

**UNIVERZITET U BEOGRADU**  
**FAKULTET ORGANIZACIONIH NAUKA**

*Jasna G. Petković*

**RAZVOJ MODELA TEHNOLOŠKOG  
PREDVIĐANJA U PREDUZEĆU**

Doktorski rad

**Beograd, 2013.**

**UNIVERSITY OF BELGRADE**  
**FACULTY OF ORGANIZATIONAL SCIENCES**

*Jasna G. Petković*

**THE DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY  
FORECASTING MODEL WITHIN THE  
ENTERPRISE**

Doctoral Dissertation

**Belgrade, 2013.**

**KOMISIJA ZA OCENU I ODBRANU RADA**

*Mentor:*

**Prof. dr Maja Levi-Jakšić, red. profesor  
Fakultet organizacionih nauka u Beogradu**

*Članovi komisije:*

**1. Prof. dr Biljana Stošić, red. profesor  
Fakultet organizacionih nauka u Beogradu**

**2. Prof. dr Gordana Kokeza, red. profesor  
Tehnološko-metalurški fakultet u Beogradu**

**Datum odbrane: \_\_\_\_\_ 2013. godine**

**Datum promocije: \_\_\_\_\_ godine**

*Andriji i Vasilju*



## **RAZVOJ MODELA TEHNOLOŠKOG PREDVIĐANJA U PREDUZEĆU**

**Apstrakt:** Predmet istraživanja ovog rada je analiza različitih metoda tehnološkog predviđanja u preduzeću na osnovu kojih se mogu sagledati objektivne mogućnosti, uslovi, potrebe, efekti i vreme realizacije tehnoloških promena, odnosno uvođenja novih tehnologija. Jedan od ciljeva istraživanja je da se utvrdi model kao osnova za upravljanje tehnologijom u preduzeću kroz sledeće zadatke: sistematizaciju metoda tehnološkog predviđanja u zavisnosti od delatnosti preduzeća, proizvodnog asortimana i karakteristične organizacione strukture; klasifikaciju metoda u zavisnosti od nivoa menadžmenta i tipa odlučivanja. Rad će ukazati na postojeću primenu modela tehnološkog predviđanja u konkretnom preduzeću koji se zasniva na kvalitativnim metodama i ugrađuje ekspertiska znanja, kao i na odnos razvijenog modela i upravljanja tehnologijom u preduzeću. Disertacija potvrđuje opšte hipoteze: 1. Tehnološko predviđanje je oblast od velikog značaja za strateški menadžment organizacije, 2. Razvoj modela tehnološkog predviđanja primerenog konkretnim uslovima i specifičnostima organizacije od posebnog je značaja za širu primenu tehnološkog predviđanja u praksi. U disertaciji je na osnovu analize obimne građe dostupne domaće i inostrane literature urađena sistematizacija postojećih znanja u oblasti tehnološkog predviđanja. Disertacija kroz dalje istraživanje donosi nova saznanja predstavljanjem rezultata istraživanja kojim smo proverili aktuelnu situaciju u vezi sa tehnološkim predviđanjem u praksi u Srbiji kao i predstavljanjem rezultata empirijskih istraživanja tehnološkog predviđanja u konkretnom preduzeću. Početni model tehnološkog predviđanja je proveren i verifikovan na odabranom realnom primeru sprovedenog tehnološkog predviđanja u domaćem preduzeću. Na osnovu dobijenih saznanja, razvijen je novi model tehnološkog predviđanja. Predloženi model se može koristiti kao osnova za identifikovanje faza tehnološkog predviđanja u konkretnom preduzeću i predlaganje potrebnih menadžment akcija u funkciji uspešnog upravljanja tehnologijom. Rezultati istraživanja i razvijeni model tehnološkog predviđanja stvaraju osnovu za kvalitetnije upravljanje, ali i za dalja istraživanja u ovoj oblasti.

**Ključne reči:** tehnološko predviđanje, metode tehnološkog predviđanja, menadžment tehnologije, model.

**Naučna oblast**

Menadžment tehnološkog razvoja

**Uža naučna oblast**

Tehnološko predviđanje

**UDK broj**

005.591.6

001.895:62

## **DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FORECASTING MODELS WITHIN ENTERPRISE**

**Abstract:** This paper focuses on analysis of various methods of technology forecasting within an enterprise that help in perceiving real possibilities, conditions, needs, effects and time of realization of technology changes, i.e. introduction of new technologies. One of the goals of this survey is to set a model as a groundwork for technology management within enterprise through following tasks: systematization of technology forecasting methods depending on company profile, product range, characteristic organizational structure; and method classification depending on the management level and decision-making type. This paper will draw attention to existing application of technology forecasting models within a concrete enterprise based on quality methods and introduces expert knowledge, as well as to relation between the developed model and technology management in the company. The dissertation confirms the general hypotheses: 1. Technology forecasting is a field of great importance for strategic management of an organization, 2. The development of technology forecasting model that applies to specific conditions and organization specificities is of special importance for the application of technology forecasting in practice.

The dissertation deals with systematization of existing knowledge in the field of technology forecasting based on analysis of comprehensive material available in both domestic and foreign literature. Through further investigation, this dissertation brings new findings by introducing the results of investigation that we used to check the actual situation regarding technology forecasting in practice in Serbia, and also by presenting the results of empiric research on technology forecasting in concrete enterprise. The initial model of technology forecasting is tested and verified on the selected real example of conducted technology forecasting in domestic company. Based on these findings, a new model of technology forecasting has been developed. The suggested model could be used as a groundwork for identifying the phases of technology forecasting in concrete enterprise, and for suggesting necessary management actions with the goal of successful technology management. The research results and developed technology forecasting model provide a groundwork for better quality management, as well as for further researches in this field.

**Key words:** technnology forecasting, technology forecasting methods, technology management, model.

**Scientific field**

Management of technological development

**Field of scientific expertise**

Technology forecasting

**UDK code**

005.591.6

001.895:62

# SADRŽAJ

<b>UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>I TEHNOLOŠKO PREDVIĐANJE – PREGLED DOSADAŠNJIH SAZNANJA</b> .....	<b>8</b>
<b>1.1. TEHNOLOGIJA I KONKURENTNA PREDNOST</b> .....	<b>9</b>
<b>1.2. PREDVIĐANJE BUDUĆNOSTI</b> .....	<b>11</b>
<b>1.3. TEHNOLOŠKO PREDVIĐANJE</b> .....	<b>15</b>
<b>1.3.1. Proces tehnološkog predviđanja</b> .....	<b>22</b>
<b>1.3.2. Porterove metode tehnološkog predviđanja</b> .....	<b>27</b>
<b>1.4. TEHNOLOŠKO PLANIRANJE</b> .....	<b>30</b>
<b>1.5. PREDVIĐANJE I PLANIRANJE</b> .....	<b>33</b>
<b>1.6. PREDVIĐANJE I PLANIRANJE TEHNOLOŠKOG RAZVOJA</b> .....	<b>35</b>
<b>1.7. ULOGA TEHNOLOŠKOG PREDVIĐANJA U ODRŽIVOSTI</b> .....	<b>37</b>
<b>II METODE PREDVIĐANJA I NJIHOVA PODELA</b> .....	<b>40</b>
<b>2.1. PODELA I KOMBINOVANJE METODA PREDVIĐANJA</b> .....	<b>41</b>
<b>2.2. KVALITATIVNE ILI TEHNOLOŠKE METODE PREDVIĐANJA</b> .....	<b>50</b>
<b>2.2.1. Subjektivne metode predviđanja</b> .....	<b>55</b>
<b>2.2.2. Istraživačke ili eksploratorne metode predviđanja</b> .....	<b>56</b>
<b>2.2.3. Normativne metode predviđanja</b> .....	<b>89</b>
<b>2.2.4. S-krive rasta</b> .....	<b>96</b>
<b>2.3. KVANTITATIVNE METODE PREDVIĐANJA</b> .....	<b>102</b>
<b>2.3.1. Metode predviđanja koje se zasnivaju na analizi vremenskih serija</b> .....	<b>104</b>
<b>2.3.2. Uzočne (Kauzalne) metode predviđanja</b> .....	<b>109</b>
<b>2.4. UPOTREBA EXCEL SPREADSHEET-OVA U PREDVIĐANJU – Model Delfi metode</b> .....	<b>110</b>
<b>2.5. NOVIJE METODE TEHNOLOŠKOG PREDVIĐANJA U SVETU – TFDEA</b> .....	<b>117</b>
<b>2.6. IZBOR METODE PREDVIĐANJA I GREŠKE U PREDVIĐANJU</b> .....	<b>125</b>
<b>2.7. OBLICI TEHNOLOŠKOG PREDVIĐANJA I TERMINOLOGIJA</b> .....	<b>130</b>
<b>2.7.1. Trend u TP publikacijama</b> .....	<b>131</b>
<b>2.7.2. Rangiranje časopisa iz oblasti tehnološkog predviđanja primenom analize obavljanja podataka</b> .....	<b>136</b>
<b>III PRIMENA TEHNOLOŠKOG PREDVIĐANJA U PREDUZEĆIMA</b> .....	<b>147</b>
<b>3.1. PRIMENA TEHNOLOŠKOG PREDVIĐANJA U PREDUZEĆIMA U SVETU</b> .....	<b>148</b>

<b>3.2. PRIMENA TEHNOLOŠKOG PREDVIĐANJA U PREDUZEĆIMA U SRBIJI.....</b>	<b>151</b>
<b>3.2.1. Predmet i metodologija istraživanja .....</b>	<b>152</b>
<b>3.2.2. Upitnik i pitanja iz upitnika.....</b>	<b>152</b>
<b>3.2.3. Rezultati istraživanja – SPSS analiza upitnika.....</b>	<b>153</b>
<b>IV MODEL TEHNOLOŠKOG PREDVIĐANJA KAO INPUT ZA STRATEŠKO PLANIRANJE I ODLUČIVANJE U PREDUZEĆU.....</b>	<b>187</b>
<b>4.1. PREGLED DOSADAŠNJIH SAZNANJA O MODELU PROCESA TEHNOLOŠKOG PREDVIĐANJA .....</b>	<b>188</b>
<b>4.2. FORMULISANJE ISTRAŽIVAČKIH PITANJA.....</b>	<b>192</b>
<b>4.3. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA.....</b>	<b>195</b>
<b>4.4. PRIKUPLJANJE PODATAKA .....</b>	<b>298</b>
<b>4.5. PREGLED REZULTATA ISTRAŽIVANJA .....</b>	<b>201</b>
<b>4.5.1. Prikaz preduzeća JP PTT saobraćaja „Srbija“ .....</b>	<b>201</b>
<b>4.5.2. Početni model tehnološkog predviđanja .....</b>	<b>203</b>
<b>V ZAKLJUČNA RAZMATRANJA I REZULTATI .....</b>	<b>242</b>
<b>5.1. ZAKLJUČCI NA OSNOVU ISTRAŽIVANJA .....</b>	<b>243</b>
<b>5.2. REZULTATI – PREDLOG MODELA TEHNOLOŠKOG PREDVIĐANJA.....</b>	<b>247</b>
<b>5.3. PRIMENA MODELA TEHNOLOŠKOG PREDVIĐANJA I UTICAJ NA UPRAVLJANJE TEHNOLOGIJOM U PREDUZEĆU .....</b>	<b>249</b>
<b>5.4. ZAKLJUČAK I PRAVCI DALJIH ISTRAŽIVANJA .....</b>	<b>252</b>
<b>PREGLED KORIŠĆENE LITERATURE .....</b>	<b>258</b>
<b>PRILOG 1 – UPITNIK I KORIŠĆEN U ISTRAŽIVANJU .....</b>	<b>273</b>
<b>PRILOG 2 – REZULTATI ISTRAŽIVANJA – SPSS ANALIZA UPITNIKA .....</b>	<b>282</b>
<b>PRILOG 3 – POSTUPAK PRIMENE KORIŠĆENIH METODA U MODELU TP.....</b>	<b>312</b>
<b>SPISAK TABELA .....</b>	<b>330</b>
<b>SPISAK SLIKA.....</b>	<b>331</b>
<b>BIOGRAFIJA AUTORA.....</b>	<b>333</b>

# UVOD

Tokom protekle četiri decenije bili smo svedoci 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.

Nagle i brze promene u oblasti tehnologije utiču na sve aspekte svakodnevnog života. Sva preduzeća bi trebalo da odluče da li i kada uvesti novu tehnologiju, što ne predstavlja uvek napredak, jer je potrebno čekati da se nova tehnologija „uhoda“ kako bi počela da se isplaćuje i stvara dodatne prihode.

Naučno-tehnološki progres, tržište, konkurencija, međunarodni odnosi, stvaraju stalne promene koje zahtevaju od preduzeća da se prilagođavaju izmenjenim uslovima i novim izazovima, da menjaju svoju poslovnu i razvojnu strategiju, organizacionu strukturu, osoblje, veštine i znanja, kako bi opstala u stalno promenljivom okruženju. 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.

Preduzeća teže ka tome da budu, u svojim oblastima poslovanja, prva koja će prihvatiti novu tehnologiju i iskoristiti je na optimalan način, čime sebi stvaraju bolju tržišnu poziciju u odnosu na konkurenciju.

Predmet istraživanja ovog rada je analiza različitih metoda tehnološkog predviđanja u preduzeću na osnovu kojih se mogu sagledati objektivne mogućnosti, uslovi, potrebe, efekti i vreme realizacije tehnoloških promena, odnosno uvođenja novih tehnologija. Elementi na osnovu kojih se može sagledati distinkcija između kvalitativnih i kvantitativnih metoda predviđanja vezuju se, u najvećoj meri, za potrebe i uslove koji se zahtevaju da bi se predviđanje moglo obavljati (npr. raspolaganje određenom vrstom podataka), predmet, oblast i vreme za koje se predviđanje vrši. Pri tom su ove dve forme predviđanja komplementarne, a u brojnim situacijama se preklapaju, tj. imaju zajedničke elemente. Postoji veliki broj metoda tehnološkog predviđanja koje su manje primenjivane, a često kompleksnije od klasičnih metoda i neke će biti predmet istraživanja ove disertacije. Primeri iz prakse prikazuju u radu primene određenih metoda u konkretnim preduzećima.

Jedan od ciljeva istraživanja je da se utvrdi model kao osnova za upravljanje tehnologijom u preduzeću kroz sledeće zadatke: sistematizaciju metoda tehnološkog predviđanja u zavisnosti od delatnosti preduzeća, proizvodnog asortimana i karakteristične organizacione strukture; klasifikaciju, izbor i implementaciju metoda u zavisnosti od nivoa menadžmenta i tipa odlučivanja.

Rad će ukazati na postojeću primenu modela tehnološkog predviđanja u konkretnom preduzeću, na njegove rezultate u zavisnosti od tipa preduzeća, njegove poslovne orijentacije, razvijenosti ekspertnog sistema i načina izgradnje ovog sistema. Cilj rada je da se prouči i unapredi proces tehnološkog predviđanja, u cilju uspešnog upravljanja tehnologijom u preduzeću. Ukazaće se na postupke i proceduru tehnološkog predviđanja, kao i na bitne faze koje mora da ima svako tehnološko predviđanje uz podršku savremenih metoda i tehnika. Ukazaće se na moguće greške na koje treba obratiti pažnju prilikom predviđanja tehnološkog razvoja, o vremenskom aspektu i o osnovnim principima kojih se treba pridržavati u procesu tehnološkog predviđanja.



U izradi disertacije polazi se od sledećih postavki:

Opšte hipoteze:

1. Tehnološko predviđanje je oblast od velikog značaja za strateški menadžment organizacije.
2. Razvoj modela tehnološkog predviđanja primerenog konkretnim uslovima i specifičnostima organizacije od posebnog je značaja za širu primenu tehnološkog predviđanja u praksi.

Opšte hipoteze se razrađuju kroz posebne hipoteze:

- Tehnološka predviđanja su input za sve procese planiranja u raznim aspektima delatnosti preduzeća.
- Metode tehnološkog predviđanja predstavljaju podršku upravljanju tehnologijom u preduzeću.
- Broj metoda tehnološkog predviđanja stalno se povećava i njihova sistematizacija i klasifikacija je doprinos njihovoj praktičnoj primeni.
- Uspostavljanje kriterijuma za evaluaciju metoda tehnološkog predviđanja vezuje se za specifičnosti same tehnologije, karakteristike grane i delatnosti, kao i tip organizacije na koju se odnosi.

Metod istraživanja:

U okviru doktorske disertacije, u naučnom istraživanju, formulisanju i prikazivanju rezultata istraživanja primenjen je veći broj naučnih metoda. Opšti metod organizovanja

istraživanja zasniva se na neeksperimentalnom istraživanju, sa akcentom na teorijskoj analizi dostupne literature. Metode istraživanja u ovom radu odabrane su u saglasnosti sa definisanim ciljevima i zadacima istraživanja i strukturom rada.

U cilju stvaranja što potpunije podloge za izvođenje zaključaka, kao i za upoređivanje i verifikaciju rezultata, pristupilo se kombinovanom korišćenju nekoliko različitih metoda istraživanja:

- istraživanje LITERATURE – sa ciljem da se bolje upozna teorija iz oblasti tehnološkog predviđanja, metoda tehnološkog predviđanja;
- ANKETE u različitim privrednim granama, na osnovu slučajnog uzorka u Srbiji, sa ciljem da se ustanovi nivo poznavanja, stepen i modeli primene tehnološkog predviđanja;
- istraživanje SLUČAJEVA IZ PRAKSE u svetu i u Republici Srbiji – sa ciljem da se bolje razumeju faktori uspeha, principi, postupak i ograničenja sprovođenja tehnološkog predviđanja;
- INTERVJUI sa ekspertima – rukovodiocima projekta uvođenja nove tehnologije u preduzeću. Osnovni cilj ove metode je da se identifikuju putevi uspešne primene tehnološkog predviđanja u praksi.

Naučni doprinos:

Osnovni rezultat disertacije je razvijen model tehnološkog predviđanja (TP). Model je razvijen na osnovu prethodno sprovedenih istraživanja, koja su bila usmerena u dva pravca: 1. Teorijska istraživanja – proučavanje obimne literature iz predmetne oblasti i 2. Praktična istraživanja – analizu realizovanog projekta tehnološkog predviđanja u preduzeću JP PTT saobraćaja „Srbija“ (Pošta Srbije). Model tehnološkog predviđanja, razvijen u okviru doktorske disertacije, u poređenju sa drugim modelima, ima sledeće prednosti:

- Model daje detaljan uvid u faze koje se sprovode u procesu tehnološkog predviđanja i omogućava vizuelni pregled odvijanja faza i povratnih veza koje se javljaju i time stvara preduslov za bolje upravljanje procesom.
- Omogućava sistematičan pristup upravljanju tehnologijom, kako bi se na najbolji način iskoristili raspoloživi resursi u preduzeću.
- Realizacija modela TP, od formulisanja problema TP, do prihvatanja rezultata je omogućena kroz primenu odgovarajućih metoda i tehnika, uz konstantnu podršku ekspertskog znanja koja se na sistematičan i racionalan način koriste kroz razvijene faze u primeni modela.
- U fazi zaključenja i analize realizovanog projekta u konkretnom preduzeću, kroz primenu predloženog modela TP omogućeno je izvođenje zaključaka o uspešnosti svake realizovane faze modela, sa jedne strane, a kroz arhiviranje celokupne dokumentacije o projektu, sa svim evidentiranim podacima, a posebno nastalim odstupanjima, omogućeno je stalno „proširenje znanja“ o realizaciji projekata iz ove oblasti.
- Moguće je identifikovanje i praćenje faza procesa tehnološkog predviđanja i predstavlja osnovu za upravljanje procesom. Iako u nekim fazama realizacije modela, povratne veze dovode do vraćanja na prethodne faze, prepoznavanje faza je značajno kako bi se razmatrala potreba za uključivanjem eksperata odgovarajućeg profila. Za aktivnosti menadžmenta i usmeravanje resursa je važno uočavanje faza koje su kritične sa aspekta vremena i sa aspekta uspeha tehnološkog predviđanja za krajnjeg korisnika. Problemi i pozitivna iskustva iz sprovedenog modela u konkretnom preduzeću gradi bazu znanja za buduće razvojne projekte.

U prvom delu rada – **Tehnološko predviđanje – pregled dosadašnjih saznanja** se govori o značaju tehnologije u ostvarenju poslovnog uspeha i konkurentnosti. U ovom delu disertacije se daje pregled dosadašnjih saznanja iz oblasti tehnološkog predviđanja, ukazuje na odnos tehnološkog predviđanja i planiranja u preduzeću gde je značajan prostor

posvećen relaciji koja postoji između predviđanja i upravljanja i koja, implicitno, važi i za tehnološka predviđanja i upravljanje tehnologijom, gde se može zaključiti da su tehnološka predviđanja preduslov (efikasnog) upravljanja tehnologijom u preduzeću. Ova relacija je dovoljan razlog za težnju ka uspostavljanju čvrste veze između tehnološkog predviđanja i drugih ključnih komponenti sistema upravljanja tehnologijom u preduzeću, a pre svih, tehnološkog razvoja. Takođe se govori o ulozi tehnološkog predviđanja u održivosti. Danas se ciljevi organizacije postavljaju u skladu sa principima održivog razvoja što osvetljava problem tehnološkog predviđanja na dugi rok, radi sagledavanja svih efekata i ocene životnog ciklusa do kraja upotrebe određenih tehnologija.

U drugom delu rada – **Metode predviđanja i njihova podela** sistematizovani su različiti pristupi podeli metoda predviđanja. Akcenat je stavljen na kvalitativna ili tehnološka predviđanja i njihovu podelu, sa konkretnim primerima odabranih metoda u preduzećima. U ovom poglavlju se govori o uticaju savremenih IKT (Informacione i Komunikacione tehnologije) na poslovanje preduzeća i stvaranje održive konkurentske prednosti. Takođe je izvršeno rangiranje časopisa iz oblasti tehnološkog predviđanja primenom Analize obavijanja podataka (DEA). Na osnovu studije *Alan-a Porter-a* (Porter & Van der Duin, 2007a, pp. 183-207) rangirali smo ukupno 25 časopisa, časopise koji su se nalazili u Porterovoj studiji, sa dodatkom 14 novih časopisa koji važe za vodeće u ovoj oblasti. Period za koji je vršeno istraživanje je od 1999. do 2011. godine. Pored DEA metode, opisana je i novija metoda tehnološkog predviđanja TFDEA (Technology Forecasting DEA) koja je manje primenjivana, i kompleksnija od klasičnih metoda.

Treći deo rada – **Primena tehnoloških predviđanja u preduzećima pokazuje** dosadašnja saznanja i rezultate istraživanja o primeni tehnoloških predviđanja u preduzećima u svetu. Prikazano je i sprovedeno istraživanje među 50 preduzeća na teritoriji Srbije, sa ciljem da se dobije odgovor na pitanje: u kojoj meri sprovode tehnološka predviđanja i primenjuju metode i tehnike tehnološkog predviđanja prilikom planiranja i odlučivanja.

U četvrtom delu rada – **Model tehnološkog predviđanja kao input za strateško planiranje i odlučivanje**, na osnovu proučavanja dostupne domaće i strane literature razvijen je početni model tehnološkog predviđanja u preduzeću. Početni model tehnološkog predviđanja empirijski je evaluiran kroz studiju slučaja, odnosno kroz detaljnu analizu projekta uvođenja nove tehnologije u preduzeću JP PTT saobraćaja „Srbija“, na osnovu njihovog znanja i iskustva.

U delu **Zaključna razmatranja i rezultati** su dati najznačajniji zaključci koji se odnose na proces tehnološkog predviđanja u preduzeću kroz realizaciju definisanih, bitnih faza modela. Početni model je na osnovu zaključaka iz analize studije slučaja delimično modifikovan što je kao rezultat imalo stvaranje novog, unapređenog modela koji sadrži povratne veze koje su uočene i smatraju se bitnim za realizaciju tehnološkog predviđanja u preduzeću. Ukazano je na uticaj modela na upravljanje tehnologijom u preduzeću, kao i na pravce daljih istraživanja u ovoj oblasti.

Deo **Pregled korišćene literature** daje 200 referenci korišćenih u izradi rada. **Prilog 1** sadrži upitnik kojim smo proverili aktuelnu situaciju u vezi sa tehnološkim predviđanjem u praksi u Srbiji. **Prilog 2** sadrži rezultate istraživanja – SPSS analizu upitnika. **Prilog 3** sadrži detaljno sprovedene metode tehnološkog predviđanja korišćene u realizaciji modela TP u konkretnom preduzeću.

# **I TEHNOLOŠKO PREDVIĐANJE – PREGLED DOSADAŠNJIH SAZNANJA**

## 1.1. Tehnologija i konkurentna prednost

Današnja privreda se razlikuje od ranijih privreda, zbog opšte globalizacije i brzih promena koje se dešavaju u tehnologiji. Praćenje promena u tehnologiji ima strateški značaj za povećanje poslovanja neke kompanije, i omogućava analiziranje i praćenje trenutnog stanja. Tehnologija se posmatra kao sredstvo za postizanje konkurentske prednosti i za identifikovanje i pronalaženje obećavajućih niša. Tehnologija je jedan od najvažnijih elemenata koji omogućava kompanijama da dođu do značajnog prihoda u konkurentnom okruženju. Čak i kada kompanija dominira na tržištu na osnovu svoje tehnološke prednosti, trebalo bi da nastavi sa razvojem tehnologije, kako bi i dalje pružala dominantne usluge ili proizvode, usvajajući tehnološke promene iz okruženja. Stoga, kompanije koje se nalaze u konkurentnom okruženju i zahtevaju razvoj novih proizvoda ili usluga, moraju stalno da prikupljaju informacije o novim tehnologijama. (Choi & Park, 2009; Zhu & Porter, 2002; STI, 2000; Prakash, 2010)

Danas, u svetu globalizacije, tehnološka spremnost je ključni faktor preduzeća u borbi za kompetitivnu prednost. Među mnogim izvorima strane tehnologije, strane direktne investicije često imaju ključnu ulogu, naročito u zemljama na nižem stepenu tehnološkog razvoja. Potrebno je napomenuti da je, u tom kontekstu potrebno praviti razliku između nivoa tehnologije u zemlji i mogućnosti zemlje u kreiranju novih tehnologija. (Martin et al., 2012)

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, 2009, p. 754) Jedino kroz interakciju i saradnju privatnog sektora, nevladinih organizacija i univerziteta, sa svojim različitim ciljevima i podsticajima može da se stvori temelj za podršku optimalnom nivou i tempu tehnološkog razvoja i implementacije tehnologije. (NIST, 1998)

Uloga tehnologije kao resursa za građenje kompetitivne prednosti je važna, ne samo u proizvodnim industrijama, već i u uslužnim. Usluge se nalaze u samom središtu ekonomske aktivnosti društava i blisko su povezane sa drugim sektorima privrede. Eksponencijalni rast usluga na internacionalnom nivou nije samo intenzivirao konkurenciju, već istovremeno predstavlja izazov. (Qawasmeh & Bataineh, 2010). Napredak u informacionim tehnologijama je smanjio vek trajanja proizvoda i otvorio nove mogućnosti menadžerima usluga. Štaviše, priroda poslovanja danas zahteva da kompanije grade odnose sa kupcima i partnerima, koristeći tehnologiju kako bi pružili usluge momentalno, van međunarodnih granica. Napredak tehnologije je direktno uticao na rast i važnost usluga, u smislu samostalne ponude usluga, kao i komponenti proizvoda i uslužnih paketa. Usluge su postale faktor koji pomaže primarne industrije u dostizanju globalne konkurentnosti. (Jooste & Fourie, 2009) „Informacione tehnologije su u srcu tehnoloških promena u sektoru usluga.“ (NIST, 1998, str. 10) Sektor usluga utiče na ekonomsku konkurentnost jedne zemlje, zato što usluge uglavnom dopunjuju faktore proizvodnje da bi se proizvela roba na najefikasniji način i po konkurentnim cenama i troškovima. Sektor usluga, visoko složen i heterogen, pokriva veliki broj usluga od IT i ITES (Information and Technology Essential Standards), do visoko tehnoloških, kao što je proizvodnja softvera, izvoz talenata kroz obrazovne institucije, konsalting usluge, itd. IKT su znatno doprinele razvoju uslužnog sektora poslednjih godina. (Pankajakshi & Shailaja, 2012)

„Tehnološke promene su jedan od glavnih generatora konkurencije i jedan od najznačajnijih faktora koji mogu da promene pravila konkurencije. One igraju najznačajniju ulogu u promeni strukture postojećih, kao i kreiranju novih privrednih grana. Pored toga, tehnološke promene izjednačavaju kompanije, budući da smanjuju konkurentsku prednost jednih, čak i najbolje pozicioniranih, a ističu druge kompanije. Mnoge danas velike kompanije su nastale zahvaljujući tome što su bile u stanju da iskoriste tehnološke promene“. (Porter, 2007b, str. 174)

„Da bi se tehnologija koristila u cilju sticanja konkurentske prednosti, preduzeće mora da poznaje ulogu tehnologije u poslovnoj strategiji. Tek nakon toga se mogu planirati i finansirati tehnološki naponi, ali i meriti doprinos tehnologije rastu, razvoju i



profitabilnosti. Kada je jasno utvrđena uloga tehnologije, mnogo je lakše poboljšati njeno korišćenje, izvršiti alokaciju resursa i upravljati kako bi se postigli željeni strategijski ciljevi.“ (Đuričin & Janošević, 2006, str. 433)

**Predviđanje budućnosti** je značajna oblast strategijskog menadžmenta, koja pruža osnov za strategijsko upravljanje preduzećem, odnosno za upravljanje budućim akcijama i aktivnostima.

## 1.2. Predviđanje budućnosti

Prvi pristup predviđanju koji je primenjen u praksi poznat je pod nazivom „istorijsko-bibliografski pristup“ i bio je zasnovan na praćenju pojava kroz istoriju na osnovu kojih su se donosili određeni zaključci i pokušavale stvoriti osnove za naučna predviđanja. Interesantno za istorijsko-bibliografski pristup je nemogućnost upotrebe eksperimenata jer sve ove pojave nije bilo moguće eksperimentalno simulirati. Tek vekovima kasnije nastupa period gde predviđanja koriste neke druge metode i nauke, kao što su filozofija, sociologija i psihologija. Pojavljuju se utopisti koji imaju svoju sopstvenu viziju sveta. Kao najprostiji oblik opisnog pristupa, *utopija* daje detaljni opis moguće ili „hipotetičke“ budućnosti koja ne zahteva da bude najverovatnija. Posle utopista se pojavljuju pisci naučne fantastike koji na svoj sopstveni način zamišljaju i predviđaju budućnost. Novele *Jules Verne*-a su pokazale da mašta može nekada podstaći izumitelje da tragaju za mogućim rešenjima za novi proizvod. On je predvideo izgled i namenu današnje podmornice, predvideo je otkriće i katastrofalne namene nuklearne energije, pa čak i čovekov let na Mesec. Nakon svih prethodno pomenutih perioda stupa na scenu nauka pa se naučna saznanja koriste u cilju što boljih predviđanja. *Charles Babbage* nije samo predvideo čovekovu potrebu za kompjuterima nego je čak dao i njihov dizajn i konstruisao jedan od prvih. (Makridakis et al., 1998; Martino, 1993)

Iz prethodnog se može zaključiti da su predviđanja kroz istoriju prošla kroz tri faze: **religijsku, filozofsku i naučnu.**

Razlikujemo dve vrste prognoza budućnosti: *aktivnu (normativnu) i pasivnu*.

U *aktivnoj prognozi* čovek se ponaša kao neko ko deluje na samu budućnost, određuje njene smerove i pravce i predstavlja graditelja svoje sopstvene budućnosti. Praćenjem pojava u prošlosti on analizira i donosi određene zaključke koje koristi u usmeravanju dešavanja u njemu željenom smeru. Znači, čovek predstavlja aktivnog učesnika u predviđanju i osmišljavanju budućnosti. Kod *pasivne prognoze* čovek je nemi posmatrač koji samo posmatra i analizira prošlost i predviđa budućnost, ali ne utiče ni na koji način na promene koje će se desiti. Oba tipa prognoze su značajna, isprepletana i uvek su oba istovremeno bila prisutna od praistorije ljudskog društva do danas. Između njih postoji čvrsta povratna sprega. (Makridakis et al., 1998; Godet, 2001)

Prerastanje predviđanja sa nivoa veštine u naučnu veštinu uslovalo je uspostavljanje osnovnih naučnih aksioma, odnosno osnovnih naučnih istina o predviđanjima koja su osnova za razvijanje mnogobrojnih metoda i tehnika naučnih predviđanja kojih danas ima preko stotinu. Od osnovnih aksioma naučnih predviđanja, biće pomenuta četiri: (Levi-Jakšić, et. al., 2011, str. 170)

1. „*Aksiom kontinuiteta* – koji govori o kontinuiranosti u razvoju pojava i događaja te se na taj način budućnost i sadašnjost povezuju i posmatraju kao jedna kompletna, kontinuirana celina.
2. *Aksiom rasta* – govori o prirodnoj pojavi da se sve pojave i događaji posmatraju u uzlaznoj liniji, odnosno da je prirodno očekivati da se u budućnosti pojave sve progresivniji i savršeniji oblici pojava i događaja.
3. *Aksiom kompleksnosti* – govori o tome da je svaka nova pojava kompleksnija od prethodne i da će se u budućnosti razvijati sve složeniji, kompleksniji oblici pojava i događaja.
4. *Aksiom nezavisnosti bliskog i dalekog reda* – govori o nezavisnosti i nepovezanosti u ponašanju pojave na kraći i na duži rok. To znači da se u zavisnosti od vremenskog horizonta pristupi i analiza ponašanja pojava razlikuju. Ovaj aksiom je od posebnog

značaja kod razvoja i odabira metoda predviđanja u konkretnim situacijama prakse, jer su sve metode uglavnom razvijene i definisane za potrebe strogo određenog vremenskog horizonta posmatranja događaja u budućnosti.“

Ako se razmatra na kojim se sve nivoima predviđanje može primeniti može se zaključiti da je ono primenjivo na svim nivoima, počevši od najprostijih delova jednog sistema kao što su pogoni u preduzeću, preko samog preduzeća, regiona u kome se ono nalazi, privredne grane, pa sve do privrede na nacionalnom nivou pa i šire. U današnje vreme se, otvaranjem granica i stvaranjem multinacionalnih kompanija, predviđanja vrše i na internacionalnom, globalnom, čak i svetskom nivou. Naravno, postoji uska veza između međusobnog predviđanja svakog pojedinačnog dela sistema i ona čine jednu kompletnu, nedeljivu celinu i sva ta predviđanja su međusobno zavisna.

Širina, kompleksnost i dinamičnost uticajnih komponenti u specifičnim oblastima i sistemima za koje je neophodno predviđanje ponašanja u funkciji vremena, uslovlila je i razvoj velikog broja metoda predviđanja; to je, dalje rezultiralo i vrlo velikim brojem različitih klasifikacija. Različitost kriterijuma i različitost klasifikacija vidljiva je već u domenu generalne podele metoda predviđanja koja podrazumeva dve osnovne oblasti – kategorije: *kvantitativno i kvalitativno* predviđanje.

Upravo zbog toga što je polazni naučni stav *kvantitativnog* predviđanja kontinuiranost i odgovarajuća postojanost tj. stabilnost u razvoju određenih pojava, neophodno je raspolagati adekvatnim podacima o ponašanju datih pojava u prošlosti. Zbog toga u ovoj kategoriji predviđanja dominiraju činjenice, podaci, informacije u odnosu na intuiciju, rasuđivanje, iskustvo i mišljenje. Za *kvalitativno* predviđanje važi upravo suprotno – daje se prednost intuiciji i znanju u odnosu na čiste, kvantitativne podatke. To i jeste najčešći slučaj kada je u pitanju tehnološki razvoj, jer se faktor velike inovativne sposobnosti čoveka ne može kvantifikovati, pa samim tim predstavlja osnovni element neizvesnosti i rizika u oblasti tehnološkog progresa i njegovih komponenti. Zato se u ovoj oblasti češće primenjuju kvalitativne metode predviđanja (neki autori ih, čak identifikuju sa tehnološkim

predviđanjem), ali to ne isključuje i mogućnost primene kvantitativnih metoda. (Porter & Van der Duin, 2007a; Martino, 1993; Makridakis et. al.,1998)

Modeli koji su korišćeni kao baze za predviđanja su različitog tipa i stoga ne postoji univerzalna metoda predviđanja, kao što se iz tabele 1 može i zaključiti. (Routio, 2007)

**Tabela 1. Veza između modela korišćenih kao baze za predviđanje i metoda predviđanja**

<b>Model korišćen kao baza za predviđanje</b>	<b>Metoda predviđanja</b>
<b>Ekspertiza znanja</b> (pojedinačno znanje može takođe biti iskorišćeno)	<u>Delfi metoda</u>
Model baziran na <b>drugom sličnom</b> sistemu <ul style="list-style-type: none"> <li>- kvalitativni, verbalni, analogni ili simbolični model</li> <li>- kvantitativni ili aritmetički model</li> </ul>	<u>Metoda analogije</u>
<b>Trend</b> , česti razvoj u sistemu u cilju predviđanja, određen serijom opservacija: <ul style="list-style-type: none"> <li>- kvalitativne opservacije (verbalni opisi)</li> <li>- ilustrovani (grafički) prikazi zaključaka (istorije proizvoda ili druge grafičke prezentacije)</li> <li>- kvantitativni podaci (vremenske serije)</li> </ul>	<u>Ekstrapolacija</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- iz poslednjih opservacija, ili</li> <li>- iz svih zaključaka</li> <li>- ponekad unutar limita</li> </ul>
<b>Statističko udruživanje</b> između promenljivih u cilju predviđanja	<u>Primenjivan Statistički model</u>
<b>Objašnjenje</b> pojave u cilju predviđanja: <ul style="list-style-type: none"> <li>- kvantitativno udruživanje, na primer regresija i njena uzročna objašnjenja</li> <li>- uzrok objašnjen u kvalitativnom obliku, na primer, objašnjenje motiva, biografska objašnjenja i objašnjenja razvoja</li> </ul>	<u>Primenjivan Uzročni model</u>

Svako predviđanje je teoretski zasnovano na isti način kao i generalni modeli na kojima je bazirano. Predviđanjem se uspostavlja uska veza između teorije i empirije.

Predviđanja se danas koriste u svim sferama društvenog i ekonomskog života, tako da možemo naznačiti njihovu klasifikaciju: (Porter & Van der Duin, 2007a)

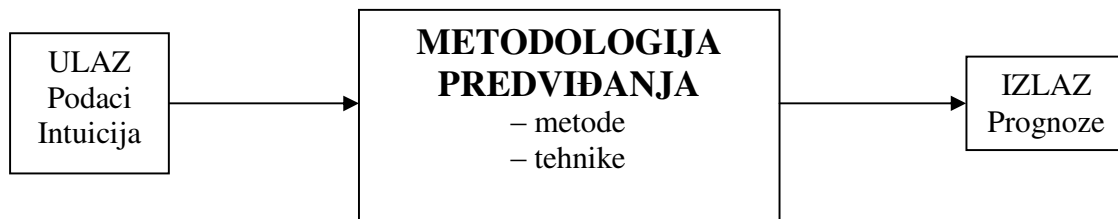
- **Tehnološko predviđanje,**
- Ekonomsko predviđanje,
- Političko predviđanje,
- Demografsko predviđanje,
- Društveno predviđanje.

### **1.3. Tehnološko predviđanje**

Tehnološko predviđanje (*Technology forecasting – TF*) se definiše kao proces „u kome su podaci prikupljeni i analizirani u cilju predviđanja budućih karakteristika korisnih mašina, procedura i tehnika“. (Martino, 1993, p. 137) Razvilo se za potrebe vojske koja je pokušavala da predvidi buduće oružane sisteme. Tehnološko predviđanje je imalo široku upotrebu u planiranju odbrane a kasnije se njegova upotreba raširila i ka industriji. Profesor *James Bright* je 1961. godine počeo sa predavanjima vezanim za tehnološko predviđanje i planiranje na Harvardu koje je bilo namenjeno R&D menadžerima. U Evropi je dr. *Erich Jantsch* objavio rezultate ispitivanja više od 100 različitih tehnoloških predviđanja i planiranja objavljenih u 13 različitih evropskih zemalja. (Janisch, 1966). Od tada, ranih šezdesetih godina, počinje da se pojavljuje veliki broj specijalizovanih kompanija koje se bave ovim tipom predviđanja. Pojavljuje se veliki broj članaka, knjiga i časopisa na ovu temu, kao i veliki broj kurseva na univerzitetima.

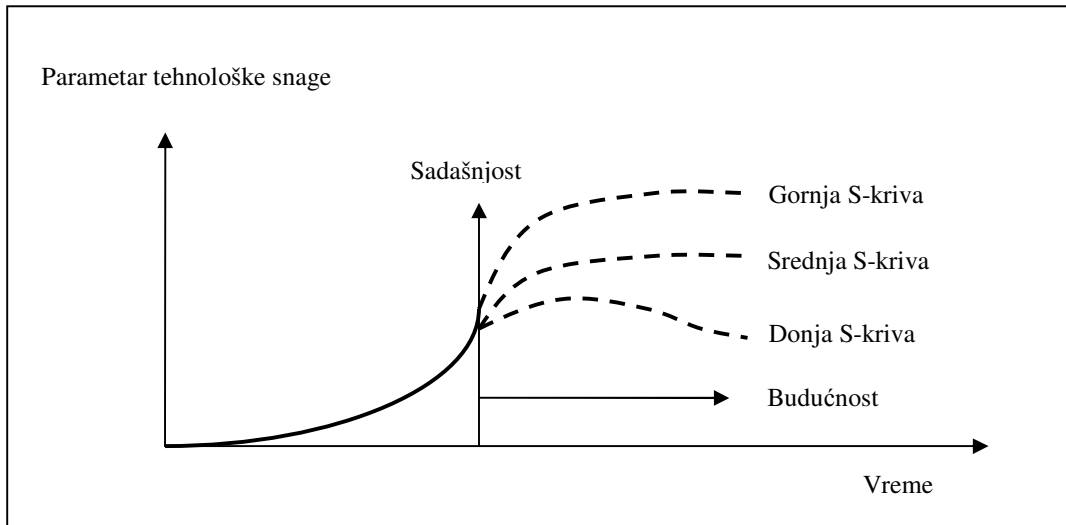
„Tehnološko predviđanje je objektivno sagledavanje mogućnosti razvoja i primene nove tehnologije u budućnosti. Najčešće se predviđaju očekivani pravci tehnološke promene i očekivana brzina promena.“ (Levi-Jakšić et al., 2011, str. 176)

Proces predviđanja tehnologije može se jednostavno sagledati kroz input-autput model koji je predstavljen na slici 1.



**Slika 1. Model predviđanja tehnologije (Levi-Jakšić et al., 2011, str. 175)**

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. Na slici 2 prikazane su tri ekstrapolacije mogućeg budućeg rasta neke tehnologije. (Bagarić, 2010, str. 110)

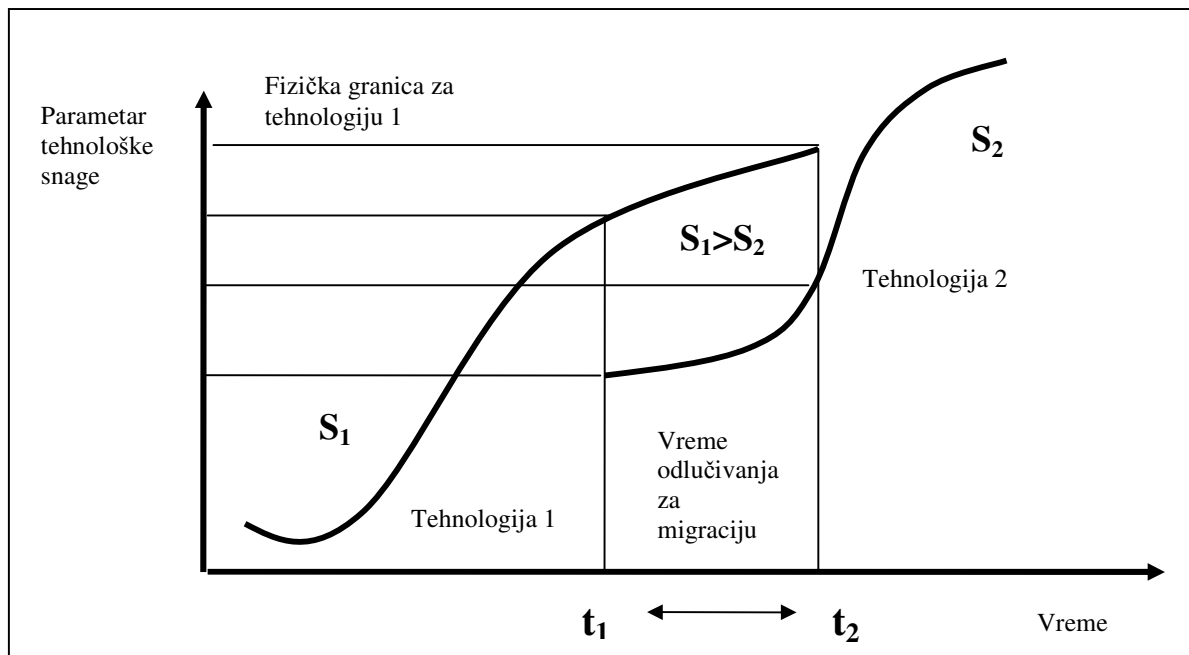


**Slika 2. S-kriva životnog ciklusa tehnologije i moguća stanja u budućnosti**

Stanje neke tehnologije u budućnosti zavisi od njenih karakteristika i fizičkih granica, socijalnih faktora i faktora okruženja koji utiču na njen razvoj, kao i uslova na tržištu u poređenju sa uslovima koji važe za konkurenciju na tržištu.

Problem predviđanja budućnosti je mnogo teži kod tehnologija koje su već doživele velike promene. Menadžment treba da predvidi diskontinuitete koji se dešavaju kada jedna tehnologija preta da zameni drugu.

Jedan primer ovog slučaja dat je na slici 3 (Bagarić, 2010, str. 111) gde je „ $S_1$  kriva životnog ciklusa tehnologije 1. Kada tehnologija 1 dostigne fazu zrelosti, kompanija koja je koristi može odlučiti da nastavi sa njenom primenom, iako se tehnologija zamene, tehnologija 2, predstavljena na slici sa  $S_2$  krivom životnog ciklusa tehnologije 2, pomalja na horizontu. Druga, konkurentna, kompanija, koja je već usvojila tehnologiju 2 i startovala kasnije, tj. u trenutku  $t_1$ , napredovaće velikom brzinom zbog superiornih karakteristika tehnologije 2. Nakon trenutka  $t_2$ , tehnologija 2 se po tehnološkoj snazi približava tehnologiji 1 i ubrzo je nadmašuje. Strategija prve kompanije da zaštiti tehnologiju 1 biće uzaludna na duge staze i njen menadžment treba pravovremeno doneti odluku da pređe, tj. migrira na novu tehnologiju 2. Ta odluka treba da bude donešena pre trenutka  $t_2$ , kada se završava tehnološki diskontinuitet.“



Slika 3. Tehnološki diskontinuitet – period od  $t_1$  do  $t_2$

Ukoliko žele da izrade dobru prognozu, tehnološki prognostičari bi trebali dobro da razumeju životni ciklus tehnologije i faktore koji utiču na tehnološki razvoj i brzinu inovacija. Za menadžere tehnologije je važno da razumeju svojstvene snage i slabosti svake metode predviđanja. Menadžer tehnologije treba da razvije sistem organizovanja i planiranja da bi uspeo da se izbori protiv neizvesnosti. Planiranje i donošenje odluka treba da prihvate neizvesnost bilo kog budućeg scenarija koji nastupa kao posledica neke donešene odluke.

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. TP će u budućnosti biti procenjeno na višem strateškom nivou, zahtevajući tehnološko obrazovanje na višem nivou menadžmenta, čak i na upravnom nivou. (Coates et al., 2001)



Značaj tehnološkog predviđanja u današnje vreme je mnogo veći nego ranije. Strateški pravci za fime i državu, zavise delom od tačnosti tehnološkog predviđanja. Dobar izbor metode tehnološkog predviđanja u određenoj situaciji, omogućava današnjim firmama i državama da budu konkurentne u okviru globalne ekonomije.

Tehnološko predviđanje u razvijenim zemljama je proces fokusiran na identifikaciju kritičnih generičkih tehnologija koje će, najverovatnije, imati veliki uticaj na ekonomski, ekološki i ukupni društveni razvoj. Za nerazvijene i zemlje u razvoju je svrsishodnija uloga tehnološkog predviđanja u identifikaciji tehnoloških niša – tehnoloških oblasti u kojima je moguće ostvariti konkurentnu poziciju na svetskom tržištu. Aktivnosti tehnološkog predviđanja se intenzivno primenjuju u zemljama OECD<sup>1</sup>, kao posledica prepoznavanja sve većeg značaja novih tehnologija za konkurentnost industrije i za ostvarenje ciljeva privrednog i ukupnog društvenog razvoja, ali i zbog potreba uspostavljanja prioriteta u istraživačko-razvojnoj delatnosti usled sve većih budžetskih ograničenja i povećanja kompleksnosti i diversifikovanja tehnološkog razvoja, koji rapidno povećavaju troškove za istraživanje i razvoj. „Zato se tehnološko predviđanje definiše i kao sistemski pristup u analizi dugoročnog razvoja nauke, tehnologije, ekonomije i društva u celini, sa ciljem da se identifikuju „dolazeće“ generičke tehnologije koje treba da daju najveću ekonomsku i društvenu korist.“ (Kutlača, 2007, str. 189-212)

Danas, tehnološko predviđanje je od izuzetnog značaja za opstanak kompanija, pa čak i čitavih industrija i sve više se smatra stratezijskim pristupom. (Coates et al., 2001) Tehnološko predviđanje je počelo da igra značajnu ulogu u stratezijskom planiranju kompanija, kao i u njihovoj trci za komparativnu prednost. Stratezijski menadžment se odnosi na buduće poslovanje i ponašanje preduzeća. Za proces stratezijskog upravljanja preduzećem, veoma značajan element je predviđanje budućnosti. Upravo taj element budućnosti predstavlja glavnu karakteristiku stratezijskog menadžmenta i ključnu razliku

---

<sup>1</sup> Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) – Organizacija za ekonomsku saradnju i razvoj je internacionalna ekonomska organizacija koja broji 34 zemlje. Osnovana je 1961. godine sa ciljem da stimuliše ekonomski progres i svetsku trgovinu.

u odnosu na operativni menadžment. „Dobro predviđanje je neophodno za sprovođenje strategijskog upravljanja preduzećem i za postizanje željenih poslovnih rezultata u budućnosti.“ (Jovanović, 2007, str. 55)

Od svog začetka, tehnike tehnološkog predviđanja su znatno unapređene. Ranije su korišćene isključivo za potrebe istraživanja i razvoja (isključivo za predviđanje budućnosti tehnologije), da bi se danas našle u upotrebi u svim organizacionim jedinicama jednog preduzeća (za predviđanje novih tržišnih trendova, za donošenje strategijskih odluka). Dakle, njih danas koriste oni koji se bave donošenjem odluka tj. oni kojima inteligentne informacije predstavljaju najvažnije oruđe. Iz ovog razloga su tehnike tehnološkog predviđanja, koje se razvijaju od 1970., prerasle u holistički pristup, koji se može poistovetiti sa procesom konkurentne inteligencije. (Albright, 2002)

Tehnološko predviđanje predstavlja samo jednu od metoda i tehnika koje se koriste pri podršci strateškom upravljanju tehnologijom, tj. upravljanju dinamikom tehnoloških inovacija u preduzeću. Dr Biljana Stošić daje sledeću klasifikaciju tehnika i metoda koje se koriste za podršku strateškom upravljanju tehnologijom: (Stošić, 1999, str. 71)

1. Osnovne analize u preduzeću – specijalno, životni ciklus proizvoda, životni ciklus tehnologije i tehnološka S-kriva.
2. Tehnološko predviđanje – eksploratorni i normativni metodi.
3. Metodi strateške evaluacije tehnologije – specijalno, metodi AHP i TEM.
4. Informaciona podrška upravljanju tehnologijom i tehnološkim inovacijama – pre svega, ekspertni sistemi i sistemi za podršku odlučivanju.

Na osnovu razvoja samih tehnoloških predviđanja vrše se i planiranja i predviđanja ostalih resursa vezanih za organizaciju. Do ovoga dolazi usled činjenice da je tehnološki napredak najdinamičniji faktor privrednog i društvenog razvoja i da on direktno utiče na ostale faktore, a takođe, usled brisanja granica između zemalja i regiona i otvaranja slobodnog tržišta dolazi do nesmetane razmene tehnologije i tehnoloških znanja na svim nivoima. Neverovatno brzim i naglim razvojem interneta i otvorenim pristupom apsolutno svima

došlo se do mogućnosti dobijanja informacija o svim sferama društvenog i privrednog života, a samim tim i tehnologijama i tehnološkom napretku, tako da se i do samih predviđanja mnogo lakše i efikasnije može doći. Danas smo u situaciji da lako i jednostavno pratimo razvoj tehnologije i samih tehnoloških procesa, načine na koje se oni odvijaju, korišćenje alata i mašina potrebnih za njihovu upotrebu kao i sve ostalo vezano za njih. Čak je razvoj ljudske svesti toliko uznapredovao da kompanije same nude pomoć i razmenu informacija u cilju što boljeg razvitka nauke i tehnike a samim tim i tehnoloških procesa. Sve ovo umnogome doprinosi i mogućnostima za lakšim i sigurnijim tehnološkim predviđanjem. (Martino, 1993; Heizer & Render, 2004)

Kao *krajnji cilj tehnoloških predviđanja* možemo postaviti dobijanje traženih informacija o novim tehnologijama i njihovim performansama, podataka o proizvodima, njihovoj količini, kvalitetu kao i verovatnoći njihovog pojavljivanja i efikasnog plasmana i prodaje na tržištu. Takođe se, kao jedan od ciljeva, posmatra i predviđanje vremena potrebnog za ostvarenje određenog, posmatranog događaja kao i vreme njegovog pojavljivanja (neki događaji mogu biti ostvareni u relativno kratkom roku ali je za njihov razvitak potrebno da se stvore određeni uslovi i na njih se treba čekati).

Samo tehnološko predviđanje predstavlja bitno sredstvo podrške upravljanju procesom tehnološke inovacije u preduzeću. Na osnovu njih se, u najvećem broju slučajeva, mogu sagledati svi elementi vezani za proces tehnološke inovacije, kao što su potrebe, uslovi, efekti, objektivne mogućnosti preduzeća, vreme realizacije tehnoloških promena, uvođenje novih tehnologija i na taj način smanjiti neizvesnost koja može nastati u budućnosti. Prema ovome se može zaključiti da tehnološka predviđanja predstavljaju preduslov efikasnog upravljanja tehnologijom na nivou preduzeća.

### 1.3.1. Proces tehnološkog predviđanja

Postojeće metode predviđanja mogu se uspešno primeniti u praksi, jedino uz poštovanje principa predviđanja, što znači da *proces tehnološkog predviđanja* treba da krene od definisanja problema, prikupljanja i pripreme podataka, preko selekcije, kombinacije, primene i ocenjivanja metoda predviđanja, do prezentovanja dobijenih rezultata.

Literatura (Armstrong, 2001) navodi 139 principa kojih se treba pridržavati prilikom predviđanja. Ova načela predstavljaju: savete, direktive, propise, uslove, iskaze i pravila *koje treba slediti i praktikovati u predviđanju*. Svih 139 principa grupisani su u 16 kategorija. (Servo, 2012)

Svako predviđanje počinje **postavljanjem ciljeva** i razmatranjem poslovnih odluka, koje će se doneti na osnovu rezultata predviđanja. Predviđanje je ekonomski opravdano samo u slučajevima kada će se poslovna odluka doneti na osnovu rezultata predviđanja. Prilikom **struktuiranja problema**, prvi korak je identifikovanje mogućih rezultata. Da bi se povećala tačnost, još pre započinjanja predviđanja potrebno je putem Brainstorming metode doći do ideje o mogućim ishodima. Korisnici predviđanja su menadžeri različitih nivoa odlučivanja i zato treba da postoji tesna saradnja sa menadžmentom. Onaj ko predviđa treba da poseduje znanje iz oblasti predviđanja, iskustvo radi **identifikacije izvora informacija**, ali i kreativnost da u slučaju potrebe pronade alternativne izvore podataka. Nakon identifikacije izvora informacija, sledeći korak je **prikupljanje podataka**. Podaci koji se prikupljaju za potrebe predviđanja treba da budu: pouzdani, relevantni, tačni i blagovremeni. Procedura prikupljanja podataka treba da je objektivna i sistematična. Prikupljeni podaci su sirovi i neobrađeni, zato je potrebno **pripremiti podatke** za postupak predviđanja. Da bi se osigurala validnost postupka predviđanja čak i u novim situacijama, kada se očekuju velike promene, tada se po potrebi može koristiti transformacija podataka. Transformacija treba da obezbedi da podaci odgovaraju prihvaćenoj teoriji i očekivanjima eksperata. Grafičkom prezentacijom podataka, eksperti iz oblasti predviđanja lakše mogu da procene obrasce ponašanja, identifikuju greške i da prepoznaju neobične događaje. Prilikom **izbora metode predviđanja**, treba izvršiti selekciju postojećih metoda po

unapred navedenim relevantnim kriterijumima. Metode se mogu selektovati *prema pogodnosti*, tj. šta je lakše? Ova selekcija nije skupa ali je rizična. Treba je koristiti samo u stabilnim uslovima i kada ne postoje izraziti zahtevi vezani za tačnost u predviđanju. Druga selekcija je *prema popularnosti*, tj. šta ostali rade? Iako je privlačno raditi ono što i ostali, ovo nije uvek i korisno, zato što popularna metoda ne mora da znači i uspešnu metodu. Takođe, na ovaj način neke korisne metode mogu da se previde i zanemare. Moguće je selektovati metode *prema izgrađenoj oceni*, tj. šta stručnjaci predlažu? Koja od metoda je obećavajuća sa aspekta eksperata? *Statistički kriterijum* takođe može da posluži u selekciji, tj. traži se koja metoda je naširoko korišćena i korisna za datu situaciju? Ovde postoji rizik u suviše uskoj primeni i mogućnost sužavanja vidokruga prilikom predviđanja. Selekcija pod nazivom *zabeležena staza odnosa*, tj. šta funkcioniše u ovoj situaciji, može da bude skup način selektovanja u zavisnosti kako se vodi proučavanje metoda. Za selekciju metoda može još da posluži i *direktiva iz prethodnih istraživanja*, tj. šta da se radi u ovoj vrsti situacije? Ovde se koristi sistematični pregled objavljenih istraživanja, koja nude niske troškove i efektivan prilaz situaciji. Treba težiti izboru najpogodnije metode uvek kada se za predviđanje može koristiti više metoda. U tu svrhu dobro je ako nezavisni i nepristrasni eksperti rangiraju potencijalne metode. Ako je moguće, uvek koristiti strukturane metode, tj. one koje su sistematične, bazirane na jasno definisanim koracima, koje je moguće opisati i ponavljati. Upoređivanje metoda je uvek neophodno. Međutim, u mnogim situacijama ne vredi gubiti previše vremena na selekciju metoda predviđanja. Ponekad sa očekivanim malim promenama i doterivanjima kod različitih metoda se takođe dobija slično predviđanje sa malim razlikama u tačnosti. Kada se selekcija metoda pokaže teškom, u takvim situacijama najbolje je kombinovati predviđanja, koja su dobijena korišćenjem različitih metoda. Onaj ko predviđa treba da donese odluke vezane za izbor metoda i proceduru predviđanja. Izbor zavisi od dostupnosti podataka ali i od nivoa znanja onoga ko predviđa. Metode na bazi rasuđivanja zahtevaju kontekstualna znanja, dok metode bazirane na statističkim izvorima podrazumevaju posedovanja tehničkog znanja. Menadžeri, posebno malih i srednjih preduzeća bi trebali da ulože snagu i napor da razviju svoje stručno znanje iz oblasti predviđanja. Kod **implementacije metoda** predviđanja, prilikom predviđanja koristiti jednostavne procedure i zadržati jednostavni metod predviđanja. **Kombinovanjem metoda predviđanja** dobija se više informacija, smanjuju se

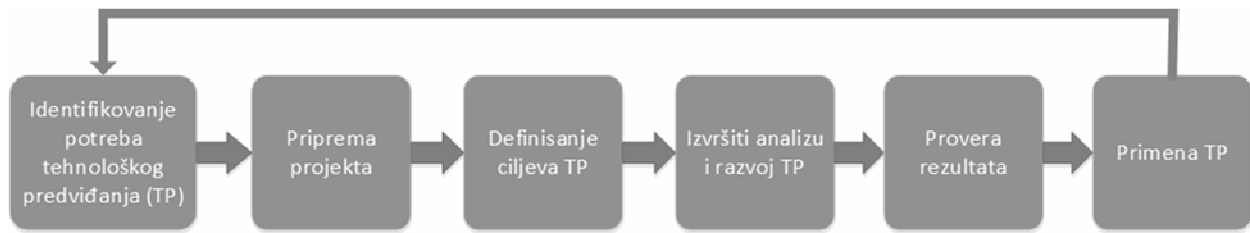
greške i rizik se svodi u prihvatljive okvire. Da bi se povećala tačnost predviđanja jednakim težinama treba vrednovati metode predviđanja i treba koristiti formalne procedure kombinovanja, tj. pre početka predviđanja navesti proceduru kombinovanja. Da bi se izbegle greške treba odrediti srednju vrednost rezultata predviđanja, odbacujući ekstremna predviđanja koja uključuju ekstremno male ili velike rezultate. Kada se radi kombinacija metoda i upoređivanje alternativnih metoda, potrebno je **oceniti metode** na osnovu opšte prihvaćenih naučnih procedura. Za izbor najbolje metode i za poboljšanje postojeće metode predviđanja, treba izvršiti kombinovanje logičkih metoda i isključiti one metode koje nezavisni eksperti smatraju nepodobnom za datu situaciju. Prilikom **procene predviđanja** treba napraviti spisak alternativnih ishoda, koji je od posebne važnosti u uslovima velikih promena. Dobijanje povratne informacije o tačnosti predviđanja i o mogućim greškama treba da je sistematično, eksplicitno i često. U uslovima velikog rizika, kombinovanjem alternativnih metoda predviđanja takođe se postiže poboljšanje procene intervala predviđanja. Predviđanje treba da omogući menadžmentu preduzeća sasvim nov način razmišljanja o budućnosti i o mogućim promenama. Danas postoji velik broj metoda i tehnika za predviđanje, kao i bezbroj kombinacija, koje se uspešno mogu primeniti u praksi. Međutim i dalje se prave uobičajene **greške**, kao što su: loše utvrđene pretpostavke i zanemarivanje raznih ograničenja usled nepravilnog korišćenja dostupnih informacija, mehaničko oslanjanje na ekstrapolaciju, neobaziranje na spoljašnje snage i prevremeni završetak predviđanja. Najčešće greške nastaju zbog ograničene stručnosti onoga ko predviđa, pa se usled nedostatka mašte ili preteranog optimizma, kao rezultat javlja neuspešno spajanje kvantitativnih mera sa kvalitativnim stavovima. Na kraju se vrši **prezentacija rezultata predviđanja**. Prezentacija treba da je kompletna, jednostavna i što razumljivija za donosioca odluka. Neophodno je razumeti prirodu upravljačkih odluka na koje će predviđanje biti primenjeno, potrebe i probleme korisnika i uskladiti prezentaciju predviđanja sa očekivanjima. Takođe treba znati na kom nivou odlučivanja će se koristiti prezentovani rezultati predviđanja, da bi se znalo koliko analitičkih i matematičkih detalja treba prikazati. Dobijene rezultate predviđanja treba prilagoditi konkretnim korisnicima (prema obrazovanju, stručnosti, zvanju i domenu odlučivanja). Dok će za potrebe npr. finansijske operative prezentacija sadržati više analitičkih podataka iz domena ove službe, dotle prezentacija namenjene strategijskom menadžmentu će sadržati više zbirne rezultate,

tendencije na duže rokove i informacije koje su potrebne za strateško odlučivanje. Da bi prezentacija bila što preglednija, treba uključiti što više grafikona i tabela. Radi bolje razumljivosti prikazati samo bitne podatke, bez opterećivanja sa nepotrebnim ciframa i decimalama. Nakon prezentacije treba **sagledati sve činjenice koje će unaprediti predviđanje**. Iskustvom onog ko predviđa i sama procedura predviđanja bi trebala da se poboljša. Potrebno je potražiti povratne informacije vezane za predviđanje i razmotriti mogućnost korišćenja *adaptivnog modela predviđanja*, tj. modela čiji se parametri automatski revidiraju u svetlu novih informacija. Da bi se poboljšala procedura predviđanja, povećala tačnost i podstaklo učenje za kontinuirano poboljšanje procedure predviđanja potrebno je formalno u pisanom obliku predstaviti pregled metoda predviđanja. U pisanoj formi navesti rezultate predviđanja, objašnjenja, procenu tačnosti, troškove, razloge zbog kojih je došlo do grešaka.

Bilo bi najbolje da onaj ko radi predviđanje, neformalnim studijama sam otkrije kako da na najbolji način primeni principe u konkretnim predviđanjima koja se rade za konkretno preduzeće. Korisnost principa predviđanja bi trebalo stalno proveravati i, potrebno je neprekidno ulagati napore u otkrivanje novih principa, koji će poboljšati proces predviđanja.

Glavna funkcija tehnološkog predviđanja je „vođenje procesa odlučivanja ka profitabilnom rešenju sa minimalnom nesigurnošću“ (Kucharavy & De Guio, 2005, p. 4). Ova definicija je konzistentna i sa definicijom (Kostoff & Schaller, 2001) koja insistira na pružanju sporazumne vizije budućih nauka i tehnologija među donosiocima odluka. Iz ove definicije, mogu se izvući i postulati uspešnog tehnološkog predviđanja, tj. „tehnološko predviđanje mora da bude *precizno, verodostojno i vizionarsko*“. (Kucharavy & De Guio, 2008, p. 3)

Prema Kucharavy (Kucharavy & De Guio, 2008, adaptirano) ceo proces predviđanja može se podeliti na 6 faza (slika 4).



Slika 4. Proces tehnološkog predviđanja

**Identifikacija potreba tehnološkog predviđanja** je faza u kojoj se jasno definiše cilj i očekivani autput tehnološkog predviđanja. Očekivani autput-i bi trebali da budu podržani procesom donošenja odluka. U praksi se dešavalo da je problem rešen i bez primene tehnološkog predviđanja, zbog čega je ova faza značajna.

**Pripremanje projekta** je faza u kojoj se vrši planiranje aktivnosti procesa tehnološkog predviđanja i alokacija resursa. Uloge zaposlenih se jasno preciziraju i objašnjavaju, a takođe treba praviti razliku između: klijenata, tima i eksternih učesnika (partnera). Pod klijentom se ovde podrazumeva i učesnik u celokupnom procesu, ali i osoba zbog koje postoji ceo proces. Klijent takođe treba da bude posvećen procesu predviđanja. Glavni tim koji je okupljen tokom ove faze zadužen je za vođenja dokumentacije, kreiranja strukture predviđanja, kao i definisanje važnih informacija. Vođa tima (moderator) koordinira poslom eksperata, spoljnih učesnika, kao i klijenata, kako bi uspešno organizovao celokupan proces. Eksterni učesnici doprinose procesu snabdevajući ga podacima, kao i veštinama.

**Definisanje ciljeva TP** je faza kojom započinje proces TP. Zahtevi, pitanja i potrebe koji su identifikovani u ranijim fazama, ponovo se razmatraju iz drugog ugla. Na pitanja kao što su: zašto nam treba tehnološko predviđanje, kako da koristimo predviđanje, na koja pitanja dobijamo odgovore, trebalo bi odgovoriti nedvosmisleno. Pre prelaska na narednu fazu, rezultati prve dve faze se preispituju, dok su rezultati treće faze zaključeni sa detaljnom



specifikacijom projekta, koja je proverena zajedno sa klijentima, menadžmentom, koordinatorom, timom i partnerima.

**Izvršavanja analize i razvoj TP** je centralna faza istraživanja, koja počinje sa definisanjem granica tehnološkog sistema koji se predviđa. Utvrđuju se relevantne informacije, koje treba prikupiti.

**Provera rezultata** zavisi od mišljenja klijenta o rezultatima tehnološkog predviđanja. Postoje mnogi pristupi u proveri rezultata. Neki se baziraju na proveri procesa predviđanja, dok drugi prate tradicionalni metod za ocenu rezultata. U cilju „olakšavanja“ ove faze, često se detaljan pregled dostavlja stručnjacima i partnerima. Da bi provera bila uspešna, potrebno je da se klijenti i partneri dogovore o ključnim funkcijama analiziranog sistema, kao i o ključnim tehnologijama.

**Primena TP** je faza koja zavisi od potrebe i definisanih ciljeva, kao i od: transparentnosti, razumljivosti i konzistentnosti tehnološkog predviđanja. Studije i istraživanja se sprovode zbog odlučivanja, strategijskog planiranja, razvoja, obrazovanja kao i mnogih drugih faktora. Ova faza je veoma značajna jer primenjena tehnološka predviđanja doprinose kasnijim predviđanjima, koja će tek biti sprovedena.

### 1.3.2. Porterove metode tehnološkog predviđanja

Porter i saradnici (Porter et al., 2011, p. 33) pokazuju da se najčešće predviđaju sledeće karakteristike tehnologije:

1. Porast funkcionalne sposobnosti,
2. Brzina zamene stare tehnologije novom,
3. Penetracija tržišta,
4. Širenje na tržištu (difuzija),
5. Verovatnoća i „tajming“ tehnološkog prodora.

Porter opisuje pet metoda tehnološkog predviđanja koje se koriste za predviđanje gore navedenih karakteristika: (Porter et al., 2011, pp. 33-34)

1. **Nadzor (*monitoring*)** – Nadzor je proces pretraživanja okruženja radi prikupljanja informacija o predmetu predviđanja. To je manje metoda predviđanja, već više metoda sakupljanja i sistematizacije informacija. Prvo se identifikuju izvori informacija, a potom se informacije sakupljaju, filtriraju i oblikuju za upotrebu u postupku predviđanja. Okruženje sadrži korisne informacije za predviđanje i te se informacije na neki način mogu dobiti. Nadzor može obezbediti veliku količinu korisnih informacija iz velikog broja izvora. Bez selektivnosti, filtriranja i oblikovanja postoji mogućnost preopterećenja informacijama za praćenje neke oblasti i nekih informacija potrebnih za potencijalno predviđanje.

2. **Paneli eksperata** – Dobijaju se i analiziraju mišljenja eksperata za neku posebnu oblast. Neki pojedinci znaju više o nekim oblastima nego drugi, tako da su njihova predviđanja o njima znatno pouzdanija. Ako se angažuje više eksperata, njihovo grupno znanje biće superiornije nego mišljenje pojedinca. Eksperti mogu koristiti sopstvene visokokvalitetne modele predviđanja koje ne umeju ili ne žele da objave i objasne. Teško je identifikovati eksperte. Njihova predviđanja su često pogrešna. Pitanja koja im se postavljaju su često dvosmislena i nejasna i planiranje postupka je često loše. Ako je dozvoljena interakcija između eksperata, predviđanje može biti pod uticajem nebitnih socijalnih i psiholoških faktora. Koristi se kada postoje poznati eksperti u nekoj oblasti, kada nedostaju podaci, a modelovanje je teško ili nemoguće. Stečeno znanje eksperata treba da se osloni na različite izvore, kao što su udžbenici, istraživačke publikacije, intervjui, pregledi i analize protokola.

3. **Analiza trenda** – Analiza trenda koristi matematičke i statističke metode da rastegne vremenski niz podataka u budućnost. Metode za analizu trenda se razlikuju u sofisticiranosti, od jednostavnih metoda podešavanja krivih do složenih Box-Jenkins metoda. Uslovi i trendovi iz prošlosti će se nastaviti u budućnosti, manje ili više nepromenjeni. Metoda nudi važne prognoze zasnovane na podacima, a izražene u kvantifikovanim parametrima. Posebno je tačna u kratkoročnim prognozama. Metoda često

zahteva znatnu količinu podataka, radi samo sa kvantifikovanim parametrima i osetljiva je na diskontinuitete. Ovakva dugoročna prognoza može biti obmanjujuća. Koristi se za projektovanje kvantitativnih parametara i za analizu usvajanja i zamene tehnologije.

4. **Modelovanje** – Model je uprošćena predstava strukture i dinamike nekog složenog sistema iz realnog sveta. Dinamika modela se može koristiti za predviđanje dinamike tj. ponašanja tog složenog sistema. Osnovna struktura i procesi složenog sistema mogu biti preslikani uprošćenom predstavom. Modeli mogu pokazivati buduće ponašanje složenog sistema izolovanjem važnih aspekata sistema od nevažnih detalja. Model može obezbediti izvanredan pogled iznutra na ponašanje složenog sistema. Sofisticirane metode ponekad mogu sakriti pogrešne pretpostavke i obezbediti lažni kredibilitet za loše prognoze. Modeli obično favorizuju kvantifikovane parametre, čime zanemaruju potencijalno važne faktore. Modeli koji nisu dovoljno „nahrani“ podacima mogu biti varljivi. Koriste se za redukovanje složenih sistema u pojednostavljene prezentacije podesne za rukovanje.

5. **Scenariji** – Scenariji su kompleti snimaka nekog dela budućnosti i/ili istorija budućnosti posmatrana od današnjice do nekog trenutka u budućnosti. Komplet scenarija obuhvata uverljiv raspon mogućih stanja nekog aspekta u budućnosti. Upotrebljiva predviđanja mogu biti konstruisana iz vrlo uske baze podataka. Scenariji mogu da predstavljaju bogate i složene portrete mogućih budućnosti. Oni mogu uključiti širok raspon informacija dobijenih drugim metodama predviđanja. Scenariji su efektivan način saopštavanja predviđanja širokoj lepezi korisnika. Scenariji su možda više fantazija nego predviđanje. Koriste se za integrisanje kvantitativnih i kvalitativnih informacija kada su obe vrste kritične, za integrisanje prognoza iz različitih izvora i metoda u jednu koherentnu sliku za izradu prognoze kada su podaci suviše slabi da se koriste druge metode. Scenariji su najkorisniji u predviđanju i u saopštavanju složenih, visokonesigurnih situacija netehničkoj publici.

## 1.4. Tehnološko planiranje

Planiranje je, kao i predviđanje, aktivnost koja se uvodi u cilju smanjivanja neizvesnosti koja se može pojaviti u budućnosti i koja može poremetiti efikasnost izvršavanja procesa. Oni se mogu posmatrati kako u međudejstvu pojedinačnih elemenata sistema, tako i u njihovom odnosu sa spoljnom okolinom. Jedan od načina na koji se planiranje može posmatrati jeste sa aspekta svake od funkcionalnih oblasti menadžmenta.

Tehnološko planiranje podrazumeva i skrivenu procenu trenutnog scenarija i analize onoga što bi se moglo poboljšati sa tehnološkim alatima, kako bi se povećala njihova efikasnost. Takođe je korisno u identifikovanju inovativnih mogućnosti koje bi mogle da budu dostupne kroz tehnologiju. Iako je tehnološko planiranje proces, u isto vreme ono daje rezultate u dokumentu – Strateški tehnološki plan koji služi kao efikasniji snimak trenutnog usvajanja tehnologije i smernice za efikasno prihvatanje tehnologije. (Rahman, 2008)

„Strateški plan pruža mogućnost da se pitanjima od fundamentalnog značaja pristupi eksplicitno i sistematski. Strateški plan je proces odabira organizacionih ciljeva, utvrđujući politiku i strateške programe potrebne za ostvarivanje ciljeva kao i metoda koje će obezbediti ostvarivanje politike i strateških programa. Dakle, poslovno planiranje je izvedeno od strateškog planiranja i strategije.“ (Subba, 2010, p. 77)

Kao i ostali tipovi organizacionih planiranja, tako i planiranje tehnologije treba da prati sistematične, participativne procese. Nažalost, primeri lošeg planiranja tehnoloških procesa su česti. Tehnološko planiranje predstavlja poseban podskup akcija koji bi trebao da bude integralni deo sveobuhvatnog strateškog plana organizacije. Iz tog razloga, planiranje tehnologije se ne tretira kao posebna oblast planiranja. Zapravo, menadžerima je

često teško da identifikuju tehnologije primenjene u organizaciji. U intervjui<sup>2</sup> sa menadžerima 18 britanskih korporacija, samo je 5 uspelo da pruži precizne i jasne tehnološke dimenzije u njihovim strateškim planovima. Umesto toga, većina planova je naglašavala finansijske, marketinške, ili proizvodne probleme, koji su s vremena na vreme uključivali tehnologije u mnogim različitim procesima. (Makridakis et al., 1998)

Tehnološko planiranje je važna komponenta poslovnog planiranja organizacije. Ona je neophodna kako na nivou organizacije, tako i na nivou njenih stratejskih poslovnih jedinica (*Strategic Business Unit – SBU*). Planiranje je centralna menadžerska funkcija koja vodi ka drugim, podjednako važnim, funkcijama. Tehnološko planiranje uključuje top-down, bottom-up i sideways pristupe. „Oni zahtevaju angažovanja korporativnih i SBU menadžera, ali i R&D (Research and Development) jedinice, proizvodno, kao i marketinško osoblje, koje treba da bude svesno SOA<sup>3</sup> koncepta u njihovom poslu.“ (Krishnamacharyulu & Ramakrishnan, 2008, p. 74)

Postoji razlika između odabira strategije i planiranja. Odabir strategije treba da bude kreativan i revolucionaran, dok je planiranje sistematsko i sledi prethodno uspostavljene metodologije. Dok strategija određuje formulu po kojoj organizacija namerava da pobedi, planiranje donosi procedure i akcije koje treba slediti. Planiranje je esencijalno za uspešnu primenu strategije i njenu potpunu kontrolu. Proces koji se koristi u planiranju je sam po sebi važan koliko i izrađeni plan. Glavni rezultat operativnog planiranja je biznis plan. Preko biznis plana i njegovog rebalansa preduzeće je u situaciji da kontinuelno primenjuje strategiju. Biznis plan jeste rezultat operativnog planiranja ali operativno planiranje samo po sebi predstavlja skup upravljačkih odluka o tome šta preduzeće treba da radi kako bi se primenila strategija koja će omogućiti ostvarenje definisanih ciljeva. Izrada biznis plana

---

<sup>2</sup> Strelecky Jan, *Introduction to foresight and innovation management in companies – how foresight can be beneficial*, Dostupno na [https://www.unido.org/foresight/rwp/dokums\\_pres/strelecky\\_how\\_foresight\\_can\\_be\\_beneficial\\_249.pdf](https://www.unido.org/foresight/rwp/dokums_pres/strelecky_how_foresight_can_be_beneficial_249.pdf). (Pristupljeno 11. oktobra 2012.).

<sup>3</sup> **State Of Aart** – najviši stepen razvoja, kao jednog uređaja, tehnike ili naučne oblasti, ostvarene u određenom trenutku, Dostupno na [http://wiki.answers.com/Q/Meaning\\_of\\_state\\_of\\_art](http://wiki.answers.com/Q/Meaning_of_state_of_art) (Pristupljeno 06. Marta 2013.).

predstavlja nojočitiju vezu između planiranja i kontrole. (Đuričin & Janošević, 2006; Pearce & Robinson, 2007)

Kao inputi procesu formulisanja strategije i planiranja, predviđanja se koriste u cilju sticanja boljeg razumevanja pretnji i mogućnosti za poslovanje, a samim tim za pravac i obim potrebnih promena. Od kada je tehnologija postala odgovorna za mnoge važne promene u društvu, predviđanje budućih tehnoloških dostignuća mogu biti od vitalnog značaja za rukovodioce u okviru korporativnog nivoa formulisanja strategije. (Miller & Swinehart, 2011) Predviđanje je deo strateškog menadžmenta firme, proces koji uključuje sve nivoe firme u međusobnoj interakciji. (Pearce & Robinson, 2007)

Tehnološko predviđanje ima veliki teoretski i praktični značaj prilikom uspostavljanja tehnološke strategije i planiranja. Posebna pažnja se posvećuje tehnološkoj promeni, koja zahteva savremeni skup naučnih i inženjerskih principa i može pomoći kompaniji da ostvari dominaciju na tržištu, a sa druge strane, neadekvatna reakcija na istu može dovesti kompaniju do propasti. (Choi & Park, 2009)

Opšti proces planiranja unutar organizacije uključuje: (Burgelman et al., 2004, p. 62)

1. „Ispitivanje svih gledišta u organizaciji.
2. Postavljanje jasnih, realnih ciljeva.
3. Određivanje putanje ili putanja koje vode dostizanju zadatih ciljeva.
4. Dobijanje zaduženja za izvršenje.
5. Izvršenje i praćenje plana.“

„Planiranje je primarna i suštinska faza procesa menadžmenta kao i bitna odgovornost svih menadžerskih nivoa. Planiranje predstavlja formulisanje ciljeva i načina njihovog ostvarenja koje je koordinirano sa stvaranjem i prilagođavanjem organizacione strukture, stila vođenja i modela kontrole. Bez pravilno postavljenih jasnih i realnih ciljeva ne mogu se definisati druge planske odluke koje doprinose njihovoj realizaciji.“ (Đuričin & Janošević, 2006, str. 53)

Planiranje je važna menadžerska funkcija koja vodi ka drugim upravljačkim funkcijama, kao što su organizovanje, motivisanje, rukovođenje kadrovima ili kontrolisanje aktivnosti u jednoj organizaciji.

### **1.5. 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, str. 172).

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.

„Predviđanje je važan deo organizacionog planiranja i menadžerima su potrebna predviđanja kako bi mogli efektivno i pravovremeno da predvide buduće događaje“. (Robbins & Coutler, 2005, p. 208) „Predviđanje je jedan od ključnih faktora poboljšanja performansi različitih upravljačkih operacija, što je važno za kompanije jer se na taj način može osigurati efikasno korišćenje resursa.“ (Klassen & Flores, 2001, p. 167) S obzirom na to da se i predviđanje i planiranje povezuju sa budućnošću, važno je da se ove funkcije implementiraju u organizaciju. Samo poznavanje tehnika predviđanja je od malog značaja ako one ne mogu biti efikasno primenjene u organizacionom procesu planiranja. Ovo zahteva ispitivanje aktivnosti planiranja u jednoj organizaciji, utvrđivanje koji je tip predviđanja potreban i moguće tehnike za njihovo ostvarenje.

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 jedinki 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; Porter & Van der Duin, 2007a)

Predviđanje će se različito odvijati od preduzeća do preduzeća. Na njegov proces može da utiče prošli planski period, veličina preduzeća, karakteristike grane kojoj pripada, odnos preduzeća sa okruženjem, organizaciona struktura, a najviše ciljevi koji se žele postići u



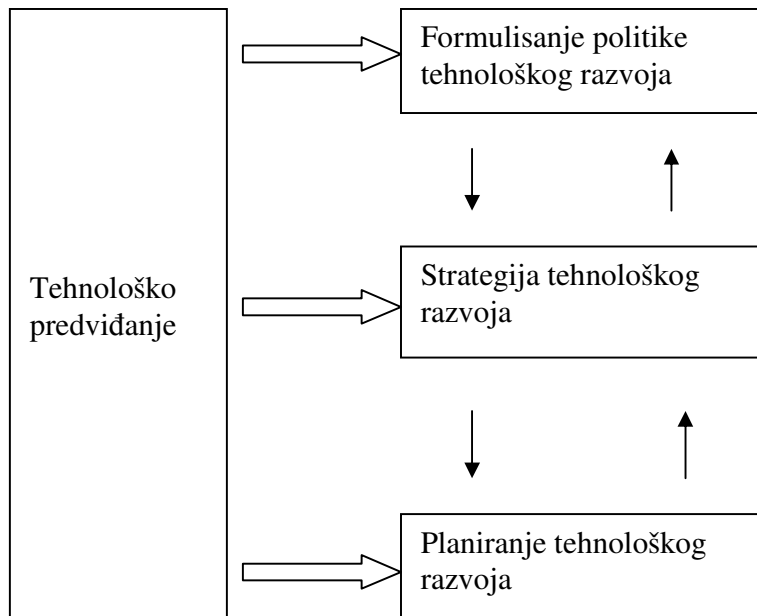
toku predviđanja. Kako su ovi faktori kompleksniji, tako je potreba za predviđanjem sve veća a sam proces predviđanja složeniji. Postupak predviđanja uvek prethodi planiranju i uslovljava planiranje, a ujedno je i njegov sastavni deo. (Ayres, 1969; Hogart & Makridakis, 1981)

Mnoga preduzeća danas za predviđanje koriste softver baziran na Internet-u, poznat kao CPFR (Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment), a koji znači saradnju u planiranju, predviđanju i snabdevanju. (Robbins & Coutler, 2005) CPFR nudi maloprodajnim firmama i proizvođačima standardizovan način razmene podataka na Internetu. Svaka organizacija se oslanja na svoju bazu podataka o prethodnim trendovima prodaje, promotivnim planovima, i drugim faktorima, da bi predvidela potražnju za određenim proizvodom. Ukoliko se njihova pojedinačna predviđanja razlikuju u nekom iznosu (recimo 10%), maloprodajne firme i proizvođači koriste Internet da bi razmenili više podataka dok se ne postigne jedinstvena i precizna prognoza. Ta saradnja u predviđanju pomaže organizacijama da bolje realizuju planiranje.

