

ПРИМЕНА ФАЗИ ЛОГИКЕ У МЕНАЏМЕНТУ ВИРТУЕЛНЕ ОРГАНИЗАЦИЈЕ

APPLICATION OF FUZZY LOGIC IN MANAGEMENT VIRTUAL ORGANIZATIONS

Бранко Ћирић

Агенција „С&СИ“, Београд, Србија

Бошко Родић

Висока технолошка школа струковних студија, Шабац, Србија

Миодраг Брзаковић

Факултет за менаџмент малих и средњих предузећа, Београд, Србија

***Сажетак:** Развој цивилизације је кроз историју доносио низ промена од којих су неке обележиле своје епохе, а неке доводиле и до значајних заокрета у свим аспектима живота. У том процесу се, поред низа новонасталих феномена, појавила и нова врста организације, познате под колоквијалним називом „виртуелна“ организација. Према проценама стручне и научне јавности ВО ће у овом веку бити доминантни облик организовања сложених глобалних пословних система у свим делатностима. Посебна пажња код ВО се посвећује менаџменту, који је веома специфичан јер поред уобичајених менаџерских дисциплина мора да буде усредсређен првенствено на координацију и мерење резултата у реализацији свих појединачних задатака и њихових фаза.*

Фази логика као и класична логика почива на теорији скупова, односно на припадности неког елемента одређеном скупу. У класичној теорији скупова, скуп има јасне, односно тврде границе док су те границе код фази скупова разливене или нејасне. Једна од значајнијих области примене фази логике је теорија одлучивања у оквиру науке о менаџменту.

***Кључне речи:** Виртуелна организација, фази логика, менаџмент*

1. УВОД

Развој људске цивилизације је кроз историју доносио низ промена од којих су неке обележиле своје епохе, а неке доводиле и до судбоносних заокрета у свим аспектима живота. Један од таквих новонасталих феномена је нова врста организације, познате под колоквијалним називом „виртуелна организација“ који се појављује осамдесетих година прошлог века као резултат растућих глобалних комуникација оличеним у Интернету.

У ери брзог технолошког развоја и све веће конкуренције, организације су принуђене да сарађују на различите начине како би опстале. Нове идеје и концепти који наглашавају улогу виртуелне организације и пословних мрежа су одговори на све интензивније промене пословног окружења и потреба купца. При томе је развој

мрежних организација посебно подстакнут све већим захтевима за кастомизованим производима и услугама, као и специфичним надоградњама стандардних производа. Сходно томе, у комбинацији са најновијим дигиталним технологијама јављају се врло флексибилне организације, најчешће састављене од већег броја мањих и средњих предузећа, без чврстих организационих оквира способне да се веома брзо прилагоде свим тржишним изазовима. Према предвиђањима неких аутора, ова врста организација ће ускоро постати главни ток менаџмента, тако да је циљ овог рада да опише механизме виртуелне организације узимајући у обзир њену структуру, процесе и компоненте. Међутим, како је наведено даље у тексту, упркос чињеници да ВО нема сопствених ресурса, кључ за њено успешно функционисање је менаџмент који, у недостатку реалног амбијента, мора да буде базиран на математичкој симулацији процеса у организацији.

2. ВИРТУЕЛНА ОРГАНИЗАЦИЈА

Појам „организација“ (Родић, 2003, стр.19). у ужем значењу означава структуру која је креирана ради извршавања неког пословног, социјалног или духовног задатка. Међутим, овако широк спектар могућих циљева не имплицира исто тако и широк спектар форми организовања. Теоријски концепти организација, настали у последња два века, углавном обухватају исте елементе или атрибуте, али су њихови садржаји еволуирали заједно са политичким, економским и социолошким развојем друштва. У складу са тим и појава такозваних виртуелних организација је логичан резултат управо тог развоја који је значајно подстакнут новим информатичким технологијама (Davidow, Malone, 1993, стр 5). Поред тих савремених технологија, које су дале технолошку основу, слободно се може рећи да је настанак ВО директна последица глобализације, која је половином прошлог века довела до стварања мултинационалних корпорација састављених од низа организација лоцираних широм света. Еволуција метода управљања таквим сложеним системима и развој глобалних комуникација и информатичких технологија су кроз сталну међусобну интеракцију омогућиле потпуну дистрибуцију оперативног менаџмента уз задржавање само стратешког хоризонта планирања и менаџмента на нивоу централних управа. Резултат такве интеракције је појава виртуелних организација, које већ сада наговештавају своју доминацију у наредним деценијама. Једна од потврда ове хипотезе долази из Русије где се некадашњи предимензионисани

конгломерати некомплементарних предузећа трансформишу у флексибилније асоцијације са карактеристикама виртуелних предузећа, само из разлога преживљања (Gaddy, Ickes, 2002, стр 45).

