

БОЦР МОДЕЛ ЗА ПОДРШКУ СТРАТЕГИЈСКОМ ОДЛУЧИВАЊУ У УНИВЕРЗИТЕТСКИМ СПИНОФ ПОДУХВАТИМА ^а

Предраг Мимовић^{1*}, Снежана Марковић², Ана Крстић¹

¹Универзитет у Крагујевцу, Економски факултет, Крагујевац, Србија

²Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет,

Крагујевац, Србија

* *mimovicp@kg.ac.rs*

Апстракт

У раду се анализирају карактеристике универзитетских спиноф предузећа и могућност унапређења процеса доношења стратегијских одлука у условима неизвесности и комплексности. Резултати се заснивају на студији случаја Лабораторије за ћелијску и молекуларну биологију Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу. Изворни подаци су прикупљени из интервјуа са управником Лабораторије, из разговора са запосленима у Лабораторији, као и из материјала за акредитацију Лабораторије. С обзиром на то да се ради о комплексном проблему вишекритеријумског одлучивања, примењен је тзв. БОЦР модел (benefits, oportunities, costs, risks), чију теоријску основу чини Аналитички мрежни процес (АМП), као метод за подршку одлучивању у условима неизвесности.

Кључне речи: универзитет, спиноф, стратегија, вишекритеријумско, евалуација, избор, аналитички мрежни процес.

BOCR MODEL FOR SUPPORT TO STRATEGIC DECISION IN UNIVERSITY SPIN-OFF ENTERPRISE

Abstract

This paper analyzes the features of university spin-off companies and possibility of improving the process of making strategic decisions in conditions of uncertainty and complexity. The results are based on the case study done by the Laboratories for Cell and Molecular Biology, Faculty of Science, University of Kragujevac. The original data were collected from interviews with the lab director, from conversations with the

^а Рад је резултат истраживања на пројекту ПИБАС, бр. 41010, који финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

employees in the laboratories and the materials for the accreditation of laboratories. Given that this is a complex issue, for decision making the BOCR model (benefits, costs, oportunities, risks) was applied, whose theoretical basis is the analytical network process (AMP), as a method for decision making under uncertainty.

Key words: university spin-off strategy, multiple criteria, evaluation, selection, analytic network process.

УВОД

Универзитетски спиноф је специфично стартап предузеће које је основано и функционише на универзитетима с циљем да се технолошко знање настало у оквиру универзитета комерцијализује на тржишту производа или услуга. Управо та способност универзитетског или академског спинофа (Borges и Fillion, 2013; Freitas и сарадници, 2011) да кроз пренос технологије унапреди индустријску примену научних знања допринела је његовој растућој популарности како код истраживача тако и код практичара постајући све више и глобални феномен. Импликације умножавања броја академских спиноф предузећа су вишеструке, како у погледу друштвене улоге универзитета у области научних истраживања и едукације тако и у смислу позитивног утицаја на економски развој кроз производњу и трансфер нових технологија, чиме се обезбеђује повраћај средстава које друштво континуирано улаже у академска истраживања и развој. Термин *спиноф* се уопштено односи на мале, високотехнолошке компаније чији интелектуални капитал своје корене има на универзитетима или јавним истраживачким институцијама. У свеобухватном прегледу спиноф предузећа, Пирнеј и сарадници (2003) генерички дефинишу универзитетски спиноф као одређени тип спиноф компаније која је створена у циљу комерцијалне експлоатације знања, технологије или резултата истраживања развијених у оквиру универзитета. Да би били класификовани као универзитетски спиноф, оснивач или оснивачи компанија морају бити са универзитета, делатност предузећа мора бити заснована на техничким идејама у универзитетском окружењу, а трансфер технологије од универзитета до друштва мора бити директан. Као кључни фактори стварања спиноф предузећа у литератури се наводе научно-истраживачки капацитет матичног универзитета, као и степен развијености предузетничке културе у оквиру матичног универзитета и његовог непосредног окружења, који су у директној корелацији са учесталом формирања спиноф предузећа (Stankiewicz, 1994). Поред улоге коју универзитетска спиноф предузећа остварују на нивоу и за потребе матичног универзитета на којем су формирана, њихов значај, као механизма за трансфер технологије, превазилази универзитетске и оквире локалне заједнице обезбеђујући одлучујућу конкурентску предност на тржишту, постајући ва-

жан генератор регионалног економског раста и одрживог развоја (Vright и сарадници, 2007) и средство стварања друштвеног богатства (Vohora и сарадници, 2004).

Универзитетска спиноф предузећа најчешће настају окупљањем истраживача око неког заједничког научног истраживања, на темељу расположивих капацитета знања и експертских вештина о теми истраживања, неопходних за покретање читавог процеса (O'Shea и сарадници, 2008), обезбеђујући им значајну предност у коришћењу технолошких ресурса у односу на конкуренцију из неакадемског окружења (Colombo и сарадници, 2010). Према Маткину (1990), постоје три главна разлога због чега би универзитети, гледано са становишта сопствених користи, требало да инвестирају у оснивање спиноф предузећа: трансфер технологије, економски разлози и разлози везани за истраживаче у смислу задржавања амбициозних истраживача са комерцијалним интересима, који би иначе напустили универзитет на којем су запослени. Што се тиче прва два разлога, спиноф предузећа основана на универзитету могу значајно утицати на повећање броја вредних уговора о остваривању научних истраживања, чиме се обезбеђују значајна новчана средства неопходна за опстанак и развој универзитета (Perez и Martinez, 2003). Поред тога, несумњиво да могу позитивно утицати на наставни и научно-истраживачки процес, јер омогућују истраживачима рад на докторским дисертацијама или завршним и мастер радовима (Condom, 2003), посебно у области природних и техничких наука, чији се метод научног истраживања углавном темељи на експерименту. Остаје, међутим, проблем ефикасне транзиције универзитетског спинофа из некомерцијалног окружења у комерцијално. Већина универзитетских спиноф предузећа не располаже специфичним ресурсима и вештинама потребним за трансформацију нове идеје у тржишно спреман производ или иновацију (Vohora и сарадници, 2004).

Циљ овог рада је да кроз разматрање научних и стручних референци које се дотичу феномена универзитетског спинофа, препозна и оцени кључне детерминанте које утичу на настанак, функционисање и одрживи развој универзитетског спинофа, чиме се стварају добре претпоставке за доношење оптималних стратегијских одлука везаних за раст, развој и опстанак академских спиноф предузећа. Рад се заснива на студији случаја Лабораторије за ћелијску и молекуларну биологију, смештеној на Природно-математичком факултету Универзитета у Крагујевцу, у оквиру Центра за преклиничка испитивања активних супстанци. За оцењивање и избор фактора утицаја и оптималне стратегије развоја, примењен је Аналитички мрежни процес (АМП), вишекритеријумски метод за подршку одлучивању у условима комплексности и неизвесности.

Рад је организован на следећи начин. Први део даје кратак преглед стања у литератури спиноф предузетништва. Други део представља методологију Аналитичког мрежног процеса. У трећем делу врши се опис и структурисање проблема, а затим формира одговарајући АМП модел са контролним критеријумима. У четвртом делу дат је преглед резултата и примењена анализа осетљивости добијених резултата на промене вредности елемената проблема. У последњем делу дати су закључци са одговарајућим смерницама.

ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

Као што је већ речено, универзитетски или академски спиноф су специфична стартап предузећа, чија је основна улога да обезбеде механизме за комерцијализацију резултата научних истраживања остварених на универзитету. Шејн (2004) дефинише академски спиноф као оне високотехнолошке компаније чија се основна делатност заснива на комерцијалном вредновању резултата научног и технолошког истраживања и које дају важан допринос економском развоју. У новијој литератури, Конти и сарадници (2011) дефинишу спиноф компаније као ентитете који настају на универзитету, где група истраживача формира предузетничку јединицу са циљем експлоатације вештина и резултата из истраживања развијених у оквиру универзитета. Хелм и Мауронер (2007) препознали су специфичне карактеристике академских спиноф предузећа, наводећи следеће: јединствену историју и искуство оснивача, специфичан људски капитал некадашњих научника, специфичну улогу коју матичне организације имају у оснивању предузећа и пословних процеса, локацију спинофа, висок степен иновација и новина, тешкоће у процени иновативне вредности пројеката, лако регрутовање квалификованог особља, добре могућности и добре услове за спровођење иновација, широко искуство у истраживању и развоју, као и карактеристике индустријског сектора којем спиноф припада. Расмусен и сарадници (2006) наводе три кључна фактора која утичу на формирање универзитетског спиноф предузећа: могућности (прилике), појединци и контекст (Слика 1). У истом контексту, О'Ши и сарадници (2008) конструишу концептуални оквир универзитетског спиноф предузећа, са нагласком на организационим ресурсима, институционалним факторима и индивидуалним карактеристикама у фази формирања, те очекиваним користима као излазима универзитетских спиноф активности, како на микроекономском тако и на макроекономском плану. С друге стране, за универзитетски заснована спиноф предузећа универзитет служи као извор конкурентске предности пружајући квалификовану радну снагу, специјализоване објекте и стручност (Bercovitz и Feldman, 2006).



Слика 1. Предузетнички процес креирања универзитетског спиноф предузећа.

Извор: Rasmussen, E. (2006), *Spin-off venture creation in a university context – An entrepreneurial process view*, Bodo Graduate School of Business, pp. 1–29, from: Elpida, S. Galanakis, K. Bakouros, I. Platias, S. (2010), *The Spin-off Chain*, *Journal of Technology Management & Innovation*, 5(3), 53

Мустар и сарадници (2006) препознају три заједничке перспективе у свом свеобухватном истраживању литературе посвећене универзитетском спинофу: приступ заснован на анализи ресурса, бизнис-модел приступ и институционалну перспективу. Ндонзау и сарадници (2002) препознају четири стадијума која објашњавају процес комерцијализације резултата академских истраживања: извођење пословних идеја из истраживања, завршавање нових пројеката из идеја, покретање спиноф предузећа из пројеката и стварање економске вредности од спиноф предузећа. Свака од ових фаза описује специфичну функцију која је својствена за процес стварања вредности из универзитетског истраживања. Слика 1 показује да су за предузетнички процес стварања универзитетског спиноф предузећа битни не само иновативни појединци и могућности које се указују у окружењу већ и контекст, односно карактеристике универзитета, као и подршка државе, али и локалне заједнице, што у крајњем исходу подстиче економски развој друштва у целини (Слика 2). О`Ши и сарадници (2008) сматрају да се постојећа научна и стручна литература која се бави истраживањем спиноф активности може поделити у шест посебних целина, од којих прве четири у средишту пажње имају универзитетски контекст:

- (1) студије које се усредсређују на појединца и његову личност, као кључне одреднице да ли се јавља спиноф делатност;
- (2) студије организационе конфигурације које настоје да објасне спиноф активности са аспекта расположивих универзитетских ресурса;

- (3) студије друштвено-културног развоја које објашњавају спиноф активност у погледу културе и награђивања у оквиру универзитета;
- (4) студије које објашњавају спиноф у погледу њиховог утицаја на животну средину;
- (5) студије које испитују развој и перформансе спинофа; и
- (6) студије које теже да се измери шири економски утицај спиноф активности.



Слика 2. Концептуални оквир универзитетског спиноф предузећа.

Извор: O'Shea, R. P., Harveen C. and Allen, T. J. (2008), *Determinants and consequences of university spinoff activity: a conceptual framework*, *Journal of Technology Transfer*, 33, 663.

МЕТОДОЛОГИЈА

Рад се заснива на студији случаја *Лабораторије за ћелијску и молекуларну биологију* (у даљем тексту: Лабораторија), смештеној на Природно-математичком факултету Универзитета у Крагујевцу, у оквиру Центра за преклиничка испитивања активних супстанци. За евалуацију и избор оптималне алтернативе примењен је Аналитички мрежни процес (АМП, Saaty, 2001), теоријско-методолошки приступ који концепт Аналитичког хијерархијског процеса (АХП, Saaty, 1980) проширује на случајеве код којих постоје међузависност и повратна спрега. Један АМП модел састоји се из два дела. Први део чине контролна хијерархија или мрежа критеријума и поткритеријума,

који контролишу интеракције у систему који се проучава. Други део је мрежа утицаја, међу елементима и кластерима, при чему један АМП модел може имати једну мрежу или већи број мрежа. Осим тога, проблем се често проучава кроз контролну хијерархију или систем кога чине користи, трошкови, могућности и ризик. Синтетизовани резултати четири контролна система комбинују се тако што се израчунава количник производа користи и могућности, те и производа трошкова и ризика како би се одредио најбољи исход.

Поступак примене АМП модела одлучивања има пет корака (Saaty, 2005):

- 1) Декомпозиција проблема. Проблем одлучивања се декомпонује на његове главне компоненте;
- 2) Формирање кластера за евалуацију. Након дефинисања циљева одлучивања, неопходно је генерисати и кластере за евалуацију, и то критеријумски, супкритеријумски и кластер алтернатива;
- 3) Структурисање АМП модела;
- 4) Поређење парова и приоритизација. У овом кораку потребно је извршити поређења парова елемената одлучивања, као и синтезу приоритета за све могућности. Када се врше поређења парова у АМП моделу, питања се формулишу у смислу доминације или утицаја. Ако је познат матични елемент, поставља се питање који од два елемента који се пореде са њим има већи утицај (доминантнији је) на тај матични елемент или пак који од та два елемента је под већим утицајем матичног елемента;
- 5) Анализа осетљивости решења. Могуће је на крају извршити и анализу осетљивости решења у смислу утицаја који промена важности неког критеријума или поткритеријума има на добијено решење и коначан исход, те посматрањем утврдити колико су велики или мали ови показатељи.

Главна предност АМП-а лежи у његовој употреби скале поређења 1–9 (Saaty, 1985), којом се обухватају све врсте интеракција. Овај концепт се досада показао успешним уз употребу експертског знања, како у проблемима евалуације и избора тако и у предвиђању економских догађаја, спортских резултата, пословних, социјалних и политичких дешавања. Дobar преглед АХП/АМП апликација дали су Ваида и Кумар (2006), Укал и Озташи (2009) и Ишизака и Лабиб (2011).