## 1.6. Predviđanje i planiranje tehnološkog razvoja

Tehnološko predviđanje je polazna osnova, element koji determiniše planiranje tehnološkog razvoja, a planovi tehnološkog razvoja su deo integralnog sistema planiranja u organizaciji. To znači da su blisko povezani i da čine jedinstvo sa ostalim komponentnim planovima razvoja (kadrova, angažovanih sredstava, prodaje, finansija, proizvodnje i dr.). Na slici 5 dat je grafički prikaz odnosa predviđanja i planiranja tehnološkog razvoja. Integralni proces planiranja tehnološkog razvoja u preduzeću sagledava se kroz tri osnovna hijerarhijska nivoa. (Levi-Jakšić et al., 2011, str.179) „Treći, najviši nivo, obuhvata aktivnosti čiji je cilj uspostavljanje politike tehnološkog razvoja. Na ovom nivou tehnološko predviđanje ima osnovni cilj da polazeći od modela sadašnjeg stanja i uspostavljanja većeg broja alternativnih modela budućnosti, krećući se unazad, povratnom vezom, ukaže na teškoće i realnost ostvarivosti svakog od mogućih modela razvoja u budućnosti. Zadaci

tehnološkog predviđanja ovog nivoa sastojali bi se u ispitivanju pojedinih pravaca, puteva koji bi omogućili ostvarivanje odgovarajućih modela razvoja.



**Slika 5. Predviđanje i planiranje tehnološkog razvoja  
(Levi-Jakšić et al., 2011, str.179)**

Sledeći, niži nivo planiranja tehnološkog razvoja, može se odrediti kao nivo na kome se određuje strategija tehnološkog razvoja. Tu se uspostavlja odnos između strateških ciljeva razvoja i mnoštva konkretnih tehnoloških mogućnosti za ispunjenje tih ciljeva. Zadatak tehnološkog predviđanja na ovom nivou sastojao bi se u identifikovanju ciljeva i u ispitivanju njihove realne ispunjivosti. Na osnovu različitih tehnoloških mogućnosti koje se ispituju, na ovom nivou bi trebalo da se utvrdi određena strategija tehnološkog razvoja koja je, na bazi rezultata tehnoloških predviđanja i dostupnih podataka, optimalna. Najniži, prvi nivo, odnosi se na planiranje u užem smislu ili operativno planiranje koje se zasniva na utvrđenoj politici i usvojenoj strategiji tehnološkog razvoja. Zadaci operativnog planiranja sastojali bi se u identifikovanju redosleda aktivnosti koje su neophodne u realizaciji određene strategije“. (Levi-Jakšić et al., 2011, str.179)

## 1.7. Uloga tehnološkog predviđanja u održivosti

Za firmu, održivost predstavlja šablon upotrebe resursa, koji je napravljen tako da zadovolji organizacione i ljudske potrebe uz istovremeno očuvanje životne sredine, kako u sadašnjosti, tako i u budućnosti. Tehnologija se koristi u rešavanju brojnih problema, ali je istovremeno i izvor istih. U neke od problema sa kojima se svet susreće, spadaju i: povećana potrošnja energije, zagušenje saobraćaja (povećan broj vozila), povećanje potražnje za prirodnim resursima. Svaki od ovih „problema“ ima implikaciju na životnu sredinu. (Linton & Yeomansb, 2002)

Kao rezultat toga, ekološka održivost postaje ključna briga poslovanja. U prošlosti, mnoge firme su svoju društvenu odgovornost ispunjavale podržavajući ekonomski razvoj. Međutim, danas tehnološko predviđanje predstavlja očekivani deo inovacije i tehnološkog menadžmenta. Tehnološko predviđanje zahteva da firma ne samo razume šta novi proizvod ili proces može da uradi za firmu, već kako će taj proizvod ili proces da utiče na životnu sredinu tokom vremena. Rezultat ulaganja resursa u održivost može da stvori novu vrednost za firmu. Ova vrednost ne uključuje samo bolju reputaciju koja privlači kupce, već i određene pravne olakšice. Dakle, firme fokusirane na tehnologiji i inovaciji moraju da razmatraju ekološka pitanja, više nego ikad. (White & Bruton, 2011; Linton & Yeomansb, 2002)

Stoga, da bi organizacije koje nastoje da upravljaju tehnologijom i inovacijama imale održivi razvoj, njihovi menadžeri moraju imati *Strategiju kontinuiranog pozitivnog uticaja na opšte okruženje*. Ova strategija treba da se zasniva na 5 osnovnih načela: (White & Bruton, 2011, pp. 71-72)

- **Iskoristi najbolju dostupnu nauku** – Zbog tajnosti problema i straha od industrijske špijunaže, neke organizacije ograničavaju interakciju svojih naučnika sa drugim. U oblastima kao što je biotehnologija, kao i druge naučno orijentisane oblasti razvoja novih proizvoda, ovo limitiranje ima

negativan uticaj – nemogućnost učenja od drugih ili deljenja znanja sa drugima. Nemogućnost učenja od drugih može da spreči razumevanje potencijalnih negativnih uticaja na društvo. Kao rezultat toga je balans koji se mora naći između tajnosti i pomoći za celo društvo da krene napred sa novim inovacijama.

- ***Zaštiti, održavaj i rehabilituj ekosistem*** – „Otisak“ ugljen-dioksida neke firme je količina ugljen-dioksida koja je povezana sa proizvodnjom i distribucijom proizvoda ili usluga. Postoji mnogo načina da firma smanji ovaj „otisak“, kao što je: menjanje „običnih“ sijalica sa više energetske efikasnosti, i smanjenje korišćenja papira oslanjajući se više na elektronsku komunikaciju. Novi proizvodi bi trebalo da se razvijaju kroz evaluaciju uticaja koji će isti imati na resurse društva.
- ***Baza za korišćenje resursa u strateškim planovima koji su dobro osmišljeni i sprovode se na odgovoran način*** – Održivost bi trebala da bude deo procesa strateškog menadžmenta jedne organizacije. Ukoliko je cilj održivosti naveden i aktivno održavan, verovatnije je da će procesi i proizvodi biti razvijeni u skladu sa istim. Strateški fokus na održivost treba da bude integrisan u prve strateške korake firme.
- ***Kontrola novih procesa i proizvoda koji nastaju tokom faze testiranja u cilju obezbeđivanja održivosti*** – Firme ne bi trebalo da brinu o problemima održivosti nakon predstavljanja procesa i proizvoda. Često se dešava da tehnologija bude implementirana bez testiranja ili razmišljanja o posledicama uticaja na životnu sredinu.
- ***Pravljenje kompromisa po potrebi*** – Takvi kompromisi treba da pokazuju društvene vrednosti, kao i da budu napravljeni na otvoren i transparentan način. Ukoliko su kompromisi napravljeni na takav način, vrlo je verovatno da su prva 4 načela ispoštovana.

„Održivi razvoj tehnologije predstavlja osnov održivog razvoja ekonomije i društva. Tehnološki menadžment utiče na ključne pravce razvoja poslovanja budući da tehnologija opredeljuje autpute koji se nude u obliku proizvoda/usluga (kojim poslom ćemo se baviti), inpute i resurse koji će se upotrebiti za taj konkretni posao i gde će on biti lociran, kako će se ispuniti poslovni ciljevi i koji su to procesi koje treba razviti. Osnovna odgovornost i početni korak održivog razvoja nalazi se u tehnološkom menadžmentu.“ (Levi-Jakšić & Marinković, 2012, str. 59)

## **II METODE PREDVIĐANJA I NJIHOVA PODELA**

## 2.1. Podela i kombinovanje metoda predviđanja

Podela i razvrstavanje metoda predviđanja je izvršena na mnogo načina, tako da pojedini naučnici iz određenih, svojih ličnih razloga koje zastupaju, grupišu metode na njima svojstven način. Opredeljenje za bilo koju od podela treba prihvatiti sa dozom ograničenja zato što je svaka klasifikacija povezana sa velikom dozom subjektivnosti stručnjaka koji ju je dao. Stručnjak koji vrši predviđanje ima na raspolaganju širok izbor metoda koje variraju u zavisnosti od tačnosti, svrhe, vremenskog horizonta, cene. Glavni zadatak jeste odlučiti koju metodu primeniti u određenoj situaciji, sa koliko pouzdanosti nam ona može koristiti i koliko modifikacije je potrebno da se primeni lično mišljenje pre nego što se prognoza iskoristi kao baza za planiranje budućih akcija.

Metode predviđanja se mogu podeliti na sledeći način: (Stošić, 2013, str. 214)

- Kvalitativne tehnike, analiza vremenskih serija i kauzalni metodi.
- Numerički i nenumerički metodi.
- Objektivni (ekonometrijski metodi i ekstrapolacija) i subjektivni (predviđanje početnika i presuda eksperata) pristup.
- Ekstrapolacija, metodi procene eksperata i metodi modeliranja.

Jedna od najopštijih i najprihvaćenijih podela metoda predviđanja podrazumeva dve osnovne kategorije – oblasti:

1. **Kvalitativno predviđanje**
2. **Kvantitativno predviđanje**

Sve metode i tehnike predviđanja imaju kao krajnji cilj smanjenje neizvesnosti i rizika u procesu pripreme i donošenja odluka i obezbeđenje optimalnih uslova za preduzimanje konkretnih akcija za njihovu realizaciju.

U literaturi se mogu naći i drugačije podele.<sup>4</sup> Prema jednoj od njih metode predviđanja se mogu klasifikovati u nekoliko različitih kategorija:

- Kvalitativne metode – gde ne postoji formalni matematički model, često zbog toga što dostupne informacije nisu dovoljne za prikaz budućnosti (dugoročno predviđanje);
- Regresione metode – nastavak linearne regresije gde su promenljive u linernom odnosu sa brojem drugih nezavisnih promenljivih;
- Višestruke metode jednakosti – gde postoji određeni broj zavisnih promenljivih koje su u međusobnom dejstvu sa datom serijom jednačina (ekonomski modeli);
- Metode vremenskih serija – gde postoji pojedinačna promenljiva koja se menja u zavisnosti od vremena i čije su buduće vrednosti zavisne na neki određeni način od njenih vrednosti u prošlosti.

*Makridakis* takođe razvrstava metode predviđanja na kvalitativne i kvantitativne, kao i većina analitičara, međutim on uvodi još jednu grupu – *nepredvidivog predviđanja* i ova kategorizacija je data u tabeli 2, kao i primeri situacija u kojima se ove metode mogu primeniti. (Makridakis et al., 1998, p. 9)

---

<sup>4</sup> Brunel University, West London. (2005). Personal Pages-Extract from web policy, Dostupno na <http://people.brunel.ac.uk/> (Pristupljeno 23.11.2011.).



Tabela 2. Kategorije metoda predviđanja po *Makridakis* i primeri njihove primene

<b>KVANTITATIVNO</b>	<p><i>Dovoljno kvantitativnih informacija je poznato.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Vremenske serije:</b> Predviđanje nastavka istorijskih događaja, kao na primer, rast prodaje ili rast celokupne nacionalne proizvodnje</li> <li>- <b>Objašnjanje:</b> Razumeti kako poznate promenljive, na primer, cene i reklame mogu uticati na prodaju</li> </ul>
<b>KVALITATIVNO</b>	<p><i>Kvantitativne informacije nisu uopšte (ili su malo) dostupne, ali postoji dovoljno kvalitativnih znanja.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Predviđanje brzine telekomunikacija do 2020. godine</li> <li>- Predviđanje kako veliko povećanje cene nafte može uticati na njenu potrošnju</li> </ul>
<b>NEPREDVIDIVO</b>	<p><i>Mali broj informacija je poznat ili nema uopšte poznatih informacija</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Predviđanje efekata međuplanetarnog putovanja</li> <li>- Predviđanje otkrića novih, veoma jeftinih vidova energije koje ne zagađuju okolinu</li> </ul>

**Kvantitativno predviđanje** može biti primenjeno kada su zadovoljeni sledeći uslovi: (Makridakis et al., 1998, p. 10)

1. Informacija o prošlosti postoji i ona je poznata.
2. Ova informacija može biti prikazana u obliku numeričkih podataka.
3. Može biti pretpostavljeno da će određeni aspekti prošlih događaja biti nastavljani i u budućnosti.

**Kvalitativna predviđanja** mogu mnogo varirati u pogledu cene, kompleksnosti i same vrednosti. Ona mogu biti korišćena odvojeno, ali se češće koriste kombinacije više njih ili povezane sa kvantitativnim metodama. (Makridakis et al., 1998, p. 10)

Mnogo je teže izmeriti korisnost kvalitativnih nego kvantitativnih metoda. Kvalitativne metode se uglavnom koriste da obezbede nagoveštaje, kao pomoć planiranju i da dopune kvantitativna predviđanja, bolje nego da same obezbede specifično numeričko predviđanje. Zbog njihove prirode i cene, one se koriste isključivo za srednjoročna i dugoročna planiranja, pri formulisanju strategije, razvoju novih proizvoda i tehnologija. Iako postoje sumnje u vrednost kvalitativnih predviđanja, ono često obezbeđuje veoma korisne informacije za menadžere. Za metode kvalitativnog predviđanja možemo reći da su bazirane na stručnim mišljenjima odgovarajućih obrazovanih, stručno adekvatnih osoba.

Jasno je da nijedna metoda predviđanja nije odgovarajuća u svakoj situaciji. Postoji bitan dokaz da kombinovanje individualnih predviđanja proizvodi porast preciznosti predviđanja. Takođe postoji dokaz da se dodavanjem kvantitativnih predviđanja kvalitativnim predviđanjima smanjuje preciznost. (Martino, 1993) Istraživanja još uvek nisu otkrila uslove ili metode za optimalnu kombinaciju predviđanja.

U istraživanjima o metodama predviđanja, mnoge organizacije tvrde da koriste kombinovanje metoda predviđanja ali praksa pokazuje da ih koriste na neformalan način i time propuštaju većinu koristi. Kombinovanje je posebno efikasno kada su različite metode predviđanja dostupne. U idealnom slučaju, pogodno je koristiti čak pet različitih metoda predviđanja. (Armstrong, 2005)

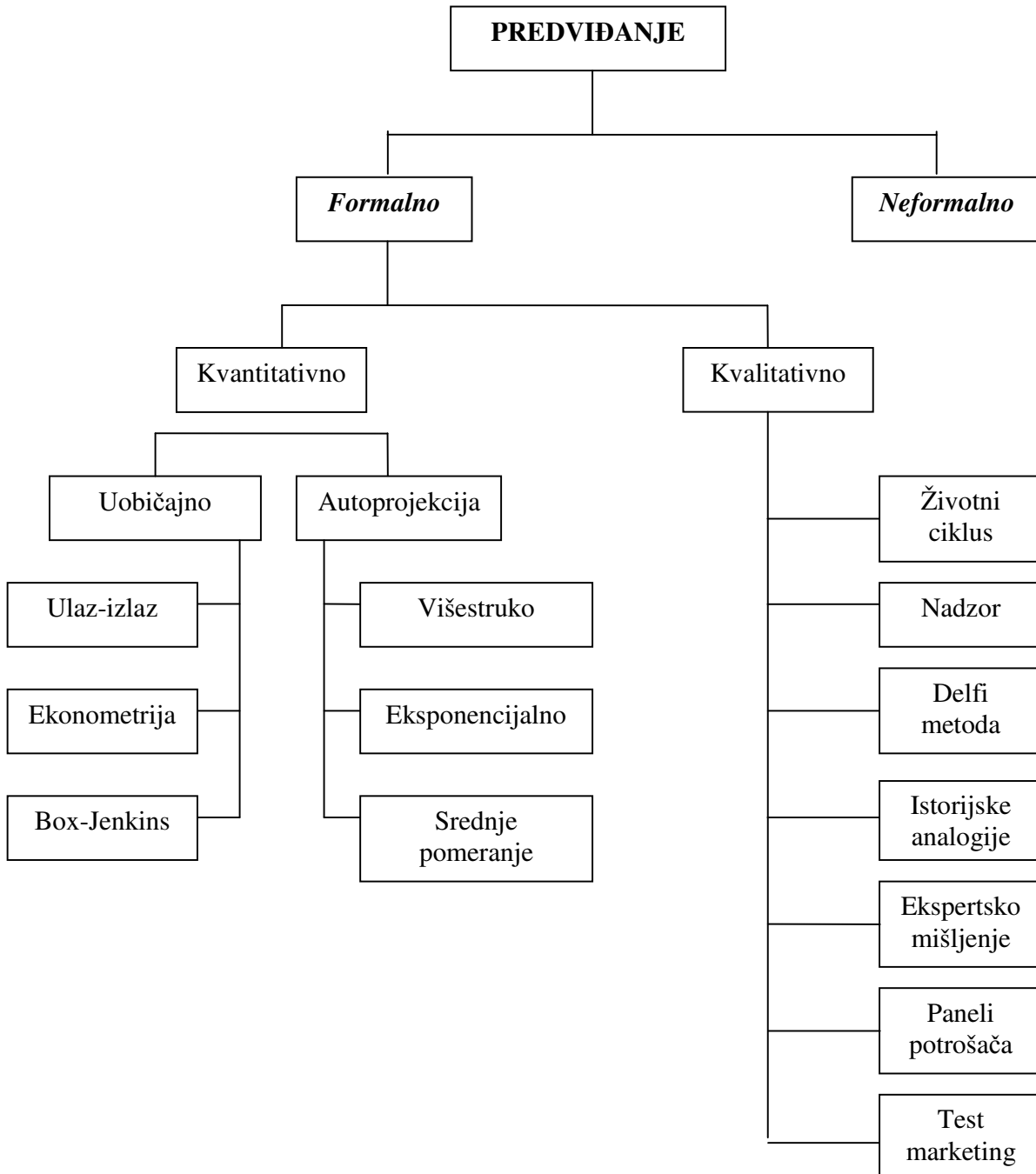
Predviđanja na osnovu ličnog suda često uključuju predviđanja iz više od jednog izvora. Predviđanje zasnovano na informacijama počinje setom ključnih pretpostavki i zatim koristi kombinaciju istorijskih podataka i mišljenja eksperata. Involvirano predviđanje traži mišljenja svih onih na koje predviđanje ima direktan uticaj. Kombinovano predviđanje pruža način da se kompenzuju nedostaci u tehnici predviđanja. Pronalaženjem komplementarnih metoda, nedostaci jedne tehnike mogu biti kompenzovani prednostima druge.

**Nepredvidivo predviđanje** koje *Markidakis* pominje predstavlja praktično fikciju, nešto što se može razmatrati i analizirati, ali unapred se zna da se to predviđanje praktično ne

može izvršiti, odnosno uopšte i ne postoje informacije na osnovu kojih se ono može izvršiti.

(Makridakis et al., 1998, p. 10)

*Meredith i Shafer* vrše podelu predviđanja na način prikazan na slici 6.



**Slika 6. Podela predviđanja prema Meredith-u i Shafer-u**

(Meredith & Shafer, 2011, p. 198)

*S. Markridakis, S. Wheelwright i S. Hyndman* navode podelu koja podrazumeva takođe dva već spomenuta pristupa i ona predstavlja jednu od realnijih i preciznijih podela metoda tehnološkog predviđanja: (Makridakis, 1998, p. 524)

1. *Eksploratorne metode*

- Metoda subjektivne procene-intuitivna metoda,
- Brainstorming metoda,
- Simulacija,
- Scenario metoda,
- Teorija igara,
- Delfi metoda,
- Matrice zavisnosti,
- Analogije,
- Morfološka analiza,
- Teorija katastrofe.

2. *Normativne metode*

- PATTERN metoda,
- Sistemska analiza.

U domaćoj literaturi nalazi se sledeća podela metoda predviđanja: (Vrcelj, 1973, p. 29)

1. *Metode intuitivnog predviđanja*

- Brainstorming metoda,
- Delfi metoda,
- Utopija metod.

2. *Metode istraživačkog tehnološkog predviđanja*

- Ekstrapolacija vremenskih serija, prosti analitički metodi,
- Ekstrapolacija vremenskih serija, korišćenje fenomenologije,
- Krive učenja,
- Morfološko istraživanje,

- Metod redakcije scenarija,
- Istorijska analogija,
- Probabilističko predviđanje,
- Ekonomska analiza,
- Operacioni modeli.

### 3. Metode normativnog predviđanja

- Matrice horinzontalnih odluka,
- Matrice vertikalnih odluka,
- Prosti metodi operacionih istraživanja,
- Teorija donošenja odluka,
- Grafovi odlučivanja,
- Metodi mrežnog planiranja,
- Operacioni modeli,
- Analiza sistema.

### 4. Metode koji uključuju povratnu spregu

- Povratna sprega u procesu transfera tehnologije,
- Integralni sistem obrade informacija.

U tabeli 3 dat je kratak opis odabranih metoda predviđanja.

**Tabela 3: Kratak opis odabranih metoda predviđanja (Popper, 2008, p. 88)**

<b>Backcasting</b>	Podrazumeva „vraćanje“ iz zamišljene budućnosti u sadašnjost, kako bi se utvrdili koraci koji vode do nje.
<b>Brainstorming</b>	Kreativna i interaktivna metoda koja je korišćena u face-to-face i on-line grupnim sesijama u cilju generisanja novih ideja u specifičnim oblastima interesovanja.
<b>Paneli građana (Citizen panels)</b>	Metoda koja okuplja grupe građana (npr. članove političke stranke ili stanovnike neke opštine) koji treba da pruže stavove o relevantnim pitanjima.

<b>Ekološko skeniranje (Environmental scanning)</b>	Metoda koja uključuje posmatranje, ispitivanje i sistematski opis: socijalnih, tehnoloških, ekoloških, političkih i etičkih principa zemlje i/ili organizacija.
<b>Eseji (Essays)</b>	Metoda koja je fokusirana na jednoj ili više vizija budućnosti sa opisom vodećih trendova, promovišući evoluciju određenog scenarija.
<b>Paneli eksperata (Expert panels)</b>	Metoda koja okuplja grupu ljudi posvećenu analiziranju i kombinovanju svojih znanja vezanih za datu oblast interesovanja.
<b>Buduće radionice (Futures workshops)</b>	Metoda koja podrazumeva organizaciju događaja ili susreta u trajanju od nekoliko sati do nekoliko dana, u kojima obično postoji „mix“ razgovora, prezentacije, diskusije i debate o određenoj temi.
<b>Igranje (Gaming)</b>	Jedna od najstarijih tehnika predviđanja i planiranja, koja je često korišćena od strane vojnih stratega. Ova metoda se bazira na igranju uloga u kojoj „skripta“ definiše aktere i akcije.
<b>Intervjui (Interviews)</b>	Često se opisuju kao „struktuirani razgovori“ i predstavljaju fundamentalni alat socijalnog istraživanja. U predviđanju, često se koriste kao alat za konsultacije, pomoću kog se sakupljaju informacije od ispitanika.
<b>Pregled literature (Literature review)</b>	Ova metoda se najviše koristi kao deo procesa ekološkog skeniranja. Daje osvrt na diskurzivni <sup>5</sup> stil pisanja tema u vezi teorije. Povremeno, pregled može tražiti da se obrazlože stavovi i buduće vizije različitih autora.
<b>Morfološka analiza (Morphological analysis)</b>	Metoda koja se koristi da poveže obećavajuće rezultate za dati problem i utvrdi moguću budućnost. Primenjuje se i prilikom predlaganja novih proizvoda, tehnologija i izgradnje višedimenzionalnih scenarija.
<b>Upitnici/istraživanja Questionnaires/surveys</b>	Fundamentalni alat društvenih istraživanja i glavni alat u predviđanju.
<b>Drva značajnosti (Relevance trees)</b>	Metoda u kojoj se tema istraživanja posmatra u hijerarhijskom smislu. Počinje sa opisom subjekata, a zatim deli istraživanje na komponente i elemente i ispituje zavisnost između njih.

<sup>5</sup> lat. diskursus – govor, razmišljanje

<b>Scenariji (Scenarios)</b>	Metoda koja podrazumeva izgradnju i korišćenje manje ili više sistematske i interno konzistentne vizije mogućih stanja stvari.
<b>SWOT analysis</b>	Metoda koja prvo identifikuje unutrašnje faktore organizacije ili geopolitičku jedinicu i klasifikuje ih prema snagama i slabostima. Nakon toga, ispituju se eskterni faktori (npr. šire društveno ekonomske i ekološke promene ili ponašanje konkurenata, susedne regije itd.) koji se klasifikuju i predstavljaju u smislu mogućnosti i pretnji.
<b>Unakrsni uticaj/strukturna analiza (Cross-impact/structural analysis)</b>	Umesto da ispituje nezavisnost svake promenljive i poredi sa drugom, ova metoda sistematski ispituje odnose između promenljivih u skupu. Za ispitivanje recipročnog uticaja svake promenljive na druge promenljive iz skupa, koristi se odluka eksperata. Rezultat je matrica, u čijim ćelijama se nalazi uticaj promenljive na druge promenljive iz tog skupa.
<b>Delfi</b>	Metoda koja uključuje ponavljanje glasanja istih osoba, povremeno uzimajući u obzir rezultate prethodnih glasanja. Ovakav pristup se koristi da bi se izbegli uticaji „advokata“.
<b>Ključne tehnologije (Key technologies)</b>	Metoda koja uključuje elaboraciju ključnih tehnologija neke industrije, zemlje ili regiona. Za tehnologiju se kaže da je ključna ako doprinosi povećanju kvaliteta života građana ili je ključna za korporativne konkurentnosti ili je to tehnologija koja podupire mnoge druge tehnologije.
<b>Višekriterijumska analiza (Multi-criteria analysis)</b>	Metoda koja se koristi kao podrška odlučivanju, posebno u složenim problemima, gde postoji više kriterijuma.
<b>Stakeholder mapping</b>	Tradicionalna tehnika strateškog planiranja, koja uzima u obzir interes i prednosti različitih „stakeholder-a“ zbog identifikovanja ključnih ciljeva i prepoznavanja potencijalnih saveznika, strategija i konflikata koji mogu nastati. Najviše se primenjuje u sferi poslovanja i politike.
<b>Bibliometrija (Bibliometrics)</b>	Metoda koja je bazirana na kvantitativnoj i statističkoj analizi publikacija. Uglavnom uključuje grafičke izveštaje o broju nastalih publikacija u nekom području, fokusirajući se na raznovrsnost podataka iz različitih zemalja u različitim poljima.

<b>Modelovanje i simulacija (Modelling and simulation)</b>	Metoda koja koristi računarske modele koji sadrže relacije između promenljivih. Jednostavniji modeli se uglavnom baziraju na statističkim relacijama između 2 ili 3 promenljive. Kompleksiji modeli mogu da sadrže stotine, hiljade promenljivih.
<b>Ekstrapolacija trenda/ analiza megatrenda (Trend extrapolation/ megatrend analysis)</b>	Metoda koja spada u najduže projektovane alate predviđanja. Pruža grubu predstavu kako bi prošli i sadašnji razvoji mogli da izgledaju u budućnosti, pretpostavljajući da je budućnost „bazirana“ na nastavku prošlosti.

## 2.2. Kvalitativne ili tehnološke metode predviđanja

Promene sa kojima se preduzeća suočavaju u savremenom poslovanju sve se brže odvijaju. Za deo preduzeća takva brzina promena postaje sve veća pretnja i to zbog toga što se sve češće nalaze u situacijama za koje nisu spremna. Sa druge strane, za deo preduzeća upravo ta brzina promena postaje šansa, jer prilagođavanjem bržim od konkurencije postaju sve uspešnija. Međutim, brza i odgovarajuća prilagođavanja promenama moguća su samo ako menadžment preduzeća unapred predviđa promenu, ali i svoju reakciju na novonastalu situaciju, pa je zato predviđanje neodvojivi deo dugoročnog i strateškog planiranja. Predviđanje se može definisati kao prosuđivanje budućnosti, odnosno kao ispitivanje delovanja spoljnih i unutrašnjih činilaca na buduće poslovanje preduzeća. Svrha predviđanja u preduzeću jeste utvrditi mogući razvoj ekonomskih pojava značajnih za sadašnje poslovne odluke preduzeća. (DeLurgio, 1998) U ovom radu termin „predviđanje“ koristi se za označavanje prognoziranja koje je pre svega zasnovano na subjektivnim, odnosno na kvalitativnim metodama.

Sam pojam *kvalitativni* i *tehnološki* se koristi da bi se objasnile tehnike predviđanja koje su bazirane pre svega na predviđanju okoline i tehnologije u dužem vremenskom periodu. Postoji značajna razlika između kvalitativnih i kvantitativnih metoda koje se uglavnom upotrebljavaju za ekonomska istraživanja, marketing, finansije i ostale poslovne forme predviđanja. Tehnološke metode nisu jednostavna ekstrapolacija prethodno pribavljenih



informacija, kao mnoge kvantitativne metode, niti one predstavljaju projektovanje primera iz prošlosti u budućnost. Iako istorija igra važnu ulogu kada su u pitanju kvalitativne metode predviđanja, tehnološke tehnike zahtevaju maštu kombinovanu sa individualnim talentom, znanjem i upornošću u cilju efektivnog predviđanja promena za duži vremenski period.

U zavisnosti od toga koje se metode primenjuju, ulazni podaci su od presudnog značaja i oni predstavljaju skup dugo godina sticanog znanja, intuitivnog razmišljanja, sudova i analiza stručnjaka. Kod tehnoloških metoda se ulazni podaci zahtevaju od većeg broja eksperata iz oblasti u okviru koje se predviđanje vrši. Do povezivanja pojmova *tehnološko* i *kvalitativno* predviđanje došlo je na taj način što tehnološke metode zahtevaju veliku subjektivnost samih stručnjaka angažovanih u njihovoj analizi, kao i njihovu intuiciju, subjektivnost i stručnost, od čega uostalom i zavisi kvalitet ovih predviđanja. Danas se tehnološka predviđanja obavljaju u svim oblastima ljudskog delovanja i svim granama industrije, jednostavno svuda gde se koristi tehnologija i tehnološki procesi.

Postupci prosuđivanja o budućnosti u literaturi se opisuju uz pomoć dva termina: „prognoziranje“ i „predviđanje“. Potrebno je istaknuti da korišćenje termina zavisi od osnovnog poziva (vokacije) autora. Statističari-prognostičari koriste naziv „prognoza“, jer se statistička nauka oslanja na kvantitativne pokazatelje postojećih događaja i pojava. Može se uočiti da se statističari-prognostičari bave budućim kretanjima pojava koje već postoje, koje su nastale i o kojima postoje sudovi, kritike i slično. Za razliku od reči „prognoza“, termin „predviđanje“ se više koristi u literaturi strategijskog menadžmenta. (Godet, 1987) Promene u okruženju i u sopstvenom poslovanju nastoje da se predvide kvantitativnim, ali i kvalitativnim metodama predviđanja. (Porter et al., 2011) Međutim, osnovica razlike je u tome što se u okviru strateškog menadžmenta, a naročito planiranja, aktivnosti predviđanja promena ne ograničavaju samo na pojave koje postoje i koje u budućnosti mogu poprimiti različite vrednosti ili tok kretanja, nego je potrebno predvideti i nove pojave, i događaje koji bi se mogli odraziti na okruženje, a time i na organizaciju i njenu viziju i strategiju poslovanja. (Ringland, 1998) Stoga se u radu koristi termin „predviđanje“, jer on obuhvata

različite kvalitativne metode prognoziranja i predviđanja zasnovane na subjektivnim inputima i autputima.

Kada se govori o metodologiji koja će se koristiti u istraživanjima, uvek se razmišlja i o kvalitativnim, i o kvantitativnim istraživanjima. Kvalitativno istraživanje jeste istraživanje o stavovima, ponašanju i iskustvima, neki ova istraživanja nazivaju i terenska istraživanja zato što se uglavnom prikupljaju na terenu. Takve metode su npr. intervjui ili fokus grupe. Kada se govori o kvalitativnim istraživanjima postoji mnogo različitih metoda. Primeri metoda su dati u nastavku rada. (Dawson, 2002)

Nekada se ova istraživanja vrše da bi na osnovu njih mogla da se vrše neka druga istraživanja, najčešće kvantitativna. Kao i kod svih drugih istraživanja i kod ovih se razlikuju njihove mane i prednosti. Prednosti koje pružaju ovakva istraživanja odnose se na to da se rezultati koji se dobiju na ovakav način lako mogu ugraditi u praksu, dok se mane odnose na sam proces dolaženja do podataka na ovaj način – proces dobijanja podataka je veoma dugačak (glavna mana je vreme koje je potrebno da prođe da bi se došlo do potrebnih podataka).

Kvalitativna istraživanja su ona istraživanja koja se koriste da bi se određeni problem bolje razumeo. Sam proces ovakvih istraživanja podeljen je u nekoliko faza koje su svojstvene prirodi kvalitativnog istraživanja. *Prva faza* u procesu kvalitativnog istraživanja odnosi se na samog istraživača i njegovo iskustvo, što se prvenstveno odnosi na iskustvo u istraživačkom radu a potom i iskustvo vezano za konkretni problem sa kojim se susreće. *Druga faza* kvalitativnog istraživanja se odnosi na okruženje, odnosno ova istraživanja nemaju smisao u nekoj veštački stvorenoj situaciji ili eksperimentu, ona se koriste samo na realnom i konkretnom problemu. *Treća faza* se odnosi na korišćenje određenih tehnika i instrumenata (intervjui, ankete, ali se koristi i niz drugih metoda kao npr: analiziranje podataka, intervjuisanje, posmatranje, lične iskustvene metode, metoda upravljanja podacima, kompjuterske i tekstualne analize). (Marshall & Rossman, 1999, pp. 28-29)

Dok kvalitativna i kvantitativna istraživanja karakterišu filozofske i metodološke razlike, za oba pristupa se može reći da koriste slične organizacione principe, tako da ih je do nekog trenutka moguće posmatrati paralelno. Kvalitativne metode se odnose na pojedinačne slučajeve, odnosno to su takve metode koje se vežu za manje grupe, tj. daju bolje rezultate kada se radi o manjim grupama. Ipak postoje velike razlike u prezentaciji rezultata istraživanja. (Bryman & Burgess, 1994)

Za razliku od kvantitativnih metoda zasnovanih isključivo na primarnim i sekundarnim numeričkim podacima i kod kojih subjektivnost postoji jedino u odabiru metode prognostičara, kvalitativne metode predviđanja uglavnom se zasnivaju na subjektivnoj proceni kao osnovi za prosuđivanje.

Zbog subjektivnih i kvalitativnih procena za ove metode predviđanja koristi se i naziv prosuđivačke (engl. *judgmental*) metode. Isto se tako, zbog učestale primene u dugoročnom predviđanju, nazivaju i metodama dugoročnog predviđanja (engl. *long-term forecasting*), a zbog primene u dugoročnim prognozama novih tehnologija DeLurgio (DeLurgio, 1998) ih naziva i metodama tehnoloških predviđanja (engl. *technological forecasting methods*).

Neosporna je njihova velika pomoć u poslovnom upravljanju, uprkos teškoćama u merenju njihove efikasnosti i njihove vrednosti kao metoda predviđanja. Makridakis, Wheelwright i Hyndman (Makridakis et al., 1998) podrazumevaju efikasno korišćenje kvalitativnih metoda uporedo sa kvantitativnim metodama predviđanja ne samo u velikim, već i u malim i srednjim preduzećima.

Broj metoda i tehnika tehnološkog predviđanja veoma je veliki, a one se mogu svrstati u dve osnovne kategorije, zavisno od pristupa: (Levi-Jakšić et al., 2011, str.185)

1. „**Eksploratorne metode** – tu se ubraja Delfi metoda, analogije, morfološka istraživanja, koje polaze od prošlosti i sadašnjosti i kreću se ka budućnosti na heuristički način sagledavajući i odmeravajući sve mogućnosti koje tu postoje. Suština ovih metoda je da one nastoje da projektuju tehnološke parametre i/ili

mogućnosti u budućnosti polazeći od osnove akumuliranih znanja i iskustava u određenoj oblasti.

2. **Normativne metode** – matrice odlučivanja, drvo značajnosti – PATTERN metoda, sistemska analiza, polaze od budućnosti na taj način što se prvo definišu ciljevi i zadaci u budućnosti, a zatim se obavlja analiza vraćajući se unazad ka sadašnjosti ispitujući mogućnosti ostvarenja ciljeva uz ograničenja koja se posebno ispituju, imajući u vidu postojeće resurse i tehnologiju sa kojom se raspolaže.“

Pored razlika koje su prisutne kod ova dva pristupa tehnološkom predviđanju, različiti autori na različite načine vrše podjelu tehnološkog predviđanja. Jedna od mogućih podjela je sledeća: (Cetron, 1971)

1. Intuitivne metode – *individualne prognoze, paneli, Delfi metoda;*
2. Ekstrapolacija trenda – *prosta ekstrapolacija, supstitucija, metoda krivih;*
3. Korelacija trenda;
4. Analogija – *analogija razvoja, istorijska analogija;*
5. Model dinamičkog predviđanja;
6. Morfološka analiza;
7. Analiza uzroka i posledice;
8. Analiza zavisnosti.

U nastavku rada daje se pregled osnovnih kvalitativnih metoda predviđanja, a to su: (Moutinho et al., 1998, p. 118)

1. Subjektivne metode predviđanja;
2. Istraživačke ili eksploratorne metode;
3. Normativne prognostičke metode;
4. S-krive rasta.

### 2.2.1. Subjektivne metode predviđanja

Subjektivne metode koriste se u svakodnevnom predviđanju kada se procenjuju efekti promocije, promene cena, kompeticije, a pritom se najčešće koriste: (Moutinho et al., 1998, p. 119)

- (1) panel-konsenzusom,
- (2) kompozicijom sila prodaje i
- (3) istraživanjem tržišta.

**Panel-konsenzus metoda** (engl. *jury of executive opinion*) je subjektivna metoda predviđanja koja se primenjuje u toku sastanka menadžmenta preduzeća. Ta metoda je zasnovana na teoriji da iskustva i mišljenja nekoliko stručnjaka daju bolje rezultate predviđanja od procene jednog stručnjaka.

**Metode kompozicije sila prodaje** (engl. *sales force composite methods*) zasnivaju se na iskustvu prodajnog osoblja kao izvoru informacija za projekcije koje se većinom odnose na trendove u potražnji i u ponašanju kupaca. Uobičajeno je da se metode kompozicija sila prodaje primenjuju za određenu regiju ili područje nakon čega se grupa regionalnih procena agregira, pa se procene donose na nivou preduzeća. Takva se projekcija može primeniti i za upoređivanje sa predviđanjima učinjenim formalnim metodama, npr. analizom vremenskih serija i sl.

Kod **istraživanja tržišta** aktuelni i potencijalni kupci anketiraju se o potražnji, poželjnim karakteristikama proizvoda i slično. Uzorak za donošenje procena kod tih je metoda mnogo veći nego kod ostalih navedenih subjektivnih metoda predviđanja. Iako se ovde radi o subjektivnoj metodi, dakle, o metodi zasnovanoj na subjektivnoj proceni ispitanika, sama implementacija istraživanja tržišta i anketnih istraživanja zasniva se na formalnim, objektivnim i statističkim pravilima i metodama.

### 2.2.2. Istraživačke ili eksploratorne metode predviđanja

Istraživačke ili eksploratorne metode predviđanja (engl. *exploratory forecasting methods*) označavaju metode kojima se prosuđuju alternativne mogućnosti u budućnosti. Ta se definicija može proširiti, ne samo na alternativne mogućnosti u budućnosti, nego i na različite druge moguće budućnosti, jer će se preduzeća često naći pred izborom i više od dva smera odvijanja zamišljene budućnosti. Osim strateškog planiranja, te metode imaju široku primenu i u donošenju odluka i u analizi posledica odluka. U te se metode ubrajaju: Delfi metoda, metoda scenarija, proces nominalnih grupa, metoda studije slučaja, analitičko hijerarhijski proces, metoda analogije i metoda matrice unakrsnog uticaja. (Moutinho et al., 1998, p. 119)

**Analiza scenarija** je metoda predviđanja kojom se pokušava vizualizovati određeni broj mogućih budućnosti u cilju razmatranja njihovih implikacija. Scenario je projektovana slika okolnosti i uslova za koje se očekuje da će postojati u budućem periodu. (Makridakis et al., 1998; Bishop, 2007)

Alternativni scenariji daju menadžerima širu viziju mogućih budućih događaja. (Grupa autora, 2003) Oni predstavljaju nekoliko potpuno različitih budućnosti, od kojih ni jedna ne mora biti „prava“ ali koje primoravaju menadžere da razmišljaju o ekonomskim i poslovnim mogućnostima i često se suprotstavljaju njihovim tradicionalnim stavovima. Scenariji često predstavljaju kvalitativno predviđanje događaja, ali su, za razliku od tradicionalnog predviđanja, zasnovani na verovanju da je teško meriti i kontrolisati budućnost. I kada su kvalitativni, scenariji su ipak detaljni. Oni bi trebalo da identifikuju ključne elemente koji mogu da utiču na delovanje preduzeća kao što su: ekonomske, tehničke, društvene ili političke snage. Izrada alternativnih scenarija daje dobru osnovu za identifikovanje mogućnosti i opasnosti, odnosno u predviđanju tehnološkog razvoja neophodno je razmotriti različite mehanizme koji generišu budućnost. (Milićević, 2011; Đurićin & Janošević, 2006)

Scenario metoda ima prednost nad ostalim metodama i tehnikama jer omogućava koherentnu i konzistentnu sliku neke buduće situacije, dok skoro sve ostale metode dele budućnost na delove, koje tek treba integrisati u celinu. Metod je nastao kao rezultat sistematskih pokušaja da se razvije kompleksan izveštaj o budućim uslovima koji su od značaja za određeno preduzeće, privrednu granu ili zemlju u celini. (Moutinho et al., 1998)

Scenario znači moguću, ali ne i najverovatniju budućnost. Kroz opis postepenog razvoja hipotetičke situacije, namera je da se pažnja usmeri na akcije kojim bi se izbegle opasnosti i iskoristile mogućnosti. Metod je posebno koristan u razumevanju događaja koji sadrže skup naizgled nepovezanih informacija, jer podrazumeva organizovanje informacija u alternativne vizije budućnosti. Može koristiti eksploratorni ili normativni pristup, u zavisnosti od polazne tačke.

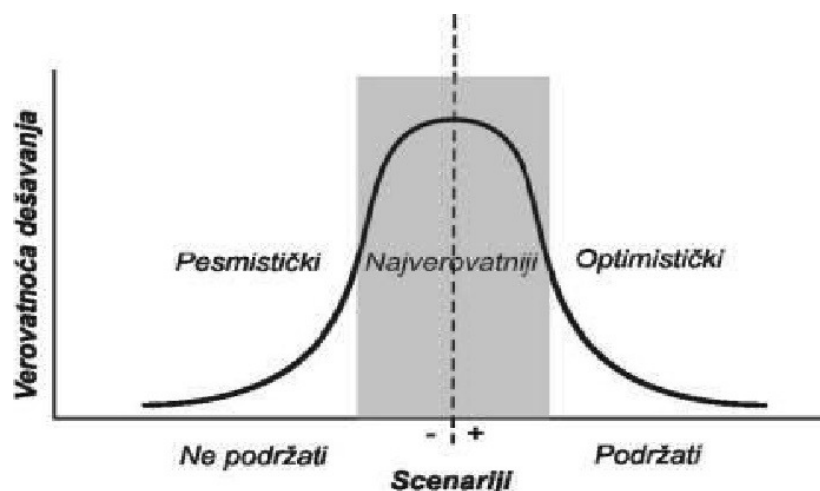
Razvoj scenarija može uključiti nekoliko različitih metoda predviđanja, kao i računarsku simulaciju. Obično se započinje identifikovanjem ključnih indikatora za koje se može upotrebiti neki od intuitivnih metoda, kao što su Brainstorming i Delfi. Nakon toga se istražuju razlozi za određena ponašanja ovih indikatora, npr. korišćenjem metoda regresije. Identifikuju se budući događaji koji bi mogli da utiču na izdvojene indikatore. Cilj je formulisati najbolji, najlošiji i najverovatniji scenario budućnosti. Scenarija se mogu sastavljati na brojne načine, birajući metod u zavisnosti od nameravane upotrebe scenarija, prirode preduzeća i ličnih preferencija grupe koja je uključena u izradu scenarija. Svaki scenario treba da ima sledeće opšte karakteristike: (Terry, 2000)

1. Uverljivost,
2. Konzistentnost,
3. Razmatranje svih kritičnih, relevantnih faktora,
4. Sličnost sa drugim scenarijima po obliku i obimu,
5. Korisnost,
6. Razumljivost.

Potrebno je dati odgovor na brojna pitanja koja su u vezi sa sastavljanjem scenarija: Koliko scenarija? Šta su njihove teme? Koji rok treba da pokrивaju? Kakav format treba da ima prezentacija scenarija? Iz kojih izvora treba pribaviti podatke? Odakle dolaze ideje? Na koji način treba angažovati članove tima?

Prilikom izbora tema scenarija, što predstavlja jedan od glavnih problema, može biti uključeno više varijabli, najmanje tri (najčešće neke od sledećih: ekonomske, tehnološke, političke, demografske, ekološke, socijalne, konkurentske, tržišne, itd.). Treba imati u vidu da veliki broj varijabli može stvoriti konfuziju. Broj scenarija je obično 2 ili 3 i oni mogu, pored kvalitativnih sadržati i neke kvantitativne podatke prikazane u tabelama, grafikonima, jednačinama. Obim scenarija znatno varira – od 3 do 30 strana. Horizont scenarija u preduzećima je obično 5 godina (u skladu sa horizontom planiranja), mada može biti i 10, 20, pa i više godina.

Metoda scenarija omogućava da se formulišu ne samo prilagodljivi planovi već i prilagodljive strategije. To se radi tako što se konstruišu scenariji za najverovatniju, optimističku i pesimističku budućnost. Kada se odluči u prilog strategije za najverovatniju budućnost onda se ona testira u optimističkom i pesimističkom scenariju. Sagledava se da li fleksibilnost može da se ugradi u strategiju i da omogući preduzeću da ostvari formulisane ciljeve u najverovatnijem slučaju, a da bude relativno efektivna i u pesimističkom i u optimističkom slučaju.



Slika 7. Verovatnoća dešavanja za tri alternativna scenarija (Terry, 2000)



Metod scenarija je doprineo poboljšanju kvaliteta strateškog planiranja. Prevazilaze se uočeni nedostaci uobičajenih metoda predviđanja na osnovu kojih se formulišu planske pretpostavke. Svaki scenario daje novi konzistentan i zaokružen set planskih pretpostavki na osnovu kojih je moguće stvarati ili testirati strateške planove rasta i razvoja.

U jednom velikom preduzeću cilj korišćenja scenarija je: (TOGAF, 2006)

- da se alternativni razvoj sredine ukomponuje u jedan konzistentan i za preduzeće relevantan okvir;
- da se identifikuju prelomne tačke, diskontinuiteti i opasnosti koji daju signale ranog upozorenja i za koje se mogu pripremiti planovi za suočavanje preduzeća sa njima;
- stvaranje okvira za prevođenje promena u sredini u ekonomski izraz i ekonomsko dugoročno predviđanje;
- obezbeđenje osnove za analizu okvira mogućih ishoda iz interakcije između različitih sredina sa jedne strane i različitog rasta grane i tržišta kao i politike preduzeća sa druge strane;
- da se testiraju rezultati različitih strategija preduzeća i konkurenata u različitim sredinama.

**Primer** – Studija slučaja korišćenja scenario metode za donošenje odluka (Slučaj 1995 – trgovci na malo) (Terry, 2000). U 1995. trgovci na malo imali su oko 40 prodavnica proširenih širom Sjedinjenih Država. Oni su bili izuzetno dobri rukovodioci i uočena je dvocifrena godišnja stopa rasta u oba prihoda i profita za nekoliko decenija. Godišnji prihodi su bili oko 500 miliona dolara. Generalni direktor je želeo da svom upravljačkom timu predloži novi metod planiranja za godinu dana koji je drugačiji od njihove petogodišnje strategije koja im je jako dobro služila. Na dvodnevnom zasedanju razvijeno je pitanje (sa značajnim teškoćama) koje je glasilo: „Kako da dovedemo kompaniju u poziciju da ima 5 milijardi dolara u industriji do 2013. godine?“ Direktor, njegov seniorski tim od desetak ljudi i upravni odbor su zajedno radili šest meseci na razvijanju tri scenarija. Jedan od scenarija je bio usmeren na *tehnologiju*, drugi na *način života*, i poslednji na *takmičenje*. Generalni direktor navodi da je bilo kreativnih strategija koje su proizašle iz scenarija svakog tima koje verovatno ne bi nastale kroz tradicionalno planiranje. Ali jedna

strategija se isticala. Godine 1995, nekoliko trgovaca je počelo da postavlja svoje on-line kataloge na web-u. Nije izgledalo da će se uklopiti u kulturu ili poslovni model ove kompanije, bilo je jasno da je nešto potrebno menjati. Ključni potez je povukao direktor. On je na kraju upitao: „Kako bi naša internet inicijativa izgledala da je prodavnica?“. Soba je utihnula, svi oko stola znali su da je kompanija dobra u otvaranju prodavnica na novim mestima. Njihova razmišljanja su jednostavno odmah pomerena sa nepoznatom tehnologijom na još jednu novu lokaciju. Generalni direktor je tražio i dobio poslovni plan za manje od nedelju dana. On je odobrio inicijativu i imenovao prvog zaposlenog u novoj internet prodavnici – menadžera prodavnice. Internet prodavnica nije stavljena u ruke IT sektora, ali unutar ove prodavnice iskusan menadžer je dobio potpunu odgovornost. Četiri godine kasnije njihova Internet prodavnica bila je peta po prihodu od prodaje među svojih pedeset prodavnica širom zemlje.

**Delfi metoda** jedna je od najpoznatijih kvalitativnih metoda predviđanja naročito dugoročna, kada kvantitativni metodi nisu pogodni. Primenjuje se za predviđanje verovatnoće i vremena odvijanja budućih događaja. Da bi dala prognozu, grupa stručnjaka identifikuje i definiše predmetni događaj, verovatnoću njegovog odvijanja i moguće vreme budućega događaja. Delfi metoda važna je zbog nepristrasnosti učesnika jer se mišljenja i pretpostavke stručnjaka koji vrše predviđanja zasnivaju na prikupljanju podataka anketiranjem, tj. ispunjavanjem upitnika. Upitnik stručnjaci ispunjavaju nezavisno jedan od drugog, a to ovoj metodi daje karakter nepristrasnosti u prosuđivanju. (Linstone & Turoff, 2002)

Delfi metoda je nastala u okviru studije RAND korporacije 1940-ih godina u vojne svrhe. Njena upotreba u javnosti za tehnološka predviđanja počela je kasnih 60-ih. (Levi-Jakšić et al., 2011, str.190)

Delfi ima četiri važne karakteristike: **anonimnost** (nema fizičkog kontakta među učesnicima), **više iteracija** (nekoliko krugova ispitivanja), **kontrolisani podaci o rezultatima** (rezultati prethodnog kruga ispitivanja pružaju se učesnicima na uvid) i **statistička obrada odgovora**.

Osnovni koraci Delfi metode su: (Goldfisher, 1992, pp. 10-11)

- Formiranje grupe eksperata i upitnika u vezi sa temom predviđanja;
- Vršiti se prvi krug ispitivanja tako što se upitnici dostavljaju članovima panela;
- Dobijeni odgovori se analiziraju i rezultati analiza stavljaju na uvid ekspertima u drugom krugu ispitivanja. Oni tada pod uticajem rezultata analiza mogu korigovati svoje odgovore do postizanja saglasnosti;
- Na kraju, prikupljene informacije se sumiraju, analiziraju i prezentuju se rezultati.

Zemlja koja ima najviše iskustva sa ovakvim predviđanjima je Japan. Najpoznatija istraživanja sprovodile su naučne i tehnološke institucije, svake pete godine od 1971. Njihov cilj je bio prikupljanje informacija koje će doprineti lakšem donošenju odluka i strategija na nivou vladinih agencija ili privatnih preduzetnika. Delfi se kao metoda tehnološkog predviđanja koristio i u mnogim drugim zemljama (Nemačka, Engleska, Mađarska, Francuska).

**Primer:** Kao jedan od uspešnijih primera upotrebe DELFI metode, koji se često spominje u literaturi, jeste njena upotreba u automobilske industriji. (Marinković & Obradović, 2005)

Kancelarija za studije automobilske industrije (OSAT), jedinica Instituta za istraživanje transporta *Michigan* univerziteta, bavi se analizom razvoja i budućih pravaca automobilske industrije. Cilj je bio omogućiti istraživanje i analize, obezbediti informacione resurse i komunikaciju putem foruma radi sagledavanja rastućih potreba internacionalne auto-industrije. Istraživanje koje je sprovedeno 1992. godine je pokazalo da će manja vozila, sa manjom potrošnjom, dobiti na popularnosti u sledećoj dekadi. Ovaj izveštaj je baziran na odgovorima više od 200 eksperata auto-industrije koji su zasnovani na marketingu, tehnologiji i materijalima. Prema predviđanju, nabavna cena i vreme otplate su ostali bitni faktori za kupce koji nabavljaju putničke automobile ili lake kamione. Faktori kao što su kvalitet, dizajn, ugled proizvođača, imidž marke i performanse će predstavljati najveće brige budućih vlasnika, što se i ostvarilo. Potrošnja goriva, sigurnost i tehnologija vozila postali su mnogo bitniji za kupce u periodu do 2009. godine. Što se tiče načina kupovine,

respondenti su bili relativno konzervativni u svojim predviđanjima u vezi sa korišćenjem Interneta prilikom nabavke vozila. Delfi je predvideo da će 75% kupaca u prethodnoj deceniji istražiti preko Interneta nova vozila pre kupovine, dok je samo 25% zaista kupovalo vozilo on-line. Iako su učesnici istraživanja možda prevideli potencijal mreže u prodaji automobila, oni su i predvideli povećanje narudžbine sa 15% na 50% u protekloj deceniji. Eksperti su došli i do zaključka da će japanski i evropski proizvođači uraditi bolji posao na održanju dobrih odnosa sa kupcima nego njihove kolege u SAD. Takođe, predviđanja su pokazala porast broja proizvođača automobila i postrojenja dok će broj modela ostati skoro isti. Eksperti su predvideli da će se razvojni ciklusi do 2007. godine skratiti 24%-33%. U odnosu na proizvođače iz Evrope i SAD, japanski proizvođači su zadržali vodeću poziciju sa najkraćim ciklusima.

**Strateške posledice** – Kratki ciklusi razvoja vozila omogućavaju proizvođaču da brzo posle definisanja zahteva kupaca iznese vozilo na tržište. Što su ciklusi duži, manje su šanse da će vozilo opravdati trenutna očekivanja. 1992. godine, dužina ciklusa američkih proizvođača bila je oko 48 meseci, dok je u Japanu ciklus trajao 36 meseci. Ova dvanaestomesečna prednost je redukovana na 8 meseci i predviđanja su govorila da će do 2007. godine iznositi samo 4 meseca. U istom okviru, rezultati su pokazali da će ciklusi američkih proizvođača pasti sa 48 na 24 meseca. Evropski proizvođači su danas blizu američkih, ali su po predviđanju imali manje mogućnosti za napredak do 2007. godine.

Delfi metoda ima mnoštvo prednosti. Proces omogućava prikupljanje stavova velikog broja eksperata. Na ovaj način postiže se bolja statistička pouzdanost i lakši dolazak do konsenzusa. Delfi omogućava ekspertima da slobodno i anonimno promene svoje mišljenje i stavove vezane za neka pitanja. Prednost je i u tome što već sprovedena istraživanja, modifikovana u zavisnosti od područja istraživanja, mogu biti upotrebljena i u drugim zemljama.

Nekada je najvažniji nedostatak ove metode bio što su predviđanja mogla biti veoma skupa i dugotrajna budući da zahtevaju uključivanje velikog broja ljudi radi postizanja značajnih ciljeva. Danas se upotrebom savremenih informaciono-komunikacionih tehnologija ovi nedostaci prevazilaze. Upitnici se mogu slati putem Interneta velikom broju stručnjaka u

različitim delovima sveta. Nedostatak DELFI metode, koji je i danas prisutan, jeste taj da loša formulacija upitnika može dovesti do loših rezultata, tako da je zbog toga potrebno veliku pažnju posvetiti izradi upitnika i pravilnoj koncepciji pitanja.

**Proces nominalnih grupa** (engl. *nominal group process*) metoda slična je Delfi metodi zato što se koristi panel stručnjaka koji nezavisno jedan od drugog daju svoje mišljenje o verovatnoći pojave i o razvijanju novih tehnologija. Kod ove metode, za razliku od Delfi metode, nakon definisanja stavova stručnjaci se okupljaju i razvija se otvorena diskusija radi postizanja konsenzusa o postavljenom problemu. (Moutinho et al., 1998)

Metoda **studije slučaja** (engl. *case-study method*) sastoji se od proučavanja prošlih i sadašnjih pojedinih slučajeva ili procesa. Na primer, ako se analiziraju primene tehnologija u praksi, uz simulaciju sličnih uslova, izvode se zaključci koji su primenjivi na prognozu moguće nove tehnologije. Na osnovu dobijenih rezultata izvode se zaključci za slične slučajeve i pojave u budućnosti. Metoda koju karakteriše otvorenost i komunikativnost dobro može da posluži kako za predviđanje tako i za učenje ovu metodu uspešno mogu primenjivati mala i srednja preduzeća. (Moutinho et al., 1998; Zainal, 2007)

**„Analitički hijerarhijski proces** (*Analytical Hierarchy Process*) je od izuzetnog značaja kao podrška odlučivanju u oblasti upravljanja tehnologijom, posebno u oblasti evaluacije i selekcije tehnoloških alternativa. Osnovna odrednica AHP-a jeste procenjivanje *relativnih težina – značajnosti* elemenata tj. *atributa* modela koji se prethodno struktuiraju u obliku hijerarhije.“ (Stošić, 1999, str. 111) Metoda omogućava donosiocu odluke da uključi subjektivni stav, iskustvo, znanje i intuiciju u proces odlučivanja. AHP razmatra kvantitativne i kvalitativne podatke i kombinuje ih kroz dekompoziciju složenih problema u model u obliku hijerarhije.

Metoda AHP je široko poznata metoda višekriterijumskog odlučivanja, zasnovana na matematici i daje sveobuhvatnu i detaljnu analizu kompleksnih problema koji su pod uticajem mnogih kvalitativnih faktora. AHP konvertuje subjektivne ocene relativnih značajnosti u linearni skup težina, koristeći metod poređenja po parovima za rangiranje

alternativa problema koji je formulisan i postavljen u obliku hijerarhije. Proces AHP obuhvata sledeće korake: (Levi-Jakšić et al., 2005, str. 566) 1) strukturiranje kompleksnog problema u model koji prikazuje ključne elemente problema i njihove veze, tj. hijerarhiju elementa na različitim nivoima; 2) dodeljivanje ocena koje reflektuju znanje, osećanja ili emocije i predstavljanje ovih ocena brojevima značajnosti; 3) izračunavanje prioriteta elemenata hijerarhije; 4) sinteza rezultata kako bi se odredio ukupni rezultat, tj. rangirale alternative; 5) analiza osetljivosti na promene u ocenama.

Primena AHP metodologije u donošenju odluka menadžmenta tehnologije se može posmatrati kao a) primena u problemima koji mogu biti strukturirani u obliku hijerarhije, gde su elementi datog nivoa nezavisni, ali uporedivi sa elementima istog nivoa. Struktura pretpostavlja da su elementi bilo kog datog nivoa pod uticajem elementa nivoa koji je neposredno iznad; b) primena korišćenjem Expert Choice softverskog alata za podršku odlučivanju, kao što je dobro poznati NewTech sistem koji se odnosi na nove tehnologije. (Levi-Jakšić et al., 2005, str. 569)

**Primer:** DOO „Spektar“ Gornji Milanovac je lider u proizvodnji veštačkih kobasičarskih omotača na Balkanu i prvi i jedini proizvođač visoko-barijernog, termoskupljajućeg filma sa izvanrednom otpornošću na proboj. Preduzeće Spektar osnovano je 1985. godine u Gornjem Milanovcu. Tada je započeta i proizvodnja omotača u formi samostalne zanatske radnje. Osnovna delatnost preduzeća je proizvodnja, dorada i plasman višeslojnih poliamidnih omotača i visoko barijernih termoskupljajućih filmova i kesa, koji se u prehrambenoj industriji koriste za ambalažiranje namirnica. Proizvodi se izrađuju najmodernijom tehnologijom, korišćenjem savremene opreme i repromaterijala visokog kvaliteta. Tako dobijeni proizvodi zadovoljavaju sve potrebe kupaca za funkcionalnim i atraktivnim pakovanjem mesa, mesnih prerađevina i fermentisanih sireva. Kvalitet proizvoda se kontroliše u renomiranim akreditovanim laboratorijama u zemlji i inostranstvu. Kvalitet, preciznost i brzina usluga najbolje su preporuke preduzeća Spektar kao veoma pouzdanog dobavljača fleksibilne ambalaže domaćim i inostranim kupcima. SWOT analiza preduzeća je prikazana u tabeli 4.

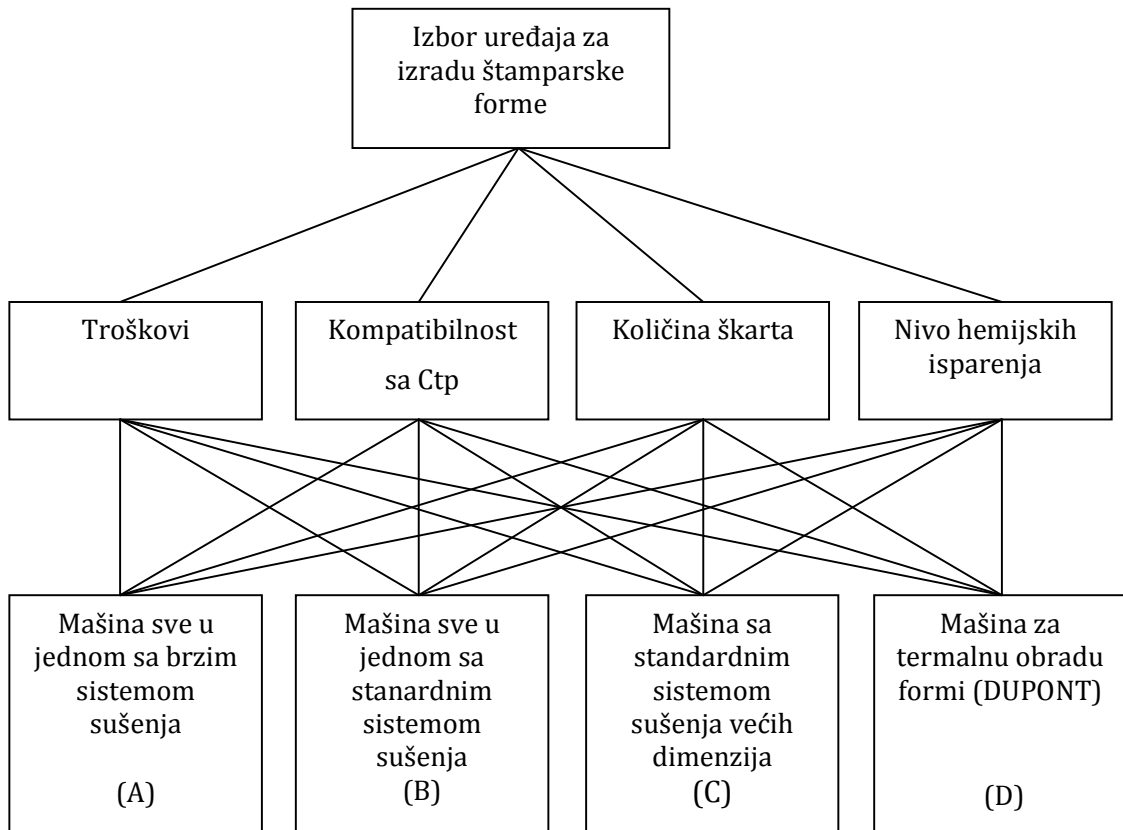
Tabela 4. SWOT analiza preduzeća Spektar

Šanse	Pretnje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ulazak na tržište SAD i Rusije</li> <li>• Povećanje izvoznih potencijala u EU</li> <li>• Stvaranje zavisnosti kod inostranih kupaca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pojava supstituta na tržištu istočne Evrope</li> <li>• Restriktivna politika države</li> <li>• Veliki troškovi eliminisanja otpadnog materijala</li> </ul>
Snage	Slabosti
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompetentni kadrovi u oblasti štampanja</li> <li>• Veliki proizvodni kapacitet mašina</li> <li>• Neopterećenost kreditnih linija</li> <li>• Tržišni imidž</li> <li>• Jedinstven proizvod</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nekompatibilnost mašina za štampanje sa štamparskom formom</li> <li>• Smanjenje mogućnosti štampanja na zahtevnim materijalima</li> <li>• Visoki troškovi unapređenja uslužnog sektora</li> <li>• Velike količine otpada kod prilagođavanja štamparske forme</li> </ul>

Da bi se u potpunosti sagledali svi subjektivni kriterijumi, u preduzeću je 2011. godine primenjena AHP metoda na posmatrani problem izbora mašine za izradu formi (klišea). U konkretnom slučaju, na osnovu dostupnih podataka i subjektivne ocene stručnjaka raspoložive su četiri alternative: mašina (sve u jednom) sa brzim sistemom sušenja (A), mašina (sve u jednom) sa standardnim sistemom sušenja (B), mašina sa standardnim sistemom sušenja većih dimenzija (C), DUPONT mašina za termalnu obradu formi (D). Izbor jedne od ovih alternativa vršiće se na osnovu sledećih kriterijuma: *troškovi, kompatibilnost sa Ctp<sup>6</sup>, količina škarta* koji se pravi pri štampanju, *nivo hemijskih isparenja* koju proizvodi forma pri štampanju. Stablo značajnosti za konkretan primer prikazano je na slici 8.

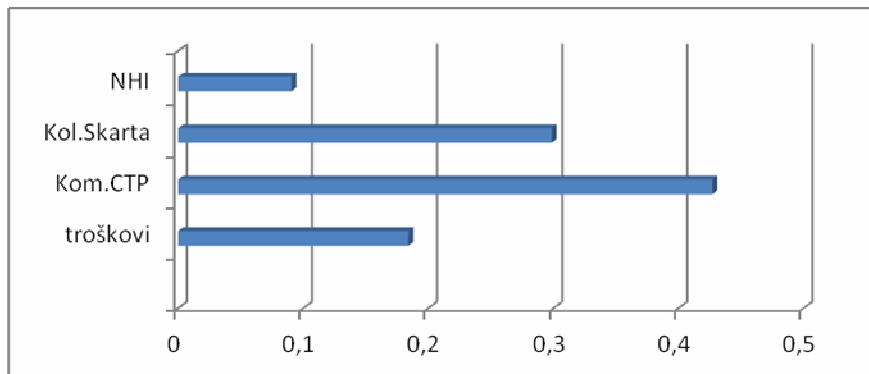
---

<sup>6</sup> Computer to flexo plate – mašina za štampanje gde se fotopolimerna ploča direktno „gravira“ bez prisustva filma.



Slika 8. AHP model u preduzeću Spektar

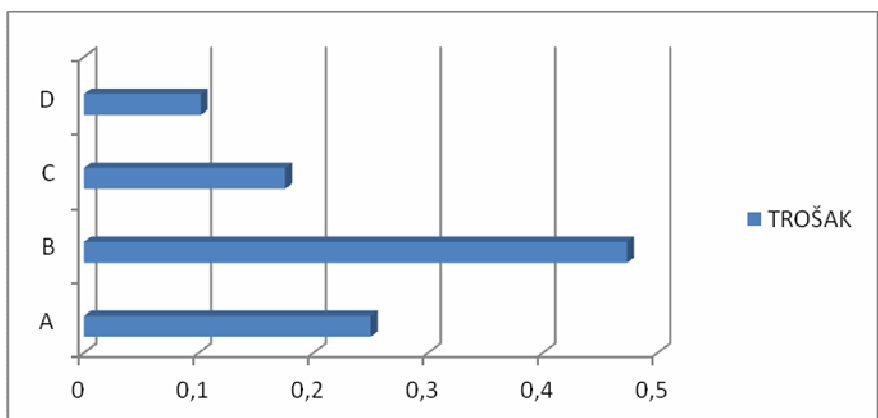
Primenom metode AHP može se uvideti da alternativa Kompatibilnost sa Ctp-om ima najveći koeficijent značajnosti, zatim količina škarta, troškovi, nivo hemijskih zagađenja što je i prikazano na slici 9.



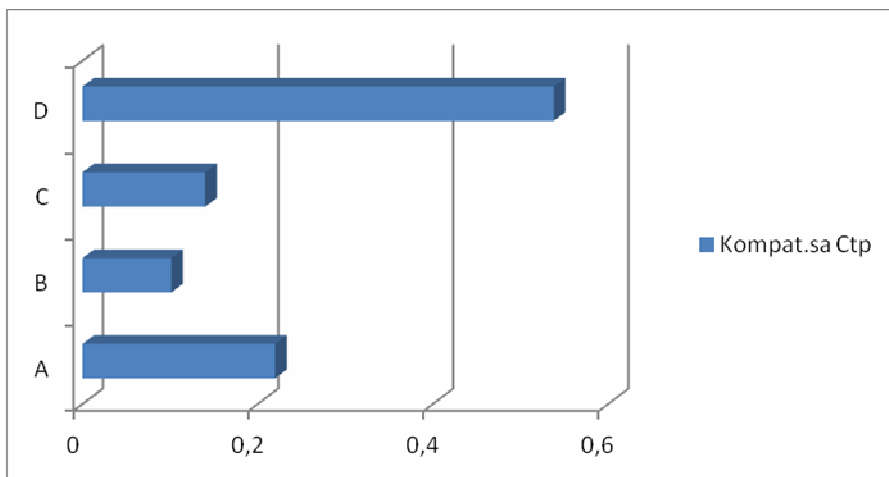
Slika 9. Grafički prikaz ranga kriterijuma za konkretan primer



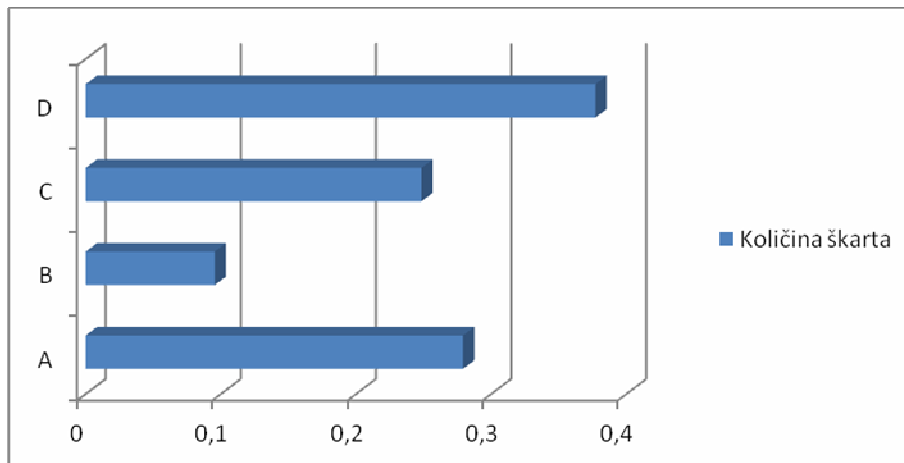
Nakon definisanja težinskih koeficijenata kriterijuma, kao i njihovog ranga u odnosu na glavni cilj, pristupa se definisanju težinskih koeficijenata alternativa u odnosu na kriterijume. Na slikama 10, 11, 12 i 13 je prikazan rang alternativa u odnosu na kriterijume trošak, kompatibilnost sa Ctp-om, količina škarta i nivo hemijskih zagađenja.



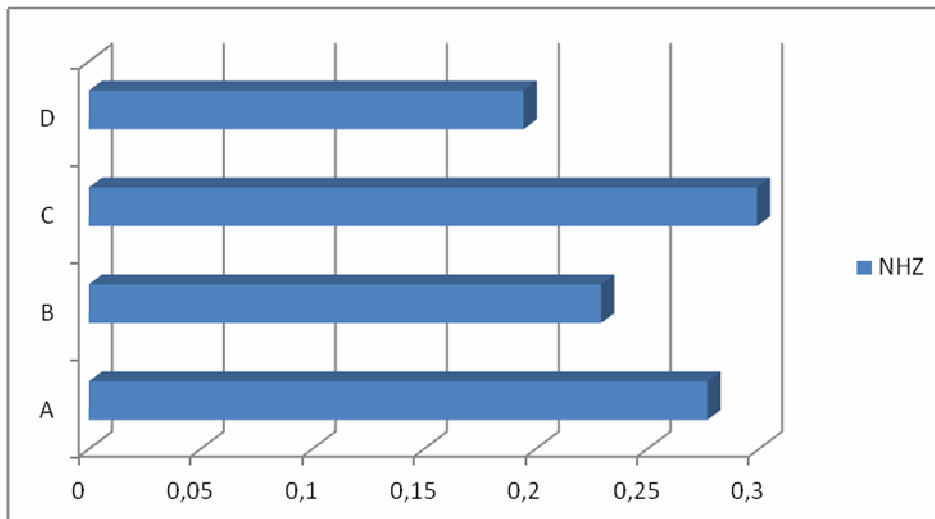
Slika 10. Grafički prikaz ranga alternativa u odnosu na kriterijum *trošak*



Slika 11. Grafički prikaz ranga alternativa u odnosu na kriterijum *kompatibilnost sa Ctp*



Slika 12. Grafički prikaz ranga alternativa u odnosu na *količina škarta*



Slika 13. Grafički prikaz ranga alternativa u odnosu na *nivo hemijskih zagađenja*

U prikazanom primeru, konačne vrednosti težina alternativnih tehnologija su prikazane u tabeli 5.

Tabela 5. Konačne vrednosti tehnoloških alternativa

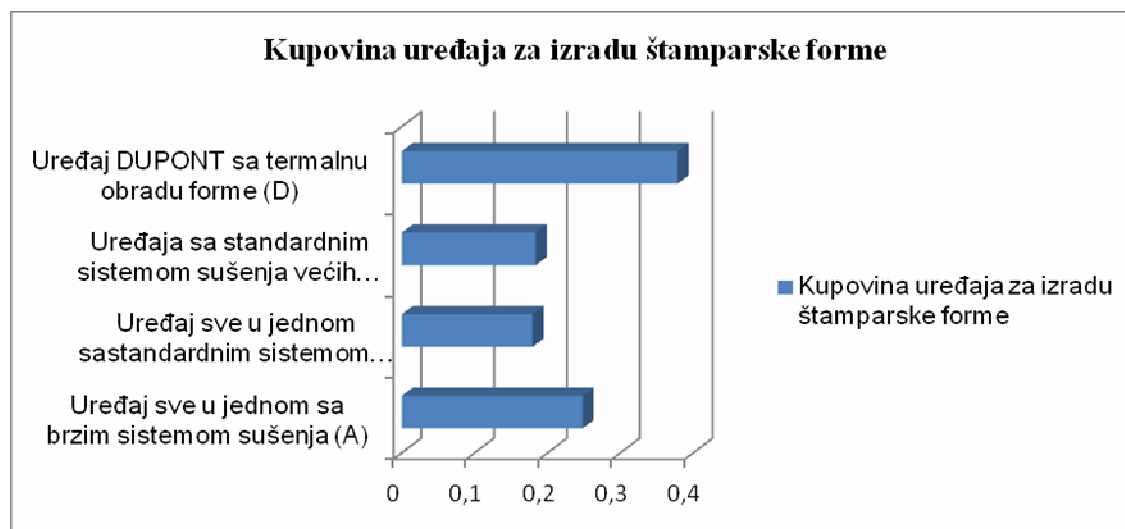
Alternative	Težinski koeficijenti
A	0.2482
B	0.1796
C	0.1839
D	0.3786

U odnosu na date matrice poređenja, konačan redosled tehnoloških alternativa je:

$$D > A > C > B$$

Najveći rang, po završetku izračunavanja metodom AHP, ima alternativa za koju je vrednost broja značajnosti 0.3786 a to je DUPONT mašina za termalnu obradu formi.

Na slici 14 je prikazan konačan rang alternativa u odnosu na sve kriterijume.

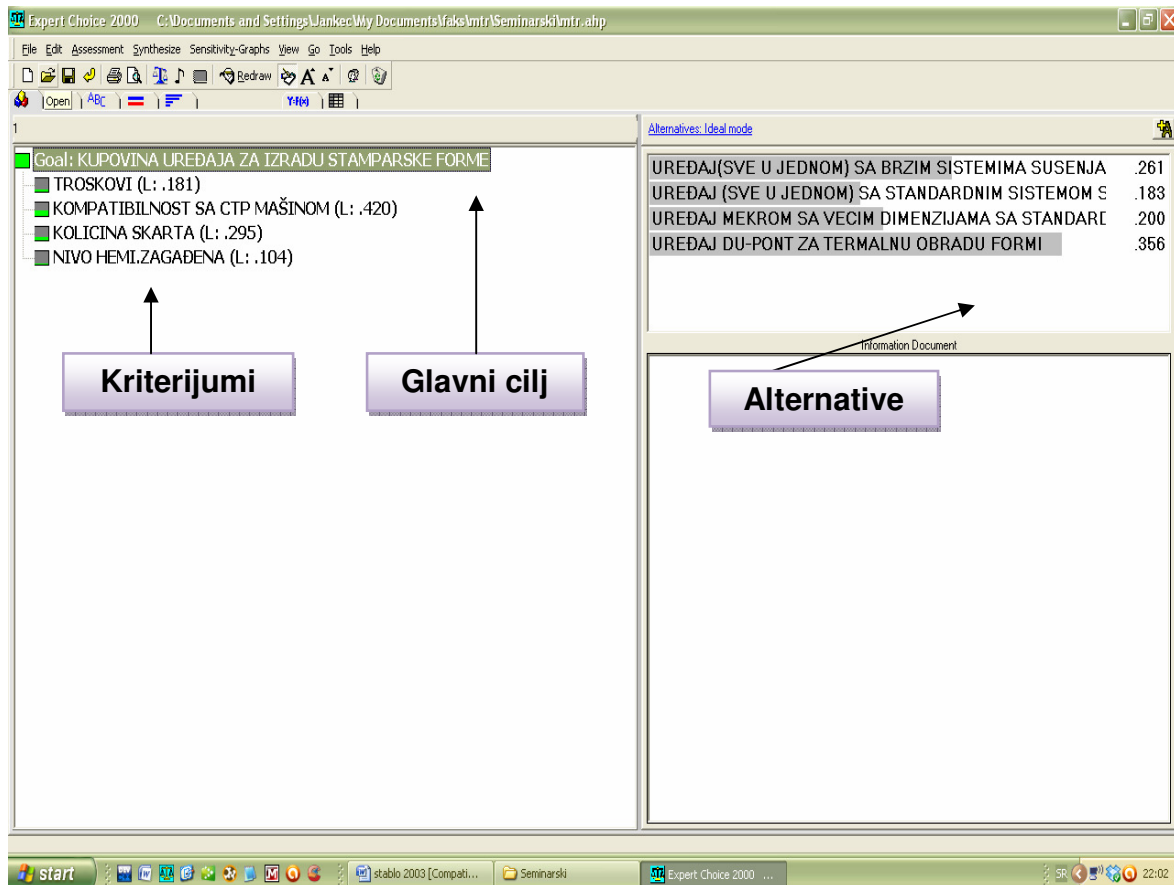


Slika 14. Grafički prikaz ranga alternativa u odnosu na sve kriterijume

Sama ideja AHP metode jeste da se uključi subjektivno mišljenje donosioca odluke, kao i da se izvrši poređenje po parovima svih kriterijuma i alternativa u odnosu na kriterijume. Zbog kompleksnosti ove metode kao i njene velike primene razvijen je softver EXPERT CHOICE u čijem je razvoju učestvovao i Tomas Saaty (Saaty, 1990) koji je jedan od tvoraca AHP metode. „AHP predstavlja mehanizam zaključivanja koji se koristi za dodeljivanje značajnosti – težina elemenata razvijenog modela odlučivanja – specijalno, značajna je primena u Newtech ekspertnom sistemu, razvijenom za podršku odlučivanju o novim tehnologijama.“(Stošić, 2007, str. 202)

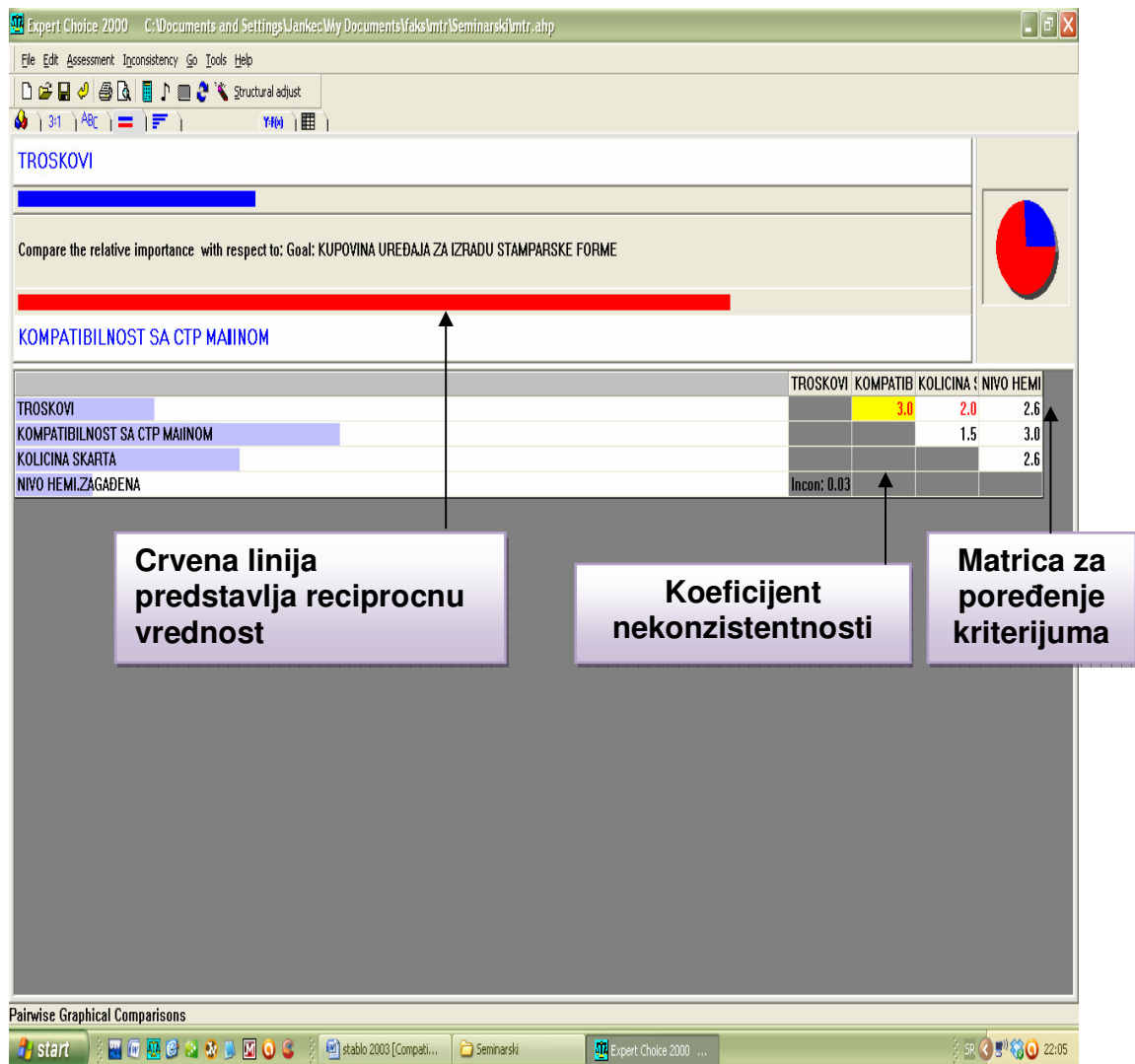
#### **Primena softvera Expert Choice na problem izbora mašine za pravljenje forme:**

U prvom koraku primene softvera definiše se glavni cilj, kao i alternative i kriterijumi što je prikazano na slici 15.