Етимолошко значење појма „виртуелно“ означава нешто што нема физичких својстава, али постоји. У том контексту синтагма „виртуелна организација“ означава привредни субјекат или неку другу врсту организације која може да послује као и сваки други субјекат али на основу потпуног аутсорсинга¹. То имплицира да ВО нема стално запослене раднике, нема пословни простор ни средства за рад већ се бави организовањем посла и испоруком роба и услуга насталих на бази уговорне сарадње више привредних субјеката или појединаца. У литератури се може наћи десетине дефиниција ВО које су углавном веома сличне тако да се њиховом интеграцијом сажето може рећи да је ВО:

„Организација потпуно оријентисана ка клијентима, која задовољава њихове захтеве и потребе на персонализован начин, при чему је временски и трошковно веома ефикасна“ (Davidow, Malone, 1993, стр 27)

С друге стране, рапидне промене пословне философије које доноси постиндустријско доба, имплицира да је ВО парадигма глобалних испоручилаца роба и услуга трећег миленијума. Ова претпоставка се базира на чињеници да се потреба за људским физичким радом већ данас драматично смањује и да све већи број веома сложених и креативних послова преузимају роботизоване машине и рачунари. Уочљиво је да је најсложенији и најосетљивији део пословања већине предузећа управо релације са окружењем, односно својим снабдевачима и купцима. С друге стране, императив опстанка је укључивање у чврсте ланце снабдевања, који намећу веома строге начине пословања како у смислу квалитета и квантитета производа и услуга тако и у смислу времена испоруке или извршења. То у суштини значи да је организација пословања, односно менаџмент, доминантна компонента успеха или опстанка. Уколико се томе дода и знање, као кључни ресурс сваке организације, долази се до закључка да су физички и финансијски ресурси само средство за реализацију пословног циља који је настао као последица знања и менаџмента.

Та платформа је управо и створила повољно окружење за настанак првих облика виртуелне организације. Оправдано се може претпоставити да ће у наредним деценијама ова, за сада крхка

¹ Аутсорсинг је транскрипт енглеског појма „*Outsourcing*“ који у преводу значи спољни извор односно снабдевање робом или услугама изван организације [8].

форма, еволуирати у доминантан облик глобалне организације или система пословања, која ће кроз обједињавање низа комплементарних субјеката пружати све врсте персонализованих производа и услуга. Тај тренд ће засигурно донети низ нових социолошких и психолошких питања, која у овом тренутку можемо само да назиремо.

Концепција виртуелне организације је базирана на пословној сарадњи која ствара окружење где су људи у перманентној интеракцији, делећи информације и обједињујући знања (Колаковић, 2010. Стр 105). Из тога произлази да је ВО привремени конзорцијум независних организација и појединаца који су удружени да изврше неки заједнички задатак, а њен животни век је уобичајено везан за време потребно за реализацију таквог заједничког задатка или интереса. Следећи ступањ у развоју ВО је оснивање кластера², који представљају дугорочнију асоцијацију привредних субјеката невезану за неки конкретан пројекат. Кластер је стабилнија организација од ВО, али се не може рећи да је статична јер постоји могућност како уласка нових чланова тако и изласка постојећих чланова. Кључни аспект ове врсте организовања је „спремност“ сваког члана у погледу инфраструктуре, начина рада и поверења да се укључи у ВО. Пример за овакав начин рада је виртуелна компанија *Export Match* (<http://www.exportmatch.net>) која посредује у успостављању пословних односа између произвођача и дистрибутера, чиме се оснива нека врста виртуелног кластера.

У ову категорију се сврставају ланци снабдевања као својеврсне интересне групе, удружене ради боље тржишне позиције и ефикаснијег пословања. Један од врло илустративних примера је малопродајни ланац „Delhaize“³, који је формирао ланац снабдевања почев од испоручилаца репроматеријала за пољопривредну производњу, преко примарних произвођача пољопривредних производа и преађивача до дистрибуције прехранбених производа и малопродаје. Овај основни ланац вредности⁴ је бочно проширен са увозницима репроматеријала и готових прехранбених производа.

У суштини виртуелна организација представља виртуелно радно окружење (Igbaria, Ten, 1998, стр 47) у којем људи раде повезани кроз телекомуникациону мрежу. За разлику од класичних организација које су ослоњене на реалну организациону структуру са

² У литератури се кластер најчешће означава као „VO Breeding Environment – VBE“

³ Некадашњи Delata Maxi

⁴ *Value chain* или ланац вредности је општи модел повезивања пословних ентитета у који спада и ланац снабдевања. Овај вид организовања је први описао и образложио Михаел Портер још 1985 године

дефинисаном хијерархијом и субординацијом ВО се у организационом смислу ослања на два стуба:

- менаџмент и контролне процесе (координација и управљање стварања нове вредности)
- пружање услуга корисницима (стварање нове вредности: производи и услуге)

Виртуелна организација се базира на концепту дистрибуције свих процеса при чему се сваки процес претходно декомонује а делови процеса додељују оном члану који може да га изврши у циљу што ефикасније и брже реализације производа или услуге. Такав начин рада имплицира веома ефикасан менаџмент у оквиру ВО односно у оквиру специфичног ланца снабдевања. Дистрибуција процеса такође налаже употребу веома софистицираних и интегрисаних апликативних решења која у потпуности покривају сваки од процеса и омогућавају увид у стање система у реалном времену.

