



Mašinski fakultet
Katedra za industrijsko inženjerstvo

Industrijski menadžment
vežbe

AHP METODA

Odlučivanje kao proces rešavanja problema

- Imajući u vidu kompleksnost procesa odlučivanja, kao i izuzetan praktični značaj pravilnog donošenja odluka u poslovnom okruženju, razvijen je veliki broj tehnika i alata koje se mogu koristiti kao podrška donosiocu odluka kod procesa odlučivanja.
- Ovde će biti razmatrana metoda AHP, kao jedna od najpopularnijih u savremenoj metodologiji višektiterijskog odlučivanja.
- AHP metoda omogućava donosiocu odluke da modeluje kompleksne probleme uz pomoć hijerarhijske strukture, prikazujući pritom povezanost cilja, kriterijuma, eventualnih subkriterijuma i alternativa.
- Procedura AHP metode obuhvata šest osnovnih koraka, koji su:
 - Definisanje samog nestrukturiranog – polaznog problema;
 - Strukturiranje – razvoj AHP hijerarhije
 - Upoređivanje parova elemenata odlučivanja na osnovu razvijene AHP hijerarhije;
 - Određivanje relativnih težina – jedinstvenih sopstvenih vektora;
 - Provera konzistentnosti;
 - Određivanje sveukupne sinteze dobijenih rezultata.



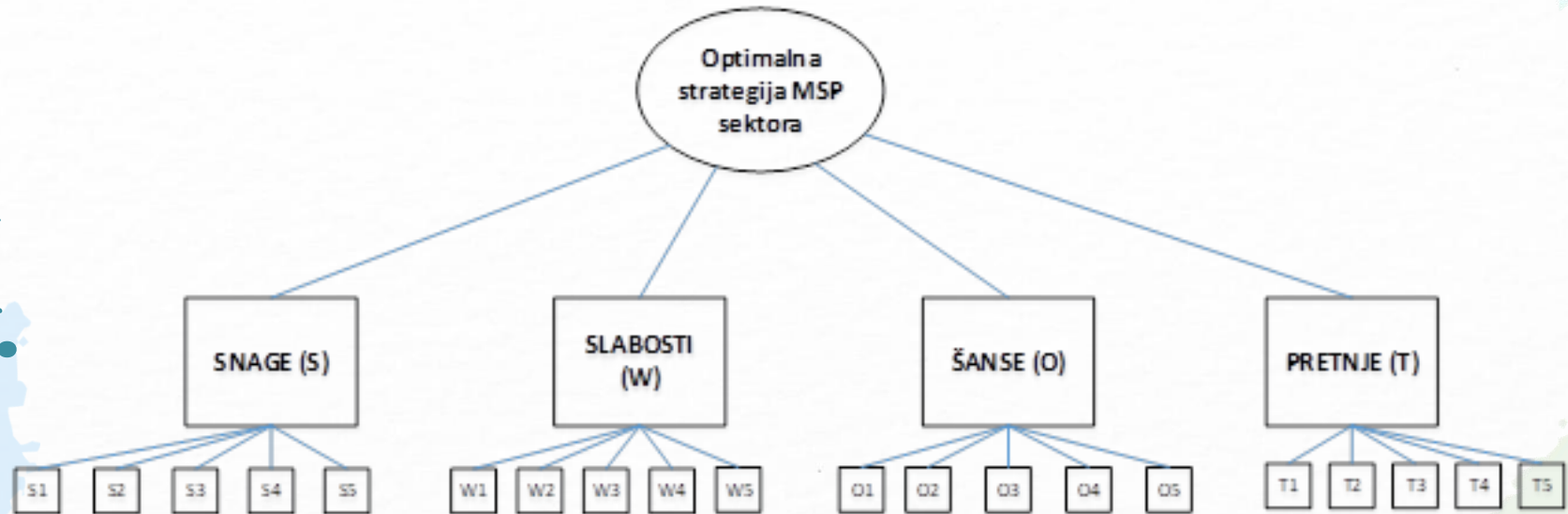
Zadatak

- Primenom AHP metode odlučivanja naći najbolju strategiju na osnovu SWOT analize