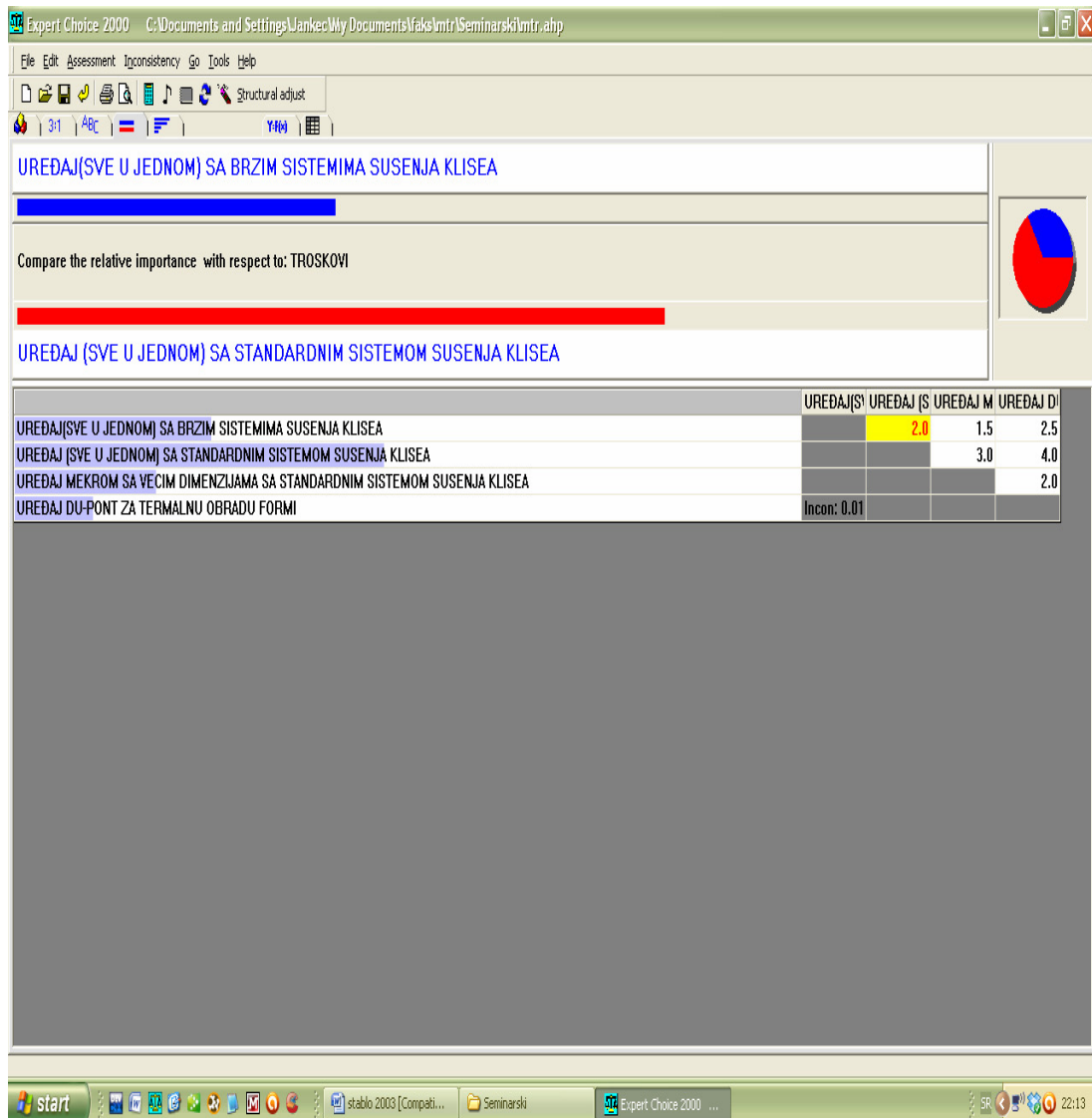
Slika 15. Cilj, kriterijumi i alternative za konkretan primer

Nakon definsanja ovih elemenata potrebno je izvršiti poređenje kriterijuma u odnosu na glavni cilj (slika 16).

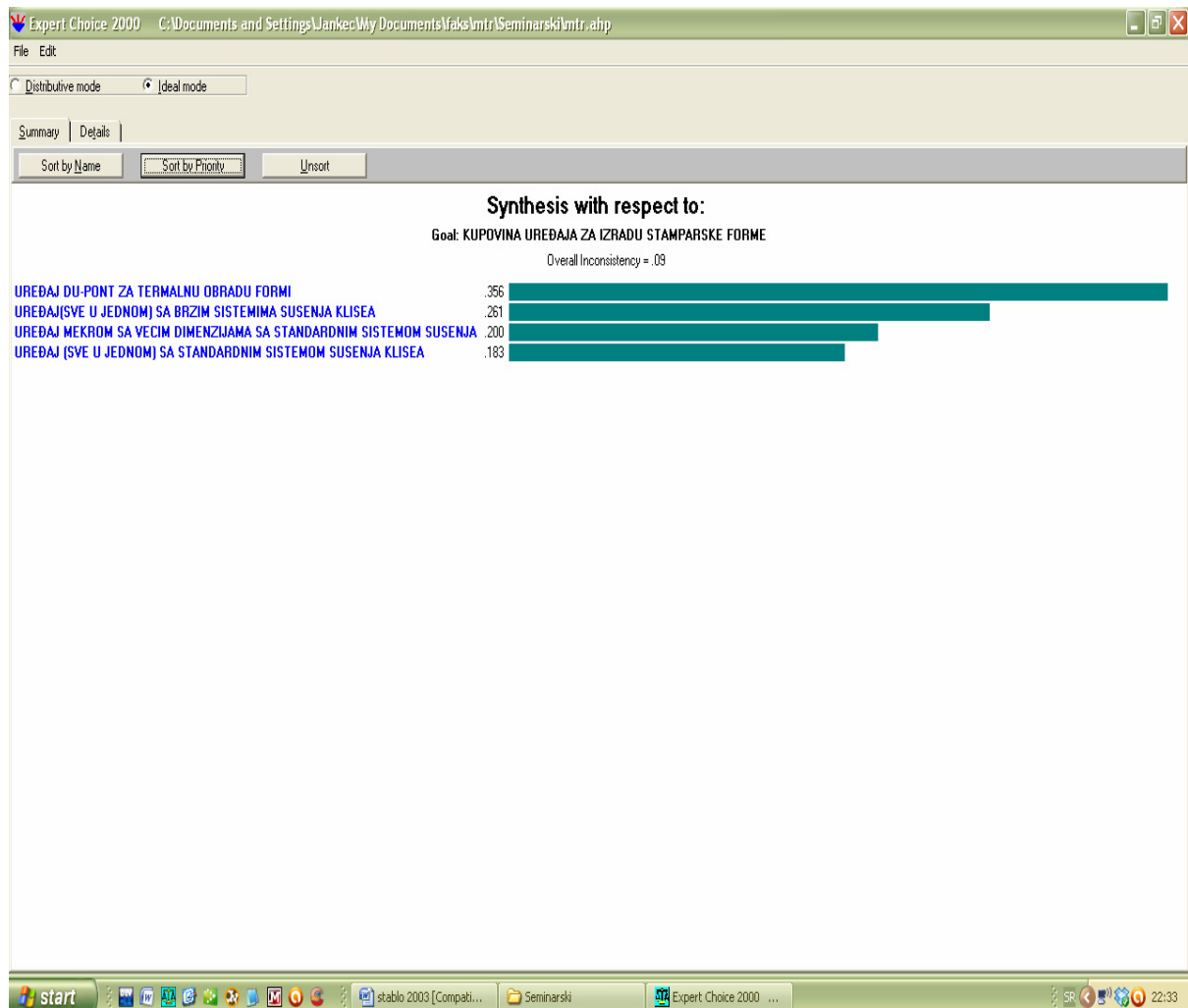


Slika 16. Poređenje kriterijuma u odnosu na cilj

Koeficijent nekonzistentnosti softver sam preračunava i mora biti manji od 0,1. (Suknović & Delibašić, 2010) Nakon upoređivanja kriterijuma potrebno je da alternative poredimo po određenom kriterijumu na isti način kao što smo upoređivali kriterijume (slika 17).

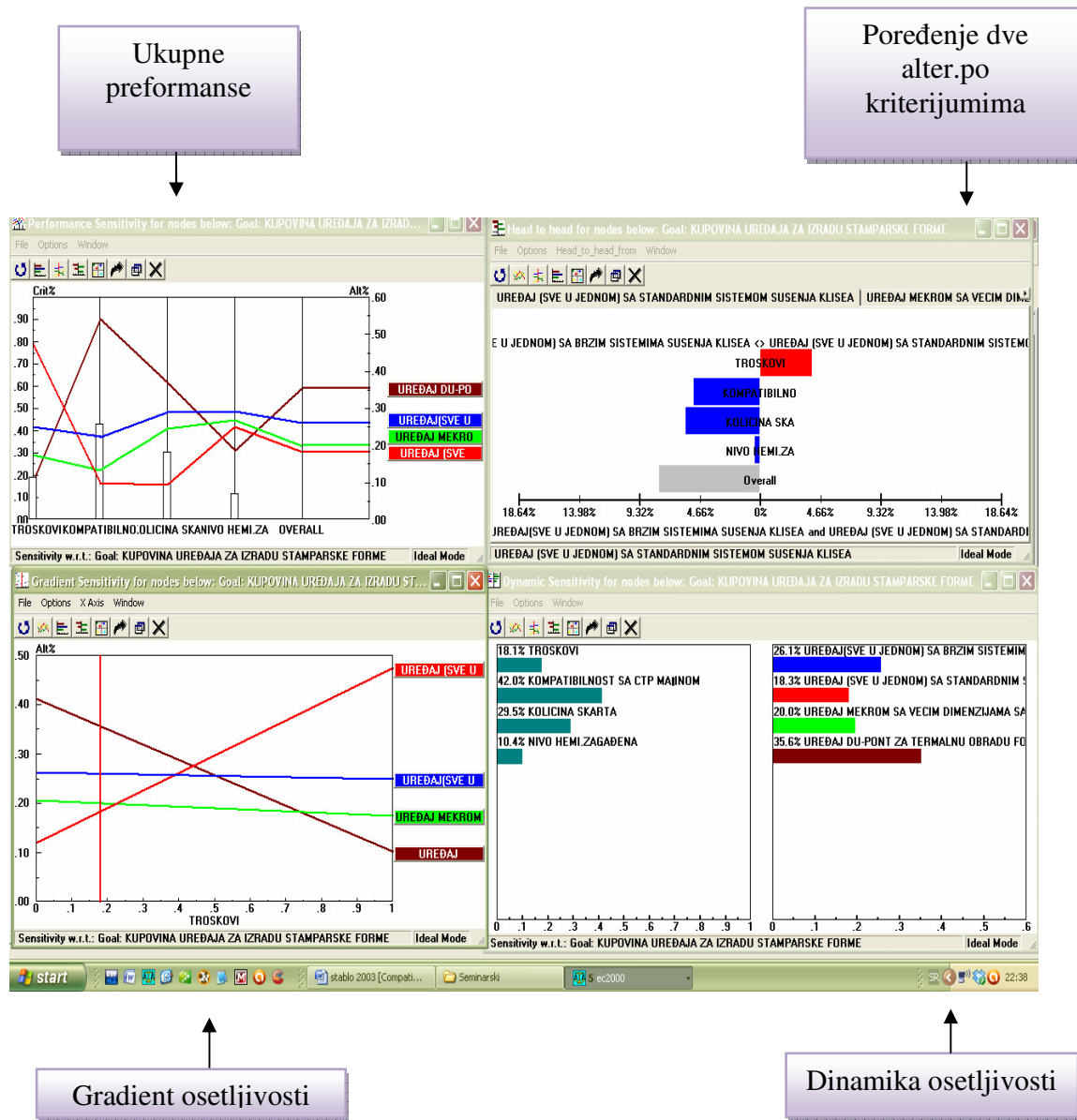
Slika 17. Matrica alternativa u odnosu na *trošak*

U primeru je dat prikaz samo jedne matrice alternativa u odnosu na trošak. Potrebno je porediti alternative u odnosu na sve kriterijume. Kada se završi ovaj korak softver sam preračunava težinske kriterijume alternativa i kriterijuma i nudi najbolju alternativu u odnosu na cilj i u zavisnosti od kriterijuma (slika 18).



Slika 18. Konačan rang alternativa

Velika prednost ovog softvera jeste to što nakon dobijanja rešenja donosilac odluke može veoma efikasno da analizira dobijene rezultate, pomoću analize osetljivosti (slika 19).



Slika 19. Analiza osetljivosti za dobijene rezultate

Iz prethodnog grafikona se može primetiti da kupovina uređaja DUPONT sa termalnim postupkom predstavlja jedinstveno najbolju alternativu.

Realan primer podržan AHP metodom, eksplicitno pokazuje kvalitativne aspekte koji su prisutni u oblasti menadžmenta tehnologije, tehnološke evaluacije i selekcije i koji mogu



biti formalizovani i strukturirani na način koji donosi rezultate koji su, u suštini, kvantitativne procene. To može biti značajna podrška u donošenju odluka koje se odnose na pitanja strateškog menadžmenta tehnologije, posebno u oblasti selekcije tehnologije.

### **Fuzzy AHP metoda:**

Fuzzy logika spada u viševrednosne logike kod kojih istinitosna vrednost nekog iskaza može biti na celom intervalu  $[0, 1]$  nasuprot klasičnoj binarnoj logici u kojoj postoje samo dve logičke vrednosti 0 i 1 (netačno i tačno). Zahvaljujući toj mogućnosti da iskaže 'približnu' logičku vrednost, fuzzy logika se uspešno primenjuje za aproksimativno rezonovanje. (Chang, 1996)

Fuzzy AHP metoda (FAHP) predstavlja proširenje standardne AHP metode u fuzzy domen, tako što se za izračunavanje umesto realnih brojeva svuda koriste fuzzy brojevi (Yi et al., 2011, p. 80). Korišćenje fuzzy brojeva daje veću fleksibilnost metodi i omogućava da se u obzir uzme nepreciznost i greške prilikom ocenjivanja kriterijuma i alternativa. Sama procedura izračunavanja ostaje ista, s tim što se koriste operacije nad fuzzy brojevima.

Na osnovu standardne matrice poređenja kriterijuma AHP metode, formira se fuzzy matrica poređenja kriterijuma, tako što se odredi dozvoljeno odstupanje  $d$ , i sve realne vrednosti u matrici se zamene fuzzy vrednostima. Fuzzy vrednosti neke realne vrednosti  $r$  za odstupanje  $d$  iznosi  $(r-d, r, r+d)$ .

**Tabela 6 a) Matrica poređenja ciljeva sa realnim vrednostima**

	c1	c2	c3
c1	1	r12	r13
c2	1/r21	1	r23
c3	1/r31	1/r32	1

**Tabela 6 b) Matrica poređenja ciljeva sa fuzzy vrednostima**

	c1	c2	c3
c1	(1, 1, 1)	(r12-d, r12, r12+d)	(r13-d, r13, r13+d)
c2	(1/(r21-d), 1/r21, 1/(r21+d))	(1, 1, 1)	(r23-d, r23, r23+d)
c3	(1/(r31-d), 1/r31, 1/(r31+d))	(1/(r32-d), 1/r32, 1/(r32+d))	(1, 1, 1)

Pri tom kao i kod standardne AHP metode, sve vrednosti po glavnoj dijagonali su 1, sve vrednosti u matrici su pozitivne, i recipročne u odnosu na glavnu dijagonalu. Na isti način se formiraju i matrice poređenja alternativa za svaki kriterijum (Tabela 7).

**Tabela 7. Matrica poređenja alternativa sa fuzzy vrednostima**

c1	a1	a2	a3
a1	(1, 1, 1)	(r12-d, r12, r12+d)	(r13-d, r13, r13+d)
a2	(1/(r21-d), 1/r21, 1/(r21+d))	(1, 1, 1)	(r23-d, r23, r23+d)
a3	(1/(r31-d), 1/r31, 1/(r31+d))	(1/(r32-d), 1/r32, 1/(r32+d))	(1, 1, 1)

Izračunavanje matrica se takođe vrši kao kod standardne AHP metode, s tim što se koriste odgovarajuće operacije za fuzzy brojeve. Izračunavanje se sastoji iz sledećih koraka: (Chang, 1996, p. 651)

1. Izračunavaju se sume fuzzy brojeva po kolonama

$$Sc_j = \sum_{i=1}^n (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij}) \text{ (suma za j-tu kolonu);}$$

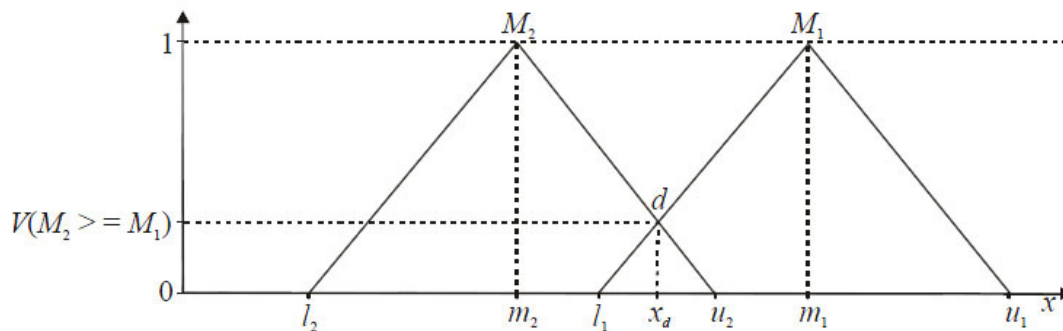
2. Zatim se svi elementi u jednoj koloni matrice podele sa sumom te kolone, dobijene u prethodnom koraku, i tako se dobija matrica koja sadrži vrednosti elementa polazne matrice podeljene sa sumom kolone;
3. Zatim se u matrici dobijenoj u prethodnom koraku, izračunavaju sume fuzzy brojeva po vrstama

$$Sr_i = \sum_{j=1}^m (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij}) \text{ (suma za i-tu vrstu);}$$

4. Izračunavaju se srednje vrednosti vrsta, tako što se sume po vrstama dobijene u perthodnom koraku podele sa brojem kolona.

Ista procedura se primenjuje za matricu kriterijuma i za sve matrice poređenja alternativa. Na kraju se izračunava kompozitni normalizovani vektor na isti način kao i kod standardne AHP metode, pri čemu se ovaj krajnji vektor takođe sadrži fuzzy vrednosti. Zatim je potrebno izvršiti poređenje dobijenih fuzzy vrednosti kako bi se izvršilo rangiranje tehnoloških alternativa.

Na slici 20 prikazano je poređenje dva fuzzy broja. (Chang, 1996, p. 652)



**Slika 20. Poređenje dva fuzzy broja M1 i M2**

Formula koja se koristi za izračunavanje fuzzy istinitosne vrednosti poređenja je

$$V(M2 \geq M1) = \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}$$

Stepen verovatnoće da je konveksni fuzzy broj M veći od k konveksnih fuzzy brojeva Mi (i = 1, 2, ..., k) može se izraziti pomoću operacije minimuma: (Petković et al., 2012, str. 336)

$$V(M \geq M1, M2, \dots, Mk) = V[(M \geq M1) \text{ i } (M \geq M2) \text{ i } \dots \text{ i } (M \geq Mk)] = \min V(M \geq Mi), i = 1, 2, \dots, k.$$

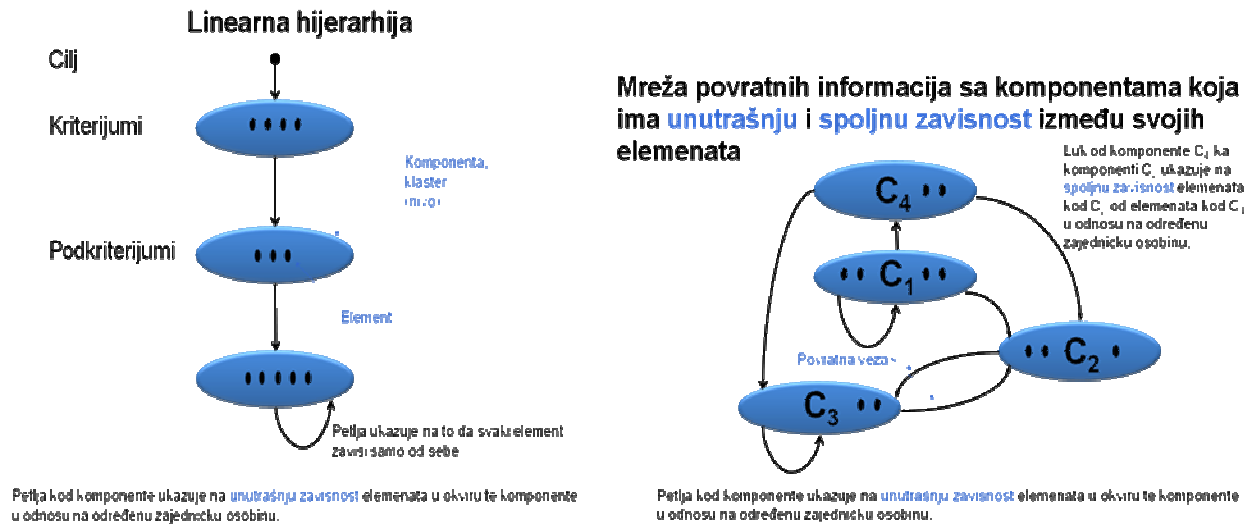
**ANP metoda:**

Metoda AHP je vremenom unapređivana što je dovelo do razvoja ANP (Analitički mrežni proces – Analytic Networking Process) metode. Veliki broj problema u procesu odlučivanja, ne može se predstaviti pomoću hijerarhijske strukture, koja je prisutna kod AHP metode, iz razloga što podrazumevaju interakciju i zavisnost između elemenata na višem nivou u hijerarhiji, sa elementima koji se nalaze niže na hijerarhijskoj lestvici. Ovaj problem rešava ANP metoda. Osnovna razlika između AHP i ANP pristupa leži u činjenici da AHP pretpostavlja da elementi sistema nisu u međusobnoj korelaciji i da između njih postoji hijerarhijski odnos. Međutim, ANP pristup eliminiše ta ograničenja i omogućava povratnu vezu između kriterijuma na različitim nivoima, kao i međuzavisnost između kriterijuma na istom nivou, kroz razvoj tzv. „supermatrice“. U hijerarhiji, važnost kriterijuma određuje važnost alternative, ali se zanemaruje činjenica da i važnost samih alternativa utiče na važnost kriterijuma. Iz ovog razloga, javila se potreba za nastankom nove metode koja će eliminisati ove nedostatke, odnosno unaprediti AHP metodu. „Metoda ANP je generalizacija AHP, kojom se nastoje prevazići nedostaci AHP u domenu rangiranja alternativa, u slučajevima gde postoji funkcionalna zavisnost i povratna informacija bilo koje vrste.“ (Stošić, 2007, str. 211)

Analitički mrežni proces, čiji je tvorac takođe Tomas Sati trenutno je najsveobuhvatniji okvir za analizu društvenih, državnih i poslovnih odluka (Saaty et al., 2005). On omogućava da se kvalitetnije predstave svi faktori i kriterijumi (zavisni i nezavisni) koji imaju uticaja na donošenje odluka.

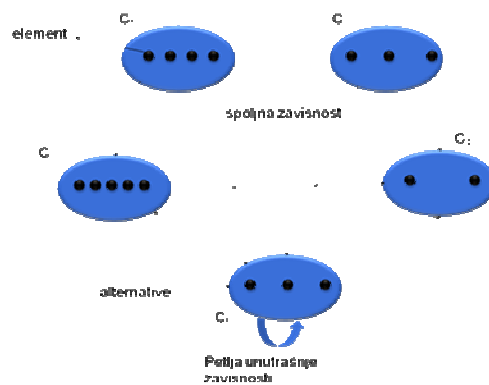
Do sada se za prikazivanje problema pri procesu odlučivanja koristila hijerarhijska struktura. U tom pogledu, ANP uvodi inovaciju, jer za predstavljanje problema koristi model mreže. Nasuprot hijerarhijskoj strukturi, za prikazivanje mreže ne mogu se koristiti nivoi, već se uvodi pojam klastera, odnosno, komponenti. U okviru klastera se nalaze elementi grupisani po određenom kriterijumu. (Jovanović et al., 2010)

Slika 21 (Saaty et al., 2005; Jovanović et al., 2010) ilustruje razliku između hijerarhije i mreže. Hijerarhija je linearna struktura sa elementima koji se kreću od vrha ka dnu. Mreža se širi u svim pravcima i uključuje cikluse između klastera i petlje u okviru istog klastera.



Slika 21. Strukturne razlike između linearne i nelinearne mreže

ANP omogućava, ne samo uspostavljanje veza između klastera, već i uspostavljanje veza između elemenata koji se nalaze u okviru njih. Pomoću ove metode može se iskazati unutrašnja zavisnost putem uspostavljanja interakcije i povratnih veza između elemenata u klasteru. Takođe, postoji mogućnost iskazivanja i spoljne zavisnosti uz pomoć uspostavljanja relacija i povratnih veza između više različitih elemenata klastera. Svi entiteti i navedene veze su ilustrovane slikom 22 (Buyukyazrcr & Sucu, 2003).



Slika 22. Mreža sa povratnim vezama

Osim unutrašnje i spoljne zavisnosti može se vršiti i povezivanje celih klastera. Postoji, takođe, još jedan način povezivanja, koji do sada nije primenjivan, a to je putem povratne veze. Povratne veze se mogu uspostavljati između elemenata i/ili klastera, čime se omogućava realiniji prikaz problema koji se javljaju pri donošenju odluka. (Buyukyazrcr & Sucu, 2003; Jovanović et al., 2010)

„Analogno korišćenju *Expert Choice* softverskog paketa za metodu AHP, softverski paket *Super Decision* koristi se kao direktna implementacija ANP metode.“ (Stošić, 2013, str. 234)

**Metoda analogije** je veoma popularna metoda u kratkoročnom, srednjoročnom i naročito u dugoročnom predviđanju za proizvode i tehnologije sličnih karakteristika. Analogija se, prema *Makridakis* (Makridakis, 1996), u kratkom roku koristi za predviđanje uticaja karakterističnih događaja ili konkurentskih aktivnosti zasnovanih na prošlim primerima. Autor navodi i primenu analogije za procenu u srednjem roku za, npr. dužinu trajanja recesije stavljanjem u odnos tekuće recesije sa trajanjem kumulativa uzroka svih recesija nakon Drugog svetskog rata. U dugom roku analogija se koristi za predviđanje neke pojave na osnovu poređenja s ponašanjem neke slične pojave. Analogije su pokušaji da se uporede istorijske šeme sa postojećim situacijama u cilju predviđanja budućih progressa i razvoja. Ova predviđanja su u prirodi tehnološka i uključuju promene u različitim tehnologijama ili u okolini. Postoji nekoliko tipova analogije uključujući analogije rasta, istorijske analogije i socijalno fizičke.

**Metoda matrice unakrsnog uticaja** je metoda tehnološkog predviđanja kojom se procenjuje uticaj nekoliko budućih događaja na verovatnoću drugog događaja (kao što je, na primer, razvijanje nove tehnologije), odnosno određuje se uticaj jedne na jednu ili na više drugih prognoza, a često se primenjuje uz Delfi metod i metod analize scenarija. *Makridakis, Wheelwright i Hyndman* (Makridakis et al., 1998) navode dugoročne megatrendove koji se po definiciji s vremenom retko menjaju upravo zbog svoga dugog trajanja. Takvi dugoročni trendovi, kako navode ovi autori, mogu da se ekstrapoliraju sa velikom dozom sigurnosti u procenu, osim u slučajevima promene sistema u osnovnom

smislu. Ipak i unutar dugoročnih megatrendova postoje devijacije u obliku ciklusa koji mogu trajati i decenijama, pa predstavljaju izazov i za prognostičare i za strateške planere. Cikluse nije moguće predvideti, kako iznosi *Makridakis* (Makridakis, 1996), u kvantitativnom obliku zato što njihovo trajanje i dubina nisu konstante već zavise od mnogo promenljivih.

Matrica unakrsnog uticaja opisuje dva tipa informacija za razvijanje predviđanja moguće budućnosti. *Prvi tip* procenjuje verovarnou da će se svaki razvitak pojaviti u određenom vremenskom periodu u budućnosti. *Drugi tip* procenjuje verovatnou pojave bilo kog potencijalnog razvoja koji može imati efekta na verovatnou pojavljivanja bilo kojeg od njih. Generalno, podaci za svaku matricu mogu biti pribavljeni koristeći čak i procedure subjektivnog predviđanja ili Delfi metodu. Cilj ovakvih analiza je da se poveća verovatnou pojave pojedinih razvoja događaja u budućnosti i njihove interakcije sa drugim razvojjima do tačke gde ove verovatnoće mogu biti iskorišćene ili kao baze za planiranje ili kao baze za razvoj scenarija koji kasnije mogu biti korišćeni pri planiranju.

*Rochberg* je u mnogome doprineo razumevanju matrice unakrsnog uticaja. On je dao njen prikaz na primeru prikazanom na slici 23. (Rochberg et al., 1970)

Razvoj događaja  $D_i$ 

1. Pouzdana jednomesečna prognoza vremena
2. Izvršivost ograničene vremenske kontrole
3. Generalna biohemijska otpornost
4. Eliminacija uništenja prinosa od lošeg vremena

Verovatnoća  $P_i$ 

- 4  
2  
5  
5

uslovljava sledeću verovatnoću

Pojavljivanje ovog slučaja razvoja događaja	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>
D <sub>1</sub>		-----	-----	↑
D <sub>2</sub>	↑		-----	↑
D <sub>3</sub>	-----	-----		-----
D <sub>4</sub>	-----	-----	-----	

Slika 23. Primer matrice unakrsnog uticaja

Na slici se razlikuju četiri razvoja događaja koji se mogu pojaviti u nastupajućoj godini. Strelice na gore u pojedinim boksovima (kvadratima) pokazuju gde će pojavljivanje nekih od slučajeva povećati verovatnoću jednog ili ostalih slučajeva razvoja događaja. Takođe, strelice pokazuju prirodu veze. Neke forme ekspertskog mišljenja i subjektivne prognoze mogu biti potrebne da odrede vezu. Pored toga, tehnika simulacije se često koristi da još bliže odredi verovatnoće očekivanja i njihove krajnje dodirne verovatnoće čiji će se pojedinačni razvoj pojaviti u specifičnom vremenskom periodu.



Jedna od prvih aplikacija matrica unakrsnog uticaja razvijena je od strane *Gordon-a* i *Hayward-a* 1968. godine. Uključivala je 28 događaja za koje se pretpostavljalo da su bitni za odlučivanje u vezi razvoja *Minuteman Missile System-a* od kojih su svi bili raspoređeni na način sličan onom na slici 23.

***Brainstorming metoda.*** Sama reč *brainstorming* znači neočekivanu, iznenadnu, naglu, brzu inspiraciju ili ideju. Neki autori je slikovitije prevode kao „bura ili oluja misli“, dok drugi kao „grmljavina ideja“. Ovu metodu razvio je *Osborn* početkom 50-tih godina ovoga veka uočivši da se na konferencijama koje su se održavale nije ništa dešavalo niti rešavalo. Ovo je jedna od najfleksibilnijih metoda za stimulisanje i razvijanje kreativnih ideja. *Brainstorming* predstavlja grupnu metodu za rešavanje problema koja se najčešće upotrebljava da bi nove ideje izašle na svetlost dana. Kao kod svake metode tako i prilikom korišćenja ove metode treba da postoji vođa grupe koji će da iznese problem i traži predloge za rešenje od ostalih članova. Kritikovanje i komentarisanje predloga nije dozvoljeno. Tek pošto se iznesu svi predlozi može da se krene sa ovom metodom tj: navalom ideja, misli...

Brainstorming se odnosi na intenzivne diskusije u malim grupama kao način produkcije novih ideja ili rešenja za probleme, iz spontanih razmena između ljudi koji učestvuju; Klasični Brainstorming je najpoznatija, najjednostavnija i najčešće korišćena metoda, tehnika kreativnog mišljenja. Neka od pravila u Brainstorming-u koja se moraju poštovati su sledeća: (Baumgartner, 2006) 1. Razmotriti svaku ideju, mišljenje ili alternativu bez obzira na njenu vrednost, značaj ili primenljivost. Poželjne su sve ideje ma kako one izgledale realne ili neupotrebljive u prvom trenutku. 2. Kritika ideja je strogo zabranjena jer je za nastanak kvalitetnih ideja neophodna potpuna sloboda mišljenja. Kritika, vrednovanje i ocenjivanje ideja koči stvaralaštvo. Umesto kritike da jedna ideja nije dobra, učesnici bi trebali da se fokusiraju na dodavanje ili proširivanje ideja. 3. Podržati i podsticati izražavanje neobičnih ideja i misli u skladu je sa zahtevom da se generiše što veći broj ideja. Veći broj ideja je dobra osnova za dalji rad koji se zasniva na daljoj razradi ideja, generisanju novih nadovezujući se na stare i sl. U ovom slučaju zaštita autorskog prava nije

princip rada, svako se može nadovezati na tuđe ideje i u tom procesu generisati dragocene nove ideje.

Problem, koji treba definisati pre početka sesije, treba da se postavi kratko i jasno. Ukoliko je problem složen, moderator treba da podeli problem na manje celine; neki problemi su višedimenzionalni. Informisanje članova grupe sastoji se u obaveštavanju grupe o problemu, vremenu, datumu i mestu održavanja sesije. Informisanje se vrši nekoliko dana pre početka sesije da bi učesnici mogli da razmisle o problemu.

O samom sastavu tima postoje oprečna mišljenja. S jedne strane tim je sastavljen od laika i specijalista a sa druge strane tim se sastavlja od učesnika iste hijerarhijske lestvice. Da bi tim uopšte mogao da funkcioniše potrebno je da članovi međusobno posmatraju jedni druge kao ravnopravne jedinice, dok je druga veoma bitna karakteristika da ne sme biti ocenjivanja članova grupe u okviru ili van sesije. Grupna aktivnost je takav zadatak gde ne sme pojedinac da dominira i očekuje nagradu za obavljene zadatke. Centralna ličnost je vođa tima. Njegov zadatak je da pažljivo objasni kakav je problem postavljen. Sami učesnici bi trebali da budu iz raznih sfera života a broj članova može da varira od slučaja do slučaja. Optimalan broj članova tima je između 5-12 članova.

Što se tiče izbora mesta zasedanja, ono bi trebalo da bude van radnog okruženja, dok bi sa druge strane trebalo da postoje normalni uslovi za rad – povezanost saobraćajnica ili javnog prevoza, povezanost telekomunikacijama, obezbeđeno mesto za obrok i osveženje u pauzi. Pomoćna sredstva koja se koriste su u prvom redu razni formulari (neophodno je da ih ima u dovoljnoj količini) a mogu da se koriste i određena audio-vizuelna pomagala. (Milisavljević et al., 1993)

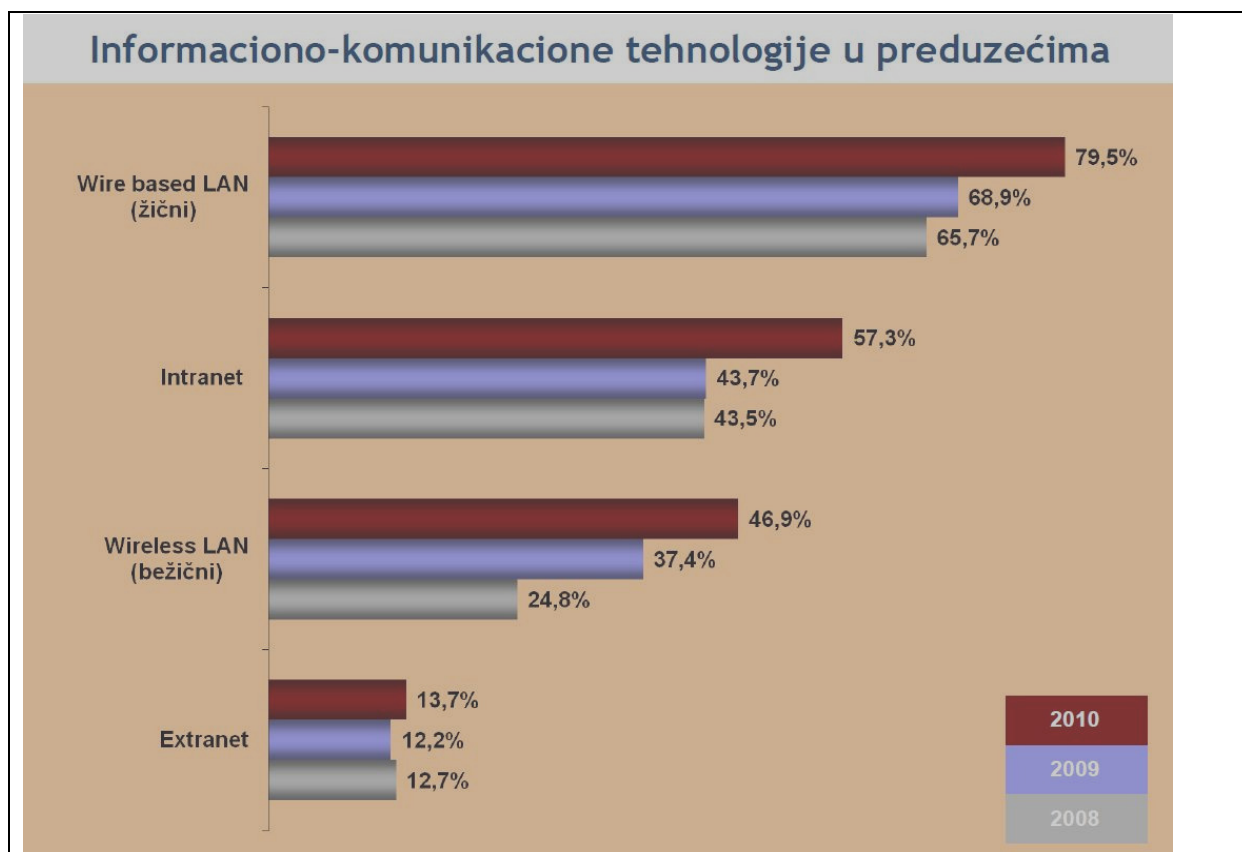
Najvažnija funkcija Brainstorminga je da se sastavi što je moguće kompletnija lista pitanja, koja je po pravilu uvek duža nego što bi jedan pojedinac mogao da napiše, ma koliko bio kreativan. Ako se uzmu za primer neka istraživanja dolazi se do zaključka da je verovatnoća rešavanja problema Brainstorming metodom za 70% veća u odnosu na individualno rešavanje problema. Uspeh Brainstorming zasedanja se ogleda u količini proizvedenih

ideja. Ono što je najbitnije je to da svaka izneta ideja služi kao podsticaj za stvaranje drugih ideja. Autorsko pravo ideje pojedinca ne postoji. Međutim praksa je pokazala da mali broj preduzeća koristi ideje koje su dobijene ovom metodom. Teško je odabrati ideju koja u sebi sadrži potencijal za dalje napredovanje i dalji razvoj. Brainstorming zasedanja su jednostavna za organizovanje i jeftina. Ova tehnika se koristi kada se radi o potpuno novom proizvodu ili novom pristupu na tržištu. Slabosti su vezane za to da ovo nije metod za rešavanje problema već način stvaranja ideja koje će doprineti rešenju problema.

**Primer 1:** Primena Brainstorming metode za tehnološka predviđanja za 2010. godinu koja se odnose na IKT u domaćinstvu. [Bouwman & Van der Duin, 2003) Istraživanja vezana za razvoj u tehnološkom domenu su se obavljala Brainstorming sesijama sa odabranim ekspertima u poljima tehnologije i komunikacija. Rezultati tehnološkog predviđanja su verifikovani u nekoliko Brainstorming sesija koje su podržane od strane elektronskog sistema za grupna odlučivanja. Okupljeni eksperti su bili iz sveta biznisa, nauke i grupe korisnika kao što su stariji građani, emigranti i umetnici. Učesnicima su postavljena tri pitanja koja su se odnosila na vremenski razmak od 10 godina: 1. Koje su osnovne tehnologije koje će odrediti korišćenje IKT-a. 2. Koje od tehnologija iz oblasti IKT-a će se naći u kućnom okruženju i 3. Koje servise će građani koristiti u kućnom okruženju. Dobijeni su osnovni tehnološki trendovi: Tehnologije i usluge u oblasti IKT-a se sve više menjaju ka individualnim zahtevima; Različite tehnologije dozvoljavaju korisnicima da pristupe istom servisu a korisnikove preferencije i okolnosti će odrediti koja je pogodnija tehnologija; Bežični i mobilni sistemi postaju sve važniji; Očekuje se da će kućne komunikacione mreže igrati sve veću ulogu u kućnom okruženju; Postojeće konvergencija IKT-a i kućnih naprava što je delom omogućeno povećanjem inteligencije u mrežama i olakšano centralnim kućnim serverima; Uređaji koji se već koriste u kući će sve više biti opremljeni inteligencijom. Prednja vrata će se otvarati posle identifikacije i autentifikacije; Uređaji za svetlost i toplotu će biti kontrolisani sa daljine; Alarmni sat će slati signal uređaju za kuvanje vode na mašini za kafu; Inteligentni frižideri i mašine za pranje veša će se kontrolisati sa daljine i biće potreban novi softver koji će se downloadovati na mašinu.... Može se zaključiti da će IKT igrati sve važniju ulogu. Neke od pomenutih tehnologija su već dostupne dok su druge na

putu da se predstave, dok su mnoge još uvek u ranoj IR fazi. Ipak, značajno je istaći da se ovi trendovi mogu ubaciti u korisničke scenarije, bilo da bi ocenili sposobnost ovih tehnologija da zažive u realnom svetu, ili da bi ocenili na koji način će korisnici promeniti ove tehnologije prema sopstvenim preferencijama.

**Primer 2:** Brojne naučne studije u svetu, koje se bave pitanjem uticaja savremenih IKT na ekonomske rezultate poslovnih sistema, ističu kao glavne faktore ubrzanog rasta produktivnosti i ekonomskog razvoja – razvoj i primenu IKT. (OECD, 2005) U osnovi tog istraživanja je pretpostavka da između primene IKT u poslovnom sistemu i inovativnosti, odnosno generisanja inovacija, postoji međusobna uslovljenost. U ovom primeru prezentuju se rezultati jednog istraživanja, koje se bavi merenjem inovacija IKT u poslovnim sistemima. Savremeni poslovni sistemi se ne mogu zamisliti bez postojanja i primene računara i računarskih mreža. Računarske mreže omogućavaju zaposlenima da na brz i efikasan način realizuju svoje svakodnevne, vrlo često, rutinske i ponavljajuće radne zadatke. Očigledno najveći značaj primene računarskih mreža u poslovanju je distribucija podataka i informacija. Na slici 24 se vidi povećanje učešća IKT u preduzećima, pogotovu kada je reč o *wire based* LAN mrežama, koje su dostigle čak 79,5% u 2010. godini. Danas, u vreme kada je brza i tačna informacija jedina dobra informacija i kada potreba za pravovremenim odlučivanjem može da odredi dalje postojanje jednog preduzeća, veoma je bitno da menadžment ima kvalitetan i pouzdan informacioni sistem.



**Slika 24. Informaciono-komunikacione tehnologije u preduzećima<sup>7</sup>**

Informacioni sistem je moćno sredstvo menadžmenta za upravljanje poslovanjem i svim radnim procesima u preduzeću. Danas se informacioni sistemi zasnivaju na primeni savremenih računarskih sistema i softvera, a na osnovu izgrađene računarske komunikacione infrastrukture preduzeća. U zavisnosti od procesa rada koji pokrivaju postoje različite vrste informacionih sistema: informacioni sistem za finansije, marketing, komercijalu, upravljanje kadrovima, upravljanje proizvodnjom, magacinsko poslovanje, upravljanje kvalitetom itd. Informacioni sistem omogućava da menadžment preduzeća na svim nivoima ima u svakom trenutku tačnu i pouzdanu informaciju o svim dešavanjima u procesima rada. Time se omogućava menadžmentu da donese optimalne i blagovremene poslovne odluke, zasnovane na analizi proteklih događaja, statističkim podacima,

<sup>7</sup> Republika Srbija: Republički zavod za statistiku. (2010). Dostupno na: [www.stat.gov.rs](http://www.stat.gov.rs) (Pristupljeno 23.11.2011.).

trendovima, sadašnjem trenutnom stanju i sa ciljem upravljanja preduzećem da bi se ostvarili postavljeni finansijski i drugi poslovni pokazatelji za zadati vremenski period.

Svaka organizacija je svesna efekata, benefita i primene informacionih tehnologija u poslovanju, kao i u stvaranju održive konkurentске prednosti. Upotreba IT kao konkurentskog oružja je postala popularan instrument kojim će se uticati na određenu organizacionu performansu i procese, koji će dozvoliti neometanu koordinaciju tehnologije i korporativne, kao i poslovnih strategija. (Choi & Park, 2009)

Informacione i komunikacione tehnologije su tokom samo jedne ljudske generacije revolucionarno promenile način života, učenja, rada i zabave. IKT sve dublje transformišu način interakcije ljudi, preduzeća i javnih institucija. Ukupne promene u svim aspektima društva koje su omogućene primenom IKT čine razvoj informacionog društva. (Strategija, 2010) Sve veća uloga i važnost informacionih i komunikacionih tehnologija u ljudskom društvu je nesumnjivo jedna od najbitnijih karakteristika današnjeg sveta. IKT je inkorporirana u sve nivoe ljudskih organizacionih aktivnosti i u mnogome je uticala na komunikaciju među ljudima. (Nacionalna strategija, 2005).

„IKT predstavlja kreativnu i inovativnu delatnost koja pruža široke mogućnosti multidisciplinarnoj i multisektorskoj primeni tehnologija. U tom smislu su istraživanja i inovacije u IKT izuzetan mehanizam za kreiranje novog ekonomskog okruženja, jačanje kompetitivnih kapaciteta i promovisanje ekonomije znanja.“ (Strategija, 2010, str. 13)

Efektivni strateški menadžment, posebno u uslovima promene tržišta, konkurencije, tehnologije i drugih faktora okoline, oslanja se na procenu eksperata. Upotreba informacionih tehnologija, osnovnog alata informacionog doba, može se očekivati da poveća pristup ekspertima i njihovim procenama, kao i informacijama, i poveća strateško donošenje odluka i implementaciju strategije. (IEMC, 1996, p. 311) IKT imaju važnu ulogu u formulaciji strategije, jer pružaju značajne informacije o tržištu. IKT obezbeđuju vezu između potražioca i davaoca usluga, na način koji omogućava međusobno prilagođavanje, kao i kvalitativno i kvantitativno poboljšanje u organizaciji. (Pankajakshi & Shailaja, 2012)

Trenutno, svo strateško planiranje IKT-a naglašava nadogradnju znanja društva odvojeno od utvrđenih mreža, sadržaja i učenja. Znanje podstiče ekonomski razvoj i društveni razvoj u svim delovima sveta. Uz to, snage globalizacije, kao što su: migracija, putovanje, trgovina, strano ulaganje i komunikacije ubrzavaju širenje i upotrebu informacija van granica. Nove ideje i inovacije se šire brže nego ikada. (Leautier, 2005). Svet je doživeo znatna dostignuća u smislu Internet prodora, pošto su mnoge zemlje usvojile uspešnu IKT strategiju. (Rahman, 2008)

Srbija treba da posveti posebnu pažnju informacionim i komunikacionim tehnologijama u svim svojim razvojnim strategijama slično kao što su privredne organizacije shvatile i obradile ulogu IKT u svojim poslovnim strategijama, jer IKT pružaju velike mogućnosti i imaju sveopšti uticaj na nacionalne privrede i globalnu konkurentnost. Veliki je izazov ostvariti dobit, smanjiti rizik i ostvariti uticaj IKT kada se imaju u vidu složenost i neizvesnost međusobnih veza IKT i ekonomskog rasta. (Nacionalna strategija, 2005).

### 2.2.3. Normativne metode predviđanja

Eksploratorne metode tehnološkog predviđanja započinju od postojećih situacija i u intuitivnom, ekstrapolacionom ili heurističkom ponašanju napreduju ka predviđanju budućnosti. Da bi se to ostvarilo pretpostavljeno je da postoji važan osvrt na ono što je postignuto. Neki ciljevi i želje igraju veoma važnu ulogu u određivanju budućeg razvoja. Ignorisanje ili neobraćanje pažnje na takve ciljeve i planove može često imati ozbiljne negativne efekte na organizovanje samog procesa. Postoji niz primera koji mogu pomoći da se opišu potrebe za procenu ciljeva ili svrhe jednog celokupnog dela predviđanja.

**Prvi primer** je korišćenje *Universal Product Code* (serije linija često štampane na kutijama proizvoda šezdesetih godina u Americi) i njegovo usvajanje od strane supermarketa. Cilj *Universal Product Code*-a je da omogući smanjenje radne snage potrebne u maloprodaji industrije hrane smanjenjem grešaka na kontrolnom punktu i to kroz skenirano čitanje koda proizvoda, što je mnogo praktičnije i bolje nego zahtev da kontrolor otkucava kod za svaku cenu i svaki proizvod. Zaštita originalnosti korišćenja takvih kodova bila je u

markiranju pojedinačnih cena na svaki proizvod, što nije potrebno dugo činiti jer su se uskoro sve cene počele čuvati i nalaziti u centralnom kompjuteru, pa je čitanje koda proizvoda vršeno skeniranjem i na taj način bi cena bila identifikovana. Na žalost onih koji su bili angažovani u okviru razvijanja ove tehnologije, veoma malo istraživanja je bilo urađeno po pitanju reakcija potrošača na uklanjanje pojedinačnih cena sa svakog proizvoda, tako da je ranih sedamdesetih godina industrija bila zatečena u naporu da pronađe potrošače koji su bili nezainteresovani da imaju cene prosto naznačene, čak štaviše, većina njih je insistirala da pojedinačne cene ostanu na svakom proizvodu.

**Drugi primer** jeste razvoj supersoničnog transporta u Americi šezdesetih godina. Bilo je pretpostavljeno da je problem prihvatanja ove tehnologije i supersoničnih aviona bio tehničke prirode i da će jednom postati ostvarivo i ekonomično korišćenje koje će biti široko upotrebljivo. Sa druge strane, reakcija eventualnih korisnika ove tehnologije i onih slojeva društva koji su se brinuli o buci i zagađenju koje bi primena izazvala nisu u predviđanjima ni razmatrane. Kao što je sada poznato, supersonični projekti su prolongirani u sedamdesete godine dvadesetog veka i čak je i razvitak supersoničnog programa u Evropi zapao u veliku krizu jednostavno zbog strahovito bučnog sletanja francusko-engleskog tehnološkog ponosa, supersoničnog aviona *Concord* na tlo Amerike.

U cilju prevazilaženja određenih problema koji su često sprečavali primenu aktuelnih tehnologija i u cilju adekvatnog predviđanja gde svaka inovacija ima svoje mesto, mnoga predviđanja su zahtevala korišćenje **normativnih metoda tehnoloških predviđanja**. Normativne prognostičke metode zasnovane su na premisi o budućnosti na koju se može uticati. (Moutinho et al., 1998, p. 128) Organizacije dostižu željene ciljeve definišući željenu budućnost i preduzimajući aktivnosti potrebne za postizanje te budućnosti. Grupa normativnih metoda sadrži samo dva metoda, a to su: (Stošić, 2007, str. 193)

(1) metoda stabla značajnosti (PATTERN metoda) i

(2) sistemska analiza.



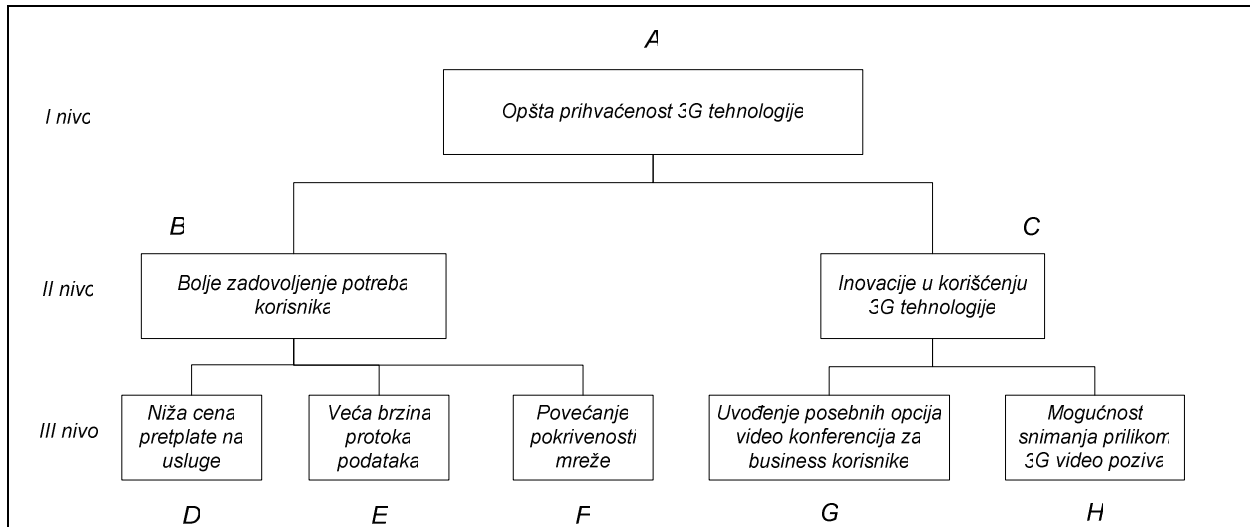
**Metoda stabla značajnosti – PATTERN metoda** (engl. *relevance trees*) koristi se metodologijom i konceptom sličnim teoriji i stablu odlučivanja za merenje efikasnosti ponašanja preduzeća prema budućim ciljevima i za identifikaciju potrebnog za postizanje željenih ciljeva. Ta se metoda često koristi za evaluaciju ostvarenja nacionalnih ciljeva kojima je svrha postići ciljeve na vojnom i na medicinskom području. Smisao i značenje metode sastoje se u tome da se ciljevi primene novih tehnologija rastave na niže ciljeve sa primenom u obliku stabla.

Ova metoda ne predstavlja novitet u oblasti predviđanja. Njena originalna osnova potiče od teorije odlučivanja i sama konstrukcija ove metode se koristi i ima za cilj da pomogne donosiocu odluke pri odabiru najbolje strategije između velikog broja alternativa.

Jedan od najstarijih i najboljih primera *Stabla značajnosti* jeste PATTERN pristup (PATTERN – *Planning Assistance Through Technical Evaluation of Relevance Numbers* – pomoć planiranju kroz tehničku procenu brojeva značajnosti) koji je bio primenjivan od strane *Honeywell Corporation* za vojne i medicinske namene kao i u svemirskim istraživanjima. Jedna od prvih primena ove metode je bila u određivanju nacionalnih ciljeva vezanih za ova istraživanja. Cilj ovog pristupa, kao i drugih iz stabla značajnosti, jeste da pomogne planerima pri osmišljavanju dugoročnih planova za ostvarenje specifičnih zadataka i ciljeva.

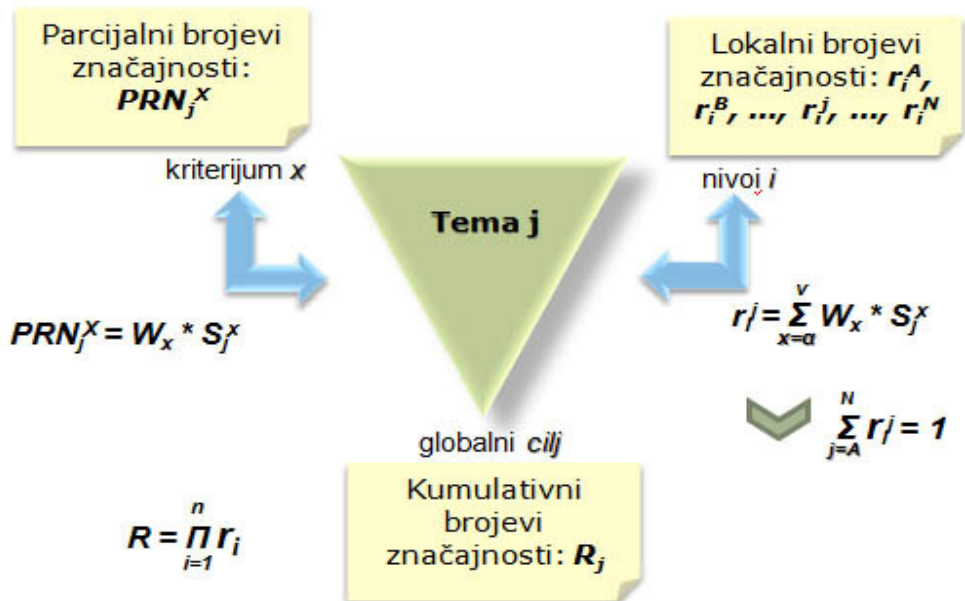
**Primer:** Primena PATTERN metode u preduzeću za telekomunikacije „Telekom Srbija“ a.d. sa sedištem u Beogradu 2011. godine. Telekom Srbija je ušao na tržište Srbije kao drugi teleprovajder i tada je imao samo 50.000 korisnika, dok danas broji oko 7,3 miliona korisnika mobilne, ali i 3,3 miliona korisnika fiksne telefonije. Ova kompanija je prošla kroz intenzivan razvoj tokom 15 godina svog postojanja, kao i njen najsavremeniji deo, mobilna telefonija. Kao najznačajnija godina ovog razvoja može se označiti 2005. kada je mobilna telefonija Srbije postala broj jedan operater i po broju korisnika i po prihodu. U Telekomu kažu da je tajna ovog uspeha to što njihova strategija podrazumeva da je svaki korisnik bitan i da svakom treba omogućiti pristup savremenim tehnologijama po

povoljnoj ceni. S obzirom na to da je 3G tehnologija u Srbiji uvedena još krajem decembra 2006. godine, predmet našeg istraživanja je bio kada će ona dostići svoj puni potencijal. Neke od prednosti 3G tehnologije su nedovoljno zastupljene i iskorišćene, što se prvenstveno odnosi na: video poziv, gledanje TV programa preko mobilnog telefona, usluge video telefonske sekretarice i konferencijske video veze. Razlog tome može biti relativno visoka cena 3G servisa (samo mesečna pretplata iznosi 352,82 dinara sa porezom) ili nespремnost korisnika da prihvate ovaj vid inovacije, ne želeći da ih u bilo kom trenutku mogu videti gde se nalaze i šta rade. Iz tog razloga smo sproveli PATTERN metodu i formirali stablo značajnosti na čijem se vrhu, kao cilj koji treba dostići, nalazi *opšta prihvaćenost 3G tehnologije*. Kao što smo pomenuli na početku, ova tehnologija nije nešto što je novo na našem tržištu, ali smo je izabrali za predmet našeg istraživanja upravo zbog toga što, iako je prošlo više od 4 godine od njenog uvođenja, još uvek nije dostigla svoj puni potencijal. Svi oni koji imaju mobilne telefone koji podržavaju 3G mogu iskoristiti prednosti ove tehnologije u smislu velike brzine protoka podataka prilikom pristupa internetu, plaćajući pri tom samo naknadu za uslugu korišćenja interneta. Međutim, usluge za čije je korišćenje potrebno platiti mesečnu pretplatu, a pritom se i dodatno tarifiraju, kao što su usluge video poziva i praćenje TV programa putem mobilnog telefona, još uvek nisu dovoljno zaživele u našoj zemlji. S obzirom na to da je u interesu Telekoma Srbije da u potpunosti iskoristi šanse koje je dobio kupovinom licence za 3G, zanimalo nas je na koji način ova kompanija planira da privoli svoje korisnike aktivnijem i potpunijem korišćenju ove tehnologije. Primenom PATTERN metode predstavljeno je stablo značajnosti (slika 25), kao i analiza po lokalnim i kumulativnim brojevima značajnosti. U donošenju odluke učestvovali su *glavni inženjer i direktor sektora za razvoj rezidencijalnih korisnika*.



Slika 25. Stablo značajnosti u preduzeću Telekom Srbija

**Određivanje brojeva značajnosti:**



Eksperti su dali vrednosti pondera za kriterijume na drugom i trećem nivou, kao i ocene doprinosa ciljeva kriterijumima. Izvršena je analiza po lokalnim i kumulativnim brojevima značajnosti i dobijeni su sledeći rezultati:

Prioriteti na drugom nivou po lokalnim brojevima značajnosti

$$r_2^B > r_2^C$$

Na drugom nivou prioritet ima tema B, tj. bolje zadovoljenje potreba korisnika

B-C

Prioriteti na trećem nivou po lokalnim brojevima značajnosti:  $r_3^F > r_3^H > r_3^E > r_3^G > r_3^D$

F-H-E-G-D

Najznačajnija tema na III nivou je tema F, odnosno povećanje pokrivenosti mreže, koja je ujedno i najznačajnija tema za postizanje globalnog cilja. Dobijeni rezultat, da je bolje zadovoljenje potreba korisnika alternativa za koju se treba odlučiti kako bi se postigla opšta prihvaćenost 3G tehnologije, je upravo u skladu sa misijom Telekoma Srbija, koja glasi: „*Nove usluge koje uvodimo, tehnologije koje primenjujemo, svaka naša promena i stalno prilagođavanje usmerene su ka našim korisnicima, njihovim potrebama za komunikacijom i zabavom.*“ Nova znanja vezana za primenu i upravljanje novim tehnologijama su preduslov razvoja i proširenja ponude i mogućnosti telekomunikacionih usluga. U skladu sa time, verujemo da će Telekom Srbija nastaviti sa izvanrednim rezultatima svog poslovanja, pružajući svojim korisnicima mogućnost da u potpunosti iskoriste sve prednosti telekomunikacionih tehnologija.

**Sistemska analiza** (engl. *System analysis*) metoda koju je godine 1957. osnovao *J. Forrester*. Radi se o proučavanju jednostavnih i složenih sistema i odnosa u njima uz pomoć diferencijalnih jednačina. Glavni zadatak sistemske analize je dvostruk – da dozvoli interakciju uzoraka između različitih komponenti sistema i da izbegne nepoznata razmatranja celog sistema u cilju pomoći specifičnim zahtevima jednostavno zato što je sistem isuviše veliki da bi se njime lako upravljalo. U cilju ispunjenja ova dva zahteva, sistemska analiza treba da obezbedi sledeće: (Stermann, 1994)

- *Opisati postojeći sistem.* Interakcija uzoraka postojećeg sistema treba biti opisana na takav način da to može biti iskorišćena kao osnova za razvoj modela.
- *Odrediti šta sistem mora biti.* Ciljeve, smerove i želje vezane za sistem trebalo bi identifikovati i analizirati tako da mogu biti korišćeni kao ograničenja i vodeće smernice u određivanju direkcija budućnosti razvoja sistema.

- *Odrediti alternative.* Polazeći od postojeće situacije, broj budućih alternativa bi trebalo ostvariti tako da može ispuniti zahteve razvoja sistema iz prethodnog koraka.
- *Odrediti ostvarivost.* Finalni korak u sistemskim analizama je da razmotri ostvarivost svake od alternativa, kao na primer, njegovu profitabilnost, njegovu sposobnost da ostvari zahteve sistema, njegovu tehnološku ostvarivost. Profitabilnost je definisana u obliku razlike cene koštanja ili uštede između postojećeg sistema i postojećih alternativa. Sposobnost dostizanja predloženih alternativa je tada određena u odnosu na zahteve resursa. U ovom cilju neke alternative mogu biti odbačene. Ako je jedna alternativa prihvaćena, kompletnu listu svih zahtevanih resursa i mogućnosti bi trebalo razviti tako da predviđanja mogu biti bazirana na njihovom razmatranju. Prema ovome, sistemske analize mogu postati potpuno određene u konstruisanju jednog novog sistema u kojima susrećemo kako sadašnje, tako i buduće zakone. Otkad su sve željene karakteristike i zahtevi novog sistema poznati, resursi mogu biti predviđeni i korišćeni kao baze za predviđanje i planiranje. Često PERT analize i analize kritičnog puta mogu biti iskorišćene za raspoređivanje i očekivanje ovih zahtevanih resursa.

Metode sistemskih analiza nisu široko korišćene za predviđanja zato što je njihova cena izuzetno visoka. U svakom slučaju, one predstavljaju objedinjene elemente kako eksploratornog, tako i normativnog predviđanja i uključuju slučajne povratne sprege budućnosti. Tako one kreiraju samostalni pristup u korišćenju nekih od različitih koncepata koji formiraju osnovu velikog broja tehnoloških pristupa predviđanju.

#### 2.2.4. S-krive rasta

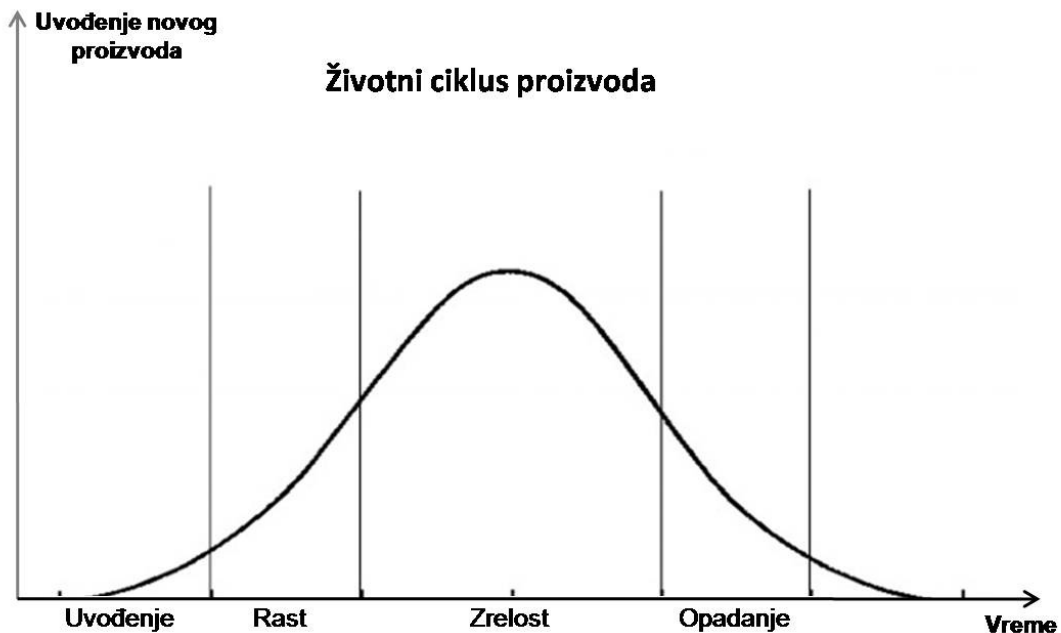
Metoda predviđanja S-krivama rasta obuhvata različite verzije Gompertzovih i logističkih krivih koje se nazivaju još i krivama rasta, zasićenja ili supstitucije. Pod metodama S-krivih rasta podrazumevamo sledeće metode: (Moutinho et al., 1998, p. 126)

- (1) krive životnog ciklusa;
- (2) krive supstitucije;
- (3) Gompertz krive;
- (4) logističke krive.

Osnovni smisao krivih rasta je da nakon početnog sporog rasta barijere za prihvatanje i prilagođavanje opadaju, pa nastupa faza ubrzanog rasta. Ubrzani rast ne može se održavati zbog različitih zakonitosti i odnosa koji definišu gornji nivo mogućnosti određene tehnologije. Zrela tehnologija ima usporeni rast, jer je do tada unapređen postojeći tehnološki proces, čime rastu i mogućnosti za nove tehnologije. Inventivnost i inovativnost dovode do zamene stare tehnologije novom i do pokretanja novog životnog ciklusa.

**Životni ciklus proizvoda** – predstavlja promenu prodaje i profita određene industrijske grane tokom dužeg vremenskog perioda. Najčešće se pominju četiri osnovne faze: (Levi-Jakšić, 2008, str. 96)

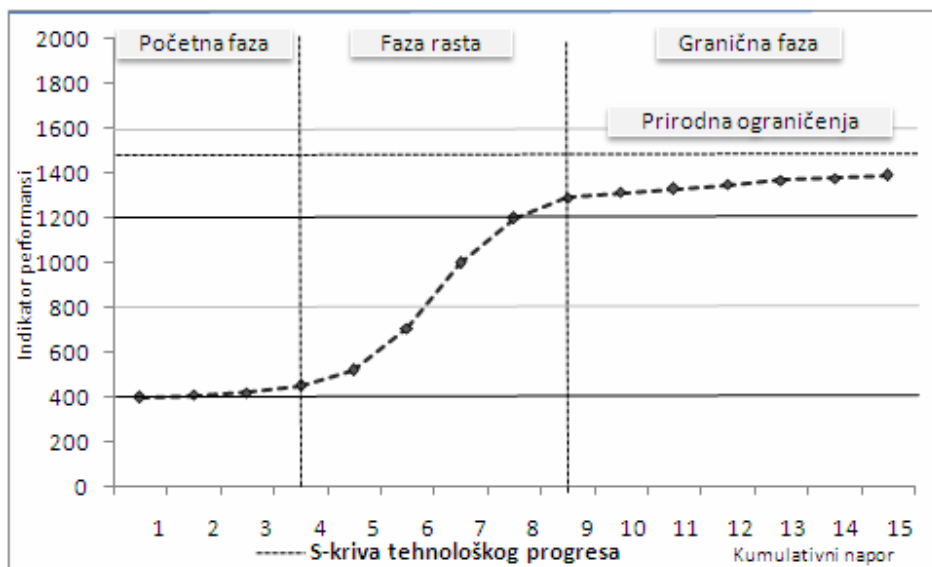
- uvođenje,
- rast,
- zrelost,
- opadanje.



Slika 26. Životni ciklus proizvoda (Levi-Jakšić, 2006, str. 207)

U fazi uvođenja posmatra se pojava novog proizvoda na tržištu. Rast prodaje je u početku spor, da bi se vremenom tražnja za proizvodom izrazito povećala i prodaja počela naglo da raste. To se završava zasićenošću tržišta, tako da će prodaja dostići vrhunac u fazi zrelosti. Faza opadanja počinje kada proizvod izgubi privlačnost za kupca.

**Tehnološka S – kriva** – pokazuje promenu odgovarajućih sposobnosti tehnologije u odnosu na uložena sredstva (kumulativne investicije) za istraživanje i razvoj ili u odnosu na vreme. Ova se kriva naziva još i S-krivom tehnološkog progressa. Na krivoj se izdvajaju tri faze: početna faza, faza rasta i, granična faza.



Slika 27. Tehnološka S-kriva (Levi-Jakšić, 2006, str. 215)

Svaka tehnologija ima svoj životni ciklus koji sledi krivu oblika S. Performanse su u osnovi determinisane fizičkim granicama tehnologije. U zrelih privrednih delatnostima sve veća ulaganja i napori mogu rezultirati sve manjim i manjim progresom, dok progres privrednih delatnosti u razvoju može biti iznenađujuće brz. Promena performansi proizvoda u ranoj fazi razvoja tehnologije odvija se relativno sporo, a prinosi u odnosu na uložena sredstva i napori su mali. Kada je poboljšano razumevanje, kontrola i difuzija, stopa tehnološke promene raste. Kada je izvršen izbor između više varijanti i razvijen dominantan dizajn, progres postaje brži – u zreloj fazi razvoja tehnološka kriva se približava prirodnim ili fizičkim granicama. Dalji napredak proizvodnih performansi zahteva sve duži vremenski period ili sve veće napore i ulaganja.

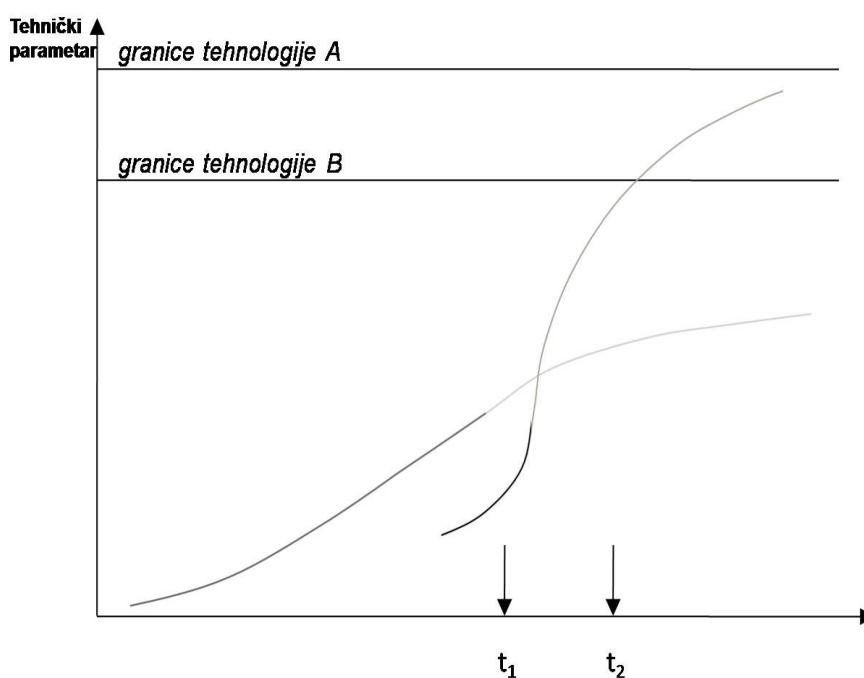
Treba imati u vidu da se jedna ista tehnologija može naći na različitim mestima na tehnološkoj S-krivoj u zavisnosti od toga koji se od tehnoloških parametara te tehnologije posmatra; razmatra se rast tehnološke sposobnosti određenog parametra tehnologije, a ne tržišni prodor tehnologije koji je po obliku krive veoma sličan krivoj životnog ciklusa proizvoda u vezi sa tržištem i tražnjom; treba nastojati da se tehnološke performanse prate s obzirom na promenu investicija koje su vremenom učinjene u određenu tehnologiju, kako



bi tehnološka S-kriva mogla što kvalitetnije da se iskoristi u okviru strateškog upravljanja tehnologijom. (Levi-jakšić, 2006, str. 216)

Za preduzeća, progres tehnologije duž njenog životnog ciklusa zahteva prilagođavanja u planiranju tokom svake faze. Podela između kraja jedne faze i početka druge nije uvek jasna. Međutim, menadžeri treba da budu svesni takvih situacija i potrebno je da proces planiranja bude u skladu sa životnim ciklusom tehnologije. (White & Bruton, 2011)

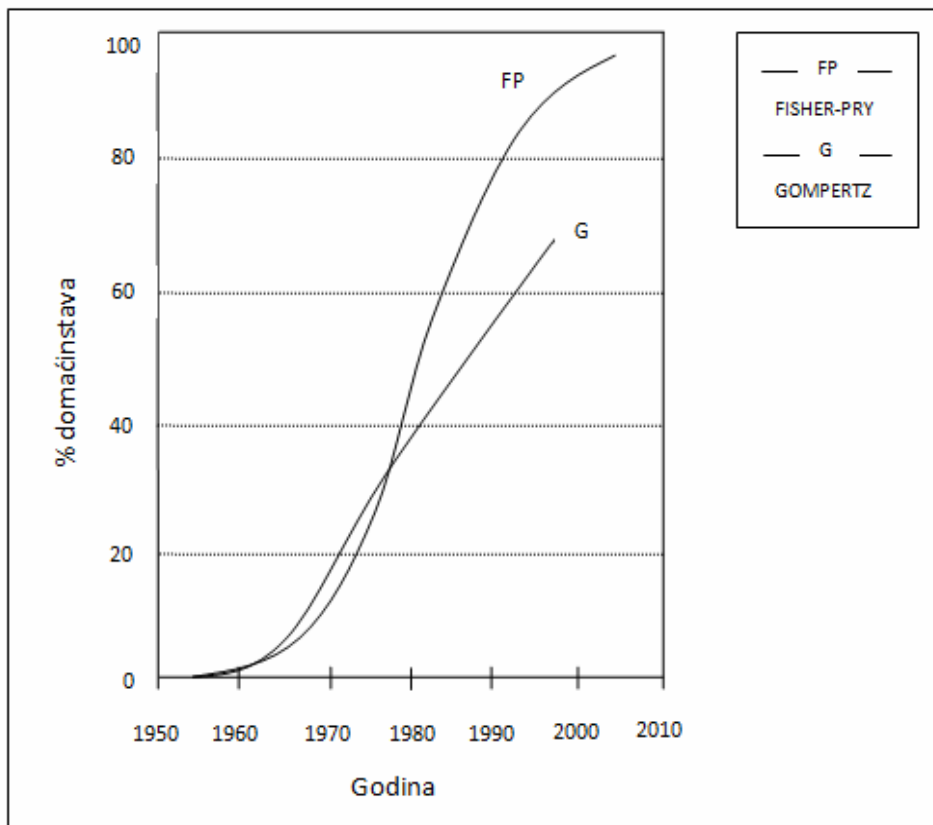
**Krive supstitucije** – Mogućnosti unapređenja određenog parametra tehnologije (tehnološka S-kriva) su vodiči za supstituciju tehnologije.



**Slika 28. Tehnološka supstitucija (Levi-Jakšić, 2006, str. 219)**

Strateško upravljanje tehnologijom se treba stalno baviti uravnotežavanjem napora usmerenih ka održavanju željenog nivoa efikasnosti postojećih, primenjenih tehnologija u praksi i, napora usmerenih ka zameni, supstituciji tih tehnologija. Na slici 26 je grafički predstavljena tehnološka supstitucija, gde je u trenutku  $t_1$  tehnologija A inferiorna u odnosu na tehnologiju B. Analiza krivih pokazuje da u trenutku  $t_2$  performanse tehnologije B prevazilaze maksimum koji može da postigne tehnologija A.

***Fisher-Pry i Gompertz modeli*** – Fisher-Pry model ima oblik rastuće krive jer su njegove osobine donekle slične osobinama bioloških sistema. Ovaj model je prikazan i kao model zamene zbog svoje upotrebljivosti kada se radi o zameni tehnologije. Kada se odgovori na grafiku predstave u funkciji vremena, kriva dobija S-oblik sa sporim početkom, brzim rastom i opadanjem na kraju. Faktor skale dozvoljava varijacije u obliku krive. Gompertz model je mnogo primenljiviji kada se smena tehnologija vrši zbog njihove zastarelosti. On takođe formira S-krivu, ali različitu od one u Fisher-Pry modelu. Obe krive prognostičar može prilagoditi svojim potrebama. Slika 29 skicira krive za pretplatnike kablovske televizije tokom vremena. (Porter, 2011, p. 142)

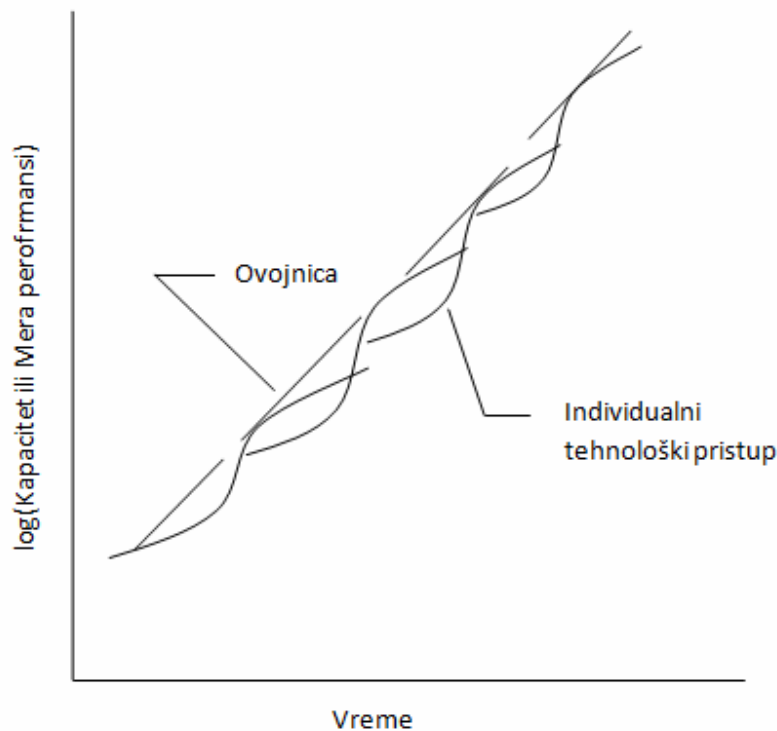


**Slika 29. Fisher-Pry i Gompertz krive za pretplatnike kablovske televizije.**

Rast kapaciteta mnogih tehnologija oblikuje model S-krive. Rast u ranim fazama (faze 2 i 3) je sklon da bude spor ili čak zaustavljen zbog početnih problema u dizajnu i razvoju proizvoda. U fazi 3 nove tehnologije se možda neće pokazati kao superiorne u odnosu na

postojeće. Rani problemi u proizvodnji, isporuci i održavanju mogu usporiti usvajanje tehnologije, a firme koje poseduju staru tehnologiju mogu doživeti krah podstaknut novim tehnologijama. Ali, ako se ove početne teškoće prevaziđu, razvoj novih tehnologija (poslednji stadijumi, faze 4 i faze 5 i 6) može biti brz i doneti značajan profit. Međutim, kako se bliži teorijskim i praktičnim granicama, dalji napredak je sve više otežan i skup. Ovo je tipičan primer kako tehnologija sledi S-krivu.

Ukoliko stara tehnologija još uvek zadovoljava postojeće potrebe, postoji šansa za formiranje novog pristupa. Tada nova tehnologija može da se pokaže i da sama prati S-krivu. Nova tehnologija će početi da se razvija kada stara počne da dostiže svoje limite, ali pre nego ih dostigne. Kada se istovremeno prati više tehnologija (familija tehnologija) to se izražava tako što S-kriva dobija ovojnica. Globalna progresija je nekada eksponencijalna u toku nekog dužeg vremenskog perioda. (Slika 30). (Martino, 1993, p. 292)



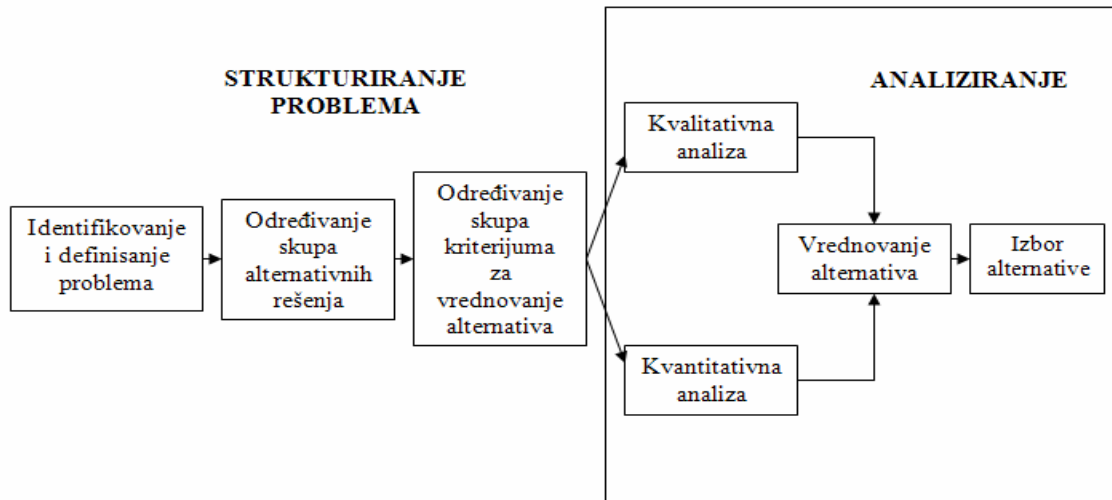
**Slika 30. Kapacitet rasta tehnologije**

Kada prognostičar izabere model eksponencijalnog rasta on pravi veoma značajnu pretpostavku da će zajednički proboj podstaći brz razvoj onoga što se predviđa. *Martino* ukazuje na to da grafici ponekad dobijaju oblik parabole, međutim ako ovaj model i nije eksponencijalan, onda je najčešće linearan. Ipak, najistaknutiji model za razvoj pojedinačnih tehnologija je S-kriva. (Martino, 1993; Koh & Magee, 2006)

### 2.3. Kvantitativne metode predviđanja

Kvantitativne metode predstavljaju metode predviđanja koje su povezane sa brojevima ili bilo kojim veličinama koje su merljive. One se zbog toga razlikuju od kvalitativnih metoda. Merenje i brojanje predstavljaju glavne operacije kod kvantitativnih metoda. Rezultat istraživanja je broj ili serija brojeva. On je često prikazan tabelama, graficima ili nekim drugim statističkim formama. U mnogim fizičkim i biološkim naukama korišćenje kako kvantitativnih, tako i kvalitativnih metoda je neosporno i svaka se od njih koristi onda kada je to potrebno. (Makridakis, 1996)

Ipak, uzevši u obzir sve relevantne faktore, da li će kvantitativne metode dobiti prednost u odnosu na kvalitativne zavisi od potreba i postojećih uslova u cilju uspešnog obavljanja predviđanja (na primer, vrsti i količini podataka kojima se raspolaže, predmeta, vremena predviđanja i same oblasti u kojoj se vrši predviđanje). Moderne tendencije su za korišćenje najadekvatnijeg i najprimerenijeg pristupa. Kvalitativne metode mogu biti korišćene za bolje razumevanje numeričkih podataka dobijenih kvantitativnim metodama. Korišćenjem kvantitativnih metoda moguće je dati precizan i matematički proverljiv opis kvalitativnih ideja (slika 31).



**Slika 31. Kvalitativne i kvantitativne metode (Makridakis, 1996, p. 523)**

Situacije u kojima se koristi kvantitativna analiza:

1. Problem je kompleksan.
2. Problem je posebno važan zbog ekonomskih posledica.
3. Problem je nov i ne postoji iskustvo u njegovom rešavanju.
4. Problem je ponavljajući i postoji postupak za njegovo rešavanje koje se temelji na odgovarajućem proračunu.

Kvantitativno predviđanje se bazira na istorijskim činjenicama za koje se pretpostavlja da će se u nekom obliku ponoviti. Stoga je aksiom kontinuiteta, za koji se pretpostavlja da je jedan od osnovnih aksioma naučnog predviđanja, jedan od najbitnijih faktora koji se kod kvantitativnih metoda primenjuje (pored aksioma rasta, aksioma kompleksnosti i aksioma nezavisnosti bliskog i dalekog reda). Zato je veoma bitno dobro poznavati prošlost i ponašanje datih pojava u prošlosti u cilju boljeg predviđanja budućnosti. (Makridakis et al., 1998; Martino, 1993)

Metode kvantitativnog predviđanja se dele na: (Stošić, 2013, str. 215)

- Metode koje se zasnivaju na analizi *vremenskih serija* (time series);
- Metode koje se zasnivaju na konstruisanju *regresionih* (regression) odnosno *kauzalnih* (casual) modela.

