

VIŠEKRITERIJUMSKA ANALIZA PROCESA TEHNOLOŠKIH PREDVIĐANJA U RAZLIČITIM INDUSTRIJSKIM SEKTORIMA

Maja Petković

Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, Odsek za inženjerski menadžment
Bor, Srbija

Izvod

U dobu veoma brzog tehnološkog napretka i razvoja, a u cilju uspešnog poslovanja, neophodna aktivnost kompanija je strateško tehnološko planiranje. Da bi se strateško tehnološko planiranje obavljalo, moraju se neprestano vršiti adekvatna tehnološka predviđanja. Kompanija kojima je pomenuta praksa, predstavljaju lidere u svojim oblastima, dok ostale kompanije to uopšte ne čine, ili to čine na neadekvatan način i stoga se konstantno susreću sa mnogobrojnim problemima u svom poslovanju. Iz tog razloga, ova oblast ostavlja dosta prostora istraživanjima u cilju iznalaženja nedostataka kod elemenata procesa tehnoloških predviđanja i utvrđivanja načina njihovog otklanjanja.

U prvom delu rada biće objašnjeni osnovni pojmovi vezani za tehnologije, procese tehnoloških predviđanja, metode i alate tehnoloških predviđanja kao i elemente procesa tehnoloških predviđanja. U drugom delu rada predstavljeni su rezultati istraživanja sprovedenog u većem broju kompanija na teritoriji Republike Srbije. Statistička obrada podataka izvršena je upotrebom softverskog paketa SPSS 18.0, dok je višekriterijumska analiza procesa tehnoloških predviđanja u različitim industrijskim sektorima izvršena upotrebom softverskog paketa Visual PROMETHEE.

Ključne reči: Tehnološka predviđanja, Višekriterijumska analiza, Planiranje

1. UVOD

Tehnološka predviđanja predstavljaju sistematsku vežbu usmerenu ka istraživanju dugoročne budućnosti nauke i inovacija u cilju donošenja boljih informaciono-tehnoloških odluka. Od svog početka, tehnološka predviđanja pokušavaju da pomognu društvima i ekonomijama da definišu strateška područja ka kojim vodi budućnost nauke i tehnologije. Tokom poslednjih nekoliko decenija praksa tehnoloških predviđanja se raširila kroz širok spektar razvijenih zemalja, regiona, velikih kompanija i drugih organizacija. Takođe, sve je veći broj zemalja u razvoju koje su pokrenule vežbe tehnoloških predviđanja (Pietrobelli & Puppato, 2015).

Tokom protekle četiri decenije svedoci smo naglog razvoja u oblasti tehnološkog predviđanja koja je u direktnoj vezi sa predviđanjima u organizacijama. Ovaj napredak, kako u teoriji tako i u praksi, podstaknut je povećanjem kompleksnosti, sve većim nadmetanjem i brzim promenama u poslovnom okruženju. Smanjenje poslovne neizvesnosti i jasnije sagledavanje relacija između uticajnih faktora predstavlja uslov za efikasno upravljanje dinamikom tehnoloških inovacija. Promene koje su rezultirale pojavom informacione tehnologije i savremene proizvodne tehnologije povećale su potrebu za primenom tehnološkog predviđanja. Iako su mnogi menadžeri svesni potrebe za unapređenjem predviđanja, tek je nekolicina upoznata sa celokupnim spektrom postojećih metoda i tehnika i njihovim karakteristikama. Takođe, samo mali broj menadžera ima

znanje potrebno za pravilan odabir i uspešnu primenu odgovarajućih metoda u specifičnim situacijama (Petković, 2013).

Početak novog milenijuma tehnologija postaje ključni faktor strateške analize. Menadžment tehnologije i inovacija se vezuje za globalnu konkurentnost firme (Cantwell, Gambardella). Posebno se razvija oblast proučavanja značaja tehnologije i inovacija u razvoju malih i srednjih preduzeća. Jedna od najaktuelnijih oblasti istraživanja danas jesu tehnološki sistemi, inovacione mreže, partnerstva i alijanse (Bodrožić, 1975).

