

MODEL FOR ANALYSIS OF THE QUALITY OF STUDY PROGRAMS AND THEIR CONTRIBUTION IN THE CAREER DEVELOPMENT OF STUDENTS IN SEEU - TETOVO

Agim Rushiti

Mother Teresa University - Skopje, Republic of Macedonia agim_rushiti@yahoo.com

Abstract: Measuring and evaluating success is one of the main goals for the effective and efficient functioning of each organization. The performance of the organizations are measured and evaluated with the level of achievement of the desired results with using parameral and nonparametric techniques. The most used techniques in practice are the models of linear programming. DEA is a technique based on linear programming models and represent a nonparametric method used to detect the performance of production units that are subject to analysis and optimization. In the case of this research, this technique was used to measure the effectiveness of specific study programs, by choosing the appropriate input parameters that correspond to the input resources and output parameters that correspond to the results obtained with those resources. By presenting the obtained results and locating the ineffective elements that are integral part of the realization of the study programs, the possible reasons for their inefficiency are presented, and the guidelines for their optimization are given. The results obtained in this paper provide guidance on the possible changes that need to be introduced by the management of higher education institutions in the Republic of Macedonia.

Keywords: DEA, efficiency, model, optimization and quality of the study program.

МОДЕЛ ЗА АНАЛИЗА НА КВАЛИТЕТОТ НА СТУДИСКИТЕ ПРОГРАМИ И НИВНИОТ ПРИДОНЕС ВО КАРИЕРНИОТ РАЗВОЈ НА СТУДЕНТИТЕ ВО УЈИЕ – ТЕТОВО

Агим Рушити

Универзитет Мајка Тереза – Скопје, Република Македонија agim_rushiti@yahoo.com

Резиме: Мерењето и оценувањето на успешноста една од главните цели за ефективно и ефикасно функционирање на секоја организација. Перформансите на организациите се мерат и се оценуваат со степенот на постигнување на посакуваните резултати со помош на параметерски и непаметарски техники. Најкористените техники во пракса се моделите на линеарно програмирање. DEA е техника која се базира на моделите на линеарно програмирање и преставува непаметарска метода која се користи за детекција на ефикасноста на продукциските единици кои се предмет на анализа и оптимизација. Во случајот на ова истражување, оваа техника е користена за мерење на ефикасноста на конкретните студиски програми, преку избор на соодветни влезни параметри кои одговараат на вложените ресурси и излезни параметри кои одговараат на добиените резултати со тие ресурси. Преку презентација на добиените резултати и лоцирањето на неефикасните елементи кои се составен дел на реализација на студиските програми, прикажани се можните причини за нивната неефикасност и дадени се насоки за нивна оптимизација. Резултатите добиени во овој труд даваат насоки за можните промени кои треба да се воведат од страна на менаџментот на високообразовните установи во Република Македонија.

Клучни зборови: DEA, ефикасност, модел, оптимизација и квалитет на студиска програма..

1. ВОВЕД

Идеал на секој раководител е да има ефикасна организација, составена од луѓе кои постигнуваат цели во дефинирано време, со дадени ресурси и максимум вложување. Таа вклучува повеќе нивоа на пренос на информации и авторитет помеѓу две или повеќе меѓусебно зависни единици, поставени во структура на организацијата. Секој начин на обединување на работниот кадар во организацијата има предности и недостатоци, во дадено опкружување и за дадена дејност. Споредувајќи различни структури во приватиот и јавниот сектор, се утврдува дека не постои идеален модел на структура на организацијата, туку само модел што во дадено време и услови овозможува ефикасно и ефектно работење на една организација. Кој вид на структура ќе ја одбере дадената организација, или сектор, зависи од визијата за постигнување во општеството, мисија на раководството, од целта на обезбедување и секако расположивите ресурси.