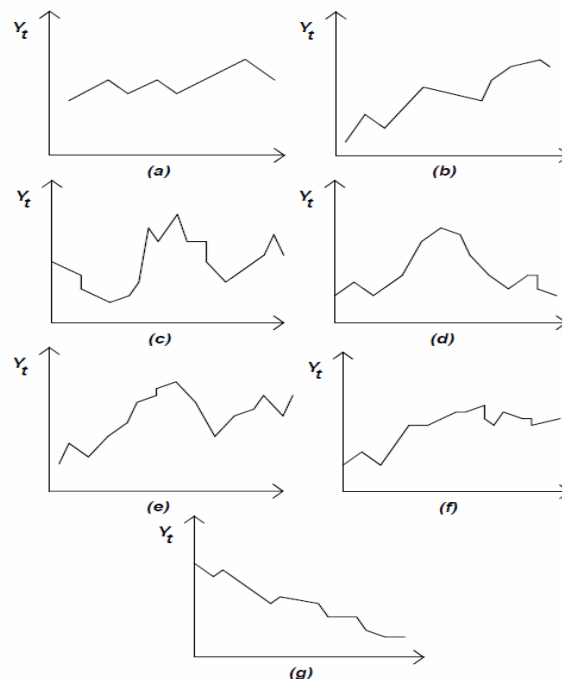
### **2.3.1. Metode predviđanja koje se zasnivaju na analizi vremenskih serija**

Metode predviđanja koje se zasnivaju na analizi vremenskih serija su bazirane na analizama istorijskih podataka (vremenske serije: skup zapažanja izmeren u uzastopnim vremenima ili kroz uzastopna vremena). One pretpostavljaju da podaci iz prošlosti mogu biti korišćeni da predvide buduća događanja. Ideja ovih metoda jeste da se otkriju zakonitosti i pravila koje su pojave imale u prošlosti odnosno u prethodnoj seriji podataka i da se oni kasnije primene u budućnosti pod pretpostavkom da će sistem nastaviti da se ponaša na isti način i po istim zakonitostima. (Makridakis et al., 1982) Vremenski period koji se analizira (period između dve tačke posmatranja) može biti različit, počevši od sekunde, minuta, dana, nedelje, meseca, godine i tako dalje. Koji će se vremenski period posmatrati zavisi od cilja same analize ali on predstavlja veoma bitan faktor jer je odabir samih metoda direktno vezan za njega, kao i kvalitet odrađene vremenske serije.

S obzirom da je proces donošenja odluka često povezan sa predviđanjem budućih vrednosti promenljivih koje zavise od vremena, vremenske serije i njihova analiza predstavljaju pogodno sredstvo. Naime, u ovom kontekstu predviđanje podrazumeva analizu istorijskih podataka o datoj pojavi i ekstrapolaciji istih u budućnosti, obično koristeći neki matematički model. Važno je napomenuti, da predviđanje korišćenjem vremenskih serija ukazuje da pojava koja se ispituje, nastavlja da se ponaša slično kao u bliskoj prošlosti.

Za ilustraciju korišćenja vremenskih serija biće prikazan slučaj predviđanja tražnje izvesnog proizvoda. (Makridakis et al., 1998, p. 24) Na primer, ukoliko je na osnovu podataka vremenske serije moguće predvideti tražnju za sledećih šest meseci, onda je moguće planirati proizvodne kapacitete uključujući i plan radne snage, planirati zalihe sirovina i repromaterijala, distribuciju proizvoda i slično. Isto tako, ukoliko je na osnovu vremenskih serija moguće izvršiti dugoročnije planiranje tražnje, recimo godinu dana ili više, tad se te informacije mogu iskoristiti za svrhe planiranja finansija, izgradnje novih kapaciteta, itd. Samo po sebi je jasno da je korišćenje vremenskih serija pouzdanije u svrhe kratkoročnog predviđanja nego u svrhe dugoročnog.

Period vremena između dve susedne tačke vremenske serije zavisi od primene i može biti: sekunda, dan, nedelja, mesec ili godina. Izbor intervala između pojedinih tačaka vremenske serije znatno utiče na upotrebnu vrednost vremenskih serija u svrhe predviđanja. Isto tako se može zaključiti da su podaci iz dalje prošlosti od manjeg značaja za predviđanje od podataka iz bliže prošlosti.



**Slika 32. Karakteristični oblici vremenskih serija**  
(Makridakis et al., 1998, p. 325)

S obzirom na navedene karakteristične oblike vremenskih serija uobičajeno je pretpostaviti u analizi bilo koje vremenske serije da se podatak  $y_t$  sastoji od jedne ili više sledećih komponenti:

- 1) Komponenta  $Y_t$  koja opisuje dugoročni rast ili opadanje serije i koja se obično naziva trend.
- 2) Komponenta  $S_t$  koja opisuje sezonske fluktuacije serije koje se superponiraju (postavljanje jedne naspram druge) na trend i koja predstavlja periodične promene kraće periode.
- 3) Komponenta  $C_t$  koja opisuje ciklične fluktuacije koje predstavljaju periodične fluktuacije duže periode.
- 4) Komponenta  $\varepsilon_t$  koja opisuje slučajne fluktuacije koje potiču od statističke prirode pojave.

Uobičajeno je da se za opis vremenskih serija koriste aditivni i multiplikativni model, predstavljeni jednačinama:

$$y_t = Y_t + S_t + C_t + \varepsilon_t$$
$$y_t = Y_t S_t C_t \varepsilon_t$$

Prvi korak u analizi vremenske serije tj. tabele parova  $(t, y_t)$ , je crtanje grafikaona  $y_t$  u funkciji vremena  $t$  pomoću koga se mogu lakše shvatiti globalne karakteristike pojave koja se ispituje. Na primer, kakav je karakter pojedinih od četiri navedene komponente kao i njihovo relativno učešće u opisu date vremenske serije i slično. Isto tako, na osnovu grafičkog prikaza vremenske serije moguće je i odabrati odgovarajući matematički izraz koji definiše ponašanje vremenske serije.

U većini slučajeva trend vremenske serije predstavlja komponentu od najvećeg interesa s obzirom da opisuje osnovno ponašanje date pojave u dužem vremenskom periodu ili tačnije u čitavom periodu za koji je vremenska serija poznata. Zbog toga se ponekad u literaturi trend naziva i sekularni trend<sup>8</sup>. U slučajevima kada je relativni udeo ostale tri

---

<sup>8</sup> sekularni (lat. *seularis*) vekovni, stogodišnji; svetski.



komponente mali u odnosu na trend vremenske serije, moguće ga je odrediti grafički, provlačenjem vizuelno najbolju glatku krivu koja prolazi kroz tačke vremenske serije. Jasno je da je ovakav postupak ograničene tačnosti i podložan subjektivnim greškama.

Jedan od najjednostavnijih metoda određivanja trenda vremenske serije, u slučaju da su vrednosti  $Y_t$  date za ekvidistantne (jednako udaljene) vrednosti promenljive  $t$ , tj. vrednosti kod kojih je interval između pojedinih vremenskih tačaka konstantan, je *metod pokretnih sredina*. Suština ove metode je nalaženje srednje vrednosti za određeni broj tačaka vremenske serije i uzimajući da tako sračunata srednja vrednost predstavlja vremensku seriju u tom intervalu, s tim što se postavlja na sredinu intervala u kome je srednja vrednost određivanja.

Period u kome se usrednjavanje vrši je u principu proizvoljan i određuje se na osnovu karakteristika same vremenske serije. Ako serija pokazuje periodične fluktuacije za interval u kome se određuju pokretne sredine uzima se period  $r$  periodičnih fluktuacija. Za ekvidistantne vremenske tačke pogodno je pretpostaviti da promenljiva  $t$  uzima vrednosti  $t = 1, 2, \dots, N$ . U slučaju da interval usrednjavanja  $r$  ima neparnu vrednost, tj.:

$$r = 2m + 1$$

tad se pokretne sredine  $A_t$  izračunavaju na osnovu izraza:

$$A_t = S_t / (2m + 1)$$

Gde je

$$S_t = y_{t-m} + y_{t-m+1} + \dots + y_t + \dots + y_{t+m}$$

Na osnovu definicije sume jasno je da je prva tačka u kojoj se računa pokretna sredina  $y_{m+1}$ , a zadnja  $y_{N-m}$  s tim što  $y_1$  označava prvu a  $y_N$  poslednju tačku vremenske serije. U slučaju da je interval  $r$  paran, tj.

$$r = 2m$$

tad se izračunavaju takozvane centrirane pokretne sredine na osnovu izraza:

$$A_t = \left( \frac{S_{\left(t-\frac{1}{2}\right)} + S_{\left(t+\frac{1}{2}\right)}}{4m} \right)$$

gde je:

$$S_{t-\frac{1}{2}} = y_{t-m} + y_{t-m+1} + \dots + y_t + \dots + y_{t+m-1}$$

$$S_{t+\frac{1}{2}} = y_{t-m+1} + \dots + y_t + \dots + y_{t+m}$$

Trend vremenske serije se može odrediti ako pretpostavimo da se može izraziti pomoću određene matematičke funkcije. U slučaju da je to za datu vremensku seriju moguće, odnosno da se trend može dovoljno dobro opisati nekom matematičkom funkcijom, tada se zadatak analize, interpretacije i ekstrapolacije vremenske serije može lakše i tačnije obaviti. Za matematičku funkciju koja opisuje trend neke društveno-ekonomske pojave se nekad pretpostavlja da definiše „zakon“ ponašanja pojave. Međutim, u većini slučajeva za trend vremenske serije, bilo da je utvrđen metodom pokretnih sredina ili predstavljen nekom matematičkom funkcijom, teško je zaključiti da definiše neki „zakon“ pojave, već u najboljem slučaju, empirijski ustanovljenu uniformnost ponašanja pojave.

### 2.3.2. Uzročne (kauzalne) metode predviđanja

Uzročnim (kauzalnim) metodama se pretpostavlja da je posmatrana promenljiva u određenom odnosu sa drugim, nezavisnim promenljivim i da one međusobno utiču jedna na drugu, odnosno postoji relacija *uzrok-posledica* (na primer, potražnja za rashladnom tečnošću i zimskim gumama raste sa dolaskom zime i ta potražnja se prikazuje kao suma pojedinih promenljivih sa pripadajućim koeficijentima). Glavni cilj kauzalnih metoda je da otkriju te relacije i njihov oblik, odnosno funkciju na osnovu koje mogu da se predvide buduće vrednosti zavisne promenljive. Jednačina koja opisuje kauzalne metode može da se predstavi kao: (Makridakis et al., 2008, p. 209)

$$D_i = a + bx_1 + cx_2 + \dots + wx_n,$$

gde su  $x_i$  - promenljive.

Ukoliko jednačina zavisi samo od jedne promenljive, onda bi ona imala sledeći oblik:

$$Y_i = a + bx_i$$

Kauzalne metode predviđanja su bazirane na poznatim ili razumljivim vezama između faktora koji se predviđaju i drugih spoljnih ili unutrašnjih faktora pa se razlikuju sledeće podgrupe:

1. Regresija: matematička jednačina koja prikazuje vezu između jedne ili više zavisnih promenljivih.
2. Ekonometrijski modeli: sistem ili međuzavisne regresione jednačine koje opisuju određene sektore ekonomskih aktivnosti.
3. Input-output modeli: opisuju tokove iz jednog sektora ekonomije u drugi i tako predviđaju zahtevane ulaze koji proizvode izlaze u drugom sektoru.
4. Modeliranje simulacije.

## 2.4. Upotreba Excel spreadsheet-ova u predviđanju – Model Delfi metode

Excel i spreadsheet-ovi se često koriste u predviđanju. (Heizer & Render, 2004) Spredšit je jedinstveno moćan jezik za modeliranje okruženja u kome se donose poslovne odluke. (Hesse, 2005) On omogućava izradu i onih modela koji bi se smatrali glomaznim i nemogućim u drugim jezicima. Spredšit omogućava brze promene modela kao i efikasnu eksploataciju modeliranja. Za razliku od drugih kompjuterskih programa, te promene nisu samo promene ulaznih podataka, već mogu biti i promene same aplikacije (samog kompjuterskog koda) u realnom vremenu. Prednosti ove brzine su veoma važne kod analize okruženja odlučivanja i pružanju strateških tehnoloških prednosti. (Kostić, 2001) Što je veoma bitno, najveći broj potrebnih promena može da izvede sam krajnji korisnik aplikacije. Spredšit u rukama krajnjeg korisnika, programera, može da funkcioniše kao strateško oružje u procesu odlučivanja. Naročito je potrebno istaći značaj spredšitova kod struktuiranja, proučavanja i razumevanja problema. Spredšit je postao sredstvo da se iskažu nečije ideje.

Ako govorimo o spredšit modelima u svim domenima upravljanja, spredšitovi predstavljaju izuzetan alat, jer omogućavaju široku upotrebu metoda za predviđanje (kvalitativnih, kvantitativnih, vremenskih serija i simulacije).

Simulacije su modeli u spredšitovima, koji tačno oslikavaju realnu situaciju i dozvoljavaju korisniku da proračuna potencijalne rezultate za svaki pojedinačan set akcija. (Lawrence & Pasternack, 2002)

Modeli procesa u realnim sistemima u spredšitovima predstavljaju osnovu za realizaciju i projektovanje bilo kakvog softverskog rešenja. Posmatrajući strukturu jednog spredšita može se reći da se sastoji iz niza adresibilnih ćelija (polja) u koja se mogu upisivati različiti formati zapisa, brojevi, formule i funkcije. Ako se tokom rada u spredšitu pogreši prilikom unosa podataka, izmene se jednostavno vrše ponovnim unosom podataka i dobija se

ispravan rezultat. Svako polje u kome se upisuje podatak ujedno je i računsko polje, tako da više nisu potrebni dodatni kalkulatori, već se podatak može uneti kao računska operacija nad više podataka, a u polju će se videti rezultat tog obračuna. Izgled dokumenata, izveštaja ili forme kreira sam korisnik i one na ekranu mogu biti verne kopije opštekorisćenih dokumenata na papiru. Time su izbegnuta neprijatna ograničenja koja nameću strogo kontrolisani interfejsi za unos podataka, izmišljanje nepotrebnih šifri, muvanje po nerazumljivim prozorčićima i slično.

Spredšit aplikacije koristi moćan alat za rad sa bazama podataka, odnosno pretraživanje sačuvanih podataka po raznim kriterijumima, njihovo uređivanje po željenom redosledu, statističke analize, kao i korišćenje u svim Windows aplikacijama (Word, Power Point...). Korisnik u svakom trenutku može da izvrši sortiranja i pretraživanja unetih podataka po raznim ključevima. Uz to može da koristi i moćne alate za simulaciju određenih rešenja.

U ovom delu će takođe biti opisan model Delfi metode u MS Excel-ovim spreadsheet-ovima. (Antić et al., 2009)

Model DELFI metode u spredšitu je sastavljen u MS Excel-u od određenog broja elektronskih tabela, koje su međusobno povezane radi koordinacije podataka, a za automatizaciju unosa podataka, njihovu obradu, editovanje, analizu, kao i sastavljanje izlaznih izveštaja izrađeni su odgovarajući makroi, odnosno procedure.

Aplikacija se sastoji iz jedne MS Excel-ove radne knjige sa dva radna lista (sheet-a) u kojima se nalaze, respektivno: model DELFI metode (radni list 1) i tabela sa podacima za izračunavanje verovatnoća ostvarenja događaja (radni list 2). Takođe, radna knjiga poseduje treći radni list sa naslovnom stranom na koju korisnik automatski dolazi pokretanjem ikonice aplikacije. Na radnom listu naslovne strane aplikacije, pored informacija o aplikaciji, nalaze se kontrole (dugmad) za početak rada, takođe, postoje kontrole za izlazak iz aplikacije i za potrebna uputstva za rad sa aplikacijom.

Model DELFI metode (radni list 1) sa sastoji od tri zavisno povezane tabelle:

- Tabela za unos podataka (ocena stručnjaka na postavljeno pitanje). U tabeli 8. može se videti da prvi korak u definisanju modela DELFI metode predstavlja: upisivanje broja stručnjaka, upisivanje broja krugova ispitivanja, upisivanje pitanja na koje će stručnjaci dati svoj odgovor i upisivanje vremenskog intervala u kome se vrše predviđanja stručnjaka. Posle definisanja osnovnih podataka u zaglavlju tabele, vrši se unošenje odgovora stručnjaka na postavljeno pitanje. U sumarnom redu tabele dobija se sumarni broj odgovora stručnjaka po godinama.

Tabela 8. Tabela za unos podataka

3 Krug	Kada ce biti pocetak uvodjenja ostalih modula druge faze SAP-a?										
Za koliko Godina	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Godina	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Strucnjak br: 1	X										
Strucnjak br: 2			X								
Strucnjak br: 3					X						
Strucnjak br: 4							X				
Strucnjak br: 5									X		
Strucnjak br: 6	X										
6 (ukuno eksperata)	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0

- Tabela za proračun rezultata na osnovu predviđanja stručnjaka. Na osnovu postavljenih formula u ovoj tabeli, vrši se izračunavanje i povezivanje frekvencije određenih odgovora stručnjaka sa pojedinim godinama. Cilj je dobiti pripremljene podatke, odnosno sumarne vrednosti, koje će se koristiti za dobijanje statističkih pokazatelja za donošenje odluke i to: *srednje vrednosti, varijanse i standardne devijacije*.

Tabela 9. Tabela za proračun rezultata

Godina	t	f <sub>i</sub>	t * f <sub>i</sub>	t <sup>2</sup>	f <sub>i</sub> * t <sup>2</sup>
2007	0	2	0	0	0
2008	1	0	0	1	0
2009	2	1	2	4	4
2010	3	0	0	9	0
2011	4	1	4	16	16
2012	5	0	0	25	0
2013	6	1	6	36	36
2014	7	0	0	49	0
2015	8	1	8	64	64
2016	9	0	0	81	0
2017	10	0	0	100	0
<b>suma</b>			20		120

- Tabela za proračun verovatnoća ostvarenja događaja. U tabeli 10 vrši se proračun podataka Laplasove funkcije za dobijanje verovatnoća ostvarenja događaja. Verovatnoća ostvarenja događaja u poslednjoj koloni (kolona P) se dobija pokretanjem procedure PopuniVerovatnoću. Procedura za vrednosti  $Y_i$  iz tabelle, pronalazi odovarajuću vrednost Laplasove funkcije, u radnom listu 2, koju procedura u finalnom proračunu koristi za dobijanje verovatnoća u koloni P.

Tabela 10. Tabela za proračun verovatnoća

Godina	t	$y_i$	P
2007	0	-1,12	0,1315
2008	1	-0,78	0,2175
2009	2	-0,45	0,3265
2010	3	-0,11	0,4560
2011	4	0,22	0,5879
2012	5	0,56	0,7125
2013	6	0,89	0,8135
2014	7	1,23	0,8905
2015	8	1,57	0,9420
2016	9	1,90	0,9715
2017	10	2,24	0,9875

U određena polja tabelle upisuju se tekst ili vrednosti, a druga polja tabelle sadrže formule koje automatski izračunavaju rezultujuće vrednosti. Ako se pogreši prilikom unosa podataka, izmene se jednostavno vrše ponovnim unosom podataka i dobija se ispravan rezultat.

Pogodnosti radnog lista (spredšita) su u njegovoj sposobnosti da nakon svake promene vrednosti neke promenljive automatski i brzo izvrši obračun vrednosti svih veličina u spredšitu.

U radnom listu 1. u kome su postavljene osnovne tabelle za model DELFI metode, nalazi se oblast sa formulama za izračunavanje statističkih pokazatelja odlučivanja stručnjaka. Na slici 33 za postavljeno pitanje, u trećem krugu ispitivanja, može se videti da će se dobiti

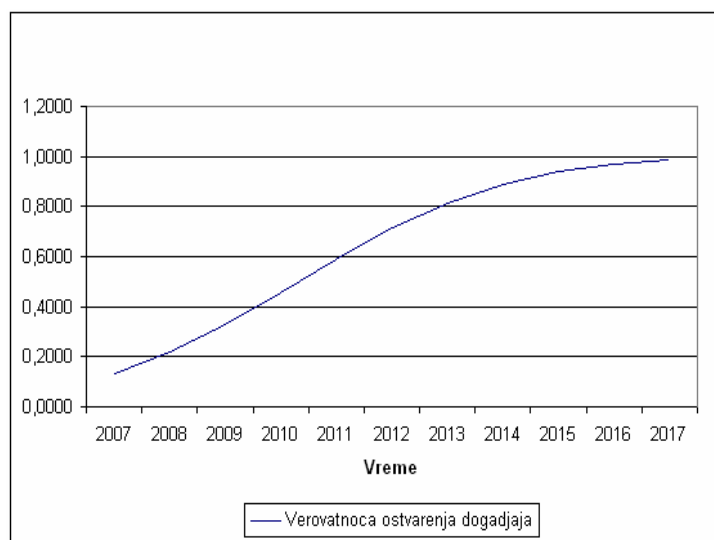
odgovor o ostvarenju događaja sa verovatnoćom od 80% u drugoj polovini 2012. godine, što je i bio cilj simulacije.

Srednja vrednost:	= 3,333333	$t_n = \frac{1}{n} * \sum t_i * f_i$
Na osnovu DELFI metode očekivano vreme ostvarenja pitanja: 'Kada ce biti pocetak uvođenja ostalih modula druge faze SAP-a? ' bice ostvareno 2010 (prvoj polovini)		
Varijansa:	= 8,888889	$\sigma_n^2 = \frac{1}{n} * \sum f_i * t_i^2 - t_n^2$
Standardna devijacija:	= 2,981424	$\sigma_n = \sqrt{\sigma_n^2}$
Posto je završen 3 Krug odgovor na pitanje: 'Kada ce biti pocetak uvođenja ostalih modula druge faze SAP-a? ' sa 80% 80% verovatnoce => P= 0,8 $P = 0.5 + F(Y)$ $F(Y) = 0,3$ I po tablici sledi.. y= 0,85		
$t = 5,867543708$		
Ovim je završen 3 Krug I na osnovu odgovora eksperata godina koja pretpostavlja da ce se pitanje: 'Kada ce biti pocetak uvođenja ostalih modula druge faze SAP-a? ' ostvariti sa 80% verovatnoce je: 2012 (drugoj polovini)		
		$y = \frac{(t_j - t_n)}{\sigma_n}$

**Slika 33. Oblast za proračun statističkih pokazatelja**

Takođe, može se jednostavno pokazati i grafički prikaz vrednosti odabranih veličina, koji se automatski ažurira nakon svake promene bilo koje veličine u radnom listu (slika 34).





**Slika 34. Grafik verovatnoća ostvarenja događaja**

Automatizacija rada aplikacije je izvršena putem procedura (makroa) kreiranih u *Visual Basic for Application*, savremenijoj verziji Visual Basic-a (VB), projektovanog specijalno za rad u MS Office-u. (Kostić, 2000) Makroi izrađeni u ovoj aplikaciji omogućavaju automatizaciju unosa podataka, povezivanje tabela (podataka) i formiranje izlaznih izveštaja. Za posmatrani model napravljen je modul sa makroima, koji automatizuje rad u modelu. Osnovne procedure kojima se automatizuje rad aplikacije su:

- Procedura xCheckFields – proverava da li su dobro upisane Laplasove vrednosti u tabeli sa podacima (radni list 2).
- Procedura JednoglasnaOdluka – u slučaju da svi stručnjaci imaju isto mišljenje, onda se tok programa preusmerava na ovu proceduru, koja će nacrtati grafik kao jednoglasnu odluku, a ne kroz proceduru koja pokreće proračun Laplasove funkcije.
- Procedura PopuniVerovatnocu – popunjava tabelu verovatnoća u radnom listu 1. u tabeli za proračun verovatnoća.
- Procedura LaplasovaVrednost – izračunava odgovorajuću vrednost Laplasove krive, koja se koristi u tabeli proračun verovatnoće.
- Procedura WordControl – vrši kreiranje izveštaja u MS Word-u, odnosno kopira sve tabele, grafike i slike u poseban dokument, u kome se vrši formatiranje uvezenih podataka.

```
Public Sub xCheckFields()  
    Dim intBrojac As Integer  
    intBrojac = 0  
    Dim intTmp As Integer  
    Dim intTmp2 As Integer  
  
    intTmp = 0  
    intTmp2 = 0  
  
    Do  
        intBrojac = intBrojac + 1  
        With Worksheets("Sheet2").Cells(intBrojac, 2)  
            If .Value < 0 Then Exit Do  
            intTmp2 = intTmp  
            intTmp = .Value  
            If intTmp2 > intTmp Then  
                Call MsgBox("Polja nisu prosla proveru. Greska kod celije " + Str(intBrojac))  
            End If  
        End With  
    Loop  
End Sub  
  
Public Sub PopuniVerovatnocu()  
    Dim rwIndex As Integer  
  
    Call xCheckFields  
  
    For rwIndex = 3 To 13  
        With Worksheets("Sheet1").Cells(rwIndex, 27)  
            Worksheets("Sheet1").Cells(rwIndex, 28).Value = 0.5 + LaplasovaVrednost(.Value)  
        End With  
    Next rwIndex  
  
End Sub
```

Slika 35. Izgled VBA editora sa procedurama

Komande za aktiviranje makroa, kojima se automatizuju čitavi nizovi procedura, izdaju se ili preko preglednih menija ili preko kontrolnih dugmadi.

## 2.5. Novije metode tehnološkog predviđanja u svetu – TFDEA

Tehnološka predviđanja omogućavaju menadžmentu da usavrši alokaciju resursa i donese bolje odluke, identifikuje nova tržišta i mogućnosti, kao i da pronađe način da iskoristi neke tehnologije iznad svojih mogućnosti. Današnji eksperti, koriste niz metoda tehnološkog predviđanja kako bi predvideli buduće performanse tehnologije. Najviše se koriste: analiza vremenskih serija, regresija, stohastičke metode i simulacija. Ove metode se baziraju na pretpostavci da će se prethodno ponašanje nastaviti, dok ne uzimaju u obzir dinamično menjanje tržišta. (Inman, 2004) „Promene koje su rezultirale pojavom IKT i savremenih proizvodnih tehnologija povećale su potrebu za primenom tehnološkog predviđanja, pri čemu se beleži i povratni efekat – informacione tehnologije se koriste za računarsku aplikaciju metoda predviđanja – automatizovanje postupka predviđanja.“ (Stošić, 2007, str. 190)

Postoji veliki broj metoda tehnološkog predviđanja koje su manje primenjivane, a često kompleksnije od klasičnih metoda i jedna od njih će biti opisana u ovom poglavlju.

Analizu obavljanja podataka (DEA – *Data Envelopment Analysis*) su uveli Charnes, Cooper i Rhodes 1978. godine [Charnes et al., 1978] koja se koristi za merenje efikasnosti u slučajevima kada se posmatraju višeulazni i višeizlazni faktori i kada ih nije moguće pretvoriti u jedan agregirani ulazni ili izlazni faktor. Primenom DEA modela, računaju se efikasnost i identifikuju referentne vrednosti za neefikasne jedinice. Takođe, predlažu se i projektovane vrednosti ulaza i izlaza kako bi neefikasna odeljenja dostigla granicu efikasnosti. (Popović et al., 2006b, pp. 185-188)

„DEA se može smatrati specijalno dizajniranom tehnikom za merenje efikasnosti kompleksnih entiteta sa raznorodnim ulazima i izlazima. Njen razvoj traje preko četrdeset godina i može se reći da je DEA postala vodeća metoda za merenje performansi organizacionih jedinica. Na osnovu rezultata analize može se odrediti koliko su pojedine jedinice o kojima se odlučuje – DMU (*Decision Making Unit*) neefikasne u odnosu na jedinice koje su efikasne. Pored toga, može se zaključiti koliko je potrebno da se smanji

određeni ulaz i/ili poveća određeni izlaz da bi ove jedinice postale efikasne". (Savić, 2012, str. 11)

„Značajna osobina DEA metode je da ulazi i izlazi za konkretnu DMU ne moraju biti istorodni, ali je neophodno da ove jedinice koje se ocenjuju u okviru jedne analize međusobno imaju iste vrste ulaza i izlaza. DEA metoda je razvijena za merenje efikasnosti u neprofitnom uslužnom sektoru gde se izlazi ne mere u novčanim jedinicama već efikasnost zavisi od kvaliteta i obima pružene usluge. Pored toga, za neprofitne organizacije je karakteristično da je veza između ulaza i izlaza sistema veoma kompleksna i često je skoro nemoguće formalno opisati. Zbog svoje fleksibilnosti, koja podrazumeva mali broj pretpostavki, DEA metoda je primenljiva za merenje efikasnosti i profitnih i neprofitnih organizacija. Polje primene DEA metode je veoma prošireno poslednjih godina što je uslovalo razvoj velikog broja modela i proširenja pogodnih za analizu širokog spektra organizacija na osnovu različitih parametara". (Savić, 2012, str. 12)

**TFDEA** (Technology Forecasting DEA) je nastala 2001. godine na Portland State Univerzitetu, kao alternativna kvantitativna metoda za tehnološko predviđanje. Kao proširenje DEA pristupa u konjukciji sa SOA<sup>9</sup>, TFDEA se koristi u određivanju nivoa tehnologije kroz istoriju, kao i trendova za procenu budućih tehnoloških karakteristika. SOA se utvrđuje kroz analizu proizvoda koji primenjuju određenu tehnologiju u datom trenutku. TFDEA poboljšava prethodne SOA pristupe izbegavanjem njihovih loših strana. (Inman, 2004) Suprotno konvecionalnim tehnikama, TFDEA se fokusira na najboljoj dostupnoj tehnologiji. TFDEA može da predvidi i proceni dostupnost budućih karakteristika određene tehnologije i simultano oceni više tehnologija. (Tudorie, 2012)

Nakon prvog pojavljivanja 2001. godine u Anderson-ovom radu (Anderson & Hollingsworth, 2001) TFDEA dobija sve veću popularnost kod eksperata zbog pozitivnih rezultata studija slučaja (Wireless, Mobile, Aircrafts/Jets...). TFDEA određuje konstantnu stopu tehnološke promene, i na osnovu nje predviđa buduće karakteristike tehnologija.

---

<sup>9</sup> Pojam prvi put upotrebljen u poglavlju 1.4.

TFDEA metoda započinje izgradnjom modela koji predstavlja tehnologiju, razgradnjom proizvoda tehnologije na strukturne i funkcionalne komponente. *Strukturne komponente* su one komponente bez kojih proizvod ne bi mogao da funkcioniše (npr. troškovi sirovina, potrošnja električne energije). *Funkcionalne komponente* služe da izmere kvalitet nekog proizvoda, i odgovaraju TFDEA po funkcionalnim i po strukturnim specifikacijama proizvoda, kao što je definisano u modelu. (Anderson et al., 2008)

Za svaki period, SOA se utvrđuje koristeći sve dostupne proizvode. Svi proizvodi koji nisu SOA dobijaju „tehnološki“ indeks, koji nije jednak 1. **Stopa tehnološke promene** se onda računa kao prosek periodičnih promena indeksa svih proizvoda koji nisu SOA u tom trenutku. Nakon što se stopa izračuna, eksperti je mogu iskoristiti za određivanje budućih SOA na osnovu poslednjih poznatih SOA, kreirajući multidimenzionalnu mapu budućih tehnoloških karakteristika (ili buduću tehnološku specifikaciju). (Iamratanakul et al., 2006)

Upotrebom DEA, TFDEA postaje fleksibilnija metoda koja može da odredi brzinu tehnološke promene. Treba istaći da se u sklopu TFDEA, DEA ne koristi u svoje konvencionalne svrhe optimiziranja performansi povećanjem izlazno ulaznih odnosa. (Tudorie, 2012)

TFDEA koristi granicu efikasnosti određenu DEA modelom u kombinaciji sa SOA konceptom tehnologije, da bi označila tehnološku granicu u određenom vremenskom trenutku. (Tudorie, 2012) DEA ima svrhu rangiranja proizvoda kao SOA, kada njihov rezultat efikasnosti dostigne 1.0, ili NSOA (Non State Of Art) kada je njihov rezultat efikasnosti različit od 1.0. Tako se rečnik standarda DEA prevodi u TFDEA rečnik, na sledeći način: (Anderson et al., 2008)

- Elementi donošenja odluke (DMU) u DEA predstavljaju proizvode u TFDEA;
- Rezultat efikasnosti određen sa DEA modelom postaje tehnološki indeks u TFDEA i pokazuje poziciju proizvoda u odnosu na SOA granicu;

- Rezultat efikasnosti 1.0 pokazuje da je u DEA efikasan DMU, koji će u TFDEA da se upotrebljava kao najbolji SOA proizvod;
- Rezultat veći od 1.0 za DEA model orijentisan na izlazima pokazuje neefikasan DMU, koji će se u TFDEA odnositi na slab SOA proizvod (NSOA).

TFDEA algoritam, zasnovan na DEA algoritmu, sadrži sledeće korake: (Inman, 2004; Lamb et al., 2010)

1. Utvrditi oblast istraživanja
2. Definisati proizvod
3. Definisati SOA karakteristike
4. Napraviti DEA model
  - orijentacija
5. Prikupiti podatke
6. Analizirati tehnološki napredak
  - Mapiranje tehnološkog napretka
  - Vremenska razmatranja
  - Predviđanje budućih tehnologija
7. Ispitivanje rezultata

#### Nedostatak TFDEA metode:

Pošto TFDEA pokušava da ostvari najveću moguću efikasnost, može se desiti da neki rezultati budu nemogući. Ovo se pobeđuje povećavanjem jednog od parametara. Drugi nedostatak originalnog TFDEA pristupa je oslanjanje na konstantnu stopu promene kroz evaluaciju istorijskih podataka. Prihvatajući konstantnu stopu, stvara se kontrast sa prirodom tehnološke promene, što daje loše rezultate na duži rok. (PICMET, 2011)

Studija slučaja *Tehnološko predviđanje za bežičnu komunikaciju*: U ovoj studiji slučaja, autori (Anderson et al., 2008) su razvili skup alata za karakterizovanje, procenu i predviđanje budućih bežičnih tehnologija, i prvi primenili TFDEA metodu u ovoj oblasti.

Kao ključni faktor za predviđanje, uzeli su kapacitet, koji po Gibson-u (Gibson, 1996) pored troškova izrade i kvaliteta predstavlja glavni faktor prilikom razvoja tehnologije.

Kapacitet bežičnog sistema je usko povezan sa učestalosti upotrebe, dok je raspon frekvencija ograničen i zavisi od aparata. Za merenje kapaciteta koristi se *Spektralna efikasnost* koja se definiše kao:

$$SE = \text{Ukupan broj kanala dostupnih u sistemu} / \text{Protok} * \text{Oblast pokrivenosti}$$

Prilikom razvoja modela predviđanja, za ključne faktore modela izabrani su *ukupan broj kanala, protok, bit rate kanala* (broj bitova koji može biti procesuiran u jedinici vremena), *propusni opseg i broj dostupnih kanala*, dok je oblast pokrivenosti izostavljena iz modela, jer se teško utvrđuje.

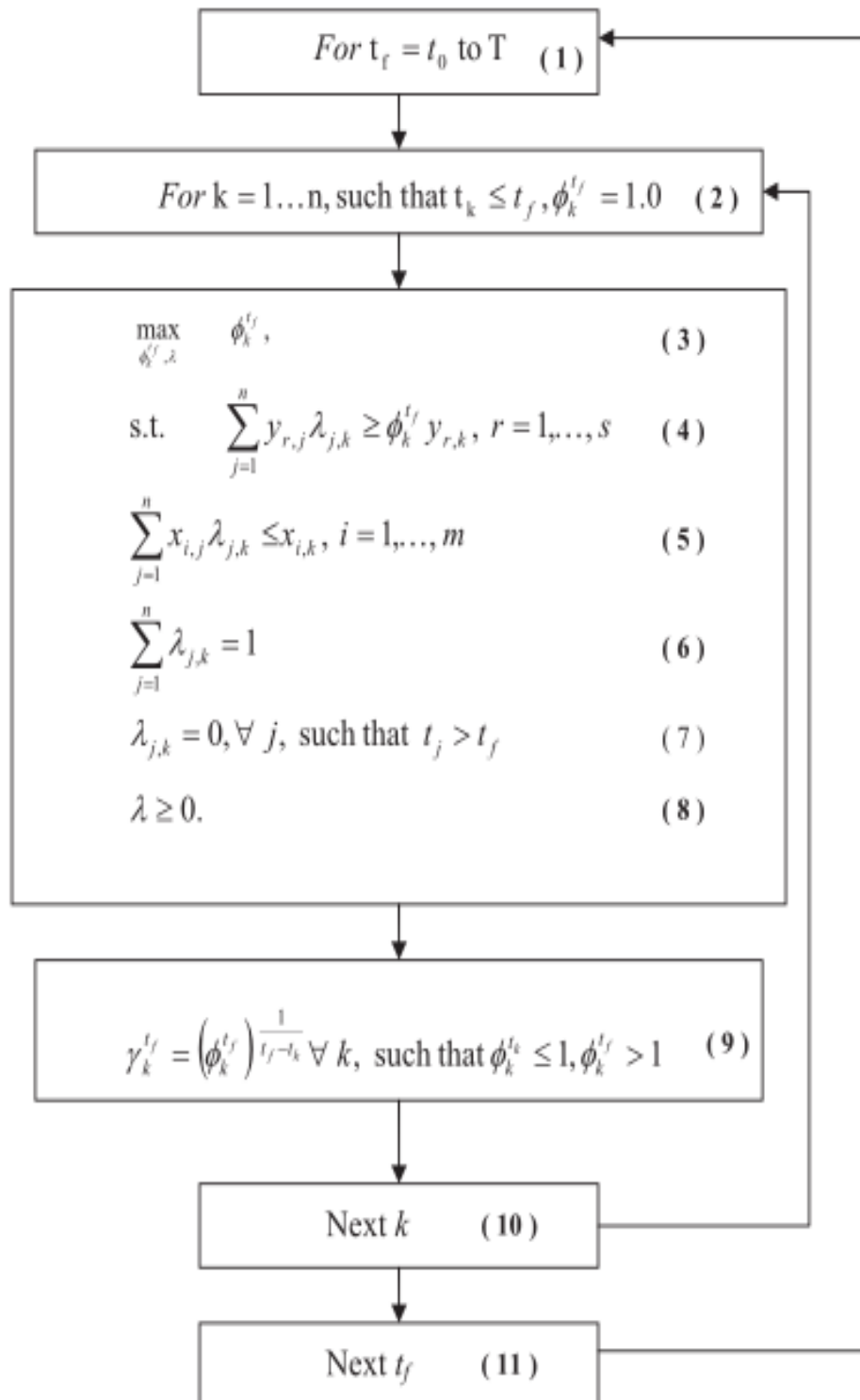
Nakon utvrđivanja ključnih parametara, zajedno sa pratećim (snagom *prenosa, brojem kanala i kapacitetom*) prikupljeni su podaci o 19 tehnologija (tabela 11), koji su bili ključni podaci ove studije. (Anderson et al., 2008)

Tabela 11. Devetnaest analiziranih tehnologija po raznim kriterijumima (Anderson et al., 2008, p. 608)

Tehnologija	Zemlja koja je prihvatila tehnologiju	Metoda višestrukog pristupa	Godina	Protok kanala	Snaga prenosa	Broj govornih kanala	Ukupan broj kanala	Kapacitet po korinisku (Kbs)	Bit rate kanala
NTT	Japan	FDMA	1979	25	-	1	600	0.3	0.3
NMT-450	Switzerland	FDMA	1981	25	15000	1	200	1.2	1.2
NMT-900	Eastern Europe	FDMA	1986	12.5	3000	1	1999	1.2	1.2
C450	Germany		1985	20	-	1	222	5.28	5.28
AMPS	USA	FDMA	1983	30	3000	1	666	10	10
TACS	UK	FDMA	1985	25	-	3	640	9.6	48.6
CT2	Europe	FDMA	1991	100	10	1	40	19.2	72
DECT	USA	TDMA/TDD	1993	1728	250	12	10	-	1152
TDMA	USA	TDMA/FDMA	1990	30	600	3	832	9.6	48.6
PDC	Japan	TDMA/FDMA	1993	25	-	3	640	9.6	42
CDMA	North America	CDMA/FDMA	1995	1250	600	15	20	13.4	1228.8
GSM	WorldWide	TDMA/FDMA	1992	200	1000	8	124	14.4	1228.8
JDC	Japan	TDMA/FDMA	1991	25	-	3	640	14	42
DCS 1800	Europe	TDMA/FDMA	1992	200	1000	8	374	9.6	64
iDEN	North America	TDMA	1994	25	-	6	600	9.6	64
CDMA 200	Korea	CDMA	2001	1250	-	30	64	153	1228.8
GPRS	Nadogradjeni GSM	TDMA	2001	200	-	-	124	128	270.833
EDGE	Narodgradjeni HSCSD/GPRS	TDMA	2001	200	-	-	195	384	812.5
WCDMA	Korea, Japan	CDMA	2001	5000	2000	196	12	364	5750

Na pripremljeni skup podataka sledila je primena TFDEA metoda jednog ulaza i jednog izlaza. TFDEA metoda se najbolje opisuje kroz sledeći algoritam prikazan na slici 36.





Slika 36. Algoritam primene TFDEA metode (Anderson et al., 2008, p. 609)

Primećuju se sledeće promenljive:

$x_{i,k}$  – i-ti input k-te tehnologije

$y_{r,k}$  – r-ti autput k-te tehnologije

$m = s = 1$  (zbog modela jednog ulaza i izlaza)

$j, k, \phi_{t_f}^k$  – promenljive linearnog programa

$\phi_{t_f}^k$  – funkcija cija, predstavlja količinu dodatnog autput-a koja će se postići sa tehnologijom  $k$  u periodu  $t_f$  ako je tehnologija SOA u tom periodu.

$\lambda_{j,k}$  – predstavlja koliko tehnologije  $j$  je korišćeno u postizanju željenog kvaliteta (perfomanse) tehnologije  $k$ .

Teoretski, testira se svaka tehnologija  $k$ , u vremenskom trenutku  $t_j$ , naspram svih tehnologija koje su se do tada testirale. Svaka tehnologija koja ima rezultat 1 smatra se efikasnom u vreme prve komercijalizacije.

Rezultati koji su veći od 1 ukazuju na to koliko bi autput (kapacitet) trebalo povećati relativno inputu, kako bi tehnologija bila SOA u godini kada će biti komercijalizovana.

Rezultati ove studije su pokazali da bi sledbenici CDMA baziranih tehnologija (CDMA 2000 i WCDMA) trebali u 2011. godini da podrže brzinu od 285Mbps sa 80mhz propusnog opsega, kako bi bili SOA.

Ova studija je pružila obimniji pristup od drugih studija, kroz 3 koraka (karakterizaciju, procenu, predviđanje): Korak 1 – dat je potpuni osvrt na bežične tehnologije, identifikaciju putanje evolucije ovih tehnologija. U ovom koraku, dobijena je jasnija slika gde se tehnologija nalazi i standarda koji su se koristili u analizi; Korak 2 – dat je detaljniji pregled svih parametara koji se procenjuju i predviđaju. Ova faza treba da rezultuje modelom. U model su, takođe uključene i promenljive koje su nezavisne jedna od druge; Korak 3 – prvi put je korišćena metoda TFDEA u predviđanju bežičnih tehnologija.

## 2.6. Izbor metode predviđanja i greške u predviđanju

Prilikom izbora metoda predviđanja postoji veći broj različitih pristupa. Jedan od najviše primenjivanih jeste postavljanje prioriteta gde neodgovarajuće metode bivaju odbačene i eliminisane. Mogu se analizirati različiti kriterijumi za izbor metode predviđanja i to: (Levi-Jakšić et al., 2011, str. 187)

1. *„Tačnost, preciznost metoda* – empirijski podaci dobijeni primenom metoda u praksi i korišćenjem raznih mera za ocenu tačnosti metoda omogućava određivanje relativne tačnosti različitih metoda predviđanja u različitim oblastima.
2. *Podaci kojima se raspolaže* – predstavljaju značajni element izbora metoda predviđanja jer različite metode koriste različite oblike podataka, različiti kvantitet i kvalitet podataka. Postoje metode koje su široko primenjivane za različite oblike podataka ali se pri tome treba ispitati trošak njihovog primenjivanja u različitim situacijama (ekonomski efekti).
3. *Vremenski horizont* – vezan je sa prethodnim kriterijumom. Vremenski horizont je važan za uspostavljanje odgovarajućeg ponašanja i za dobijanje odgovarajućih prognoza. Tu se postavljaju i posebni zahtevi vezani za obim i sadržinu podataka koji su neophodni za dobijanje željene kvalitetne prognoze. Blisko povezano sa tim je i pitanje vremena neophodnog da se odgovarajući metod predviđanja pripremi za primenu i do kraja sprovede. Za trenutna i kratkoročna predviđanja neophodna su mnogo kraća vremena za sprovođenje predviđanja nego u slučaju srednjoročnih i dugoročnih predviđanja, što se ne bi smelo zanemariti kod izbora metode predviđanja. Ovaj kriterijum je značajan imajući u vidu ranije navedeni aksiom o nezavisnosti bliskog i dalekog reda.
4. *Troškovi* – predstavljaju kriterijum koji se često uzima pre svih ostalih. Troškovi predviđanja zavise u velikoj meri od a) same metode predviđanja, b) kompleksnosti metode, c) zahteva za odgovarajućim podacima (kvantitet i kvalitet), d) vremenskog horizonta metode i oblasti predviđanja. Troškovi se

uglavnom sastoje iz: troškova prikupljanja i predstavljanja podataka; kompjuterski i ljudski naponi koji se ulažu; obuka kadrova za korišćenje odabrane metodologije predviđanja; primena same metodologije i njeno trajanje; lakoća i jednostavnost primene metoda predviđanja.“

U praksi predviđanja, osnovni problem je prihvatanje odgovarajuće tehnike, njeno uspešno sprovođenje, a zatim prihvatanje rezultata predviđanja od strane krajnjih korisnika.

Zbog toga što su tehnološka predviđanja složena i zato što svaka metoda predviđanja može da radi samo sa određenim slučajevima predviđanja, često je korisno istovremeno koristiti nekoliko različitih metoda predviđanja. Tada, svaka metoda može predviđati različiti aspekt tehnološkog razvoja. Istovremeno korišćenje više metoda, omogućava potpuniju analizu. Sledeći koraci mogu da pomognu prilikom izbora odgovarajuće metode tehnološkog predviđanja u datoj situaciji. (Porter et al., 2011, p. 33)

1. Upoznavanje sa prednostima i manama svake metode predviđanja, kao i sa uslovima potrebnim za korišćenje svake od metoda
2. Identifikovanje najadekvatnije metode predviđanja za dati stepen/obim pojedinačnih faktora koji utiču na tehnološko predviđanje.
3. Određivanje kombinacije faktora, uključujući stepen/obim svakog faktora koji utiče na problem tehnološkog predviđanja.
4. Kad god je to moguće, koristiti nekoliko različitih metoda predviđanja.
5. Analiza tehnološkog predviđanja.
6. Procenjivanje finansijskih sredstava koja su na raspolaganju za tehnološki razvoj.
7. Podesiti rezultate dobijene u koraku 5, prema informacijama iz koraka 6.

Faktori koji utiču na tehnološko predviđanje se razlikuju po stepenu i obimu. Stepenu ili obimu je bitan prilikom određivanja metode tehnološkog predviđanja koja će se koristiti. Cilj je da se stepen ili obim svakog od faktora poveže sa određenom metodom. U daljem tekstu ćemo se osvrnuti na povezivanje metoda sa određenim faktorima, ali za početak preduslov za korišćenje metode treba da bude ispunjen. Ranije je spomenuto da stepen dostupnosti

podataka, stepen validnosti podataka i stepen neizvesnosti oko uspeha tehnološkog razvoja zavise od faze razvoja tehnologije. Iz tog razloga, faza razvoja tehnologije se ovde smatra kao nezavisan faktor koji ima pomenute atribute. (Makridakis et al., 1998; Levary & Han, 1995)

- Kada je razvoj tehnologije u ranoj fazi, na raspolaganju su podaci slabe validnosti, a stepen neizvesnosti uspeha je visok. *Nominalni grupni proces* je preferirana metoda predviđanja. Pošto je malo informacija dostupno u vezi sa predloženom tehnologijom, grupa stručnjaka može da koristi grupne diskusije kako bi se generisale ideje o budućim trendovima.
- Kada je razvoj tehnologije u ranoj fazi i na raspolaganju je mala količina slabo ili srednje validnih podataka, a stepen neizvesnosti uspeha tehnološkog razvoja je nizak ili srednji, prikladno je koristiti *Delfi metodu* ili *pisanje scenarija*. Budući da Delfi metoda ne dozvoljava grupnu diskusiju i ne koristi se vođa grupe, predviđanja dobijena Delfi metodom su više fokusirana i manje pristrasna od onih dobijenih nominalnim grupnim procesima.
- Kada je razvoj tehnologije u srednjoj fazi, na raspolaganju je umerena količina podataka niske validnosti, a stepen neizvesnosti uspeha tehnološkog razvoja je umeren, savetuje se *eksponencijalno poravnanje*. Eksponencijalno poravnanje je odgovarajuća metoda za dobijanje grube procene budućeg razvoja tehnologije. Korisna je kada je na raspolaganju umereno podataka niske validnosti.
- Kada je razvoj tehnologije u srednjoj fazi, dostupna je umerena količina podataka srednje validnosti i stepen neizvesnosti uspeha tehnološkog razvoja je umeren do visok, savetuje se korišćenje *krive rasta*. Jedan od glavnih ciljeva tehnološkog predviđanja u srednjoj fazi tehnološkog razvoja je da se predvidi gornja granica rasta tehnologije i vreme u kojem će tehnologija dostići taj limit. Analiziranje krive rasta može da se koristi za postizanje ovih ciljeva.
- Kada je razvoj tehnologije u srednjoj fazi, dostupne su umerene ili visoke količine podataka visoke validnosti, a stepen neizvesnosti uspeha tehnološkog razvoja je srednji ili visok, prikladno je koristiti *dinamičke sisteme*. Poznavanje dinamičke

strukture sistema koji se modelira, kao i podaci visoke validnosti, potrebni su za razvoj modela dinamičkog sistema. Kada je takav model razvijen, moguće je analizirati ponašanje procesa razvoja tehnologije tokom vremena. Takva analiza može da dovede do prilično tačnih tehnoloških predviđanja.

- Kada je razvoj tehnologije u poodmakloj fazi, na raspolaganju je veliki obim podataka srednje validnosti, a stepen neizvesnosti uspeha tehnološkog razvoja je nizak, pogodno je koristiti *ARIMA metodu*. ARIMA zahteva veliku količinu podataka, ali ne zahteva da podaci budu visoke validnosti. Ova metoda pruža tačnije predviđanje od eksponencijalnog poravnjanja.
- Kada je razvoj tehnologije u poodmakloj fazi, a na raspolaganju nam je velika količina podataka visoke validnosti, dok je stepen neizvesnosti uspeha tehnološkog razvoja nizak, pogodno je koristiti *regresionu analizu*. Regresiona analiza zahteva veliku količinu podataka visoke validnosti. Kombinovani efekat nekoliko varijabli na razvoj tehnologije može da se odredi regresionom analizom.
- Kada je stepen sličnosti između postojeće i predložene tehnologije veoma visok, pogodno je koristiti *analizu korelacije* ili *matrica unakrsnog uticaja* tehnološkog predviđanja.
- Kada je stepen sličnosti između postojeće i predložene tehnologije umeren, prikladno je koristiti *dinamički sistem, matricu unakrsnog uticaja ili regresionu analizu*. Relevantne informacije o razvoju sličnih tehnologija su korisne pri obavljanju regresione analize, modela dinamičkog razvoja sistema ili kod matrice unakrsnih uticaja.
- Kada je stepen sličnosti između postojećih i predloženih tehnologija na niskom nivou, sledeće metode predviđanja su odgovarajuće: *Delfi metoda, nominalni grupni proces, analitički hijerarhijski proces, pisanje scenarija i stabla značajnosti*. Budući da u ovom slučaju nije moguće osloniti se na informacije dobijene iz razvoja drugih tehnologija, neophodno je osloniti se na informacije dobijene od strane stručnjaka.
- Kada mnogo promenljivih utiče na razvoj tehnologije, prikladno je koristiti *dinamičke sisteme, stabla značajnosti i analitički hijerarhijski proces*. Ove metode mogu da rukuju prilično velikim brojem promenljivih.

- Kada umeren broj promenljivih utiče na razvoj tehnologije, prikladno je koristiti *regresionu analizu*. Regresiona analiza može efikasno baratati sa nekoliko promenljivih.
- Kada samo jedna promenljiva utiče na razvoj tehnologije, koristi se *eksponencijalno poravnanje* ili *ARIMA*. Obe metode rade sa samo jednom promenljivom.

Rezime ovih predloga je prikazan u tabeli 12. (Levary & Han, 1995, p. 17)

**Tabela 12. Metode predviđanja za date situacije**

Broj slučaja	Dostupnost podataka	Validnost podataka	Broj varijabli koje utiču na razvoj tehnologije	Nivo sličnosti između date i postojeće tehnologije	Metode predviđanja
1	Mali	Niska ili srednja	Srednji	Nizak	Delfi metoda Proces nominalne grupe Pisanje scenarija
2	Mali	Niska	Mali	Srednji	Studija slučaja
3	Srednji ili veliki	Srednja ili visoka	Mali ili srednji	Visok	Korelaciona analiza
4	Srednji ili veliki	Srednja ili visoka	Mali ili srednji	Nizak ili srednji	Regresiona analiza
5	Srednji	Srednja ili visoka	Mali	Nizak ili srednji	Kriva rasta
6	Srednji	Visoka	Srednji ili veliki	Nizak	AHP drvo relevantnosti
7	Srednji ili veliki	Srednja ili visoka	Srednji ili veliki	Srednji ili visok	Sistemska dinamika
8	Veliki	Srednja ili visoka	Jedan	Nizak	ARIMA
9	Srednji	Srednja	Jedan	Nizak	Eksponencijalno usklađivanje
10	Srednji ili veliki	Srednja ili visoka	Mali ili srednji	Srednji ili visok	Matrica unakrsnog uticaja

Novija studija (Mishra et al, 2002) obezbeđuje sveobuhvatnu proceduru za izbor prave metode tehnološkog predviđanja. Prvo se identifikuju karakteristike metode koja se razmatra (brzina promene, lakoća difuzije, broj alternativa na raspolaganju itd.). Zatim, koristeći skalu od 10 tačaka stručnjaci za datu tehnologiju ocenjuju svaku karakteristiku.

Potom, koristeći iste karakteristike, stručnjaci tehnološkog predviđanja ocenjuju svaku metodu na isti način. Konačno, profili metoda tehnološkog predviđanja i tehnologije se uklapaju na najbolji mogući način.

Mnogi stručnjaci se slažu da je poželjno koristiti istovremeno nekoliko metoda, jer svaka od njih može da se bavi samo ograničenim aspektima predviđenog slučaja. Kvalitet prognoze u velikoj meri zavisi od pravilnog izbora i primene odgovarajuće metode.

## 2.7. Oblici tehnološkog predviđanja i terminologija

Postoje mnogi oblici predviđanja tehnološkog razvoja koji se preklapaju, kao što su tehnološka inteligencija, prognoze, procene i predviđanja. Od 2003. radna grupa za analizu metoda budućih tehnologija (*Technology Futures Analysis Methods Working Group – TFAMWG*) je tražila da se sastavi okvir uz pomoć koga će se unaprediti procesi i metode. Kombinovali su različite forme studija tehnološkog predviđanja (TP) pod nazivom analiza budućih tehnologija (*Future/oriented Technology Analyses – FTA*) i klasifikovali su različite forme na sledeći način: (Firat, 2010)

- Prikupljanje i tumačenje podataka: tehnološko praćenje, nadgledanje i upozoravanje.
- Pretvaranje tih informacija u operativno znanje: tehničko i konkurentno znanje.
- Predviđanje pravca i tempa promena: tehnološko predviđanje.
- Stavljanje u odnos očekivanog tehnološkog napretka i načina generisanja planova: tehnološki nacrt.
- Predviđanje nenamernih, indirektnih i odloženih efekata tehnoloških promena: procena tehnologije i oblici uticaja procene, uključujući i stratešku procenu uticaja na okruženje.
- Uticaj strategije razvoja, često uključuje participativne mehanizme: tehnologija predviđanja, kako na nacionalnom, tako i na regionalnom nivou.

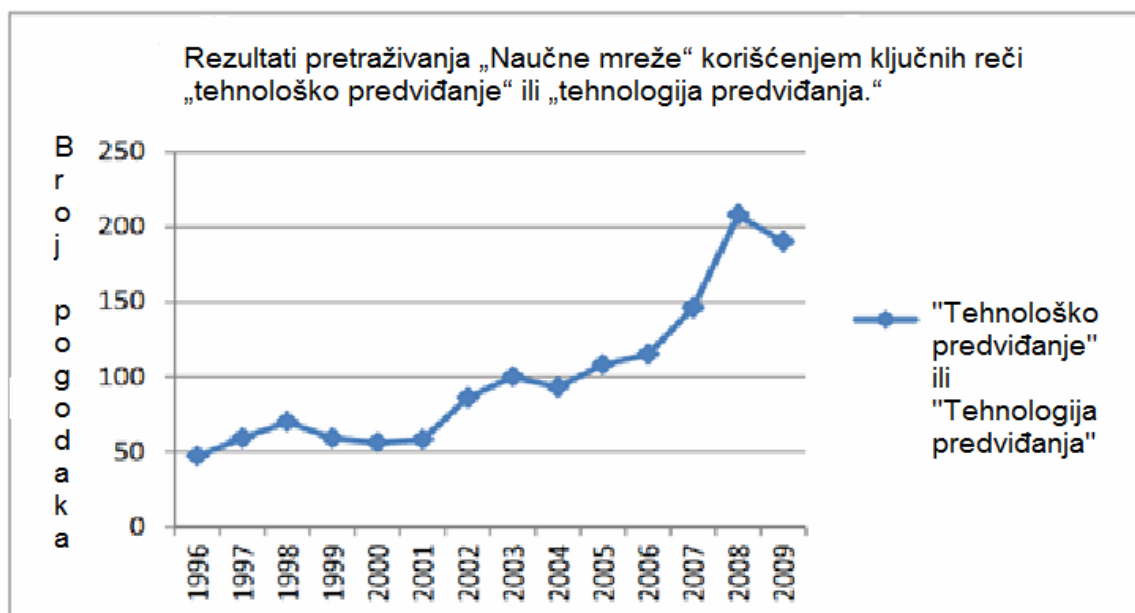


Mnogi od ovih oblika predviđanja koriste slične alate, ostvarujući slične ciljeve. Međutim, postoji opšte prihvaćena tendencija u vladama da se koriste fraze koje odvajaju teoriju od prakse, kao što su „procena“ i „predviđanje“, dok se u privredi koriste fraze koje povezuju teoriju i praksu, kao što su „nacrti“ i „konkurentno tehnološko znanje.“ Postoje i međunacionalne razlike, pokrenute različitim društvenim očekivanjima od strane tržišta i od strane vlade. Privredni nacrti, inicijative većinski vođene od strane privatnog sektora, nastali su i preovlađuju u Sjedinjenim Američkim Državama, dok su predviđanja, aktivnosti subvencionisane od strane vlade, postala preovlađujuća alternativa u Evropi. Ove forme prognoza – državno tehnološko predviđanje, nacrti i konkurentno tehnološko znanje su dobijale na značaju u različito vreme, ali je uloženo malo truda da se razjasne njihove sličnosti i razlike.

Tehnološko predviđanje se najčešće fokusira na specifične tehnologije, ali je ponekad obim sveobuhvatan. Preduzeće može pripremiti nacrt povezanih tehnologija i proizvoda; industrijska grana može sastaviti nacrt novih tehnologija koje mogu imati potencijalni uticaj na dati sektor; ili država sastaviti nacrt tehnologija koje obuhvataju celu ekonomsku bazu. Metodološke i državne studije predviđanja i privredni nacrti obično okupljaju ljude različite stručnosti i interesovanja i koriste instrumente i procedure koji omogućavaju učesnicima da istovremeno usvoje mikro pogled na svoje discipline, kao i sveobuhvatniji pogled na najvažnije ili zajedničke ciljeve.

### **2.7.1. Trend u TP publikacijama**

Koliko publikacija o istraživanju FTA postoji? Slika 37 prikazuje rezultate pretraživanja „Naučne mreže“ koristeći kao ključne reči „tehnološko predviđanje“ ili „tehnologija predviđanja.“ Dobijeni rezultati su ohrabrujući.



Slika 37. Broj „pogodaka“ pri pretraživanju „Naučne mreže“ koristeći kao ključne reči „tehnološko predviđanje“ ili „tehnologija predviđanja,“ između 1996. i 2009.

(Firat, 2010)

U 2006. godini Alan Porter je pripremio profil literature u okviru FTA, pomažući da se okarakteriše rastući obim saznanja. (Zhu & Porter, 2002) Ova studija pokazuje da se broj naučnih članaka koji se odnose na FTA povećava. Studija takođe ispituje sektorsku strukturu institucija uključenih u FTA, kao što je prikazano u tabeli 13. Treba imati na umu da drugo grupisanje objedinjuje nekoliko teško razdvojivih vrsta – vladine i nevladine organizacije i ostale slične institucije. Ne iznenađuje činjenica da vodeću reč u izdavanju FTA članaka vodi akademska zajednica – koja ima najveći udeo u tim publikacijama – ali je takođe primetno i znatno učešće vlade i industrijskih grana.

**Tabela 13. Vodeći autori članaka po sektorima (Firat, 2010, p. 24)**

Vrsta	Broj članaka	Broj autorskih prava	% članaka
Akademski	567	779	58%
Vladine/Nevladine organizacije/Instituti	174	210	18%
Privreda	109	142	11%
Drugo	128	-	13%

Gde se FTA radovi objavljuju? Studija Alan-a Porter-a<sup>10</sup> za period od 1996. do 2006. godine navodi 11 časopisa sa 10 ili više publikacija gde je „*Technological Forecasting & Social Change*“ na prvom mestu sa visokom zastupljenošću vodeće literature iz oblasti menadžmenta tehnologije. Tabela 14 prikazuje najznačajnije časopise koji se bave menadžmentom tehnologije. „*Journal of Cleaner Production*“ se fokusira na održivi razvoj, dok „*Solid State Technology*“ sadrži veliki broj članaka o tehnološkim nacrtima. (Porter & Van der Duin, 2007a, pp. 183-207)

**Tabela 14. Vodeći FTA časopisi (1996-2006)**

Vodeći FTA časopisi (broj članaka)
<i>Technological Forecasting &amp; Social Change</i> (114)
<i>International Journal of Technology Management</i> (52)
<i>Futures</i> (49)
<i>Research-Technology Management</i> (26)
<i>Abstracts of Papers, American Chemical Society</i> (14)
<i>Technovation</i> (13)
<i>Journal of Cleaner Production</i> (12)

<sup>10</sup> Preuzeti rezultati pretrage od „Web of Science“ oktobra 16, 2006. Ponovljen proces 30. oktobra kako bi se dobili podaci o referencama koje su korišćene. Ovi rezultati su delovali kao pouzdan izvor jer je postojalo odlično pokriće članaka iz naučnih časopisa, „pristojno“ pokriće inženjerskih, dobro pokriće socijalnih nauka (SSCI) i humanističkih nauka (AHCI). Članci koji nisu pokriveni od strane „Web of Science“ su izostavljeni, kao i konferencijski radovi i knjige.

<i>Journal of Forecasting</i> (12)
<i>R &amp; D Management</i> (11)
<i>Solid State Technology</i> (11)
<i>Technology Analysis &amp; Strategic Management</i> (11)

U Tabeli 15 su predstavljene (sortirane) oblasti članaka u kojima je izdvojeno 36 ključnih termina koji se pojavljuju 10 i više puta.

**Tabela 15. Ključni termini u FTA člancima (Porter & Van der Duin, 2007a, p. 190)**

<b>Ključni FTA termin</b>	<b>#</b>
Technology Assesment	92
Technology	48
Innovation	43
Management	36
Future	35
Science	33
Delphy	32
Forecasting	28
Delphy method	26
Delphy study	25
Technology foresight	25
Model	22
TRIZ	21
Foresight	19
Sustainability	19
Systems	19
Models	17

Sustainable Development	17
Backcasting	16
Technology Forecasting	15
Delphi technique	14
Design	14
Impact	13
Assessment	12
Information	12
Bibliometrics	11
Energy	11
Industry	11
Policy	11
Roadmaps	11
Time-series	11
Trends	11
Application	10
Case Study	10
Roadmapping	10
Technical intelligence	10

Na osnovu rezultata pretraživanja više od 25 termina u različitim kombinacijama (neki rezultati pretraživanja nisu uspjeli, npr. „future studies“ ili „scenario“ i „trend analysis“ jer su previše opšti). Pretpostavka je da relevantni članci ne sadrže opšte FTA termine (npr. technology foresight ili forecasting). Iz tog razloga, Delphy, TRIZ, backcasting i cross-impact su traženi eksplicitno. Nažalost, dve preovlađujuće fraze – Delphy i „Technology assessment“ pravile su probleme. Pretraživanjem termina Delphy, dobijeni su rezultati koji

uključuju istraživanja iz fizike, kao i određene članke koji spominju i kompaniju sa tim imenom. Pretraživanjem termina „technology assestment“ često je davana prednost terminu „health technology assessment“, što je zapravo posebno područje detaljne evaluacije medicinskih tehnologija i programa. (Porter & Van der Duin, 2007a, p. 184)

Da bi izašli na kraj sa ovim problemima, svi rezultati su kombinovani u *VantagePoint-u*<sup>11</sup>, dok su duplikati odstranjeni. Nakon toga, primenjen je iterativni proces:

- uklanjanje nebitnih članaka,
- pravljenje „čistog“ file-a i
- ponovna provera.

Različite stavke su pretražene (naslovi, ključni termini, časopisi, evidencije) u cilju izostavljanja irelevantnih članaka.

Skup izdvojenih zapisa je tada pretražen kako bi bilo detektovano prisustvo FTA termina. U obim dopustivosti je uključen i pristup podrške odlučivanju. Iako ovaj pristup nije savršen, omogućio je da se zadrži određen broj materijala vezanih za Delphy i technology assessment, koji bi inače bio odbačen.

### **2.7.2. Rangiranje časopisa iz oblasti tehnološkog predviđanja primenom analize obavijanja podataka**

U ovom poglavlju je izvršeno rangiranje časopisa iz oblasti tehnološkog predviđanja primenom Analize obavijanja podataka (DEA).

Na osnovu studije *Alan-a Porter-a* (Porter & Van der Duin, 2007a, pp. 183-207), u ovom poglavlju smo rangirali ukupno 25 časopisa, časopise koji su se nalazili u Porterovoj studiji,

---

<sup>11</sup> Softver za analizu tržišta i predviđanje

sa dodatkom 14 novih časopisa koji važe za vodeće u ovoj oblasti. Period za koji je vršeno istraživanje je od 1999. do 2011. godine.

Rangovi časopisa su formirani na osnovu četiri kriterijuma: **ukupan broj objavljenih članaka, ukupan broj objavljenih članaka iz oblasti FTA, impakt faktor, broj citata po članku**. Prva dva kriterijuma su stavljena u odnos sa učestalošću izlaženja časopisa, odnosno sa godišnjim brojem izdatih časopisa.

Što se tiče značaja navedenih kriterijuma, najmanje bitan faktor je „Ukupan broj članaka“, „Broj citata po članku“ je duplo značajniji od „Ukupnog broja članaka“, a „Impakt faktor“ i „Ukupan broj članaka u oblasti“ su navedeni kao najznačajniji faktori i duplo su značajniji od „Broja citata po članku“, odnosno četiri puta su značajniji od „Ukupnog broja članaka“.

Podaci su prikupljeni sa sajta „Web of Science“<sup>12</sup>, na kome se nalaze zvanične informacije o svim časopisima na SCI i SSCI liste. Što se tiče podataka o broju članaka u oblasti FTA, na navedenom sajtu je, za svaki časopis, pretraživan broj članaka za 18 ključnih termina iz ove oblasti, a identifikovani su od strane *Portera* (Porter & Van der Duin, 2007a, p. 190):

- Delphi,
- technology assessment,
- (forecast OR forecasting OR forecasts) SAME (technology OR technologies)),
- („technology roadmap“ or „technology roadmaps“ or „technology roadmapping“),
- technology foresight,
- roadmapping,
- Tech intelligence,
- (analysis SAME technologies SAME emerging),

---

<sup>12</sup> Dostupno na <http://webofknowledge.com/> (Pristupljeno 29. Januara 2013.).

- futures research,
- TRIZ,
- Backcasting,
- cross-impact,
- („foresight program“ or „foresight programme“),
- technology monitoring,
- technology watch,
- national foresight,
- technology SAME prospecting i
- Tech mining.

Za rangiranje je primenjena analiza obavijanja podataka koja je pogodna za primenu zbog raznorodnih kriterijuma.

DEA modeli u opštem slučaju mogu da imaju dva oblika: ili ulazno ili izlazno orijentisan model. Ulazna orijentacija ima za cilj da se minimiziraju ulazi potrebni za stvaranje zadate količine izlaza. S druge strane, izlazna orijentacija pokušava da maksimizira izlaze pri zadanom nivou ulaznih vrednosti. (Popović, 2006a)

U ovom radu će se koristiti dualni izlazno orijentisani DEA model, odnosno tzv. „problem obavijanja“. U dualnom modelu se pokušava za datu jedinicu da se konstruiše hipotetička kompozitna jedinica izvan postojećih jedinica. Ako je to moguće posmatrana jedinica je neefikasna, a ako nije ona je efikasna. U izlazno orijentisanom DEA modelu vrednosti za dualne težine pokazuju važnost koju je imala svaka DMU pri definisanju ulaza i izlaza kompozitne jedinice i određuju se tako da nijedan od ulaza kompozitne jedinice



$\left( \sum_{i=1}^n \lambda_j x_{ij}, i = 1, \dots, m \right)$  ne bude veći od vrednosti tog ulaza za k-tu DMU. Pomoću tako izabranih dualnih težina izračunava se za svaki izlaz potrebna količina  $\left( \sum_{i=1}^n \lambda_j y_{rj}, r = 1, \dots, s \right)$  koju k-ta DMU treba da proizvede da bi bila efikasna. Ako posmatrana k-ta DMU proizvodi manju količinu izlaza, onda faktor intenziteta  $\lambda_j$  pokazuje za koliko proporcionalno ona treba da poveća svoje izlaze da bi bila efikasna. Kada od svih  $\lambda_j$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) u optimalnom rešenju samo  $\lambda_k$  ima pozitivnu vrednost, onda se k-ta DMU nalazi na granici efikasnosti i nije moguće od preostalih DMU konstruisati kompozitnu jedinicu koja bi sa istim nivoom ulaza kao i k-ta DMU proizvodila veću količinu izlaza. (Savić, 2012)

Dualni model ima sledeći oblik:

$$\begin{aligned}
 & (\max) Z_k \\
 & \text{p.o.} \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} (Z_k y_{rk}, r = 1, 2, \dots, s) \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{ik} \quad i = 1, 2, \dots, m \\
 & \lambda_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n
 \end{aligned} \tag{2}$$

Međutim, ovakav model se ne može koristiti za rangiranje, jer se efikasne jedinice ne mogu uporediti s obzirom da su njihovi skorovi efikasnosti međusobno jednaki, odnosno svi imaju vrednost 1. Zbog toga će biti korišćena modifikacija osnovnog DEA modela, ocena superefikasnosti, koja omogućava rangiranje posmatranih jedinica, a predložili su je Andersen i Petersen (Andersen & Petersen, 1993). Ovde je jedina modifikacija što se u ograničenju iz relacije (1) izostavlja jedinica za koju se meri efikasnost, odnosno ograničenje u primarnom modelu ima oblik:

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \geq 0 \quad (j = 1, \dots, n) j \neq k,$$

dok dualni model sada ima sledeći oblik:

$$\begin{aligned}
 & (\max) Z_k \\
 & \text{p.o.} \\
 & \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n \lambda_j y_{rj} (Z_k y_{rk}, r = 1, 2, \dots, s) \\
 & \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{ik} \quad i = 1, 2, \dots, m \\
 & \lambda_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n
 \end{aligned} \tag{3}$$

$\lambda_j$  ( $j=1, \dots, n$ ) predstavlja težinski koeficijent dodeljen DMUj pri proceni efikasnosti posmatrane DMUk, i govori o njenoj važnosti pri određivanju ciljeva ukoliko je posmatrana jedinica neefikasna. Ovaj model se razlikuje od osnovnih DEA modela po tome što se iz proizvodnog skupa koji formira granicu efikasnosti isključuje jedinica koja se ocenjuje (DMUk). (Savić, 2012)

Pri formiranju DEA modela, uzeto je u obzir 4 izlaza za 25 izabranih časopisa. S obzirom na to što su za ocenu efikasnosti i rangiranje bitni samo izlazi, korišćeni su prikazani izlazno-orijentisani DEA modeli. Za rešavanje DEA modela (3) korišćen je softver EMS<sup>13</sup>. Rešavanje osnovnog DEA modela je omogućeno tako što je u analizu uključen virtuelni ulaz čija je vrednost za sve univerzitete iznosila 1. Na taj način nije narušena konzistentnost podataka i rezultata, ako se uzme u obzir da se efikasnost može posmatrati kao količnik težinske sume izlaza i težinske sume ulaza. U tabeli 16 su prikazani časopisi koji su rangirani po navedena četiri kriterijuma, za period 1999-2011.

<sup>13</sup> EMS – Efficiency Measurement System, služi za računanje efikasnosti pomoću DEA metode, Dostupno na <http://www.holger-scheel.de/ems/>, (Pristupljeno 10.februara 2013.).

Tabela 16. Rangirani FTA časopisi za period 1999-2011.

Naziv časopisa	Ukupan broj članaka	Broj članaka u oblasti	Impakt faktor	Broj citata po dokumentu	Godišnji broj izdanja
Technological Forecasting & Social Change	1013	245	1,709	2,362	9
International Journal of Technology Management	1227	50	0,516	0,742	16
Futures	1084	78	1,287	1,500	10
Research-Technology Management	759	39	0,885	0,682	6
Abstracts of Papers of the American Chemical Society	38631	0	9,907	9,896	52
Technovation	1024	30	3,287	4,085	12
Journal of Cleaner Production	1846	29	2,727	3,115	18
Journal of Forecasting	509	16	0,930	1,159	8
R & D Management	465	23	2,507	3,929	5
Solid State Technology	2312	17	0,271	0,63	12
Technology Analysis & Strategic Management	505	31	0,701	0,868	5
Journal of Engineering and Technology Management	219	10	1,032	1,806	4
IEEE Transactions on Industrial Informatics	325	0	2,990	4,143	4
Journal of Product Innovation Management	560	4	2,109	2,661	6
Journal of Materials Processing Technology	8763	2	1,783	2,370	42
International Journal of Production Economics	2939	5	1,760	2,545	12
Journal of Quality Technology	434	0	1,564	1,873	4
Computers and Industrial Engineering	1783	3	1,589	2,632	8
Strategic Management Journal	921	0	3,783	4,566	13
Business Strategy and The Environment	426	0	1,960	2,320	6
Journal of Information Technology	353	0	2,321	2,140	4
International Journal of Forecasting	712	14	1,485	1,678	4
Manufacturing and Service Operations Management	372	1	1,475	1,975	6
Organizational Research Methods	342	0	3,257	3,268	4
Management Science	1706	1	1,733	2,174	12

Prilikom prikupljanja podataka, primećeno je da jedan od časopisa, „Abstracts of Papers of the American Chemical Society“, ima neuporedivo veće vrednosti po skoro svim kriterijumima, te je obeležen kao nepogodan za poređenje sa ostalim časopisima, odnosno izostavljen je iz daljeg poređenja. Rezultati primene DEA metode nad preostala 24 časopisa, prikazani su u tabeli 17.

**Tabela 17. Primena DEA metode nad FTA časopisima**

	ČASOPIS	Skor efikasnosti	Uk. broj članaka	Broj čl. u oblasti	Impakt faktor	Broj citata po članku
1	Technological Forecasting & Social Change	0,287	0	1	0	0
2	International Journal of Techn. Management	2,898	0,57	0,12	0,17	0,14
3	Futures	1,577	0,41	0,15	0,29	0,15
4	Research-Technology Management	1,802	0,58	0,15	0,18	0,08
5	Technovation	1,037	0,21	0,03	0,44	0,32
6	Journal of Cleaner Production	1,173	0,29	0,02	0,46	0,23
7	Journal of Forecasting	2,613	0,39	0,06	0,35	0,19
8	R & D Management	1,117	0,24	0,06	0,37	0,33
9	Solid State Technology	1,720	0,84	0,03	0,05	0,07
10	Technology Analysis & Strategic Manag.	2,095	0,54	0,17	0,17	0,12
11	Journal of Engineering and Techn. Manag.	2,332	0,3	0,07	0,31	0,31
12	IEEE Transactions on Industrial Informatics	1,124	0,22	0	0,44	0,35
13	Journal of Product Innovation Management	1,427	0,31	0,01	0,39	0,28
14	Journal of Materials Processing Technology	1,108	0,55	0	0,29	0,16
15	Internat. Journal of Production Economics	0,929	0,62	0	0,21	0,17
16	Journal of Quality Technology	1,663	0,43	0	0,38	0,19
17	Computers and Industrial Engineering	1,073	0,56	0	0,22	0,21
18	Strategic Management Journal	0,869	0	0	1	0
19	Business Strategy and The Environment	1,675	0,28	0	0,48	0,24
20	Journal of Information Technology	1,472	0,31	0	0,5	0,2
21	International Journal of Forecasting	1,273	0,54	0,06	0,27	0,13
22	Manufacturing and Service Operations Manag.	2,052	0,3	0	0,39	0,3
23	Organizational Research Methods	1,139	0,23	0	0,54	0,23
24	Management Science	1,379	0,47	0	0,35	0,19

Iz dobijenih rezultata vidimo da je najbolji časopis iz oblasti FTA „Technological Forecasting & Social Change“. Ovaj časopis se na prvom mestu našao, jer objavljuje veliki broj radova iz ove oblasti, te je tom kriterijumu dodeljen ponder 1, a ostali se zanemaruju. Takođe, pored ovog časopisa, u prva tri su i „International Journal of Production Economics“, koji ima ujednačeno dobre vrednosti po svim kriterijumima, i „Strategic Management Journal“ koji je svoju dobru poziciju obezbedio visokim impakt faktorom.

Dakle, prvi rangirani časopis je „Technological Forecasting & Social Change, kao što je slučaj i u studiji *Alan-a Porter-a* (Porter & Van der Duin, 2007a, pp. 183-207) dok su drugi i treći časopis iz Porterove liste, „International Journal of Technology Management“, odnosno „Futures“, prema DEA metodi slabije rangirani (na 24 i 15 mestu), jer uprkos velikom broju radova iz posmatrane oblasti, imaju znatno niži impakt faktor u odnosu na ostale časopise, kao i broj citata po članku. Pošto je DEA metoda obuhvatila više informacija, vršeci rangiranje na osnovu četiri kriterijuma, logično je da „International Journal of Technology Management“ i „Futures“ zbog nižih vrednosti po ostalim kriterijumima, budu loše rangirani.

Kao što možemo primetiti, DEA metoda je vrlo praktična za primenu u ove svrhe, i na lak način se može redovno ažurirati lista vodećih časopisa iz oblasti FTA.

Rang lista časopisa na osnovu primene DEA metode:

Tabela 18. Vodeći FTA časopisi za period 1999-2011.

ČASOPIS		Skor efikasnosti
1	Technological Forecasting & Social Change	0,287
2	Strategic Management Journal	0,869
3	Internat. Journal of Production Economics	0,929
4	Technovation	1.037
5	Computers and Industrial Engineering	1,073
6	Journal of Materials Processing Technology	1,108
7	R & D Management	1,117
8	IEEE Transactions on Industrial Informatics	1,124
9	Organizational Research Methods	1,139
10	Journal of Cleaner Production	1,173
11	International Journal of Forecasting	1,273
12	Management Science	1,379
13	Journal of Product Innovation Management	1,427
14	Journal of Information Technology	1,472
15	Futures	1,577
16	Journal of Quality Technology	1,663
17	Business Strategy and The Environment	1,765
18	Solid State Technology	1,720
19	Research-Technology Management	1,802
20	Manufacturing and Service Operations Management	2,052
21	Technology Analysis & Strategic Manag.	2,095
22	Journal of Engineering and Techn. Manag.	2,332
23	Journal of Forecasting	2,613
24	International Journal of Techn. Management	2,898

Takođe, možemo utvrditi i da li je došlo do promene između časopisa koje je Porter rangirao, uporednom analizom broja članaka iz oblasti FTA za period od 1996. do 2006. i za period od 1999. do 2011. godine.

Tabela 19. Usporedni prikaz rangiranih časopisa (1996-2006/1999-2011)

Vodeći FTA časopisi po Porterovoj studiji	Broj članaka 1996-2006.	Rang 1996-2006.	Broj članaka 1999-2011.	Rang 1999-2011.	Promena u rangu
<i>Technological Forecasting &amp; Social Change</i>	114	1	245	1	0
<i>International Journal of Technology Management</i>	52	2	50	3	-1
<i>Futures</i>	49	3	78	2	1
<i>Research-Technology Management</i>	26	4	39	4	0
<i>Abstracts of Papers, American Chemical Society</i>	14	5	0	11	-6
<i>Technovation</i>	13	6	30	6	0
<i>Journal of Cleaner Production</i>	12	7	29	7	0
<i>Journal of Forecasting</i>	12	8	16	10	-2
<i>R &amp; D Management</i>	11	9	23	8	1
<i>Solid State Technology</i>	11	10	17	9	1
<i>Technology Analysis &amp; Strategic Management</i>	11	11	31	5	6

Kao što se može primetiti, značajne promene u rangu su nastale samo za časopise *Abstracts of Papers, American Chemical Society*, koji u posmatranom periodu nije objavio nijedan članak iz FTA oblasti, i *Technology Analysis & Strategic Management* koji je svoju poziciju poboljšao za 6 mesta. Može se takođe primetiti da je ukupan broj članaka objavljen iz oblasti FTA, u periodu od 1999. do 2011. godine veći nego u prethodnom periodu, što ukazuje na trend rasta broja članaka iz oblasti tehnološkog predviđanja.

U ovom poglavlju su istraživani časopisi koji objavljuju radove iz oblasti FTA. Istraživanje je sprovedeno za period od 1999. do 2011. godine i bazirano na studiji Alana Portera. Osim rangiranja prema broju radova iz oblasti FTA, izvršeno je i rangiranje na osnovu više kriterijuma, primenom DEA metode. Dok su rezultati rangiranja prema broju radova iz oblasti pokazali slične rangove, sa malim oscilacijama u odnosu na prethodno istraživanje (Porter & Van der Duin, 2007a), rangovi dobijeni DEA metodom su pokazali značajna odstupanja. Do ovih odstupanja je došlo zbog uvođenja novih kriterijuma u analizu (*ukupan broj članaka, impakt faktor, broj citata po članku*). Neki od vodećih časopisa iz prethodne analize postali su slabije rangirani jer su njihove vrednosti za ostale kriterijume bile niske. Cilj ovog istraživanja je da pokaže da se za formiranje ranga časopisa iz određene oblasti (u

ovom slučaju FTA) mora uzeti više od jednog kriterijuma. Na ovaj način se dolazi do realnijeg rangiranja vodećih časopisa iz posmatrane oblasti, jer se uzimaju u obzir i drugi neophodni činioci koji doprinose značaju časopisa za relevantnu oblast.



## **III PRIMENA TEHNOLOŠKOG PREDVIĐANJA U PREDUZEĆIMA**

### 3.1. Primena tehnoloških predviđanja u preduzećima u svetu

U ovom delu se posebno analizira pitanje kako kompanije koriste alate tehnološkog predviđanja (TP) za svoje buduće investicije i alokaciju resursa. Termin tehnološka inteligencija (TI) će se koristiti umesto tehnološkog predviđanja, budući da su TI i kompetitivna tehnološka inteligencija (KTI) popularniji termini u svetu korporativnog biznisa od TP. Takođe, biće prikazana evolucija tehnoloških predviđanja u kompanijama počev od istraživanja iz 1978. koje je za cilj imalo da proceni obim tehnoloških predviđanja u industriji SAD-a. (Balachandra, 1980) U ovom istraživanju detaljni upitnik je poslat na adresu 103 kompanije od kojih su mnoge pripadale listi Fortune 500. Kompanije su bile raznih veličina, prihod je varirao od 40 miliona do 55 milijardi američkih dolara. U to vreme 80% firmi je navelo u upitniku da samo formalno koristi TP. Rezultati impliciraju na to da samo jedna od pet kompanija redovno vrše aktivnosti TP-a (jednom u svakih šest meseci). Broj preduzeća koja navode TP kao veoma važnu aktivnost u kompaniji je bio 7% od ukupnog broja. Veliki deo je naveo trenutnu važnost TP-a, tačnije 42% a dodatnih 10%, sa ukupnim procentom od 52% odgovorilo je da će TP biti važan deo u narednih 5 godina. Upotreba TP-a za dugoročne odluke na svim hijerarhijskim nivoima se čini retkom (manje od 2%). Top menadžment nije smatrao da bi TP imao preveliku primenu posmatrano na period duži od 8 godina, najviše zbog kratkoročnih tržišnih trendova kojim se i bavi top menadžment. Zaključak je da kompanije sa visokom primenom tehnologije primećuju da je TP važan deo njihovih aktivnosti, te kompanije takođe imaju razvijenu I&R funkciju i značajan deo budžeta izdvajaju za I&R aktivnosti.

Novije istraživanje (Lichtenthaler, 2004) se odnosilo na ukupno 147 intervjuisanih učesnika u 26 tehnološki naprednih i velikih kompanija u Evropi i Severnoj Americi (Tabela 20). Intervjuisani su bili specijalisti tehnološke inteligencije kao i kompanije kupci ovih inteligentnih jedinica tj. njihovi top menadžeri i šefovi istraživanja (glavni tehnološki direktor), članovi srednjeg nivoa menadžmenta i nekoliko pojedinačnih istraživača. Kompanije iz farmaceutske, telekomunikacione i automobilske industrije su ispitivane sa ciljem istraživanja industrijskih razlika u menadžmentu tehnološki inteligentnih procesa.