Preduzeće mora da bude spremno da se prilagođava neprekidnim promenama koje se događaju u njegovoj okolini jer samo tako može da obezbedi dalju egzistenciju i razvoj (Petković, 2013).

Cilj sprovedenog istraživanja je evaluacija procesa tehnoloških predviđanja u različitim industrijskim sektorima u Republici Srbiji, primenom višekriterijumske PROMETHEE metode.

2. TEHNOLOŠKA PREDVIĐANJA

Danas kompanije sve više shvataju da tehnološke odluke imaju istu važnost kao i poslovne odluke, finansijske, marketinške ili strateške. Prema tome, tehnološko predviđanje mora da se spoji sa tehnološkom budućnošću da bi stvorilo dobre uslove kompaniji. Tehnološka predviđanja će u budućnosti biti procenjena na višem strateškom nivou, zahtevajući tehnološko obrazovanje na višem nivou menadžmenta, čak i na upravnom nivou (Coates et al., 2001).

Prvi korak u tehnološkom planiranju je predviđanje. Predviđanje obezbeđuje vizije budućnosti koje se mogu koristiti za navođenje sadašnjih akcija u skladu sa predviđanjem stanja u budućnosti. Onaj ko dobro predviđa može blagovremeno prigrabiti prilike i tako ostvariti nagradu od budućih promena. Tehnološko predviđanje, bazira se na uspostavljenim metodologijama za predviđanje karaktera i uloge tehnoloških unapređenja. Tradicionalne metode predviđanja zavise u velikoj meri od projektovanja karakteristika iz prošlosti u budućnost. Ovo ima jednu svojstvenu slabost, a to je da se budućnost ne mora ponašati kao prošlost (Bagarić, 2010).

Sve veći značaj i korist tehnologije, doveli su do rasta broja naučnih radova i studija posvećenih proučavanju tehnološkog predviđanja. Cilj ovih istraživanja je: praćenje razvoja u određenoj oblasti koja može da posluži za primenu tehnološkog predviđanja; postavljanje prioriteta istraživanja; praćenje tehnoloških trendova; integrisanje procesa tehnološkog menadžmenta; identifikovanje tehnoloških prilika; vizualizacija tehnoloških podataka (Choi & Park, 2009).

3. PREDVIĐANJE I PLANIRANJE

U praksi se često predviđanje i planiranje poistovećuju iako između njih postoje razlike. Predviđanje prethodi planiranju ali i svako predviđanje samo po sebi zahteva određeno planiranje. Proces planiranja podrazumeva preuzimanje konkretnih akcija a sami planovi se baziraju na validnom konceptu i metodi. Postupak naučnog predviđanja zahteva timski rad, prolazi kroz nekoliko faza i podela. Predviđanje i planiranje su nerazdvojni, usmereni na budućnost i na njima treba da se zasniva proces upravljanja i poslovanje jednog savremenog preduzeća.

Planiranje podrazumeva preuzimanje konkretnih akcija, koje određuju ponašanje preduzeća i vode ga do konkretnog cilja. Predviđanje, nasuprot, predstavlja istraživanje, koje rezultira širim krugom opcija tj. mogućih budućnosti. U predviđanju uvek koristimo kategoriju moguće budućnosti zato što je budućnost neizvesna. Uvek postoji više mogućih budućnosti, gde svaka ima određen stepen slobode, reda, harmonije i racionalnosti.

Konsekvence izbora pojedinih alternativa budućnosti su brojne i teško ih je pouzdano predvideti (Makridakis, 1996; Porter & Van der Duin, 2007a).

„Planiranje je proces donošenja planskih odluka, dok je predviđanje anticipiranje budućeg toka događaja, tj. stvaranje predstave unapred o mogućem ishodu događaja u budućnosti i zauzimanja stava o njihovoj relevantnosti za poslovanje preduzeća u budućnosti. Shodno tome, iz procesa planiranja rezultiraju planske odluke, a iz procesa predviđanja nastaju planske premise“ (Todorović et al., 2000).