Табела 1. Скала релативне важности која се користи у АХП/АМП моделима

Интензитет релативне важности	Дефиниција	Објашњење
1	Једнака важност	Две активности једнако доприносе циљу.
3	Умерена важност једног у односу на други	Искуство и процена благо фаворизују једну активност у односу на другу.
5	Есенцијална или јака важност	Искуство и процена јако фаворизују једну активност у односу на другу.
7	Демонстрирана важност	Једна активност се јако фаворизује и њена доминација се показује у пракси.
9	Екстремна важност	Докази који фаворизују једну активност у односу на другу су највишег могућег реда афирмације.
2, 4, 6, 8	Средње вредности између две суседне процене	Када је потребан компромис.
Реципроцитети горњих ненултих бројева		Ако једна активност има један од горњих бројева (нпр. 3.) у поређењу са другом активношћу, онда друга активност има реципрочну вредност (тј. 1/3) када се пореди са другом.

Извор: Saaty, T. and Kearns, K. (1985), *Analytical Planning: The Organization of Systems*, The Analytic Hierarchy Process Series, 4, 27.

ОПИС И СТРУКТУРИСАЊЕ ПРОБЛЕМА

Лабораторија за ћелијску и молекуларну биологију (<http://cpctas-lcmb.pmf.kg.ac.rs/lcmb/>)

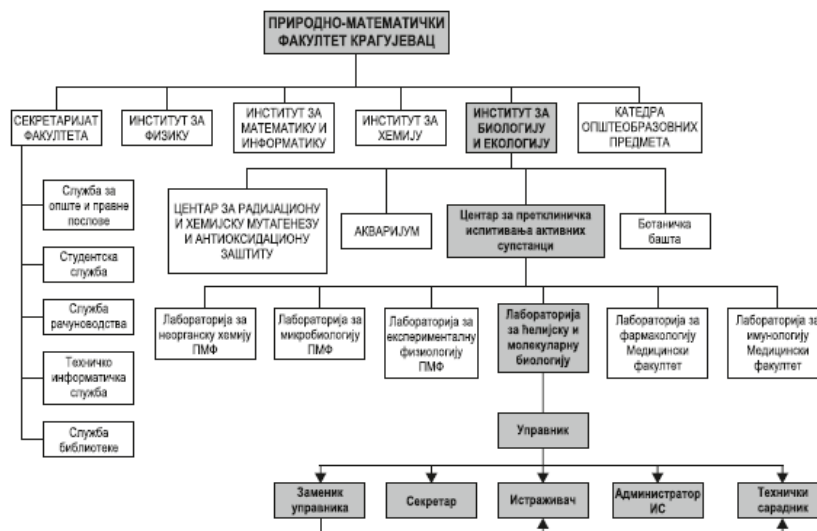
Лабораторија за ћелијску и молекуларну биологију представља централни и координирајући део активности Центра за пре-клиничка испитивања активних супстанци на Природно-математичком факултету Универзитета у Крагујевцу (Слика 3). Основне активности Лабораторије имају за циљ испитивање значаја физиолошких, генетичких, молекуларно-биолошких и туморских маркера у процени ефеката активних супстанци и предвиђању патолошких стања код људи. Потенцијални корисници услуга Лабораторије су:

- Истраживачке лабораторије сличног карактера, које могу остварити сарадњу са Лабораторијом у оквиру научно-истраживачке делатности на начин обостране сарадње учешћем у заједничким истраживачким пројектима или пружањем услуга Лабораторије;
- Фармацеутске куће, које могу остварити сарадњу са Лабораторијом у оквиру научно-истраживачке делатности на начин обостране сарадње, учешћа у заједничким истраживачким пројектима или пружањем услуга Лабораторије;
- Иностранци партнери, који могу користити услуге Лабораторије у оквиру ресурса које поседује Лабораторија;
- Здравствене установе.

Лабораторија омогућава студентима основних, дипломских и докторских академских студија биологије, екологије, медицине и фармације извођење теоријске и практичне наставе, израду дипломских и специјалистичких радова, магистарских теза и докторских дисертација. Они користе ресурсе Лабораторије уз сагласност Лабораторије и у оквирима делатности којима се она бави. Образовне активности се заснивају и на сарадњи са реномираним лабораторијама сличног карактера, у земљи и иностранству, у циљу преношења знања, као и могућности усавршавања кадрова у партнерским лабораторијама и обрнуто.

Мисија Лабораторије је да кроз научно-истраживачки и едукативни процес, уз максимално и стално иновирање научно-истраживачког рада, примену савремених метода и техника истраживања, допринесе унапређењу постојећих и развоју нових сазнања о начинима деловања различитих активних супстанци и могућностима њихове примене на живе системе (ћелије, ткива, органе, организме).

Визија Лабораторије је да се развије у модерну европску научно-истраживачку институцију признату по својим научно-истраживачким достигнућима и достигнућима својих запослених у области ћелијских и молекуларно-биолошких тестирања активних супстанци. Основни проблеми са којима се суочава Лабораторија су одрживи развој у условима отежаног финансирања и недоречена законска регулатива. Лабораторија има управника и запослено особље, организациону структуру, систем квалитета и информациони систем. Организација и активности ове Лабораторије акредитовани су у складу са стандардом СРПС ИСО/ИЕЦ 17025:2006. Будући да период за који је Лабораторија акредитована истиче, управник Лабораторије треба да донесе одлуку о томе да ли реакредитовати Лабораторију или не. Изведени циљ је стварање претпоставки за прерастање Лабораторије у ефикасно спиноф предузеће.



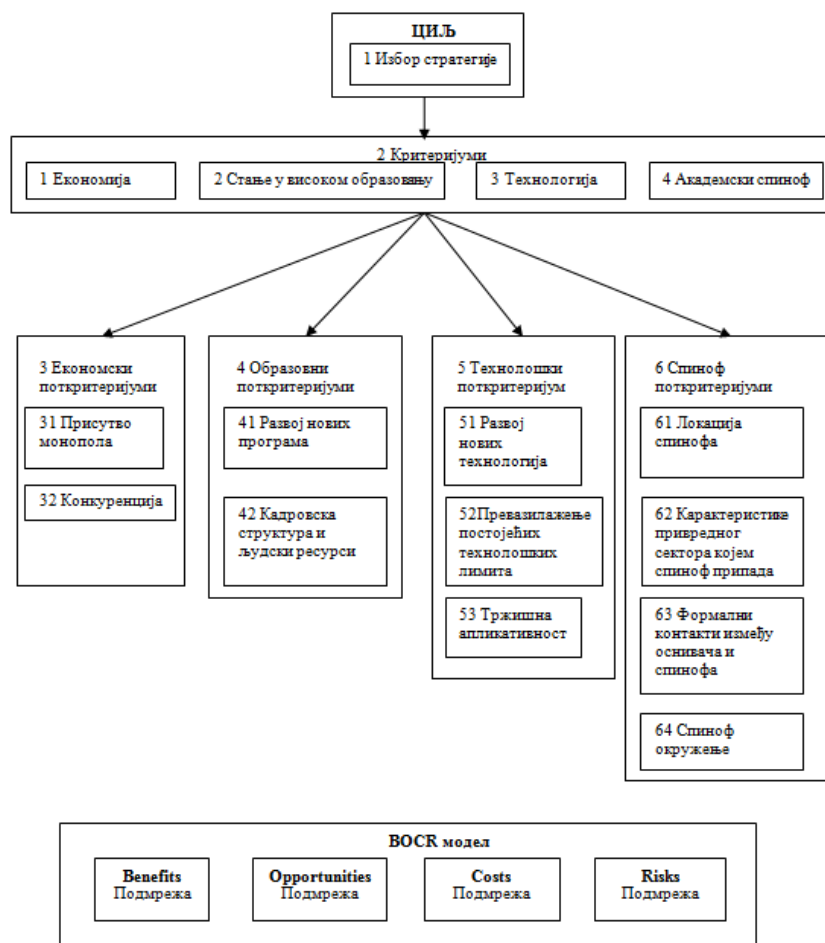
Слика 3. Организациона шема Лабораторије за хелијску и молекуларну биологију.