**Tabela 20. Kompanije uključene u „Tehnološki inteligentne procese u vodećim Evropskim i Severnoameričkim multinacionalnim kompanijama“ (Firat, 2010, p. 18)**

	Farmaceutske kompanije	Telekomunikacione kompanije	Automobilske kompanije	Ukupno
Evropa	Novartis Roche Bayer Zeneca Boehringer Ingelheim Hoechst Marion Roussel	Nokia Ascom Siemens Swisscom Philipps	Sulzer DaimlerChrysler Schindler Landis & Gyr Bosch	17
SAD	Pfizer Merck Glaxo Wellcome SmithKline Beecham DuPont	Lucent Technologies Nortel Networks Cisco	Ford	9
Ukupno	11	8	7	26

Prema ovom istraživanju, izbor TP metoda u kompaniji nije samo pod uticajem vremenskog horizonta već je uslovljen i samom industrijom. Tabela 21 pokazuje stepen korišćenja različitih izvora informacija u industrijama obuhvaćenim ovim istraživanjem.

**Tabela 21. Intezitet korišćenja različitih izvora u industrijama (Firat, 2010, p. 18)**

	Farmacija	Elektronika	Automobilske kompanije
Analiza učestalosti objavljivanja	•••	••	•
Analiza citata publikacija	•••	-	-
Analiza broja konferencija	••	•••	•
Učestalost analize patenata	••	•••	•••
Analiza navođenja patenata	-	-	•
Analiza S-krive	-	-	-
Studije benčmarkinga	•••	•••	•••
Portfoliji	•••	•••	•••
Delfi studije	-	-	-
Ekspertske paneli	•••	•	••
Fleksibilni intervjui eksperata	•••	•••	•••
Tehnološki roadmapping	••	•••	-
Roadmapping tehnologije proizvoda	-	•••	•
Roadmapping proizvoda	•••	-	-
Krive iskustava	•	•••	••
Simulacije	••	-	-
Modeli opcija cena	••	-	-
Analiza scenarija	•••	•••	•••
Analiza vodećeg korisnika	-	•••	••
Plasiranje kvalitativne f-je	-	••	•••
•••=često se koristi	••=ponekad	•=retko	-=ne koristi se

U istraživanju iz 2001. godine (Reger, 2001), napravljeno je 25 intervjua sa multinacionalnim kompanijama.<sup>14</sup> Više od polovine intervjuisanih kompanija je naglasilo da TP predstavlja nestruktuiran i nesistematičan proces što pokazuje da postoji dosta prostora za unapređenje. Intervjui su pokazali da su kompanije u potrazi za brojnim različitim metodama/alatima za tehnološko predviđanje. Skoro svaka kompanija koristi analizu патената i publikacija, analizu tržišta, benčmarking i analizu kompetitivnosti, scenarija, tehnike kreativnosti, tehnološki roadmap, interne i eksterne radionice ili Internet pretraživačke agente/mašine.

Može se zaključiti da se sedamdesetih godina malo davalo na značaju konceptualnom razvoju oblasti TP-a. Samim tim se navode mnoga preklapanja formi razvoja tehnološkog predviđanja i njegovog uticaja uključujući tehnološku inteligenciju, predviđanje, roadmapping, procene. Postoji na stotine metoda koje se koriste u TP. Mnogi eksperti iz ove oblasti se slažu da postoje prednosti simultanog korišćenja nekoliko metoda zbog toga što svaka metoda može da se bavi samo određenim delom za koji se vrši predviđanje.

---

<sup>14</sup> Petnaest intervjuisanih kompanija su iz oblasti kompjutera, elektronike ili avijacije a četiri iz automobilske industrije. Telekomunikacioni/mrežni sektori su imali 4 predstavničke kompanije a hemijska industrija tri. Šestnaest korporacija je u upitniku navelo da im je sedište u zapadnoj Evropi, pet u Japanu a pet u SAD. Sledeće osobe su intervjuisane u svakoj kompaniji:

-Šef odeljenja za tehnološko predviđanje, ili ljudi odgovorni za taj proces,

-Šef odeljenja ili grupe tehnološkog planiranja/tehnološke strategije,

-Šefovi centra za I&R ili šefovi zaduženi za istraživanje u korporaciji, šefovi tehnološkog razvoja.

Većina intervjua je sprovedena sa višim menadžerima odgovornim za proces tehnološkog predviđanja, za I&R ili tehnološku strategiju. Budžet namenjen I&R u ovim kompanijama je varirao od 80 miliona do 4,5 milijardi €.

### 3.2. Primena tehnoloških predviđanja u preduzećima u Srbiji

U ovom poglavlju je cilj bio da se dođe do saznanja, kakav je odnos naših preduzeća prema tehnološkom predviđanju kroz sledeća istraživačka pitanja:

Pitanje 1: Da li preduzeća primenjuju tehnološko predviđanje pre izrade planova i donošenja strateških odluka?

Pitanje 2: Ko se u preduzeću bavi tehnološkim predviđanjem?

Pitanje 3: Da li se dovoljno poznaju metode i tehnike tehnološkog predviđanja?

Pitanje 4: Odakle se prikupljaju informacije za potrebe tehnološkog predviđanja?

Pitanje 5: Da li u preduzeću postoje adekvatni softverski proizvodi, koji bi omogućili privrednim preduzećima brzo i jednostavno istraživanje budućnosti?

Mnogo radova autora koji se bave predviđanjem sugerise da je dobra početna tačka za poboljšanje funkcije predviđanja u okviru preduzeća provera postojećih problema i mogućnosti. Mada se jedan deo literature bavi načinom na koji treba izvršiti takva razmatranja, većina se koncentrisala na tačnost kao ključni problem, a kao uzroke ovog problema identifikovala *oskudne podatke, pogrešne metode i nedostatak obučениh prognozerа*. Bez mnogo empirijskih osnova, literatura sugerise da je jednostavno rešenje problema tačnosti korišćenje poboljšanih, a pod tim se uglavnom misli sofisticiranijih metoda. Ne iznenađuje da ovakva rešenja naginju ka zahtevima za sofisticiranijim prognozerima ili dodatnom obukom za one koji su već zaposleni. Dakle, tipično rešenje je zameniti postojeću metodu onom koja je više zasnovana na matematici, i zameniti i usavršiti postojeće prognozere tako da mogu da koriste takve metode. Na žalost, empirijski dokazi ne podržavaju pretpostavku da sofisticiranije metode funkcionišu bolje od jednostavnijih.

Preliminarni podaci pokazuju da na našim prostorima preduzeća ne pridaju veći značaj predviđanju budućnosti. Iz tog razloga sprovedeno je istraživanje među 50 preduzeća na teritoriji Srbije, sa ciljem da se dobije odgovor na pitanje: u kojoj meri sprovede tehnološka

predviđanja i zašto ne primenjuju metode i tehnike tehnološkog predviđanja prilikom planiranja i odlučivanja.

Kriterijumi podele preduzeća su na osnovu *tipa organizacije, delatnosti, broja zaposlenih, prihoda, proizvodnog asortimana, nivoa menadžmenta*.

### 3.2.1. Predmet i metodologija istraživanja

**Uzorak** su *poslovne jedinice*, tj. preduzeća sa teritorije Srbije uključujući i Vojvodinu. Istraživanjem su obuhvaćena preduzeća iz gradova: Beograd, Pirot, Kosjerić, Pančevo, Padinska skela, Dobanovci, Kragujevac, Valjevo, Krnjevo, Beloševac, Sevojno, G. Milanovac, Vranje, Aleksandrovac, Bukovik, Indija, Kuršumlja, Novi Sad, Subotica, Zrenjanin, Bačka palanka, Bačka Topola, Beočin, Kikinda, Vrbas, Čantavir, Crvenka i Apatin.

**Izveštajne jedinice** su one od kojih su dobijeni podaci traženi putem upitnika (menadžer, vlasnik, menadžment).

**Ispitanici** su menadžeri ili vlasnici, zaduženi za strateško planiranje i odlučivanje.

**Ciljna grupa** su preduzeća sa teritorije Srbije uključujući i Vojvodinu.

**Uzorak** za anketno istraživanje čine 50 preduzeća različitih veličina (mala, srednja i velika).

**Vreme** sprovođenja ankete je *novembar, decembar 2011. i januar 2012.*

**Način anketiranja** su upitnici, poslani putem e-mailova.

### 3.2.2. Upitnik i pitanja iz upitnika

Za ovo istraživanje je napravljen poseban upitnik, koji ukupno sadrži 41 pitanje. Ova pitanja se mogu svrstati u sledeće grupe:

**Prvu grupu pitanja** čine uopštena pitanja, koja služe za upoznavanje preduzeća i vezana su za: veličinu, delatnost, prihod, tip organizacije, geografsku rasprostranjenost, period poslovanja kao i nivo menadžmenta/tip odlučivanja. Iz prve grupe ukupno je postavljeno 8 pitanja.

**Druga grupa pitanja** je vezana za tehnološki razvoj, tehnološko predviđanje i planiranje. Ispitanicima je postavljeno pitanje: da li sprovode tehnološka predviđanja u preduzeću, ko je zadužen za tehnološki razvoj kao i da navedu razloge zbog kojih ne vrše predviđanje i planiranje tehnološkog razvoja. Iz ove oblasti je ukupno postavljeno 4 pitanja.

**Treću grupu pitanja** čine pitanja vezana za metode tehnološkog predviđanja. Na većinu ovih pitanja odgovarala su preduzeća koja vrše tehnološko predviđanje. Ukupno je postavljeno 5 pitanja o izvorima podataka korišćenim za predviđanje i planiranje tehnološkog razvoja, o metodama koje koriste za tehnološko predviđanje kao i o najčešće korišćenim kvalitativnim metodama.

**Četvrta grupa pitanja** koja se sastojala od 6 pitanja trebala je da da informacije o tome da li preduzeća prate razvoj tehnologije u okruženju, da li učestvuju na sajmovima, naučnim skupovima, da li nabavljaju stručnu literaturu kao i da li ulažu u IR funkciju u okviru preduzeća.

**Peta grupa pitanja** se odnosila na tehnološke kooperacije i partnerstvo gde su bila postavljena 2 pitanja o tehnološkoj saradnji sa drugim preduzećima.

**Na kraju, šesta grupa pitanja** je bila namenjena preduzećima sa razvijenom funkcijom tehnološkog predviđanja i ta pitanja su se odnosila na: izvore tehnologije u preduzeću, oblike transfera tehnologije, korisne informacije pri sprovođenju tehnološkog predviđanja, metode koje se koriste, kao i da li koriste adekvatan softver. Jedno od pitanja se odnosilo i na korist koju preduzeće ima od tehnološkog predviđanja.

### 3.2.3. Rezultati istraživanja – SPSS analiza upitnika

U ovom poglavlju ćemo analizirati upitnik kojim smo proverili aktuelnu situaciju u vezi sa tehnološkim predviđanjem u praksi u Srbiji. Ovde je namerno upotrebljen izraz „situacija u vezi sa“, jer je, nažalost, u mnogim preduzećima i sama ideja i postojanje tehnološkog predviđanja kao dela poslovnih procesa koji se odvijaju u preduzeću, nepoznanica. Starije generacije menadžera čak i iskreno priznaju da nemaju ni osnovno znanje o tehnikama, metodama i načinima na koje se vrši tehnološko predviđanje.

U prilogu je dat upitnik koji je prosleđen na više od 170 adresa pravnih lica u Srbiji. Od tog broja, manje od trećine organizacija je popunilo upitnik, čime je formiran uzorak od 50 pravilno popunjenih upitnika koji su uzeti u obradu.

Dobijeni podaci su obrađeni u standardnom SPSS programu za statističku obradu podataka. U ovom poglavlju autor je prikazao 14, po njemu ključnih pitanja dok se ostalih 27 nalaze na kraju rada, u prilogu 2. Ovde je potrebno staviti još nekoliko napomena. Pri obradi podataka, fokus je bio na analizi aktuelne situacije u formi koja će ne samo prikazati poziciju TP u organizaciji poznavaoocima materije, već i približiti samu ideju, proces, postupak i benefite onim menadžerima koji nisu do sada imali priliku da se oslone na ovu vrstu pomoći pri donošenju odluka.

Ciljna grupa kojoj je namenjen ovaj rad su pre svega starije i mlađe kolege, kao i budući menadžeri kojima je potrebno približiti metode, ciljeve i koristi TP. Ipak, nakon pažljive analize dobijenih podataka, postalo je jasno da je daleko važnije približiti TP menadžerima starije generacije, onima koji su na visokim menadžerskim pozicijama i koji nemaju ni osnovno znanje o ovoj oblasti.

Pitanje	a		b		c		d		e		f		
1	21		13		16		X		X		X		
2	19		17		14		X		X		X		
3	8		3		5		11		14		9		
4	5		14		9		11		5		6		
5	11		18		12		7		2		X		
6	3		6		4		18		19		0		
7	27		11		0		0		0		0		
8	4		7		19		20		X		X		
9	38		12		0		X		X		X		
10	7		4		1		X		X		X		
11	19		16		3		X		X		X		
12	4		3		5		0		X		X		
13	21		17		12		X		X		X		
14	7	3	5	2	3	6	2	1	4	0	3	2	1 2
15	13		25		X		X		X		X		
16	19		16		3		X		X		X		



17	7	2	1	3	4	1	2	2	1	2	3	1	4	1	4
18	34			2		14			X		X			X	
19	31			5		14			X		X			X	
20	36			14		X			X		X			X	
21	29			14		7			X		X			X	
22	38			4		8			X		X			X	
23	37			12		1			X		X			X	
24	39			7		4			X		X			X	
25	31			2		5			3		9			X	
26	15			12		5			3		3			X	
27	11			21		18			X		X			X	
28	19			11		12			8		X			X	
29	9			7		8			7		4			1	
30	22			19		5			4		X			X	
31	9			13		17			11		X			X	
32	11			15		14			10		X			X	
33	21			11		5			X		X			X	
34	20			16		2			X		X			X	
35	35			2		12			X		X			X	
36	29			9		12			X		X			X	
37	32			18		X			X		X			X	
38	30			7		13			X		X			X	
39	19			17		14			X		X			X	
40	12			11		5			4		5			1	
41	19			12		2			5		X			X	

### I O organizaciji:

1. Kom tipu organizacije pripada Vaša organizacija? (ukoliko možete da identifikujete konkretnu strukturu u svom organizacionom sistemu)

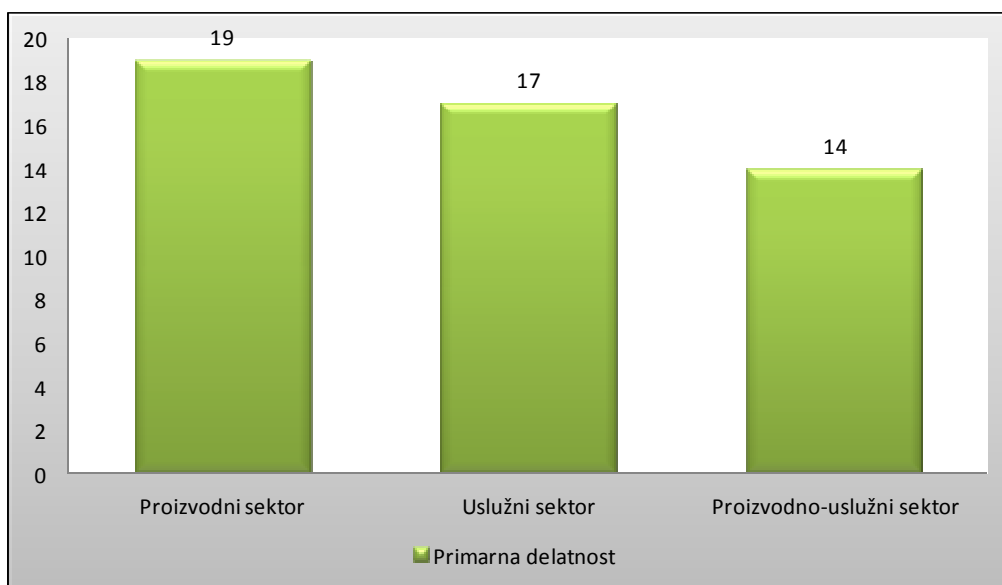
	Broj odgovora	Struktura u %
Funkcionalna organizaciona struktura	21	42%
Divizionna organizaciona struktura	13	26%
Ne znam / Ne mogu da odredim	16	32%
Total	50	100%



Od 50 anketiranih menadžera, čak 16 ne može da odredi osnovnu organizacionu strukturu svoje organizacije, što je čak 32% ispitanika.

## 2. Vaša primarna delatnost (proizvodni/uslužni sektor)?

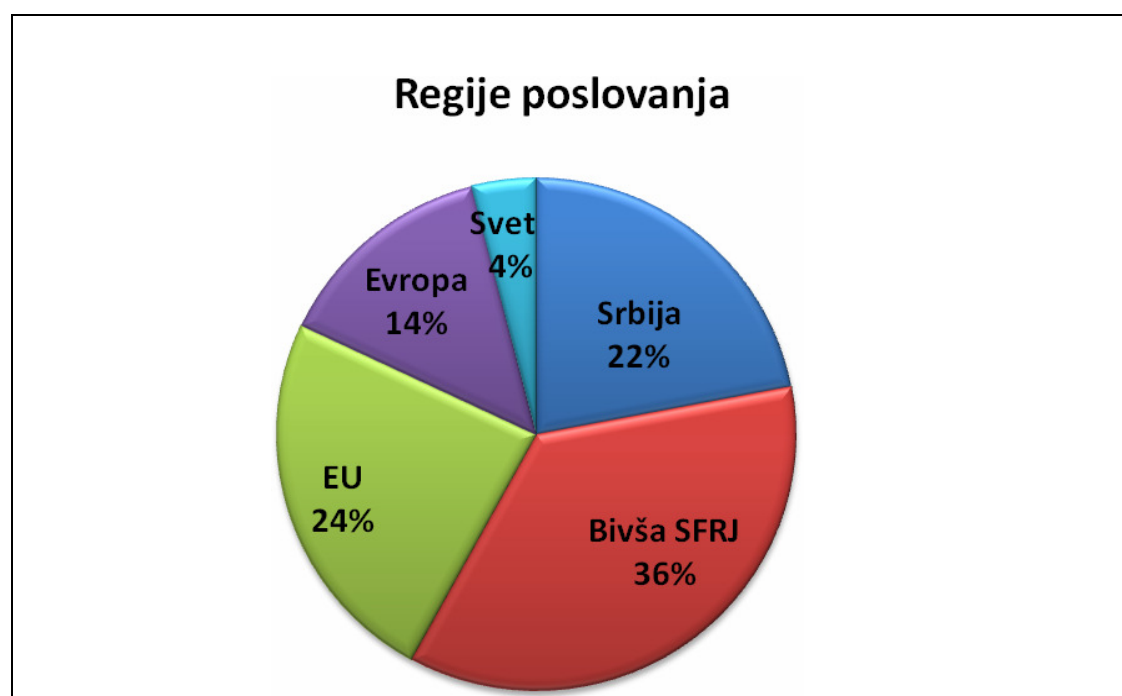
	Broj odgovora	Struktura u %
Proizvodni sektor	19	38%
Uslužni sektor	17	34%
Proizvodno-uslužni sektor	14	28%
Total	50	100%



Drugo pitanje odnosi se na sektor u kojem posluju organizacije koje su učestvovalе u anketi, i sa zadovoljstvom možemo da konstatujemo da je svih 50 organizacija relativno ravnomerno raspoređeno u proizvodnom, uslužnom i proizvodno uslužnom sektoru, što daje kredibilitet i objektivnost istraživanju. 38% preduzeća je u proizvodnom, 34% u uslužnom, a 28% u proizvodno uslužnom sektoru.

3. Da li je Vaša organizacija geografski razučena, odnosno, da li poslujete u različitim regionima ili državama?

	Broj odgovora	Struktura u %
Poslujemo u okviru Srbije	11	22%
Poslujemo u okviru bivših država SFRJ	18	36%
Poslujemo u okviru Evropske unije	12	24%
Poslujemo u okviru Evrope	7	14%
Poslujemo u većem broju država sveta	2	4%
Total	50	100%

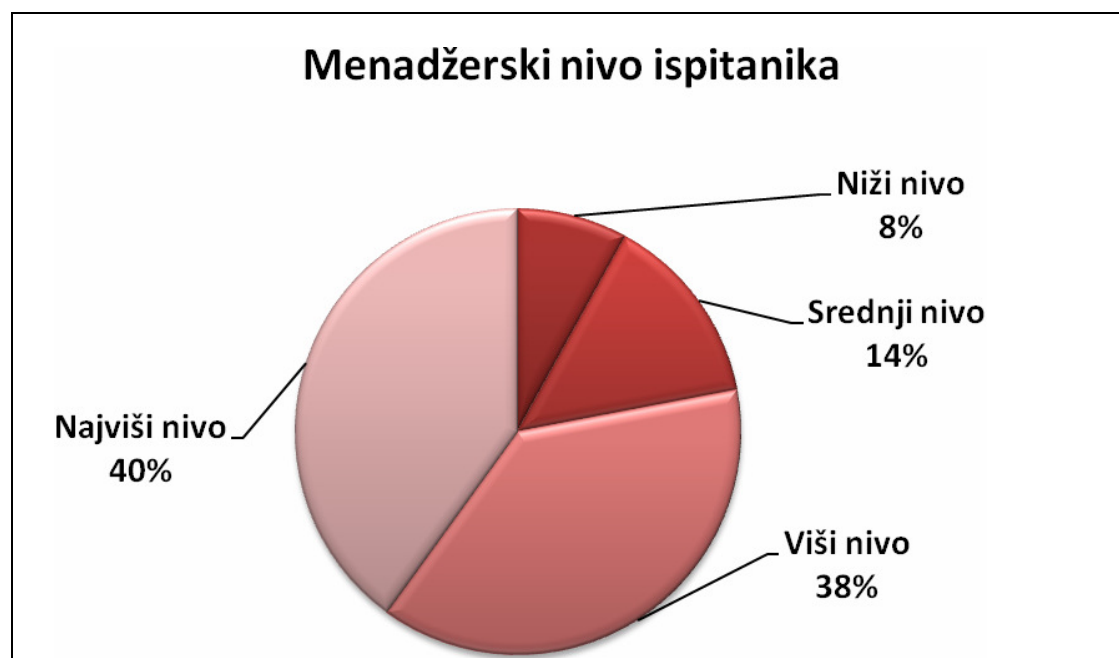


Najveći broj organizacija (36%) posluje u okviru bivših država SFRJ, što i ne treba da čudi imajući u vidu istorijsko nasleđe naše privrede. Nešto manji broj, 24%, posluje u okviru

Evropske unije, 22% u okviru Srbije, a 14% u okvirima Evrope. Svega 4% organizacija posluje u većem broju država sveta.

4. Na kom menadžerskom nivou se Vi trenutno nalazite (pitanje je upućeno osobi koja popunjava upitnik)?

	Broj odgovora	Struktura u %
Niži nivo	4	8%
Srednji nivo	7	14%
Viši nivo	19	38%
Najviši nivo	20	40%
Total	50	100%

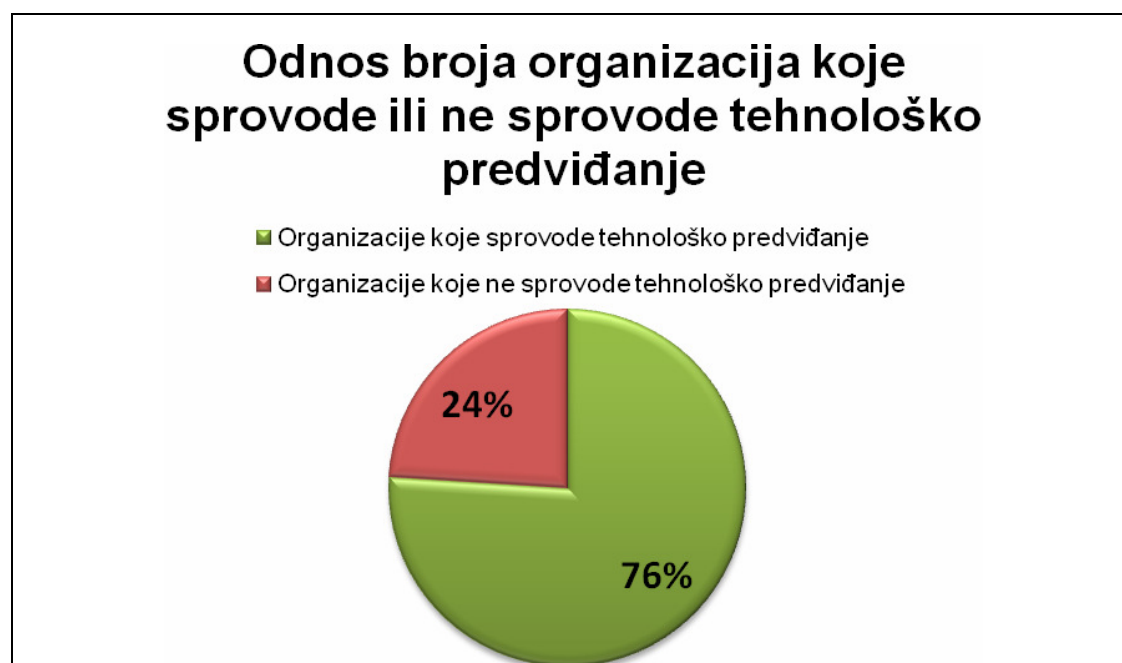


Pitanje o menadžerskom nivou ispitanika, odnosno osobe koja popunjava upitnik postavljeno je sa ciljem da se ustanovi kvalifikovanost ispitanika i relevantnost informacija koje su dobijene upitnikom. Sve ankete koje je popunila osoba koja se ne nalazi na adekvatnom menadžerskom nivou i radnom mestu, nisu uzete u obzir i nisu ušle u osnovni uzorak. Naime, relevantnost informacija dobijenih od proizvodnih menadžera bilo kog nivoa, ne može se meriti sa relevantnošću informacija koje može da ponudi niži menadžer u odeljenju knjigovodstva ili transporta, službama čiji poslovni proces podrazumeva izvršenje naloga.

**II O tehnološkom razvoju, tehnološkom predviđanju i planiranju:**

5. Da li sprovodite tehnološka predviđanja u cilju planiranja tehnološkog razvoja?

	Broj odgovora	Struktura u %
Sprovode tehnološka predviđanja	38	76%
Ne sprovode tehnološka predviđanja	12	24%
Bez odgovora	0	0%
Total	50	100%

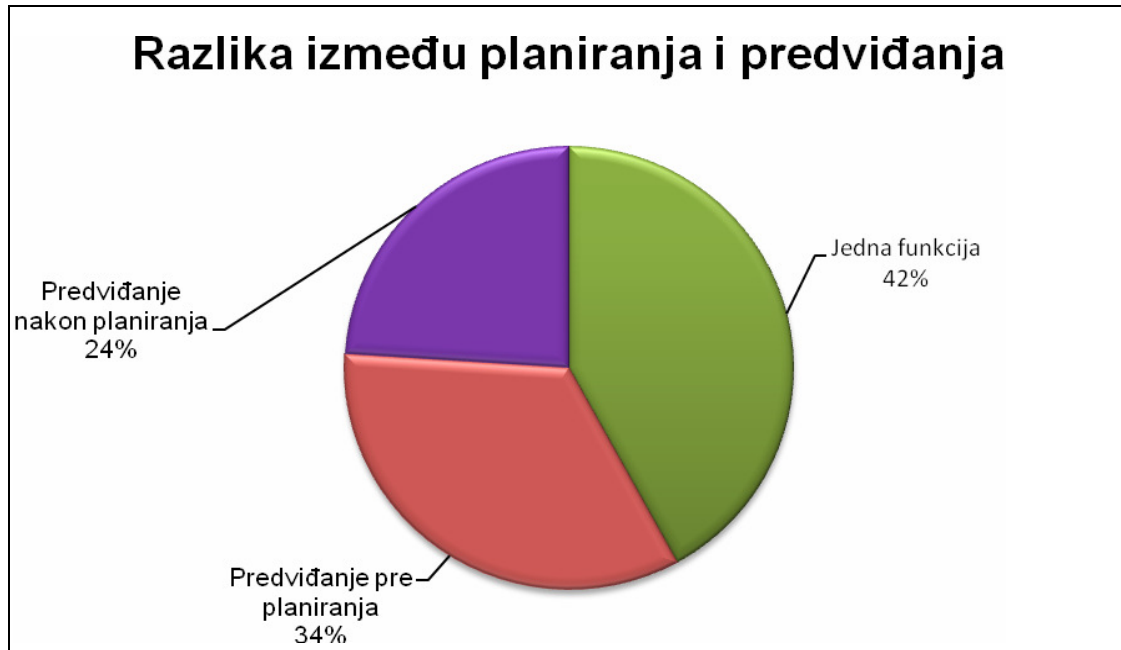


Sedmo pitanje odnosilo se na dužinu primene TP u organizaciji, pa se izostanak odgovora može smatrati nepostojanjem TP u organizaciji. Ipak, da bi se razjasnilo stvarno stanje, postavljeno je pitanje da li sprovodite TP ili ne. 76%, odnosno 38 organizacija sprovode TP, dok 24%, 12 organizacija ne sprovode.

**III Tehnološko predviđanje i metode tehnološkog predviđanja:**

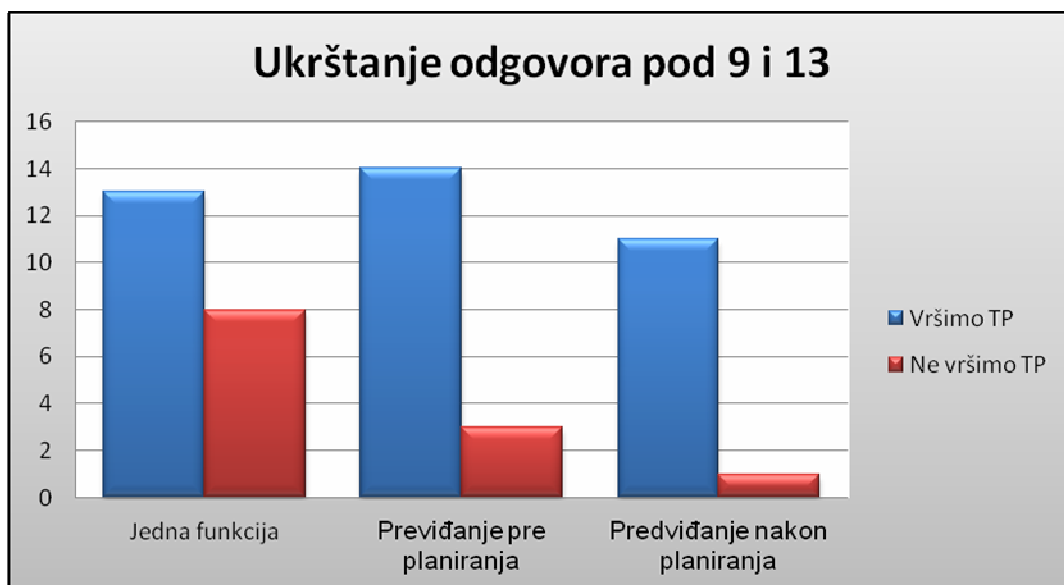
6. Da li ste upoznati sa razlikom između funkcije predviđanja i planiranja u preduzeću

	Broj odgovora	Struktura u %
Predviđanje i planiranje su jedna funkcija	21	42%
Predviđanje predhodi planiranju	17	34%
Predviđanje se obavlja nakon planiranja	12	24%
Total	50	100%



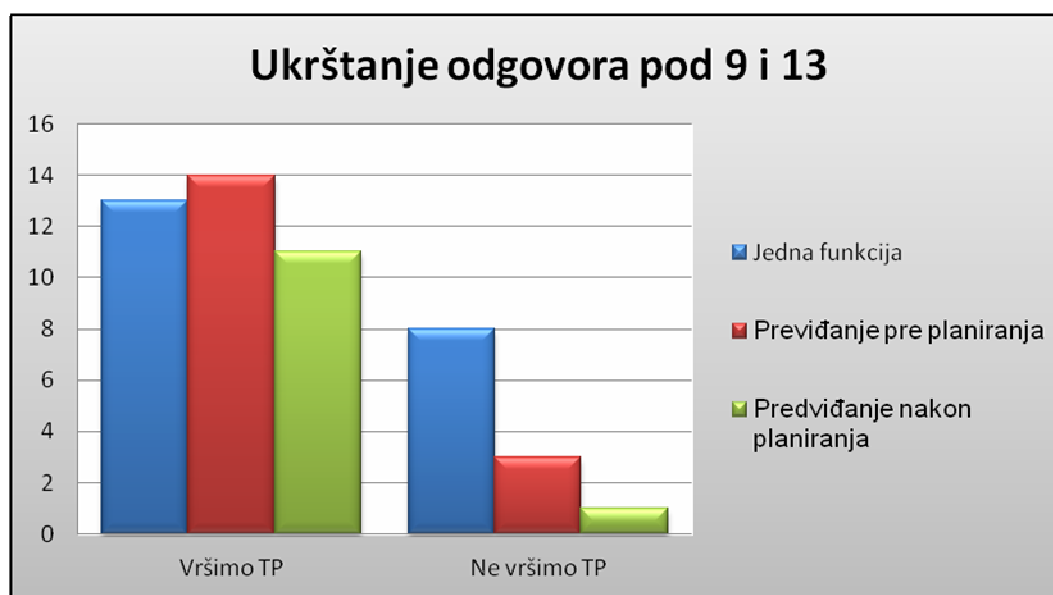
Na pitanje: „Da li znate razliku između planiranja i predviđanja“, odgovor su dale sve organizacije, i one koje vrše i one koje ne vrše tehnološko predviđanje. Čak 42% organizacija smatra da je to jedna funkcija, 24% veruje da se predviđanje vrši nakon planiranja, dok samo 34% organizacija postavlja predviđanje pre planiranja. Ako imamo u vidu da 76% organizacija vrši tehnološko predviđanje, a da je samo 34% dalo tačan odgovor na ovo pitanje, nameće se pitanje da li se TP u organizacijama koje ga primenjuju vrši i posmatra na pravilan način?

Ukrštanjem odgovora pod 9 i 13, odnosno, „Da li vršite tehnološko predviđanje“ i „Da li ste upoznati sa razlikom između planiranja i predviđanja“, dolazimo do zabrinjavajućih podataka:



			Da li vršite tehnološko predviđanje?		Total
			Ne	Da	
Da li ste upoznati sa razlikom između planiranja i predviđanja	Jedna funkcija	Ukupno	8	13	21
		%	16%	26%	42%
	Predviđanje pre planiranja	Ukupno	3	14	17
		%	6%	28%	34%
	Predviđanje nakon planiranja	Ukupno	1	11	12
		%	2%	22%	24%
		Ukupno	12	38	50
		%	24%	76%	100,0%

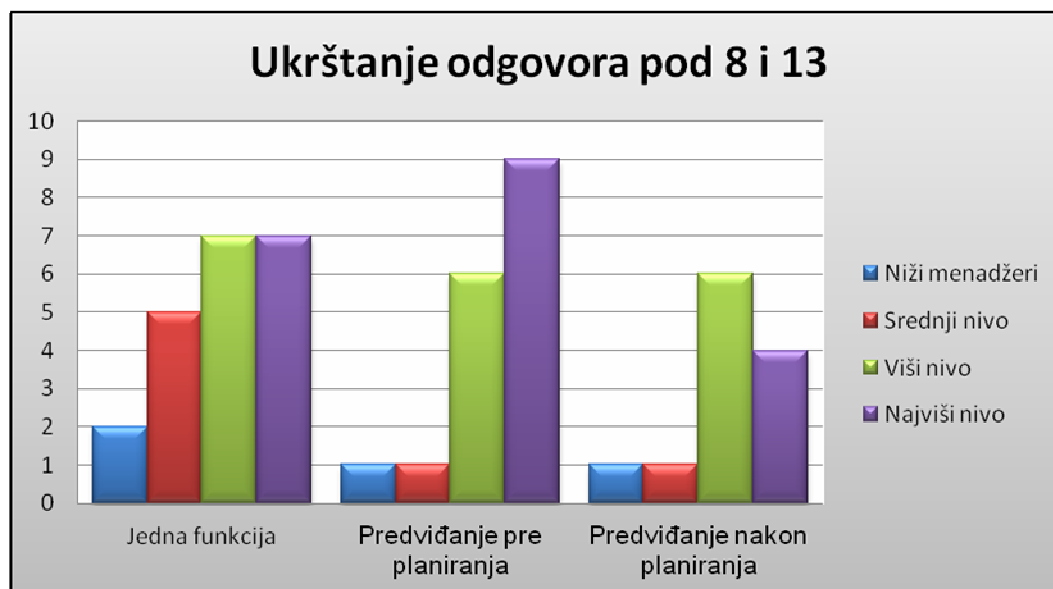
Čak 16 organizacija, odnosno 42% onih koji vrše predviđanja smatra da je to jedna funkcija, a tako misli i 8 organizacija koje ne vrše TP. Predviđanje je pre planiranja smestilo 14 organizacija koje vrše TP i 3 organizacije koje se time ne bave, a neverovatan je podatak da čak 11 organizacija, odnosno 29% onih koje se bave predviđanjem smatra da prvo treba da isplaniraju svoj tehnološki razvoj, a da tek potom vrše tehnološko predviđanje.



Ako pogledamo ove podatke sa drugog aspekta, videćemo da ukrštanjem odgovora dobijamo sledeću informaciju: kod organizacija koje vrše TP, većina menadžera (14) veruje da predviđanje predhodi planiranju, ali ih u stopu prate (13) oni koji veruju da je to jedna funkcija, dok čak 11 menadžera smešta funkciju planiranja pre predviđanja. Kod menadžera organizacija koje se ne bave TP, situacija je nešto bolja: njih 8 veruje da su predviđanje i planiranje jedna funkcija, troje znaju da predviđanje predhodi planiranju a samo jedan menadžer smatra da prvo treba planirati pa potom predviđati tehnološki razvoj. Iz ovoga se može videti da i one organizacije koje vrše TP nemaju najjasniju sliku o tome šta je to tehnološko predviđanje, gde je njegovo mesto u procesu donošenja odluka i pravilnim postupcima kojima se iz ovog procesa može izvući najveća korist.



Ako u ovu analizu dodamo još jedan faktor, odnosno menadžerski nivo osobe koja popunjava upitnik, dobićemo sledeće podatke:



							Total
			Niži	Srednji	Viši	Najviši	
Da li ste upoznati sa razlikom između planiranja i predviđanja	Jedna funkcija	Ukupno	2	5	7	7	21
		%	4%	10%	14%	14%	42%
	Predviđanje pre planiranja	Ukupno	1	1	6	9	
		%	2%	2%	12%	18%	34%
	Predviđanje nakon planiranja	Ukupno	1	1	6	4	12
		%	2%	2%	12%	8%	24%
		Ukupno	4	7	19	20	50
		%	8%	14%	38%	40%	100,0%

Dakle, 4 niža menadžera, 5 srednjih, i po 7 viših i najviših veruje da su planiranje i predviđanje jedna funkcija, dok čak po jedan niži i srednji menadžer, 6 viših i 4 menadžera najvišeg nivoa smešta proces TP nakon planiranja!

Pogledajmo trostruko ukrštanje ovih odgovora:

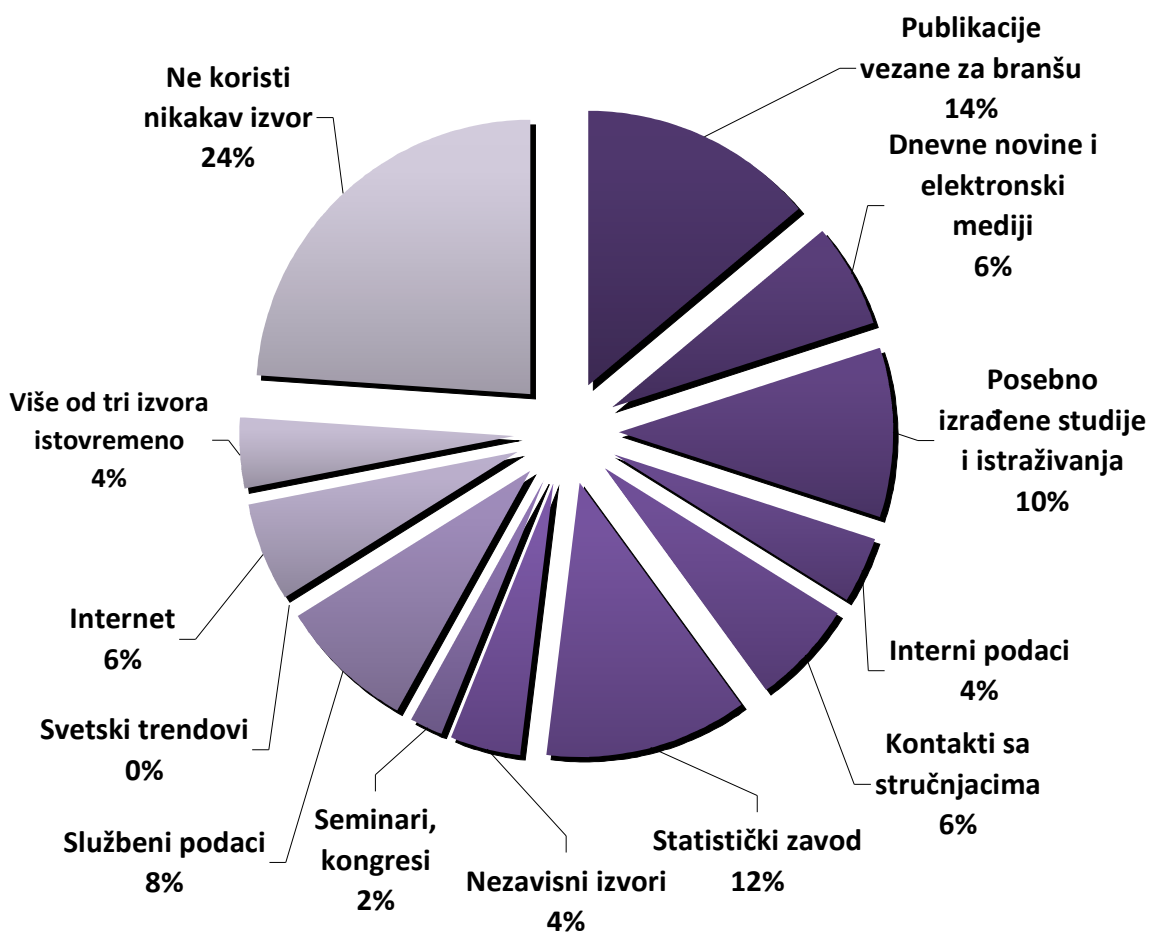
(u tabeli je dat broj odgovora po vrstama)

	Organizacije koje vrše TP				Organizacije koje ne vrše TP			
	Niži	Srednji	Viši	Visoki	Niži	Srednji	Viši	Visoki
Jedna funkcija	1 (2%)	4 (8%)	2 (4%)	6 (12%)	1 (2%)	1 (2%)	5 (10%)	1 (2%)
Predviđanje pre planiranja	0 (0%)	0 (0%)	5 (10%)	9 (18%)	1 (2%)	1 (2%)	1 (2%)	0 (0%)
Planiranje pre predviđanja	1 (2%)	0 (0%)	6 (12%)	4 (8%)	0 (0%)	1 (2%)	0 (0%)	0 (0%)

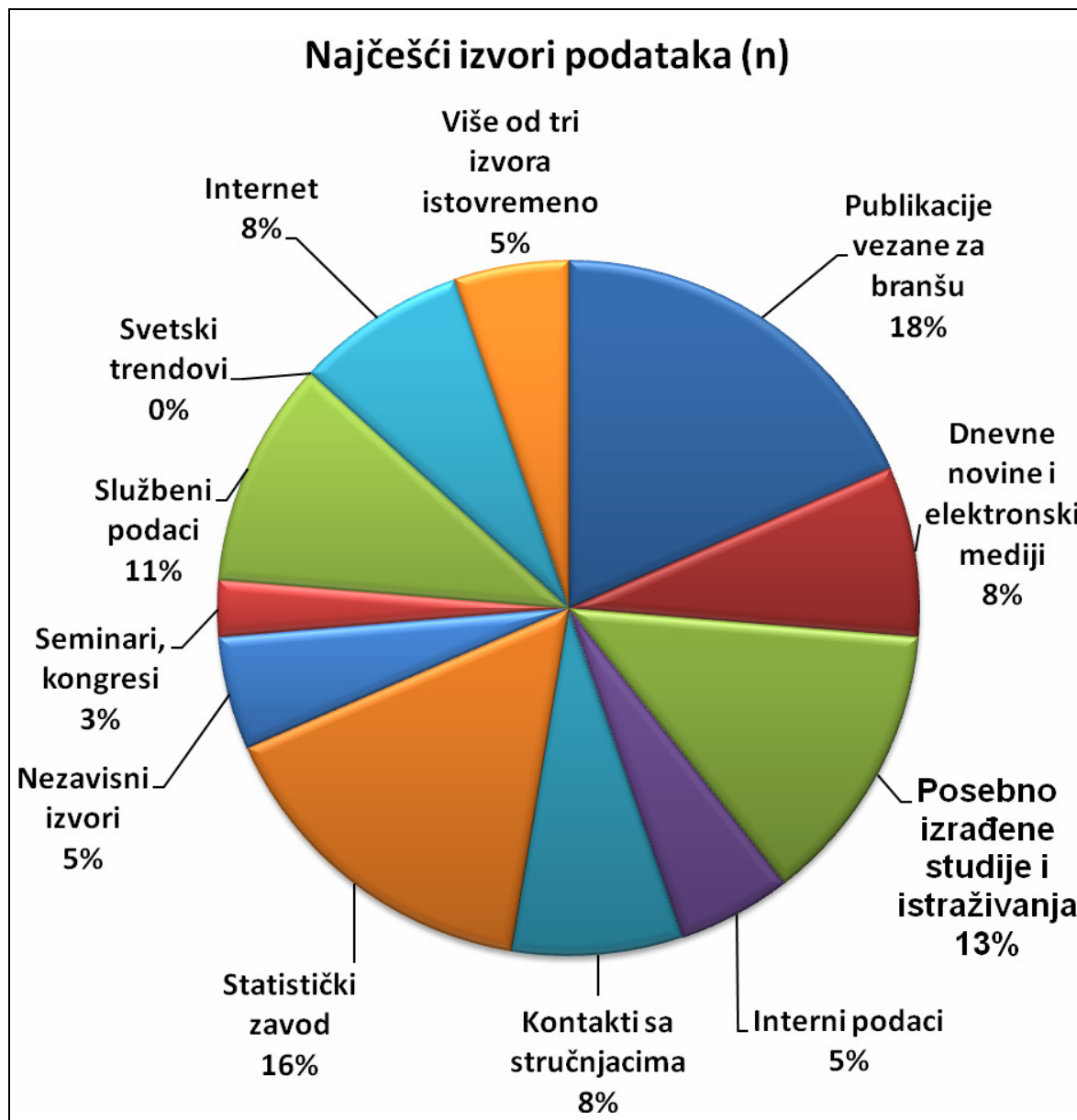
Izdvojićemo samo neke informacije: u organizacijama koje vrše TP čak 6 menadžera najvišeg nivoa smatra da je TP jednako planiranje, a čak 4 menadžera najvišeg nivoa smatra da planiranje predhodi predviđanju. Zanimljivo je da je tačan odgovor, da predviđanje predhodi planiranju, dalo svega 14 menadžera organizacija koje vrše TP, odnosno 5 menadžera višeg i 9 visokog nivoa, i tri menadžera organizacija koje ne vrše TP. Sa druge strane, pogrešan odgovor je dalo čak 11 menadžera organizacija koje vrše TP, odnosno svega 1 menadžer organizacija koje ne vrše TP. Ako uporedimo ova dva podatka, izlazi da čak 29% menadžera koji primenjuju TP nemaju osnovna znanja o procesu i postupku, dok takvo neznanje pokazuje svega 8% menadžera od kojih se to znanje i ne očekuje.

7. Najčešće korišćeni izvori podataka pri predviđanju i planiranju tehnološkog razvoja u okviru preduzeća (n= preduzeća koja samostalno predviđaju tehnološki razvoj)

## Najčešći izvori podataka



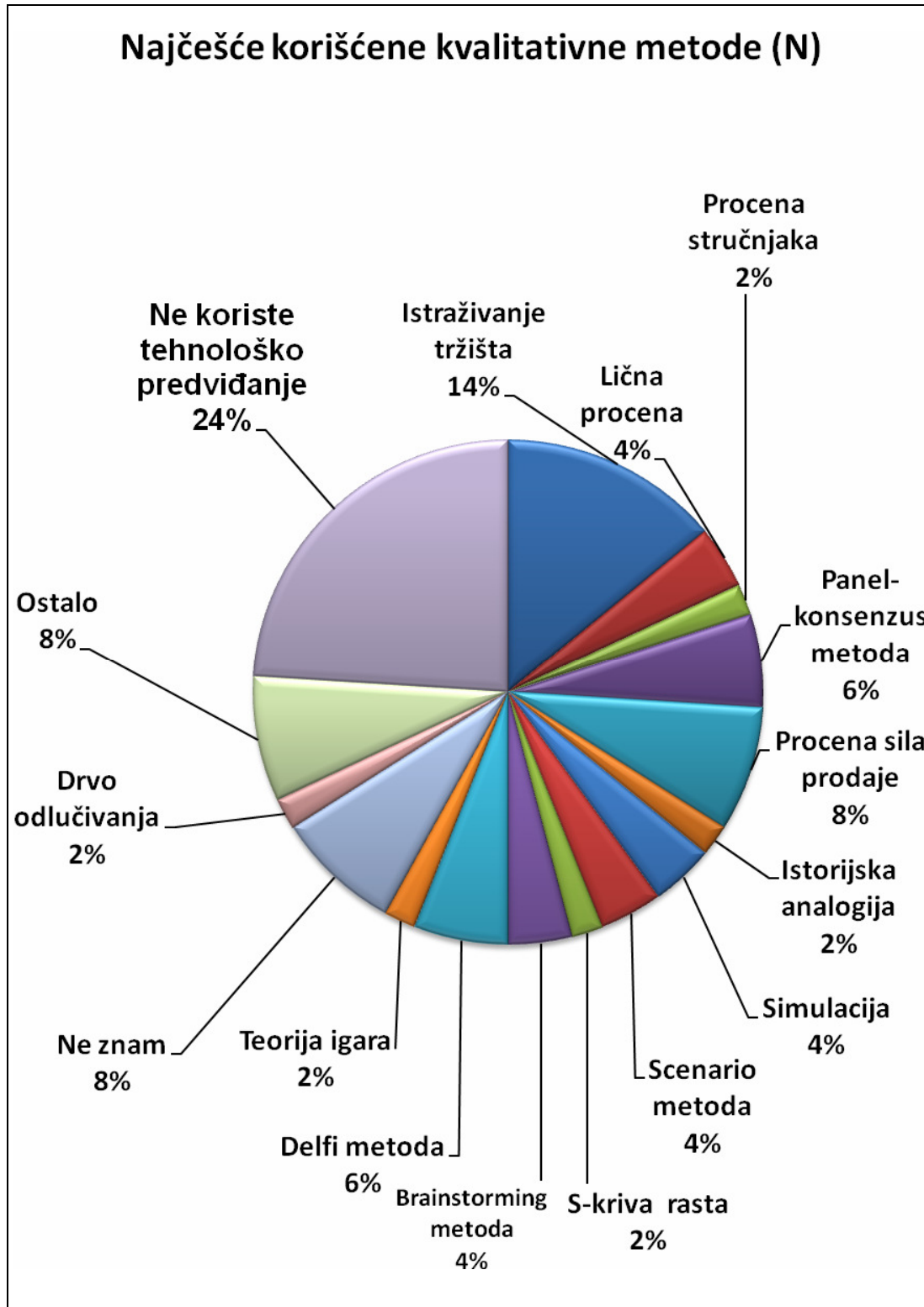
	Broj odgovora	Struktura u % N	Struktura u % n
Publikacije vezane za branšu	7	14%	18,42%
Dnevne novine i elektronski mediji	3	6%	7,89%
Posebno izrađene studije i istraživanja	5	10%	13,16%
Interni podaci	2	4%	5,26%
Kontakti sa stručnjacima	3	6%	7,89%
Statistički zavod	6	12%	15,78%
Nezavisni izvori	2	4%	5,26%
Seminari, kongresi	1	2%	2,63%
Službeni podaci	4	8%	10,53%
Svetski trendovi	0	0%	0%
Internet	3	6%	7,89%
Više od tri izvora istovremeno	2	4%	5,26%
Ne koristi nikakav izvor podataka	12	24%	/
Total	50	100%	100%

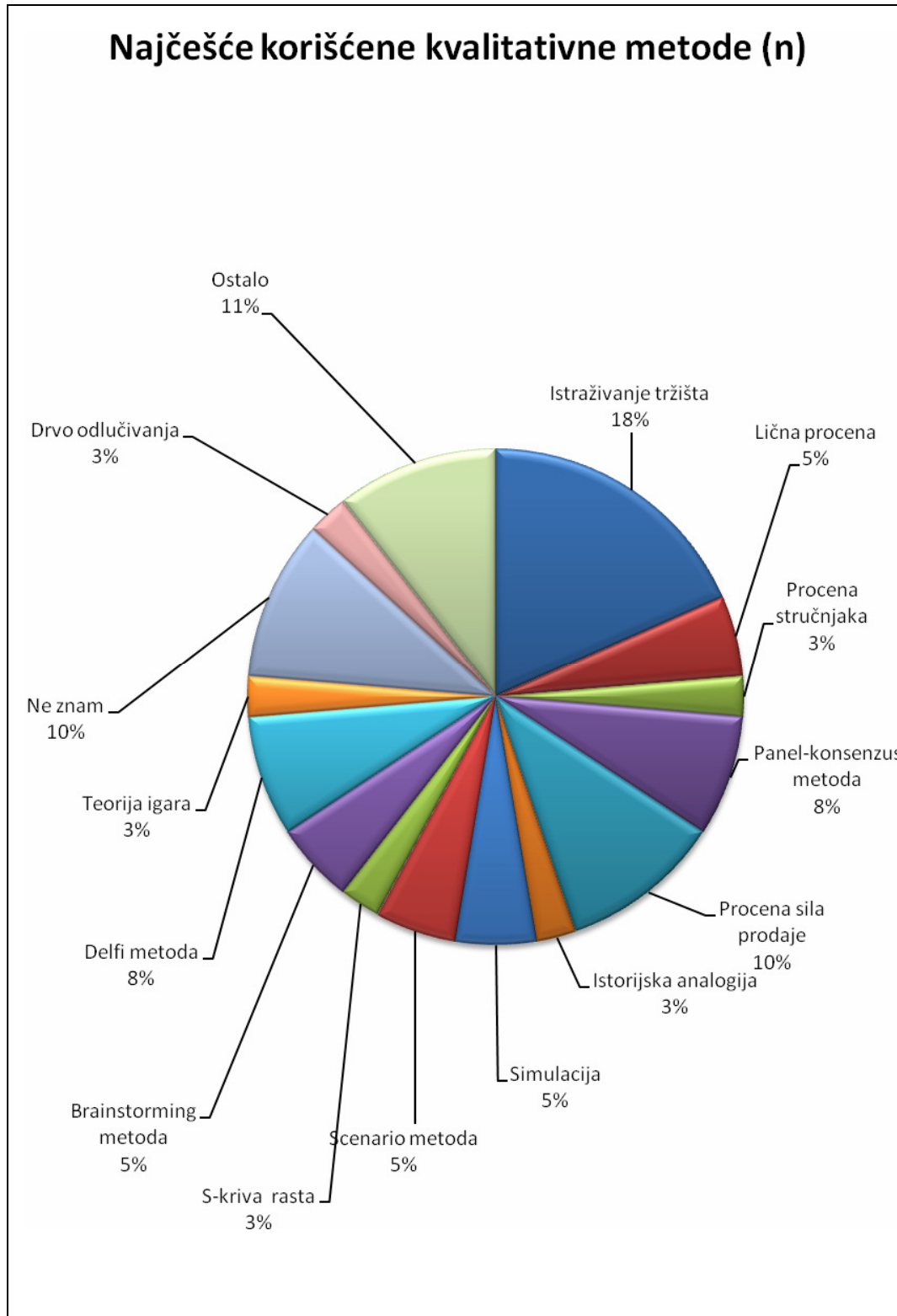


Kao što se i moglo očekivati, 24% organizacija nije dalo odgovor na pitanje o najčešćim izvorima podataka za TP, jer je to i procenat onih koji ne vrše TP. Od 38 organizacija koje vrše TP, najveći broj (18%) se oslanja na publikacije iz branše, statistički zavod (16%) i posebno izrađene studije (13%) dok se najmanji broj oslanja na svetske trendove (0%) i seminare i kongrese (3%). Treba naglasiti da svega 8% organizacija koristi Internet kao izvor informacija, dok je za pohvalu da 5% organizacija koristi više od tri izvora istovremeno.

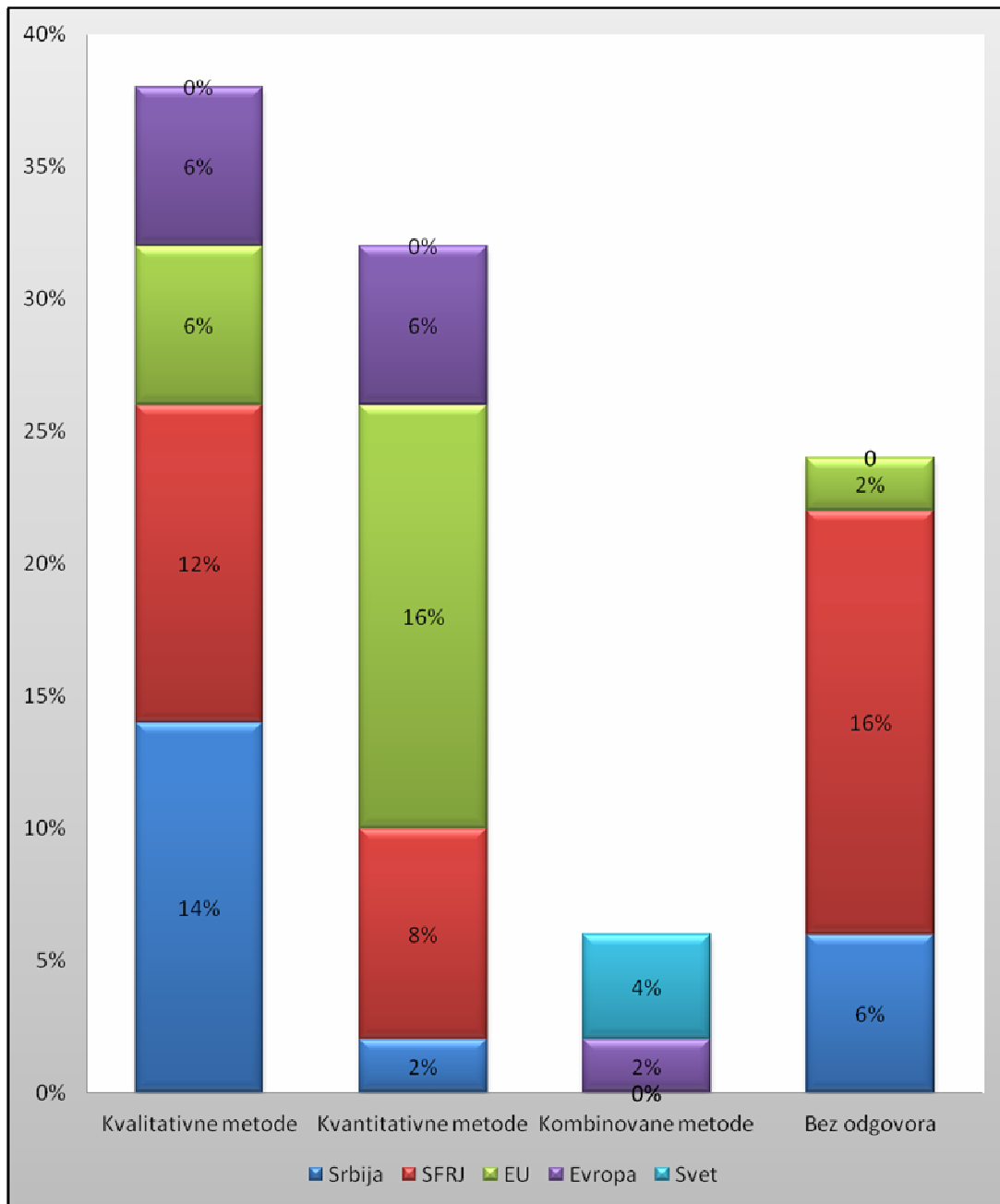
8. Najčešće korišćene kvalitativne metode kod anketiranih preduzeća (n=...onih koji sprovode tehnološka predviđanja)

		% Totalnog broja preduzeća N	% preduzeća koja koriste tehnološko predviđanje n
Istraživanje tržišta	7	6%	18,42%
Lična procena	2	4%	5,26%
Procena stručnjaka	1	2%	2,63%
Panel-konsenzus metoda	3	0%	7,89%
Procena sila prodaje	4	0%	10,53%
Istorijska analogija	1	2%	2,63%
Simulacija	2	4%	5,26%
Scenarij metoda	2	4%	5,26%
S-kriva rasta	1	2%	2,63%
Brainstorming metoda	2	4%	5,26%
Delfi metoda	3	6%	7,89%
Teorija igara	1	2%	2,63%
Ne znam	4	0%	10,53%
Drvo odlučivanja-PATTERN metoda	1	2%	2,63%
Ostalo	4	0%	10,53%
Ne koriste tehnološko predviđanje	12	24%	/
Total	50	100%	76%





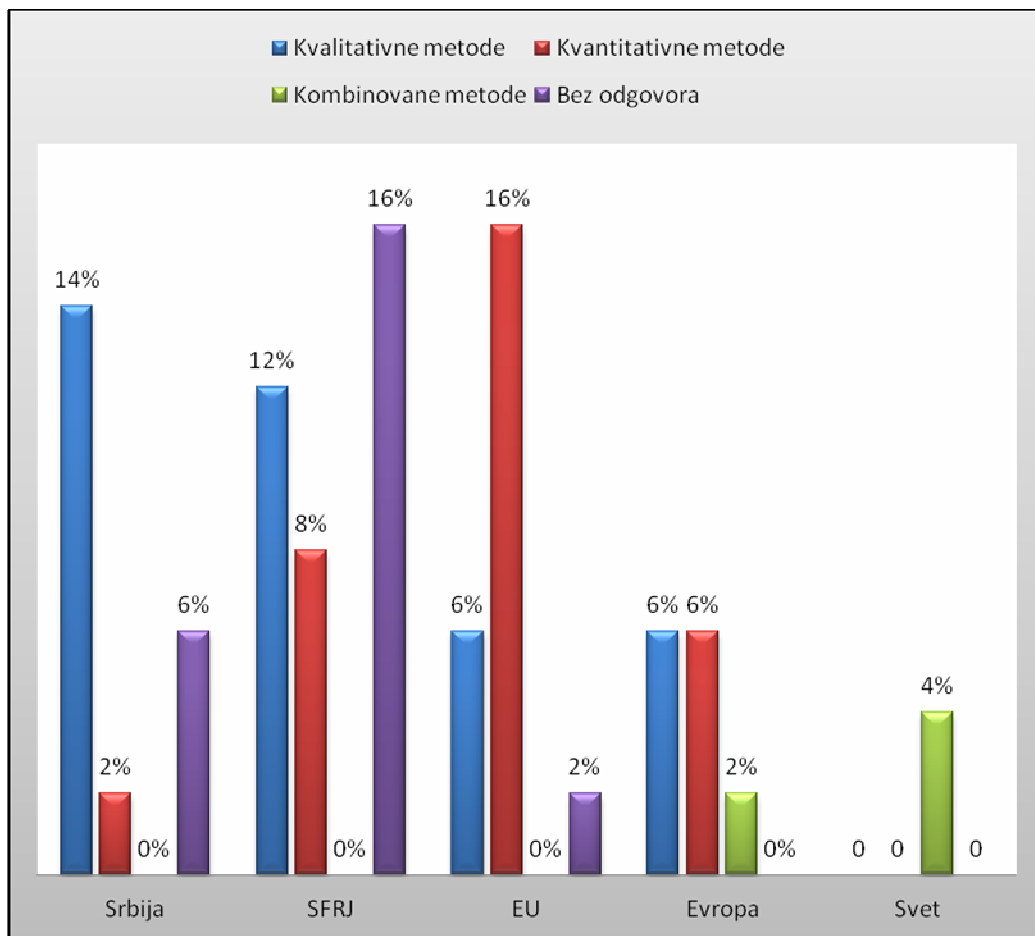
Odgovore na ovo pitanje nije potrebno dodatno komentarisati, ali je na ovom mestu potrebno ukrstiti odgovore na 5. pitanje, o geografskoj razuđenosti poslovanja i metodama TP koje se koriste.





								Total
			Srbija	SFRJ	EU	Evropa	Svet	
Korišćene metode	Kvalitativne	Ukupno	7	6	3	3	0	19
		%	14%	12%	6%	6%	0%	38%
	Kvantitativne	Ukupno	1	4	8	3	0	16
		%	2%	8%	16%	6%	0%	32%
	Kombinovane	Ukupno	0	0	0	1	2	3
		%	0%	0%	0%	2%	4%	6%
	Bez odgovora	Ukupno	3	8	1	0	0	12
		%	6%	16%	2%	0%	0%	24%
		Ukupno	11	18	12	7	2	50
		%	22%	36%	24%	14%	4%	100,0 %

Iz grafikona se može videti, da kvalitativne metode koriste najviše one organizacije koje posluju u Srbiji (14%) i u zemljama bivše SFRJ (12%), dok kvantitativne metode koriste organizacije koje posluju u EU (12%) i u bivšoj SFRJ (8%). Kombinovane metode koriste one dve organizacije koje posluju u više zemalja u svetu kao i jedna koja posluje u okviru Evrope, dok čak 8 organizacija koje posluju u zemljama bivše SFRJ ne koriste TP.



Ako iste podatke pogledamo sa drugog aspekta, primetićemo da najrazvijenije organizacije, koje posluju u svetu koriste kombinovane pristupe, one koje posluju u Evropi koriste jednako kvalitativne i kvantitativne metode, dok one organizacije koje ne koriste TP uglavnom posluju u zemljama bivše SFRJ (16%) i unutar Srbije (6%) dok samo jedna organizacija koja ne koristi TP posluje u okvirima EU. Treba razmisliti i o tome, da li je možda ovaj nedostatak osnovnih znanja o procesima, postupcima i metodama modernog menadžmenta uzrok da se ove organizacije ograničavaju na poslovanje u zemlji i okruženju.

**IV Tehnološko predviđanje i metode tehnološkog predviđanja:**

9. Da li učestvujete u sledećim aktivnostima – Sajmovi, Izložbe, Naučni skupovi?

	Broj odgovora	Struktura u %
Da	31	62%
Ne	5	10%
Ponekad	14	28%
Total	50	100%

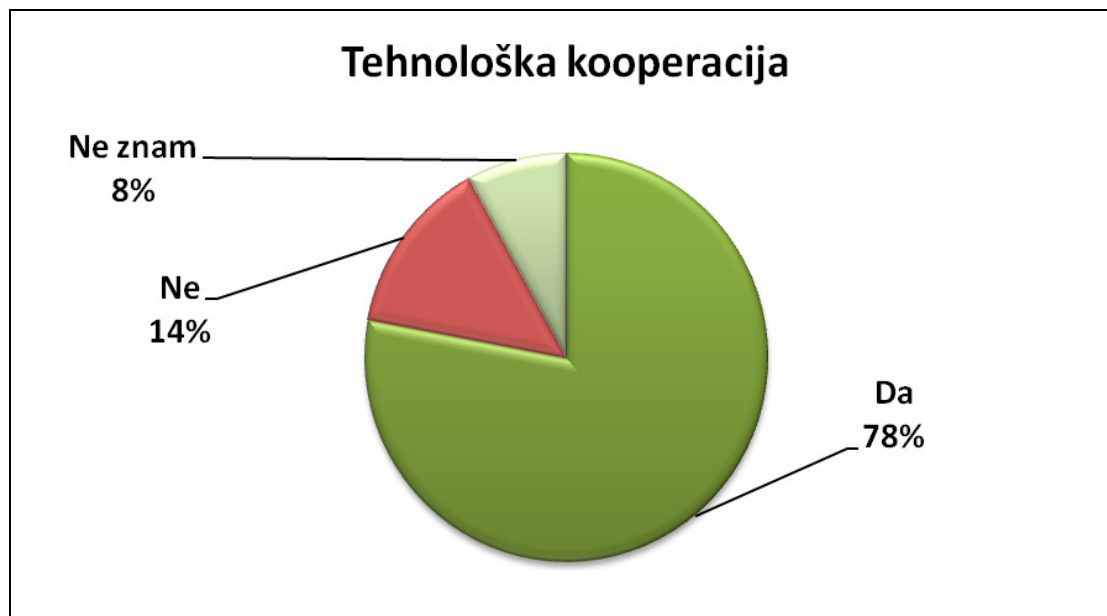


Učešće na sajmovima, izložbama u direktnoj je korelaciji sa praćenjem razvoja tehnologije u svetu, odnosno, približan broj i iste organizacije prijavljuju da prate razvoj tehnologije u svetu i učestvuju na javnim skupovima, odnosno, nisu zainteresovane za razvoj i nastupe.

**V Tehnološke kooperacije i partnerstvo:**

10. Da li imate ugovor sa Centrima/Laboratorijama, drugim preduzećima vezano za tehnološki razvoj?

	Broj odgovora	Struktura u %
Da	39	78%
Ne	7	14%
Ne znam	4	8%
Total	50	100%



Iz odgovora vidimo da uprkos tome što 24% organizacija ne koristi TP, samo 14% prijavljuje da nemaju nikakvu saradnju sa okruženjem u cilju praćenja dešavanja i razvoja tehnologije.

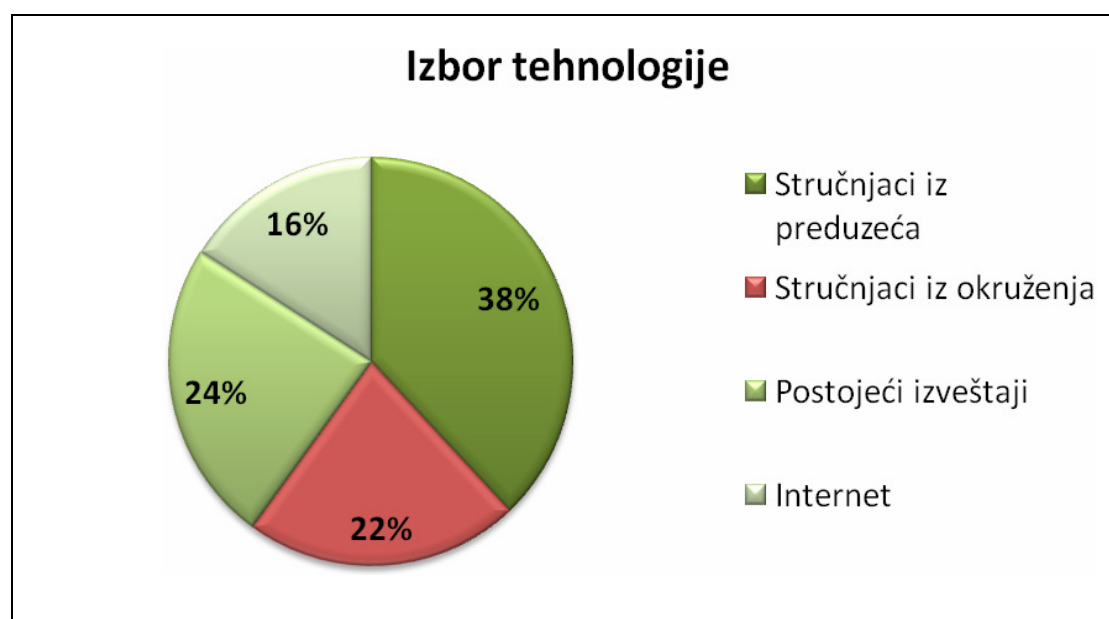
11. Tehnološka saradnja sa drugim preduzećima se odnosi na: (možete zaokružiti više odgovora)

	Broj odgovora	Struktura u % (onih koji ostvaruju saradnju)
Međusobnu razmenu tehnoloških informacija	31	79,48%
Zajednički testovi, probe, provere	2	5,13%
Specijalni tehnološki projekti	5	12,82%
Zajedničke razvojne aktivnosti putem projektnih grupa	3	7,69%
Dugoročna tehnološka kooperacija	9	23,08%
Total	39	

## VI Za preduzeća sa razvijenom funkcijom tehnološkog predviđanja

12. Kako donosite odluke o novim tehnologijama u vašem preduzeću (zaokružite više odgovora ukoliko želite):

	Broj odgovora	Struktura u %
Okupljamo stručnjake iz preduzeća i tražimo njihovo mišljenje	19	38%
Okupljamo stručnjake iz okruženja i tražimo njihovo mišljenje	11	22%
Koristimo izveštaje već izrađenih studija i istraživanja	12	24%
Internet	8	16%
Total	50	100%

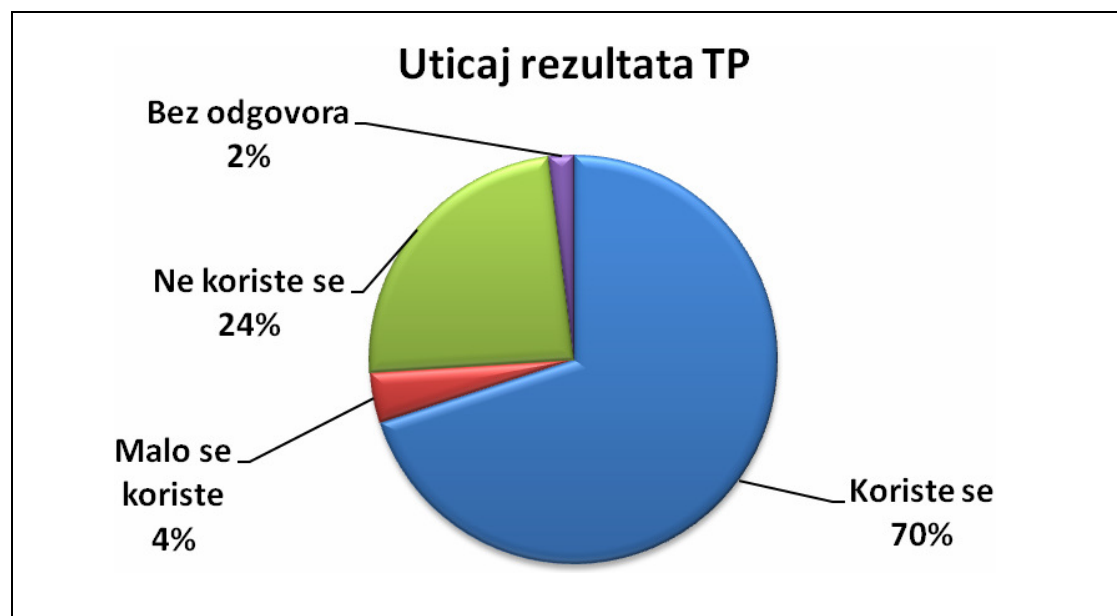


Odgovori na pitanje o načinu izbora tehnologije u preduzeću daju sasvim novu sliku o tome ko zaista primenjuje TP a ko ne. Ako pažljivo pročitamo ponuđene odgovore, vidimo da je svaka od ponuđenih metoda, stručnjaci iz preduzeća, okruženja ili izveštaji i internet, zapravo jedan, doduše veoma uprošćen, oblik tehnološkog predviđanja. Potrebno je sprovesti sasvim novo istraživanje, koje bi analiziralo praksu tehnološkog predviđanja i planiranja u organizacijama koje prijavljuju da koriste ovaj pristup, ali i analiziralo proces donošenja odluka o tehnološkom razvoju u onim organizacijama koje prijavljuju da ne koriste i ne vrše TP. Verujemo da bi se došlo do iznenađujućih podataka, da se zapravo u onim organizacijama koje vrše TP on uglavnom sprovodi nepravilno, i sa manjim uticajem i efektima nego što je to moguće, dok se u organizacijama koje ovaj proces ne poznaju pod tim nazivom, sprovodi i vrši jedan bazičan, uprošćen oblik TP kojem samo treba mali

podstrek u smislu edukacije odgovarajućih zaposlenih, da bi taj potencijal mogli da iskoriste na odgovarajući način.

13. Koliko se koriste rezultati tehnološkog predviđanja u okviru preduzeća, u smislu da predviđanje utiče na poslovne odluke i akcije, na tehnološki razvoj:

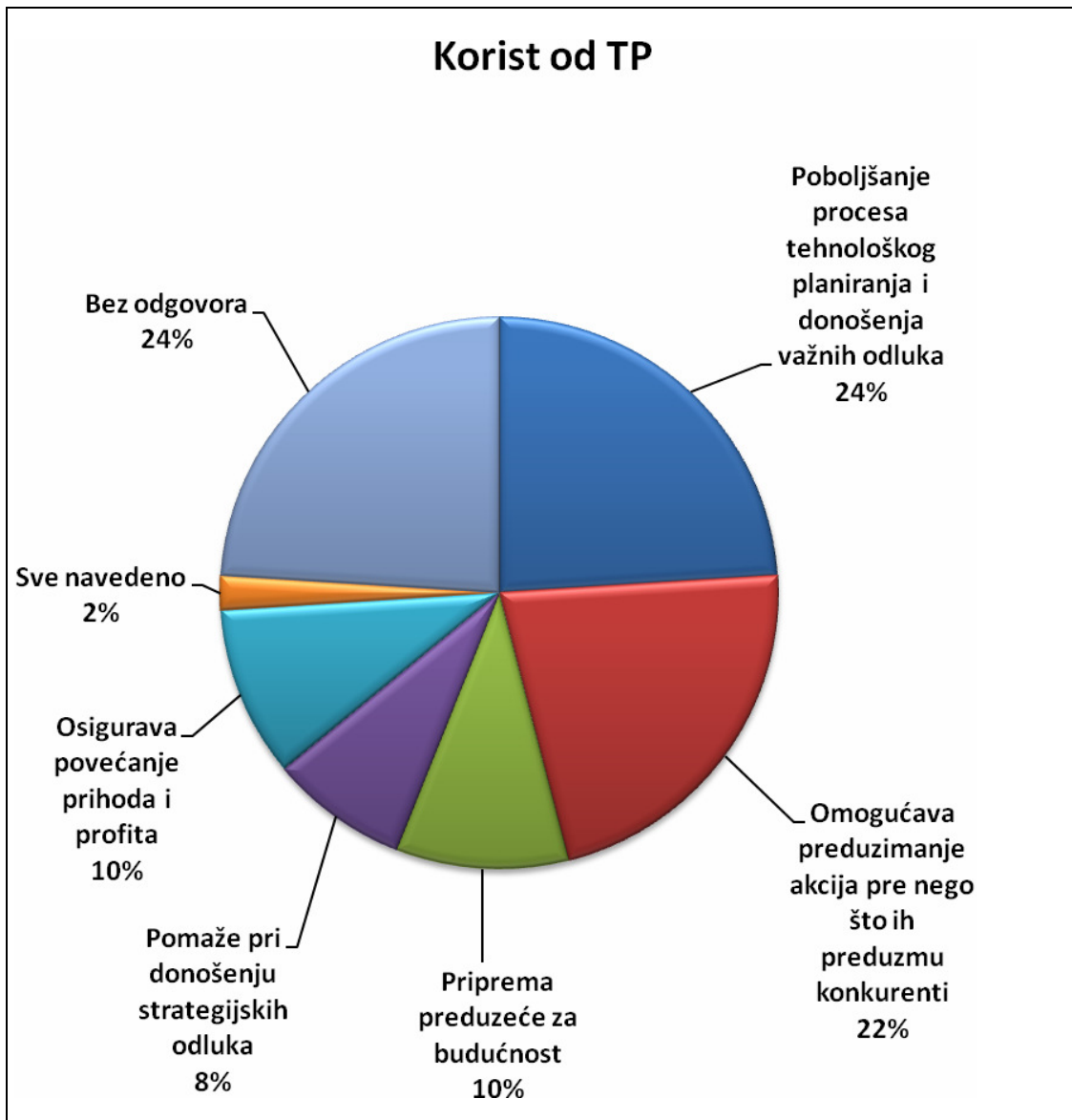
	Broj odgovora	Struktura u % N	Struktura u % n
Koriste se	35	70%	92,11%
Malo se koriste	2	4%	5,26%
Ne koriste se	12	24%	/
Bez odgovora	1	2%	2,63%
Total	50	100%	100%



Kao što se i moglo očekivati, tehnološko predviđanje, tačnije njegovi rezultati nemaju uticaja na 12 organizacija, i to na one koje nemaju TP, ali je struktura odgovora kod ostalih organizacija poražavajuća: 92% organizacija koje vrše TP koriste rezultate, dok 8% koriste malo ili ne daju odgovor na ovo pitanje. Ovde se treba zapitati: zašto se vrše predviđanja ako se rezultati procesa ne koriste za tehnološki razvoj i donošenje pravilnih odluka?

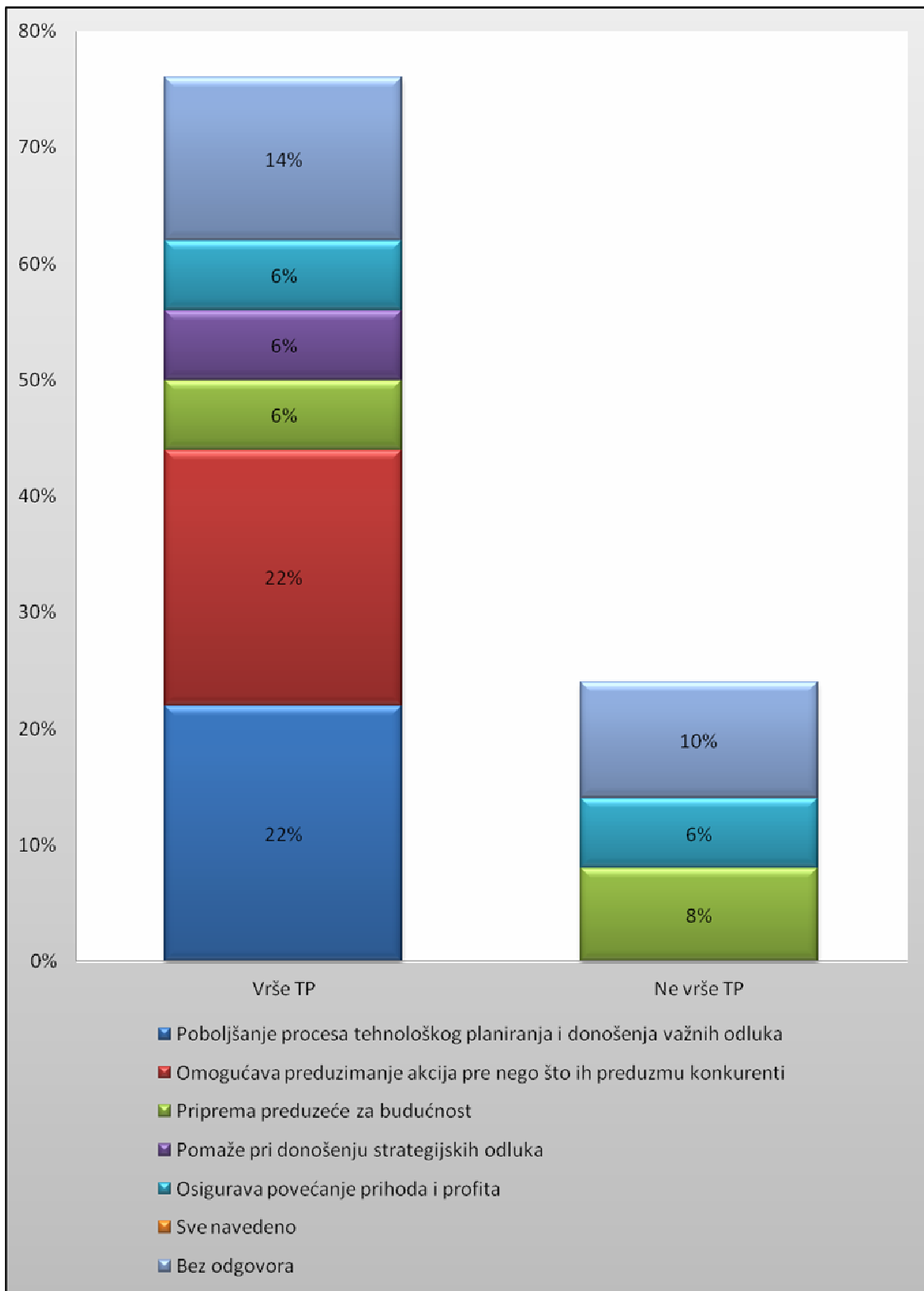
## 14. Koji korist po vama vaše preduzeće ima od tehnološkog predviđanja?