Predviđanje je važan input za planiranje resursa preduzeća i formulisanje strategije. Predviđanje i planiranje su međusobno povezani. Predviđanje pravi pretpostavke o budućim uslovima koji će verovatno odrediti uspeh planova i pokušava da predvidi ishod od primene ovih planova (Morden, 2007).

Da bi se dobila realna predviđanja, pre svega treba obratiti pažnju na izbor informacija za predviđanje, koje bi trebale biti tačne i relevantne. Predviđanje je generator ulaznih informacija tj. onih koje dolaze iz okruženja. Kod metoda i tehnika predviđanja treba izvršiti dobru selekciju, a kod posmatranih varijabli napraviti dobar izbor. Na kraju predviđanja, dobijene rezultate treba kritički sagledati.

Planiranje ne samo da omogućava izvršenje određenih akcija koje su vremenski određene, ono takođe daje i mnoge dodatne efekte koji mogu kreirati efikasniji i efektivniji oblik operacija. Jedan od njih je, recimo, povećana motivacija pojedinaca u organizaciji. Mnoge kompanije su otkrile da se moral povećava kada se radnici uključe u planiranje budućnosti i organizacioni ciljevi su prihvatljiviji kada ih oni sami razumeju i aktivno učestvuju u njima (Morden, 2007).

4. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

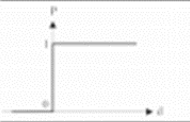
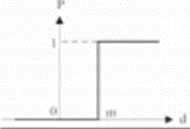
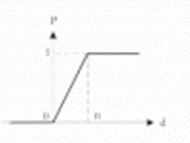
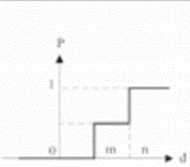
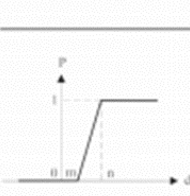
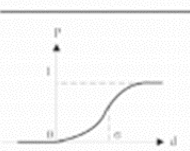
U ovom radu primenjena je Visual PROMETHEE metoda u cilju rangiranja datih alternativa (delatnosti). Metoda je razvijena od strane Bransa, a svoju primenu pronašla je u investicijama, bankarstvu, turizmu itd. Metoda PROMETHEE I služi za delimično rangiranje alternative, a PROMETHEE II za potpuno. Problem se može predstaviti kao:

$$\max \{g_1(a), g_2(a), \dots, g_j(a), \dots, g_k(a), a \in A\} \quad (1)$$

gde je A konačan skup mogućih alternativa $\{a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_n\}$ a skup kriterijuma $\{g_1(\bullet), g_2(\bullet), \dots, g_j(\bullet), \dots, g_k(\bullet)\}$ (Prvulović et al., 2008).

Donosilac odluke identifikuje alternative optimizujući sve kriterijume, dodeljujući im težinu w_j , a taj set dodeljenih težina definiše relativnu važnost kriterijuma u procesu donošenja odluke. Težina kriterijuma je pozitivan broj i što je njegova vrednost veća, zaključuje se da donosilac odluke datom kriterijumu pridaje veću važnost. Metoda se bazira na međusobnom poređenju svakog para alternativa po svakom od izabranih kriterijuma. Na osnovu takvog poređenja, moguće dodeliti preferencije jednoj od alternativa, koje su prikazane na Slici 1.

Za rešavanje problema u višekriterijumskom odlučivanju kod metode PROMETHEE koriste se softverski alati, a jedan od njih je Program Decision Lab koji pomaže pri korišćenju procesa i analize eksperimentalnih podataka. Kao pomoć u višekriterijumskom odlučivanju koristi se i program Visual PROMETHEE i MCDA (engl. *multiple criteria decision analysis*) softver dizajniran da pruži pomoć u proceni izbora između više mogućnosti i u slučajevima kada postoji nekoliko konfliktnih kriterijuma (Paunović, 2015).

