



ГРАД  
ПИРОТ



## VIŠEKRITERIJUMSKA ANALIZA PROJEKATA USMERENIH NA UNAPREĐENJE SMEŠTAJNIH KAPACITETA NA STAROJ PLANINI

**Doc. dr Gabriјela Popović \***

**Doc. dr Sanja Stojanović\***

**Rezime:** Stara planina je jedna od najvećih planina u Evropi čiji turistički potencijali nisu u potpunosti iskorišćeni. Radi valorizacije raspoloživog potencijala 2007. godine je izrađen Master plan kojim je, pored ostalog, predviđena i izgradnja smeštajnih kapaciteta različitog tipa. S obzirom na činjenicu da su u pitanju veliki projekti koji iziskuju značajna ulaganja, neohodno je odrediti njihov prioritet. Na bazi finansijskih pokazatelja datih u pomenutom Mater planu primenjena je višekriterijumska analiza, i to EDAS metoda, u cilju rangiranja projekata usmerenih na unapređenje smeštajnih kapaciteta na Staroj planini. U analizu su uključena četiri alternativna projekta koja su rangirana u odnosu na četiri kriterijuma. Cilj je bio definisati projekat koji treba imati prioritet za ulaganje shodno predviđenim pokazateljima.

**Ključne reči:** Višekriterijumska analiza, EDAS metoda, projekti, Stara planina.

### 1. Uvod

Investiranje u nepokretnosti podrazumeva ulaganje u projekte izgradnje objekata u kojima se može živeti, raditi ili kupovati (Gehner, 2008). Proces razvoja hotela poseduje jedinstvene karakteristike koje ga razlikuju od razvoja poslovnih objekata druge namene. Sam termin „ulaganje u hotel“ može podrazumevati ulaganje u razvoj imovine hotela, ulaganje u njegovo poslovanje, ili ulaganje u obe stvari istovremeno. Međutim, navedena dva koncepta ne treba mešati jer među njima postoji jasna razlika (Venter & Cloete, 2007).

Imovina hotela kao vrsta imovine je jedinstvena iz mnogih razloga. U pitanju je imovina koja zahteva određenu ekspertizu upravljanja, a njena vrednost direktno zavisi od sposobnosti generisanja neto priliva u budućem periodu (Alias & Tan, 2013). Kao i kod drugih vrsta imovine, životni vek hotela obuhvata tri faze: razvoj, rad i izlaz. U proseku je potrebna jedna do tri godine da bi se razvila imovina hotela, a investitor obično upravlja

---

\* Fakultet za menadžment u Zaječaru, Srbija; [gabriјela.popovic@fmz.edu.rs](mailto:gabriјela.popovic@fmz.edu.rs)

• Fakultet za menadžment u Zaječaru, Srbija; [sanja.stojanovic@fmz.edu.rs](mailto:sanja.stojanovic@fmz.edu.rs)

navedenom imovinom od pet do dvadesetpet godina. Na kraju životog ciklusa investitor bira između mogućnosti da proda imovinu ili da je izmeni (Younes, & Kett, 2007).

Donošenje odluka vezanih za izbor projekta izgradnje hotela predstavlja vrlo kompleksan proces. Odlučivanje se često zasniva na kriterijumima koji mogu biti međusobno konfliktni, što dodatno komplikuje pitanje izbora optimalnog projekta. U navedenom slučaju, metode višekriterijumskog odlučivanja (VKO) mogu biti izuzetno korisne.

VKO je veoma često korišćena procedura odlučivanja koja predstavlja deo nauke o menadžmentu koji se izuzetno brzo razvija, a dokaz za to su mnoge predložene metode kao što su npr.: SAW or WS (Churchman & Ackoff, 1954; Fishburn, 1967), AHP (Saaty, 1980), TOPSIS (Hwang & Yoon, 1981), PROMETHEE (Brans & Vincke, 1985), ELECTRE (Roy, 1991), COPRAS (Zavadskas et al., 1994) i VIKOR (Opricovic, 1998). Pored navedenih, predložene su i nove VKO metode, kao što su: ARAS (Zavadskas & Turskis, 2010), MULTIMOORA (Brauers & Zavadskas, 2010), SWARA (Keršulienė et al., 2010), WASPAS (Zavadskas et al., 2012), WS PLP (Stanujkic & Zavadskas, 2015), PIPRECIA (Stanujkic et al., 2017) itd. Predložena su i odgovarajuća proširenja uvođenjem fazi, intuitionističkih fazi i sivih brojeva iz razloga što se proces odlučivanja odvija u uslovima neizvesnosti i nepotpunih informacija.