	Broj odgovora	Struktura u %
Poboljšanje procesa tehnološkog planiranja i donošenja važnih odluka	12	24%
Omogućava preduzimanje akcija pre nego što ih preduzmu konkurenti	11	22%
Priprema preduzeće za budućnost	5	10%
Pomaže pri donošenju strategijskih odluka	4	8%
Osigurava povećanje prihoda i profita	5	10%
Sve navedeno	1	2%
Bez odgovora	12	24%
Total	50	100%



Na prvi pogled, struktura odgovora je logična, 38 organizacija je odgovorilo a 12 nije na pitanje o koristi TP. Ali, nakon analize rezultata, primećeno je da su, od 12 upitnika bez odgovora, čak 7 organizacije koje prijavljuju da vrše TP, dok su odgovor na ovo pitanje dale i one organizacije koje planiraju da uvedu TP u narednih godinu dana, što se vidi iz sledećeg poređenja odgovora:





			Da li vršite tehnološko predviđanje?		Total
			Ne	Da	
Korist od TP	Poboljšanje procesa TP i donošenje važnih odluka	Ukupno	0	11	11
		%	0%	22%	22%
	Omogućava preduzimanje akcija pre konkurencije	Ukupno	0	11	11
		%	0%	22%	22%
	Priprema preduzeća za budućnost	Ukupno	4	3	7
		%	8%	6%	14%
	Pomaže pri donošenju strateških odluka		0	3	3
		%	0%	6%	6%
	Osigurava povećanje prihoda i profita		3	3	6
		%	6%	6%	12%
	Sve navedeno		0	0	0
		%	0%	0%	0%
	Bez odgovora		5	7	12
		%	10%	14%	24%
		Ukupno	12	38	50
		%	24%	76%	100,0%

Iz ukrštanja ovih odgovora sa podacima iz 10. pitanja, „Da li planirate da uvedete TP u narednih godinu dana“, može se videti i motivacija za uvođenje TP: 7 organizacija planira da uvede ovaj proces u narednih godinu dana, i njih 4 smatraju da će im TP doneti bolju pripremu za budućnost (33%) ili povećati prihode i profit (25%).

Nažalost, od ukupnog broja od 38 organizacija koje vrše TP, čak njih 7 ne vide korist od ovog procesa, odnosno, nije odgovorilo na ovo pitanje.

### **Zaključak**

Šta se može zaključiti iz analize anketnog upitnika? Pre svega, imajući u vidu benefite koje donosi TP, poražavajuća je činjenica da čak 24% organizacija ne koristi ovaj pristup, dok one organizacije koje vrše TP pokazuju relativno mali nivo znanja o teorijskim postavkama i praktičnoj vrednosti ovog pristupa.

Evaluacija metoda tehnološkog predviđanja vezana je za specifičnosti same tehnologije, karakteristike grane i delatnosti, kao i tipa organizacije na koju se odnosi, i za dobijanje maksimalne koristi od ovih metoda, potrebno je detaljno poznavanje same organizacije, njenog okruženja i svetskih tokova i trendova konkretne tehnologije.

Ipak, tehnološko predviđanje se ne koristi dovoljno, ima relativno mali uticaj na odluke, planove i ostale funkcije u organizacijama i ne posmatra se kao važan deo poslovnih procesa u organizaciji. Za razumevanje ove situacije potrebno je sagledati daleko širu sliku, odnosno, ekonomske, istorijske i političke prilike u Srbiji u poslednjih nekoliko decenija. Za razliku od, nazovimo ih tako, pravnih lica u svetu, organizacija koje su se razvijale u relativno mirnom okruženju, privredu Srbije su u poslednje tri decenije pogodili rat, sankcije, hiperinflacija, kriza, bombardovanje, raspad nekadašnje SFRJ, nedefinisani vlasnički odnosi između novih republika, nerešena imovinska pitanja preduzeća koja su prestala da postoje, privatizacija, tranzicija....

Iz svega toga, došli smo u situaciju da danas imamo dve vrste menadžera: starije menadžere koji nisu ni imali mogućnost da u okviru školovanja proučavaju tehnološko predviđanje, a mnogi od njih su, kao što znamo, svojim obrazovanjem sasvim neprilagođeni radnom mestu, i mlade, koji su relativno skoro završili svoje akademsko obrazovanje i imaju obrazovanje i znanje da uvedu neke nove metode, tehnike i ideje i koji sa svežim znanjima i idejama, u vremenu krize i visoke nezaposlenosti, radije preuzimaju radno mesto i nastavljaju da rade na isti način kao i njihovi predhodnici poslednjih 20 godina.

Upravo zbog toga, dolazimo u situaciju da se tehnološko predviđanje ne koristi, ili ga vrše neadekvatno obrazovane osobe sa manjkom znanja i veština. Na akademskim studijama, TP je uveden u gotovo sve nivoe i smerove obrazovanja menadžera, ali čak ni najbolji predavači ne mogu da obezbede budućim menadžerima dovoljno hrabrosti, prodornosti i odlučnosti da na svoja buduća radna mesta uvedu novine koje je svet davno uveo i razradio. Ono što je moguće, jeste da im se pruži dovoljno teorijskog i praktičnog znanja, da svojim samopouzdanjem pridobiju i više menadžere i pokrenu proces promena u svojim organizacijama.

Borba za opstanak na tržištu, borba za makar i najmanji profit, usmeravanje profita u održavanje postojeće tehnologije i težina dobijanja kredita, uslovili su da se TP u Srbiji svodi na najosnovnije metode, dok se praćenje svetskih trendova može videti tek u naznakama.

Ciljna grupa koju je autor rada imao na umu na početku pisanja su pre svega bile starije i mlađe kolege, kao i budući menadžeri kojima je potrebno približiti metode, ciljeve i koristi TP. Ipak, nakon pažljive analize dobijenih podataka, postalo je jasno da je daleko važnije približiti TP menadžerima starije generacije, onima koji su na visokim menadžerskim pozicijama i koji nemaju ni najosnovnije znanje o ovoj temi, i to iz dva razloga: njihova otvorenost za metode, tehnike i postupke kojima mogu poboljšati performanse organizacije, ali i shvatanje da moderna teorija menadžmenta može da donese daleko više od zastarelih tehnika, jer su se i uslovi poslovanja i okruženje dovoljno izmenili da je vreme za nove ideje i koncepte.

Savremeno poslovno okruženje je inovativno, što podrazumeva potrebu za velikim brojem informacija i stalno ulaganje u pribavljanje novih informacija. Inovativno okruženje podrazumeva i potrebu za permanentnim predviđanjem. Preduzeće treba da ulaže u informacije, da blagovremeno spozna i da zna da dešifruje signale koje nose poruke o tržišnim, političkim, tehnološkim promenama. Informacija je jedini resurs čija vrednost raste njenom upotrebom. U svetu informacija, naučnog razvoja, turbulentnih promena, predviđanje se stavlja u funkciju odlučivanja, pomaže u postizanju postavljenih ciljeva jer služi kao orijentir za preuzete aktivnosti. Predviđanje treba da bude prvi korak u procesu odlučivanja i sastavni deo svake poslovne odluke. Menadžeri u velikim, kao i u malim i srednjim preduzećima treba da shvate da istraživanje budućnosti nije samo u domenu velikih industrijskih sistema već i da oni isto mogu koristiti razne metode i tehnike predviđanja radi istraživanja svog budućeg poslovnog i tehnološkog okruženja.

Predviđanje u malim i srednjim preduzećima je preko potrebno zbog boljeg, lakšeg i preciznijeg definisanja istraživačkih i razvojnih aktivnosti, kao i za efikasniji i intenzivniji izlazni tok iz preduzeća.

Evropski prosek broja zaposlenih po kompaniji je 7, što nam govori da celokupna evropska ekonomija, njena zaposlenost, rast i stabilnost zavise od malih kompanija. Broj malih firmi koje su ugašene je visok, kao i stopa promene zaposlenih u preduzeću, ali prihvatanje i prilagođavanje na ekonomske promene je brže i manje komplikovano nego u velikim kompanijama. Dakle, na osnovu nesrazmerno velikog broja ugašenih malih i srednjih preduzeća u odnosu na broj ugašenih velikih kompanija, možemo zaključiti da je egzistencija malih i srednjih preduzeća u današnjoj privredi vrlo nesigurna, i da jedan pogrešan poslovni korak može dovesti do njihovog nestanka. (Strelecky, 2009)

Primera radi (Strelecky, 2009), kompanija Toyota je 2007. godine predvidela da treba do 2010. godine da uvede novi kočioni sistem u sva svoja vozila, i tako, uvođenjem nove tehnologije, poboljša kvalitet svojih vozila, poveća prodaju, i smanji troškove proizvodnje. To se ispustilo kao velika greška, troškovi proizvodnje pomoću nove tehnologije bili su veći, a dok je sama nova tehnologija doživela do sada neviđeni fijasko u automobilskoj industriji, što je rezultiralo povlačenjem nekoliko miliona već prodatih vozila. Kompanija je pretrpela veliku finansijsku štetu, a ugled kompanije, kao proizvođača najpouzdanijih motornih vozila na svetu, je nepovratno narušen. Međutim, Toyota se vrlo brzo oporavila od ovog udarca i nastavila da posluje sa dobitkom, kao i da nivo prodaje vrati na nivo na kom je bio 2009. godine. Iz ovoga možemo videti da velike kompanije poprilično lako, bez dovodenja u pitanje njihove egzistencije, mogu izaći na kraj sa velikim poslovnim promašajima. Kod malih i srednjih preduzeća nije slučaj, na primer, malo preduzeće „Korsan“, koje se bavilo proizvodnjom poljoprivrednog materijala, prešlo je 2010. godine na novu tehnologiju proizvodnje, koja je podrazumevala i proizvodnju novih proizvoda, uz niže troškove proizvodnje. Prodaja je bila ispod očekivanog, iako je bila veća nego sa starom tehnologijom, nije mogla da iznese troškove uvođenja nove tehnologije, što još više ističe značaj kvalitetne primene tehnološkog predviđanja. Kao što smo videli u predhodnom primeru, malo preduzeće je loše predvidelo tržište i loše procenilo novu tehnologiju, kao i vreme kada je treba uvesti, i to je dovelo do gašenja firme, upravo zato što su mikro, mala i srednja preduzeća mnogo osetljivija na ovakve greške u predviđanju budućnosti, dakle, može se reći da je kvalitetna primena tehnološkog predviđanja esencijalna kako za opstanak, tako i za napredovanje, rast i razvoj malih i srednjih preduzeća.

Pojasnićemo to na primeru jednog srednjeg preduzeća, gde je tehnološko predviđanje odigralo ključnu ulogu u opstanku, a posle i u razvoju preduzeća. Naime, reč je o beogradskom preduzeću „Infostan“, čija je najveća specifičnost to što su informacione tehnologije preduzeća, odnosno informacioni sistem, ujedno i proizvodne tehnologije, odnosno, sektor proizvodnje podpada pod IT sektor kompanije. Razlog tome je to što jedini proizvod ove firme predstavlja račun koji se šalje potrošačima komunalnih usluga, dok same usluge obezbeđuju preduzeća koja su davaoci usluga, a „Infostan“ pruža uslugu

obračuna potrošnje po korisniku, što multiplicira značaj informacionog sistema u firmi. 2008. godine je došlo do promene upravljačke strukture u preduzeću, što je za sobom povlačilo i određene promene u poslovanju. Urađena je analiza postojećeg stanja, kao i tehnološko predviđanje kojim je zaključeno da će postojeći informacioni sistem zastariti do 2012. godine i da će to ugroziti opstanak firme. Odmah se krenulo u izbor nove tehnologije, a potom je napravljen plan da se novi informacioni sistem uvede do februara 2012. godine. U decembru 2011. godine novi informacioni sistem je počeo sa radom, dok je u novembru iste godine preduzeće dobilo obaveštenje od snabdevača starog informacionog sistema da se 29. marta 2012. godine ukida podrška za taj tip informacionog sistema, što bi značilo da, bez novog informacionog sistema, preduzeće ne bi bilo u stanju da obavlja svoju delatnost, a za proces uvođenja informacionog sistema bi trebalo tri godine, dakle, preduzeće bi bilo ugašeno. Posle uvođenja novog informacionog sistema, zahvaljujući izvanrednom predviđanju pre četiri godine, „Infostan“ je sposoban da posluje efikasnije, profitabilnije, sa nižim troškovima i da pruži kvalitetnije usluge korisnicima, kojih trenutno ima preko milion, a sistem je izuzetno skalabilan, tako da bez ikakvih problema može da prihvati još deset miliona korisnika, a prvi gradovi koji će postati novi korisnici sistema „Infostana“ u 2012. godini su Skoplje i Gradiška. Zahvaljujući preciznom tehnološkom predviđanju, „Infostan“ nije obezbedio samo opstanak, već i ubrzani rast i razvoj, sa realnim mogućnostima da se za nekoliko godina pozicionira kao regionalni lider u pružanju ovakve vrste usluga.

Za kvalitetno sprovođenje predviđanja od strane malih i srednjih preduzeća od velike važnosti je da proces predviđanja bude maksimalno pojednostavljen, kao i da način primene bude vrlo jasan i precizan.

Mnogo je razloga zbog kojih bi mala i srednja preduzeća trebalo da primenjuju tehnološka predviđanja, a neki od najbitnijih su: (Strelecky, 2009)

- Mogućnost predviđanja trendova razvoja u privrednom sektoru i privrednoj grani u kome se preduzeće nalazi, kao i pravilno usmerenje inovacija, u skladu sa trendovima na tržištu;

- Mogućnost analiziranja ključnih tehnologija u preduzeću, u smislu njihovog stanja i perspektive, eventualne zamene, poboljšanja ili reorganizovanja proizvodnog procesa, pratećih procesa ili struktura u preduzeću koje podržavaju proizvodni proces;
- Omogućavanje spremnosti za tržišne promene, odnosno kvalitetno antcipiranje budućih dešavanja i tržišnih zahteva, što preduzeću omogućava da na vreme prilagodi svoju ponudu;
- Mogućnost identifikacije buduće potrebe preduzeća za novim tehnologijama, procesima i proizvodima, što se opet postiže kvalitetnom analizom tržišta, kao i tehnologije;
- Mogućnost izbegavanja ili umanjenja poslovnog rizika u budućem poslovanju. Što je budućnost tačnije predviđena, to je poslovni rizik za preduzeće manji;
- Mogućnost prevazilaženja prevelikog priliva različitih informacija o budućem poslovanju, i to kroz selekciju i prepoznavanje što tačnijih i što preciznijih informacija;
- Mogućnost stvaranja boljih uslova za određivanje i selekciju prioriteta, ciljeva, strategije i investicija.



## **IV MODEL TEHNOLOŠKOG PREDVIĐANJA KAO INPUT ZA STRATEŠKO PLANIRANJE I ODLUČIVANJE U PREDUZEĆU**

#### 4.1. Pregled dosadašnjih saznanja o modelu procesa tehnološkog predviđanja

Proces predviđanja tehnologije može se jednostavno sagledati kroz input-output model. (Slika 1., poglavlje 1.2.). Tehnološka predviđanja su input za sve procese planiranja u raznim aspektima delatnosti organizacije. Dva područja su ovde centralna, a to su a) očekivane novine u tehnici na osnovu rezultata bazičnih nauka ako je reč o dugoročnom prognoziranju, odnosno na bazi primenjenih nauka ako je reč o srednjoročnom prognoziranju, pojave novih proizvoda i novih grana, gašenje postojećih i b) problem troškova u funkciji vremena pri uvođenju tehničkih novina (kao i ostali aspekti, posledice i faktori uvođenja tehničkih novina – kadrovi, finansije, ekonomski aspekti, uslovi sredine, zaštita na radu, društveni aspekti itd.). „Međutim, tzv. prateće aktivnosti koje tehnološki progres izaziva, kadrovi, nova organizacija, nova tržišta, nova struktura zaposlenosti i problemi prekvalifikacije kadrova, zatim razne sekundarne promene u granama neposredno povezanim sa centrima primene nove tehnologije, novi razmeštaji i tome slično – jesu stvari koje čine tehnološko predviđanje tako kompleksnim i to kompleksnijim od bilo kog drugog oblika parcijalnog predviđanja. To je ujedno i tip prognoze koja je razuđena na najveći broj upravljačkih nivoa – od radnog kolektiva do vrha privrede i, čak celog društva.“ (Levi-Jakšić et al., 2011, str. 175)

Prema Cvijanoviću „strategija predstavlja opšti plan ostvarivanja misije i ciljeva preduzeća“. Autor je u svojoj monografiji „Organizacione promene“ prikazao mnogobrojna razmišljanja o pojmu strategije. Tako, na primer, *Glick* strategiju vidi kao unificiran, jasan i integralan plan ostvarivanja osnovnih ciljeva preduzeća; *Queen* je objašnjava kao plan koji povezuje najvažnije organizacione ciljeve, politiku i redosled akcija za njihovu realizaciju u kohezionu celinu. Za razliku od njih, *Mintzberg* organizacionu strategiju ne vidi samo kao produkt racionalnog planiranja već ona može nastati i bez formalnog plana, odnosno ona predstavlja ne samo nameru već i ono što se čini. Po njemu strategija predstavlja obrazac (šablon) namernih (planiranih) i hitnih (iznenadnih, neplaniranih i iznuđenih) strategija. (Cvijanović, 2004)

„Pri formulisanju strategije poželjno je razmotriti kakav uticaj će strategija imati na strukturu organizacije. Ako kažemo da struktura ne može da bude stvorena bez poznavanja strategije, isto tako, nema uspešne strategije bez adekvatne strukture. Jednom određena organizaciona struktura utiče na proces odlučivanja u preduzeću, na taj način i na proces strategijskih izbora. Takođe, postoji potreba da se jedan broj strategijskih odluka donosi i formuliše u relativno osamostaljenim organizacionim jedinicama koje su bliže ciljnom tržištu nego uprava preduzeća. U tom smislu struktura zaista dobrim delom utiče na formulisanje strategije.“ (Mihailović, 2010, str. 70)

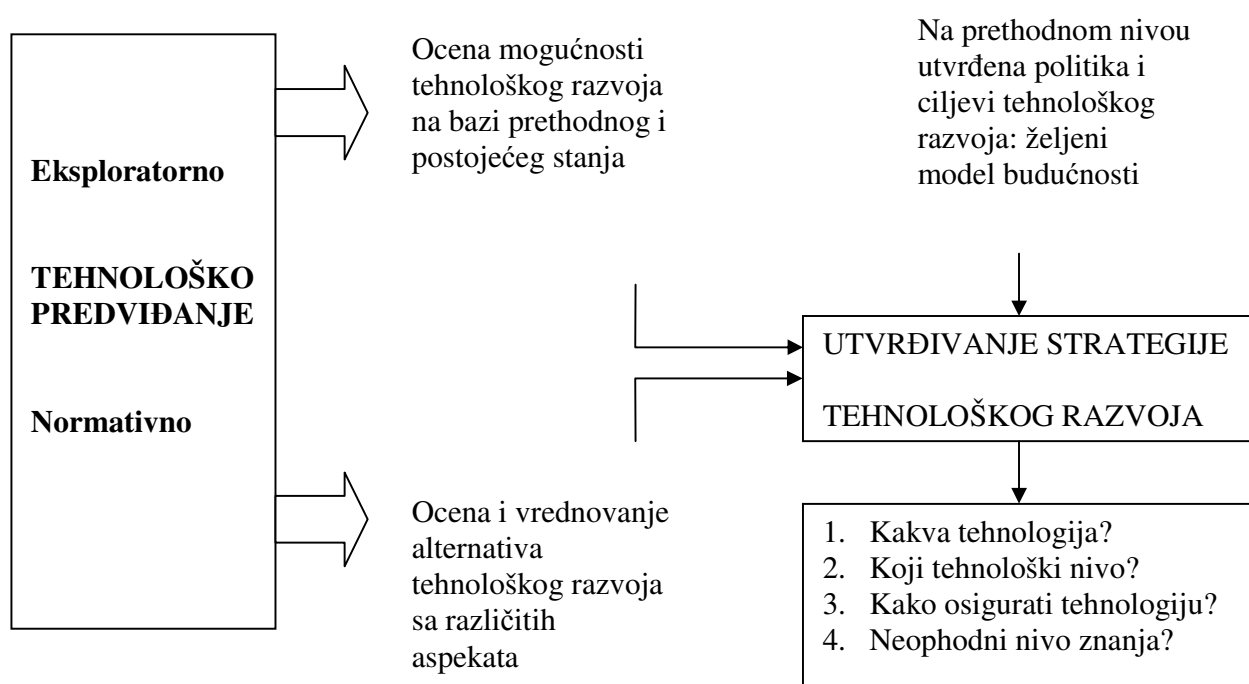
„Formulisanje strategije, pored vrednovanja i implementacije, predstavlja fazu procesa strategijskog menadžmenta. Formulisanje strategije uključuje međusobno usaglašavanje šansi i pretnji u eksternom okruženju, internih mogućnosti (snaga i slabosti) i namera.“ (Đuričin & Janošević, 2006, str. 281)

Sa pojavom strategija u organizacijama uvodi se i pojam strateškog menadžmenta koji je zamenio pojam poslovne politike koji je dugo vremena korišćen u našim okvirima. Posao strateškog menadžmenta jeste razlikovanje loših i dobrih strategija. U današnje vreme je razvijen veliki broj metoda i tehnika za pomaganje strateškim menadžerima u odlučivanju (SWOT analiza, ADL matrica životnog ciklusa, Metoda scenarija i dr.).

„Strateški menadžment se posmatra kao skup odluka i akcija koje rezultiraju u formulisanju, implementaciji i kontroli planova osmišljenih u cilju ostvarenja vizije, misije, strategije i strateških ciljeva organizacije u okviru njenog poslovnog okruženja.“ (Pearce & Robinson 2007, p. 3)

Predviđanje je deo strateškog menadžmenta, proces koji uključuje sve nivoe preduzeća koji treba da budu u međusobnoj interakciji. Istraživanja pokazuju da je implementacija strategije naspram formulisanja strategije, ključ za superiorne performanse organizacije. (Jooste & Fourie, 2009) Danas, osnova poslovne strategije leži u kreiranju kompetitivnih prednosti brže od konkurencije. (Daneshvar & Ramesh, 2010)

Pri analizi uloge tehnološkog predviđanja u celokupnoj strategiji razvoja jedne organizacije od primarnog je značaja da se odredi mesto strategije u opštoj, celokupnoj planskoj aktivnosti razvoja tehnologije i na taj način uvidi njena uloga u njoj, a zatim i dejstvo tehnološkog predviđanja na samu strategiju i razvoj preduzeća. Tek nakon toga se detaljnije određuju zadaci tehnološkog predviđanja i pojedinosti vezane za predviđanje kao deo aktivnosti strateškog razvoja. Pri određivanju strategije tehnološkog razvoja posebno mesto ima analiza tehnološkog predviđanja koje se masovno koristi u međusobnoj kombinaciji eksploratornog i normativnog pristupa. Na slici 38 predstavljen je uticaj tehnološkog predviđanja sa konkretnim zadacima prilikom određivanja strategije tehnološkog razvoja.



**Slika 38. Uloga tehnološkog predviđanja u određivanju strategije tehnološkog razvoja (Levi-Jakšić et al., 2011, str. 183)**

Ova podela ukazuje na to da strategija tehnološkog razvoja mora da odredi: koje su sve tehnologije potrebne u budućnosti; na koji način preduzeće može obezbediti potrebnu tehnologiju; u kom će se smeru kretati sam razvoj tehnologije vezano za srednjoročna i

dugoročna predviđanja, kao i način obezbeđenja adekvatnih kadrova koji će posedovati potrebna tehnološka znanja za primenu tehnologije. Da bi na pravilan, savremeni način iskoristili sve potrebne resurse, potrebno je znati da pri tehnološkom razvoju može doći do različitih ishoda koje bi trebalo još u fazi planiranja uzeti u obzir i analizu, kao i svi problemi koji se mogu javiti i koji se mogu rešiti čitavim nizom tehnoloških rešenja kao i da tehnološki razvoj predstavlja deo opšteg, celokupnog razvoja preduzeća i da se kao takav treba i posmatrati.

Uloga tehnološkog predviđanja pri razvoju i određivanju strategije tehnološkog razvoja polazi od toga da se za određivanje pojedinih tehnoloških postupaka koriste određene tehnologije. Da bi se zadovoljili ti tehnološki procesi i potrebe vezane za njih potrebno je tačno i precizno definisati strategiju kojom će se kretati razvoj proizvodnje, kao i nabavka i uvođenje novih i uspešno korišćenje već postojećih tehnoloških sistema. Pri ovom procesu se sagledava prošlost i koriste eksploratorne metode na osnovu kojih se vrši analiza budućnosti u cilju pravilnog planiranja tehnoloških procesa.

Utvrđivanje optimalne strategije tehnološkog razvoja zasniva se na: (Levi-Jakšić, 2004, str. 272)

1. Određenoj politici i ciljevima tehnološkog razvoja koji su utvrđeni na prethodnom višem nivou planiranja;
2. Oceni mogućnosti tehnološkog razvoja na bazi prethodnog i postojećeg stanja tehnološkog nivoa i napretka;
3. Oceni i vrednovanju mogućih alternativa tehnološkog razvoja.

U novije vreme se tehnološko predviđanje pri određivanju strategije tehnološkog razvoja koristi kao neophodna aktivnost i prosto je nezamislivo na pravilan način određivati strategiju preduzeća bez korišćenja tehnoloških predviđanja i njihovih metoda. S obzirom na to da je strategija tehnološkog razvoja postala obavezna i neizbežna pri planiranju razvoja preduzeća, odnosno njena uloga od veoma velikog značaja za pravilan razvoj

preduzeća, samim tim je i značaj tehnološkog predviđanja kao integralnog dela strateškog razvoja postao izuzetno bitan i nezaobilazan u planskom razvoju preduzeća.

Tehnološki progres utiče da se granice privređivanja stalno proširuju i da poslovanje dobije nove dimenzije. Pojava tehničko-tehnološkog progressa može da predstavlja problem, ukoliko preduzeće nije adekvatno pripremljeno, ali i mogućnost za poboljšanje buduće strategijske pozicije. Blagovremeno prepoznavanje tehnoloških trendova je način za sticanje konkurentske prednosti. Potezi vlade, monetarna kretanja, inflacija, su problemi sa kojima se menadžeri svakodnevno susreću i na koja se takođe žele adekvatno pripremiti.

Nekoliko studija naglašavaju da je tehnološko predviđanje u praksi, pogotovo u preduzećima, nestruktuiran i nesistematski proces – koji pokazuje da postoji mogućnost unapređenja. Poboljšan pristup informacijama treba da obezbedi unapređenje tehnološkog predviđanja. U eri kada postoji velika istraživačka i razvojna aktivnost i kada rezultati širom sveta dovode do eksplozivnog rasta u broju naučne i inženjerske literature, MIT/MIST<sup>15</sup> istraživanje o razvoju novih metoda za automatsko pretraživanje naučnih i tehnoloških izvora podataka, doprineće ukupnom poboljšanju. (Firat, 2010)

#### **4.2. Formulisanje istraživačkih pitanja**

Kod velikih preduzeća se ne izrađuju predviđanja samo kad se uoči problem, za njih predviđanja predstavljaju osnovu za planiranje i za strateško odlučivanje. Ova preduzeća su svesna činjenice, da će imati poslovnu prednost u odnosu na ostala preduzeća, samo ako u procesu odlučivanja poseduju veći stepen racionalnosti. (Servo, 2012)

Ograničenja malih firmi u pogledu inoviranja se ogledaju u manjku tehnički kvalifikovanih radnika, slabom korišćenju eksternih informacija i znanja, nabavci novca i nemogućnosti diverzifikacije rizika, nesposobnosti preduzetnika da upravlja rastom i visokim troškovima

---

<sup>15</sup> Massachusetts Institute of Technology/ Masdar Institute of Science and Technology

poštovanja propisa, kao i nesrazmerno malim resursima za istraživanje i razvoj u odnosu na velika preduzeća, što navodi na zaključak da mala i srednja preduzeća imaju manje prostora za inovacije, odnosno manje prostora za greške i propale istraživačke poduhvate, kao i skupa eksperimentisanja sa novim tehnologijama. U tom smislu, tehnološko predviđanje, koje treba da smanji mogućnost ovakvih i sličnih grešaka, i da dâ odgovor o budućim tehnologijama i njihovoj eventualnoj primeni u datom preduzeću u budućnosti, još više dobija na značaju.

Analizom istraživanja u literaturi dolazi se do zaključka da je menadžment velikih preduzeća u situaciji da lakše formuliše problem, pošto raspolaže sa velikim brojem obrađenih podataka i rezultatima predviđanja, koja su rađena za potrebe preduzeća u prethodnom periodu. Na osnovu postojećeg znanja i iskustva iz oblasti predviđanja, biće u stanju da dekomponuju problem i da lakše definišu ciljeve, koje žele postići putem predviđanja. Takođe, zahvaljujući novčanim sredstvima izdvojenim za ove namene, lakše mogu doći do zvaničnih predviđanja, koja su objavile nezavisne agencije, ekspertske grupe ili civilne organizacije. Velika preduzeća raspolažu sa novčanim, informatičkim i kadrovskim potencijalom, što im omogućuje lakši pristup internim, eksternim ali i alternativnim izvorima podataka. Takođe po potrebi mogu izdvojiti novčana sredstva za dodatnu edukaciju zaposlenih. U situaciji su, da kombinuju i primenjuju kompleksne metode predviđanja, koja zahtevaju dosta vremena i veliki broj raznovrsnih podataka. (Mishra et al., 2002; Servo, 2012)

Kod malih i srednjih preduzeća situacija je drugačija. Ona sa jedne strane imaju potrebu, da što svestranije sagledaju pojave i događaje i to u što dužem vremenskom horizontu. Sa druge strane, zbog svoje veličine, ograničeni su ne samo u materijalnim i finansijskim sredstvima, već raspolažu sa manjim brojem zaposlenih, kod kojih se javlja preklapanje poslovnih funkcija i nedostatak znanja iz oblasti predviđanja. Međutim, praksa pokazuje, da baš zbog svoje veličine, ova preduzeća su veoma fleksibilna i mnogo brže se mogu prilagođavati promenama, za razliku od velikih sistema. Putem predviđanja, mala i srednja preduzeća neće samo prepoznati buduće promene i na taj način povećati mogućnost prilagođavanja novonastaloj situaciji, već će biti u poziciji da prepoznaju „tržišne niše“ koje

nisu interesantne velikim preduzećima, a koje ona mogu uspešno iskoristiti za razvoj svog poslovanja.

Međutim, rezultati koje smo dobili na osnovu istraživanja sprovedenog u Srbiji, u malim, srednjim i velikim preduzećima, ukazuju da menadžeri ne samo da nisu edukovani iz oblasti tehnološkog predviđanja, već i da sa njihove strane postoji jedna zatvorenost, neinformisanost ali i nepoverenje, da i oni mogu nešto preduzeti i biti kreativni stvaraoci budućnosti preduzeća kojim rukovode. Pored nedostatka znanja, oni najčešće nemaju ni potrebne podatke, novčana sredstva ali ni dovoljno vremena, da se bave tehnološkim predviđanjem. Dok u velikim preduzećima postoje planske službe ili zaposleni, koji su obučeni da primenjuju tehnološko predviđanje, izrađuju planove, razne analize i upoređenja, dotle u malim i srednjim preduzećima dolazi do preklapanja poslova. Jedan zaposleni, istovremeno radi na nekoliko radnih mesta i obavlja veći broj različitih poslova, uglavnom nemajući dovoljno vremena da pored svakodnevnih radnih zadataka izrađuje opsežna predviđanja budućnosti.

Na osnovu navedenog postavljaju se sledeća istraživačka pitanja:

Pitanje 1: Na koji način se odvija proces tehnološkog predviđanja u konkretnom preduzeću?

Pitanje 2: Koliko traju pojedine faze tehnološkog predviđanja?

Pitanje 3: Kako se prikupljaju podaci za potrebe tehnološkog predviđanja?

Pitanje 4: Da li se prepoznaju greške prilikom tehnološkog predviđanja?

Pitanje 5: Koje se faze smatraju kritičnim sa aspekta vremena, jer mogu produžiti trajanje procesa tehnološkog predviđanja?

Pitanje 6: Koje se faze smatraju kritičnim sa aspekta uspeha upravljanja tehnologijom u preduzeću?

Pitanje 7: Kakva je razlika i značaj TP u velikim i MSP?

Na osnovu istraživačkih pitanja, odlučeno je da se model tehnološkog predviđanja primeni u konkretnom, izabranom preduzeću od strane autora.



### 4.3. Metodologija istraživanja

Cilj istraživanja je utvrđivanje osnove za razvoj modela tehnološkog predviđanja u preduzeću a ujedno i razvoj modela podrške upravljanju tehnologijom na strateškom i operativnom nivou.

Predmet istraživanja je odabrani projekat uvođenja nove tehnologije u jednom velikom preduzeću, u Beogradu. Bilo je potrebno utvrditi specifičnosti procesa tehnološkog predviđanja, kako bi se identifikovale ključne faze i aktivnosti i mogućnosti za unapređenje u upravljanju tehnološkim procesom. Na osnovu istraživačkih pitanja bilo je potrebno izabrati konkretan projekat uvođenja nove tehnologije u preduzeće koji će biti predmet istraživanja.

U izradi disertacije polazi se od sledećih postavki:

Opšte hipoteze: 1. Tehnološko predviđanje je oblast od velikog značaja za strateški menadžment organizacije. 2. Razvoj modela tehnološkog predviđanja primerenog konkretnim uslovima i specifičnostima organizacije od posebnog je značaja za širu primenu tehnološkog predviđanja u praksi.

Opšte hipoteze se razrađuju kroz posebne hipoteze: Tehnološka predviđanja su input za sve procese planiranja u raznim aspektima delatnosti preduzeća; Metode tehnološkog predviđanja predstavljaju podršku upravljanju tehnologijom u preduzeću; Broj metoda tehnološkog predviđanja stalno se povećava i njihova sistematizacija i klasifikacija je doprinos njihovoj praktičnoj primeni; Uspostavljanje kriterijuma za evaluaciju metoda tehnološkog predviđanja vezuje se za specifičnosti same tehnologije, karakteristike grane i delatnosti, kao i tipa organizacije na koju se odnosi.

Navedeni metodološki postupak se bazira na: prikupljanju, sortiranju i analizi podataka, kao i primeni metoda tehnološkog predviđanja u konkretnom preduzeću. U primeni modela treba ići korak po korak. Da bi se on uspešno primenio u praksi, treba voditi računa da korišćeni podaci budu tačni a rezultati razumljivo prezentovani. Najvažnije je prepoznati problem i dobro definisati parametre koji utiču na problem.

Menadžeri najčešće posežu za predviđanjem, tek kad postanu svesni problema. Cilj predviđanja je da se svestrano sagledaju postojeći, ali i budući problemi, uključujući sredstva za njegovo rešavanje, uz postojanje raznih ograničenja.

Tehnološki progres utiče da se granice privređivanja stalno proširuju i da poslovanje dobije nove dimenzije. Pojava tehničko tehnološkog progressa može da predstavlja problem, ukoliko preduzeće nije adekvatno pripremljeno, ali i mogućnost za poboljšanje buduće strategijske pozicije. Blagovremeno prepoznavanje tehnoloških trendova je način za sticanje konkurentne prednosti. Potezi vlade, monetarna kretanja, inflacija, su problemi sa kojima se menadžeri svakodnevno susreću i na koja se takođe žele adekvatno pripremiti. Kod velikih preduzeća se ne izrađuju tehnološka predviđanja samo kad se uoči problem, za njih tehnološka predviđanja predstavljaju osnovu za planiranje i za strategijsko odlučivanje. Ova preduzeća su svesna činjenice, da će imati poslovnu prednost u odnosu na ostala preduzeća, samo ako u procesu odlučivanja poseduju veći stepen racionalnosti.

Da bi se postavila dijagnoza problema i sagledalo rešenje, potrebno je prikupiti što veći broj relevantnih informacija. Prilikom tehnološkog predviđanja treba imati jedan sistemski pristup i pored poznatih, kvantitativnih i objektivnih varijabli u razmatranje obavezno uključiti i kvalitativne, subjektivne ali i skrivene varijable. Imajući u vidu, da su postojeći odnosi dinamični, menjaju se i evoluiraju vremenom. Postojeće metode tehnološkog predviđanja mogu se uspešno primeniti u praksi, jedino uz poštovanje principa predviđanja, što znači da model tehnološkog predviđanja mora da krene od definisanja problema, prikupljanja i pripreme podataka, preko selekcije, kombinacije, primene i ocenjivanja metoda tehnološkog predviđanja, do prezentovanja dobijenih rezultata. (Servo, 2012; Armstrong, 2001)

U istraživanju je korišćena metoda studije slučaja kako bi se ispitalo na koji način se odvija proces tehnološkog predviđanja. Studija slučaja je sprovedena prema uputstvima koja daju korake i pravce kuda treba ići kako bi se razvijala teorija na osnovu studije slučaja. Na taj način se omogućava formulisanje teoretskog okvira na osnovu posmatranja i zapažanja slučajeva prakse. Koraci su prikazani u tabeli 22. (Eisenhardt, 1989; Marinković, 2010)

**Tabela 22. Proces građenja teorije na osnovu istraživanja studije slučaja  
(Marinković, 2010, str. 148)**

Korak	Aktivnost	Razlog
Otpočinjanje istraživanja	Definisanje istraživačkih pitanja Moguće <i>a priory</i> postavke Nema teorija, ni hipoteza	Fokusiraju se napori Obezbeđuje bolju osnovu za merenje postavki Održava teoretsku fleksibilnost
Izbor slučajeva	Određena populacija Izbor se vrši iz teoretskih, ne statističkih razloga	Sprečava nevažne varijacije i izoštrava eksternu validnost Fokusira napore na slučajeve koji koriste teoriji, tj. one koji potvrđuju ili proširuju teoriju popunjavajući konceptualne kategorije
Instrumenti i protokoli	Nekoliko metoda prikupljanja podataka Kombinovanje kvalitativnih i kvantitativnih podataka Nekoliko istraživača	Ojačava teorijsku osnovu kroz merenje dokaza Sinergetski pogled na dokaze Podstiče različite perspektive i ojačava osnovu
Ulazak u oblast	Preklapanje prikupljanja podataka i analize, uključujući beleženje obeležja Fleksibilne metode prikupljanja podataka	Ubrzava analizu i otkriva korisna usklađivanja u prikupljanju podataka Dozvoljava istraživačima da koriste prednosti aktuelnih tema i jedinstvenih odlika slučaja
Analiza podataka	Analiza u okviru slučaja	Postiže se bliskost sa podacima i preliminarnim generisanjem teorije

	<i>Cross-case</i> istraživanje paterna koristeći divergentne tehnike	Primorava istraživače da gledaju ispred početnih utisaka i vide dokaze kroz višestruke dimenzije
Oblikovanje hipoteza	Iterativno tabeliranje podataka-dokaza za svaku pretpostavku  Ponavljanje logike kroz slučajeve  Traži dokaze „zašto“ koji su u osnovi veza	Izoštava definisanje pretpostavki, validnost i merljivost  Potvrđuje, proširuje i izoštava teoriju Gradi internu validnost
Povezivanje sa literaturom	Poređenje sa suprotnim saznanjima i stavovima  Poređenje sa sličnim saznanjima i stavovima	Gradi internu validnost, podiže teoretski nivo, i izoštava formulisanje definicija  Unapređuje definisanje konstrukcija i podiže teoretski nivo
Dobijanje zaključaka	Teoretsko sazrevanje kada je moguće	Proces se završava kada marginalno poboljšanje postane nezatno

Na osnovu istraživačkih pitanja bilo je potrebno izabrati studiju slučaja, odnosno projekat uvođenja nove tehnologije koji će biti predmet istraživanja.

Prvi korak u modelu je identifikovanje problema TP. Manja preduzeća se susreću sa sličnim problemima, kao i velika preduzeća. Problem može da predstavlja nesiguran nastup na novim tržištima, neupotrebljeni kapacitet, potrebu za tehnološkom inovacijom ili potrebu za sigurnijim planiranjem i odlučivanjem. Cilj tehnološkog predviđanja je detaljna informacija o problemu i budućem razvoju situacije, kao i veća sigurnost u donošenju odluka vezanih za budućnost.

#### 4.4. Prikupljanje podataka

Podatke koji su potrebni za tehnološko predviđanje prvo treba definisati kao i pouzdan izvor odakle mogu nabaviti. Zbog ograničenih sredstava, treba se ograničiti na one izvore,

koji su jeftini i pristupačni, kao što su interni podaci, internet, štampa, zvanične publikacije, itd. Sprovedena anketa u 50 preduzeća na teritoriji Srbije (poglavlje 3.2.) govori da su baš ovi izvori informacija najčešće korišćeni kod tehnološkog predviđanja.

Da bi se prikupljanje podataka obavilo valjano, potrebno je unapred definisati i rasporediti zadatke, tako da svaki zaposleni zna, koje podatke u kom vremenskom roku je dužan da prikupi. Prikupljene podatke treba pripremiti za potrebe tehnološkog predviđanja sve sa ciljem da se greške u podacima svedu na najmanju moguću meru. Ovu pripremu mogu obaviti i menadžeri u samom preduzeću gde na osnovu dugogodišnjeg iskustva, lako mogu prepoznati nelogičnosti, koje se javljaju u prikupljenim podacima. Podaci koji su nam potrebni za tehnološko predviđanje treba da su dostupni iz interne dokumentacije i eksternih izvora, kao što su štampa i internet, posebno izrađene studije i istraživanja, prikazano u tabeli 23. (Lichtenthaler, 2004; Servo, 2012)

Tabela 23. Izvori podataka za potrebe tehnološkog predviđanja

Potrebni podaci	Izvor podataka	Dostupnost
O mogućnostima postojećih kapaciteta	Interni	Tehnička dokumentacija postojeće opreme
U kojoj fazi životnog ciklusa se nalazi tehnologija	Interni	Tehnološka dokumentacija
Mogućnost proširenja kapaciteta	Interni/Eksterni	Interna dokumentacija postojeće tehnologije, Web sajtovi proizvođača i uvoznika opreme
Zamena postojeće tehnologije kompletno novom tehnologijom	Eksterni	Web sajtovi proizvođača i uvoznika opreme
Mogućnost angažovanja spoljnih eksperata	Eksterni	www.nsz.gov.rs
Korišćenje dostignuća srodnih tehnologija	Eksterni	Internet, zvanične publikacije, izveštaji već izrađenih studija i dr.
Porast troškova	Interni	Kalkulacije
Izvori finansijskih sredstava za zatvaranje finansijske konstrukcije	Interni/Eksterni	Završni račun, planovi prodaje, Web sajtovi banaka, www.krediti.rs

Tokom istraživanja za potrebe ovog rada urađen je detaljan pregled dokumentacije o odabranom projektu preduzeća Telekom Srbija i strukturiran intervju sa rukovodiocima projekta. Detaljno je pregledana dostupna dokumentacija sa *web* prezentacija preduzeća, kao i podaci o dosadašnjem razvoju i projektima. Dokumentacija koja je bila predmet proučavanja u okviru preduzeća odnosila se na sam projekat razvoja nove tehnologije, detaljan pregled ugovora, izveštaja o progresu, finansijskih izveštaja kako bi se stekao kompletan uvid o odvijanju tehnološkog predviđanja kao i strategijama razvoja samog preduzeća.

Zatim su urađeni intervjui sa menadžerima projekta direktno zaduženim za upravljanje tehnologijom u preduzeću. Cilj je bio da se dobije što više relevantnih i aktuelnih podataka. Prilikom intervjuisanja je takođe trebalo doći do što više novih i korisnih informacija. Intervjuisanim menadžerima je prikazan razvijen teoretski model tehnološkog predviđanja. Komentari i sugestije intervjuisanih su korišćeni u daljem razvoju modela. Cilj

istraživanja je bio da se na osnovu već realizovanog projekta razvije model tehnološkog predviđanja koji bi bio podrška upravljanju tehnologijom u preduzeću.

Što se tiče odabira metode tehnološkog predviđanja, veličina preduzeća je faktor, koji će uticati na izbor metode predviđanja kod preduzeća. Kod selekcije metoda treba uzeti u obzir ograničavajuće okolnosti, koje postoje u malim i srednjim preduzećima. Naime, neke metode nisu prihvatljive, bez obzira što se predlažu za datu situaciju ili zato što su popularne i dokazale se kao dobre kod velikih preduzeća. Naime, ako je samo prikupljanje podataka skupo, sprovođenje metode zahteva puno vremena i velika novčana ulaganja ili posebno edukovan kadar iz oblasti predviđanja, onda ista metoda ne može biti primenjivana u ograničenim uslovima, prisutnim u malim i srednjim preduzećima.

Na osnovu sprovedene ankete na teritoriji Srbije (poglavlje 3.2) može se zaključiti, da menadžment u anketiranim preduzećima ne poznaje i ne razlikuje metode tehnološkog predviđanja, pa tako nemaju ni predznanje, na osnovu kojeg bi mogli izvršiti selekciju metoda. Anketa pokazuje da kvalitativne metode koriste najviše one organizacije koje posluju u Srbiji (14%) i u zemljama bivše SFRJ (12%) dok kvantitativne metode koriste organizacije koje posluju u EU (12%) i u bivšoj SFRJ (8%).

U nastavku je prikazan praktični primer koji ilustruje primenu predloženog modela, da bi se pokazala njegova primenljivost u realnom vremenu.

## **4.5. Pregled rezultata istraživanja**

### **4.5.1. Prikaz preduzeća JP PTT saobraćaja „Srbija“**

Današnja Pošta<sup>16</sup> je jedno od najsavremenijih preduzeća u Srbiji i ima sve ono što se doživljava kao komparativna prednost: razgranatu i visokotehnološki podržanu mrežu, uhodan i pouzdan sistem prenosa informacija, dobru organizaciju, a kao najvažnije – stručne i posvećene ljude. Posredstvom više od 1.500 poslovnica i mogućnosti za dnevno

---

<sup>16</sup> <http://www.posta.rs/struktura/lat/o-nama/izvestaji.asp>, (Pristupljeno 13. aprila 2013.).

prisustvo na bilo kojoj adresi, ne samo da ispunjava svoju osnovnu funkciju – da njihova usluga bude dostupna svima pod jednakim uslovima, već se i u pogledu rokova i kvaliteta ubrzano približava evropskim standardima. Najveći izazov za Poštu Srbije isti je kao i za druge poštanske uprave i mnoge kompanije: kako da zadrži postojeće tržište i da pridobije nova. Pošta svoju šansu vidi u integraciji servisa iz domena pismonosnih usluga i informaciono-komunikacionih tehnologija, u logističkim servisima u unutrašnjem i međunarodnom saobraćaju i u finansijsko-bankarskim uslugama.

Najobjektivniji pokazatelji da Pošta uspešno ide ka održivom poslovanju uprkos prenosa vlasničkog udela Telekoma državi, ekonomske krize i liberalizovanog tržišta, svakako jesu porast profitabilnosti i sve bolji poslovni rezultati.

S obzirom da je danas najkonkurentniji koncept ekonomije bazirane na znanju, strateške odluke Pošte zasnivaju se upravo na takvom konceptu. Nakon priznanja Svetskog poštanskog saveza za izuzetno idejno rešenje i primenu poštanskog adresnog koda, Pošta je nastavila da ulaže u inovativne projekte i servise. Mogu se pohvaliti najnovijom uslugom post-eksportom, koja podržava izvozne aktivnosti naših privrednika, kao i puštanjem u rad novog informacionog sistema Post-tisa, koji su samostalno razvili naši stručnjaci i koji predstavlja jedan od najvećih IT projekata u Republici.

### **Vizija**

PTT „Srbija“<sup>17</sup> će biti nacionalni lider na tržištu poštanskih, novčanih i informaciono-komunikacionih servisa visokog kvaliteta, sa najboljim finansijskim rezultatima.

### **Misija**

Pružati univerzalnu poštansku uslugu, novčane usluge, razvijati elektronske servise, širiti mrežu prodajnih kapaciteta uz unapređenje sveukupne komunikacije sa korisnicima i povećanje profitabilnosti kompanije.

---

<sup>17</sup> Ibid.



### Dugoročni ciljevi

- Stvaranje uslova za pružanje univerzalne poštanske usluge uz istovremeno dizajniranje potrebne infrastrukture
- Redefinisanje politike kadrova
- Efikasno korišćenje kapaciteta
- Uvođenje novih i unapređenje postojećih usluga univerzalnog servisa i komercijalnog uslužnog asortimana
- Uključenje u tokove svetskih poštanskih integracija
- Postupna transformacija vlasništva

### Kadrovski potencijal (broj zaposlenih, njihova struktura)

U skladu sa jednim od proklamovanih dugoročnih ciljeva, koji se tiče redefinisavanja politike kadrova, JP PTT saobraćaja „Srbija“ je u protekloj godini učinilo dosta u pogledu popravljavanja obrazovne strukture zaposlenih, kao i dodatne napore u stručnom usavršavanju i sticanju novih znanja radnika za pružanje novih usluga korisnicima u predstojećoj liberalizaciji poštanskog tržišta. U JP PTT saobraćaja „Srbija“ radi 15.150 zaposlenih, različitog obrazovnog profila.

#### 4.5.2. Početni model tehnološkog predviđanja

U cilju razvoja opšteg modela tehnološkog predviđanja, na osnovu proučavanja dostupne literature (Armstrong, 2001; Coates et al., 2001; Levi-Jakšić, 2004; Martin, 1995; Mishra et al., 2002; Mishra et al., 2003; Prakash, 2010; Servo, 2012; Kucharavy & De Guio, 2008 i drugi) postavljen je početni model tehnološkog predviđanja. Faze u početnom modelu su sledeće:

**1. Formulisanje problema tehnološkog predviđanja (TP)**

- a. identifikovanje mogućih rezultata

**2. Definisane parametara****3. Prikupljanje podataka**

- a. interni podaci
- b. eksterni podaci
  - i. internet
  - ii. zvanične publikacije

**4. Priprema podataka****5. Izbor i primena metoda TP**

- a. tačnost, preciznost metoda,
- b. podaci kojima se raspolaže,
- c. vremenski horizont,
- d. troškovi,
- e. lakoća i jednostavnost primene metoda predviđanja,
- f. popularnost,
- g. izgrađena ocena,
- h. statistički kriterijum,
- i. zabeležena staza odnosa,
- j. direktiva iz prethodnih istraživanja.

**6. Ocenjivanje metoda TP****7. Presentacija rezultata TP****Slika 39. Faze početnog modela tehnološkog predviđanja**

Nakon identifikovanja faza početnog modela obavljani su razgovori sa menadžerima Javnog preduzeća PTT saobraćaja „Srbija“, u kome smo odlučili da primenimo model tehnološkog predviđanja. Nakon razgovora smo zaključili da je u model tehnološkog predviđanja koji se primenjuje u konkretnom preduzeću potrebno uključiti i sledeće glavne aktivnosti: mogućnost korišćenja dostignuća srodnih tehnologija, prihvatanje rezultata TP od strane krajnjih korisnika, kao i dodatna obuka. Nakon obavljenih razgovora sa menadžerima, utvrđen je novi, unapređeni model tehnološkog predviđanja prikazan na slici 40.

### **1. Formulisanje problema tehnološkog predviđanja (TP)**

- a. identifikovanje mogućih rezultata

### **2. Definisane parametara**

### **3. Prikupljanje podataka**

- a. interni podaci
- b. eksterni podaci
  - i. internet
  - ii. zvanične publikacije

### **4. Priprema podataka**

### **5. Mogućnost korišćenja dostignuća srodnih tehnologija**

### **6. Izbor i primena metoda TP**

- a. tačnost, preciznost metoda,
- b. podaci kojima se raspolaže,
- c. vremenski horizont,
- d. troškovi,
- e. lakoća i jednostavnost primene metoda predviđanja,
- f. popularnost,

- g. izgrađena ocena,
  - h. statistički kriterijum,
  - i. zabeležena staza odnosa,
  - j. direktiva iz prethodnih istraživanja.
- 7. Ocenjivanje metoda TP**
- 8. Presentacija rezultata TP**
- 9. Prihvatanje rezultata TP od strane krajnjih korisnika**
- a. dodatna obuka

**Slika 40. Faze unapređenog modela tehnološkog predviđanja**

Prikazani model je zatim testiran kroz praktičan primer, kako bi se utvrdila održivost modela sa navedenim fazama u realnim uslovima poslovanja. Model tehnološkog predviđanja se zasniva na kvalitativnim metodama i ugrađuje ekspertska znanja koja se na sistematičan i racionalan način koriste kroz razvijene procedure u primeni modela. Zaključna razmatranja i rezultati prikazani su u nastavku.

***1. Identifikacija problema tehnološkog predviđanja***

Tehnološko predviđanje je danas od izuzetnog značaja za opstanak kompanija, pa čak i čitavih industrija i sve više se smatra stratezijskim pristupom. Tehnološko predviđanje je počelo da igra značajnu ulogu u stratezijskom planiranju kompanija, kao i u njihovoj trci za komparativnu prednost. (Coates et al., 2001)

Stopa inovacija u malim i srednjim preduzećima je niska, odnosno nije srazmera njihovim potrebama za kompetentnošću, a glavni razlog je njihova okrenutost rešavanju tekućih problema, što prouzrokuje nedostatak orijentacije ka budućnosti.<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> Strelecky Jan, *Introduction to foresight and innovation management in companies – how foresight can be beneficial*, [https://www.unido.org/foresight/rwp/dokums\\_pres/strelecky\\_how\\_foresight\\_can\\_be\\_beneficial\\_249.pdf](https://www.unido.org/foresight/rwp/dokums_pres/strelecky_how_foresight_can_be_beneficial_249.pdf).

Predviđanje u malim i srednjim preduzećim je preko potrebno zbog boljeg, lakšeg i preciznijeg definisanja istraživačkih i razvojnih aktivnosti, kao i za efikasniji i intenzivniji izlazni tok iz preduzeća.

Inovacija je još važnija u današnjoj izuzetno dinamičnoj i promenljivoj ekonomiji. Danas kompetentnost preduzeća zavisi od mnogo više faktora nego ranije, pre svega od sposobnosti preduzeća da se brzo prilagodi promenljivim zahtevima tržišta pomoću efikasne i brze primene nove tehnologije, a najbolji način da se to postigne je primena tehnološkog predviđanja.<sup>19</sup>

Menadžment velikih preduzeća je u situaciji da lakše formuliše problem u vezi sa uvođenjem nove tehnologije, pošto raspolaže sa velikim brojem obrađenih podataka i rezultatima predviđanja, koja su rađena za potrebe preduzeća u prethodnom periodu, za razliku od malih i srednjih preduzeća. Na osnovu postojećeg znanja i iskustva iz oblasti predviđanja, biće u stanju da dekomponuju problem i da lakše definišu ciljeve, koje žele postići putem tehnološkog predviđanja. Mala i srednja preduzeća, u pogledu inoviranja, imaju jedinstvene prednosti u odnosu na velika preduzeća, kao što su odsustvo birokratije, ravna upravljačka struktura, uglavnom efikasna i neformalna komunikacija, fleksibilnost i blizina tržištu. Dakle, mala i srednja preduzeća imaju manje prostora za inovacije, odnosno manje prostora za greške i propale istraživačke poduhvate, kao i skupa eksperimentisanja sa novim tehnologijama. U tom smislu, tehnološko predviđanje, koje treba da smanji mogućnost ovakvih i sličnih grešaka, i da dâ odgovor o budućim tehnologijama i njihovoj eventualnoj primeni u datom preduzeću u budućnosti, još više dobija na značaju. (Servo, 2012) Prilikom struktuiranja problema, prvi korak je identifikovanje mogućih rezultata. Da bi se povećala tačnost, još pre započinjanja predviđanja potrebno je predvideti moguće ishode. (Armstrong, 2001)

### **Projekat u Javnom preduzeću PTT saobraćaja „Srbija“**

JP PTT saobraćaja „Srbija“ (Pošta Srbije) je nacionalni poštanski operator. Preduzeće posluje na teritoriji Srbije i sa 1.495 jedinica poštanske mreže, lider je na tržištu u pogledu

---

<sup>19</sup> Ibid.

pružanja poštanskih usluga. Pošta Srbije se trenutno nalazi u periodu velikih tehnoloških promena, koje se ogledaju u automatizaciji ključnih procesa, a pre svega procesa prerade i sortiranja poštanskih pošiljaka. Kompanija se poslednjih godina pored velikih ulaganja u novu opremu i osavremenjavanja procesa suočava sa problemom prevelikog broja reklamacija korisnika na kvalitet pružanja usluga preporučenih pošiljaka u unutrašnjem poštanskom saobraćaju. Korisnici nemaju mogućnost elektronskog praćenja ove vrste pošiljaka, a informacije o pošiljci se mogu dobiti nakon rešavanja reklamacionog postupka. Jedan od razloga, koji je prouzrokovao ovaj problem, je nepostojanje jednoznačnog označavanja pošiljaka, već u istom trenutku u poštanskim tokovima može se naći više pošiljaka sa istim brojem. U cilju rešavanja ovog problema, kao i smanjenja broja reklamacija, unapređenja poslovanja i povećanja kvaliteta usluga, rukovodstvo preduzeća je odlučilo da započne uvođenje nove tehnologije za označavanje preporučenih pošiljaka bar kod brojevima. Kako bi uvođenje nove tehnologije za preradu i sortiranje pošiljaka bilo moguće, neophodno je istovremeno uvoditi nove tehnologije i u prateće procese, koji uslovljavaju efikasno izvršavanje procesa automatizacije, procesa prerade i sortiranja pošiljaka. Jedan od zahteva, koji je bilo neophodno ispuniti, obuhvatao je uvođenje preporučenih pošiljaka u sistem praćenja i obezbeđivanje potpunih informacija o ovoj vrsti pošiljaka, koje bi u svakom trenutku u bilo kojoj tački u sistemu bile dostupne. Ovaj zahtev je stavljen pred rukovodstvo preduzeća, nakon čega je bilo neophodno pristupiti tehnološkom predviđanju.

Kako bi došli do predloga za rešavanje ovog problema, u preduzeću su organizovane Brainstorming sesije (poglavlje 2.2.2.) u koje je bilo uključeno 11 učesnika<sup>20</sup>. Panel eksperata su činili:

- Direktor direkcije za poštansku mrežu – ekspert za poštanski saobraćaj,
- Direktor direkcije za pismonosne usluge – ekspert za pismonosne usluge,
- Direktor sektora za poštansku tehnologiju – ekspert za poštansku tehnologiju,
- Direktor sektora za ugovorne korisnike – ekspert za poštanski saobraćaj,

---

<sup>20</sup> Imena učesnika Brainstorming sesija poznati su autoru rada

- Šef službe za poštansku tehnologiju – ekspert za poštansku tehnologiju,
- 4 stručna saradnika za poštansku tehnologiju,
- 1 stručni saradnik za pismonosne usluge i ugovorne korisnike,
- 1 stručni saradnik za pravnu regulativu.

U predviđenom roku od 10 dana, trebalo je doći do najbolje ideje. Prvog dana izneto je 11 ideja, od kojih je odlučeno da se 7 može smatrati najboljim u prvom krugu. Jedna od njih bila je ideja o „elektronskoj prijemnoj knjizi“, koju je dao direktor sektora za poštansku tehnologiju. Drugog dana, na sastanku sesije po mišljenju eksperata, od 7 ideja 5 je proglašeno dobrim. Na sledećem okupljanju sagledana je izvodljivost predloženih ideja i tada je jedna ideja odbačena, tako da su u najuži izbor ušle sledeće 4 ideje:

1. Kako bi se što „bezbolnije“ prebrodio prelazak sa postojećeg na novi način rada, koji podrazumeva uvođenje preporučenih pošiljaka u sistem praćenja, ideja je da se postojeće nalepnice za označavanje ove vrste pošiljaka zamene bar kod nalepnicama, pri čemu bi se zadržao postojeći način rada.
2. Kao jedna od prelaznih varijanti koja obezbeđuje postepenu adaptaciju sistema za rad sa novim oznakama, podrazumeva da se postojeće nalepnice za označavanje pošiljaka zamene novim bar kod nalepnicama, a podaci o pošiljaocu i primaocu se unose u poštama koje posluju sa novim informacionim sistemom, a kod onih koje još uvek posluju sa postojećim informacionim sistemom zadržati postojeći način rada.
3. Način koji obezbeđuje potpunu informatizaciju procesa i obezbeđuje kompletne podatke o pošiljkama podrazumeva označavanje svih pošiljaka bar kod nalepnicama i unošenje kompletnih podataka o pošiljkama u svim poštama. To podrazumeva da se postojeće nalepnice zamene bar kod nalepnicama, a podaci o pošiljkama unose u svim poštama bez obzira na informacioni sistem u kome posluju.
4. Sagledavajući savremene trendove u razvoju informaciono – komunikacionih tehnologija i radi olakšanja unosa podataka prilikom prijema pošiljaka, a sve

u cilju obezbeđivanja potpunih podataka o pošiljkama, ideja je da se razvije **Internet aplikacija**, koja bi preko sajta kompanije bila dostupna svim korisnicima, koji bi u aplikaciju unosili podatke o pošiljkama, ti podaci bi se elektronski prenosili do servera pošte iz koje se šalju pošiljke, a korisnik bi samo došao sa fizičkim pošiljkama na šalter pošte i predao svoje pošiljke. Podaci bi do tada već bili preneti u poštu, tako da korisnik ne bi morao da čeka.

S obzirom na složenost problema i uticaja različitih faktora, kao i činjenice da su se svi učesnici sesije složili da su sve četiri ideje dobre, korisne za sistem i da ne mogu da se izjasne koja je najbolja, odlučeno je da se na četvrtom okupljanju za izabrane ideje definišu parametri, i time pređe u drugu fazu modela tehnološkog predviđanja. Predlog je da se na osnovu definisanih parametara izabere najefikasnija ideja tj. *tehnologija*.

## 2. *Definisanje parametara*

Nakon identifikovanja problema, važno je definisati parametre koje će preduzeće istražiti putem predviđanja tehnološke inovacije i čijim se istraživanjem može steći prava slika o budućem razvoju preduzeća i okruženja. Dobar izbor parametara je uslov za uspešno predviđanje. Izbor parametara zavisi od problema predviđanja. Cilj ove faze procesa tehnološkog predviđanja nije samo da bi se stekao uvid u razvoj okruženja i budućih trendova već da bi se pronašlo rešenje za postojeće ili buduće probleme. Ako menadžment preduzeća ima planove vezane za ulaganja u novu tehnologiju, u tom slučaju je potrebno istražiti što veći broj parametara. (Servo, 2012) Uloga tehnološkog predviđanja u oceni i vrednovanju odgovarajućih parametara sastoji se u svestranom analiziranju tehnoloških mogućnosti sa: društvenog aspekta, pravno-administrativnog, ekonomskog, finansijskog, kadrovskog, organizacionog i drugih. (Mishra et al., 2003) Takođe, treba voditi računa koliko detaljno se trebaju istražiti parametri, što u velikoj meri zavisi i od veličine preduzeća. Manja preduzeća neće biti u mogućnosti da ulaze u detalje predviđanja zbog ograničenih kadrovskih i finansijskih sredstava.



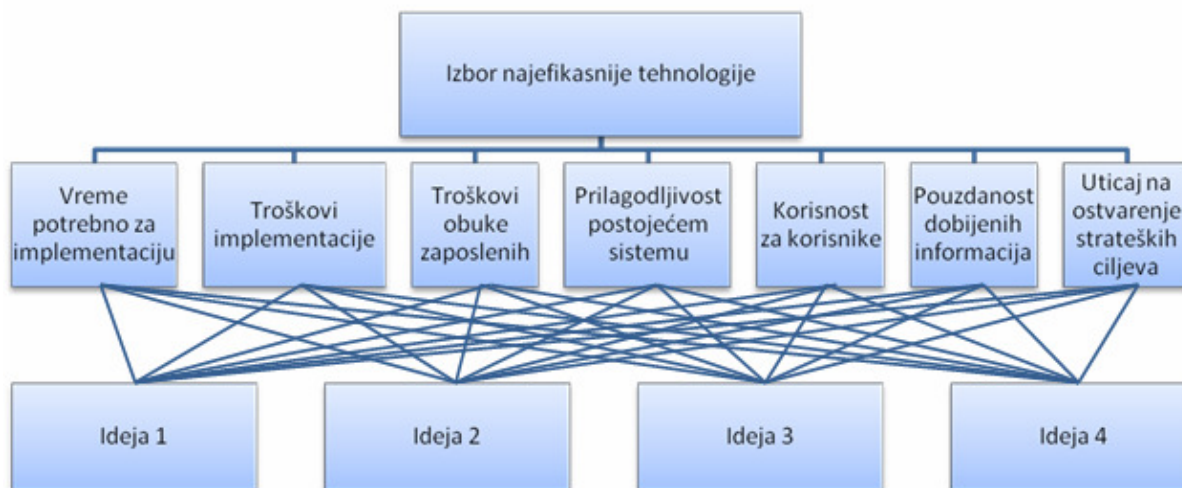
### Projekat u Javnom preduzeću PTT saobraćaja „Srbija“

Cilj ove faze procesa tehnološkog predviđanja je, između ostalih, i da pronade rešenje za postojeće ili buduće probleme. U našem slučaju, to je izbor najefikasnijeg tehnološkog rešenja sa aspekta preduzeća. S obzirom na složenost problema i uticaja različitih faktora, kao i činjenice da su se svi učesnici sesije složili da su sve četiri predložene ideje dobre, korisne za sistem i da ne mogu da se izjasne koja je najbolja, odlučeno je da se na četvrtom okupljanju za izabrane ideje definišu parametri na osnovu kojih bi se primenom AHP metode (poglavlje 2.2.2.) izabrala najefikasnija. Metoda pripada oblasti višekriterijumske optimizacije u prisustvu konfliktnih ciljeva, a vrednovanje mogućih odluka sprovodi se u ambijentu kompromisa. Prihvatanjem takvog koncepta odlučivanja, AHP omogućava traženje kompromisnog ('najboljeg') umesto optimalnog rešenja, pošto takvo praktično ne postoji. Pogodna je i transparentna kada treba ostvariti konsenzus jer doprinosi stvaranju ugodnog ambijenta za definisanje problema, opis elemenata odlučivanja, samo odlučivanje i prezentaciju rezultata. (Cheng et al., 2008; Petković et al., 2012) Primena ove metode omogućila bi da se sagleda koja je ideja najefikasnija uzimajući u obzir sve zadate parametre. Kako bi se ovaj model primenio neophodno je bilo definisati parametre po kojima će se rangirati predložene ideje. Kao parametri koji su uzeti u obzir definisani su:

- Vreme potrebno za implementaciju – VRI,
- Troškovi implementacije – TRI,
- Troškovi obuke zaposlenih – TRO,
- Prilagodljivost postojećem sistemu – PRS,
- Korisnost za korisnike – KZK,
- Pouzdanost dobijenih informacija – PDI,
- Uticaj na ostvarenje strateških ciljeva – USC.

**Analitički hijerarhijski proces**

Stablo značajnosti za konkretan primer prikazano je na slici 41.



**Slika 41. AHP model – Izbor nove tehnologije u preduzeću Pošta Srbije**

Primena AHP metode<sup>21</sup> započinje definisanjem hijerarhije odlučivanja, koja se u ovom slučaju sastoji od cilja, 7 kriterijuma i 4 alternative.

Uspostavljena je grupa odgovarajućih matrica poređenja za primer prikazan na slici 41.

<sup>21</sup> Detaljan postupak sprovođenja AHP metode u konkretnom preduzeću nalazi se u PRILOGU 3 u radu.

Tabela 24. Realni primer matrica relativnih značajnosti

<b>Kriterijumi</b>	VRI TRI TRO PRS TRO TRO USC	$\begin{bmatrix} 1 & 0.33 & 5 & 0.33 & 5 & 0.33 & 0.25 \\ 3 & 1 & 5 & 2 & 3 & 2 & 2 \\ 0.20 & 0.20 & 1 & 0.14 & 0.20 & 0.13 & 0.11 \\ 3 & 0.50 & 7 & 11 & 2 & 2 & 0.50 \\ 0.20 & 0.33 & 5 & 0.50 & 1 & 2 & 0.50 \\ 3 & 0.50 & 8 & 0.50 & 0.50 & 1 & 0.50 \\ 4 & 0.50 & 9 & 2 & 2 & 2 & 1 \end{bmatrix}$	TRI – USC – PRS – PDI – VRI – KZK – TRO
<b>VRI:</b>	Ideja 1 Ideja 2 Ideja 3 Ideja 4	$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 3 \\ 0.50 & 1 & 2 & 3 \\ 0.33 & 0.50 & 1 & 2 \\ 0.33 & 0.33 & 0.50 & 1 \end{bmatrix}$	U odnosu na kriterijum <b>VRI</b> konačan prioritet je: <b>Ideja1 – Ideja2 – Ideja3 – Ideja4</b>
<b>TRI:</b>	Ideja 1 Ideja 2 Ideja 3 Ideja 4	$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 0.50 & 1 & 2 & 3 \\ 0.33 & 0.50 & 1 & 2 \\ 0.25 & 0.33 & 0.50 & 1 \end{bmatrix}$	U odnosu na kriterijum <b>TRI</b> konačan prioritet je: <b>Ideja1 – Ideja2 – Ideja3 – Ideja4</b>
<b>TRO:</b>	Ideja 1 Ideja 2 Ideja 3 Ideja 4	$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 3 \\ 0.50 & 1 & 2 & 3 \\ 0.33 & 0.50 & 1 & 2 \\ 0.33 & 0.33 & 0.50 & 1 \end{bmatrix}$	U odnosu na kriterijum <b>TRO</b> konačan prioritet je: <b>Ideja1 – Ideja2 – Ideja3 – Ideja4</b>
<b>PRS:</b>	Ideja 1 Ideja 2 Ideja 3 Ideja 4	$\begin{bmatrix} 1 & 5 & 2 & 1 \\ 0.20 & 1 & 1 & 0.33 \\ 0.50 & 1 & 1 & 0.33 \\ 1 & 3 & 3 & 1 \end{bmatrix}$	U odnosu na kriterijum <b>PRS</b> konačan prioritet je: <b>Ideja1 – Ideja2 – Ideja3 – Ideja4</b>
<b>KZK:</b>	Ideja 1 Ideja 2 Ideja 3 Ideja 4	$\begin{bmatrix} 1 & 0.33 & 0.14 & 0.11 \\ 3 & 1 & 0.20 & 0.14 \\ 7 & 5 & 1 & 0.33 \\ 9 & 7 & 3 & 1 \end{bmatrix}$	U odnosu na kriterijum <b>VRI</b> konačan prioritet je: <b>Ideja4 – Ideja3 – Ideja2 – Ideja1</b>

<b>PDI:</b>	Ideja 1	$\begin{bmatrix} 1 & 0.33 & 0.14 & 0.13 \\ 3 & 1 & 0.17 & 0.14 \\ 7 & 6 & 1 & 0.33 \\ 8 & 7 & 3 & 1 \end{bmatrix}$	U odnosu na kriterijum <b>VRI</b> konačan prioritet je:  <b>Ideja4 - Ideja3 - Ideja2 - Ideja1</b>
	Ideja 2		
	Ideja 3		
	Ideja 4		
<b>USC:</b>	Ideja 1	$\begin{bmatrix} 1 & 0.50 & 0.13 & 0.11 \\ 2 & 1 & 0.33 & 0.13 \\ 8 & 3 & 1 & 0.20 \\ 9 & 8 & 5 & 1 \end{bmatrix}$	U odnosu na kriterijum <b>VRI</b> konačan prioritet je:  <b>Ideja4 - Ideja3 - Ideja2 - Ideja1</b>
	Ideja 2		
	Ideja 3		
	Ideja 4		

U prikazanom primeru, konačne vrednosti težina alternativnih tehnologija se mogu prikazati na sledeći način:

$$\begin{aligned}
 & W_{ideja\ 1} \\
 & W_{ideja\ 2} \\
 & W_{ideja\ 3} \\
 & W_{ideja\ 4}
 \end{aligned}
 = 0.11 \cdot \begin{pmatrix} 0.4450 \\ 0.2834 \\ 0.1648 \\ 0.1067 \end{pmatrix} + 0.25 \cdot \begin{pmatrix} 0.4661 \\ 0.2773 \\ 0.1608 \\ 0.0958 \end{pmatrix} + 0.02 \cdot \begin{pmatrix} 0.4450 \\ 0.2834 \\ 0.1648 \\ 0.1067 \end{pmatrix} + 0.16 \cdot \begin{pmatrix} 0.4827 \\ 0.2720 \\ 0.1572 \\ 0.0881 \end{pmatrix} + 0.10 \cdot \begin{pmatrix} 0.0444 \\ 0.0903 \\ 0.2909 \\ 0.5743 \end{pmatrix} \\
 & + 0.13 \cdot \begin{pmatrix} 0.0468 \\ 0.0889 \\ 0.3064 \\ 0.5579 \end{pmatrix} + 0.22 \cdot \begin{pmatrix} 0.0467 \\ 0.0795 \\ 0.2335 \\ 0.6402 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.279692 \\ 0.191818 \\ 0.207943 \\ 0.320547 \end{pmatrix}$$

Rezultati primene AHP metode pokazuju da treba dati prioritet tehnologiji koja je predložena Idejom 4. Dakle, Ideja 4 se izdvojila kao najefikasnija zbog efekata koje imaju korisnici od njene primene, pouzdanosti dobijenih informacija i uticaja primene tehnologije na strateške ciljeve. Ova tehnologija pruža sve potrebne mogućnosti, a tražene zahteve zadovoljava u potpunosti. Ono što je kod nje predstavljalo problem, bili su visoki troškovi implementacije, duže vreme implementacije, zahtevnija obuka kako zaposlenih, tako i korisnika. Sledeća po značajnosti je Ideja 1, koja se izdvaja pre svega zbog niskih troškova implementacije, kratkog vremena implementacije, jednostavnog prilagođavanja postojećem sistemu i niskih troškova obuke. Ona zahteva najmanje promena i faktički bi predstavljala neki vid prelaznog rešenja. Slede druga i treća ideja koje predstavljaju različite varijacije ove dve ideje i zato su zauzele niži rang.

### 3. Prikupljanje podataka

Podaci moraju biti pouzdani, tačni i blagovremeni. Do potrebnih podataka se dolazi iz internih i eksternih izvora, tj. iz onih izvora koji postoje u samom preduzeću, i onih do kojih se moglo doći iz zvaničnih publikacija i putem pretrage Interneta. Prikupljeni podaci imaju dvostruku upotrebu. Prvo, treba da posluže za bolji uvid u trenutna dešavanja u preduzeću. Kao drugo, selektovani, pročišćeni i grupisani podaci predstavljaju ulaznu informaciju u izradi tehnološkog predviđanja.

#### Projekat u Javnom preduzeću PTT saobraćaja „Srbija“

Podaci na osnovu kojih se donose odluke tokom tehnološkog predviđanja moraju biti pouzdani, tačni i blagovremeni. Do potrebnih podataka se došlo iz internih izveštaja, iz iskustava drugih poštanskih uprava, koje su već primenile sličnu tehnologiju. Za predviđanje obima pošiljaka koji se može očekivati, kao i za predviđanje prihoda i troškova, korišćeni su podaci, kojima raspolažu Direkcija za poštansku mrežu i Direkcija za pismonosne usluge, o obimu preporučenih pošiljaka za poslednjih 5 godina (tabela 25). Trenutna cena nalepnice bez štampe je 0,20 dinara.

**Tabela 25. Obim preporučenih pošiljaka u poslednjih pet godina**

2008	2009	2010	2011	2012
49 440 832	50 810 289	51 239 005	50 484 332	50 382 560

Kako je procenat prihoda koji se ostvari od pružanja usluga ugovornim korisnicima znatno veći od prihoda od pojedinačnih korisnika, prilikom predviđanja važno je uzeti u obzir podatak o broju ugovornih korisnika (tabela 26).

**Tabela 26. Broj ugovornih korisnika u poslednjih pet godina**

2008	2009	2010	2011	2012
5024	6497	5676	5722	5135

Kako će implementacija i primena nove tehnologije zavisiti od stepena obučenosti kadrova, iz tog razloga potrebno je razmotriti podatke o dosadašnjim ulaganjima u obuku zaposlenih (tabela 27).

**Tabela 27. Ulaganja u obuku kadrova u poslednjih pet godina**

2008	2009	2010	2011	2012
172.901,3	173.500,5	153.139,1111	106.871,3	91.910,00
Prosečno ulaganje po zaposlenom				
7,8 din	8 din	8,8 din	12,9 din	14 din

Primena nove tehnologije usmerena je pre svega na preporučene pošiljke, koje pripadaju Direkciji za pismonosne usluge i generišu prihod koji se ostvaruje od pismonosnih usluga. Prihod od ove vrste usluga u poslednjih 5 godina prikazan je u tabeli 28.

**Tabela 28. Prihod od pismonosnih usluga (u Evrima)**

2008	2009	2010	2011	2012
54.551.890,91	58.206.427,27	59.375.927,27	60.215.390,91	60.138.581,82

Uvođenje nove tehnologije zahteva i ulaganje kako u računarsku opremu, tako i u razvoj softvera (tabela 29).

**Tabela 29. Ulaganje u kupovinu računarske opreme u poslednjih pet godina (u Evrima)**

2008	2009	2010	2011	2012
1.311.863,64	1.566.690,91	741.627,27	574.609,09	411.390,91

Može se iz tabele primetiti da su u prve dve godine ulaganja bila znatno veća u odnosu na ostale godine što se opravdava time da je 2008. i 2009. godine u Pošte Srbije uveden poslovni softver SAP.

Da bi se prikupljanje podataka obavilo valjano, u preduzeću su unapred definisani i raspoređeni zadaci, tako da je svaki zaposleni znao koje podatke u kom vremenskom roku je bio dužan da prikupi. Podaci su se prikupljali iz internih izvora: tehničke dokumentacije

postojeće opreme, interne dokumentacije postojeće opreme, kalkulacija, organizacione šeme, završnih računa i eksternih izvora: Web sajtova inostranih konkurentnih firmi, Interneta, zvaničnih publikacija, izveštaja već izrađenih studija.

#### **4. Priprema podataka**

Podaci moraju biti pouzdani, tačni i blagovremeni. Prikupljene podatke potrebno je pripremiti za potrebe predviđanja, tj. pročititi i sistematizovati, sa ciljem, da se smanje greške i da budu što razumljiviji. Iskustvo u istraživanju budućnosti i odgovarajući računarski programi omogućuju lakšu pripremu podataka za potrebe predviđanja ali i kontinuirano prikupljanje novih podataka, radi eliminacije grešaka u već prikupljenim podacima. Pristrasnost se može pojaviti kod internih podataka, sa kojima se žele prikriti greške u poslovanju i ulepšati postignuti rezultati. Iz tog razloga potrebna je objektivnost i naknadna provera pojedinih podataka, prilikom njihove pripreme za potrebe tehnološkog predviđanja ali i kontinuirano preispitivanje, da li se i dalje odnose na problem koji se želi istražiti putem predviđanja. Podaci koji se koriste u tehnološkom predviđanju moraju biti odgovarajući, tačni, ali i blagovremeni. Menadžment svakodnevno donosi razne odluke i nije u situaciji da odloži donošenje odluke, zbog informacije koja nije blagovremeno pristigla. Takođe, zastareli podaci dovešće do greške u predviđanju, koja će kasnije poslužiti kao loša osnova za planiranje i odlučivanje. (Martino, 1993; Servo, 2012) Ukoliko podaci iz određenog razloga ne mogu da se pripreme za potrebe tehnološkog predviđanja, ide se na prikupljanje novih podataka.

#### **Projekat u Javnom preduzeću PTT saobraćaja „Srbija“**

Prikupljene podatke je trebalo pripremiti za potrebe predviđanja sa ciljem da se greške u podacima svedu na najmanju moguću meru. Podaci koji su nama bili potrebni o obimu usluga su prikupljeni na osnovu statističkih podataka iz prethodnih godina. S obzirom da su isti podaci smešteni u više aplikacija potrebno je bilo izvršiti prečišćavanje podataka kako bi se eliminisala ponavljanja istog podatka i na taj način dobili što realniji prikazi obima usluga. Ovu pripremu su obavili stručni saradnici za poštansku tehnologiju, stručni saradnik za pismonosne usluge i ugovorne korisnike i stručni saradnik za pravnu

regulativu. Oni su na osnovu dugogodišnjeg iskustva lako mogli da prepoznaju nelogičnosti, koje su se javile u prikupljenim podacima.

### **5. *Mogućnost korišćenja dostignuća srodnih tehnologija***

Organizacije često svoje probleme opisuju preko prilika za suštinska unapređenja. One mogu da budu sasvim zadovoljne sa onim šta je učinjeno, ali da osećaju da se moglo više – posebno ukoliko sa nekim oblastima nisu postupale sistematično kao sa delovima sistema predviđanja ili ukoliko učinak još uvek nije dostigao željeni nivo. Organizacije takođe mogu da se tako osećaju kada smatraju da je njihov pristup predviđanju izuzetno ranjiv na promene u sredini, ili kada promene u njihovoj strategiji mogu zahtevati (ili biti zavisne) od značajnih poboljšanja u učincima tehnološkog predviđanja. U svakoj od ovih situacija se moraju identifikovati glavne prilike za unapređenje, i interno i putem upoređivanja (benchmarking) organizacionog učinka po različitim kriterijumima sa učincima drugih, po mogućstvu sa onima koji su najbolji u primeni tehnološkog predviđanja. (Coates et al., 2001) Velika preduzeća, za razliku od malih i srednjih lakše mogu doći do zvaničnih predviđanja, koja su objavile nezavisne agencije, ekspertske grupe ili civilne organizacije zahvaljujući novčanim sredstvima izdvojenim za ove namene. Velika preduzeća raspolažu sa novčanim, informatičkim i kadrovskim potencijalom, što im omogućuje lakši pristup internim, eksternim ali i alternativnim izvorima podataka.

### **Projekat u Javnom preduzeću PTT saobraćaja „Srbija“**

Javna preduzeća, kakvo je Pošta Srbije, uglavnom kao priliku za suštinska unapređenja pronalaze tek u postojećim problemima. Do ideje da se i najmasovnija grupa pošiljaka uvede u sistem praćenja došlo se oдавно, ali je menadžment preduzeća doneo odluku da se sa tim krene tek kada se usavrši postojeći sistem praćenja i otklone svi nedostaci, koji se pojavljuju prilikom praćenja pošiljaka, koje su već u tom sistemu. Takođe, postojala je bojazan i od otpora kako od strane radnika, tako i od strane korisnika, pre svega velikih korisnika iz državnog sektora. Ali, s obzirom da je za vrednosne pošiljke, pakete, PostExpres pakete, telegrame, poštanske i PosTneT uputnice, omogućeno praćenje već duži niz godina, uvođenje i preporučenih pošiljaka u sistem praćenja postala je neminovnost i



potreba, jer su se korisnici već navikli da imaju zahteve da se vrši praćenje svih vrsta pošiljaka. U okviru Biznis servisa većina korisnika podatke o pošiljkama šalje elektronskim putem, a u okviru PostExpres usluge, postoji aplikacija uz pomoć koje ugovorni korisnici unose podatke o ovoj vrsti pošiljaka. U skladu sa tim, razvoj nove tehnologije za uvođenje preporučenih pošiljaka u sistem praćenja, zasnovan je na iskustvima i dostignućima postojeće tehnologije, primenjene na druge vrste pošiljaka. S obzirom na to, rizik od neuspeha gotovo da je eliminisan, ali se očekuje veliki „udar“ na sistem u početku, s obzirom na sve novine i veliki broj preporučenih pošiljaka.

Rezultati istraživanja koje je sprovodila Pošta Srbije o zadovoljstvu korisnika pruženim uslugama pokazali su da se prednost konkurenata ogleda u korišćenju Internet aplikacija za prikazivanje statusa pošiljaka.

Kao uzor za razvijanje nove tehnologije korišćen je sistem praćenja pošiljaka koji je razvio Svetski Poštanski Savez<sup>22</sup> (SPS) za međunarodno praćenje pošiljaka, sistem praćenja pošiljaka koji je razvio DHL, kao i FedEx<sup>23</sup>. Uzor koji je ekspertima za poštansku tehnologiju bio dragoceno iskustvo je sistem praćenja Pošte Hrvatske. Pošta Srbije je takođe, u saradnji sa Poštom Kanade primenila kanadski model i razvila svoj sistem praćenja putem Interneta (Track & Trace). Tek uvođenjem preporučenih pošiljaka možemo da kažemo da će se stvoriti svi preduslovi da se ovaj sistem usavrši prema potrebama korisnika.

## **6. Izbor i primena metoda TP**

Često se postavlja pitanje, koju metodu tehnološkog predviđanja primeniti i kako kombinovati postojeće metode? Različite metode će se primeniti u zavisnosti od postojećeg znanja i informacija, složenosti problema ali i vremena koje stoji na raspolaganju. Za potrebe operativnog odlučivanja mogu poslužiti brze i jednostavne metode, međutim, ako se želi investirati u skupu tehnološku opremu ili nastupiti sa novim proizvodom na novom

---

<sup>22</sup> *Universal Postal Union* – je međunarodna organizacija koja koordiniše poštanske politike i pravila između zemalja članica a time i svetski poštanski sistem. Svaka članica prihvata iste uslove za sprovođenje međunarodnih poštanskih dužnosti.

<sup>23</sup> *Federal Express* – Američka kompanija za globalnu isporuku kurirskih usluga sa sedištem u Memfisu.

tržištu, u tom slučaju samo predviđanje treba da je kompleksnije i da se kombinacijom složenih metoda sagleda situacija iz raznih uglova. Uvek treba imati u vidu, da razvoj nauke donosi nova saznanja, a sa tim se menjaju i usavršavaju postojeće metode tehnološkog predviđanja i nastaju nove, pouzdanije, bolje i sigurnije.