	Tip I: Običan kriterijum $P(d) = \begin{cases} 0, d \leq 0 \\ 1, d > 0 \end{cases}$	-
	Tip II: Kvazi kriterijum $P(d) = \begin{cases} 0, d \leq m \\ 1, d > m \end{cases}$	m
	Tip III: Kriterijum sa linearnom preferencijom $P(d) = \begin{cases} 0, d < 0 \\ d/n, 0 \leq d \leq n \\ 1, d > n \end{cases}$	n
	Tip IV: Nivo kriterijum $P(d) = \begin{cases} 0, d \leq 0 \\ 1/2, m < d < n \\ 1, d \geq n \end{cases}$	m,n
	Tip V: Kriterijum linearne preferencije sa područjem iniferentnosti $P(d) = \begin{cases} 0, d \leq m \\ \frac{d-m}{n-m}, m < d \leq n \\ 1, d > n \end{cases}$	m,n
	Tip VI: Gausov kriterijum $P(d) = 1 - e^{-\frac{d^2}{2\sigma^2}}$	σ

Slika 1. Tipovi funkcija preferencije (Prvulović et al., 2008)

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Kao osnova za analizu primenjenosti tehnoloških predviđanja u organizacijama u okviru različitih delatnosti korišćeni su podaci prikupljeni anketiranjem zaposlenih. Prvi deo analize sastoji se iz proračunatih prosečnih vrednosti ocena pitanja po grupama za svaku delatnost i to su polazni podaci za dalja PROMETHEE izračunavanja. Gde su oznakama D1, D2, D3, D4, D5 predstavljene sledeće delatnosti: D1 - Rudarstvo, D2 - Proizvodnja kreča, D3 - Metalurgija, D4 - Elektroprivreda, D5 - Inženjerske delatnosti.

Za prikupljanje neophodnih podataka sprovedena je metoda upitnika, razvijenog na osnovu dostupne i relevantne literature. Anketni list se sastoji iz dva dela, gde se u prvom nalazi sedam demografskih pitanja, dok se u drugom delu nalazi pedeset i osam pitanja, raspoređenih u sledećih devet grupa.

- 1) Prvu grupu pitanja GP1 "Sprovođenje tehnološkog predviđanja i planiranja";
- 2) Drugu grupu pitanja GP1 "Upotrebljivost tehnološkog predviđanja";
- 3) Treću grupu pitanja GP3 „Osoblje“;
- 4) Četvrtu grupu GP4 „Efektivnost tehnološkog predviđanja“;
- 5) Petu grupu pitanja GP5 „Izvori informacija“;
- 6) Šestu grupu pitanja GP6„ Metode tehnološkog predviđanja“;
- 7) Sedmu grupu pitanja GP7 „ Organizacija koristi simulaciju i igre“;
- 8) Osmu grupu pitanja GP8„ Metode tehnološkog predviđanja“;
- 9) Devetu grupu pitanja GP9„ Performanse poslovanja“.

Tabela 1. Polazni podaci za PROMETHEE proračun (delatnosti organizacija)

Kriterijum \ Alternative	GP1	GP2	GP3	GP4	GP5	GP6	GP7	GP8	GP9
D1	3.42	3.3	3.09	3.43	2.81	3.03	3.98	3.63	4.04
D2	3.58	2.99	2.80	3.75	2.81	2.67	4.14	3.37	3.77
D3	3.57	3.38	3.26	3.71	3.07	2.95	4.26	3.38	3.79
D4	3.79	3.41	3.48	3.63	3.68	3.58	4.19	3.64	3.76
D5	3.63	3.85	3.74	3.67	3.46	3.49	4.13	3.85	4.08

Na osnovu raspoloživih podataka potrebno je odrediti težinske koeficijente za svaki kriterijum, kako i zahteva PROMETHEE metodologija. Težinski koeficijenti predstavljaju indikatore relativne značajnosti svakog odabranog kriterijuma u sprovedenoj analizi za čije izračunavanje se može koristiti entropijska metoda čiji je cilj da se dobiju što manje vrednosti koje opisuju alternative datog skupa (Tabela 1). Kriterijum sa manjom entropijskom vrednošću daje više informacija vezano za rezultat alternative po datom kriterijumu. Na taj način, kriterijum ima veći značaj u modelu MCDA.