Snage (Strengths):	Slabosti (Weaknesses):
S1 – adekvatan lanac snabdevanja S2 – dostupnost neophodnih sirovina S3 – velike strane kompanije su u potrazi za lokalnim subkontraktorima S4 – fleksibilnost i mogućnost prilagođavanja potrebama tržišta S5 – stabilan rast MSP sektora	W1 – nedovoljni finansijski resursi za rast W2 – zastarela oprema W3 – visoki administrativni zahtevi prema MSP-ima W4 – nedostatak kapitala i ograničen pristup fondovima W5 – nedostatak ljudskih resursa
Šanse (Opportunities):	Pretnje (Threats):
O1 – razvoj nove industrijske zone u regionu O2 – eksterna podrška (podrška države i stranih investitora) O3 - prestanak COVID pandemije O4 - rastuća potražnja za zdravim proizvodima O5- EU programi i fondovi za razvoj MSP sektora	T1- rastući troškovi proizvodnje T2- nestašica neophodnih resursa T3- nastupajuća recesija koja je na početku T4- pogoršani prirodni uslovi T5- neprekidne izmene legalnih okvira poslovanja



Hijerarhijska struktura za selekciju najbolje strategije na osnovu SWOT



- Ekspertske ocene međusobno rangiranih SWOT odrednica su prikazane u tabeli:

SWOT grupe	S	W	O	T
Snage (S)	1	4	1/2	3
Slabosti (W)	1/4	1	1/7	2
Šanse (O)	2	7	1	5
Pretnje (T)	1/3	1/2	1/5	1
Suma				

- Takođe, eksperti su izvršili ocenjivanje parova svih SWOT podkriterijuma i dobijene su sledeće vrednosti:

Snage	S1	S2	S3	S4	S5
S1	1	1/4	3	1/4	5
S2	4	1	5	3	7
S3	1/3	1/5	1	1/4	5
S4	4	1/3	4	1	6
S5	1/5	1/7	1/5	1/6	1
Suma					

Slabosti	W1	W2	W3	W4	W5
W1	1	1/6	1/2	1/6	1/6
W2	6	1	5	1/4	1/3
W3	2	1/5	1	1/5	1/5
W4	6	4	5	1	3
W5	6	3	5	1/3	1
Suma					

Šanse	O1	O2	O3	O4	O5
O1	1	5	4/5	6	5/6
O2	1/5	1	1/4	3	1/6
O3	5/4	4	1	5	1/4
O4	1/6	1/3	1/5	1	1/7
O5	6/5	6	4	7	1
Suma					

Pretnje	T1	T2	T3	T4	T5
T1	1	4	5	6	3
T2	1/4	1	3	4	1/3
T3	1/5	1/3	1	3	1/4
T4	1/6	1/4	1/3	1	1/5
T5	1/3	3	4	5	1
Suma					

- Normalizacija vrši tako što se svaka od vrednosti iz tabele poređenja podeli sa sumom svoje kolone
- Na osnovu međusobnog rangiranja (ocenjivanja) parova SWOT odrenica, dobijaju se sledeće vrednosti normalizovanih ocena i lokalnog značaja kriterijuma, a na osnovu normalizacije se određuje sopstveni vektor matrice poređenja, koji upravo predstavlja značaj predloženih kriterijuma.

NORMALIZACIJA					
	S	W	O	T	Značaj kriterijuma
S	0.28	0.32	0.27	0.27	$(0.28+0.32+0.27+0.27)/4=0.29$
W	0.07	0.08	0.08	0.18	$(0.07+0.08+0.08+0.18)/4=0.10$
O	0.56	0.56	0.54	0.45	$(0.56+0.56+0.54+0.45)/4=0.53$
T	0.09	0.04	0.11	0.09	$(0.09+0.04+0.11+0.09)/4=0.08$
Suma	1	1	1	1	1

- Pre nego što se pristupi daljem proračunu potrebno je proveriti stepen konzistentnosti poređenja koje je urađeno za kriterijume u prethodnoj.