Извор: <http://cpctas-lcmb.pmf.kg.ac.rs/lcmb/>

Конструкција БОЦР модела избора оптималне стратегије Лабораторије за хелијску и молекуларну биологију

Циљ рада је да формулише модел Аналитичког мрежног процеса који ће се користити у прецизнијем препознавању и објективнијем вредновању кључних фактора одрживог развоја Лабораторије за хелијску и молекуларну биологију као потенцијалног универзитетског спиноф предузећа. Тиме се стварају претпоставке за формулисање оквира за менаџерско одлучивање и доношење стратегијских одлука. Модел чини главна мрежа, као и четири подмреже: *benefits* (B), *costs* (C), *opportunities* (O) и *risks* (R) (Слика 4).

Главна мрежа је резултат интервјуа са управником Лабораторије, као и прегледа литературе посвећене универзитетским спиноф предузећима и одређивању кључних спиноф фактора (Roberts и Malone, 1996; Lockett и сарадници, 2005; Gras и сарадници, 2008), хијерархијски је структурисана и има три нивоа: ниво главног циља, ниво критеријума и ниво поткритеријума којима се детаљније описују критеријуми. Главни циљ модела одређен је ситуацијом у којој се налази предмет истраживања – Лабораторија за хелијску и молекуларну биологију. Интервју са управником Лабораторије показао је да је потребно донети стратешку одлуку која ће одредити будућност Лабораторије. Избор је настао као последица законске потребе за продужењем акредитације која ће омогућити даљи рад Лабораторије и



Слика 4. БОЦР модел избора оптималне одлуке Лабораторије за преклиничка испитивања биоактивних супстанци

околности у којима Лабораторија функционише (проблеми са финансирањем и комерцијализацијом резултата истраживања), тако да су се искристалисале две могућности: акредитовати Лабораторију (A_1) и не акредитовати Лабораторију (A_2). На другом нивоу налазе се критеријуми које је потребно узети у обзир приликом одлучивања. По својим карактеристикама у питању су стратегијски критеријуми: *економија* (К1), *стање у високом образовању* (К2), *технологија* (К3) и *академски спиноф* у смислу општих карактеристика (К4). Ниво поткритеријума чине четири кластера, код којих се поткритеријуми групишу према критеријуму који описују: кластер економских поткритеријума, кластер образовних поткритеријума, кластер техно-

лошких поткритеријума и кластер општих спиноф поткритеријума. Кластер економских поткритеријума чине присуство монопола (K31) и конкуренција (K32). Кластер образовних поткритеријума чине развој нових програма (K41) и кадровска структура и људски ресурси (K42). Кластер технолошких поткритеријума чине развој нових технологија (K51), превазилажење постојећих технолошких лимита (K52) и тржишна примењивост (K53). Кластер поткритеријума везаних за академски спиноф чине спиноф локација (K61), карактеристике привредног сектора којем спиноф припада (K62), формални контакти између оснивача и спинофа (K63) и спиноф окружење (K64). Подмреже су такође настале као резултат интервјуа са управником Лабораторије, узимајући у обзир неке специфичне карактеристике саме Лабораторије и природе проблема којима се бави (Mosey et al. 2006; Mukherjee and Das, 2010), али и неке опште факторе. Свака подмрежа представља контролни критеријум у оквиру којих се врше поређења алтернатива по паровима, попут питања која је кориснија (у смислу контролног критеријума *benefits*) и која пружа више могућности (у смислу контролног критеријума *opportunities*), те која је алтернатива скупља (*costs*) или ризичнија (*risks*). Синтеза приоритета алтернатива врши се комбиновањем приоритета алтернатива под *B*, *O*, *C* и *R*, помоћу две формуле, мултипликативне и адитивне (Saaty, 2005).

Подмрежу *BENEFITS* (*B*) чине четири кластера: кластер стратегијских фактора (научно-истраживачка мисија, едукативна мисија и друштвени допринос), кластер економских фактора (економске користи за институцију, економске користи за запослене, економске користи за друштво и ефективније и ефикасније коришћење расположивих ресурса), кластер социјалних фактора (умрежавање и промоција, професионална подршка и запошљавање, као и исплативије и ефикасније коришћење људских ресурса, тј. интелектуалног капитала) и кластер алтернатива (акредитовати или не акредитовати). Између ових кластера, према мишљењу управника Лабораторије и аутора, постоје међузависности приказане стрелицама (Слика 5) које је потребно узети у обзир приликом процене мере утицаја:

- Између кластера стратегијски фактори и кластера алтернативе постоји двосмерна зависност;
- Између кластера економски фактори и кластера алтернативе постоји двосмерна зависност;
- Између кластера социјални фактори и кластера алтернативе постоји двосмерна зависност;
- Кластер стратегијски фактори је под утицајем кластера економски фактори;
- Кластер социјални фактори је под утицајем кластера стратегијски фактори и кластера економски фактори;
- Унутар кластера стратегијски, социјални и економски фактори постоји унутрашња зависност.

Подмрежу *COSTS* (*C*) такође чине четири кластера: трошкови (трошкови акредитације, организациони трошкови и социјални трошкови), поткритеријуми организационих трошкова (трошкови менаџерске подршке, трошкови техничке и административне подршке и трошкови академске подршке), трошкови осталих ресурса (време, знање и инфраструктура) и кластер алтернатива (Слика 6). Између њих постоје следеће зависности, односно мреже утицаја:

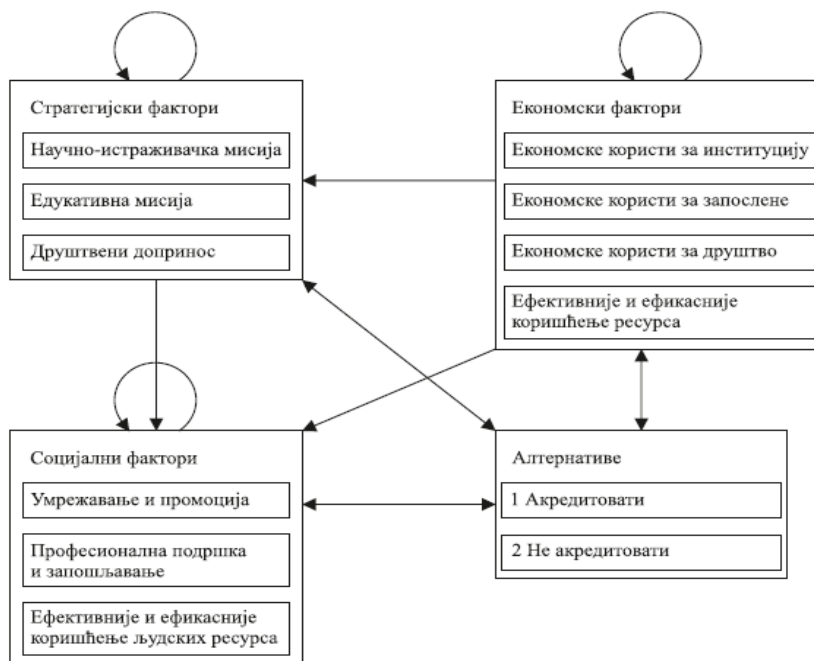
- Између кластера алтернативе и осталих кластера постоји двосмерна зависност;
- Између кластера поткритеријуми организационих трошкова и кластера трошкови осталих ресурса постоји двосмерна зависност;
- Кластер поткритеријуми организационих трошкова је под утицајем кластера економских фактора;
- У оквиру кластера поткритеријуми организационих трошкова и кластера трошкови постоји унутрашња зависност.