3. МЕНАЏМЕНТ ВО

Менаџмент у савременом значењу је настао на темељима индустријске револуције као одговор на нарастајућу потребу организоване координације активности у сложеним процесима индустријске производње. Низ теоретичара из тог времена су покушавали да систематизују менаџмент функције али је тек Фајол 1916 године у свој књизи „General Principle of Management“ истакао 6 основних функција менаџмента на којима се базира и данашња наука о менаџменту, а то су: предвиђање, планирање, организовање, управљање, координација и контрола.

Поред Фајола темеље менаџмента, али из угла технологије и унапређења рада појединаца, је поставио Фредерик Тејлор у свом чувеном раду из 1911. године – *Принципи научног менаџмента*. Актуелност њихових поставки се задржала до данас што се може илустровати чињеницом да су основни постулати структуре, менаџмента, субординације и циљева везаних за општи концепт организације углавном остали исти и да су потпуно присутни и код ВО. Тако да се разлике у односу на класичне организације свде на средства и начине реализације циљева, обзиром да просторне границе деловања ВО нису стриктно дефинисане већ се веома динамично мењају.

За постизање ефикасног менаџмента ВО, ECOLEAD⁵ нуди широк спектар решења, сажетих у следећој дефиницији:

„Менаџмент виртуелне организације (МВО) означава организацију, расподелу и координацију ресурса и њихових активности као и њихове интерорганизационе зависност у постизању циљева ВО у оквиру захтеваног времена, цене и квалитета.“ (Jansson, Eschenbacher, 2004, стр.8)

Подразумева се да различити аспекти менаџмента долазе до изражаја у различитим случајевима, али заједничке особине су им знање и вештине и/или алати за постизање циљева ВО. Међутим, менаџмент ВО се ипак у знатној мери разликује од уобичајених менаџмент дисциплина које се примењују у класичним организацијама. Менаџмент ВО је у суштини интер-организацијски надзор, контрола и координација активности и ресурса у оквиру ВО. У неким случајевима самоорганизујућег окружења ВО, често и није потребан конкретан менаџер јер сви укључени актери настоје да одрже динамику система, на основу утврђених циљева ВО. Менаџмент ВО је заснован на конкретним акцијама па није ни потребно да ВО буде стално лоцирана на неком физичком месту јер сама локација зависи од структуре ВО а такође и од мобилности менаџера који њом руководи, тако да је врло често менаџмент ВО потпуно дистрибуиран (Jansson, Eschenbacher, 2004, стр.21).

Менаџмент процеси ВО су у суштини исти као и код класичних организација и свде се на: дефинисање циљева, утврђивање опција и ограничења а потом на избор оптималне опције (Николић, Боровић, 1996, стр 9.). Разлике се могу наћи само у нешто другачијем току података и адаптивности хијерархије појединих фаза самог процеса одлучивања које проистичу управо из врло специфичне организационе структуре ВО.

Двадесети век је у великој мери разбио илузију да пословни успех скоро искључиво зависи од расположивих природних и производних ресурса, који су неколико векова били извор освајања и великих сукоба међу народима. Успостављањем нових начина организовања пословних система базираних на технолошким процесима са јасним улогама свих учесника, менаџери и менаџерство добија своје право место. „У виртуелној економији вештине менаџера и њихове способности компилирања кључних способности различитих самосталних предузећа у једно ново, виртуелно предузеће представљају детерминанту пословног успеха. Менаџер у виртуелној економији ипак има другачију улогу од

⁵ *European Collaborative networked Organisations LEADership initiative*

класичног менаџера јер одговорност за резултате пословања овде преузима аутономни сараднички тим сачињен од експерата различитих профила.“ (Колаковић, 2010. Стр 53)

Да би се у потпуности разумела суштина менаџмента ВО потребно је идентификовати све његове функције и активности, које се разликују од фазе до фазе у току животног века ВО.

„Менаџмент виртуелног предузећа (МВО) треба посматрати са аспекта настанка и трајности виртуелног предузећа, према којима се тако појављују и фундаменталне разлике у улози и активностима њиховог менаџмента.“ (Колаковић, 2010. Стр 161). У фази креирања ВО најбитнији задатак менаџмента је управо његово дефинисање и успостављање. То подразумева креирање његове структуре, укључујући и дефинисање принципа мониторинга и координације као и утврђивање контролних тачака за проверу испуњавања појединих задатака у оквиру ВО.