U ovom radu je predložena primena EDAS metode za izbor optimalnog projekta izgradnje hotela na Staroj planini. Stara planina poseduje izuzetno lepu i netaknutu prirodu i ogroman neiskorišćeni turistički potencijal. U narednom periodu je neophodno posebnu pažnju posvetiti unapređenju smeštajnih kapaciteta, što je jedna od stvari koja je i predviđena izrađenim *Planom razvoja turizma na Staroj planini sa predinvesticionom studijom i fizičko-tehničkim karakteristikama skijališta* (Horwath HTL, 2007). Za definisanje težina kriterijuma upotrebljena je SWARA metoda. Rad je organizovan na sledeći način: u drugom delu je objašnjena predložena metodologija; treći deo obuhvata numerički primer; a na kraju sledi zaključak.

## **2. Predložena metodologija**

### **2.1 SWARA metoda**

Najpre je neophodno odrediti težine kriterijuma. Za definisanje težina kriterijuma koriste se različite metode kao što su: AHP metoda (Saaty, 1977; Saaty, 1980), metoda entropije (Shannon, 1948), KEMIRA metoda (Krylovas et al., 2014) itd. U ovom slučaju je upotrebljena SWARA metoda (Keršulienė et al., 2010), koja koncizno može biti prikazana uz pomoć sledećih koraka:

**Korak 1.** Prvo je potrebno definisati kriterijume na osnovu kojih će se vršiti evaluacija i sortirati ih prema opadajućem redosledu, u zavisnosti od stepena značajnosti koje im daje donosilac odluka.

**Korak 2.** Ispitanik izražava relativnu značajnost kriterijuma  $j$  u odnosu na prethodni kriterijum ( $j-1$ ), za svaki kriterijum posebno, počevši od drugog kriterijuma.

**Korak 3.** U posmatranom koraku se vrši determinisanje koeficijenta  $k_j$  primenom sledeće formule:

## Višekriterijumska analiza projekata usmerenih na unapređenje smeštajnih kapaciteta na Staroj planini

---

$$k_j = \begin{cases} 1 & j=1 \\ s_j + 1 & j > 1 \end{cases}, \quad (1)$$

gde  $s_j$  predstavlja ratio uporedne važnosti prosečne vrednosti.

**Korak 4.** Potrebno je determinisati preračunate težine  $q_j$  na sledeći način:

$$q_j = \begin{cases} 1 & j=1 \\ \frac{q_j - 1}{k_j} & j > 1 \end{cases}. \quad (2)$$

**Korak 5.** Određivanje relativnih težina kriterijuma vrši se uz pomoć sledeće formule:

$$w_j = \frac{q_j}{\sum_{k=1}^n q_k}, \quad (3)$$

gde  $w_j$  predstavlja relativnu težinu kriterijuma  $j$ .

### 2.2 EDAS metoda

EDAS metoda, koju su predložili Keshavarz Ghorabae *et al.* (2015), spada u novije VKO metode. Osnovni koncept navedene metode se ogleda u primeni dve mere za rastojanje i to: pozitivnog rastojanja od prosečne vrednosti (Positive Distance from Average - PDA) i negativnog rastojanja od prosečne vrednosti (Negative Distance from Average - NDA)

Primena EDAS metode u rešavanju problema odlučivanja sa  $m$  kriterijuma i  $n$  alternativa može biti ilustrovana putem sledećih koraka.

**Korak 1.** Biranje alternative i kriterijuma koji adekvatno opisuju navedene alternative i konstruisanje matrice odlučivanja  $X$ , prikazane u nastavku:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}, \quad (4)$$

gde  $x_{ij}$  predstavlja rejting performance alternative  $i$  u odnosu na kriterijum  $j$ .