Подмрежу *RISKS* (*R*) чине три кластера: стратегијски ризик (финансијски ризик, социјални ризик и ризик институционалне координације), оперативни ризик (безбедносни, комуникациони и технолошки ризик) и кластер алтернативе (Слика 7). Између њих постоје следеће међузависности:

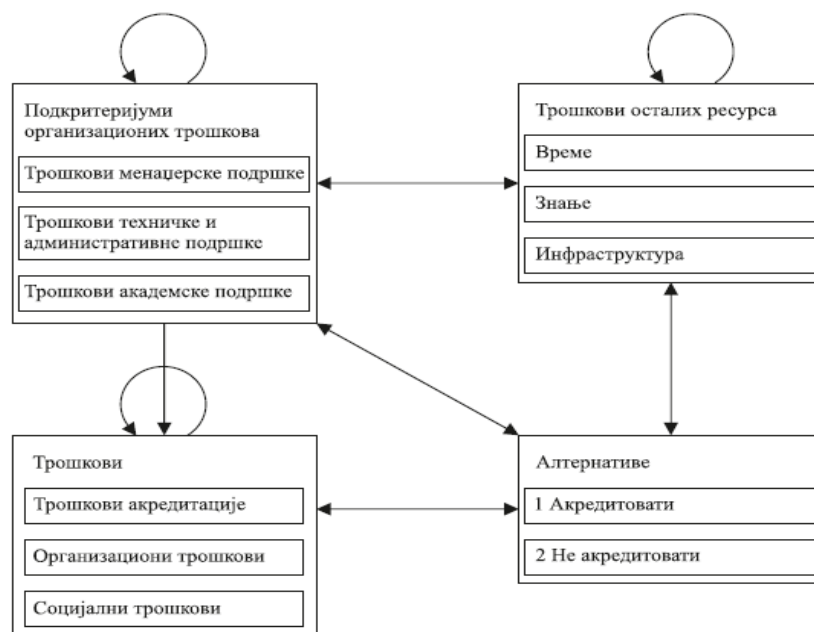
- Између кластера алтернативе и осталих кластера постоји двосмерна зависност;
- Кластер оперативни ризик је под утицајем кластера стратегијски ризик;
- У оквиру кластера стратегијски ризик и кластера оперативни ризик постоји унутрашња зависност.

Подмрежу *OPPORTUNITIES* (*O*) чини пет кластера: *outsourcing* (пружање услуга болницама, пружање услуга другим лабораторијама и пружање услуга физичким лицима), *outsourcing benefits* (економски и технолошки), *outsourcing costs* (економски и социјални трошкови *outsourcing*-а), *outsourcing risks* (економски и социјални ризик *outsourcing*-а) и кластер алтернативе (Слика 8). Између њих постоје следеће мреже утицаја:

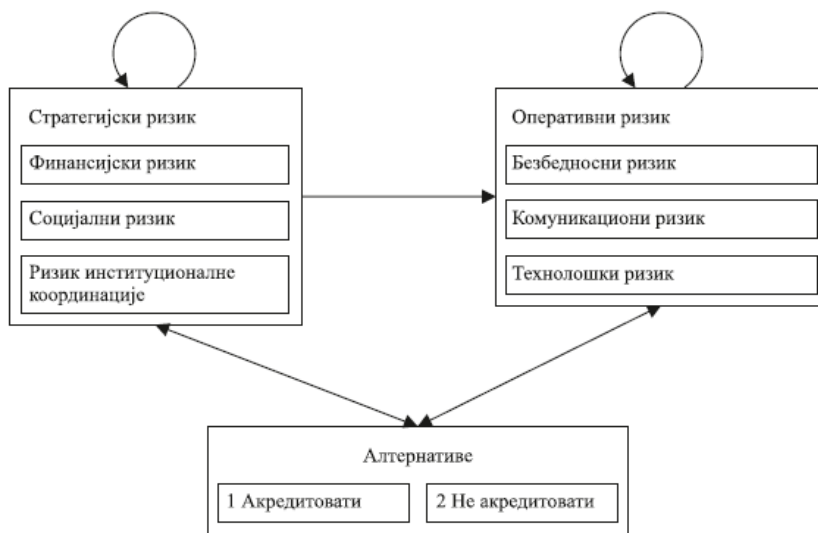
- Између кластера *outsourcing benefits*, *outsourcing costs*, *outsourcing risks* и кластера алтернативе постоји двосмерна зависност;
- Кластери *outsourcing benefits*, *outsourcing costs*, *outsourcing risks* и кластер алтернативе су под утицајем кластера *outsourcing*;
- У оквиру кластера *outsourcing* постоји унутрашња зависност.



Слика 5. Подмрежа контролног критеријума *Benefits*



Слика 6. Подмрежа контролног критеријума *Costs*



Слика 7. Подмрежа контролног критеријума Risks



Слика 8. Подмрежа контролног критеријума Opportunities

ПОРЕЂЕЊА ЕЛЕМЕНАТА МОДЕЛА ПО ПАРОВИМА
И РЕЗУЛТАТИ МОДЕЛА

Поређење елемената модела

Поређење елемената одлучивања по паровима, према скали поређења 1–9, извршено је узимајући у обзир дефинисане мреже утицаја. Управнику Лабораторије су постављана питања с циљем добијања процена о релативној важности критеријума у односу на главни циљ проблема (Табела 2), важности поткритеријума у односу на критеријуме вишег нивоа у хијерархијској структури главне мреже или о томе која се алтернатива преферира у поређењу са другом и за колико, у односу на елемент који утиче на њих, у оквиру одговарајућих подмрежа утицаја. Тако је питање везано за процену релативне важности критеријума гласило: У односу на главни циљ – доношење оптималне одлуке о акредитацији, наведите који критеријум и за колико сматрате важнијим (уколико је први критеријум једнако важан или важнији од другог, додељује се један од бројева са скале 1–9, а уколико је други фактор важнији, додељује се реципрочна вредност – 1/2, 1/3 итд.). Слична питања постављана су и за остале елементе – како главне мреже тако и подмрежа, с том разликом да се у случају алтернатива питање формулише у смислу преферентности а не важности.