Поаѓајќи од фактот дека високо школските институции, односно Универзитетите, во својата основа имаат за цел да понудат услуга или сервис наречен квалитетно образование на студентите, истите може да бидат предмет на анализа токму во овој контекст. Линеарното програмирање (ЛП), претставува ефективен метод кој наоѓа огромна примена за решавање на оптимизациони проблеми во областа на индустријата, образованието, транспортот и економијата.

2. ЦЕЛИ И МЕТОДОЛОГИЈА НА ИСТРАЖУВАЊЕ

Универзитетот претставува организација која од една страна располага со свој буџет, ресурси, време и луѓе, а од друга страна на своите студенти е потребно да им обезбеди квалитетно образование. Токму од ова причина, една од основните задачи на менаџментот на Универзитетот треба да биде правилната алокација на сите ресурси со цел максимизирање на резултатот, односно квалитетот на наставниот процес. Во рамките на овој труд *DEA* техниката е применета на студиските програми од прв циклус на студии по: Бизнис информатика, Компјутерски науки и Информациски и комуникациски технологии-Компјутерско инженерство на Факултетот за современи науки и технологии при *УЖИЕ* во Тетово, студиски програми реализирани во академските години од 2006/2007, па се до 2010/2011. Во ова истражување реализирани се следните активности:

- Собирање на податоците за финансиската конструкција на ангажираниот наставен и соработнички кадар за определените студиски програми кои се предмет на анализа, преку достапните за нас (по наше барање) на информации за платните бодови и информации по работна позиција и решенијата за ангажман доставени од менаџментот на Универзитетот;
- Собирање на податоците за финансиската конструкција на амортизираниот инвентар и користена компјутерска опрема, преку анализа на распоредите, користените предавални и простории, интервјуа со студентите, како и податоци за спроведените јавни набавки од Универзитетот како јавна институција, за набавните цени на инвентарот и компјутерската опрема;
- Собирање на податоците во однос на фондот на часови и нивната агрегација во работни недели, а согласно акредитациите на студиските програми;
- Спроведување на анкета преку дистрибуција на анкетен образец по електронски пат и обработка на тие податоци, преку генерирање на индекс кој е показател на придонесот на студиската програма во постигнување на предвидените наставни цели;
- Спроведување на анкета преку дистрибуција на анкетен образец по електронски пат и обработка на тие податоци, преку генерирање на индекс кој е показател на придонес на студиската програма во поглед на предвидениот кариерен развој;
- Спроведување на анкета преку дистрибуција на анкетен образец по електронски пат и обработка на тие податоци, преку генерирање на индекс кој е показател на придонес на студиската програма во однос на предвидените резултати кои истата е потребна да ги постигне со нејзиното изучување;
- Спроведување на анкета преку дистрибуција на анкетен образец по електронски пат и обработка на тие податоци, преку генерирање на индекс кој е показател на придонес на студиската програма на математичките познавања и вештини предвидени со нејзиното изучување.

3. МЕТОДОЛОШКИ ОСНОВИ И МАТЕМАТИЧКИ КОНЦЕПТ НА DEA

DEA (Data Envelopment Analysis) техниката претставува нестатистичка мултикритериската техника или пристап, бидејќи дозволува справување со податоци / критериуми од различна природа, односно хетерогени податоци. Истата се базира на линеарното програмирање и се користи за мерење на технолошката ефикасност. Притоа, за ефективни се сметаат оние субјекти кои, продуцираат одредено или поголемо количество на излезни параметри, при фиксни влезови, односно користат исто или помало количество на влезни параметри за да продуцираат одреден излез, во споредба со другите субјекти од групата врз која (кои) се применува методата. Истата претставува алатка за мерење на релативна ефикасност на одреден субјект / единка во дадена група на субјекти и по одредени критериуми. Тие субјекти се нарекуваат *продукциски единки (DMU, Decision Making Unit)* (Ramanathan, R., 2003). Доколку се појде од фактот дека продукциските единки кои се предмет на анализа претставуваат влезно излезни системи, ефикасноста може да се дефинира на следниот генерален начин (Cooper, R.R., Seiford, M. L, Tone, K., 2007):

$$\text{Ефикасност} = \frac{(\text{Тежинска сума на}) \text{Излез}}{(\text{Тежинска сума на}) \text{Влез}}$$