Prilikom određivanja težinskih parametara polazi se od definisane matrice odlučivanja, na osnovu koje se vrši normalizacija podataka. Potom se vrši proračun entropijske vrednosti za svaki kriterijum, gde se dalje definiše stepen divergencije prosečne sopstvene informacije koju nosi svaki kriterijum. Stepem divergencije predstavlja značajnu snagu različitosti kriterijuma. Finalno, određuju se entropijske težine svih kriterijuma (Zhi-Hong et al., 2006).

Postoji šest potencijalnih funkcija preferencije koje omogućavaju korisniku da izrazi razlike na osnovu minimalnih razilaženja. U istraživanju predstavljenom u ovom radu korišćena je funkcija tip 4 (level). Funkcija preferencije level je odabrana kao najbolje rešenje za opis analiziranih podataka. Ovi podaci su u suštini kvalitativni, ali je u analizi korišćen njihov kvalitativni analog (petostepena skala od 1 "loše" do 5 "odlično"). Za vrednosne pragove (engl. *value thresholds*) su odabrani $p=1.5$ and $q=0.5$, što odgovara faktorima od veoma loše do odličan (Vego et al., 2008).

Vrednosti Min/Max usmerenja su bazirane na osnovu konteksta pitanja i njihovog potencijalnog uticaja na istraživane faktore. U Tabeli 2 kriterijume predstavljaju sledeće grupe pitanja: Prvu grupu pitanja GP1 "Sprovođenje tehnološkog predviđanja i planiranja"; Drugu grupu pitanja GP2 "Upotrebljivost tehnološkog predviđanja"; Treću grupu pitanja GP3 „Osoblje“; Četvrtu grupu GP4 „Efektivnost tehnološkog predviđanja“; Petu grupu pitanja GP5 „Izvori informacija“; Šestu grupu pitanja GP6 „Metode tehnološkog predviđanja“; Sedmu grupu pitanja GP7 „Organizacija koristi simulaciju i igre“; Osmu grupu pitanja GP8 „Metode tehnološkog predviđanja“; Devetu grupu pitanja GP9 „Performanse poslovanja“.

Tabela 2. Funkcije preferencije i težinski koeficijenti kriterijuma

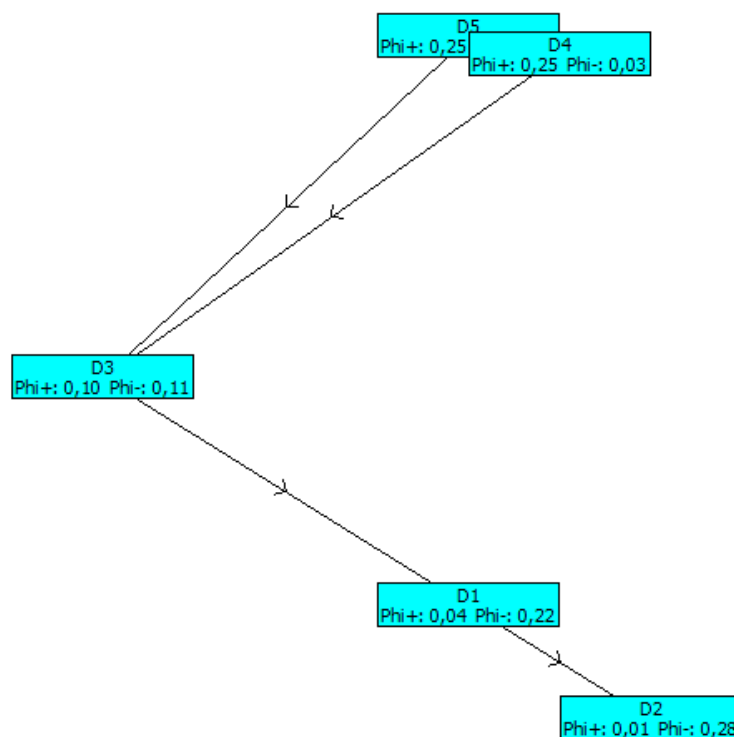
Kriterijum	GP1	GP2	GP3	GP4	GP5	GP6	GP7	GP8	GP9
Težinski koeficijent	0.1109	0.1110	0.1113	0.1110	0.1118	0.1113	0.1113	0.1106	0.1103
Funkcija preferencije	Level	Level	Level	Level	Level	Level	Level	Level	Level
Min/Max	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX

PROMETHEE metoda se zasniva na određivanju pozitivnog ($\phi+$) i negativnog toka ($\phi-$) za svaku od alternative (Tabela 3). Pozitivni tok preferencije pokazuje koliko određena alternativa dominira nad ostalim alternativama. Ako je vrednost veća ($\phi+ \rightarrow 1$) alternativa je značajnija. Negativni tok preference pokazuje koliko je određena alternativa preferirana od drugih alternativa. Alternativa je značajnija ako je vrednost toka niža ($\phi- \rightarrow 0$).

Kompletno rangiranje prema PROMETHEE II se bazira na izračunavanju neto toka (Φ), koji predstavlja razliku između pozitivnog i negativnog toka preferencije (Slika 2). Alternativa koja ima najveću vrednost neto toka je najbolje rangirana i tako redom do najlošije rangirane alternative (Anand & Kodali, 2008).

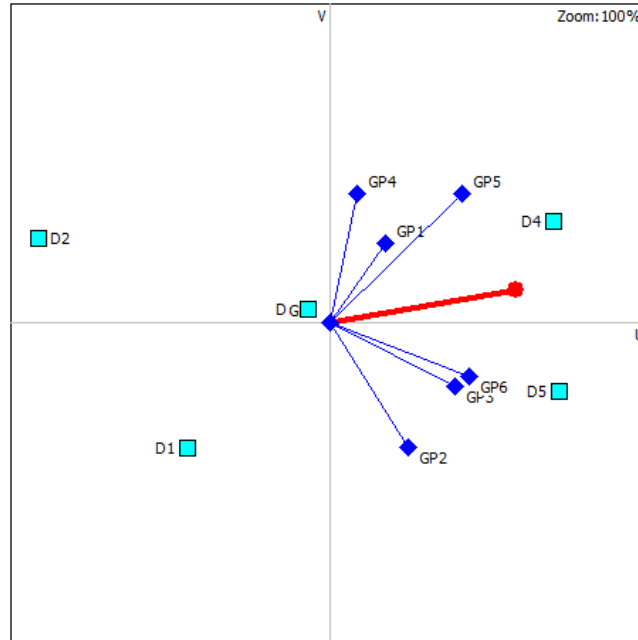
Table 3. Rezultati kompletnog rangiranja stanja u organizacijama baziranog na mišljenju zaposlenih u različitim industrijskim sektorima

Rang	Alternative	Φ^+	Φ^-	Φ
1	D5	0.2505	0.0140	0.2365
2	D4	0.2507	0.0278	0.2229
3	D3	0.0975	0.1114	-0.0139
4	D1	0.0417	0.2227	-0.1810
5	D2	0.0139	0.2784	-0.2645



Slika 2. PROMETHEE II kompletno rangiranje alternativa (delatnosti projektno orijentisanih organizacija)