**Korak 2.** Odrediti srednje rešenje u odnosu na sve kriterijume uz pomoć formule (2):

$$x^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*), \quad (5)$$

gde je

$$x_j^* = \frac{\sum_{i=1}^m x_{ij}}{m}, j=1, n. \quad (6)$$

**Korak 3.** Izračunati pozitivno rastojanje od prosečne vrednosti  $d_{ij}^+$  i negativno rastojanje od prosečne vrednosti  $d_{ij}^-$ , u skladu sa tipom kriterijuma (prihodni ili rashodni), kao što je prikazano:

$$d_{ij}^+ = \begin{cases} \frac{\max(0, (x_{ij} - x_j^*))}{x_j^*}; & j \in \Omega_{\max} \\ \frac{\max(0, (x_j^* - x_{ij}))}{x_j^*}; & j \in \Omega_{\min} \end{cases}, \quad (7)$$

$$d_{ij}^- = \begin{cases} \frac{\max(0, (x_j^* - x_{ij}))}{x_j^*}; & j \in \Omega_{\max} \\ \frac{\max(0, (x_{ij} - x_j^*))}{x_j^*}; & j \in \Omega_{\min} \end{cases}, \quad (8)$$

gde  $\Omega_{\max}$  i  $\Omega_{\min}$  predstavljaju set prihodnih i rashodnih kriterijuma, respektivno.

**Korak 4.** Odrediti sumu PDA,  $Q_i^+$ , kao i sumu NDA,  $Q_i^-$ , za sve alternative kao što sledi:

$$Q_i^+ = \sum_{j=1}^n w_j d_{ij}^+, \quad (9)$$

$$Q_i^- = \sum_{j=1}^n w_j d_{ij}^-. \quad (10)$$

**Korak 5.** Normalizovati vrednosti ponderisane sume PDA i ponderisane sume NDA za sve alternative, uz pomoć formule (11) i (12):

$$S_i^+ = \frac{Q_i^+}{\max_i Q_i^+}, \quad (11)$$

**Višekriterijumska analiza projekata usmerenih na unapređenje smeštajnih kapaciteta na Staroj planini**

---

$$S_i^- = 1 - \frac{Q_i^-}{\max_i Q_i^-}, \quad (12)$$

gde  $S_i^+$  i  $S_i^-$  predstavljaju težinski normalizovane sume PDA i NDA, respektivno.

**Korak 6.** Izračunati konačni rezultat  $S_i$  za sve alternative kao što je prikazano:

$$S_i = \frac{1}{2}(S_i^+ + S_i^-). \quad (13)$$

**Korak 7.** Rangirati alternative prema opadajućem redosledu. Alternativa koja ima najveći  $S_i$  predstavlja najbolji izbor u datom slučaju.

### 3. Numerički primer

U ovom delu je prikazan primer u cilju ukazivanja na primenljivost predložene metodologije. Alternativni tipovi hotela čiji su projekti na raspolaganju su:

- destinacijski hotel
- porodični hotel
- B+B pansion
- kondotel
- Kriterijumi na osnovu kojih će se vršiti rangiranje ponuđenih alternativa su:
- investicije po m<sup>2</sup> (u €)
- neto sadašnja vrednost – NSV (u €)
- diskontovani period povraćaja – t (u god.)
- interna stopa prinosa – ISP (%)

Predložene alternative, kriterijumi i težine kriterijuma određene primenom formula (1) - (3) su prikazane u **Tabeli 1.**

**Tabela 1. Inicijalna matrica odlučivanja**

		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>
		Investicije po m <sup>2</sup>	NSV	t	ISP
Optimizacija		<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>
<i>w<sub>i</sub></i>		0,36	0,28	0,20	0,15
A <sub>1</sub>	Destinacijski hotel	1730	16	8	16,2
A <sub>2</sub>	Porodični hotel	1302	24,7	7	19,3
A <sub>3</sub>	B+B pansion	1076	2,1	8	17,5
A <sub>4</sub>	Kondotel	1056	4,6	6	21,6

**Gabrijela Popović, Sanja Stojanović**

Prosek	1291	11,85	7,25	18,65
--------	------	-------	------	-------

PDA i NDA vrednosti izračunate uz pomoć formula (7) i (8), su prikazane u **Tabeli 2** i

**3.**

**Tabela 2. Pozitivno rastojanje od prosečne vrednosti -  $d_{ij}^+$**

Kriterijumi Alternative	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$
$A_1$	0,00	0,35	0,00	0,00
$A_2$	0,00	1,08	0,03	0,03
$A_3$	0,17	0,00	0,00	0,00
$A_4$	0,18	0,00	0,17	0,16

**Tabela 3. Negativno rastojanje od prosečne vrednosti -  $d_{ij}^-$**

Kriterijumi Alternative	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$
$A_1$	0,34	0,00	0,10	0,13
$A_2$	0,01	0,00	0,00	0,00
$A_3$	0,00	0,82	0,10	0,06
$A_4$	0,00	0,61	0,00	0,00

Primenom formula (9) i (10) su izračunate sume PDA i NDA množenjem dobijenih vrednosti prikazanih u **Tabeli 2** i **3** sa definisanim težinama kriterijuma (**Tabela 4**). Težinski normalizovane sume za PDA i NDA dobijene uz pomoć formula (11) i (12) su, takođe, prikazane u **Tabeli 4**.