Ефикасноста на секоја продукциска единка претставува реален број кој е сооднос помеѓу тежинската сума на излезните и тежинската сума на влезните параметри, нивелиран според економетријата и според *DEA* во границите $0 \leq \theta \leq 1$. Целта на овој метод е да се идентификуваат оние единки кои имаат оптимални перформанси (не се пронаоѓа компаративна единка во однос на која ќе постои неефикасност во поглед на влезовите, односно излезите) и ним им доделува ефикасност $\theta = 1$. Оние единки кои имаат ефикасност $0 \leq \theta < 1$ велме дека се релативно неефикасни во однос на оние кои ја формираат енвелопата (границата на ефикасноста). Доколку се претпостави дека предмет на анализа е систем од n продукциски единки со m влезови и s излези во секоја продукциска единка, ефикасноста на k -тата продукциска единка може да се претстави како:

$$\theta_k = \frac{u_1 y_{1k} + u_2 y_{2k} + \dots + u_s y_{sk}}{v_1 x_{1k} + v_2 x_{2k} + \dots + v_m x_{mk}}$$

Во рамките на оваа формула, со $x_{1k}, x_{2k}, \dots, x_{mk}$ се претставени влезовите во k -тата продукциска единка, со $y_{1k}, y_{2k}, \dots, y_{sk}$ се претставени излезите од k -тата продукциска единка, а со v_1, v_2, \dots, v_m , односно со u_1, u_2, \dots, u_s се претставени влезните тежински, односно излезните тежински коефициенти на продукциската единка. Се наметнува следното математичко ограничување (појдовно во *DEA*), во однос на тежинските коефициенти, исто како и за вредностите на влезните и излезните променливи:

$$v_1, \dots, v_m \geq 0, u_1, \dots, u_s \geq 0,$$

Поаѓајќи од ова, основниот облик на *DEA* техниката, уште познат како *CCR* модел (предложен од Charnes, Cooper & Rhodes, 1978) ја има следната математичка интерпретација:

Да се пронајде $\max(\theta_k = \frac{u_1 y_{1k} + u_2 y_{2k} + \dots + u_s y_{sk}}{v_1 x_{1k} + v_2 x_{2k} + \dots + v_m x_{mk}})$, при што ограничувањата се дадени во следната форма:

$$\frac{u_1 y_{11} + u_2 y_{21} + \dots + u_s y_{s1}}{v_1 x_{11} + v_2 x_{21} + \dots + v_m x_{m1}} = \frac{\sum_{i=1}^s u_i y_{i1}}{\sum_{j=1}^m v_j x_{j1}} \leq 1$$

$$\dots$$

$$\frac{u_1 y_{1k} + u_2 y_{2k} + \dots + u_s y_{sk}}{v_1 x_{1k} + v_2 x_{2k} + \dots + v_m x_{mk}} = \frac{\sum_{i=1}^s u_i y_{ik}}{\sum_{j=1}^m v_j x_{jk}} \leq 1$$

$$\dots$$

$$\frac{u_1 y_{1n} + u_2 y_{2n} + \dots + u_s y_{sn}}{v_1 x_{1n} + v_2 x_{2n} + \dots + v_m x_{mn}} = \frac{\sum_{i=1}^s u_i y_{in}}{\sum_{j=1}^m v_j x_{jn}} \leq 1$$

$$v_1, \dots, v_m \geq 0, u_1, \dots, u_s \geq 0; x_{ij} \geq 0, y_{rj} \geq 0; i = 1, \dots, m; r = 1, \dots, s; j = 1, \dots, n.$$