Visual PROMETHEE softverski paket pored proračuna omogućava i vizuelizaciju dobijenih rezultata tj. rešenja odlučivanja – GAIA (engl. *Geometrical Analysis for Interactive Aid*). GAIA ravan i dobijena rešenja na njoj olakšavaju evaluaciju dobijenih rešenja, kao i tumačenje značajnosti pojedinih varijabli. GAIA analiza daje informacije o rangiranju u dvodimenzionalnom prostoru. Tako je moguće grafički prikazati problematiku sprovedenog rangiranja, odrediti specifične karakteristike odnosa među odabranim alternativama i konačno, dobiti veoma važne informacije o prirodi i značajnosti kriterijuma kao i uticaju težinskih parametara kriterijuma na finalne rezultate sprovedene analize. Pozicije razmatranih alternativa (kvadrati) determinišu snage ili slabosti svojstava akcija u pogledu odabranih kriterijuma, što zapravo i determiniše budući rezultat sprovedenog finalnog odlučivanja. Što je alternativa bliža pravcu vektora kriterijuma, to je ta alternativa bolja na osnovu tog kriterijuma (Brans & Mareschal, 1994). Položaj alternativana GAIA ravni prikazan je na Slici 3.



Slika 3. GAIA ravan izbora najpovoljnije alternative

Kako bi se izvršilo rangiranje prema više kriterijuma istovremeno primenjena je višekriterijumska analiza, čime je formirana lista prioriteta i detaljna analiza predmetnog problema. Korišćenjem softvera Visual PROMETHEE podaci su analizirani i koristeći PROMETHEE II metodu prikazani u Tabeli 1 i na Slici 2. Vizuelna prezentacija obavljenog rangiranja je predstavljena na Slici 3, gde se može videti poređenje svih alternativa po svakom kriterijumu – GAIA ravan. Procenat prikupljanja podataka na GAIA ravni, odnosno pouzdanost date grafičke interpretacije je veća od 60 % (pouzdanost date grafičke interpretacije na uzorku iznosi 94.60%), što se smatra veoma prihvatljivim (Brans & Mareschal, 1994). Posmatrajući položaj kriterijuma (ose koje se završavaju rombovima), tj. njihovu udaljenost od koordinatnog početka, može se primetiti da su kriterijumi GP5 i GP6 uticajniji u odnosu na ostala dva kriterijuma. Njihov uticaj potvrđuje i blizina štapu odluke p_i . Vektor p_i (štap odluke) je prikazan osom koja se završava krugom i predstavlja optimalno rešenje u skladu sa datim težinskim kriterijumima.

Položaj alternative (kvadrati na GAIA ravni) određuje njenu snagu ili slabost u odnosu na kriterijume. Ukoliko je alternativa bliža usmerenju ose nekog kriterijuma, razume se da je ta alternativa bolja po tom kriterijumu.

U odnosu na položaj alternative određuje se njena snaga ili slabost u odnosu na postavljene kriterijume. Alternative su prikazane kvadratima, a ukoliko je neka alternativa bliža usmerenju ose nekog kriterijuma, onda je ta alternativa bolja po tom kriterijumu. Alternativa D5 (inženjerske delatnosti) pokazuje najbolje performanse jer je najbliža kriterijumu GP5 i štapu odluke odnosno vektoru p_i koji predstavlja optimalno rešenje u skladu sa datim težinskim koeficijentima. Kao najlošija alternativa pokazala se D2 (proizvodnja kreča) potom slede D1 (rudarstvo), zatim D3 (metalurgija) što nije iznenađujuće obzirom na vrstu i težinu posla i na kraju D4 (elektroprivreda).

6. ZAKLJUČAK

Svaka organizacija primenom tehnoloških predviđanja doprinosi konkurentnosti i spremno dočekuju promene na tržištu. Nova saznanja u oblasti tehnoloških predviđanja imaju za cilj poboljšanje samog procesa tehnološkog predviđanja. Na osnovu izvršene višekriterijumske analize tehnološke refleksije došlo se do saznanja u kojim organizacijama je najviše prisutan trend tehnološkog predviđanja, kao i svest o značaju upotrebe nove tehnologije na konkurentnost organizacije, na zaposlene, kao i na samo društvo. U sprovedenom istraživanju delatnost firme koja se bavi inženjerskim delatnostima ispostavila se kao ona koja ima najveći stepen primene tehnoloških predviđanja. Dok ostale organizacije sa različitim delatnostima imaju nešto manji stepen primene tehnoloških predviđanja.