Што се тиче *БОЦР* контролних критеријума, у литератури се сугерише *рејтинг мод* (Saaty, 2001), којим се врши њихова приоритизација и рангирање, тако да се користе за пондерисање вредности алтернатива у оквиру одговарајуће подмреже, након чега се сабирањем и нормализацијом *БОЦР* приоритета, добијају синтетизовани резултати за сваку алтернативу. Дакле, *БОЦР* приоритети се не одређују поређењем *БОЦР* фактора по паровима у односу на главни циљ модела, иако је и то могуће. У оквиру *ВОСР* подмрежа, поређење парова елемената модела такође се врши у складу са утврђеним смеровима утицаја посматраних елемената подмрежа. Поређење алтернатива вршено је постављањем питања у контексту посматраног критеријума одговарајуће подмреже. Тако је, рецимо, у оквиру подмреже *benefits*, поређење алтернатива према критеријуму *Економске користи за друштво*, вршено постављањем следећег питања: Која од посматраних алтернатива обезбеђује веће користи за друштво и како се у том смислу преферира на скали 1–9? На сличан начин, у оквиру подмреже *Ризици*, поређење алтернатива према критеријуму *Социјални ризик* вршено је постављањем следећег питања: Која алтернатива је мање ризична према поменутом критеријуму и како се преферира на скали 1–9? Коначни исход се израчунава на два начина: коришћењем адитивне или мултипликативне формуле (Saaty, 2001). Како су извршене процене по својој природи субјективне, то су и до-

бијени резултати релативно објективни, узевши у обзир сложену математичку основу и процедуру на којој почива примена модела Аналитичког мрежног процеса, као и његову врло успешну примену у решавању бројних практичних проблема, о чему сведочи богата литература на ту тему. Објективност добијених резултата може се повећати у корелацији са растућим нивоом конзистентности процена и применом сензитивне анализе и принципа шта–ако.

Табела 2. Матрица поређења стратегијских критеријума у односу на главни циљ модела

	Економија	Стање у високом образовању	Технологија	Академски спиноф
Економија	1			
Стање у високом образовању		1		
Технологија			1	
Академски спиноф				1

Резултати модела

Резултати АМП модела добијени синтезом извршених процена помоћу софтверског пакета *Superdecision* показују да највећу релативну важност за доносиоца одлука – управника Лабораторије – имају критеријуми *Економија* и *Технологија*, (0,35091), затим *Академски спиноф* (0,18906) и, на крају, *Стање у високом образовању* (0,10911). Увидом у резултујуће приоритете алтернатива по појединим подмрежама, може се уочити да у већини случајева алтернатива A_1 (акредитовати) има вишу вредност приоритета и виши ранг. Једино у погледу подмреже контролног критеријума *Costs*, алтернатива A_2 (не акредитовати) има вишу вредност приоритета (0,56123) наспрам A_1 (0,43877). То, у складу са природом контролних критеријума, значи да алтернатива A_1 доноси више користи од алтернативе A_2 (0,71473:0,28527), као и нешто више могућности (0,50783:0,49217), али истовремено је то ризичнија алтернатива (0,59457:0,40543) и мање скупа алтернатива (0,43877:0,56123). Као резултат тога, применом адитивне формуле добија се коначни ранг алтернатива, према којем алтернатива A_1 има вредност приоритета 0,6241, док алтернатива A_2 има вредност приоритета 0,3759 (Табела 8), што значи да би требало изабрати алтернативу A_1 , односно донети одлуку о реакредитацији Лабораторије. Приоритети *БОЦР* критеријума су, како је већ речено, добијени применом и у складу са процедуром рејтинг мода (Saaty, 2001), поређењем *БОЦР* критеријума по паровима у односу на поткритеријуме главне мреже и приказани су у Табели 9. Вредности приоритета осталих елемената по подмрежама дати су у табелама 3 до 6.

Табела 3. Вредности приоритета стратегијских критеријума и њихових поткритеријума у главној мрежи модела.

Фактори	Приоритети
1 Економија	0,35091
2 Стање у високом образовању	0,10911
3 Технологија	0,35091
4 Академски спиноф	0,18906
31 Присуство монопола	0,75000
32 Конкуренција	0,25000
41 Развој нових програма	0,75000
42 Кадровска структура и људски ресурси	0,25000
51 Развој нових технологија	0,25000
52 Превазилажење постојећих технолошких ограничења	0,25000
53 Тржишна примењивост	0,50000
61 Локација спинофа	0,15850
62 Карактеристике привредног сектора којем спиноф припада	0,43595
63 Формални контакти између оснивача и спинофа	0,15850
64 Спиноф окружење	0,24705

Табела 4. Вредности приоритета елемената модела у подмрежи критеријума Benefits

1 Акредитовати	0,71473
2 Не акредитовати	0,28527
Ефективније и ефикасније коришћење ресурса	0,22993
Економске користи за друштво	0,45544
Економске користи за институцију	0,19113
Економске користи за запослене	0,12350
Ефективније и ефикасније коришћење људских ресурса	0,40909
Професионална подршка и запошљавање	0,36162
Умрежавање и промоција	0,22929
Друштвени допринос	0,40865
Едукативна мисија	0,25425
Научно-истраживачка мисија	0,33710

Табела 5. Вредности приоритета елемената модела у подмрежи критеријума Costs

1 Акредитовати	0,43877
2 Не акредитовати	0,56123
Трошкови академске подршке	0,24799
Трошкови менаџерске подршке	0,20860
Трошкови техничке и административне подршке	0,54341
Организациони трошкови	0,23401
Социјални трошкови	0,23693
Трошкови акредитације	0,52906
Инфраструктура	0,38217
Време	0,30600
Знање	0,31183

Табела 6. Вредности приоритета елемената модела у подмрежи критеријума Risks

1 Акредитовати	0,59457
2 Не акредитовати	0,40543
Безбедносни ризик	0,19832
Комуникациони ризик	0,39862
Технолошки ризик	0,40307
Финансијски ризик	0,44328
Ризик институционалне координације	0,20691
Социјални ризик	0,34981

Табела 7. Вредности приоритета елемената модела у подмрежи критеријума Opportunities

1 Акредитовати	0,50783
2 Не акредитовати	0,49217
Пружање услуга болницама	0,12093
Пружање услуга другим лабораторијама	0,42958
Пружање услуга физичким лицима	0,44950
Економски	0,51318
Технолошки	0,48682
Економски трошкови outsourcing-a	0,50626
Социјални трошкови outsourcing-a	0,49374
Економски ризик outsourcing-a	0,54353
Социјални ризик outsourcing-a	0,45647

Табела 8. Синтетизовани приоритети и ранг алтернатива

Алтернативе	Приоритет	Нормализоване вредности	Бенчмарк вредност	Ранг
1. Акредитовати	0,6898	0,6241	1,0000	1
2. Не акредитовати	0,4154	0,3759	0,6022	2

Табела 9. Приоритети и ранг контролних БОЦР критеријума

БОЦР критеријуми	Приоритети	Бенчмарк вредност	Нормализоване вредности	Ранг
Benefits	0,6039	1,0000	0,3725	1
Costs	0,4646	0,7693	0,2866	2
Opportunities	0,3732	0,6180	0,2302	3
Risks	0,1794	0,2970	0,1107	4

Анализа осетљивости решења

Након добијања коначних резултата, односно синтетизованих вредности приоритета, могуће је спровести анализу осетљивости решења на промене вредности појединих независних променљивих или више променљивих. Табела 10 показује да раст вредности при-

оритета критеријума *Професионална подршка и запошљавање* у оквиру подмреже *Benefits* утиче на раст вредности приоритета алтернативе A_1 и пад вредности приоритета алтернативе A_2 . То значи да придавање већег релативног значаја овом критеријуму не утиче на ранг алтернатива и појачава уверење о већој очекиваној користи од алтернативе A_1 и оправданости њеног избора с аспекта поменутог критеријума. Могуће је вршити анализу осетљивости решења и у односу на две променљиве у исто време. У Табели 11 приказано је како истовремене промене вредности приоритета критеријума *Економске користи за друштво* и *Професионална подршка и запошљавање* утичу на приоритете алтернатива. И у овом случају имамо промене вредности приоритета алтернатива у супротним смеровима, при чему се за улазну вредност приоритета од 0,342857 мења ранг алтернатива, тако да A_1 (0,52) има виши приоритет од алтернативе A_2 (0,48). Сличне анализе могу се вршити и у погледу осталих мрежа утицаја, што менаџменту уопштено ствара основе за добро планирање и добро прилагођавање измењеним околностима у пословном окружењу.