4. СТУДИЈА НА СЛУЧАЈ

Како комплексен процес, образованието претставува широк спектар од фактори за кои е потребно да се води сметка при анализата на ефикасност. Така, во поглед на искористеноста на наставниот кадар, еден професор може да биде ангажиран за иста плата (или плата која процентуално би претрпувала промени по овој основ) на еден или на повеќе наставни предмети. Во рамките на еден предмет, може да биде реализирана настава на една или повеќе групи на студенти, при што во реализацијата на предметот може да биде вклучен еден, повеќе асистенти или истите да не бидат вклучени. Во овој контекст, како што на квалитетот на наставата влијае бројот на групите, така може да влијае и фондот на часови кој е предвиден со студиската програма (премалку или премногу). Од друга страна, многу често наставата бара вклучување на одредена опрема и конкретни простории, реализација на нејзини аспекти во пракса и други моменти, што само по себе претставува финансиско оптоварување, за кое пред почеток на секоја учебна година е потребно да се реализира соодветно финансиско и административно планирање. Приоритетни точки во конструкција на моделот се:

- Карактерот на знаења, вештини и способности со кои се стекнале студентите во текот на нивното студирање;
- Нивото на знаења, вештини и способности со кои се стекнале студентите во текот на нивното студирање;
- Корелацијата на карактерот и нивото на знаења и вештини кои студиските програми ги нудат со реалните потреби на пазарот на трудот, односно општеството / државата;
- Стапката на вработување и реално слевање на дипломираните студенти во стопанството и реалниот сектор;

- Финансиската конструкција на процесот на студирањето од аспект на неопходни ресурси кои е потребно да се инвестираат, со цел продукција на кадарот итн.

Согласно достапните податоци за испитување и прибраните резултати во однос на дистрибуираните анкетни обрасци, студиските програми кои ќе бидат предмет на испитување (основа за генерирање на продукциските единки на моделот) се:

- Бизнес информатика (Факултет за современи науки и технологии): *Генерација 2008/2009, Генерација 2009/2010, Генерација 2010/2011;*
- Компјутерски науки (Факултет за современи науки и технологии): *Генерација 2006/2007, Генерација 2007/2008, Генерација 2008/2009, Генерација 2009/2010, Генерација 2010/2011;*
- Информациски и комуникациски технологии – Компјутерско инженерство (Факултет за современи науки и технологии): *Генерација 2009/2010.*

Во однос на достапните податоци, реализирано е моделирање со примена на *DEA* техниката за пронаоѓање на најдобрата алтернатива, односно во случајот, најквалитетната студиска програма, во смисла на најдобро искористување на потребните ресурси, што пак резултира со најсолидни излезни резултати преточени во знаењата и вештините кои ги добиваат студентите во текот на студирањето на конкретната студиска програма. Со тоа, една студиска програма практично се перцепира како систем со:

- Влезни параметри–ресурси инвестирани за реализација на студиската програма, и
- Излезни параметри – знаења и вештини кај студентите, што ги произведува самата студиска програма.

Влезните податоци / параметри се земени од високо образовната институција на која е правено испитувањето. Излезните податоци / параметри се генерирани преку спроведување на *e*-анкети на дипломираните студенти од наведените студиски програми, според горенаведените генерации. Ова истражување се базира на пристапот дека токму тие можат да дадат доволно реална слика за постигнатите резултати од спроведувањето на студиските програми, во поглед на нивното образование и ефектот кој го има истото во животот после студирањето.

Достапни влезни параметри

Од податоците кои ги имавме на располагање во текот на спроведувањето на самото истражување, како достапни влезови се лоцирани следните: средства потрошени за ангажман на кадар, средства потрошени за опрема, средства потрошени за обука на кадарот, квадратура за секоја студиска година.

Достапни излезни параметри:

Излезите се прибрани од резултатите од спроведените анкети и се структурирани на следниот начин: продукциски единки (*DEA*), придонес во наставни цели, придонес во кариерен развој, придонес во предвидени цели и придонес во градење на математички вештини.