У току фазе рада или деловања ВО, МВО највише брине о извршавању постављених задатака, уз сталну контролу и координацију како би се постигле или одржале пројектоване перформансе. Потребно је омогућити мерење перформанси односно кључних индикатора и то у реалном времену како би се постигло благовремено реаговање на евентуална одступања од зацртаних вредности. Ову фазу карактерише висока зависност од временске скале извршења задатака, а то се посебно односи на задатке који чине критичан пут, јер они морају бити извршавани тачно према плану како се не би довело у питање време завршетка целог пројекта.

Треба истаћи да се циљне перформансе ВО дефинисане у фази креирања, у већини случајева ревидирају у току радне фазе, на бази реалних оперативних показатеља. Такође и контролне тачке могу бити ревидиране било увођењем нових било спајањем постојећих. Ревидирање структуре МВО, независно да ли је менаџмент постављен као смоорганизујућа колаборативна структура или је базиран на постављеним менаџерима, понекад обухвата и иницијалну менаџмент структуру и састав кластера. То имплицира да МВО мора да буде потпуно адаптиван уз јасно сагледавање понашања система.

Фаза гашења ВО подразумева распуштање кластера уз пропорционалну расподелу остатка материјалних вредности, уколико их има, укључујући вредност и права на know-how. Заједничко искуство остаје свакој чланици ВО као и референце пројектата у делу активности у којима је чланица учествовала.

4. ПРИМЕНА ФАЗИ ЛОГИКЕ У МЕНАЏМЕНТУ ВО

Фази логика као и класична логика почива на теорији скупова, односно на припадности неког елемента одређеном скупу. Међутим ту се појављује и суштинска разлика између класичне и фази логике. У класичној теорији скупова, скуп има јасне, односно тврде границе док су те границе код фази скупова разливене или нејасне. У фази логици није једнозначно одређена припадност једног елемента одређеном скупу, већ се одређује степен припадности. Ове скалиране мере припадности могу да узимају вредности од 0 до 1 (Behounek, 2009, стр. 15.). Узмимо као пример боју тканине која је између црне и беле боје. Уколико тканина означена као светле боје значи да бела боја доминира у већем проценту и обрнуто уколико је тканина означена као тамна тада је црна боја заступљена у већем проценту. То значи да је припадност посматране тканине скупу белих или црних тканина је скалирана од 0 до 1. Овакво скалирање је веома присутно у лингвистичкој оцени припадности неком скупу као што је скалирање присуства црне боје у поменутој тканини: врло мало, мало, средње, пуно, веома пуно.

Теорију фази логике је 1965 године поставио професор Лотфи Задех са Универзитета Беркли, разрађујући Лукашевићеву идеју да Булову алгебру прошири операторима између 0 и 1 (Zadeh, 1965). Једна од битних карактеристика фази логике је да не постоји потпуна егзактност као у класичној логици, што је довело до њене све значајније примене у различитим теоретским и практичним доменама. Једна од значајнијих области примене је теорија одлучивања у оквиру науке о менаџменту, где се све више аплицира у постојећим техникама одлучивања, као што су: Аналитички хијерархијски процес, Вишекритеријумско одлучивање, Вишеатрибутско одлучивање, Вишециљно одлучивање, ELECTRE, PROMETHEE и слично (Николић, Боровић, 1996)

Код дефинисања фази скупова (Тадић и др. 2006, стр. 6) треба поћи од његове основне карактеристике, функције припадности, која се значајно разликује од функције припадности код класичних скупова. То значи да ако је X универзални скуп елемента x , онда се

припадност његовом подскупу A ($A \subseteq X$) описује функцијом μ_A која

има вредност $\{0,1\}$, односно

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{ако и само ако } x \in A \\ 0 & \text{у супротном} \end{cases}$$

Код фази скупова се припадност елемента x неком фази скупу \tilde{A} мери степеном припадности у целом интервалу $[0,1]$, па се припадност дефинише као скуп уређених парова:

$$\tilde{A} = \{(x, \mu_{\tilde{A}}(x)) \mid x \in X\}$$

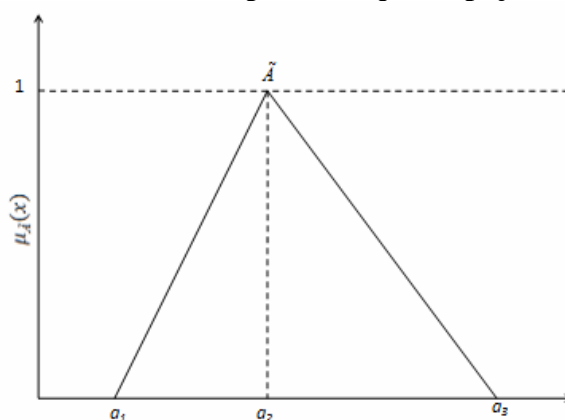
где је $\mu_{\tilde{A}}(x)$ степен припадности елемента x фази скупу \tilde{A} за свако $x \in X$.