Provera stepena konzistentnosti

- Step en konzistentnosti se izračunava pomoću obrasca: $CR = \frac{CI}{RI}$
- Gde je CI indeks konzistentnosti, koji se izračunava pomoću obrasca: $CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1}$
- λ_{max} predstavlja maksimalnu sopstvenu vrednost matrice poređenja kriterijuma, i određuje se na sledeći način:

SWOT grupe	S	W	O	T	Značaj kriterijuma
Snage (S)	1	4	1/2	3	0.29
Slabosti (W)	1/4	1	1/7	2	0.10
Šanse (O)	2	7	1	5	0.53
Pretnje (T)	1/3	1/2	1/5	1	0.08

- $1*0.29+4*0.10+1/2*0.53+3*0.08= 1.195$
- $1/4*0.29+1*0.10+1/7*0.53+2*0.08= 0.408$
- $2*0.29+7*0.10+1*0.53+5*0.08= 2.210$
- $1/3*0.29+1/2*0.10+1/5*0.53+1*0.08= 0.333$
- $1.195/0.29= 4.121$
- $0.408/0.10= 4.082$
- $2.210/0.53= 4.170$
- $0.333/0.08= 4.158$

$$\lambda_{max} = (4.121 + 4.082 + 4.170 + 4.158) / 4 = 4.133$$

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} = (4.133 - 4) / (4 - 1) = 0.044$$

Provera stepena konzistentnosti

- Stepen konzistentnosti se izračunava pomoću obrasca: $CR = \frac{CI}{RI}$
- Gde je CI indeks konzistentnosti, koji se izračunava pomoću obrasca: $CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1}$
- RI predstavlja indeks slučajnosti (Random Index) i on se određuje na osnovu Saaty-jeve tablice

n - red matrice poređenja	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

- n-predstavlja red matrice poređenja, i u ovom slučaju je n=4. Samim time, sada je moguće izračunati CR
- $CR = (0.044/0.90) = 0.05$
- Da bi se poređenje smatralo konzistentnim, neophodno je da je $CR < 0.10$. Za slučaj kada bi CR bilo > 0.10 , bilo bi neophodno izvršiti delimičnu korekciju poređenja ili ponoviti celokupni proces sakupljanja mišljenja eksperata.
- Kako je u ovom slučaju CR na zadovoljavajućem nivou, može se pristupiti drugom koraku – vredovanju projekata na osnovu značaja svakog od kriterijuma.

Vrednovanje podkriterijuma snaga(S)

RANGIRANJE PODKRITERIJUMA S					
Snage	S1	S2	S3	S4	S5
S1	1.00	0.25	3.00	0.25	5.00
S2	4.00	1.00	5.00	3.00	7.00
S3	0.33	0.20	1.00	0.25	5.00
S4	4.00	0.33	4.00	1.00	6.00
S5	0.20	0.14	0.20	0.17	1.00
Suma	9.53	1.93	13.20	4.67	24.00

NORMALIZACIJA						
	S1	S2	S3	S4	S5	Lokalni značaj podkriterijuma
S1	0.10	0.13	0.23	0.05	0.21	0.14
S2	0.42	0.52	0.38	0.64	0.29	0.45
S3	0.03	0.10	0.08	0.05	0.21	0.10
S4	0.42	0.17	0.30	0.21	0.25	0.27
S5	0.02	0.07	0.02	0.04	0.04	0.04

- Vrednost CR u ovom slučaju iznosi 0.111, dakle $CR > 0.10$, što znači da nema dovoljne konzistentnosti, to znači da je potrebno uraditi delimičnu korekciju inicijalnih ocena eksperata.
- Kreće se od polazne tabele:

Snage	S1	S2	S3	S4	S5
S1	1	1/4	3	1/4	5
S2	4	1	5	3	7
S3	1/3	1/5	1	1/4	5
S4	4	1/3	4	1	6
S5	1/5	1/7	1/5	1/6	1

Snage	S1	S2	S3	S4	S5
S1	1	1/4	3 (5/4)	1/4	5
S2	4	1	5	3	7
S3	1/3 (4/5)	1/5	1	1/4	5
S4	4	1/3	4	1	6
S5	1/5	1/7	1/5	1/6	1

- Na osnovu navedene tabele je $S2 = 4 * S1$; $S2 = 5 * S3$, odatle je $4 * S1 = 5 * S3$, te je $S1 = 5/4 * S3$
- Kada se u tabelu unese navedena izmena, dobija se sledeća korigovana matrica

Vrednovanje podkriterijuma snaga(S)

- Proračun vrednosti CR za ovakvu korigovanu matricu daje vrednost od $CR = 0.08$, koja je manja od 0.10.
- Svakako, izmene ocena eksperata je moguće uraditi i na drugi način, upoređivanjem drugih promenljivih, sve dok se ne dobije vrednost $CR < 0.1$
- Tako da su konačne vrednosti:

RANGIRANJE PODKRITERIJUMA S					
Snage	S1	S2	S3	S4	S5
S1	1.00	0.25	1.25	0.25	5.00
S2	4.00	1.00	5.00	3.00	7.00
S3	0.80	0.20	1.00	0.25	5.00
S4	4.00	0.33	4.00	1.00	6.00
S5	0.20	0.14	0.20	0.17	1.00
Suma:	10.00	1.93	11.45	4.67	24.00

NORMALIZACIJA						Lokalni značaj podkriterijuma	Ukupni značaj podkriterijuma
	S1	S2	S3	S4	S5		
S1	0.10	0.13	0.11	0.05	0.21	Suma/5=0.12	0.034343
S2	0.40	0.52	0.44	0.64	0.29	0.46	0.130907
S3	0.08	0.10	0.09	0.05	0.21	0.11	0.030468
S4	0.40	0.17	0.35	0.21	0.25	0.28	0.079257
S5	0.02	0.07	0.02	0.04	0.04	0.04	0.010803

Ukupni značaj podkriterijuma se računa kao proizvod lokalnog značaja podkriterijuma i značaja kriterijuma kom pripada (u ovom slučaju je u pitanju kriterijum S).

Vrednovanje podkriterijuma slabosti(W)

RANGIRANJE PODKRITERIJUMA W					
Slabosti	W1	W2	W3	W4	W5
W1	1.00	0.17	0.50	0.17	0.17
W2	6.00	1.00	5.00	0.25	0.33
W3	2.00	0.20	1.00	0.20	0.20
W4	6.00	4.00	5.00	1.00	3.00
W5	6.00	3.00	5.00	0.33	1.00
Suma:	21.00	8.37	16.50	1.95	4.70

NORMALIZACIJA							
	W1	W2	W3	W4	W5	Lokalni značaj podkriterijuma	Ukupni značaj podkriterijuma
W1	0.05	0.02	0.03	0.09	0.04	0.04	0.004475
W2	0.29	0.12	0.30	0.13	0.07	0.18	0.018561
W3	0.10	0.02	0.06	0.10	0.04	0.06	0.006645
W4	0.29	0.48	0.30	0.51	0.64	0.44	0.045369
W5	0.29	0.36	0.30	0.17	0.21	0.27	0.027226

- $CR = 0.095 < 0.10$

Vrednovanje podkriterijuma šanse(O)

RANGIRANJE PODKRITERIJUMA O					
Šanse	O1	O2	O3	O4	O5
O1	1.00	5.00	0.80	6.00	0.83
O2	0.20	1.00	0.25	3.00	0.17
O3	1.25	4.00	1.00	5.00	0.25
O4	0.17	0.33	0.20	1.00	0.25
O5	1.20	6.00	4.00	4.00	1.00
Suma:	3.82	16.33	6.25	19.00	2.50