MULTICRITERIA ANALYSIS OF PROCESS FORECASTING PROCESSES IN DIFFERENT INDUSTRIAL SECTORS

Maja Petković

*University of Belgrade, Technical Faculty in Bor, Engineering Management Department
Bor, Serbia*

Abstract

At the age of very fast technological progress and development, and for the purpose of successful business, the necessary activity of the company is strategic technology planning. In order for strategic technology planning to be performed, appropriate technological predictions must be made continuously. The companies mentioned in practice represent leaders in their fields, while other companies do not do it at all or do it in an inadequate way and because of that they constantly face many problems in their business. For this reason, this area leaves a lot of room for research in order to find the shortcomings in the elements of the technological forecasting process and determine how to eliminate them.

The first part of the paper will discuss the basic concepts related to technologies, processes of technological predictions, methods and all technological predictions, as well as elements of the process of technological predictions. The second part of the paper will present the results of research conducted in a number of companies in Serbia. Statistical data processing will be performed using the software package SPSS 18.0, while multi-criteria analysis of the process of technological forecasting in different industrial sectors will be performed using the software package Visual PROMETHEE.

Keywords: *Technological predictions, Multiple criterion analyses, Planning*

LITERATURA / REFERENCES

Anand, G., Kodali, R. (2008). Selection of lean manufacturing systems using the PROMETHEE. *Journal of Modelling in Management*, 3(1), 40-70.

Bagarić, I. (2010). *Menadžment informacionih tehnologija*, Singidunum, Beograd.

Bodrožić, D., Mitrović, Ž. (1975). *Tehnologija i tehnološki system*. Savremena administracija, Beograd

Brans, J.P., Mareschal, B. (1994). The PROMCALC and GAIA decision support system for multicriteria decision aid. *Decision Support Systems*, 12, 297-310.

Choi, C., Park, Y. (2009). Monitoring the organic structure of technology based on the patent development paths. *Technological Forecasting & Social Change*, 76, 754-768.

Coates, V., Faroque, M., Klavins, R., Lapid, K., Linstone, H.A., Pistorius, C., Porter, A.L. (2001). On the future of technological forecasting. *Technological Forecasting and Social Change*, 67, 1-17.

Makridakis, S. (1996). Forecasting: its role and value for planning and strategy. *International Journal of Forecasting*, 12, 513-537.

Morden, T. (2007). *Principles of Strategic Management*, Third Edition, Ashgate Publishing Limited.

Paunovic, M. (2011). *Analiza mogućnosti primene PROMETHEE metode u odlučivanju*. Fakultet tehničkih nauka, Čačak.

- Petković, G.J. (2013). Razvoj modela tehnološkog predviđanja u preduzeću, Doktorski rad, Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka.
- Pietrobelli, C., Puppato, F. (2015). Technology foresight and industrial strategy. *Technological Forecasting & Social Change*, 110, 117-125.
- Porter, A.L.P., P. (2007). *Knowing Tomorrow? How Science Deals with the Future*. Eburon Academic Publishers, 183-201.
- Prvulović, S., Tolmač, D., Nikolić, Đ. (2008). Primena PROMETHEE II-metode u dijagnostici uspešnosti proizvoda od gume. *Tehnička dijagnostika*, 7(3), 23-28.
- Todorović, J., Đuričin, D., Janošević, S. (2000). *Strategijski menadžment*, Institut za tržišna istraživanja, Beograd
- Vego, G., Kučar-Dragičević, S., Koprivanac, N. (2008). Application of multi-criteria decision-making on strategic municipal solid waste management in Dalmatia, Croatia. *Waste Management*, 28, 2192-2201.
- Zhi-Hong, Z., Yi, Y., Jing-nan, S. (2006). Entropy method for determination of weight of evaluating indicators in fuzzy synthetic evaluation for water quality assessment. *Journal of Environmental Sciences*, 18, 1020-1023.