Табела 10. Утицај промене вредности приоритета критеријума *Професионална подршка и запошљавање* на вредност приоритета и ранг алтернатива.

Улазна вредност	1 Акредитовати	2 Не акредитовати
0	0,491	0,509
0,2	0,522	0,478
0,4	0,551	0,449
0,6	0,578	0,422
0,8	0,603	0,397
1	0,626	0,374

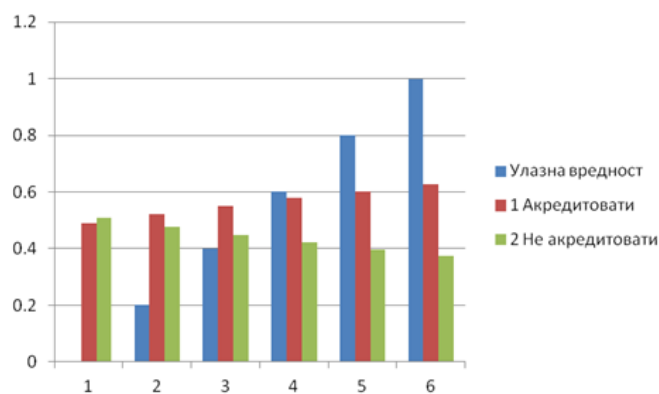


График 1. Утицај промене вредности приоритета критеријума *Професионална подршка и запошљавање* на вредност приоритета и ранг алтернатива

Табела 11. Утицај истовремене промене вредности приоритета критеријума Економске користи за друштво и критеријума Професионална подршка и запошљавање на вредност приоритета и ранг алтернатива

Улазна вредност	1 Акредитовати	2 Не акредитовати
0	4,56E-01	5,44E-01
0,028571	4,65E-01	5,35E-01
0,057143	4,74E-01	5,26E-01
0,085714	4,84E-01	5,16E-01
0,114286	4,93E-01	5,07E-01
0,142857	5,03E-01	4,97E-01
0,171429	5,33E-01	4,67E-01
0,2	5,25E-01	4,75E-01
0,228571	5,16E-01	4,84E-01
0,257143	5,07E-01	4,93E-01
0,285714	4,98E-01	5,02E-01
0,314286	4,89E-01	5,11E-01
0,342857	5,20E-01	4,80E-01
0,371429	5,28E-01	4,72E-01
0,4	5,37E-01	4,63E-01
0,428571	5,45E-01	4,55E-01
0,457143	5,53E-01	4,47E-01
0,485714	5,62E-01	4,38E-01
0,514286	5,88E-01	4,12E-01
0,542857	5,80E-01	4,20E-01
0,571429	5,72E-01	4,28E-01
0,6	5,64E-01	4,36E-01
0,628571	5,57E-01	4,43E-01
0,657143	5,48E-01	4,52E-01
0,685714	5,75E-01	4,25E-01
0,714286	5,83E-01	4,17E-01
0,742857	5,90E-01	4,10E-01
0,771429	5,97E-01	4,03E-01
0,8	6,05E-01	3,95E-01
0,828571	6,12E-01	3,88E-01
0,857143	6,34E-01	3,66E-01
0,885714	6,28E-01	3,72E-01
0,914286	6,21E-01	3,79E-01
0,942857	6,14E-01	3,86E-01
0,971429	6,07E-01	3,93E-01
1	6,00E-01	4,00E-01

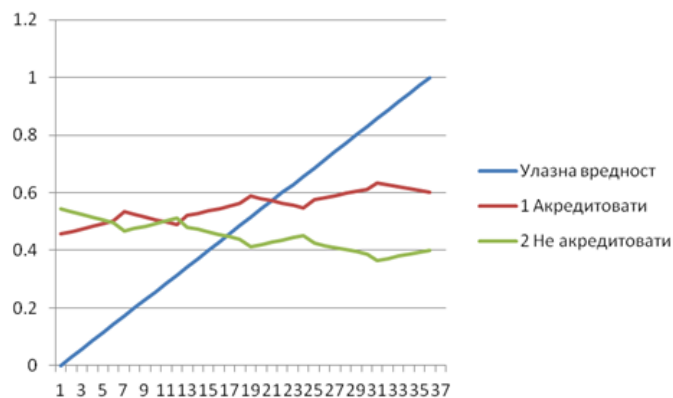


График 2. Утицај истовремене промене вредности приоритета критеријума Економске користи за друштво и критеријума Професионална подршка и запошљавање на вредност приоритета и ранг алтернатива

ЗАКЉУЧАК

У раду је на студији случаја *Лабораторије за ћелијску и молекуларну биологију* Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу показано како се доносиоци одлука или стејкхолдери суочавају са доношењем одлука у условима комплексности и неизвесности. Примењени приступ омогућује не само стварање формалног оквира за доношење стратегијских одлука већ и дефинише кључне димензије за транзицију Лабораторије од важног сегмента Центра за клиничка испитивања биоактивних супстанци у универзитетско спиноф предузеће. За вредновање идентификованих фактора коришћен је Аналитички мрежни процес, у форми *БОЦР* модела, чиме је постигнут висок ниво детаљности и структурисаности проблема. Потврђена је претпоставка о способности АМП да идентификује изворе информација релевантне за доносиоце одлука, посебно у сложеним ситуацијама. Предложени систем подршке стратегијском одлучивању заснован на Аналитичком мрежном процесу, односно *БОЦР* моделу, формира флексибилан и систематски оквир за одлучивање и, упркос постојању конкурентних нормативних методологија, представља ефективно средство вредновања алтернативних праваца акције. Осим тога, АМП омогућује систематичнију евалуацију квалитативних критеријума.

Главни циљ модела био је доношење оптималне одлуке управника Лабораторије о евентуалној реакредитацији, док је изведени циљ био формирање једног могућег теоријског и методолошког оквира за евалуацију кључних фактора који одређују стварање, функциони-

сање и одрживи развој универзитетског спиноф предузећа. Ограничење рада које се огледа у присутној субјективности и пристрасности приликом процена може се релативизовати учешћем већег броја доносилаца одлука и коришћењем геометријске средине као начина за објективизацију групног одлучивања.