**Tabela 4. Ponderisane i težinski normalizovane sume za PDA i NDA**

Alternative	$Q_i^+$	$Q_i^-$	$S_i^+$	$S_i^-$	$S_i$
$A_1$	0,10	0,16	0,31	0,37	0,34
$A_2$	0,32	0,00	1,00	0,99	0,99
$A_3$	0,06	0,26	0,19	0,00	0,09
$A_4$	0,12	0,17	0,39	0,34	0,37

Finalni rang projekata je utvrđen uz pomoć formule (13) i prikazan je u **Tabeli 5**.

**Tabela 5. Finalni rang alternativa**

Alternative	Rang
$A_1$	3
$A_2$	1
$A_3$	4
$A_4$	2

Kao što se na osnovu rezultata može videti, projekat izgradnje porodičnog hotela predstavlja optimalan projekat, dok se u posmatranom slučaju kao najnepovoljnija opcija pokazao B+B pansion.

## Višekriterijumska analiza projekata usmerenih na unapređenje smeštajnih kapaciteta na Staroj planini

---

### 4. Zaključak

Odlučivanje vezano za izbor optimalnog projekta izgradnje hotela predstavlja vrlo osetljivo pitanje, jer od pravilne odluke zavisi ostvarivanje finansijskih prinosa u budućnosti. Činjenica da se radi o problemu na koji mogu uticati različiti tipovi faktora opravdava primenu VKO metoda u ovom domenu.

U ovom radu je predložena primena EDAS metode u cilju izbora optimalnog projekta izgradnje hotela koji treba realizovati na Staroj planini. Kao što je već ranije rečeno, Stara planina ima zaista značajne turističke potencijale koji još uvek nisu iskorišćeni u značajnijoj meri. Stoga je neophodno unaprediti smeštajne kapacitete i poboljšati turističke sadržaje, a sve u cilju privlačenja većeg broja turista.

Prilikom donošenja odluka vezanih za izbor optimalnog projekta, izuzetno su značajni kriterijumi na kojima se dati proces zasniva. Za potrebe ovog rada korišćeni su finansijski pokazatelji prikazani u prethodno pomenutom planu za turistički razvoj Stare planine (Horwath HTL, 2007). Težine navedenih kriterijuma određene su primenom SWARA metode.

Dobijeni rezultati ukazuju na to da je optimalno sredstva uložiti u projekat izgradnje porodičnog hotela. Najlošija opcija za ulaganje je projekat izgradnje B+B pansiona. Rezultati su sasvim relevantni i opravdani s obzirom na kriterijume na kojima se proces evaluacije i rangiranja bazirao. EDAS metoda, koja je primenjena u izboru optimalnog projekta, pokazala se kao veoma jednostavna i laka za primenu, te se ista osim u oblasti izbora optimalnih projekata za ulaganje podjednako uspešno može koristiti i u drugim oblastima poslovanja.

Osnovno ograničenje ovog rada se ogleda u tome što je proces evaluacije zasnovan samo na kriterijumima određenog tipa, odnosno finansijskim kriterijumima, bez uzimanja u obzir drugih faktora koji imaju uticaja na izbor projekata izgradnje hotela, kao što su npr.: lokacija, raspoloživost ljudskih resursa, infrastruktura itd. Pored toga, činjenica da su u numeričkom primeru korišćeni celi brojevi ukazuje na to da rizičnost i neizvesnost odlučivanja nije na pravi način inkorporirana, te da ima još dosta prostora za istraživanje mogućnosti kako korišćene metodologije tako i njene primene u različitim oblastima.