Фази бројеви могу бити трапезоидни или троугаони али операције над њима су исте.

Троугаони фази број се дефинише као тројка (a_1, a_2, a_3) , а функција припадности \tilde{A} се може изразити на следећи начин:

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ (x - a_1)/(a_2 - a_1), & a_1 \leq x \leq a_2 \\ (a_3 - x)/(a_3 - a_2), & a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0, & x > a_3 \end{cases}$$

Слика 1.: Троугаони фази број



Лингвистичке варијабле – Лингвистичке варијабле омогућавају опис и анализу величина који су изражене описно употребом природног или вештачког језика, у складу са уобичајеним начином комуникације међу људима. Уочавајући овај проблем Задех (Zadeh, 1975 и 1996) је увео начин трансформисања лингвистичких варијабли у фази бројеве. За ту трансформацију се може користити табела са трогоаоним симетричним фази бројевима где се утврђује ранг функције преко његових тачака a_1, a_2, a_3 (лева, средња и десна

тачка троугаоног броја), У Табели 1. су дате вредности за трансформацију лингвистичке варијабле у троугаони фази број:

Табела 1.: Табела трансформације лингвистичких варијабли у фази бројеве

Фази број	Лингвистичка скала	Скала фази броја
1	Врло лоше –ВЛ	(1,1,3)
3	Лоше – Л	(1,3,5)
5	Прихватљиво – П	(3,5,7)
7	Добро – Д	(5,7,9)
9	Врло добро – ВД	(7,9,9)

Лингвистичке варијабле се у овом раду првенствено користе за једноставније изражавање појединих критеријума који се користе у процесу доношења одлука. Њихова језичка форма може да буде и другачија као на пример: безначајно, мало значајно, значајно, врло значајно, изузетно значајно, али у сваком случају мора да постоји скала вредности сваке варијабле и њена ширина како би се за потребе математичке обраде могле да преведу у одговарајуће троугаоне фази бројеве.

5. ФАЗИ ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКО ОДЛУЧИВАЊЕ

Вишекритеријумско одлучивање је у пракси најчешћи начин за доношење одлука при чему се унапред утврде критеријуми за избор најповољније опције па се према некој од метода изврши евалуација свих могућности. (Hsieh и др. 2004). Поред критеријума често се дефинишу и одређена ограничења која утичу на реализацију неке или свих опција.

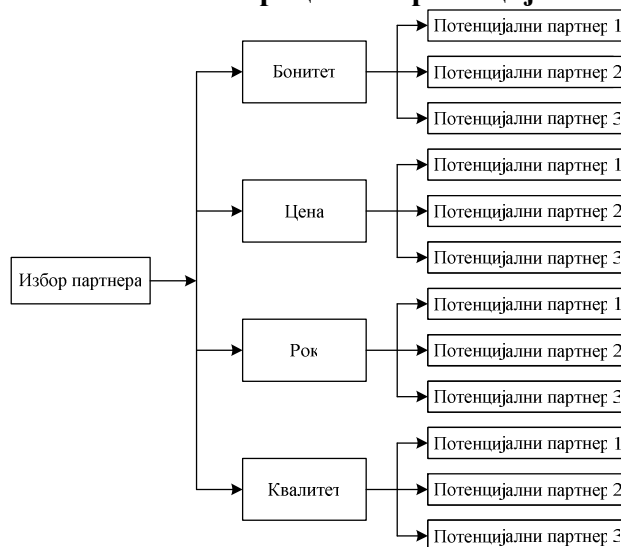
За решавање проблема ВКО развијено је неколико десетина метода од којих су се неке врло добро показале и за анализе са фази квантификаторима. Најчешће коришћене методе, од којих су неке већ поменуте, су следеће: АНП (Analytic Hierarchy Process), ELECTRE (ELimination Et Choice Translating REality), MAUT (Multi-Attribute Utility Theory), PROMETHEE (Preference Ranking Organisation METHod for Enrichment Evaluations), TOPSIS (Technique for the Order of Prioritisation by Similarity to Ideal Solution), ВИКОР (ВИшекритеријумско КОмпромисно Решење).

Ради илустрације ВКО у овом раду користи се фази TOPSIS метода за коју постоји и више апликативних решења, али се

поједнако успешно може реализовати и у стандардном MS Excel алату.

Основни принцип методе TOPSIS, коју су објавили Хванг и Јун још 1981. је проналажење позитивног и негативног идеалног решења. Тако да је основа ове методе избор алтернативе која је најближа позитивном идеалном решењу (ПИР) а истовремено и најудаљенија од негативног идеалног решења (НИР). Ова метода је веома једноставна за коришћење и разумевање па је из тих разлога нашла широку примену у различитим областима ВКО. У току свог тридесетогодишњег постојања метода је дограђивана и проширивана од низа аутора, али су основни принципи ипак одолели времену и проверама у пракси. Али, упркос популарности и једноставности у концепту, овај метод је често критикован највише због извесне непрецизности код мапирања нумеричких варијабли, односно квантификатора. Међутим, у пракси се показало да је у многим случајевима знатно лакше дефинисати неке вредности коришћењем квалификатора односно лингвистичких варијабли које се потом трансформишу у фази бројеве ради даље обраде.