Selekcija i kombinacija metoda može da se obavi po raznim kriterijumima, ali je bitno, da se njihovom kombinacijom može napraviti adekvatno predviđanje za datu situaciju. Treba imati u vidu, da se jedno predviđanje može izraditi korišćenjem različitih metoda i da jedna metoda može da posluži za različita predviđanja. Postojanje različitih metoda predviđanja treba shvatiti kao postojanje različitih mogućnosti u istraživanju budućnosti, a konkretna situacija će sugerisati koja je najoptimalnija kombinacija metoda. Prilikom ocene izabrane kombinacije metoda, uvek treba proveriti da li one odgovaraju prikupljenim podacima i da li su odgovarajuće za rešavanje datog problema. Izbor metoda tehnološkog predviđanja može da predstavlja posebnu teškoću ukoliko je neki od kriterijuma (tačnost, preciznost metoda; podaci kojima se raspolaže; vremenski horizont; troškovi) imao apsolutnu prevagu nad ostalima. (Levi-Jakšić et al., 2011; Servo, 2012; Makridakis et al., 1998; Balachandra, 1980)

Prilikom izbora metode tehnološkog predviđanja treba izvršiti selekciju metoda prema unapred navedenim relevantnim kriterijumima. **Tačnost, preciznost metode** je kriterijum na osnovu koga se određuje tačnost metode predviđanja u različitim oblastima na osnovu empirijskih podataka dobijenih primenom metode u praksi. Različite metode koriste različite oblike podataka, različiti kvalitet i kvantitet podataka. Iz tog razloga je kriterijum **Podaci kojima se raspolaže** značajan element izbora metode predviđanja. „**Vremenski horizont** je vezan sa prethodnim kriterijumom i važan je za uspostavljanje odgovarajućeg ponašanja i za dobijanje odgovarajućih prognoza. Tu se postavljaju i posebni zahtevi vezani za obim i sadržinu podataka koji su neophodni za dobijanje željene, kvalitetne prognoze. Blisko povezano sa tim je i pitanje vremena neophodnog da se odgovarajući metod predviđanja pripremi za primenu i do kraja sprovede.“ Kriterijum **Troškovi** zavisi od same metode predviđanja, kompleksnosti metode, zahteva za odgovarajućim podacima (kvantitet i kvalitet), vremenskog horizonta. (Levi-Jakšić et al., str. 187) „**Lakoća i**

*jednostavnost primene metoda predviđanja* obuhvata i dodatne kriterijume za izbor odgovarajuće metode u konkretnoj situaciji: a) kompleksnost metode, b) vremenska validnost prognoza, c) nivo znanja i kvalifikacije koje su neophodne da bi određena metoda mogla da se sprovede, d) konceptijske osnove i lakoća sa kojom se rezultati predviđanja mogu preneti korisniku.“ (Levi-Jakšić et al., 2011, str. 187) Zatim, treba uzeti u obzir i sledeće kriterijume<sup>24</sup>: **popularnost, izgrađena ocena, statistički kriterijum, zabeležena staza odnosa, direktiva iz prethodnih istraživanja**. (Armstrong, 2001; Servo, 2012)

Kriterijumi na osnovu kojih se donose odluke o promenljivim atributima treba da budu identifikovani, i značajni su za svaki nivo tj. za svaku fazu modela. Ovi kriterijumi treba da budu dati od strane eksperata za svaku fazu, u odnosu na sve ostale faze, a u odnosu na postavljeni cilj. (Mishra et al., 2003)

### **Projekat u Javnom preduzeću PTT saobraćaja „Srbija“**

Selekcija i kombinacija metoda može da se obavi po raznim kriterijumima, ali je bitno, da se njihovom kombinacijom može napraviti adekvatno predviđanje za datu situaciju. Postojanje različitih metoda predviđanja treba shvatiti kao postojanje različitih mogućnosti u istraživanju budućnosti, a konkretna situacija će sugerisati koja je najoptimalnija kombinacija metoda. Prilikom ocene izabrane kombinacije metoda, uvek treba proveriti da li one odgovaraju prikupljenim podacima i da li su odgovarajuće za rešavanje datog problema. Izbor metoda tehnološkog predviđanja može da predstavlja posebnu teškoću ukoliko je neki od kriterijuma (tačnost, preciznost metoda; podaci kojima se raspolaže; vremenski horizont; troškovi i dr.) imao apsolutnu prevagu nad ostalima.

U zavisnosti od kvaliteta prikupljenih podataka i, značajnih kriterijuma za izbor metoda sa aspekta preduzeća, autor rada, u dogovoru sa ekspertima iz poštanske direkcije je za izbor adekvatne metode koristio fuzzy AHP metodu<sup>25</sup> (poglavlje 2.2.2.). Kako bi lakše i brže doneli odluku, koju metodu odabrali, tim eksperata je odlučio da na osnovu primene fuzzy

---

<sup>24</sup> Kriterijumi su opisani u poglavlju 1.3.1.

<sup>25</sup> Detaljan postupak sprovođenja fuzzy AHP metode u konkretnom preduzeću nalazi se u PRILOGU 3 u radu.

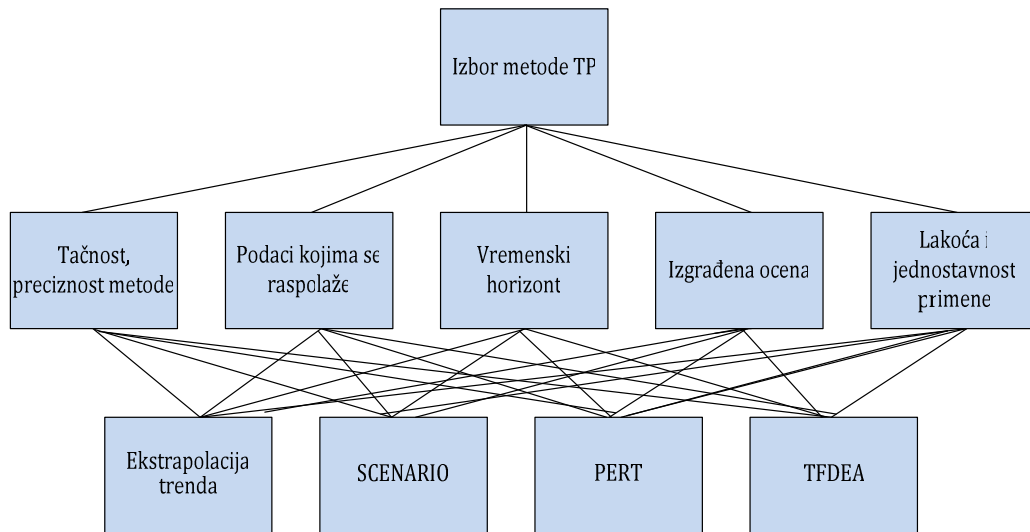
AHP metode, donesu odluku, uzimajući u obzir raspoložive podatke, raspoložive resurse i rokove, koji se konstantno nameću.

U poslednje dve decenije razvijen je veliki broj metoda višekriterijumskog odlučivanja. Među njima je FAHP, jedna od najpopularnijih. Eksperti često koriste znanje koje je više neprecizno nego precizno. Fuzzy skup teorija bi mogao da liči na ekspertske rasuđivanje i upotrebu približnih informacija i neizvesnosti za generisanje odluke. (Yi et al., 2011)

U odnosu na standardnu AHP metodu fuzzy AHP metoda omogućava ekspertima da daju približne i neodređene ocene, i da se takve vrednosti obrađuju fuzzy matematičkim aparatom. Na taj način u ukupnoj krajnjoj oceni na kojoj se zasniva odlučivanje *uzimaju se u obzir moguća odstupanja i greške u proceni*. Takođe ekspertima omogućava da se nešto preciznije izraze, pri čemu njihove procene nisu samo da ili ne, već mogu uzeti u obzir i različite verovatnoće na celom intervalu  $[0, 1]$ , odnosno različite nijanse 'možda'.

Primenom FAHP metode omogućava se dodatno tretiranje nepreciznosti i grešaka prilikom procene od strane eksperata. To može biti značajna podrška u donošenju odluka koje se odnose na pitanja strateškog menadžmenta tehnologije, posebno u oblasti selekcije tehnologije.

Na slici 42 je predstavljeno stablo značajnosti za izbor metode na konkretnom primeru preduzeća Pošta Srbije.



Slika 42. AHP model za izbor metode u preduzeću Pošta Srbije

U tabeli 30 data je fuzzy matrica poređenja kriterijuma.

Tabela 30. Fuzzy matrica poređenja kriterijuma

<b>Cilj nivo II</b>		(1,1,1)	(0.22,0.20,0.18)	(1,1,1)	(4.5,5,5.5)	(2.5,3,3.5)
	A1	(4.5,5,5.5)	(1,1,1)	(4.5,5,5.5)	(6.5,7,7.5)	(7.5,8,8.5)
	A2	(1,1,1)	(0.22,0.20,0.18)	(1,1,1)	(2.5,3,3.5)	(3.5,4,4.5)
	A3	(0.22,0.20,0.18)	(0.15,0.14,0.13)	(0.4,0.33,0.28)	(1,1,1)	(5.5,6,6.5)
	A4	(0.40,0.33,0.28)	(0.14,0.13,0.11)	(0.29,0.25,0.22)	(0.18,0.17,0.15)	(1,1,1)
	A5					

Fuzzy matrica poređenja alternativa prema kriterijumu A1:

<b>A1</b>	B1	(1,1,1)	(0.22,0.20,0.18)	(1,1,1)	(0.29,0.25,0.22)
	B2	(4.5,5,5.5)	(1,1,1)	(3.5,4,4.5)	(0.66,0.50,0.40)
	B3	(1,1,1)	(0.29,0.25,0.22)	(1,1,1)	(0.40,0.33,0.28)
	B4	(3.5,4,4.5)	(1.5,2,2.5)	(2.5,3,3.5)	(1,1,1)

Fuzzy matrica poređenja alternativa prema kriterijumu A2:

$$\begin{array}{l}
 \text{A2} \\
 \text{B1} \\
 \text{B2} \\
 \text{B3} \\
 \text{B4}
 \end{array}
 \left[ \begin{array}{cccc}
 (1,1,1) & (0.66,0.50,0.40) & (2.5,3,3.5) & (0.40,0.33,0.28) \\
 (1.5,2,2.5) & (1,1,1) & (5.5,6,6.5) & (1,1,1) \\
 (0.40,0.33,0.28) & (0.18,0.17,0.15) & (1,1,1) & (0.40,0.33,0.28) \\
 (2.5,3,3.5) & (1,1,1) & (2.5,3,3.5) & (1,1,1)
 \end{array} \right]$$

Fuzzy matrica poređenja alternativa prema kriterijumu A3:

$$\begin{array}{l}
 \text{A3} \\
 \text{B1} \\
 \text{B2} \\
 \text{B3} \\
 \text{B4}
 \end{array}
 \left[ \begin{array}{cccc}
 (1,1,1) & (2.5,3,3.5) & (1,1,1) & (5.5,6,6.5) \\
 (0.40,0.33,0.28) & (1,1,1) & (0.29,0.25,0.22) & (4.5,5,5.5) \\
 (1,1,1) & (3.5,4,4.5) & (1,1,1) & (2.5,3,3.5) \\
 (0.18,0.17,0.15) & (0.22,0.20,0.18) & (0.40,0.33,0.28) & (1,1,1)
 \end{array} \right]$$

Fuzzy matrica poređenja alternativa prema kriterijumu A4:

$$\begin{array}{l}
 \text{A4} \\
 \text{B1} \\
 \text{B2} \\
 \text{B3} \\
 \text{B4}
 \end{array}
 \left[ \begin{array}{cccc}
 (1,1,1) & (0.15,0.14,0.13) & (0.22,0.20,0.18) & (8.5,9,9.5) \\
 (6.5,7,7.5) & (1,1,1) & (3.5,4,4.5) & (7.5,8,8.5) \\
 (4.5,5,5.5) & (0.29,0.25,0.22) & (1,1,1) & (6.5,7,7.5) \\
 (0.12,0.11,0.10) & (0.14,0.13,0.12) & (0.15,0.14,0.13) & (1,1,1)
 \end{array} \right]$$

Fuzzy matrica poređenja alternativa prema kriterijumu A5:

$$\begin{array}{l}
 \text{A5} \\
 \text{B1} \\
 \text{B2} \\
 \text{B3} \\
 \text{B4}
 \end{array}
 \left[ \begin{array}{cccc}
 (1,1,1) & (3.5,4,4.5) & (1,1,1) & (7.5,8,8.5) \\
 (0.29,0.25,0.22) & (1,1,1) & (0.40,0.33,0.28) & (5.5,6,6.5) \\
 (1,1,1) & (2.5,3,3.5) & (1,1,1) & (6.5,7,7.5) \\
 (0.13,0.12,0.11) & (0.18,0.17,0.15) & (0.15,0.14,0.13) & (1,1,1)
 \end{array} \right]$$

Izračunavanje kompozitnog vektora:

$$\begin{aligned}
 & \begin{matrix} W_{B1} \\ W_{B2} \\ W_{B3} \\ W_{B4} \end{matrix} = (0.17, 0.16, 0.16) \times \begin{pmatrix} 0.10, 0.09, 0.08 \\ 0.37, 0.36, 0.35 \\ 0.12, 0.11, 0.10 \\ 0.39, 0.43, 0.47 \end{pmatrix} + (0.53, 0.54, 0.55) \times \begin{pmatrix} 0.19, 0.17, 0.16 \\ 0.37, 0.38, 0.39 \\ 0.09, 0.08, 0.07 \\ 0.35, 0.36, 0.37 \end{pmatrix} + (0.15, 0.15, 0.15) \times \begin{pmatrix} 0.38, 0.39, 0.40 \\ 0.24, 0.23, 0.23 \\ 0.35, 0.37, 0.38 \\ 0.08, 0.07, 0.06 \end{pmatrix} \\
 & + (0.11, 0.10, 0.09) \times \begin{pmatrix} 0.15, 0.14, 0.13 \\ 0.55, 0.56, 0.57 \\ 0.25, 0.25, 0.25 \\ 0.04, 0.04, 0.03 \end{pmatrix} + (0.05, 0.04, 0.03) \times \begin{pmatrix} 0.41, 0.42, 0.42 \\ 0.17, 0.15, 0.15 \\ 0.37, 0.38, 0.39 \\ 0.05, 0.05, 0.04 \end{pmatrix} \\
 & = \begin{pmatrix} 0.02, 0.01, 0.01 \\ 0.06, 0.05, 0.05 \\ 0.02, 0.01, 0.01 \\ 0.07, 0.07, 0.08 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.10, 0.09, 0.09 \\ 0.19, 0.20, 0.21 \\ 0.05, 0.04, 0.03 \\ 0.19, 0.19, 0.20 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.05, 0.06, 0.06 \\ 0.03, 0.04, 0.04 \\ 0.05, 0.06, 0.06 \\ 0.01, 0.01, 0.01 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.01, 0.01, 0.01 \\ 0.06, 0.06, 0.05 \\ 0.03, 0.03, 0.02 \\ 0, 0, 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.02, 0.01, 0.01 \\ 0, 0, 0 \\ 0.01, 0.01, 0.01 \\ 0, 0, 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.20, 0.18, 0.18 \\ 0.34, 0.35, 0.35 \\ 0.16, 0.15, 0.13 \\ 0.27, 0.27, 0.29 \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

Dobijeni fuzzy brojevi se porede na način opisan u poglavlju 2.2.2.

$$V_{B1/B2}(B2 \geq B1) = \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} = \frac{0.20 - 0.35}{(0.35 - 0.35) - (0.18 - 0.20)} = \frac{-0.15}{0.02} = -7.5$$

$$V_{B1/B3}(B3 \geq B1) = \frac{l_1 - u_3}{(m_3 - u_3) - (m_1 - l_1)} = \frac{0.20 - 0.13}{(0.15 - 0.13) - (0.18 - 0.20)} = \frac{0.07}{0.04} = 1.75$$

$$V_{B1/B4}(B4 \geq B1) = \frac{l_1 - u_4}{(m_4 - u_4) - (m_1 - l_1)} = \frac{0.20 - 0.29}{(0.27 - 0.29) - (0.18 - 0.20)} = \frac{-0.09}{0} = 0$$

→ min. = -7.5

$$V_{B2/B1}(B1 \geq B2) = \frac{l_2 - u_1}{(m_1 - u_1) - (m_2 - l_2)} = \frac{0.34 - 0.18}{(0.18 - 0.18) - (0.35 - 0.34)} = \frac{0.16}{-0.01} = -16$$

$$V_{B2/B3}(B3 \geq B2) = \frac{l_2 - u_3}{(m_3 - u_3) - (m_2 - l_2)} = \frac{0.34 - 0.13}{(0.15 - 0.13) - (0.35 - 0.34)} = \frac{0.21}{0.01} = 21$$

$$V_{B2/B4}(B4 \geq B2) = \frac{l_2 - u_4}{(m_4 - u_4) - (m_2 - l_2)} = \frac{0.34 - 0.29}{(0.27 - 0.29) - (0.35 - 0.34)} = \frac{0.05}{-0.03} = -1.67$$

→ min. = -16

$$V_{B3/B1}(B1 \geq B3) = \frac{l_3 - u_1}{(m_1 - u_1) - (m_3 - l_3)} = \frac{0.16 - 0.18}{(0.18 - 0.18) - (0.15 - 0.16)} = \frac{-0.02}{0.01} = -2$$

$$V_{B3/B2}(B2 \geq B3) = \frac{l_3 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_3 - l_3)} = \frac{0.16 - 0.35}{(0.35 - 0.35) - (0.15 - 0.16)} = \frac{-0.19}{0.01} = -19$$

$$V_{B3/B4}(B4 \geq B3) = \frac{l_3 - u_4}{(m_4 - u_4) - (m_3 - l_3)} = \frac{0.16 - 0.29}{(0.27 - 0.29) - (0.15 - 0.16)} = \frac{-0.13}{-0.01} = 13$$

→ min. = -19

$$V_{B4/B1}(B1 \geq B4) = \frac{l_4 - u_1}{(m_1 - u_1) - (m_4 - l_4)} = \frac{0.27 - 0.18}{(0.18 - 0.18) - (0.27 - 0.27)} = \frac{0.09}{0} = 0$$

$$V_{B4/B2}(B2 \geq B4) = \frac{l_4 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_4 - l_4)} = \frac{0.27 - 0.35}{(0.35 - 0.35) - (0.27 - 0.27)} = \frac{-0.08}{0} = 0$$

$$V_{B4/B3}(B3 \geq B4) = \frac{l_4 - u_3}{(m_3 - u_3) - (m_4 - l_4)} = \frac{0.27 - 0.13}{(0.15 - 0.13) - (0.27 - 0.27)} = \frac{0.14}{0.02} = 7$$

→ min. = 0

Konačni rezultat: B3 – B2 – B1 – B4

### PERT – SCENARIO – EKSTRAPOLACIJA TREND – TFDEA

Kako se proces donošenja odluka odužio, a uvođenje nove tehnologije za preradu i sortiranje poštanskih pošiljaka je u toku i rokovi su sve kraći, ekspertima je ostalo manje vremena za predviđanje, pa su bili prinuđeni da odmah nakon što i završe proces predviđanja pređu na proces planiranja uvođenja nove tehnologije. Odnosno, gotovo da je završna faza tehnološkog predviđanja zapravo prerasla u proces tehnološkog planiranja.

Kao najpogodnija metoda izdvojila se PERT metoda, jer su eksperti imali kompletne podatke koje primena ove metode zahteva, omogućava im da na osnovu brze i jednostavne primene postignu sve što žele, odnosno definišu plan projekta i čim pre počnu sa realizacijom.



Moramo napomenuti da je standardnom AHP metodom, kao najprihvatljivija bila izabrana SCENARIO metoda, što je rezultat dugogodišnjeg iskustva u korišćenju razvojnih scenarija, posebno u projektu uvođenja softverskog paketa SAP u poslovanje preduzeća 2008. godine. U prilog tome je i podatak da je, pored kriterijuma *Tačnost, preciznost metode*, za kriterijum *Izgrađena ocena* SCENARIO metoda rangirana na prvom mestu, sa velikim odstupanjem u odnosu na ostale rangirane metode. Takođe, metoda PERT se našla na poslednjem mestu, sa malom oscilacijom u odnosu na prethodno rangiranu metodu čime se donekle i opravdava činjenica da, u odnosu na ostale rangirane metode, ne spada u metode tehnološkog predviđanja već, u našem konkretnom slučaju, služi kao pomoć menadžerima za planiranje i kontrolu aktivnosti uvođenja novog tehnološkog procesa u preduzeće (koji je u prethodnim fazama, na osnovu ekspertskog mišljenja izabran kao najbolje moguće rešenje za datu situaciju). Međutim s obzirom da su eksperti imali mogućnost da daju približne, neodređene ocene i, mogućnost da se nešto preciznije izraze, uzimajući u obzir zadate kriterijume, odluka je bila da se izabere metoda PERT i time već započne proces planiranja aktivnosti uvođenja nove tehnologije.

#### Primena odabrane metode

Metoda za ocenu i pregled (reviziju) programa – PERT (*Programme Evaluation and Review Technique*) je razvijena kao pomoć menadžerima u planiranju i kontroli projekata i programa. „PERT metoda je razvijena u konsultantskoj korporaciji Remington-Rand koja je planirala projekat osvajanja svemira POLARIS. Na ovom projektu je bilo nekoliko hiljada aktivnosti od kojih su mnoge bile razvojnog karaktera sa nemogućnošću preciznog utvrđivanja trajanja. Problemi koordinacije aktivnosti i raspodele resursa na njihovo obavljanje postali su veoma ozbiljni. Najviše zahvaljujući mogućnostima koje je stvorilo mrežno planiranje, trajanje projekta POLARIS je skraćeno za dve godine.“ (Krčevinac et al., 2006, str. 375) PERT metoda omogućava brzu izradu rasporeda velikog broja kompleksnih aktivnosti, čime se postiže da se sve aktivnosti završe na vreme i utiče na ostvarenje postavljenih ciljeva. Gantogrami i mrežni dijagrami su alati PERT analize, koji uključuju sistematski pristup rasporedu implementacije ideja, projekata i svega ostalog što uključuje

promene. Danas postoji veliki broj računarskih programa kojima se ceo proces primene PERT-a pojednostavljuje. Kompjuterizovane mreže omogućavaju da se prilikom promena u rasporedu brzo vrše izračunavanja i procenjuje efekat na ukupno izvršenje projekta. (Lewis, 2005; Krčevinac et al., 2006)

Budući da su projekti poduhvati koji imaju atribut budućnosti, a da se u praksi pokazalo da određena vrsta projekata ima znatnu neizvesnost i da kod njih vreme realizacije pojedinih aktivnosti nije poznato (pa samim time ga nije ni moguće predvideti), PERT metoda je našla rešenja kroz tri osnovne vrednosti vremena aktivnosti.

Ovim podacima se operiše u analizi vremena u okviru PERT metode. Zbog ove osobine, PERT metoda je, za razliku od determinističke CPM (*Critical Path Method – Metoda kritičnog puta*) metode, potpuno stohastička. To znači da se metoda prilagođava neizvesnostima kako bi se došlo do objektivnih predviđanja kvantitativnim metodama. Osnovno obeležje jeste uvođenje nesigurnosti vremenske procene trajanja pojedinih aktivnosti i funkcije raspodele verovatnoće trajanja aktivnosti (beta raspodela).<sup>26</sup>

Proces konstruisanja PERT mreže obuhvata sledeće korake: (Levi-Jakšić et. Al, 2011, str. 244)

1. „Ciljevi projekta se moraju jasno i precizno definisati.
2. Mreža mora biti pažljivo isplanirana sa listom aktivnosti i pod-aktivnosti.
3. Formira se dijagram toka koji pokazuje veze između događaja (tačke gde aktivnosti počinju i završavaju se) i aktivnosti.
4. Dodaju se detaljne informacije u osnovnu mrežu.
5. Prikupljaju se proračuni vremena.“

---

<sup>26</sup> Dostupno na: <http://www.scribd.com/doc/41197655/Dipomski-rad-Metode-i-tehnike-upravljanja-projektima>. (Pristupljeno 11. aprila 2012.).

PERT se najčešće koristi za projekte koji se izvode prvi put, jer dopušta da se daju procene vremena trajanja aktivnosti.

Prva faza primene PERT metoda obuhvata definisanje *ciljeva* projekta. U našem konkretnom slučaju, ciljevi uvođenja nove tehnologije za uvođenje preporučenih pošiljaka u sistem praćenja preko Interneta su sledeći:

- Jednoznačno označene pošiljke u poštanskim tokovima;
- Tačnost i preciznost prilikom unosa podataka o prijemnom broju pošiljke;
- Omogućavanje uvida u status, mesto i vreme evidentiranja pošiljaka;
- Maksimalna preciznost pri automatizovanoj preradi;
- Olakšan reklamacioni i potražni postupak;
- Uprošćen prijem preporučenih pošiljaka od velikih korisnika koji koriste Internet aplikaciju za unos podataka;
- Višestruko korišćenje jednom unetog podatka;
- Povećanje kvaliteta usluga;
- Smanjenje norma minuta u radu sa preporučenim pošiljkama, a time i troškova rada;
- Smanjenje broja radnika u poštama;
- Kraće vreme manipulacije sa pošiljkama.

*Dinamika realizacije* projekta obuhvata sledeće aktivnosti sa planiranim vremenima trajanja aktivnosti:

1. ***Izrada internet aplikacije*** – Obuhvata izradu aplikacije, koja bi se koristila za unos adresnih podataka o pošiljci. Aplikacija bi bila dostupna na Internet sajtu preduzeća i bila bi dostupna svim korisnicima nakon logovanja,
2. ***Testiranje i modifikacija aplikacije*** – Nakon izrade prve verzije, aplikacija se testira i otklanjaju se eventualni nedostaci,

3. **Javna nabavka bar kod nalepnica** – S obzirom da je osnov odabrane tehnologije označavanje pošiljaka bar kod nalepticama, potrebno je da se sprovede javna nabavka bar kod nalepnica,
4. **Promovisanje nove usluge kod velikih korisnika** – Ova usluga je nova na tržištu i potrebno je, pre svega, upoznati velike korisnike sa mogućnostima, koje im pomenuta usluga pruža,
5. **Servis štampača za štampu nalepnica** – Industrijski štampači, koji vrše štampu bar koda i brojeva, imaju svoj redovan servis, koji se radi nakon određenog broja odštampanih nalepnica,
6. **Predštampa nalepnica** – Štampa bar koda i broja na nalepnice,
7. **Distribucija bar kod nalepnica** do pošta i velikih korisnika iz centralnog depoa,
8. **Obuka velikih korisnika** za korišćenje aplikacije i bar kod štampača – Nova usluga pruža velikim korisnicima mogućnost da preko Internet aplikacije pripreme svu dokumentaciju vezanu za pošiljke, a zainteresovanim korisnicima dodelili bi se bar kod štampači, na kojima bi oni štampali nalepnice sa kompletnim podacima o pošiljci. Iz tog razloga predviđena je obuka korisnika za korišćenje opreme i softvera,
9. **Distribucija bar kod štampača** velikim korisnicima i instalacija softvera,
10. **Javna nabavka usluga održavanja bar kod štampača** – Preduzeće koje bi preuzelo obavezu održavanja bar kod štampača koji su dodeljeni korisnicima,
11. **Obuka radnika za rad sa aplikacijom** – Prijem pošiljaka na šalteru vršio bi se na potpuno nov način, tako da je potrebno obučiti radnike za rad pre početka primene nove tehnologije,
12. **Instalacija aplikacije u sve pošte,**
13. **Provera rada i otklanjanje problema u radu aplikacije.**

Eksperti za poštansku tehnologiju i pismonosne usluge su dali procene trajanja aktivnosti, pri čemu su definisane tri vrste trajanja aktivnosti: (Martić et al., 2008, str. 88)

- „Optimističko vreme trajanja aktivnosti (a) – Najkraće vreme za koje je moguće izvršiti aktivnost i podrazumeva idealne uslove, s toga je i verovatnoća da se aktivnost završi za to vreme mala,
- Pesimističko vreme trajanja aktivnosti (b) – Najduže vreme za koje je moguće izvršiti aktivnost i pokazuje koliko bi trajala aktivnost kad bi se ostvarile sve prepreke u izvršavanju aktivnosti, koje mogu nastati. Verovatnoća da se aktivnost završi za to vreme je veoma mala, a verovatnoća da aktivnost traje duže od pesimističkog vremena jednaka je nuli,
- Najverovatnije vreme trajanja aktivnosti (m) – Vreme za koje važi relacija  $a < m < b$ , a računa se prema sledećoj formuli:“

$$t_e = \frac{a + 4m + b}{6}$$

Utvrđeni spisak aktivnosti je prikazan u tabeli 31.

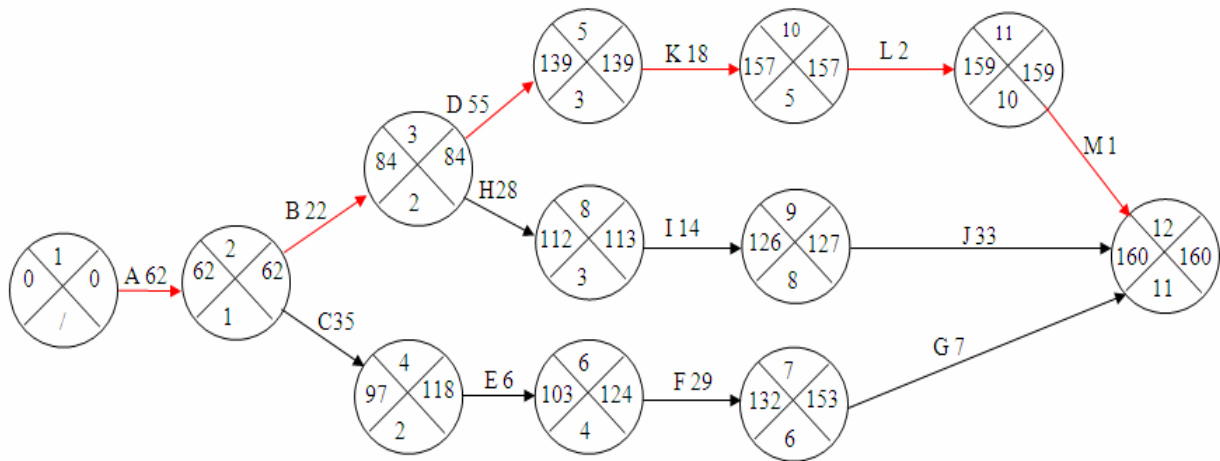
Tabela 31. Dinamika realizacije uvođenja nove tehnologije u preduzeću Pošta Srbije:

R.br.	Aktivnost	Optimističko trajanje [dan]	Najverovatnije trajanje [dan]	Pesimističko trajanje [dan]	Zavisi od	Očekivano vreme izvršavanja aktivnosti [dan]	Potrebni resursi
A	Izrada Internet aplikacije	50	60	80	/	62	Sektor za aplikativni softver
B	Testiranje i modifikacija aplikacije	20	20	30	A	22	Direkcija za poštansku mrežu i Direkcija za pismonosne usluge
C	Javna nabavka blanko bar kod nalepnica za preporučene pošiljke	30	30	60	A	35	Direkcija za logistiku i Direkcija za poštansku mrežu
D	Promovisanje nove usluge kod velikih korisnika	40	60	50	B	55	Direkcija za poštansku mrežu i Sektor za korporativni marketing
E	Servis štampača za štampu nalepnica	3	5	10	C	6	Eksterna kompanija
F	Predštampa nabavljenih bar kod nalepnica	15	30	40	E	29	Poštansko – transportna

							logistika
G	Distribucija bar kod nalepnica	5	5	15	F	7	Poštansko – transportna logistika
H	Obuka velikih korisnika za korišćenje aplikacije i bar kod štampača	15	30	35	B	28	Direkcija za poštansku mrežu
I	Distribucija bar kod štampača velikim korisnicima i instalacija softvera	10	15	15	H	14	Direkcija za poštansku mrežu i Poštansko – transportna logistika
J	Procedura sklapanja ugovora za servisiranje bar kod štampača (javna nabavka usluga održavanja)	30	30	45	I	33	Direkcija za logistiku i Direkcija za poštansku mrežu
K	Obuka radnika za rad sa aplikacijom	15	15	30	D	18	Direkcija za poštansku mrežu
L	Instaliranje aplikacije u testne pošte	2	2	3	K	2	Sektor za informatičku podršku
M	Provera rada i otklanjanje grešaka	0,5	1	1	L	1	Sektor za informatičku podršku

Vreme trajanja projekta je 160 radnih dana. U idealnim uslovima planirano je da projekat traje 140 radnih dana. Skrećenje trajanja projekta je moguće s obzirom da postoje vremenske rezerve, koje se mogu eliminisati, ali u tom slučaju bi se povećali troškovi projekta. Kako je u javnom sektoru jedno od osnovnih načela minimizovanje troškova, od strane eksperata je prihvaćeno trajanje projekta od 160 dana.

Za definisane aktivnosti i njihovo trajanje formiran je mrežni dijagram prikazan na slici 43, koji pokazuje tok realizacije projekta sa proračunima vremena trajanja projekta. „Trajanje projekta je slučajna veličina koja odgovara zbiru slučajnih trajanja aktivnosti na kritičnom putu. Pri čemu, kritični put predstavlja najduže trajanje projekta.“ (Martić et al., 2006, str. 88)



Slika 43. Mrežni dijagram za aktivnosti iz tabele 30.

Prema podacima sa mrežnog dijagrama, može se uočiti da se na kritičnom putu nalaze sledeće aktivnosti:

- A – Izrada Internet aplikacije,
- B – Testiranje i modifikacija aplikacije,
- D – Promovisanje nove usluge kod velikih korisnika,
- K – Obuka radnika za rad sa aplikacijom,
- L – Instalacija aplikacije u pošte,
- M – Provera rada i otklanjanje problema u radu,

i one su označene crvenom bojom.





nove usluge velikim korisnicima započelo kada i testiranje aplikacije, trajanje projekta bi se skratilo za još 22 dana.

Jedna od prednosti primene ove metode, ogleda se i u činjenici da su eksperti tek analizom njenih rezultata uočili da nedostaje jedna aktivnost, koja je od presudne važnosti, a koja se odnosi na ***prilagođavanje i povezivanje postojećih aplikacija za rad na šalteru sa novom Internet aplikacijom***. Ovo je aktivnost bez koje nije moguće uspešno primeniti novu tehnologiju i koja se obavezno mora uključiti u plan aktivnosti. Može se čak reći i da je ona ključna aktivnost u projektu. Nju je potrebno sprovesti paralelno sa izradom Internet aplikacije, kao i testiranjem iste, jer su ove aktivnosti međusobno uslovljene i zavise jedna od druge. Kako bi isti resursi u pogledu kadrova bili angažovani, ukupno trajanje ove tri aktivnosti bi se povećalo za oko 20%, ali i bez obzira na to, otklanjanjem prethodno pomenutih uskih grla, ukupno trajanje projekta bi se skratilo.

Korišćenje PERT i CPM metoda ima dosta prednosti:<sup>28</sup>

- Upotreba ovih metoda forsira menadžment preduzeća da detaljno planira i definiše šta se sve treba uraditi da bi se dostigli željeni ciljevi;
- Menadžment takođe ima obavezu da odredi tačne datume i plan kako do njih doći, kao i da omogući dobru komunikaciju u preduzeću kako bi svako mogao da izvrši svoje obaveze;
- Omogućeni su efikasno praćenje i kontrola sa posebnim akcentom na kritične aktivnosti, gde se ostvaruje velika ušteda vremena;
- Korišćenjem ovih metoda upotreba resursa je pravilna – tako što se iz drugih delatnosti preusmeravaju na one kritične oblasti;
- Moguće je reprogramiranje, odnosno ispravljanje grešaka čim se uoče, pa se na taj način izbegava kašnjenje;
- Ove metode su lako razumljive jer postoji mogućnost grafičkog prikazivanja celog projekta;
- Prilagodljive su računarima;

---

<sup>28</sup> Dostupno na: <http://www.zetamuhendislik.com/pages/Project.htm>. (Pristupljeno 20. aprila 2013.).

- Dobar su alat za odlučivanje jer omogućavaju da se proveri delotvornost alternativnih načina izvršenja projekta ispitivanjem mogućih kompromisa među resursima (najčešće su to vreme i novac);
- U PERT metodi se lako može oceniti verovatnoća završetka projekta u nekom roku.

### **7. Ocenjivanje metoda TP**

Poželjno je da tehnološko predviđanje ne bude samo čin, već proces, koji se kontinuirano odvija u preduzeću. Zato primenjenu kombinaciju metoda uvek treba ocenjivati, a principe predviđanja usavršavati, sve u cilju kvalitetnijeg tehnološkog predviđanja. Evaluacija je važan ali često zanemaren stadijum u uvođenju novih tehnika, kao i tehnologija. Nakon implementacije, veoma je važno vršiti periodičnu evaluaciju efikasnosti novih metoda.

Kada se radi kombinacija metoda i upoređivanje alternativnih metoda, potrebno je oceniti metode na osnovu opšte prihvaćenih naučnih procedura. Za izbor najbolje metode i za poboljšanje postojeće metode tehnološkog predviđanja, treba izvršiti kombinovanje logičkih metoda i isključiti one metode koje eksperti smatraju nepodobnom za datu situaciju. (Makridakis et al., 1998; Servo, 2012)

#### **Projekat u Javnom preduzeću PTT saobraćaja „Srbija“**

Mala i srednja preduzeća mogu da primene objavljene prognoze eksperata iz zvaničnih institucija, vlade, granskih udruženja i civilnih organizacija. Ova predviđanja su besplatna i dostupna. Problem je u tome, što su ona uopštena i ne odnose se na konkretno preduzeće, pa zato pre mogu da budu izvor informacija a ne metoda tehnološkog predviđanja. U preduzeću Pošta Srbije primenjene metode su se pokazale efikasnim uzimajući u obzir veličinu preduzeća, broj zaposlenih, nedovoljnu edukovanost zaposlenih iz oblasti tehnološkog predviđanja, ograničen budžet za predviđanje, oskudnost i nedostupnost većeg broja podataka. U preduzeću su se složili da je potrebna permanentna obuka zaposlenih o značaju tehnološkog predviđanja kao i stalna potraga za novim, efikasnijim metodama i tehnikama, kao i njihovim

kombinacijama. Sprovedene metode su se pokazale efikasnim jer su doprinele da se donese odluka od strane celog tima za izbor i poređenje između četiri tehnologije. Konačna odluka i preporuka celog tima je bila izrada **Internet aplikacije**, koja bi se koristila za unos adresnih podataka o pošiljci. Aplikacija bi bila dostupna na Internet sajtu preduzeća i bila bi dostupna svim korisnicima nakon logovanja. Da bi tehnološko predviđanje pružilo dobre rezultate sa aspekta planiranja i upravljanja tehnologijom u preduzeću, eksperti su se složili da bi bilo efikasnije da je primenjena metoda PERT Cost, koja bi u obzir, pored aktivnosti uvođenja nove tehnologije, dala prikaz i troškova po aktivnosti čime bi se realnije sagledala studija izvodljivosti uvođenja nove tehnologije. S obzirom da su nama podaci o troškovima bili nedostupni, sprovedena je PERT metoda koja nam je dala detaljan prikaz aktivnosti, vremensko trajanje i potrebne resurse u cilju planiranja i uvođenja izabrane tehnologije, kao i mogućnosti za eventualna poboljšanja.

#### **8. *Prezentacija rezultata TP***

Po završetku tehnološkog predviđanja značajno je izvršiti adekvatnu prezentaciju rezultata do kojih se došlo. Razultate predviđanja pored verbalnog potrebno je prikazati i šematski. Bitno je da ne budu opterećeni detaljima. Cilj prezentacije je da ukaže na tendencije razvoja u ovoj oblasti i da pokaže moguće pravce razvoja.

Prezentacija treba da je kompletna, jednostavna i što razumljivija za donosioca odluka. Neophodno je razumeti prirodu upravljačkih odluka na koje će predviđanje biti primenjeno, potrebe i probleme korisnika i uskladiti prezentaciju predviđanja sa očekivanjima. Takođe treba znati na kom nivou odlučivanja će se koristiti prezentovani rezultati predviđanja, da bi se znalo koliko analitičkih i matematičkih detalja treba prikazati. Dobijene rezultate predviđanja treba prilagoditi konkretnim korisnicima (prema obrazovanju, stručnosti, zvanju i domenu odlučivanja).

Rezultati predviđanja će se različito prezentovati vlasnicima i top menadžmentu, a različito operativnom menadžmentu. Dok će top menadžment biti zainteresovan za zbirne rezultate, koji ukazuju na pravac i kretanje trendova, kao i na nove događaje u budućnosti, dotle će operativni menadžment biti zainteresovan za detaljne rezultate, koji su vezani za određen segment poslovanja. Bitno je, da informacije i poruke o

budućim događajima, kretanjima i trendovima, svima budu razumljivi. (Martino, 1993; Makridakis et al., 1998; Servo, 2012)

### **Projekat u Javnom preduzeću PTT saobraćaja „Srbija“**

U preduzeću su prezentovani rezultati na jednostavan i razumljiv način. Prilikom prezentacije nije idealizovana budućnost, niti su ulepšavani dobijeni rezultati. Takođe je naglašeno koji su uslovi potrebni u eksternom i internom okruženju, da bi se rezultati i ostvarili. Rukovodilac projekta (Direktor sektora za poštansku tehnologiju) je prezentovao i procenjenu brzinu nastupa nove tehnologije u budućnosti. Prilikom prezentacije rezultata zaposlenima ukazano je i na moguće potencijalne opasnosti. Na osnovu adekvatne prezentacije rezultata, zaposleni su stekli uvid kako će, korak po korak doći do željenog cilja. Dobijene rezultate je prezentovao Sektor za Poštansku tehnologiju i to izvršnom direktoru za poštanski saobraćaj i zameniku generalnog direktora. Rezultati su prezentovani usmeno i u pisanom izveštaju. Pre nego što su rezultati prikazani izvršnom direktoru, bilo je potrebno da sve direkcije koje učestvuju u uvođenju nove tehnologije daju svoje sugestije i predloge.

### **9. *Prihvatanje rezultata TP od strane krajnjih korisnika***

U istraživanju o upotrebi predviđanja u preduzećima autori (Wheelwright & Clarke, 1976) su identifikovali neke glavne razlike u opažanju onih koji prognoze koriste (menadžeri i oni koji donose odluke) i onih koji te prognoze pripremaju. Ove razlike nam ukazuju da je očigledno da prognostičari opažaju da rade mnogo bolji posao nego što to korisnici misle, i da isto tako opažaju da korisnici ne mogu da adekvatno razumeju fundamentalne aspekte predviđanja, uključujući izbor najpodesnijih metoda. U isto vreme, oni koji pripremaju prognozu misle da bolje razumeju upravljanje i probleme rada nego što to opažamo kod korisnika. Tako velike razlike između ove dve grupe dalje podržava niz pitanja o onim aktivnostima čije bi poboljšanje donelo najviše koristi naporima koje preduzeće ulaže u predviđanje. U većini odgovora se ističe komunikacija između prognostičara i korisnika. Uz to su i podrška upravljanju i podrška obradi podataka takođe navođene kao važne oblasti koje bi mogle da značajno uvećaju vrednost napora preduzeća u predviđanju. (Martino, 1993) Ova komunikacija je važna tokom izvođenja procesa tehnološkog predviđanja, od početka, do samog kraja. U izuzetnim slučajevima može doći do neprihvatanja rezultata čime se vraćamo na početak modela.

#### **Projekat u Javnom preduzeću PTT saobraćaja „Srbija“**

Faza prihvatanja rezultata sprovedenog tehnološkog predviđanja je naišla na veliki otpor kod zaposlenih koji nisu mogli da se pomire sa prelaskom na novi sistem. Ovim je potvrđen podatak koji je dobijen istraživanjem koje smo sproveli u preduzećima u Srbiji (poglavlje 3.2.3) da se tehnološko predviđanje ne koristi dovoljno, da ima relativno mali uticaj na odluke, planove i ostale funkcije u organizacijama i ne posmatra se kao važan deo poslovnih procesa u organizaciji. S obzirom da se radi o savremenoj tehnologiji, zaposleni su imali velika očekivanja na osnovu dobro urađene prezentacije rezultata.

Prihvatanje rezultata TP od strane krajnjih korisnika je veoma značajna faza modela TP i od njene uspešnosti zavisi uspeh i poslovanje preduzeća. Ovde se emocije i strahovi često podstiču bez ikakve naučne osnove. Danas svako ko namerava da uvede novu tehnologiju na tržište može očekivati da će naići na veliki otpor javnosti. Preduzeća bi trebala da učine sve što je u njihovoj moći da eliminišu rezervisanost ljudi prema novim

tehnologijama. Ova faza podrazumeva, ukoliko je to potrebno, dodatnu obuku krajnjih korisnika.

U preduzeću Pošta Srbije se očekuju problemi od zaposlenih koji imaju otpor prema uvođenju nove tehnologije što je donekle i opravdano s obzirom da će nova tehnologija u određenoj meri povećati obim posla u smislu znatno veće količine informacija koje je potrebno uneti prilikom prijema pošiljaka u slučaju kada korisnik ne želi da koristi Internet aplikaciju. Najveći otpor se očekuje od ugovornih korisnika – državnih institucija koje u svom poslovanju, ni dan danas još uvek ne koriste savremene IKT.

Nova tehnologija zahteva dodatnu obuku, pre svega šalterskih radnika koji bi imali najveće opterećenje primenom nove tehnologije. Na primeni srodnih tehnologija koje se koriste dugi niz godina (7,8 godina), postojeći kadrovi su stekli svo potrebno predznanje, i s obzirom na sve veću primenu IKT u svakodnevnom životu, smatramo da se dodatna obuka može sprovesti kroz informisanje o novoj tehnologiji i prezentovanje načina primene na realnim primerima.

# V ZAKLJUČNA RAZMATRANJA I REZULTATI



## 5.1. Zaključci na osnovu istraživanja

Sprovedeno istraživanje je omogućilo upoznavanje opštih karakteristika i vremenske dinamike odabranih faza procesa tehnološkog predviđanja. Kao najznačajniji zaključci koji se odnose na proces tehnološkog predviđanja u preduzeću kroz realizaciju definisanih, bitnih faza procesa, izdvajaju se:

- Moguće je prepoznati univerzalne faze tehnološkog predviđanja, (predložene u literaturi) kroz koje odabrani projekat prolazi uz mnoštvo povratnih veza.
- Proces tehnološkog predviđanja uključuje saradnju različitih interesnih grupa i, veoma je važno da u toj komunikaciji prevlada potpuno poverenje. Ključni učesnici u procesu tehnološkog predviđanja u Pošti Srbije su eksperti za poštansku tehnologiju i pismonosne usluge; eksperti za poštansku mrežu; eksperti za poštanski saobraćaj; eksperti iz službe za statistiku i direkcije za istraživanje i razvoj i top menadžment (poslovno rukovodstvo).
- Rezultati procesa tehnološkog predviđanja imaju male šanse da se implementiraju ukoliko nisu prepoznate potrebe osnovnih korisnika. Te potrebe je potrebno identifikovati u najranijoj mogućoj fazi realizacije tehnološkog predviđanja. U našem konkretnom primeru, kompanija se poslednjih godina suočava sa problemom prevelikog broja reklamacija korisnika na kvalitet pružanja usluga čime je prepoznata potreba za uvođenjem nove tehnologije koja će uočene probleme otkloniti.
- Sve faze u modelu treba da uključe učesnike koji će najverovatnije biti „pogođeni“ rezultatima. To će se ostvariti balansiranjem interesa pojedinačnih učesnika, ne dozvoljavajući nijednom dominaciju u realizaciji. Problemi koji se očekuju od uvođenja nove tehnologije ogledaju se u otporu kako zaposlenih, tako i korisnika. Eksperti čak smatraju da će najveći otpor pružiti državne institucije koje zbog svojih navika i procedura najteže prihvataju promene. Iz tog razloga, svi učesnici moraju biti uključeni u realizaciju tehnološkog predviđanja, posebno u fazu prezentovanja dobijenih rezultata.

- Primenjeni model TP u konkretnom preduzeću se zasniva na kvalitativnim metodama i ugrađuje ekspertska znanja (posebno iz oblasti poštanske tehnologije i pismonosnih usluga) koja se na sistematičan i racionalan način koriste kroz razvijene procedure u primeni modela.
- Primenjeno tehnološko predviđanje kroz realizaciju definisanih faza u konkretnom preduzeću doprinosi kasnijim predviđanjima, koja će tek biti sprovedena i budućim projektima uvođenja nove tehnologije što eksperti iz poštanske direkcije za strategiju i razvoj smatraju kao glavnu korist od realizovanog modela TP.
- Pre prelaska na narednu fazu modela tehnološkog predviđanja, potrebno je uporedo preispitivati prethodne, realizovane faze modela. Zahtevi, pitanja i potrebe koji su identifikovani u ranijim fazama, ponovo se razmatraju iz drugog ugla. (Kucharavy & De Guio, 2008) Upravo iz tog razloga, usled probijanja vremenskih rokova, bili smo prinuđeni da u fazi izbora metode predviđanja, kao alternativu stavimo PERT metodu. Na osnovu raspoloživih podataka, lakoće i jednostavnosti primene i ekspertske znanja, a ujedno i preispitivanjem prethodnih faza prešli smo na proces planiranja aktivnosti uvođenja nove tehnologije. Odnosno, gotovo da je završna faza predviđanja zapravo prerasla u proces planiranja.
- Velika preduzeća su u situaciji da lakše pristupe internim i eksternim izvorima podataka i, dodatno edukuju kadrove jer raspolažu sa novčanim, kadrovskim i informatičkim potencijalom, za razliku od malih i srednjih preduzeća. (Porter et al., 2011; Servo, 2012) To pokazuje i slučaj velikog preduzeća Pošta Srbije koji kroz razvijene faze modela koristi ekspertska znanja u primeni modela kao i dodatnu edukaciju zaposlenih tokom trajanja projekta.
- U zavisnosti od tipa novine, na različite načine se može sprovoditi obuka zaposlenih u preduzeću koja se odnosi na novu tehnologiju. S obzirom na primenu srodnih tehnologija koje se koriste dugi niz godina u preduzeću Pošta Srbije, postojeći kadrovi su stekli svo potrebno predznanje, i s obzirom na sve veću primenu IKT u svakodnevnom životu, smatramo da se dodatna obuka može sprovesti kroz informisanje o novoj tehnologiji i prezentovanje načina primene

na realnim primerima tako da angažovanje spoljnih konsultanata verovatno neće biti potrebno.

- Uspešno upravljanje svim fazama modela TP zahteva niz veština. One uključuju: (Mishra et al., 2003; Kutlača 2007)
  - znanje iz oblasti tehnološkog predviđanja;
  - razumevanje dinamike tehnološke promene i prirode inovacionih aktivnosti;
  - razumevanje potrebe potencijalnih korisnika;
  - organizacione i sposobnosti upravljanja ljudima;
  - kompetentnost u sprovođenju tehnološkog predviđanja i analizi podataka;
  - dobro poznavanje metoda i tehnika tehnološkog predviđanja.

S obzirom da je postupak tehnološkog predviđanja u potpunosti, prvi put primenjen u preduzeću Pošta Srbije, eksperti su pokazali spremnost i otvorenost u prethodno iznetim veštinama. Posebno bih istakla davanje približnih i neodređenih ocena kod izbora metoda, koristeći potpuno, za njih novu metodu (fuzzy AHP) kod koje su se uzimala u obzir moguća odstupanja i greške u proceni prilikom donošenja najprihvatljivije odluke sa aspekta preduzeća. Ono što se mora istaknuti je neiskustvo u sprovođenju tehnološkog predviđanja, samim tim i nepoznavanje metoda tehnološkog predviđanja, sem skoro svakodnevnih Brainstorming sesija i sprovođenja SCENARIO metode, u zahtevanim situacijama.

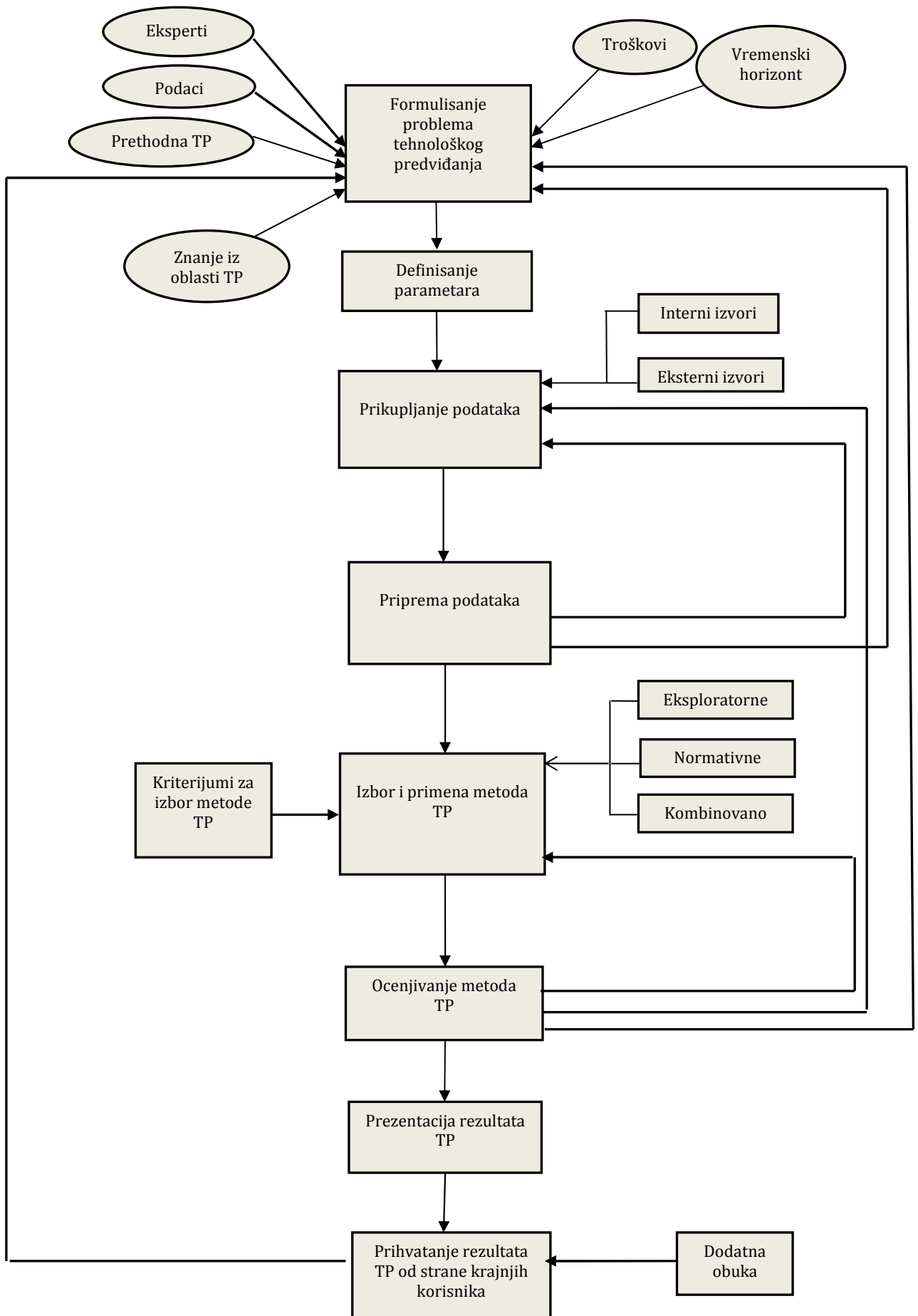
- Kompetentnosti pojedinaca ili timova koji su učestvovali u realizaciji faze – *korišćenje dostignuća srodnih tehnologija* su od ključne važnosti za realizaciju projekta. Eksperti preduzeća su značajno koristili dostignuća srodnih tehnologija prilikom sprovođenja tehnološkog predviđanja. U skladu sa tim, razvoj nove tehnologije za uvođenje preporučenih pošiljaka u sistem praćenja, zasnovan je na iskustvima i dostignućima postojeće tehnologije, primenjene na druge vrste pošiljaka. S obzirom na to, rizik od neuspeha gotovo da je eliminisan.

- Presentacija rezultata TP, kao i njihovo prihvatanje od strane krajnjih korisnika predstavljaju značajne aktivnosti u modelu kojima treba posvetiti posebnu pažnju iz razloga što su, iako jednostavno i razumljivo prezentovani, naišli na otpor i razočarenja, kao i male barijere kod zaposlenih što je donekle i opravdano s obzirom da će nova tehnologija u određenoj meri povećati obim posla u smislu znatno veće količine informacija koje je potrebno uneti prilikom prijema pošiljaka u slučaju kada korisnik ne želi da koristi Internet aplikaciju. Najveći otpor se očekuje od ugovornih korisnika – državnih institucija koje u svom poslovanju, ni dan danas još uvek ne koriste savremene IKT.
- Posebnu pažnju treba obratiti na faze pripreme podataka i ocenjivanja metoda TP jer je u slučaju određenih propusta i grešaka pri njihovoj realizaciji, potrebno prikupljati nove podatke i, ukoliko je potrebno, vratiti se na početak primene tehnološkog predviđanja. U našem slučaju su vremenski rokovi bili presudni pa su nam prikupljeni i pripremljeni podaci odredili metodu koja bi trebala da se primenjuje nakon prihvatanja rezultata sprovedenog predviđanja u preduzeću. Dobijeni rezultati su u našem slučaju u potpunosti zadovoljili očekivanja iz razloga što smo u prethodnim fazama tačno definisali i izabrali tj. predvideli najbolje tehnološko rešenje za datu situaciju u preduzeću. Vremenski rok je definisan, ostalo je da se pređe na fazu planiranja aktivnosti uvođenja već predviđene tehnologije, što je učinjeno detaljnim rasporedom i proračunom vremena trajanja aktivnosti.
- Dobijeni zaključci su u skladu sa teorijom po kojoj je identifikovanje faza procesa tehnološkog predviđanja moguće i predstavlja osnovu za upravljanje procesom. Iako kod nekih faza povratne veze dovode do vraćanja na prethodne, prepoznavanje faza je značajno kako bi se razmatrala potreba za uključivanjem stručnjaka odgovarajućeg profila. (Marinković, 2010) Uočavanje faza koje su kritične sa aspekta vremena i sa aspekta uspeha inovirane tehnologije za krajnjeg korisnika je važno za aktivnosti menadžmenta i usmeravanje resursa. Problemi i pozitivna iskustva iz sprovedenih projekata grade bazu znanja za buduće razvojne projekte. (Marinković, 2010)

Pre samog procesa realizacije projekta uvođenja nove tehnologije, organizovan je sastanak na kome su eksperti izvršili evaluaciju primenjenog modela tehnološkog predviđanja. Na osnovu njihovog mišljenja, model je zadovoljio očekivanja. Tehnološko predviđanje je sprovedeno neočekivano brzo, osnov za razvoj modela bilo je ekspertske mišljenje, odluke su se donosile timski. Primena modela bazirana je na realnim podacima, kojim preduzeće raspolaže. Tokom tehnološkog predviđanja, nije bilo značajnih problema. Najviše nedoumica je bilo, koje metode tehnološkog predviđanja primeniti, s obzirom da je postupak tehnološkog predviđanja u potpunosti, prvi put primenjen u preduzeću. Navedeni plan projekta je u skladu sa raspoloživim resursima, što je jedan od osnovnih preduslova. Na kraju evaluacije, eksperti su davali ocenu modelu tehnološkog predviđanja. Na skali od 1 do 10, dobijena prosečna ocena je 8,9. Kao najveću korist su istakli mogućnost primene modela tehnološko predviđanje kod budućih projekata uvođenja novih tehnologija.

## **5.2. Rezultati – predlog modela tehnološkog predviđanja**

Na osnovu definisanih aktivnosti u početnom modelu tehnološkog predviđanja (Slika 39), i rezultata dobijenih istraživanjem urađen je grafički prikaz modela koji pored definisanih faza sadrži i povratne veze koje su uočene i smatraju se bitnim za realizaciju tehnološkog predviđanja u preduzećima.



Slika 45. Razvijeni model tehnološkog predviđanja u preduzeću

Prikazani model predstavlja osnovu za upravljanje tehnologijom u preduzeću. Saznanja dobijena kroz istraživanje ukazuju da se prikazani model može unaprediti imajući u vidu povezanost i prikazane povratne veze. Model podrazumeva intenzivnu komunikaciju i saradnju između svih učesnika u procesu (pojedinaca, odeljenja, organizacija).

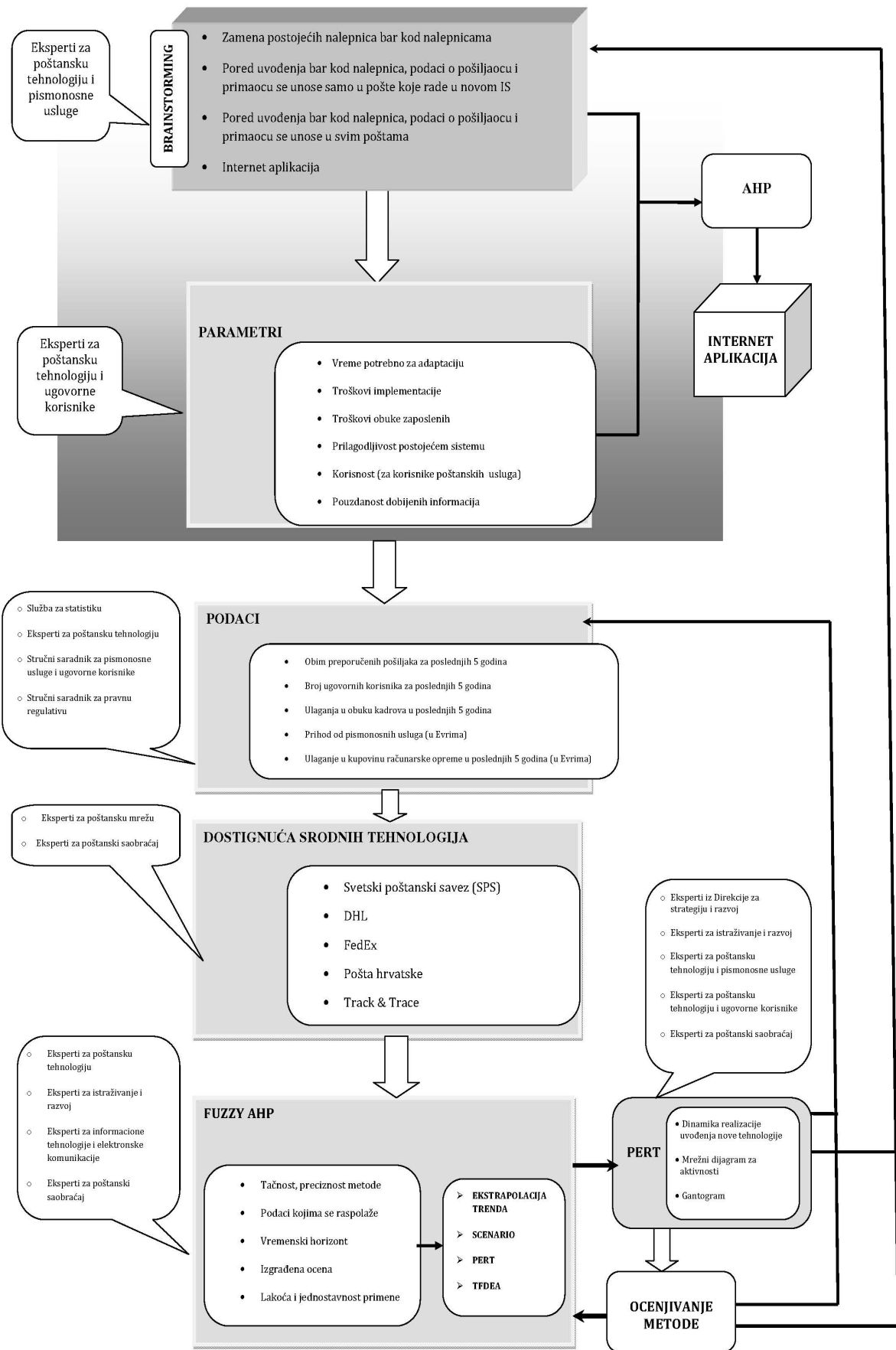
Na slici 46 prikazani su osnovni rezultati sprovedenog modela TP u preduzeću Pošta Srbije.

### **5.3. Primena modela tehnološkog predviđanja i uticaj na upravljanje tehnologijom u preduzeću**

Prikazani model tehnološkog predviđanja na slici 45 predstavlja podršku upravljanju procesom tehnološke inovacije u preduzeću. Na osnovu njega se mogu sagledati svi elementi vezani za proces tehnološke inovacije, kao što su *potrebe, uslovi, efekti, objektivne mogućnosti preduzeća, vreme realizacije tehnoloških promena, uvođenje novih tehnologija* i na taj način smanjiti neizvesnost koja može nastati u budućnosti. Tehnološka predviđanja predstavljaju preduslov efikasnog upravljanja tehnologijom na nivou preduzeća.

Novе tehnologije ne traže samo novu osposobljenost i znanje, nego čine da stare veštine i znanje postanu neupotrebljivi. Takvi procesi vode ka rađanju potrebe za stalnim, kontinuiranim učenjem i obrazovanjem. Takve potrebe se odnose kako na pojedince tako i na preduzeća. Zbog toga trebamo interdisciplinirane istraživačke pristupe, timski rad i mrežnu saradnju.

Za menadžera je ključno da ovlada znanjima neophodnim za razumevanje značaja tehnologija i inovacija u savremenom poslovanju, kao i načina kako da tehnološki i inovacioni potencijal svog preduzeća iskoristi za poboljšanje njegove konkurentske prednosti tj. njegovog daljeg razvoja. Cilj tehnološkog menadžmenta je komercijalizacija rezultata inovacione i tehnološke aktivnosti. Uspešnost svakog preduzeća je vezana za njegov tržišni uspeh. Ovo se navodi iz razloga što u istoriji novih tehnologija i inovacija ima puno primera da i najbolja tehnološka rešenja nisu bila komercijalno najisplativija.



Slika 46. Prikaz osnovnih rezultata sprovedenog modela TP u preduzeću Pošta Srbije



Iako su tehnološki bila značajna, nisu se na tržištu potvrdila. Iz tih razloga, svako preduzeće treba da svoju aktivnost usmeri upravo na taj deo upravljačke aktivnosti, a to je komercijalizacija novih tehnologija i inovacija. Menadžeri treba da nađu pravi odgovor na pitanje kako adekvatno upravljati novim tehnologijama i inovacijama, kako bi se ostvarile stabilne pozicije na tržištu i kako bi se održala ta pozicija. (Coates et al., 2001; Strelecky, 2009; Wheelwright & Clarce, 1976)

Eksperti za poštansku tehnologiju smatraju da je korist od primene predložene tehnologije ključna za postizanje visokog kvaliteta usluga, koje Pošta Srbije pruža svojim korisnicima, a koja se ogleda u:

- Obezbeđivanju kompletnih podataka o preporučenim pošiljkama, koje su dostupne u svakom trenutku svim organizacionim celinama preduzeća, a određeni skup informacija je u svakom trenutku dostupan korisnicima putem Interneta;
- Uvođenjem predložene tehnologije stvara se platforma, koja pruža mogućnosti za uvođenje tehnologija, koje bi dopunjavale predloženu tehnologiju u skladu sa zahtevima korisnika, kao što su „sms obaveštenje o uručanju pošiljke“, koja se već primenjuje u preduzeću za ekspres usluge;
- Unosom kompletnih podataka o pošiljkama, stvara se *baza podataka* o pošiljaocima i primaocima preporučenih pisama, na osnovu čega se najvećim korisnicima mogu ponuditi određene pogodnosti;
- Nakon uvođenja Internet aplikacije, može se razmišljati i o kreiranju kompatibilne aplikacije za pametne telefone, kako bi se korisnicima olakšao unos potrebnih podataka;
- Stvaranjem elektronske baze podataka o pošiljkama, omogućava se automatizovano sortiranje pošiljaka, čime se ubrzavaju do sada najkritičniji procesi u preduzeću, što predstavlja i stratešku prednost primene ove tehnologije;

- Zbog mogućnosti da se pošiljke pripreme za slanje do dolaska u poštu, očekuje se znatno smanjeno vreme čekanja u redu, jer je procedura prijema znatno olakšana, kod korisnika, koji koriste Internet aplikaciju;
- Uvođenjem bar kod štampača, omogućava se štampa svih podataka na pošiljci, čime se poboljšava čitljivost podataka i eliminiše ručno ispisivanje podataka.

Nova znanja vezana za primenu i upravljanje novim tehnologijama su preduslov razvoja i proširenja ponude i mogućnosti preduzeća Pošta Srbije. U skladu sa time, verujemo da će ovo preduzeće nastaviti sa izvanrednim rezultatima svog poslovanja, pružajući svojim korisnicima mogućnost da u potpunosti iskoriste sve prednosti implementirane tehnologije.

#### **5.4. Zaključak i pravci daljih istraživanja**

Istraživanje doktorske disertacije bilo je usmereno na razvoj modela tehnološkog predviđanja koji je verifikovan u praksi kroz realizaciju faza modela za konkretan slučaj u preduzeću Pošta Srbije.

U disertaciji je pokazano da se model TP može uspešno koristiti za predviđanje uvođenja savremenih tehnologija u poslovanje preduzeća i da rezultati analize mogu predstavljati osnovu za strateško i operativno planiranje u tržišnim uslovima i ograničenjima. Sprovedeno predviđanje omogućava fleksibilnost prilikom planiranja. Primenom modela tehnološkog predviđanja, posmatrano preduzeće uspeće da se prilagodi promenama u budućnosti i da samo inicira promene.

Uzimajući u obzir ciljeve rada, disertacija se može podeliti na tri dela.

U prvom delu disertacije (poglavlja 1 i 2) daje se opis i sistematizacija znanja iz oblasti tehnološkog predviđanja, ukazuje na odnos tehnološkog predviđanja i planiranja u preduzeću gde je značajan prostor posvećen relaciji koja postoji između predviđanja i upravljanja i koja, implicitno, važi i za tehnološka predviđanja i upravljanje

tehnologijom. Ova relacija je dovoljan razlog za težnju ka uspostavljanju čvrste veze između tehnološkog predviđanja i drugih ključnih komponenti sistema upravljanja tehnologijom u preduzeću, a pre svih, tehnološkog razvoja. Jedan od naučnih doprinosa disertacije predstavlja sinteza dosadašnjih istraživanja na temu tehnološkog predviđanja. Sinteza obuhvata radove najznačajnijih autora, od prvih radova iz ove oblasti, do najnovijih pristupa. U ovom delu se govori o značaju tehnologije u ostvarenju poslovnog uspeha i konkurentnosti, kao i o ulozi tehnološkog predviđanja u održivosti. Takođe su sistematizovani različiti pristupi podeli metoda predviđanja. Akcenat je stavljen na kvalitativna ili tehnološka predviđanja i njihovu podelu, sa primerima primene odabranih metoda u konkretnim preduzećima. Još jedan doprinos ovom delu može se istaći primena DEA metode na rangiranje časopisa iz oblasti tehnološkog predviđanja, čime su uzeti u obzir relevantni kriterijumi koji doprinose značaju časopisa za pripadajuću naučnu oblast.

Drugi deo disertacije (poglavlje 3) pokazuje dosadašnja saznanja i rezultate istraživanja o primeni tehnoloških predviđanja, sistematizaciji i klasifikaciji metoda TP u preduzećima u svetu uzimajući u obzir vrstu delatnosti preduzeća. Kao doprinos u ovom delu je prikazano i sprovedeno istraživanje među 50 preduzeća na teritoriji Srbije, sa ciljem da se dobije odgovor na pitanje: u kojoj meri sprovode tehnološka predviđanja i primenjuju metode i tehnike tehnološkog predviđanja prilikom planiranja i odlučivanja. Upitnik je prosleđen na više od 170 adresa, od toga je formiran uzorak od 50 pravilno popunjenih upitnika koji su obrađeni u standardnom SPSS programu za statističku obradu podataka. Sprovedena istraživanja u ovom radu potvrdila su potrebu za kontinuiranim radom na tehnološkom predviđanju u preduzećima u Srbiji. Promene koje su rezultirale pojavom informacione tehnologije i savremene proizvodne tehnologije povećale su potrebu za permanentnom primenom tehnološkog predviđanja u preduzećima u našoj zemlji.

Treći deo disertacije (poglavlja 4 i 5) predstavlja glavni doprinos u disertaciji koji se ogleda u razvoju modela tehnološkog predviđanja u preduzeću. U istraživanju se pošlo od pregleda obimne naučne i stručne literature iz oblasti tehnološkog predviđanja. Istraživanje literature se uglavnom baziralo na inostranoj literaturi što ukazuje na mali broj domaćih publikacija na ovu temu. Kao rezultat istraživanja literature iz oblasti tehnološkog predviđanja i kritičkog osvrta na prikazani početni, opšti model TP,

predložen je novi model TP, koji je prilagođen cilju istraživanja, odnosno unapređenju procesa upravljanja tehnologijom u preduzeću.

Model tehnološkog predviđanja koji je razvijen u ovom radu omogućava identifikovanje, razumevanje i praćenje faza procesa tehnološkog predviđanja, kako bi se unapredilo upravljanje tehnologijom i sam proces učinio efikasnijim i efektivnijim. Posebno je značajno uvođenje sledećih faza – *mogućnost korišćenja dostignuća srodnih tehnologija, prihvatanje rezultata TP*, kao i  *dodatna obuka* koje su ocenjene kao važne za odvijanje procesa tehnološkog predviđanja i uspeh tehnološke inovacije.

Predloženi, razvijeni model u disertaciji, pored definisanih faza sadrži i povratne veze koje su uočene i smatraju se bitnim za realizaciju tehnološkog predviđanja u preduzećima. Na osnovu dobijenih rezultata ove disertacije izvedenih na bazi korišćenja modela TP u uslužnom preduzeću može se zaključiti da ovaj model pokazuje veliku preciznost u analizi faza procesa TP, ali da se može primeniti i u okviru preduzeća različitih delatnosti.

Prema svemu što je prethodno navedeno, cilj istraživanja ove disertacije je ispunjen. Utvrđen je model tehnološkog predviđanja kao osnova za upravljanje tehnologijom u preduzeću. Na odgovarajućem praktičnom primeru prikazane su mogućnosti i efikasnost primene ovog modela. Dobijeni rezultati su adekvatno interpretirani, prateći utvrđeni model kroz faze izvođenja.

Koristi od ovog modela se vide pre svega u identifikovanju, praćenju i upravljanju procesom tehnološkog predviđanja.

U poređenju sa drugim modelima, razvijeni model:

- Model daje detaljan uvid u faze koje se sprovode u procesu tehnološkog predviđanja i omogućava vizuelni pregled njihovog odvijanja i povratnih veza koje se javljaju i time stvara preduslov za bolje upravljanje procesom.
- Omogućava sistematičan pristup upravljanju tehnologijom, kako bi se na najbolji način iskoristili raspoloživi resursi u preduzeću.

- Realizacija modela TP, od formulisanja problema TP, do prihvatanja rezultata je omogućena kroz primenu odgovarajućih metoda i tehnika, uz konstantnu podršku ekspertskog znanja koja se na sistematičan i racionalan način koriste kroz razvijene faze u primeni modela.
- U fazi zaključenja i analize realizovanog projekta u konkretnom preduzeću, kroz primenu predloženog modela TP omogućeno je izvođenje zaključaka o uspešnosti svake realizovane faze modela, sa jedne strane, a kroz arhiviranje celokupne dokumentacije o projektu, sa svim evidentiranim podacima, a posebno nastalim odstupanjima, omogućeno je stalno „proširenje znanja“ o realizaciji projekata iz ove oblasti.
- Moguće je identifikovanje i praćenje faza procesa tehnološkog predviđanja i predstavlja osnovu za upravljanje procesom. Iako u nekim fazama realizacije modela, povratne veze dovode do vraćanja na prethodne faze, prepoznavanje faza je značajno kako bi se razmatrala potreba za uključivanjem eksperata odgovarajućeg profila. Za aktivnosti menadžmenta i usmeravanje resursa je važno uočavanje faza koje su kritične sa aspekta vremena i sa aspekta uspeha tehnološkog predviđanja za krajnjeg korisnika. Problemi i pozitivna iskustva iz sprovedenog modela u konkretnom preduzeću gradi bazu znanja za buduće razvojne projekte.
- Razvijeni model tehnološkog predviđanja omogućava efektivniju i efikasniju realizaciju ovakvih projekata u odnosu na dosadašnje načine realizacije. Koristeći ovakav model moguće je, putem adekvatnog predviđanja kao i kontrolisanog izvršenja poslova i praćenja izvršenja, obezbediti da se model realizuje sa što manje odstupanja u pogledu kvaliteta izvedenih faza, rokova i troškova. Model ima i posebnu komponentu, identifikovane povratne veze, koja se sprovodi kroz obaveznu analizu svake realizovane faze kako bi se, kroz sagledavanje konstatovanih problema i grešaka, stalno proširivalo znanje i sprovodilo kontinuirano unapređenje.

Predviđanje treba da bude prvi korak u procesu odlučivanja i sastavni deo svake poslovne odluke. Menadžeri u preduzećima treba da shvate da istraživanje budućnosti nije samo u domenu velikih industrijskih sistema već i da oni isto mogu koristiti razne

metode i tehnike predviđanja radi istraživanja svog budućeg poslovnog i tehnološkog okruženja.

Kroz prikaz rezultata istraživanja disertacije dokazana je opšta hipoteza koja je postavljena na početku rada: tehnološko predviđanje je oblast od velikog značaja za strateški menadžment organizacije. Opšta hipoteza je dokazana potvrđivanjem četiri posebne hipoteze: tehnološka predviđanja su input za sve procese planiranja u raznim aspektima delatnosti preduzeća; metode tehnološkog predviđanja predstavljaju podršku upravljanju tehnologijom u preduzeću; broj metoda tehnološkog predviđanja stalno se povećava i njihova sistematizacija i klasifikacija je doprinos njihovoj praktičnoj primeni; uspostavljanje kriterijuma za evaluaciju metoda tehnološkog predviđanja vezuje se za specifičnost same tehnologije, karakteristike grane i delatnosti, kao i tip organizacije na koju se odnosi. Što se tiče poslednje hipoteze, posebno u slučaju sa preduzećima u Srbiji (poglavlje 3.2.), potrebna su dalja istraživanja u ovoj oblasti koja bi bila fokusirana na poboljšanja u fazi prikupljanja podataka gde je moguće unaprediti upitnike vezano za podatke o samoj organizaciji, tako što će se povećati relevantnost pitanja u upitniku u vezi sa posebnim karakteristikama tehnologije i specifičnostima same organizacije, a u vezi sa korišćenim metodama tehnološkog predviđanja;

*Naučni doprinos* disertacije ogleda se u sintezi dosadašnjih istraživanja iz oblasti tehnološkog predviđanja i davanje uporednog pregleda radova najpoznatijih autora. Poseban doprinos disertacije ogleda se u razvijenom modelu tehnološkog predviđanja u preduzeću. *Stručni doprinos* istraživanja ogleda se u mogućnostima praktične primene znanja dobijenih iz ovog istraživanja. Model tehnološkog predviđanja može se primenjivati u preduzeću i na taj način stvoriti dobre osnove da se posmatrano preduzeće prilagođava promenama u budućnosti i da samo inicira promene. Ovim radom se uspelo dokazati da preduzeće može uspešno da primeni model tehnološkog predviđanja kojim se proširila baza informacija, otkrile su se tendencije razvoja, pokretačke snage i mogućnosti koje bi preduzeće trebalo da iskoristi. Tehnološko predviđanje je pružilo preduzeću sigurnost u planiranju i donošenju poslovnih odluka.

Sprovedeno istraživanje ukazuje i na pravce daljih istraživanja koji se mogu očekivati u ovoj oblasti:

- Primena razvijenog modela u različitim delatnostima – budući da je razvijeni model primenjen u uslužnom preduzeću – JP PTT saobraćaja „Srbija“, u budućnosti bi se mogla ispitati njegova održivost i u proizvodnim delatnostima koje inoviranjem tehnologije pokušavaju da ostvare ili održe konkurentnu prednost.
- U cilju analize i poređenja dobijenih rezultata, eventualna modifikacija modela koji će se, umesto kvalitativnih, više zasnivati na kvantitativnim metodama predviđanja gde dominiraju činjenice, podaci, informacije u odnosu na intuiciju, rasuđivanje, iskustvo i mišljenje. Ovde se posebno misli na novije metode, među njima i metodu koja je opisana u radu a koja za autora predstavlja izazov – TFDEA, koja može da predvidi i proceni dostupnost budućih karakteristika određene tehnologije i simultano oceni više tehnologija.
- Posebno značajna tema za autora i predmet daljih istraživanja predstavlja veliki broj drugih metoda tehnološkog predviđanja koje su manje primenjivane, a često kompleksnije od klasičnih metoda i njihova primena u preduzećima.

# **PREGLED KORIŠĆENE LITERATURE**



- Anderson, R.T., Daim, U.T., & Kim, J. (2008). Technology forecasting for wireless communication, *Technovation* 28, 602-614.
- Anderson, R.T., & Hollingsworth, K. (2001). Assessing the rate of change in the enterprise database system market over time using DEA, *Technology Management in the Knowledge Era*. PICMET, Portland, 384-390.
- Andersen, P., & Petersen, N. C. (1993). A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis 1993. *Management Science*, 39 (10), 1261-4.
- Albright, R. (2002). What can past technology forecast tell us about the future, *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 69, 443-464.
- Antić, S., Obradović, J., & Rakić, J. (2009). Spredšit inženjerstvo – model Delfi metode u spredšitovima, 15. naučno-stručna konferencija u oblasti informacionih i komunikacionih tehnologija – YU INFO.
- Armstrong, J.S. (2005). The forecasting canon: nine generalizations to improve forecast accuracy, *FORESIGHT, The International Journal of Applied Forecasting*, Volume 1, Issue 1, 29-35.
- Armstrong, J.S. (2001). *Principles of forecasting: A handbook of researches and practitioners, standards and practices for forecasting*, (ed.): Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers.
- Armstrong, J.S., & Collopy, F. (1998). Integration of statistical methods and judgment for time series forecasting; Principles from empirical research, in: Wright, G. and Goodwin, P., (eds), *Forecasting with Judgment*, Chichester, England: Wiley&Sons, 269-293.
- Ayres, R. U. (1969). *Tehnological Forecasting and Longe-Range Planning*, New York: McGraw-Hill.
- Balachandra, R. (1980). Technological forecasting: who does it and how useful is it?, *Technological Forecasting and Social Change* 16, 75-85.
- Bagarić, I. (2010). *Menadžment informacionih tehnologija*, Singidunum, Beograd.
- Baumgartner Jeffrey. (2006). *Creativity and Innovation Stuff Home*. Dostupno na: <http://www.jpb.com/creative/brainstorming.php> (Pristupljeno 23. novembra 2011.).
- Benson, P.G., Curley, S.P., & Smith, G.F. (1996). *Belief assessment: An underdeveloped phase of probability elicitation*, *Management Science*.

- Bishop, P., Hines, A., & Collins, T. (2007). The current state of scenario development: an overview of techniques, *Foresight*, Vol. 9, No 1, 5-25.
- Bogdanović, Marija. (1993). *Biografski metod*, Metodološke studije, Institut za političke studije, Beograd.
- Bouwman, H., & Van der Duin, P. (2003). „Technological forecasting and scenarios matter: Research into the use of information and communication technology in the home environment in 2010", *Foresight*, Vol. 5 Iss: 4, 8 – 19.
- Bowen, D., E., & Lawler, E. (1992). *Total Quality-Oriented Human Resource Management*.
- Brown, L.D. (1988). *Comparing judgmental to extrapolative forecasts:its time to ask why and when*,4-2, 171-173.
- Brunel University, West London. (2005). Personal Pages-Extract from web policy: <http://people.brunel.ac.uk/>, (Pristupljeno 18. septembra 2011.).
- Bryman, A., & Burgess, R. (1994). *Analyzing qualitative data*, London, Routledge.
- Buyukyazrcr, M., & Sucu, M. (2003) *The Analytic Hierarchy and Analytic Network Processes*, Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics, Volume 32, 65 – 7.
- Bunn, D., & Wright, G. (1991). Interaction of judgmental and statistical forecasting methods:issues and analysis, *Management Science* 37, 501-518.
- Burgelman, R., Christensen, C., & Wheelwright, S. (2004). *Strategic management of technology and innovation*, fourth edition, McGraw – Hill/Irvin, ISBN 0-07-253695-0.
- Bush, William R. (1990). The Case of Research Software Development, *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 27.
- Cetron, M., & Ralph, F. (1971). *Industrial Applications of Technological Forecasting*, Wiley.
- Cetron, M. (1969). *Tehnological Forecasting*. New York: Gordon & Breach.
- Chang, D.Y. (1996). *Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP*, European Journal of Operational Research, 95, 649–655, 1996.
- Charnes, A., Cooper, W.W., & Rhodes, E.L. (1978). Measuring Efficiency of Decision Making Units, *European Journal of Operrational research*, 2(6), 1978, 429-444.
- Cheng, An-Chin., Chen, Chung-Jen., Chen & Chia-Yon. (2008). A fuzzy multiple criteria comparison of technology forecasting methods for predicting the new materials development, *Technological Forecasting & Social Change* 75, 31–141.

- 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, *Technol. Forecast. Soc. Change* 67(1), 1-17.
- Cvijanović, J. (2004). *Organizacija promene*, Ekonomski institut, Beograd.
- Čupić, M., & Suknović M. (2008). *Odlučivanje*, Beograd.
- Daneshvar, P., & Ramesh, H. (2010). Information technology and corporate strategies in small and medium enterprises, *International Journal of Management & Strategy*, Vol.1, No.1.
- Danner, T. W. (2006). *A Formulation of Multidimensional Growth Models for the Assessment and Forecast of Technology Attributes*, PhD thesis, Georgia Institute of Technology.
- Dawson, C. (2002). *Practical research methods*, Oxford.
- DeLurgio, S.A. (1998). *Forecasting principles and applications*. Boston: Irwin/McGraw Hill.
- Demarle D. J., & Hart J. L. (1977). „*Searching for Signals Through Interactive Data Banks*,“ paper presented at James R. Bright's Technology Forecasting Workshop, Castine, ME, The Industrial Management Center, Austin, TX.
- Đuričin, D., & Janošević, S. (2006). *Menadžment i strategija*, Ekonomski fakultet, Beograd.
- Edmundson, R. (1990). Decomposition: a strategy for judgmental forecasting, *Journal of Forecasting* 4, 305-314.
- Edmundson, R.H., Lawrence, M.J., & Connor, M.J. (1988). The use of non-time series data in sales forecasting: a case study, *International Journal of Forecasting* 7, 201-212.
- Eisenhardt K.M. (1989). *Building theories from case study research*, *Academy of Management Review*, 1989, Vol. 14, No.4, 532-550.
- Fildes, R. (1991). Efficient use of information in the formation of subjective industry forecasts, *Journal of Forecasting* 10, 597-617.
- Firat Ayse Kaya. (2010). *Early Growth Technology Analysis: Case Studies in Solar Energy and Geothermal Energy*, Working Paper CISL#02.