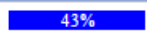
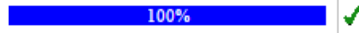
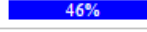






Во прилог е главната табела на *DEA* моделот со 9 продукциски единки, Притоа, за продукциска единка (согласно досега зборуваното) се смета комбинацијата **Студиска програма + Генерација**.

Конструкција на модел со два влезови и еден излез:



Влез 1: Средства потрошени за ангажман на кадар, **Влез 2:** Квадратура, **Излез:** Придонес во кариерен развој

Генерирање и толкување на резултати: Преку процесирањето на параметрите кои се веќе елаборирани претходно во текстот, во рамките на споменатото софтверско решение, се генерира Табела 1 со приказ на предметите како продукциски единки и нивната ефикасност. Оние студиски програми за кои е утврдена вредност на ефикасноста $\theta = 1$ се нарекуваат релативно ефикасни студиски програми и претставуваат група на примерок предмети за останатите, односно токму од нив се реализира креирањето на композитните единки. Притоа, софтверот многу прецизно посочува и колку пати секоја од релативно ефикасните продукциски единки била користена во креирањето на композитните единки. Композитните единки е потребно да се перципираат како единки кои се пример за реалните, односно секоја реална единка (која е неефикасна) има своја композитна единка, кон која треба да се стреми (треба да се направат такви подобрувања, што реалната единка треба да премине во нејзината композитна единка). Во продолжение е даден приказ на искористеност на ефикасните продукциски единки во смисла на градење на композитните продукциски единки (од рег група од ефикасните продукциски единки). Во калкулацијата е вклучен и моментот на себе репрезентативност. Од досега прикажаните резултати, може да се реализира следното толкување: студиските програми претставени како *DMU2* и *DMU9* се пример за најдобра алокација на

влезните ресурси, во смисла на генерирање на квалитетни излезни резултати: Генерација 2009-2012, Бизнис информатика и Генерација 2009-2011, ИКТ-КИ. Во оваа констелација на испитувани студиски програми, не постои подобра комбинација од влезни и излезни ресурси / параметри. Најлоша алокација на влезните ресурси е присутна кај оние продукциски единки (секако, неефикасни), кои се на дното од табелата (секако, ова се однесува само на оваа околина, која е предмет на ова истражување). Од аспект на негативни перформанси, преднички комбинацијата Генерација 2007-2010, Компјутерски науки. Доколку се направи преглед на влезните параметри (во однос на моделот, ова е аспектот во кој е потребно / возможно да се прават промени во насока на зголемување на ефикасноста на неефикасните продукциски единки), може да се забележи дека истото е прилично очигледно, односно во услови на (во однос на другите) енормно искористена сума за ангажман на наставен кадар и користење на значително поголем простор за реализација на наставата, реализирани се многу слаби (втор најслаб) резултати како излезен параметар. Во секоја економска или друга анализа, во случај на детекција на единки (во случајов, тоа се студиските програми) кои се неефикасни, се поставува прашање што е потребно да се реализира во насока на оптимизација на процесот. Во овој контекст, DEA техниката предлага т.н. композитни единки (споменати и претходно), односно предмети кои би биле составени (компонирани) од ERS (Efficiency Reference Set, што всушност се ефикасните продукциски единки / студиски програми) и ќе бидат пример за неефикасните студиски програми во насока на одговарање на прашањето како е потребно да се променат влезните параметри (бидејќи овде се работи за влезно ориентиран модел, кој подразбира предлог промена на влезните параметри при константни излези) со цел зголемување на ефикасноста на истите. Во таа насока, во табелата во продолжение се дадени неефикасните студиски програми, со нивните референтни (ефикасни) продукциски единки и соодветни ламбда (λ) коефициенти, што всушност претставува продукциско ниво на таа референтна единка во конечната композитна единка, односно процент на партиципација. Од табелата со приказ на ефикасноста, во корелација со двата влезови и едниот излез, може да се прикажат соодветни плотови на промена на ефикасноста на секоја од студиските програми, во зависност од соодветните влезови.