Слика 2.: Процес избора опције



Први корак у примени TOPSIS методе је дефинисање проблема, у нашем случају се ради о избору партнера ВО за аутсорсинг производње једне компоненте финалног производа. На слици 4. је приказана шема вишекритеријумског одлучивања са три потенцијална пословна партнера који се оцењују по четири критеријума. Оцењивање је поверено тројници експерата који су

свакој опцији доделили лингвистички квалификатор, Табела 2. који се потом конвертује у одговарајући троугаони фази број, према вредностима из Табеле 1. Поред тога сваки од критеријума има и свој тежински фактор који означава ниво релативне значајности датог критеријума у склопу целог процеса одлучивања.

На основу оцена које дају експерти формира се матрица одлука у следећем облику:

$$\tilde{O} = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} \begin{matrix} K_1 & K_2 & \dots & K_n \\ \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad i=1,2,\dots,m \quad j=1,2,\dots,n \quad (1)$$

Експерт E_n формира своју матрицу одлука где се свакој опцији A_j за критеријум K_i додељује одређена вредност x_{ij} . У Табели 2. су дати лингвистички квалификатори које су експерти додели свакој опцији за задати критеријум:

Табела 2.: Оцене експерата

Критеријум	Опција	Оцене експерата			Фази вредности оцена		
		E ₁	E ₂	E ₃	E ₁	E ₂	E ₃
K ₁ Бонитет	ПП ₁	П	Д	Д	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)
	ПП ₂	Д	Д	П	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)
	ПП ₃	Д	ВД	ВД	(5,7,9)	(7,9,9)	(7,9,9)
K ₂ Цене	ПП ₁	Л	П	П	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)
	ПП ₂	П	П	Д	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)
	ПП ₃	П	Д	Д	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)
K ₃ Рокови	ПП ₁	ВЛ	Л	П	(1,1,3)	(1,3,5)	(3,5,7)
	ПП ₂	Л	Л	П	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)
	ПП ₃	Л	П	Д	(1,3,5)	(3,5,7)	(5,7,9)
K ₄ Квалитет	ПП ₁	Д	П	ВД	(5,7,9)	(3,5,7)	(7,9,9)
	ПП ₂	П	П	Д	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)
	ПП ₃	П	П	ВД	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,9)

Како су мишљења и експертска знања појединих експерата увек у одређеној мери различита потребно је њихове оцене упросечити чиме се добија знатно објективнија укупна оцена. То имплицира потребу за већим бројем експерата чиме се добија и знатно реалнија оцена. Израчунавање просечне оцене је неопходно и да би се даљом обрадом могло израчунати позитивно и негативно идеално решење.

Агрегирање оцена се врши једноставним аритметичким упросечавањем:

$$x_{ij} = \frac{1}{k} (\tilde{x}_{ij}^1 + \tilde{x}_{ij}^2 + \dots + \tilde{x}_{ij}^k) \quad (2)$$

где је $\tilde{x}_{ij}^k = (a_{ij}^k, b_{ij}^k, c_{ij}^k)$ оцена опције A_i по критеријум K_i од стране k -тог експерта.

Табела 3.: Просечне оцене за сваку опцију

	K_1	K_2	K_3	K_4
Π_1	(4.33, 6.33, 8.33)	(2.33, 4.33, 6.33)	(1.67, 3.00, 5.00)	(5.00, 7.00, 8.33)
Π_2	(4.33, 6.33, 8.33)	(3.67, 5.67, 7.67)	(1.67, 3.67, 5.67)	(3.67, 5.67, 7.67)
Π_3	(6.33, 8.33, 9.00)	(4.33, 6.33, 8.33)	(2.33, 4.33, 6.33)	(4.33, 6.33, 7.67)

Да би се све вредности довеле у исти опсег потребно је нормализовати све агрегиране вредности доводећи их у опсег [0,1], сваки троугаони $\tilde{x}_i(a_i, b_i, c_i)$ j -те врсте се подели са максимумом вредности c_{max} j -те врсте, чиме се добија нормализована матрица одлучивања.

$$\tilde{R} = \begin{matrix} & \begin{matrix} K_1 & K_2 & \dots & K_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} \tilde{r}_{11} & \tilde{r}_{12} & \dots & \tilde{r}_{1n} \\ \tilde{r}_{21} & \tilde{r}_{22} & \dots & \tilde{r}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{r}_{m1} & \tilde{r}_{m2} & \dots & \tilde{r}_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad i=1,2,\dots,m \quad j=1,2,\dots,n \quad (3)$$

при чему је:

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^+}, \frac{b_{ij}}{c_j^+}, \frac{c_{ij}}{c_j^+} \right) \quad (4)$$

$$c_j^+ = \max_i c_{ij} \quad (5)$$

чиме се добијају нормализоване вредности, Табела 4.