### LITERATURA

- Alias, A. & Tan, S. B. (2013). *Key determinants of hotel performance-A Malaysian perspective*. Kuala Lumpur: University of Malaya.
- Brans, J. P. & Vincke, P. (1985). A preference ranking organization method: the PROMETHEE method for MCDM. *Management Science*, 31(6), 647-656.
- Brauers, W. K. M. & Zavadskas, E. K. (2010). Project management by MULTIMOORA as an instrument for transition economies. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(1), 5-24.
- Churchman, C. W. & Ackoff, R. L. (1954). An approximate measure of value. *Journal of the Operations Research Society of America*, 2(2), 172-187.

- Fishburn, P. C. (1967). Additive Utilities with Incomplete Product Set: Applications to Priorities and Assignments. *Operations Research*, 15(3), 537-542.
- Gehner, E. (2008). *Knowingly taking risk, investment decision making in real estate development*. Delft: Eburon Academic Publishers.
- Horwath HTL (2007). *Plan razvoja turizma na Staroj planini sa predinvesticionom studijom i fizičko-tehničkim karakteristikama skijališta*. Zagreb: Horwath i Horwath Consulting Zagreb d.o.o.
- Hwang, C. L. & Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications*. New York: Springer-Verlag.
- Keršulienė, V., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2010). Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis (SWARA). *Journal of Business Economics and Management*, 11(2), 243-258.
- Krylovas, A., Zavadskas, E.K., Kosareva, N. & Dadelo, S. (2014). New KEMIRA method for determining criteria priority and weights in solving MCDM problem. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 13(06), 1119-1133.
- Opricovic, S. (1998). *Multicriteria optimization of civil engineering systems*. Belgrade: Faculty of Civil Engineering (In Serbian).
- Roy, B. (1991). The outranking approach and the foundation of ELECTRE methods. *Theory and Decision*, 31(1), 49-73.
- Saaty, T. L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15(3), 234-281.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process: planning, priority setting, resource allocation*. New York: McGraw-Hill.
- Shannon, C. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27, 379-423 and 623-656.
- Stanujkic, D. & Zavadskas, E. K. (2015). A modified weighted sum method based on the decision-maker's preferred levels of performances. *Studies in Informatics and Control*, 24(4), 461-470.
- Stanujkic, D., Zavadskas, E. K., Karabasevic, D., Smarandache, F. & Turskis, Z. (2017). The Use of The Pivot Pairwise Relative Criteria Importance Assessment Method for Determining the Weights of Criteria. *Journal for Economic Forecasting*, (4), 116-133.
- Venter, I. & Cloete, C. E. (2007). A framework for successful hotel developments. *South African Journal of Economic and Management Sciences*, 10(2), 223-237.
- Younes, E. & Kett, R. (2007). Hotel investment risk: what are the chances? *Journal of Retail & Leisure Property*, 6(1), 69-78.
- Zavadskas, E. K., Kaklauskas, A. & Sarka, V. (1994). The new method of multicriteria complex proportional assessment of projects. *Technological and Economic Development of Economy*, 1(3), 131-139.



## **Višekriterijumska analiza projekata usmerenih na unapređenje smeštajnih kapaciteta na Staroj planini**

---

Zavadskas, E. K. & Turskis, Z. (2010). A new Additive Ratio Assessment (ARAS) method in multicriteria decision-making. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(2), 159-172.

Zavadskas, E. K., Turskis, J., Antucheviciene, A. & Zakarevicius, A. (2012). Optimization of weighted aggregated sum product assessment. *Elektronika ir elektrotechnika*, 122(6), 3-6.

### **MULTIPLE CRITERIA ANALYSIS OF PROJECTS FOCUSED ON THE IMPROVEMENT OF ACCOMMODATION CAPACITIES ON THE STARA PLANINA MOUNTAIN**

**Abstract:** *Stara Planina is one of the biggest mountains in Europe, which tourism potentials have not been completely used. For better valorization of the available potential, a Masterplan is constructed in 2007 that, among other things, predicts construction of different types of accommodation capacities. Considering the fact that big projects which demand significant investments are in question, it is necessary to define their priority. On the basis of financial parameters given in the mentioned Masterplan, the Multiple Criteria Analysis is conducted, i.e. the EDAS method is used in order to rank the projects focused on improving accommodation capacities on the Stara Planina mountain. The analysis involved four alternative projects ranked according to four criteria. The main goal is to define the project which has priority for investing in according to the given parameters.*

**Keywords:** *Multiple Criteria Analysis, EDAS method, projects, Stara Planina mountain.*