	Ефикасност	Граф на ефикасност	
Генерација 2008-2011, БИ	42.9 %		✓
Генерација 2009-2012, БИ	100 %		✓
Генерација 2010-2013, БИ	46.4 %		
Генерација 2006-2009, КН	15.7 %		
Генерација 2007-2010, КН	13.5 %		
Генерација 2008-2011, КН	17.6 %		
Генерација 2009-2012, КН	14.7 %		
Генерација 2010-2013, КН	21.6 %		
Генерација 2009-2011, ИКТ-КИ	100 %		✓

	DMU2	DMU9
DMU1	0.138	0.72
DMU2	1	0
DMU3	0.078	0.849
DMU4	0	1
DMU5	0	0.875
DMU6	0	1
DMU7	0	0.832
DMU8	0	1.082
DMU9	0	1

 Ефикасни продукциски единки: DMU2, DMU9
 Вредности на Lambda коефициенти

✓ : Ефикасни продукциски единки
 * : Неефикасни продукциски единки

Табела 1. Продукциски единки и нивната ефикасност

Примената на DEA техниката овозможува генерирање на т.н. композитна единка за секоја неефикасна продукциска единка (што во нашиот случај е студиска програма), која како сублимат од одреден процент од соодветни ERS продукциски единки за таа неефикасна продукциска единка го претставува најдоброто решение, односно решението кон кое е потребно да се стремиме во насока на оптимизација, односно придвижување на неефикасните во случајов студиски програми, кон множеството на релативно ефикасни студиски програми. Во продолжение е елаборирана пресметката на композитните предмети за една студиска програма (истото е можно да се прикаже за секоја од неефикасните студиски програми), како и проекција на процентот на отстапување на истата од нејзината композитна единка. Елаборација на процесот на оптимизација е направена за **Генерација 2010-2013, Бизнис информатика**:

Состав на композитна единица за:	Референтни продукциски единици	
	Генерација 2009-2012, Бизнис информатика	Генерација 2009-2012, ИКТ-КИ
Име на неефикасен предмет		
Генерација 2010-2013, Бизнис информатика	0,078	0,849
	<i><u>Продукциски ниво Λ</u></i>	

5. ЗАКЛУЧОК

Според добиените резултати, трошоците во однос на сумата потрошена за ангажман на наставниот и соработнички кадар, како и искористената квадратура за реализација на оваа студиска програма која е предмет на анализа се за 115,83% поголеми од потенцијално оптималната констелација од параметри (композитната студиска програма **Генерација 2010-2013 Бизнис информатика**). Ова директно алудира на фактот што еднакво добри резултати на излез, односно истото ниво на придонес во кариерниот развој на студентите може да се постигне со намалување главно на трошокот на влез, при што овде се мисли и на трошоците за наставен / соработнички кадар. Конкретни предлози за оптимизација:

- Намалување на бруто платата на наставниот кадар;
- Зголемување на коефициентот на искористеност на наставникот, односно соработникот (можен ангажман на повеќе студиски програми, согласно законските акти).

Дополнително, можна оптимизација може да се бара и во намалување на просторот, односно квадратурата на просторот кој се користи за реализација на студиската програма. Конкретни предлози за оптимизација:

- Намалување на просториите кои се користат во смисла на квадратура (други дополнителни ефекти, како помали трошоци итн.);
- Зголемување на коефициентот на искористеност на истиот тој простор (за повеќе студиски програми).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] S. K. Goyal, An integrated inventory model for a single supplier-single customer problem, International Journal of Production Research, vol.15, pp. 107-111, 1977.
- [2] Banerjee, A joint economic-lot-size model for purchaser and vendor, Decision Sciences, vol.17, pp. 292-311, 1986.