NORMALIZACIJA							
	O1	O2	O3	O4	O5	Lokalni značaj podkriterijuma	Ukupni značaj podkriterijuma
O1	0.26	0.31	0.13	0.32	0.33	0.27	0.142282
O2	0.05	0.06	0.04	0.16	0.07	0.08	0.039999
O3	0.33	0.24	0.16	0.26	0.10	0.22	0.115874
O4	0.04	0.02	0.03	0.05	0.10	0.05	0.026305
O5	0.31	0.37	0.64	0.21	0.40	0.39	0.20437

- $CR = 0.095 < 0.10$.

Vrednovanje podkriterijuma pretnje(T)

RANGIRANJE PODKRITERIJUMA T					
Pretnje	T1	T2	T3	T4	T5
T1	1.00	4.00	5.00	6.00	3.00
T2	0.25	1.00	3.00	4.00	0.33
T3	0.20	0.33	1.00	3.00	0.25
T4	0.17	0.25	0.33	1.00	0.20
T5	0.33	3.00	4.00	5.00	1.00
Suma:	1.95	8.58	13.33	19.00	4.78

NORMALIZACIJA							
	T1	T2	T3	T4	T5	Lokalni značaj podkriterijuma	Ukupni značaj podkriterijuma
T1	0.51	0.47	0.38	0.32	0.63	0.46	0.03818
T2	0.13	0.12	0.23	0.21	0.07	0.15	0.012466
T3	0.10	0.04	0.08	0.16	0.05	0.09	0.007091
T4	0.09	0.03	0.03	0.05	0.04	0.05	0.00389
T5	0.17	0.35	0.30	0.26	0.21	0.26	0.021488

- $CR = 0.07 < 0.10$

Donošenje odluke

SWOT grupe - kriterijumi	Značajnost SWOT kriterijuma	SWOT podkriterijumi	Lokalna značajnost SWOT podkriterijuma	Ukupna značajnost SWOT podkriterijuma
Snage - S	0.29	S1	0.12	0.034342882
		S2	<u>0.46</u>	<u>0.130907485</u>
		S3	0.11	0.030468178
		S4	0.28	0.079256946
		S5	0.04	0.010803226
Slabosti – W	0.10	W1	0.04	0.004475066
		W2	0.18	0.018560963
		W3	0.06	0.006645212
		W4	0.44	0.045368735
		W5	<u>0.27</u>	<u>0.027226275</u>
Šanse – O	0.53	O1	0.27	0.142282177
		O2	0.08	0.039999406
		O3	0.22	0.115873751
		O4	0.05	0.026304844
		O5	<u>0.39</u>	<u>0.204369984</u>
Pretnje - T	0.08	T1	<u>0.46</u>	<u>0.038179765</u>
		T2	0.15	0.012465946
		T3	0.09	0.007090672
		T4	0.05	0.003890436
		T5	0.26	0.021488051

Kada se sagledaju rangovi kruterijuma (SWOT grupa), očigledno je da su kao najznačajnije izdvojene šanse sa koeficijentom značajnosti od 0.53, slede snage sa 0.29, potom slabosti sa 0.10 i na kraju pretnje 0.08. Kada se posmatraju ukupne značajnosti podkriterijuma, najznačajnija je odrednica O5-EU programi i fondovi za razvoj MSP sektora (sa koeficijentom 0.204369984). Slede S2 – dostupnost neophodnih sirovina (0.130907485), T1-rastući troškovi proizvodnje (0.038179765) i na kraju W5 – nedostatak ljudskih resursa (0.027226275).

Informacije

Website: <http://ie.mas.bg.ac.rs/>

Saradnik: Ermina Ćosović

Kabinet: 406

Email: cosovicermmina2309@gmail.com