Табела 4.: Нормализоване вредности оцена

	K_1	K_2	K_3	K_4
Π_1	(0.52, 0.76, 1.00)	(0.28, 0.52, 0.76)	(0.20, 0.36, 0.60)	(0.60, 0.84, 1.00)
Π_2	(0.52, 0.76, 1.00)	(0.44, 0.68, 0.92)	(0.20, 0.44, 0.68)	(0.44, 0.68, 0.92)
Π_3	(0.70, 0.93, 1.00)	(0.48, 0.70, 0.93)	(0.26, 0.48, 0.70)	(0.48, 0.70, 0.85)

Поред давања оцена по сваком критеријум експерти дају и тежинске факторе значаја сваког од критеријума K_i , Табела 6. Тежински фактори могу бити квантификовани тако да $\sum_{i=1}^n = 1$, или могу бити у облику квалификатора који се конвертују у фази бројеве према Табели 5.

Табела 5.: Табела конверзије лингвистичких тежинских фактора у фази бројеве

Лингвистички изражени тежински фактор	Skala fazi broja
Безначајно - БЗ	(0,1;0,1;0,3)
Мало значајно - МЗ	(0,1;0,3;0,5)
Средње значајно - СЗ	(0,3;0,5;0,7)
Врло значајно - ВЗ	(0,5;0,7;0,9)
Изузетно значајно - ИЗ	(0,7;0,9;0,9)

Табела 6.: Тежински фактори

	E ₁	E ₂	E ₃	E ₁	E ₂	E ₃
K ₁	СЗ	МЗ	СЗ	(0.3, 0.5, 0.7)	(0.1, 0.3, 0.5)	(0.3, 0.5, 0.7)
K ₂	ВЗ	ВЗ	СЗ	(0.5, 0.7, 0.9)	(0.5, 0.7, 0.9)	(0.3, 0.5, 0.7)
K ₃	ИЗ	ВЗ	ИЗ	(0.7, 0.9, 0.9)	(0.5, 0.7, 0.9)	(0.7, 0.9, 0.9)
K ₄	ИЗ	ИЗ	ИЗ	(0.7, 0.9, 0.9)	(0.7, 0.9, 0.9)	(0.7, 0.9, 0.9)

Агрегирање вредности датих тежина се врши применом аритметичке средине чиме се добијају упросечени тежински фактори који су дати у Табели 7.

$$\tilde{\omega}_j = \frac{1}{k} (\tilde{\omega}_j^1 + \tilde{\omega}_j^2 + \dots + \tilde{\omega}_j^k) \quad (6)$$

Табела 7.: Агрегирани тежински фактори

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄
Тежина	(0.23, 0.43, 0.63)	(0.43, 0.63, 0.83)	(0.63, 0.83, 0.90)	(0.70, 0.90, 0.90)

Сваки троугаони фази број нормализоване матрице одлучивања \tilde{R} се помножи са одговарајућим тежинским фактором $\tilde{\omega}_j$, из Табеле 7. чиме се добијају нормализоване матрице одлучивања са укљученим тежинским фактором \tilde{V} , чије су вредности погодне за израчунавање мин. и макс. матрице одлучивања. Конкретне вредности за сваку опцију по свим критеријумима, су дате у Табли 8.

$$\tilde{V} = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} \begin{bmatrix} K_1 & K_2 & \dots & K_n \\ \tilde{v}_{11} & \tilde{v}_{12} & \dots & \tilde{v}_{1n} \\ \tilde{v}_{21} & \tilde{v}_{22} & \dots & \tilde{v}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{v}_{m1} & \tilde{v}_{m2} & \dots & \tilde{v}_{mn} \end{bmatrix} \quad i=1,2,\dots,m \quad j=1,2,\dots,n \quad (7)$$

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \otimes \tilde{\omega}_j \quad (8)$$

Табела 8.: Оцене са укљученим тежинским фактором

	K_1	K_2	K_3	K_4
ПП_1	(0.12, 0.33, 0.639)	(0.12, 0.33, 0.63)	(0.13, 0.30, 0.54)	(0.42, 0.76, 0.90)
ПП_2	(0.12, 0.33, 0.63)	(0.19, 0.43, 0.77)	(0.13, 0.37, 0.61)	(0.31, 0.61, 0.83)
ПП_3	(0.16, 0.40, 0.63)	(0.21, 0.45, 0.77)	(0.16, 0.40, 0.63)	(0.34, 0.63, 0.77)

Следећи корак је израчунавање позитивног и негативног идеалног решења:

$$d_i^{\pm} = \sqrt{\sum_{j=0}^n (v_{ij} - v_j^{\pm})^2} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (9)$$

Када се израчунају идеално позитивно решење и идеално негативно решење може се израчунати и највећи коефицијент растојања та два решења.

$$NK_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (0 < K_i < 1) \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (10)$$

Табела 9.: Резултат избора најповољнијег партнера

	d_i^+	d_i^-	NK_i	Ранг
ПП_1	2.411	1.921	0.443	3
ПП_2	2.348	1.976	0.457	2
ПП_3	2.291	2.021	0.469	1

Резултат спроведене анализе је показао да је потенцијални пословни партнер ПП_3 оптимално решење а да су разлике између најбољег и остала два потенцијална партнера незнатне.