ЛИТЕРАТУРА

- Bercovitz, J. and Feldman, M. P. (2006), *Entrepreneurial Universities and Technology Transfer: A Conceptual Framework for Understanding Knowledge-Based Economic Development*, Journal of Technology Transfer, 31(1), 175–188.
- Bigliardi, B. Galati, F. and Verbano, C. (2013), *Evaluating Performance of University Spin-Off Companies: Lessons from Italy*, Journal of Technology and Management & Innovation, 8(2), 178–188.
- Borges, C. Filion, L. J. (2013), *Spin-off Process and the Development of Academic Entrepreneur's Social Capital*, Journal of Technology Management & Innovation, 8(1), 21–34.
- Colombo, M. D'Adda, D. and Piva, E. (2010), *The Contribution of University Research to the Growth of Academic Start-ups: An Empirical Analysis*, Journal of Technology Transfer, 35(1), 113–140.
- Condom, P. (2003), *Transferència de tecnologia universitària. Modalitats i estratègies. Tesis doctoral*, Dept. OGEDP de la Universitat de Girona.
- Conti, G. Granieri M. and Piccaluga A. (2011), *La gestione del trasferimento tecnologico. Strategie, Modelli e Strumenti*, Springer, Milano.
- Gras, J. Lapera, D. Solves, I. Jover, A. and Azuar, J. (2008), *An Empirical Approach to the Organisational Determinants of Spin-off Creation in European Universities*, International Entrepreneurial Magazine, 4(2), 187–198.
- Elpida, S. Galanakis, K. Bakouros, I. and Platias, S. (2010), *The Spin-off Chain*, Journal of Technology Management & Innovation, 5(3), 51–68.
- Freitas, J. S. Gonçalves, C. A. Cheng, L. C. and Muniz, R. M. (2011), *Parsimonious Determinants of Pre-incubated Academic Spin-offs Initial Performance: A Configurational Perspective*, Journal of Technology Management & Innovation, 6(2), 50–65.
- Greco, M. Grimaldi, M. Scarabotti, L. and Schiraldi, M. M. (2013), *The Sources of Competitive Advantage in University Spin-Offs: a Case Study*, Journal of Technology Management & Innovation, 8(3), 139–151.
- Helm, R. and Mauroner, O. (2007), *Success of Research-based Spin-offs, State-of-the-art and Guidelines for Further Research*, Review Managerial Science, 1(2), 237–270.
- Ishizaka, A. and Labib, A. (2011), *Review of the Main Developments in the Analytic Hierarchy Process*, Expert Systems with Applications, 38(11), 14336–14345.
- Lockett, A. Siegel, D. Wright, M. and Ensley, M. D. (2005), *The Creation of Spin-off Firms at Public Research Institutions: Managerial and Policy Implications*, Research Policy, 34, 981–993.
- Matkin, G. (1990), *Technology Transfer and the University*, Macmillan Publishing Company, New York.
- Mosey, S. Lockett, A. and Westhead, P. (2006), *The Importance of Bridging Networks for University Technology Transfer: A Case Study of the Medici Fellowship Scheme*, Technology Analysis and Strategic Management, 18(1), 71–91.

- Mukherjee, B. and Das, P. (2010), *The Use of the Analytic Hierarchy Process as a Tool for Selection of Important Factors for the Multi-disciplinary Evaluation of Medical Devices*, International Journal of Academic Research, 2(1), 37–42.
- Mustar, P. Renault, M. Colombo, M. Piva, E. Fontes, M. Lockett, A. Wright, M. Clarysse, B. and Moray, N. (2006), *Conceptualising the Heterogeneity of Research-based Spin-offs: A Multi-dimensional Taxonomy*, Research Policy, 35(2), 289-308.
- Ndonzuau, F. N. Pirnay, F. and Surlemont, B. (2002), *A Stage Model of Academic Spin-off Creation*, Technovation, 22(5), 281–289.
- O’Shea, R. Chugh, H. and Allen, T. J. (2008), *Determinants and Consequences of University Spinoff Activity: A Conceptual Framework*, Journal of Technology Transfer, 33(6), 653–666.
- Pérez, M. and Martínez, A. (2003), *The Development of University Spin-offs: Early Dynamics of Technology Transfer and Networking*, Technovation, 23(10), 823–831.
- Pirnay, F., Surlemont, B., and Nlemvo, F. (2003), *Toward a Typology of University Spin-offs*. *Small Business Economics*, 21(4), 355–369.
- Roberts, E. B. and Malone, D. E. (1996), *Policies and Structures for Spinning off New Companies from Research and Development Organizations*, R&D Management, 26(1), 17–48.
- Saaty, T. L. (1980), *The Analytic Hierarchy Process*, New York, McGraw-Hill.
- Saaty, T. L. and Kearns, P. K. (1985), *Analytical Planning. The Organization of Systems*, The Analytic Hierarchy Process Series, RWS Publications, Pittsburgh, vol. 4.
- Saaty, T. L. (2001), *Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process*, RWS Publications, Pittsburgh.
- Saaty, T. L. (2005), *Theory and Applications of the Analytic Network Process, Decision Making with Benefits, Opportunities, Costs and Risks*, RWS Publications, Pittsburgh.
- Shane, S. (2004), *Academic Entrepreneurship: University Spin-offs and Wealth Creation*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing.
- Stankiewicz, R. (1994), *Spin-off Companies from Universities*, Science and Public Policy, 21(2), 99–107.
- Ucal, I. And Oztaysi, B. (2009), *ANP in Performance Measurement and its Application in a Manufacturing System*, from <http://www.isahp.org/2009Proceedings/index.htm>.
- Vaidya, O. S and Kumar, S. (2006), *Analytic Hierarchy Process: An Overview of Applications*, European Journal of Operational Research, Emerald Group Publishing Limited, 169(1), 1–29.
- Vohora, A. Wright, M. and Lockett, A. (2004), *Critical Junctures in the Development of University High-tech Spinout Companies*, Research Policy, 33(1), 147–175.
- Wright, M. Clarysse, B. Mustar, P. and Lockett, A. (2007), *Academic Entrepreneurship in Europe*, Cheltenham (UK): Edward Elgar.

ИЗБОРИ СА ИНТЕРНЕТА

<http://cpctas-lcmb.pmf.kg.ac.rs/lcmb/>

<http://www.superdecisions.com/~saaty/.../SuperDecisionsManualMar2005.doc>

BOCR MODEL FOR SUPPORT TO STRATEGIC DECISION IN UNIVERSITY SPIN-OFF ENTERPRISE

Predrag Mimović¹, Snežana Marković², Ana Krstić¹

¹University of Kragujevac, Faculty of Economics, Kragujevac, Serbia

²University of Kragujevac, Faculty of Science, Kragujevac, Serbia

Summary

University spin-off is a specific start-up company, which is established and is functioning at the universities, with the aim to commercialize technological knowledge generated in the university at the market of products or services. In addition to the role which the university spin-off companies realize for the purposes of the university where they are formed, their character, as well as the mechanisms for technology transfer, exceed the university and the local community, providing a decisive competitive advantage in the market, becoming an important generator of regional economic growth and sustainable development and a means of creating social wealth.

The aim of the paper is to identify and evaluate, through the consideration of scientific and technical references which influence the phenomenon of the university spin-off, the key determinants that affect the formation, operation and sustainable development of a university spin-off, which creates good preconditions for making optimal strategic decisions about growth, development and survival of academic spin-off companies. The paper is based on a case study of the Laboratory for Cell and Molecular Biology, located at Faculty of Science, University of Kragujevac, at the Centre for Pre-clinical Testing of Active Substances. For the evaluation and selection of the influence factors and the optimal development strategy the Analytical Network Process (ANP) was used, a multi-criteria method for decision making in the situations of complexity and uncertainty.

The paper is organized as follows. The first part provides a brief overview of the literature of the spin-off businesses. The second part presents the methodology of the Analytic Network Process. The third part gives a description and structures of the problem and then forms the corresponding ANP model with the control criteria. In the fourth part an overview of the results is presented and a sensitivity analysis of the results is applied to the changes in the value of the elements of the problem. The last part gives conclusions with the relevant guidelines.