6. ЗАКЉУЧАК

У синергији потреба и могућности виртуелне организације су постале (и остале) реалност. Срећу се у свим аспектима економије али их је све више и у јавним службама. Нарочито у образовању. Ова чињеница имплицира потребу за још интензивнијим развојем свих организационих аспеката ВО а посебно у домену оперативног менаџмента и одлучивања где се, због саме природе ВО, уочавају и највеће разлике у поређењу са класичним организацијама.

Иако, на први поглед, изгледа да је оперативно одлучивање, као генерички процес и иманентна компонента менаџмента, независно од типа организације и система за подршку одлучивању, пракса је у великој мери потврдила претходно изнету хипотезу. Потврду ове хипотезе можемо наћи у суштинској разлици класичних пословних система и ВО. Док се менаџмент класичних пословних система на оперативном нивоу углавном бави процесима и пословним трансакцијама, менаџмент ВО је отишао знатно даље и уместо да се бави појединачним пословним трансакцијама он је фокусиран на аспекте сарадње и кооперације са бројним пословним партнерима. То значи да је, за испуњење циљева оснивања ВО, потребно посебну пажњу посветити избору партнера оцењујући их, не само у контексту пословних способности знања, већ у знатно већој мери у смислу поузданости. Овај аспект је од суштинске важности обзиром да се одлучивање у ВО базира на информацијама добијених од партнера па је одлучивање у великом броју случајева реактивно, што може да повуче низ негативних консеквенци. Из тог разлога је потребно користити савремене, не класичне, методе за подршку одлучивању које садрже софистициране методе за предикцију будућих догађаја и тиме омогућавају проактиван приступ одлучивању.

„Некласичној“ организацији ВО инхерентан је проблем квантификације њених атрибута.

У овом раду је приказана основа вишекритеријумског одлучивања и његова практична реализација применом једне од популарних метода, где се може уочити да се код решавања сложених менаџмент проблема много квалитетнији резултати добијају применом квалификатора односно лингвистичких варијабли.

На крају ипак треба истаћи да се методе за подршку одлучивању у извесној мери међусобно разликују и да све нису поједнако погодне за решавање свих врста менаџмент проблема а такође да нису све методе ни прилагођене за примену фази логике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Behounek L. - Logical Foundations of Fuzzy Mathematics - Charles University in Prague, 2009
2. Gaddy, C., Ickes, B. – Russia's virtual economy - Brookings institution press, Washington 2002.

3. Davidow, W., Malone M. - *The Virtual Corporation: Structuring and Revitalizing the Corporation for the 21st Century*, Harper Business, NY, 1993
4. Hsieh T. Y, Lu S. T, and Tzeng G. H, *Fuzzy MCDM approach for planning and design tenders selection in public office buildings*, International Journal of Project Management, vol. 22, no. 7, pp. 573-584, October 2004.
5. Igbaria M, Ten M, *The Virtual Workspace - – IGP*, Hershey USA, 1998
6. Jansson, K, Eschenbacher J. Editors, *D32.1 Challenges in Virtual Organisations managemet*, Report on methods for distributed business process management – ECOLEAD 2004.
7. Колаковић М. Виртуална економија, Стратегија, Загреб 2010.
8. Kristoffer Jacobsen – *A study of virtual organizations* – NTNU Oslo 2004
9. Николић И, Боровић С, Вишекритеријумска оптимизација, ЦВШ ВЈ, Београд 1996.
10. Родић Б, Пословни информациони системи, Универзитет за пословне студије – Факултет за пословну информатику, Београд 2003.
11. Тадић Д, Станојевић П, Алексић М, Мишковић В, Буквић В, Теорија фази скупова: примене у решавању менаџмент проблема, Машински факултет, Крагујевац 2006.
12. Zadeh L.A, *Fuzzy Logic = Computing with Words*, IEEE TRANSACTIONS ON FUZZY SYSTEMS, VOL. 4, NO. 2, MAY 1996.
13. Zadeh L.A, *Fuzzy Sets*, INFORMATION AND CONTROL No 8, (1965) p. 338--353 Elsevier Inc
14. Zadeh L.A. - *The Concept of a Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning-I* – Information Sciences No 8, 1975, p 199-249

Рад је примљен: 24.10.2013.

Рад је прихваћен за штампање: 23.11.2013.