- Firat, A.K., Madnick, S., & Won, L.W. (2008) *Technology forecasting – A review*, Sloan School of Management, Room E53-320, Cambridge, MA 02142.
- Franses, P.H. A. (1994). Method to Select Between Gompertz and Logistic Trend Curves, *Technological Forecasting & Social Change*, 46:45-50.
- Friedmann, J. (1987). *Planning in the Public Domain: From Knowledge to Action*. New York: Princeton University Press.
- Gaither, N., & Greg Frazier (2002). *Operation management*, South-Western/Thomson Learning.
- Gibson, J.D. (1996). *The Mobile Communications Handbook*. IEEE Press, Boca Raton.
- Godet, M. (2001). *Creating futures – scenario planning as a strategic management tool*, London: Economica.
- Godet, M. (1987). *Scenarios and Strategic Management*. London: Butterworth.
- Goldfisher, K. (1992). Modified Delphi: A Concept for Product Forecasting, *Journal of Business Forecasting*.
- Goodvin, P., & Wright, P. (1994). *Heuristics, biases and improvement strategies in judgmental time series forecasting*, *Omega*, 22, 553-568.
- Goodvin, P., & Wright, G. (1993). Improving judgmental time series forecasting: a review of the guidance provided by research, *International Journal of Forecasting* 9, 147-161.
- Grupa autora. (2003). *Leksikon menadžmenta*, FON, Beograd.
- Hart, J. L. (1976). Technological Forecasting, From Board Room to Drawing Board, *Machine Design*, vol. 48, 90-93.
- Harvey, A.C. (1984). Time Series Forecasting, *Journal of the Operational Research Society*, 35:641-646.
- Heizer, J., & Render, B. (2004). *Principles of operations management*, Pearson Education, New Jersey.
- Hesse, R. (2005). *Managerial Spreadsheet Modeling and Analysis*, published by Richard D. Irwin.
- Hogarth, R.M., & Makridakis, S. (1981). Forecasting and Planning: An Evaluation, *Management Science*, 27, 115-137.
- Iamratanakul, S., Anderson, T., & Inman, L. (2006) *Measuring the Changing Capabilities of Computer Display Projectors Using DEA*, Proceedings of PICMET'06.

- IEMC (1996). Engineering and Technology Management, IEMC 96. Proceedings., International Conference on Engineering and Technology Management, 308-315.
- Inman, L.O. (2004). *Technology forecasting using Data Envelopment Analysis*, Doctoral Dissertation, Portland State University Portland, USA.
- Janisch, E. (1966). *Tehnological Forecasting in Perspective*, Organization for Economic Cooperation and Developments, Paris.
- Jovanović, P. (2007). *Strategijski menadžment*, Visoka škola za projektni menadžment, Beograd.
- Jovanović, P., red. et al. (2003). *Leksikon menadžmenta*, FON, Beograd.
- Jovanović, M., Filipić, F., & Kojić, J. (2010). ANP metoda u procesu donošenja odluka, *XII Međunarodni simpozijum SymOrg, „Organizational Sciences and Knowledge Management“*, Zlatibor.
- Jooste, C., & Fourie, B. (2009). The role of strategic leadership in effective strategy implementation: Perceptions of South African strategic leaders, *Southern African Business Review*, Volume 13, Number 3.
- Kash, D.E., & Rycroft, R. (2002). Emerging Patterns of Complex Technological Innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 69:581-606.
- Kirby, Michelle. A. (2001). *Methodology for Technology Identification, Evaluation, and Selection in Conceptual and Preliminary Aircraft Design*, PhD thesis, Georgia Institute of Technology.
- Klassen R., & Flores B.E. (2001). Forecasting practices of Canadian firms: survey results and comparisons, *International Journal of Production Economics*, Vol. 70 No. 2, 163-174.
- Koh, H., & Magee, C.L. (2006). A functional approach for studying technological progress: Application to information technology, *Technological Forecasting & Social Change* 73, 1061-1083.
- Kostić, K. (2001). *Izrada i koriscenje poslovnih modela*, Fakultet organizacionih nauka, Beograd.
- Kostić, K. (2000). „Informacioni sistemi preduzeća u EXCEL-u“, *Privredni savetnik*, Beograd.
- Kostoff, R. N., & Schaller, R. R. (2001). Science and Technology Roadmaps. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 48(2), 132-143.

- Kuba Li., & Džon Koking. (2004). *Metodologija izrade naučnog teksta*, CID, Podgorica.
- Kunzmann, K.R. (2002). Vom unsichtbaren und undefinierbaren Kern der Raumplanung. *Raum-Planung* 105, 329-332.
- Kutlača, Đ. (2007). Tehnološko predviđanje u nauci i tehnološkom razvoju, *Megatrend revija*, vol. 4, no. 1, 189-212.
- Kucharavy, D., & De Guio, R. (2008). *Technological forecasting and assesment of barriers for emerging technologies*, International Association for management of Technology, IAMOT 2008 Proceedings.
- Kucharavy, D., & De Guio, R. (2005). *Problems of Forecast*, In Proc. ETRIA TRIZ Future 2005, 219-235.
- Lajović, D., & Vulić, V. (2010). *Tehnologija i inovacije*, sripta, Ekonomski fakultet u Podgorici.
- Lamb, A., Anderson, T.R., & Daim, T. (2010). Difficulties in R&D Target – Setting Addressed through Technology Forecasting Using Data Envelopment Analysis, *Technology management for Global Economic Growth*, PICMET, 1-9.
- Lawrence, J., & Pasternack, B. (2002). *Applied management Science – Modeling, Spreadsheet Analysis, and Communication for Decision Making*, Second Edition, John Wiley & Sons Inc. San Francisco, USA.
- Lawrence, M., & Connor, M.J. (1992). Exploring Judgmental Forecasting, *International Journal of Forecasting*, 8, 15-26.
- Lawrence, M., Edmundson, R.H., & Connor, M.J. (1985). An examination of the accuracy of judgmental extrapolation of time series, *International Journal of Forecasting*, 1, 25-35.
- Lawrence, M. (1983). An Exploration of some practical issues in the use of quantitative forecasting models, *Journal of Forecasting*, 1, 169-179.
- Levary, R., & Han, D. (1995). Choosing a technological forecasting method., *Industrial Management*, 37(1), 14-17.
- Levi-Jakšić, M., & Marinković, S. (2012). *Menadžment održivog razvoja*, I izdanje, Fakultet organizacionih nauka, Beograd.
- Levi-Jakšić, M., Marinković, S., & Petković, J. (2011). *Menadžment inovacija i tehnološkog razvoja*, FON, Beograd.
- Levi-Jakšić, M., & Kokeza, G. (2008). *Menadžment operacija*, Megatrend univerzitet, Beograd, 207.



- Levi-Jakšić, M., Stošić, B., Marinković, S., & Obradović, J. (2007a). Održivi menadžment tehnologije i inovacija-poglavlje u monografiji „Savremeni trendovi u razvoju menadžmenta“, FON, Beograd, 55-129.
- Levi-Jakšić, M., Marinković, S., & Obradović, J. (2007b). Menadžment inovacionih performansi organizacije, *Tehnika* br 4/2007, Savez inženjera i tehničara, Beograd, 1-6.
- Levi-Jakšić, M. (2006). *Menadžment tehnologije i razvoja*, Čigoja štampa, Beograd.
- Levi-Jakšić, M., Marinković, S., & Obradović, J. (2005). Proceedings of the International Conference, „Global Business and Technology Association“, Portugal, Lisbon, 564 -571.
- Levi-Jakšić, M. (2004). *Upravljanje tehnološkim inovacijama*, Čigoja štampa, Beograd.
- Levi-Jakšić, M. (2001). *Strateški menadžment tehnologije: Inovacije, menadžment i preduzetništvo*, FON, Beograd.
- Lewis, J.P. (2005). *Project Planning, Scheduling, & Control: A Hands-on Guide to Bringing Projects in On Time and On Budget*. 4th ed. New York: McGraw-Hill.
- Lichtenthaler, E. (2004). Technology Intelligence Processes in Leading European and North American Multinationals. *R&D Management* 34 (2), 121-135.
- Lintona, J.D., & Yeomansb. (2002). The role of forecasting in sustainability, *Technological Forecasting & Social Change*, 70(2002), 21-38.
- Linstone, A., & Turoff, M. (2002). *The Delphi Method: Technique and Applications*, Dostupno na: [www.is.njit.edu/pubs/delphibook/](http://www.is.njit.edu/pubs/delphibook/) (Pristupljeno 02. oktobra 2011.).
- Little, A.D. (1981). *The Strategic Management of Technology*. Harvard Business School Press, Cambridge.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C., & Hyndman, R.J. (1998.). *Forecasting Methods and Applications*. New York: Wiley.
- Makridakis, S. (1996.). „Forecasting: its role and value for planning and strategy“, *International Journal of Forecasting*, Volume 12, 513-537.
- Makridakis, S., Anderson, A., Carbone, R., Fildes, R., & Hibon, M. (1982). The accuracy of extrapolation (time series) methods: results of a forecasting competition, *Journal of forecasting* 1, 111-153.
- Makridakis, S., & Wheelwright, S. (1978). *Forecasting – methods and applications*, John Wiley, New York.

- Marshall & Rossman. (1999). *Designing Qualitative Research*, 3rd Ed. London: Sage Publications.
- Marinković, S. (2010). *Razvoj modela menadžmenta inovacija u uslugama*, doktorska disertacija, Fakultet organizacionih nauka, Beograd.
- Marinković, S., & Obradović, J. (2007). Productivity measurement in services – examples from Serbian telecommunication industry, *Zbornik radova, ISPIM Asia Conference: Knowledge management for Productivity and Innovative Approaches to Managing Social, Cultural and Economic Systems: The International Perspective*, New Delhi, Indija, 79.
- Marinković, S., Obradović, J., & Krstović, V. (2006). Predviđanje razvoja bankarskih usluga primenom Delfi metode, *Tehnika*, broj 3/2006, Savez inženjera i tehničara, Beograd, 1-5.
- Marinković, S., & Obradović, J. (2005). Određivanje pravaca razvoja preduzeća – metode i tehnike podrške, *Direktor*, broj 3-4/2005, Privredni pregled, Beograd, 20-24.
- Martić, M., Stanojević, M., Makajić – Nikolić, D., Kuzmanović, M., Savić, G., Panić, B., & Andrić, B. (2008). *Operaciona istraživanja 2*, zbirka zadataka, FON, Beograd.
- Martin, S., Osorio, B., Blanke, J., Crotti, R., Hanouz, M., Geiger, T., & Ko, C. (2012). The Global Competitiveness Index 2012-2013: Strengthening Recovery by Raising Productivity, World Economic Forum 2012.
- Martin, B.R. (1995). *Technology foresight: A tool for strategic research policy*, OST/SPRU/Nature conference on „Research policies for Europe’s future: Strategies and perspectives“, September, Paris, 28-29.
- Martino, J.P. (1993). *Technological Forecasting for Decision Making*, 3rd Ed, North-Holland, New York.
- McClelland, A., & Bolger, F. (1994). *The Calibration of Subjective Probabilities: Theories and Models 1980-1994*, in: Wright, G. and Ayton, P., eds., *Subjective Probability*, Wiley, Chichester.
- Meredith, J. R., & Scott, M. Shafer. (2011). *Operations management*, Hoboken, N.J.: John Wiley.
- Mihailović, B., Hamović, V., & Cvijanović, D. (2010). Upavljanje promenama u kriznom okruženju preduzeća, *Škola biznisa*, Broj 4/2010, UDC 65.016.7.
- Milburn, M.A. (1978). Sources of bias in the prediction of future events, *Organisational Behavior and Human Performance*, 21, 17-26.



- Milićević, V. (2011). *Strategijsko poslovno planiranje*, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, 143.
- Milislavljević Momčilo, Senić Radoslav, & Janošević Stevo. (1993). *Inovacije i tehnološka strategija preduzeća*, Beograd, Čip štampa.
- Miller, P.E., & Swinehart, K.D. (2011). *Technological forecasting: A Strategic Imperative*, Department of Management and Marketing, College of Business and Technology East Tennessee State University, USA.
- Mishra, S., Deshmukh, S.G., & Vrat, P. (2003). Technological Forecasting Applications: Framework and Case Study on Combat Vehicles, *Defence Science Journal*, Vol. 53, No 4, 371-391.
- Mishra, S., Deshmukh, S.G., & Vrat, P. (2002). Matching technological forecasting technique to a technology, *Technol. Forecast. Soc. Change* 69, 1-27.
- Morden, T. (2007). *Principles of Strategic Management*, Third Edition, Ashgate Publishing Limited.
- Moutinho, L., Goode, M., & Davies, F. (1998.). *Quantitative Analysis in Marketing Management: Concepts and Techniques*. New York: Wiley.
- Nacionalna strategija (2005). Nacionalna strategija za informaciono društvo u Srbiji, Nacrt 2, Beograd.
- NIST (1998). 98-2 Planning Report, The Economics of a Technology-Based Service Sector, National Institute of Standards & Technology.
- Obradović, J., & Simić, A. (2008). *Korišćenje analitičkog hijerarhijskog procesa u birou za izradu projekata*, YUPMA 2008 – XII internacionalni simpozijum iz projektnog menadžmenta, Zlatibor.
- Obradović, J., Marinković, S., & Romić, B. (2007). *Eksploratorni i normativni pristup predviđanju u oblasti bankarskih usluga*, SPIN 07 – Peti skup privrednika i naučnika „Inženjering proizvodnje i usluga – primeri iz prakse“, FON, Beograd.
- Obradović, J., & Manić, B. (2005). *Primena AHP metoda u DP Beogradski sajam*, Logistika kao komponenta operacionog menadžmenta, III Skup privrednika i naučnika, Beograd, FON.
- Obradović, J. (2004). *Tehnološko predviđanje – Delfi metoda sa primerom primene u Nemačkoj*, Savremene tendencije u proizvodnji i uslugama u našem društvu, II skup privrednika i naučnika, Beograd, FON.

- OECD (2005). Eurostat, *Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data – Oslo Manual*, Third edition, Organisation for Economic Co-operation and Development, European Commission Eurostat.
- OECD (1999). Technology foresight and sustainable development. u: Proceedings of the Budapest workshop, 11 December 1998, Paris, DSTI/STP/TIP(99)8/FINAL.
- Pankajakshi, R., & Shailaja, M.L. (2012). The role of information and communication technologies (ICTs) in service sector, *World Journal of Science and Technology*, 2(5), 66-70.
- Pearce, J.A., & Robinson, R.B. (2007). *Formulation, Implementation and Control of Competitive Strategy*, 9th edition. Boston, MA: McGraw-Hill Irwin.
- Petković J., Ševarac Z., Levi Jakšić M., & Marinković S. (2012). *Application of fuzzy AHP method for choosing a technology within service company*, TTEM – Technics Technologies Education Management, DRUNPP Sarajevo, Vol.7. No.1, 332-341.
- Petković, J., Jovanović, M., Levi-Jakšić, M., & Kojić, J. (2011). *Metode kreativnog mišljenja kao podrška odlučivanju u javnom preduzeću*, XXXVIII simpozijum o operacionim istraživanjima, SYM-OP-IS, Zlatibor.
- Petković, J., Marinković, S., Levi-Jakšić, M., & Kovačević, J. (2009). *Metode podrške tehnološkim inovacijama u uslužnom preduzeću*, SPIN 09- VII Skup privrednika i naučnika – Operacioni menadžment i globalna kriza, Centar za operacioni menadžment, FON, Beogradi Privredna komora Srbije, Zbornik radova, 19-26.
- Phillips, J.G., Heidrick, T.R., & Potter, I. J. (2005). *Technology Futures Analysis Methodologies for Sustainable Energy Technologies*, Technology Management: A Unifying Discipline for Melting the Boundaries 155-165.
- PICMET (2011). Technology management in the Energy Smart World (PICMET). Proceedings of PICMET'11, Publication, 1-35.
- Popović, G. (2006a). *Ocena efikasnosti kreditnih programa pomocu analize obavijanja podataka, magistarski rad*. Beograd, FON.
- Popovic, G., Martic, M., & Bulajic, M. (2006b). Primena DEA metode u rangiranju banaka Srbije. *Zbornik radova, SYM-OP-IS* (pp. 185-188). Banja Koviljaca: Institut Mihajlo Pupin.
- Popper, R. (2008). How are foresight methods selected?, *Foresight*, Vol. 10, No. 6.
- Porter, A.L., Cunningham, S.W., Banks, J., Roper, A.T., Mason, T.W., & Rossini, F.A. (2011). *Forecasting and Management of Technology*, John Wiley&Sons, New York.

- Porter, A.L. P., & P. in van der Duin. (2007a). *Knowing Tomorrow? How Science Deals with the Future*, Eburon Academic Publishers, 183-201.
- Porter, E. Majkl (2007b). *Konkurentaska prednost*, Asee books, Novi Sad, 174.
- Porter, A.L., Roper, A.T., Mason, T.W., Rosini, F.A. & Banks, J. (1991). *Forecasting and Management of Technology*. New York: Wiley.
- Prakash Sai L (2010). Management Science II, Indian Institute of Technology Madras. MODULE 5. Technology Management.
- Prankajakshi, R., & Shailaja, M.L. (2012). The role of Information and Communication Technologies (ICTs) in service sector, *World Journal of Science and Technology*, 2(5), 66-70.
- Proctor, T. (1995). *The Essence of Management Creativity*, Prentice Hall, Europe.
- Pearce II, J.A., & Robinson, R.B. (2000). *Strategic Management: Formulation, Implementation and Control*. Boston: McGraw Hill.
- Pious, S.J. (1993). *The Psychology of Judgment and Decision Making*, 1993, New York, McGraw Hill, part 19.
- Qawasmeh, F., & Bataineh, M. (2010). The Impact of Technological Choices on Competitive Strategy: Orange Jordan as a Case Study, *American Journal of Scientific Research*, ISSN 1450-223X Issue 9(2010), 30-46.
- Rahman, H. (2008). Developing Successful ICT Strategies: Competitive Advantages in Global Knowledge-Driven Society, Information science reference, New York.
- Ramanujam, V., & Saaty, T.L. (1981). Technological choices in the less developed countries: An analytic hierarchy approach, *Technological Forecasting & Social Change*, 19, 81-98.
- Reger, G. (2001). Technology foresight in companies: from an indicator to a network and process perspective. *Technology Analysis & Strategic Management*, 13, 4, 533-553.
- Republički (2010). Republika Srbija: Republički zavod za statistiku. Dostupno na: [www.stat.gov.rs](http://www.stat.gov.rs) (Pristupljeno 18.januara 2012.).
- Ringland, G. (1998). *Scenario Planning. Managing for the Future*. New York: Wiley.
- Roberts, E. (1969). *Exploratory and Normative Tehnological Forecasting: A Critical Appraisal*, MIT Working Paper.
- Robbins, S., & Coutler, M. (2005). *Management*, Prentice Hall.

- Rochberg, R. T. J., Gordon., & Helmer, O. (1970). *The Use of Cross-Impact Matrices for Forecasting and Planning*. Middletown, Conn.: The Institute for the Future, IFF Report R-10.
- Routio, P. (2007). *Arteology, the science of products and professions*: Dostupno na: <http://www2.uiah.fi/projects/metodi/e00.htm> (Pristupljeno 15. januara 2012.).
- Saaty, L., Özdemir, T., & Muijgan, S. (2005). *The Encyclicon, A Dictionary of Decisions with Dependence and Feedback based on the Analytic Network Process*, RWS.
- Saaty, T., & Vargas, L.G. (1991). *Prediction, Projection and Forecasting*, Kluwer Academic Publishers, Norwell.
- Saaty, T. (1990). *The Analytic Hierarchy Process*, RWS Publications, Pittsburgh.
- Savić, G. (2012). *Komparativna analiza efikasnosti u finansijskom sektoru*, doktorska disertacija, Fakultet organizacionih nauka, Beograd.
- Schwartz, P. (1996). *The Art of the Long View: Planning for the Future in an Uncertain World*. New York: Currency Doubleday.
- Servo, M. (2012). *Metodologija poslovnog predviđanja kao osnova za strategijsko odlučivanje u malim i srednjim preduzećima*, doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.
- Sterman, J. D. (1994). *Modeling for Learning Organizations (System Dynamics Series)*. Portland, Or.: Productivity Press.
- STI (2000). *Science, technology and industry outlook 2000*. Paris: OECD
- Stošić, B. (2013). *Menadžment inovacija: Inovacioni projekti, modeli i metodi*, FON, Beograd.
- Stošić, B. (2007). *Menadžment inovacija-Ekspertni sistemi, modeli i metodi*, FON, Beograd.
- Stošić, B. (2006). *Upravljanje dinamikom tehnoloških inovacija uz podršku ekspertnog sistema*, doktorska disertacija, FON, Beograd.
- Stošić, B. (1999). *Inovacije u tehnologiji – teorijski osnovi i metodi podrške*, Fakultet organizacionih nauka, Beograd.
- Strategija (2010). *Strategija razvoja informacionog društva u Republici Srbiji do 2020. godine*, 05 Broj: 345-4865/2010-01, 13.
- Strelecky, Jan (2009). *Introduction to foresight and innovation management in companies-how foresight can be beneficial*, Dostupno na: [https://www.unido.org/foresight/rwp/dokums\\_pres/strelecky\\_how\\_foresight\\_can\\_be\\_beneficial\\_249.pdf](https://www.unido.org/foresight/rwp/dokums_pres/strelecky_how_foresight_can_be_beneficial_249.pdf), (Pristupljeno 23. decembra 2012.).

- Subba, R.P. (2010). *Strategic Management*, Global Media, 77.
- Suknović, M., & Delibašić, B. (2010). *Poslovna inteligencija i sistemi za podršku odlučivanju*, Beograd.
- TFAMWG, (2004). Technology Futures Analysis Methods Working Group (TFAMWG). Technology futures analysis: toward integration of the field and new methods, *Technological Forecasting & Social Change* 71 (3), 287-303.
- Terry J. Van der Werf. (2000). Dostupno na: <http://www.globalfuture.com/scenario2.htm> (Pristupljeno 20. novembra 2011.).
- Tigert, D., & Farivar, F. (1981). The Bass New Product Growth Model: A Sensitivity Analysis for a High Technology Product, *Journal of Marketing*, 45:81-90.
- Todorović, J., Đuričin, D., & Janošević, S. (2000). *Strategijski menadžment*, Institut za tržišna istraživanja, Beograd.
- Todosijević, R., Babić, M., Ahmetagić, E., & Penezić, R. (1994). *Menadžment*, Ekonomski fakultet, Subotica.
- TOGAF. (2006). The Open Group Architecture Framework, TOGAF 8.1.1, Dostupno na: [http://www.opengroup.org/public/arch/p4/bus\\_scen/bus\\_scen.htm#Contents](http://www.opengroup.org/public/arch/p4/bus_scen/bus_scen.htm#Contents) (Pristupljeno 13. oktobra 2011.).
- Tudorie, A. (2012). Technology forecasting of electric vehicles using data envelopment analysis, Master Thesis, Engineering and Policy Analysis Master Program.
- Twiss, C. (1992). *Forecasting for Technologists and Engineers*, Peter Petegrinus, London.
- Ulengin, F., & Ulengin, B. (1994). *Forecasting foreign exchange rates: a comparative evaluation of AHP*, *Omega*, 22, 505-519.
- Vrcelj, Đ. (1973). Uticaj tehničko-tehnološkog progresa na razvoj vodećih sektora industrije SR Srbije, *Ekonomska misao*, časopis Saveza Ekonomista Srbije za Pitanja Ekonomske Teorije i Prakse, ISSN 0013-323x, 24-39, Beograd.
- Vujaklija Milan (1996). *Leksikon stranih reči i izraza*, Prosveta – Beograd.
- Walonick, David. S. (1993). Promoting Human Creativity, Ph.D. Dostupno na: <http://www.survey-software-solutions.com/walonick/forecasting.htm/> (Pristupljeno 03. septembra 2011.).
- Wheelwright, S. C., & Clarke, D. G. (1976). Corporate Forecasting: Promise and Reality. *Harvard Business Review*, Vol. 54 (40-42, 47-48, 52, 60, 64 and 198).

- White, M., & Bruton, G. (2011). *The Management of Technology and Innovation: A Strategic Approach*, Copyright 2011, South-Western, Cengage Learning.
- Wolfe, C., & Flores, B. (1990). Judgmental adjustment of earning forecasts, *Journal of Forecasting*, 9, 389-405.
- Wright, G., & Aiton, P. (1992). Judgmental probability forecasting in the immediate and medium term, *Organisational Behavior and Human Decision Process*, 51, 344-363.
- Wright, G., & Aiton, P. (1987). *Tasks influences on judgmental forecasting*, *Scandinavian Journal of Psychology*, 28, 115-127.
- Yates, J.F. (1982). External corespondence: Decompositionsof the mean probability score, *Organisational Behavior and Human Decision Process*, 57, 1-25.
- Yi, Z., Zhuo-Fu, W., & Xun, L. (2011). *The Warning Model Based on AHP-Fuzzy for Engineering Transaction Costs*, *Journal TTEM-technics, technologies, education, management*, vol. 6, no. 1, 78-83.
- Yokum, J.T., & Armstrong, J.S. (1995). Beyond accuracy: Comparison of criteria used to select forecasting methods, *International Journal of forecasting* 11, 591-597.
- Young, P. (1993). Technological Growth Curves, A Competition of Forecasting Models, *Technological Forecasting & Social Change*, 44:375-389.
- Yu, Po-Lung. (1985). *Multiple-Criteria Decision Making, Concepts, Techniques, and Extensions*, Plenum Press.
- Zainal, Z. (2007). Case study as a research method, *Journal Kemanusiaan* bil.9.
- Zhu, D., & Porter, A.L. (2002). Automated extraction and visualization of information for technological intelligence and forecasting, *Technological Forecasting and Social Change* 69, 495-506.

**PRILOG 1**  
**UPITNIK KORIŠĆEN U ISTRAŽIVANJU**

**I O organizaciji:**

1. Tip organizacije (da li mogu da identifikuju konkretnu strukturu u svom organizacionom sistemu),
2. Delatnost (proizvodni/uslužni sektor),
3. Broj zaposlenih,
4. Prihod,
5. Da li su geografski rasprostranjeni (ako jesu trebalo bi da se ispostavi da primenjuju različite metode TP u zavisnosti od konkretnog okruženja),
6. Koliko dugo posluju,
7. Koliko dugo se bave predviđanjem,
8. Proizvodni asortiman,
9. Nivo menadžmenta/tip odlučivanja.

**II O tehnološkom razvoju, tehnološko predviđanje i planiranje:**

1. Da li sprovodite tehnološka predviđanja u cilju planiranja tehnološkog razvoja?

(N=.....ukupni uzorak)

<b>Tehnološko predviđanje</b>	<b>Broj odgovora</b>	<b>Struktura u %</b>
Sprovode tehnološka predviđanja		
Ne sprovode tehnološka predviđanja		
Bez odgovora		
Ukupno		

2. Ako ne sprovodite tehnološka predviđanja, da li planirate u sledećih godinu dana da počnete sa njihovom primenom?
  - a. Da
  - b. Ne
  - c. Ne znam
3. Za tehnološki razvoj (predviđanje i planiranje tehnološkog razvoja) u vašem preduzeću zaduženi su:
  - a. Eksperti unutar preduzeća
  - b. Eksperti iz okruženja/outsourcing
  - c. I jedni i drugi
4. Najčešći razlozi zbog kojih ne vršite predviđanja i planiranja tehnološkog razvoja:



Razlozi zbog kojih preduzeća ne vrše predviđanja i planiranja tehnološkog razvoja	Broj odgovora	Struktura u %
Nedovoljna stručna opremljenost		
Velike investicije koje se ne mogu povratiti		
Zbog konkurencije		
Ne znam		
Ukupno		

### **III Tehnološko predviđanje i metode tehnološkog predviđanja:**

5. Da li ste upoznati sa razlikom između funkcije predviđanja i planiranja u preduzeću?
  - a. Previđanje i planiranje su jedna funkcija u okviru preduzeća
  - b. Predviđanje prethodi planiranju
  - c. Predviđanje se obavlja nakon planiranja
6. Najčešće korišćeni izvori podataka pri predviđanju i planiranju tehnološkog razvoja u okviru preduzeća: (N=..., preduzeća koja samostalno predviđaju tehnološki razvoj)

Izvor podataka za izradu predviđanja	Broj odgovora	Udeo u ukupnom broju preduzeća (N=...)
Publikacije vezane za branšu		
Dnevne novine i elektronski mediji		
Posebno izrađene studije i istraživanja		
Interni podaci		
Kontakti sa stručnjacima		
Statistički zavod		
Nezavisni izvori		
Seminari, kongresi, Internet		
Službeni podaci		
Svetski trendovi		
Internet		
Više od tri izvora istovremeno		
Ne koristi nikakav izvor podataka		

7. Kod predviđanja se:
  - a. oslanjate na subjektivnost
  - b. koristite objektivnije pristupe
8. Koje metode predviđanja koristite:
  - a. kvalitativne metode predviđanja
  - b. kvantitativne metode predviđanja
  - c. kombinovano

9. Najčešće korišćene kvalitativne metode kod anketiranih preduzeća: (N=....onih koji sprovode tehnološka predviđanja)

Najčešće korišćene kvalitativne metode predviđanja	Udeo u ukupnom broju preduzeća (N=...)
Istraživanje tržišta	
Lična procena	
Procena stručnjaka	
Panel-konsenzus metoda	
Procena sila prodaje	
Istorijska analogija	
Simulacija	
Scenario metoda	
S-kriva rasta	
Brainstorming metoda	
Delfi metoda	
Teorija igara	
Ne znam	
Drvo odlučivanja-PATTERN metoda	
Ostalo	

#### **IV Tehnološko predviđanje i metode tehnološkog predviđanja:**

10. Da li pratite razvoj tehnologije u okruženju?
- Da
  - Ne
  - Ponekad
11. Da li učestvujete u sledećim aktivnostima – Sajmovi, Izložbe, Naučni skupovi?
- Da
  - Ne
  - Ponekad
12. Da li ste upoznati sa – Strategija naučnog i tehnološkog razvoja Republike Srbije?
- Da
  - Ne
13. Da li nabavljate stručnu literaturu (časopise, knjige, godišnje izveštaje...) vezano za vašu delatnost?
- Da, redovno
  - Ponekad
  - Ne
14. Da li ulažete u IR funkciju u okviru preduzeća?
- Da
  - Ne
  - Ne znam

15. Postoji li unutar Vašeg preduzeća posebno odeljenje koje se bavi tehnološkim predviđanjem i planiranjem?

- a. Postoji
- b. Ne postoji
- c. Bez odgovora

#### **V Tehnološke kooperacije i partnerstvo:**

16. Da li imate ugovor sa Centrima/Laboratorijama, drugim preduzećima vezano za tehnološki razvoj?

- a. Da
- b. Ne
- c. Ne znam

17. Tehnološka saradnja sa drugim preduzećima se odnosi na (N=....onih koji ostvaruju saradnju):

<b>Tehnološka saradnja sa drugim preduzećima se odnosi na (N=....onih koji ostvaruju saradnju)</b>	<b>Broj preduzeća</b>	<b>Procenat</b>
Međusobnu razmenu tehnoloških informacija		
Zajednički testovi, probe, provere		
Specijalni tehnološki projekti		
Zajedničke razvojne aktivnosti putem projektnih grupa		
Dugoročna tehnološka kooperacija		

#### **VI Za preduzeća sa razvijenom funkcijom tehnološkog predviđanja**

18. Šta je predmet tehnoloških predviđanja kod vas:

- d. Vreme
- e. Mogućnosti
- f. Potrebe
- g. Uslovi
- h. Efekti

19. Izvori Tehnologije u vašem preduzeću su:

- a. Sopstveni izvori
- b. Domaći dobavljači
- c. Strani dobavljači

20. Kako donosite odluke o novim tehnologijama u vašem preduzeću (*zaokružite više odgovora*):

- a. Okupljamo stručnjake iz preduzeća i tražimo njihovo mišljenje
- b. Okupljamo stručnjake iz okruženja i tražimo njihovo mišljenje

- c. Koristimo izveštaje već izrađenih studija i istraživanja
  - d. Internet
21. Koliko godina unazad se u vašem preduzeću sprovode tehnološka predviđanja:
- a. 1 godinu
  - b. 2 godine
  - c. 3 godine
  - d. 4 godine
  - e. 5 godina
  - f. Preko 5 godina
22. Koji oblik transfera gotovih tehnologija koristite:
- a. Kupovina opreme
  - b. Kupovina licenci
  - c. Kooperacija
  - d. Zajednička ulaganja
23. U kojoj fazi životnog ciklusa se nalazi tehnologija koju vi koristite:
- a. Uvođenje
  - b. Rast
  - c. Zrelost
  - d. Opadanje
24. Procenite koliko godina će još vaša tehnologija biti prisutna na tržištu:
- a. 1-2 godine
  - b. 3-5 godina
  - c. 5-10 godina
  - d. Više od 10 godina
25. Informacije koje su vam se ispostavile kao najkorisnije u sprovođenju tehnološkog predviđanja su:
- a. Informacije iz preduzeća

- b. Informacije iz okruženja
  - c. Kombinovano
26. Da li za tehnološko predviđanje koristite više eksploratorne ili normativne metode
- a. Eksploratorne metode
  - b. Normativne metode
  - c. Kombinovano
27. Koliko se koriste rezultati tehnološkog predviđanja u okviru preduzeća, u smislu da predviđanje utiče na poslovne odluke i akcije, na tehnološki razvoj:
- a. Koriste se
  - b. Malo se koriste
  - c. Ne koriste se
28. U kojoj meri se tehnološko predviđanje koristi za upravljanje svim ostalim relevantnim funkcijama u preduzeću:
- a. Koristi se
  - b. Malo se koristi
  - c. Ne koristi se
29. Da li koristite adekvatan softver u okviru preduzeća za sprovođenje tehnoloških predviđanja?
- a. Koristimo
  - b. Ne koristimo
30. Da li koristite komparativne metode radi poređenja rezultata predviđanja?
- a. Koristimo
  - b. Ponekad koristimo
  - c. Ne koristimo
31. Da li pratite trendove i razvoj novih metoda/modela tehnološkog predviđanja?
- a. Stalno pratimo
  - b. Pratimo ponekad
  - c. Ne pratimo
32. Koju korist po vama vaše preduzeće ima od tehnološkog predviđanja?

Korist od tehnološkog predviđanja	Broj odgovora	Procenat
Poboljšanje procesa tehnološkog planiranja i donošenja važnih odluka		
Omogućava preduzimanje akcija pre nego što ih preduzmu konkurenti		
Priprema preduzeće za budućnost		
Pomaže pri donošenju strategijskih odluka		
Osigurava povećanje prihoda i profita		
Sve navedeno		

33. Uspostavljanje kriterijuma za evaluaciju metoda tehnološkog predviđanja u vašem preduzeću vezuje se za:
- a. specifičnosti same tehnologije,
  - b. karakteristike grane i delatnosti
  - c. tipa organizacije na koju se odnosi
  - d. sve navedeno

**Spisak preduzeća čije smo anketne upitnike obradili:**

1. TARKETT DOO Bačka Palanka
2. TIGAR TYRES DOO Pirot
3. IM MATIJEVIĆ DOO Novi Sad
4. SUNOKO DOO Novi Sad
5. LAFARGE BFC DOO Beočin
6. TCK DOO Kosjerić
7. VICTORIA GROUP AD Novi Sad
8. IMLEK AD Padinska Skela
9. BEOHEMIJA DOO Beograd
10. ŠEĆERANA CRVENKA AD Crvenka
11. APA DOO Apatin
12. ALMEX DOO Pančevo
13. UTMA COMERC DOO Beograd
14. TETRA PAK PRODUCTION DOO Beograd
15. MULTIKOM GROUP DOO Beograd
16. MK GROUP DOO Beograd
17. ENERGOPROJEKT HOLDING AD Beograd
18. NELT CO. DOO Dobanovci
19. AGROMARKET DOO Kragujevac
20. INVEJ AD Beograd
21. EUROLION DOO Gornji Milanovac
22. SAGA DOO Beograd
23. MPC HOLDING DOO Beograd
24. KONCERN BAMBI-BANAT AD Beograd
25. PROMIST DOO Novi Sad
26. IM TOPOLA AD Bačka Topola

27. KL DOO Beograd
28. GORENJE DOO Valjevo
29. PTP DIS DOO Krnjevo
30. VALY DOO Beloševac
31. METRO CASH & CARRY DOO Beograd
32. AGENCIJA TESA, Beograd
33. JEDINSTVO AD Sevojno
34. METALAC G. Milanovac
35. GEBI DOO Čantavir
36. ALFA-PLAM AD Vranje
37. RADUN INŽENJERING DOO Bačka Palanka
38. VINO ŽUPA AD Aleksandrovac
39. DIJAMANT AD Zrenjanin
40. MLEKARA AD Subotica
41. GRAND PROM AD Beograd
42. INTERKOMERC AD Beograd
43. ANDRIJAŠEVIĆ, d.o.o, Novi Sad
44. PEŠTAN DOO Bukovik
45. SPEKTAR DOO G. Milanovac
46. ŽITO-INVEST DOO Inđija
47. MONA DOO Beograd
48. CARNEX HOLDINGS DOO Vrbas
49. LIVNICA KIKINDA AI DOO Kikinda
50. PLANINKA AD Kuršumlija

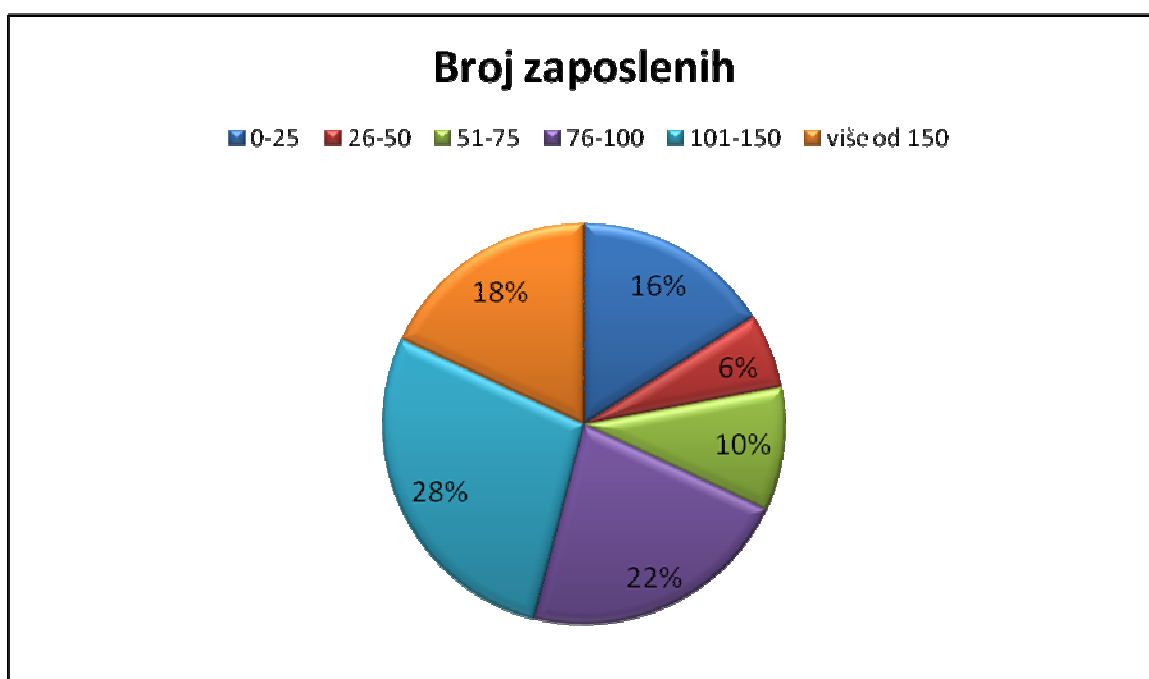
**PRILOG 2**  
**REZULTATI ISTRAŽIVANJA**  
**SPSS ANALIZA UPITNIKA**



**I O organizaciji:**

## 1. Broj zaposlenih?

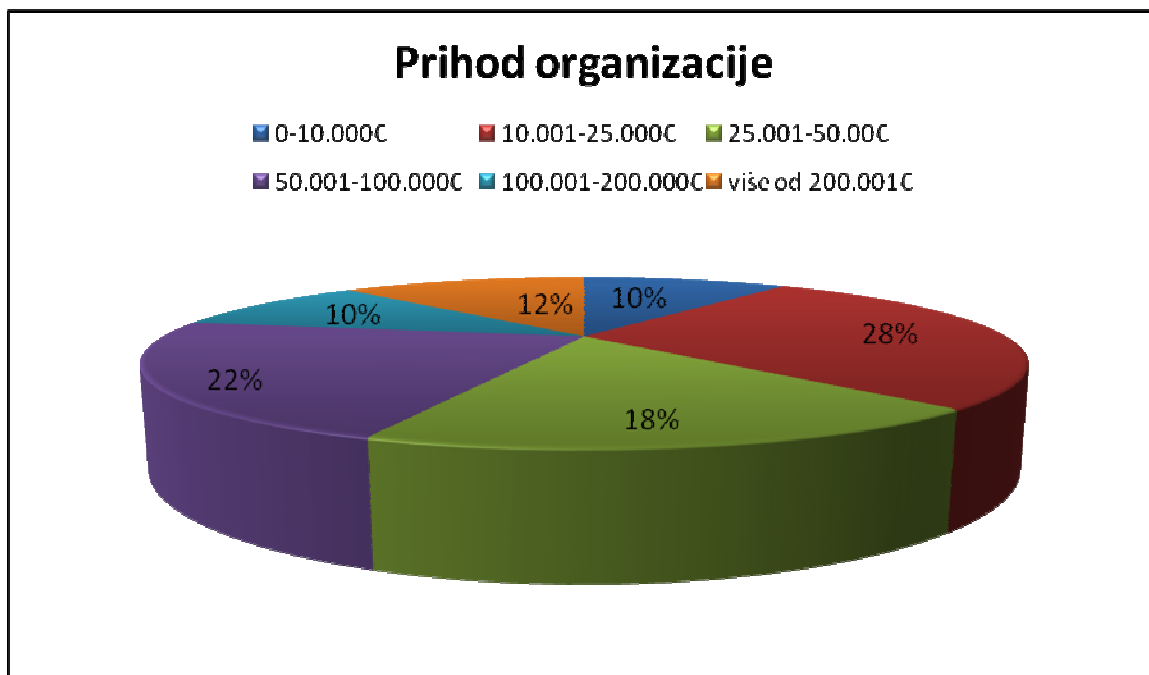
	Broj odgovora	Struktura u %
0-25	8	16%
26-50	3	6%
51-75	5	10%
76-100	11	22%
101-150	14	28%
Više od 150	9	18%
Total	50	100%



Kao što se vidi iz grafikona br 3, i prosečan broj zaposlenih je relativno ravnomerno raspoređen. Organizacije koje su učestvovalе u istraživanju imaju većinom 101 do 150 zaposlenih (28%), zatim između 76 i 100 zaposlenih (22%), 18% organizacija ima više od 150, a 16% manje od 25 zaposlenih. 10% organizacija ima od 51 do 75 zaposlenih, dok najmanji broj organizacija (6%) imaju 26 do 50 zaposlenih.

## 2. Prihod (prosečni neto dohodak u 2011 godini)?

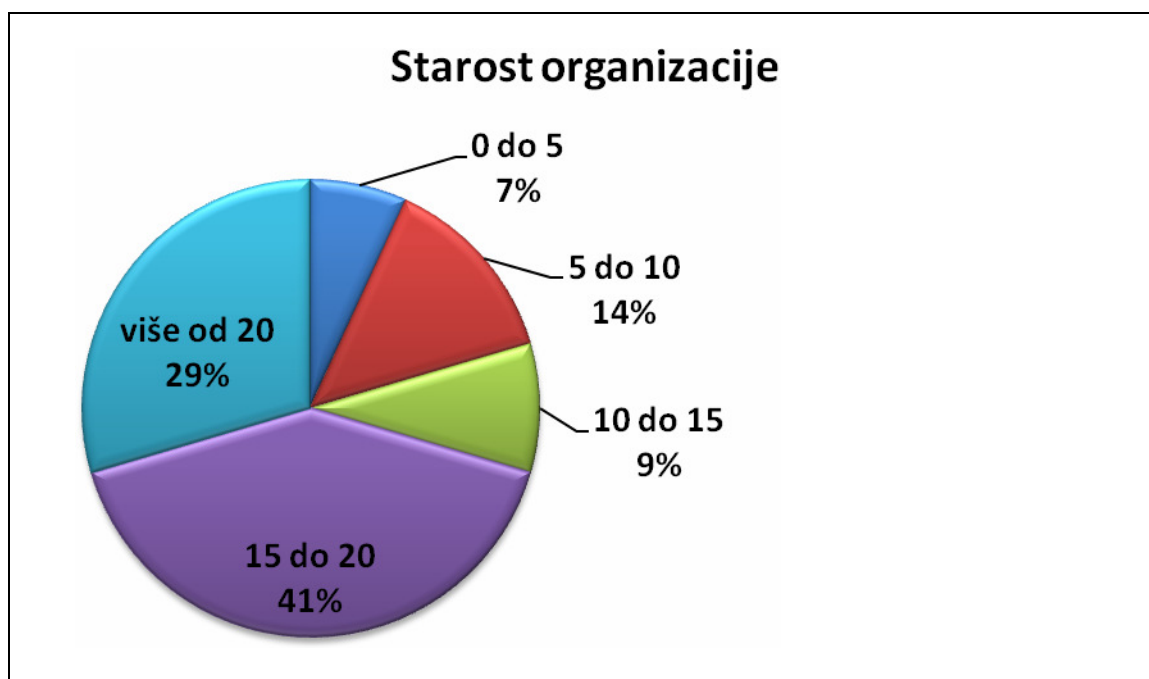
	Broj odgovora	Struktura u %
0-10.000€	5	10%
10.001-25.000€	14	28%
25.001-50.000€	9	18%
50.001-100.000€	11	22%
100.001-200.000€	5	10%
Više od 200.001€	6	12%
Total	50	100%



Nažalost, broj zaposlenih ne prati i adekvatna struktura neto prihoda organizacije. Naveću broj organizacija prijavilo je neto prihod za proteklu godinu u rasponu od 10.001 do 25.000€, nešto manje (22%) prihod od 50.001 do 100.000€, njih 18% ima prihod od 25.001 do 50.000€, a po 10% prihoduje manje od 10.000€ i između 100.001 i 200.000€.

## 3. Koliko dugo postoji Vaša organizacija?

	Broj odgovora	Struktura u %
0-5 godina	3	6%
5-10 godina	6	12%
10-15 godina	4	8%
15-20 godina	18	36%
Više od 20 godina	19	38%
Total	50	100%



Šesto pitanje odnosilo se na starost, odnosno, vremensku dužinu postojanja organizacije, i struktura odgovora je sledeća: najviše organizacija (38%) postoji više od 20 godina, 36% postoji od 15-20 godina, 12% postoji 5-10 godina, dok je 6% mlađih od 5 godina i 8% organizacija starosti od 10 do 15 godina.

#### 4. Koliko dugo se bavite tehnološkim predviđanjem?

	Broj odgovora	Struktura u %
0-5 godina	27	54%
5-10 godina	11	22%
10-15 godina	0	0%
15-20 godina	0	0%
Više od 20 godina	0	0%
Bez odgovora	12	24%
Total	50	100%

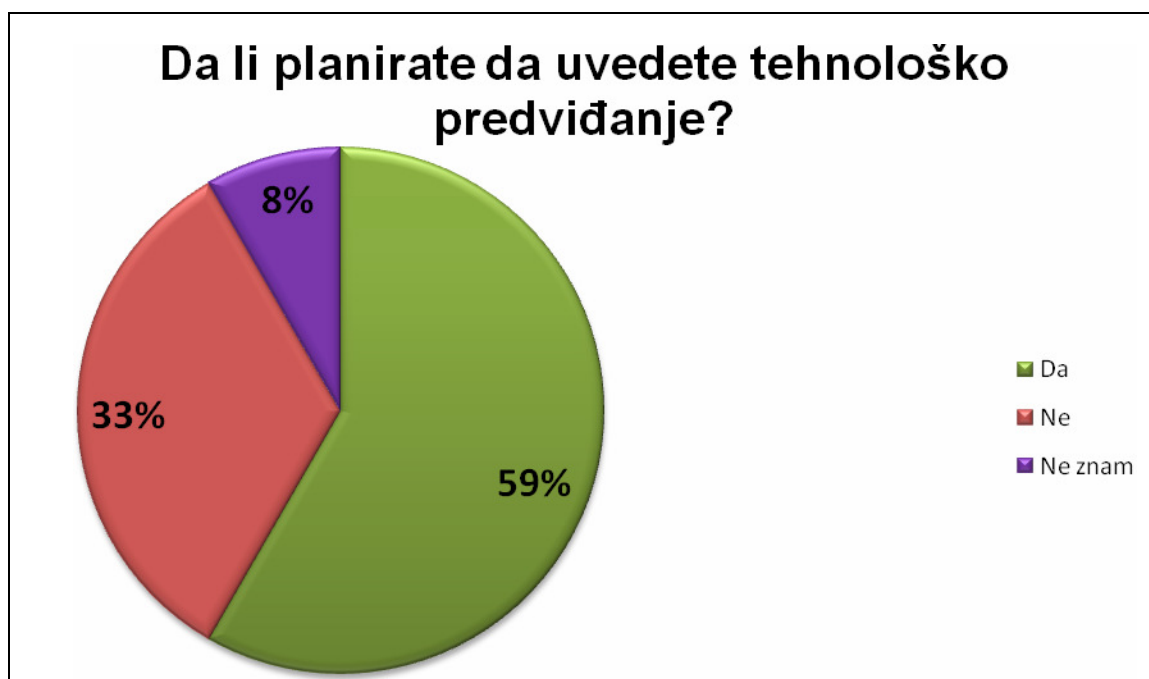


Od ukupnog broja od 50 anketiranih organizacija, svega 38 ima iskustva u TP, dok se čak 12 organizacija, što čini 24% ispitanika, ne bavi tehnološkim predviđanjem. Najviše organizacija (54%) je tehnološko predviđanje uvelo pre manje od 5 godina, dok je svega 11 organizacija (22%) uvelo ovaj oblik predviđanja pre 5-10 godina. Ovo su brojke koje izazivaju pažnju: imajući u vidu da se u uspešnim organizacijama u svetu tehnološko predviđanje vrši decenijama, neprijatno je iznenađenje da čak 24% organizacija u uzorku nema nikakvog dodira niti znanja o TP.

## II O tehnološkom razvoju, tehnološkom predviđanju i planiranju:

5. Ako ne sprovodite tehnološka predviđanja, da li planirate u sledećih godinu dana da počnete sa njihovom primenom?

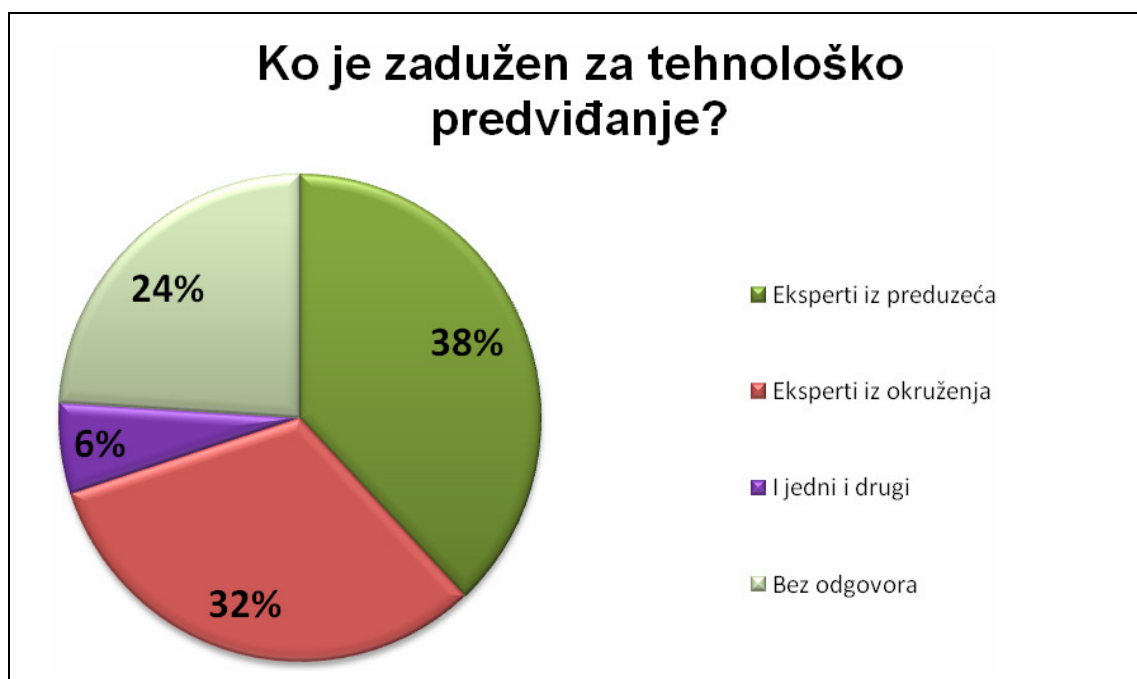
	Broj odgovora	Struktura u %
Da	7	59%
Ne	4	33%%
Ne znam	1	8%
Total	12	100%



Od ukupno 12 organizacija koje se trenutno ne bave tehnološkim predviđanjem, 59%, odnosno 7 organizacija je u fazi pripreme za uvođenje tehnološkog predviđanja, 4 organizacije, odnosno 33% ne planira da uvede TP, dok 1 menadžer (8%) nije obavešten da li je u planu uvođenje TP.

6. Za tehnološki razvoj (predviđanje i planiranje tehnološkog razvoja) u vašem preduzeću zaduženi su:

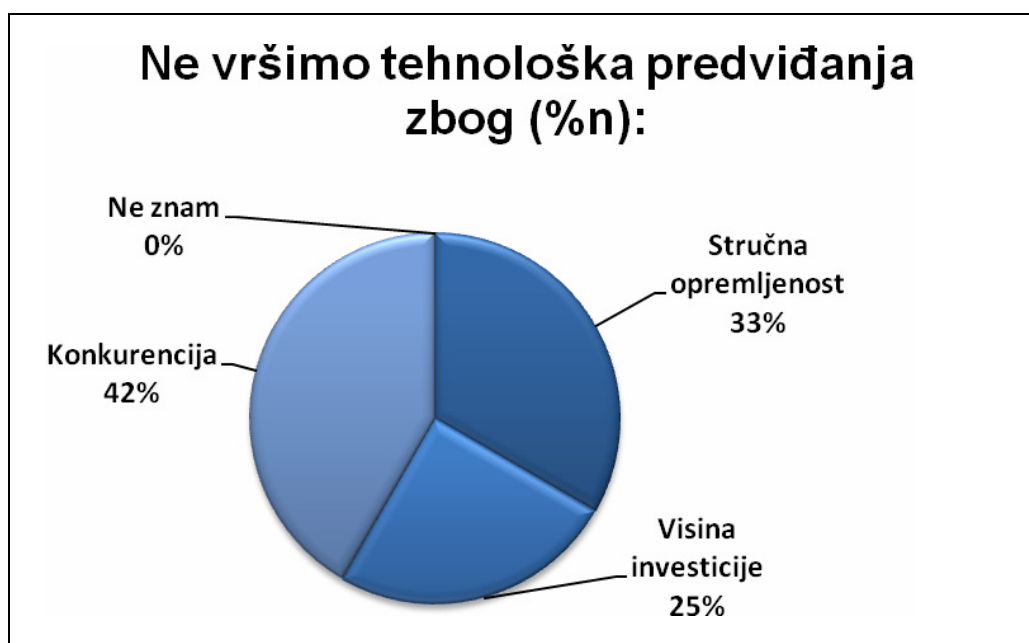
	Broj odgovora	Struktura u % N	Struktura u % n
Eksperti unutar preduzeća	19	38%	50%
Eksperti iz okruženja	16	32%	42%
I jedni i drugi	3	6%	8%
Bez odgovora	12	24%	/
Total	50	100%	100%



Na pitanje, ko vrši tehnološko predviđanje u vašoj organizaciji, 19 ispitanika, odnosno 50% ukupnog broja onih koji vrše predviđanje (n) je odgovorilo da su u pitanju stručnjaci iz samog preduzeća, nešto manje, (42%) je odgovorilo da su u pitanju eksperti iz okruženja, dok svega 8% onih koji vrše predviđanje, odnosno 3 ispitanika angažuju i jedne i druge.

7. Najčešći razlozi zbog kojih ne vršite predviđanja i planiranja tehnološkog razvoja:

	Broj odgovora	Struktura u % N	Struktura u % n
Nedovoljna stručna opremljenost	4	8%	33%
Velike investicije koje se ne mogu povratiti	3	6%	25%
Zbog konkurencije	5	10%	42%
Ne znam	0	0%	0%
Bez odgovora	38	76%	/
Total	50	100%	100%

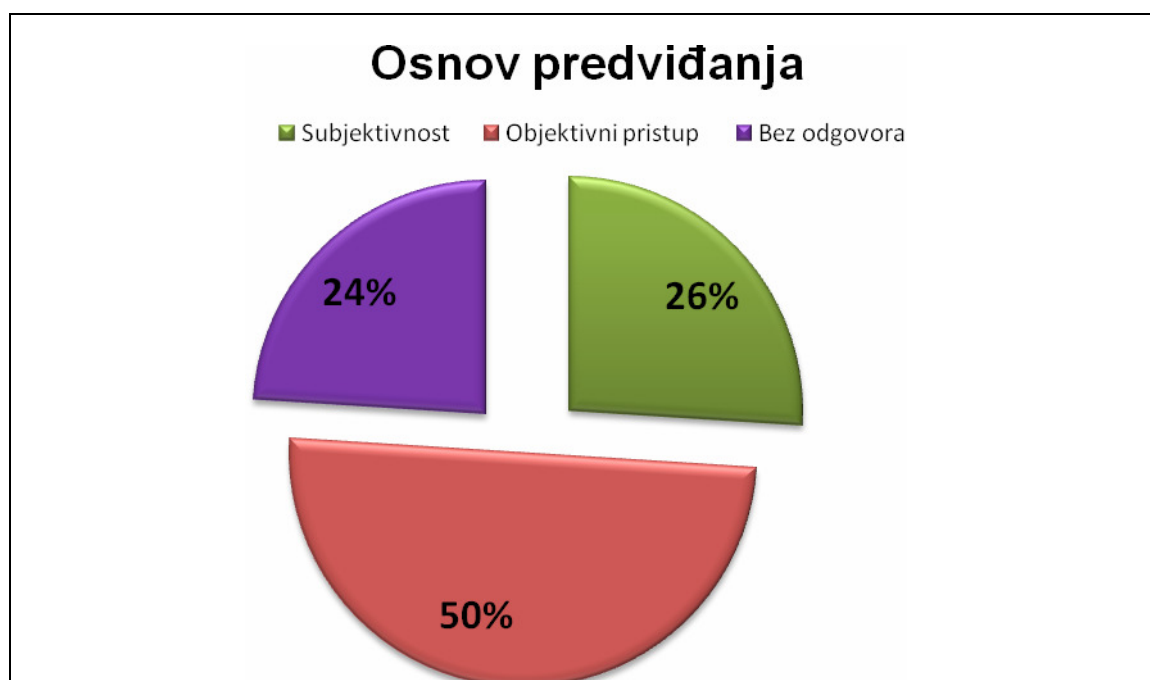


Kao što se i moglo očekivati, odgovor na pitanje „Zašto ne vršite tehnološka predviđanja“, dalo je 12 organizacija. Pri tome, najviše njih je kao razlog navelo konkurenciju (42%), nešto manje (33%) stručnu opremljenost, tačnije njen nedostatak, i 25% navodi visinu investicije kao razlog za nepostojanje tehnološkog predviđanja u organizaciji.

## III Tehnološko predviđanje i metode tehnološkog predviđanja:

8. Kod predviđanja se:

	Broj odgovora	Struktura u %
Oslanjate na subjektivnost	13	26%
Koristite objektivnije pristupe	25	50%
Bez odgovora	12	24%
Total	50	100%

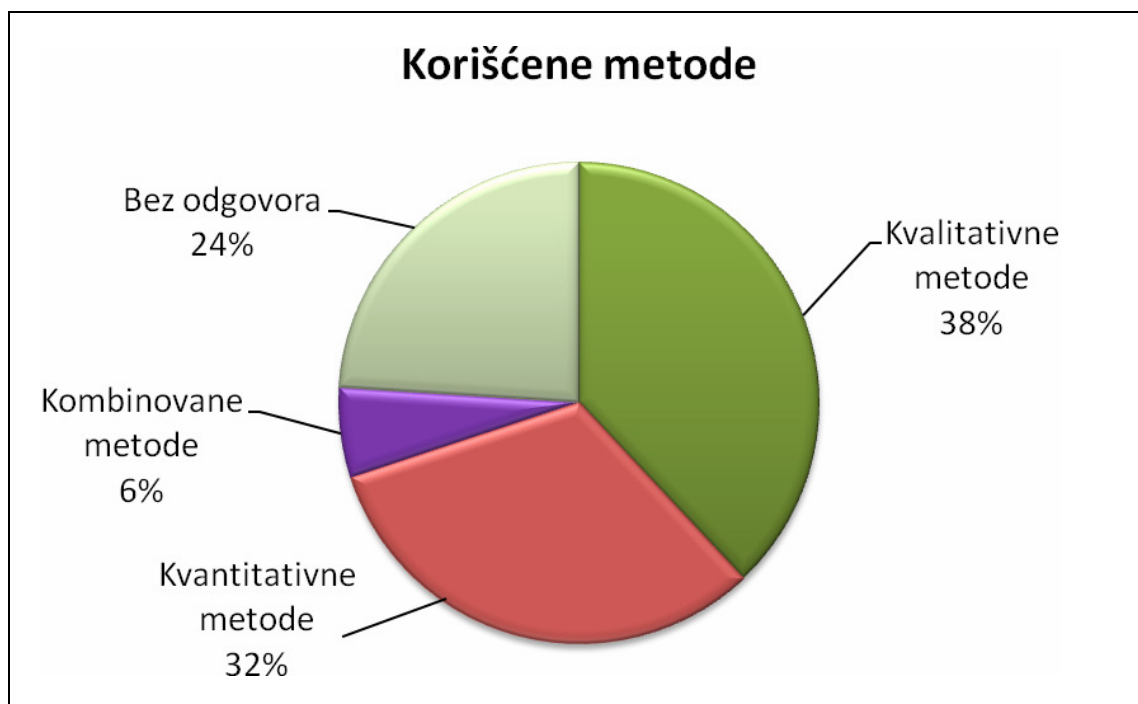


Primećujemo da je na pitanje „Da li se kod predviđanja oslanjate na subjektivnost ili objektivne pristupe“, odgovor dalo upravo onoliko i one organizacije koje i vrše TP, a struktura odgovora je sledeća: 13 organizacija se oslanja na subjektivnost, a gotovo dvostruko više (26) koriste objektivnije pristupe.

9. Koje metode predviđanja koristite:

	Broj odgovora	Struktura u % N	Struktura u % n
Kvalitativne metode	19	38%	50%
Kvantitativne metode	16	32%	42%
Kombinovano	3	6%	8%
Bez odgovora	12	24%	/
Total	50	100%	100%



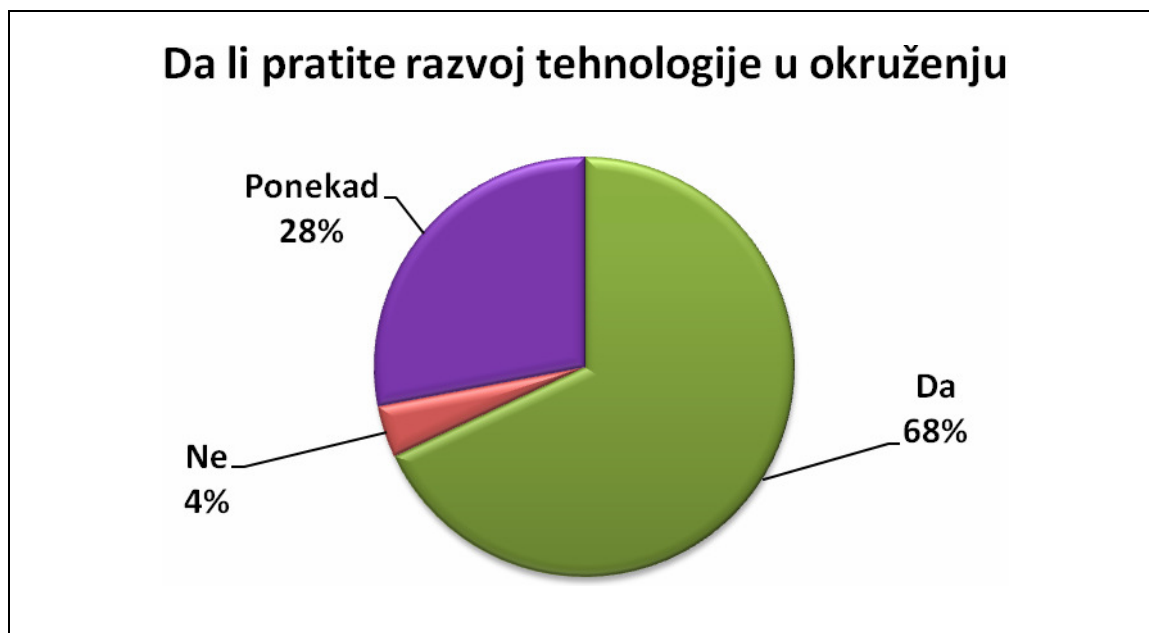


Imajući u vidu do sada pokazani manjak osnovnih znanja o TP, odgovore na ovo pitanje uzećemo sa rezervom: ako mnogi menadžeri koji izjavljuju da planiranje predhodi predviđanju, pitanje je koliko su upućeni i u to kojoj vrsti pripadaju metode koje se koriste. Ipak, odgovori glase: polovina organizacija koje vrše TP koriste kvalitativne metode, nešto manje, 42% koriste kvantitativne metode, a svega 8% kombinuje ova dva pristupa.

#### IV Tehnološko predviđanje i metode tehnološkog predviđanja:

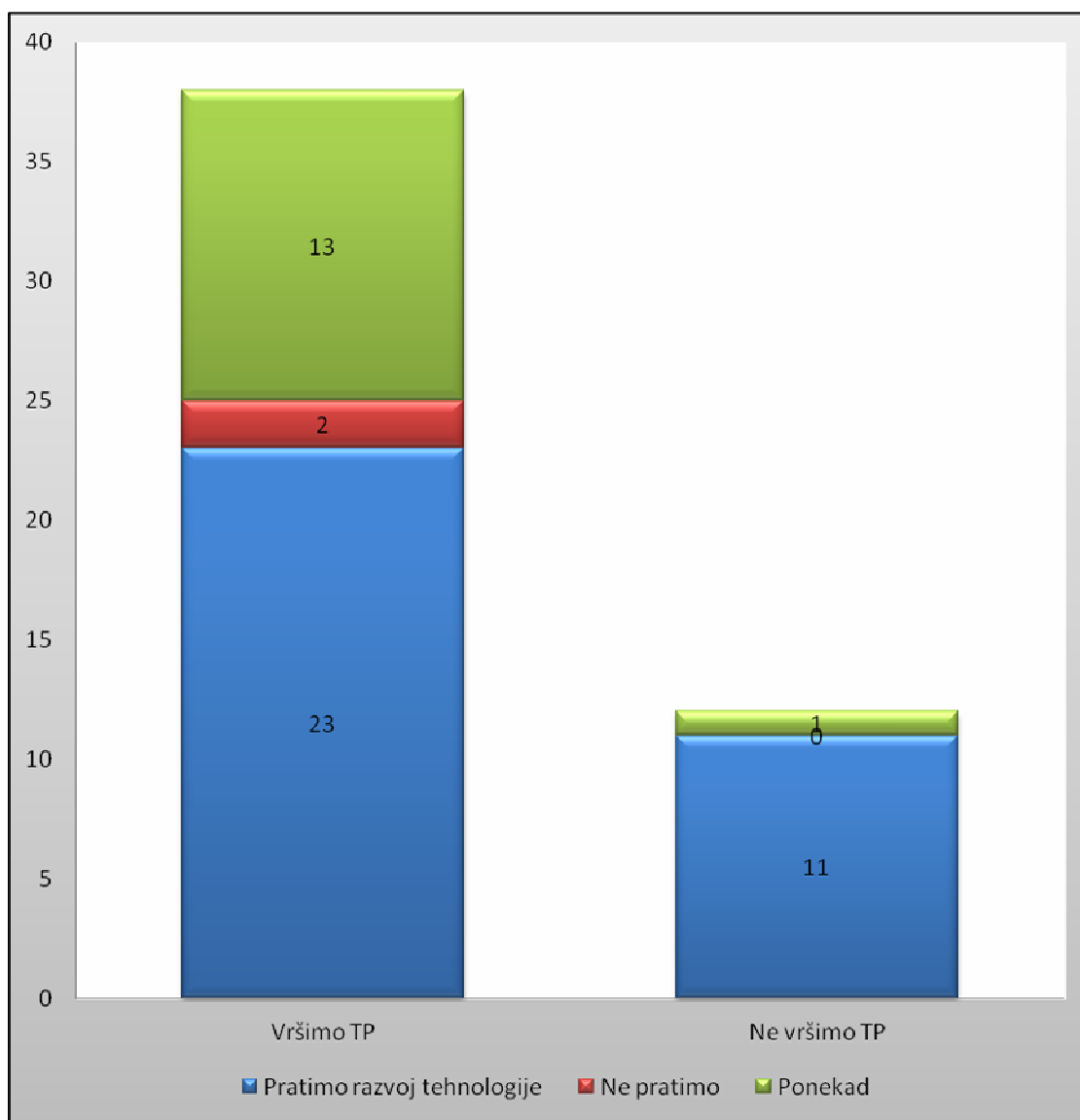
10. Da li pratite razvoj tehnologije u okruženju?

	Broj odgovora	Struktura u %
Da	34	68%
Ne	2	4%
Ponekad	14	28%
Total	50	100%



Na pitanje „Da li pratite razvoj tehnologije u okruženju“, odgovorile su sve organizacije, i one koje vrše i one koje ne vrše TP. Čak 68% izjavljuje da redovno prati razvoj tehnologije, samo dve organizacije ne prate, dok 14 organizacija ponekad prati razvoj tehnologije.

Ovde je potrebno uporediti odgovore sa onima koji su dati na 9. pitanje „Da li vršite tehnološko predviđanje?“



			Da li vršite tehnološko predviđanje?		Total
			Ne	Da	
Da li pratite razvoj tehnologije	Pratimo	Ukupno	11	23	34
		%	22%	46%	68%
	Ne pratimo	Ukupno	0	2	2
		%	0%	4%	4%
	Ponekad pratimo	Ukupno	1	13	14
		%	2%	26%	28%
		Ukupno	12	38	50
		%	24%	76%	100,0%

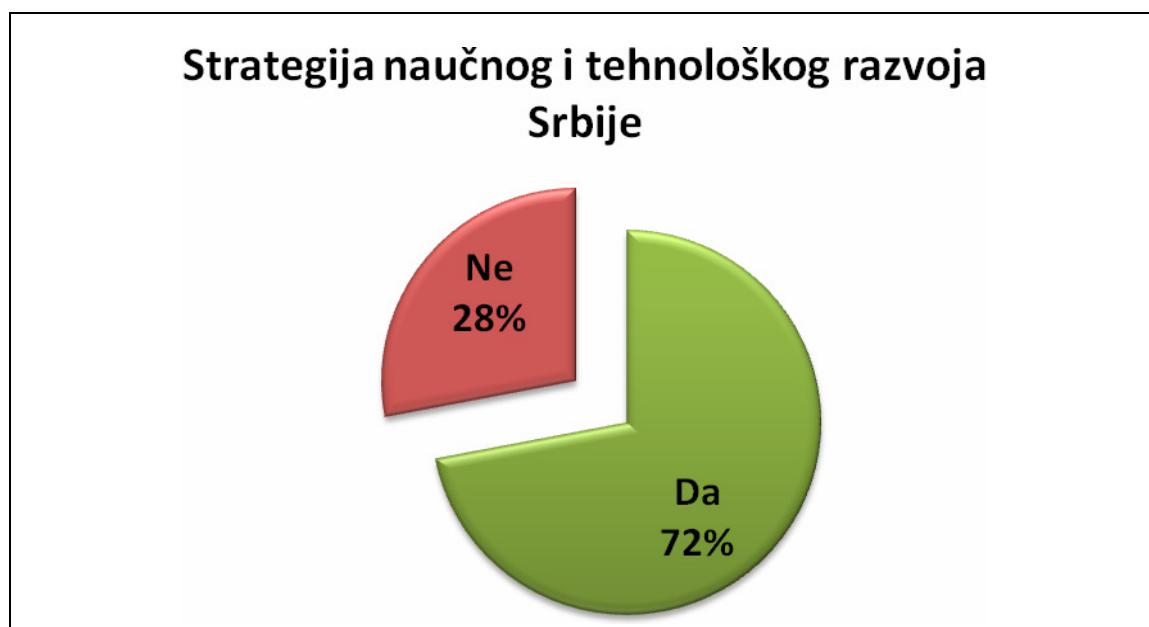
Ovde je zanimljivo primetiti da od organizacija koje izjavljuju da vrše tehnološka predviđanja čak 60% prati razvoj tehnologije u svetu, dok 5% ne prati ili povremeno

prati razvoj tehnologije (34%). Sa druge strane, organizacije koje ne vrše TP, većinom (92%) prate razvoj tehnologije u svetu.

Da li je primena tehnološkog predviđanja možda razlog za ovakav manjak interesovanja za dešavanja u okruženju? Organizacije koje ne vrše TP, imaju daleko veće interesovanje za dešavanja i razvoj tehnologije u svetu, dok one koje imaju zaposlene zadužene za tehnološko predviđanje, smatraju da je to sasvim dovoljan izvor informacija?

11. Da li ste upoznati sa – Strategija naučnog i tehnološkog razvoja Republike Srbije?

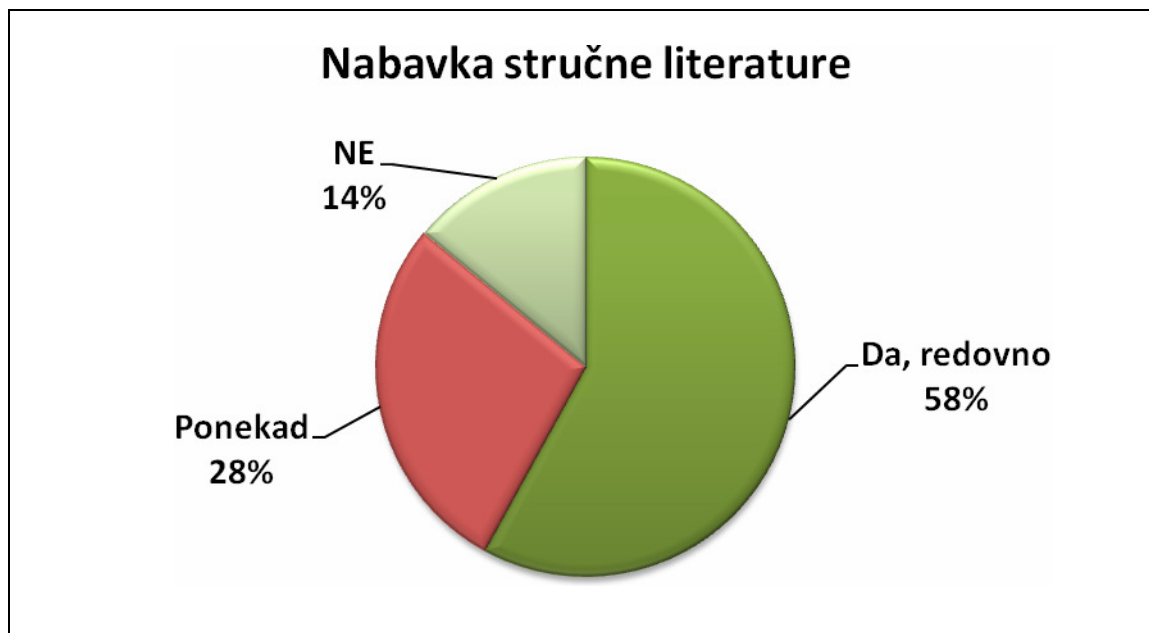
	Broj odgovora	Struktura u %
Da	36	72%
Ne	14	28%
Total	50	100%



Dokument pod nazivom „strategija naučnog i tehnološkog razvoja Srbije“, poseduje ili je sa njegovim sadržajem upoznato 72% organizacija, odnosno, 28% nisu.

12. Da li nabavljate stručnu literaturu (časopise, knjige, godišnje izveštaje...) vezano za vašu delatnost?

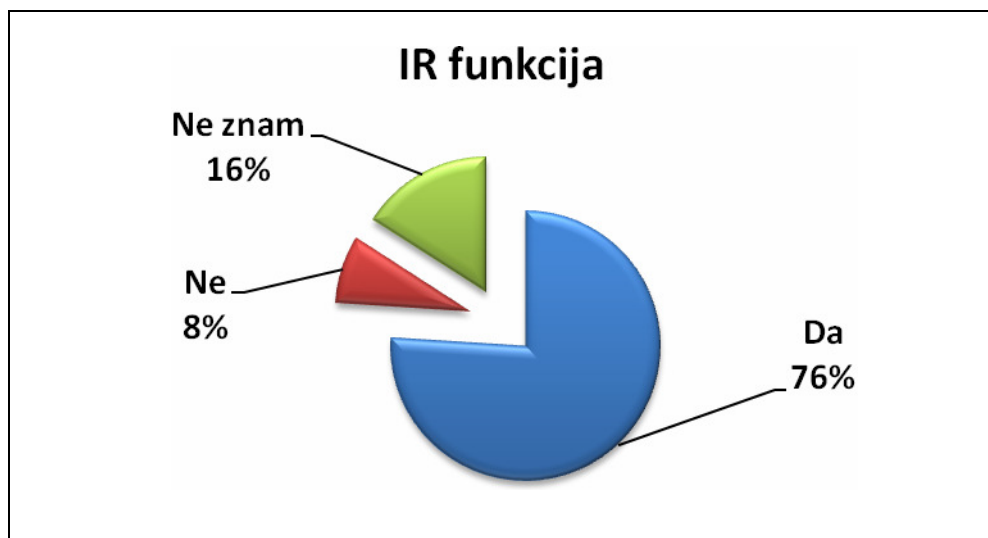
	Broj odgovora	Struktura u %
Da, redovno	29	58%
Ponekad	14	28%
Ne	7	14%
Total	50	100%



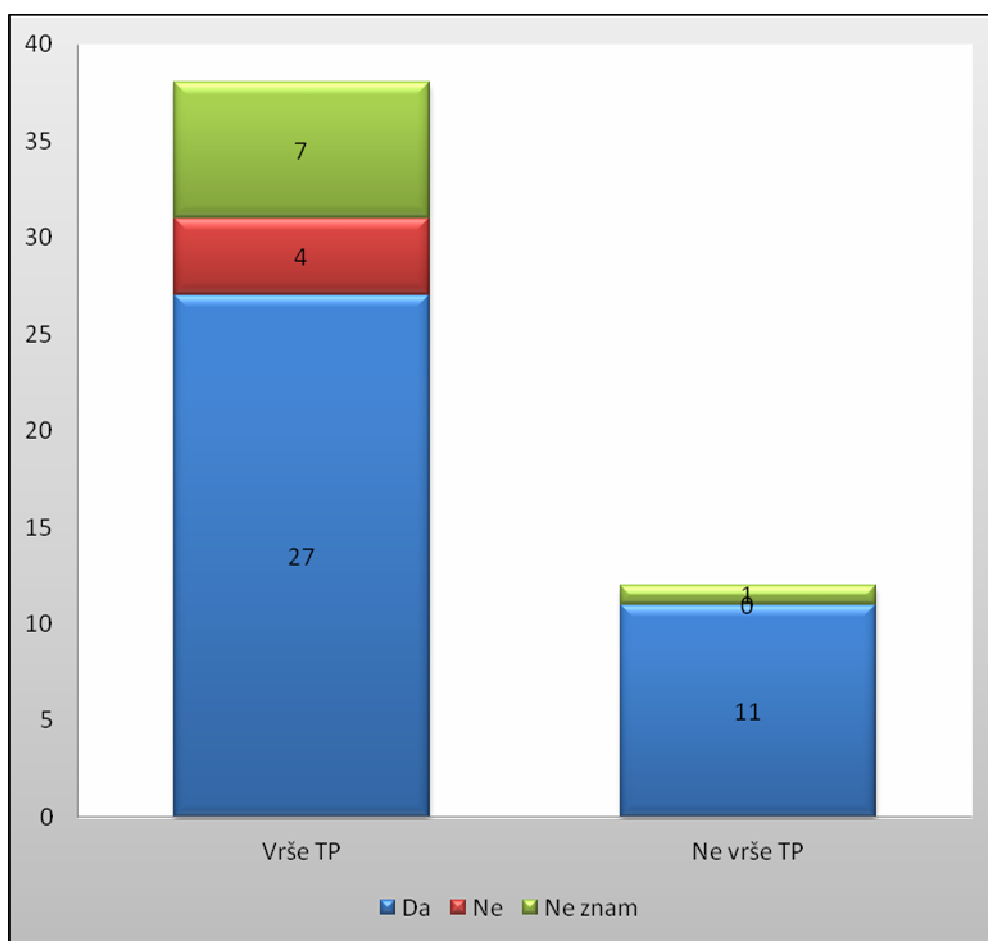
Ovde se pojavljuje interesantna devijacija u odgovorima: naime, u pitanju br 14. „Najčešće korišćeni izvori podataka pri predviđanju i planiranju tehnološkog razvoja u okviru preduzeća“, svega je 7 organizacija navelo publikacije vezane za branšu, njih 5 studije i istraživanja a 4 organizacije službene podatke, što je ukupno 16 organizacija. Ovde, pak, 29 organizacija navodi da redovno nabavlja stručnu literaturu. Ovo se može tumačiti samo na jedan način: veliki je broj organizacija koje nabavljaju stručnu literaturu, ali je malo njih koji je koriste u cilju tehnološkog predviđanja i planiranja tehnološkog razvoja.

13. Da li ulažete u IR funkciju u okviru preduzeća?

	Broj odgovora	Struktura u %
Da	38	76%
Ne	4	8%
Ne znam	8	16%
Total	50	100%



Logično je očekivati da u IR funkciju ulažu upravo one organizacije koje vrše tehnološko predviđanje, ali, struktura odgovora pokazuje sasvim drugačiju sliku: od ukupno 12 organizacija koje ne ulažu u IR funkciju, ili njihov menadžer nije obavešten o tome, čak 11 pripada grupi organizacija koje prijavljuju da vrše TP, što se vidi iz sledećeg grafikona:

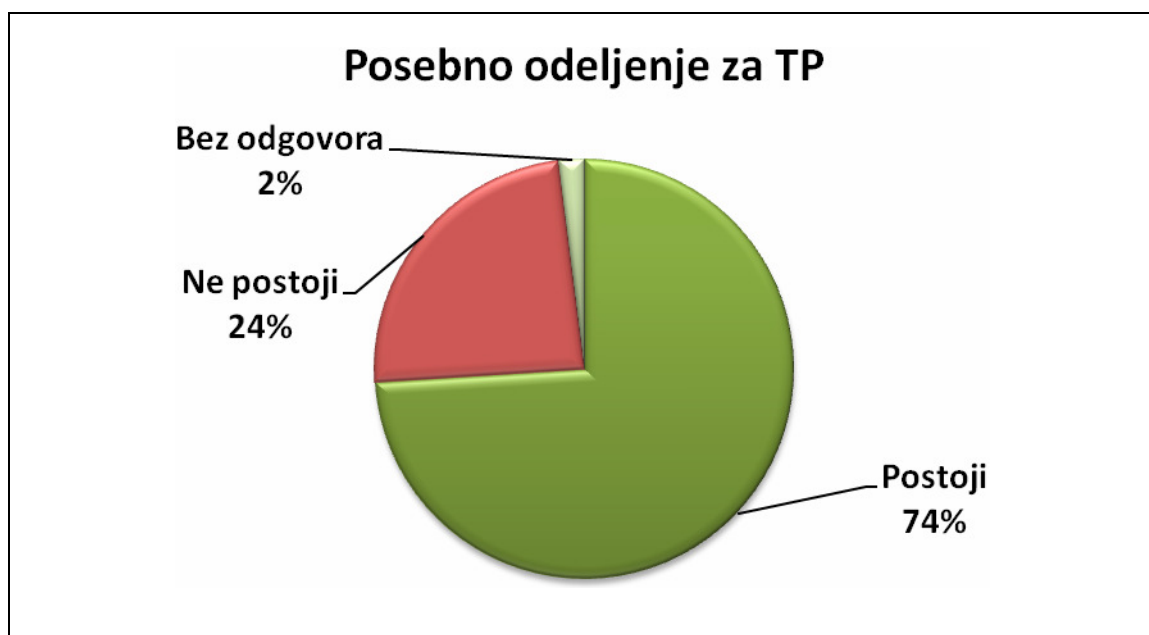


			Da li vršite tehnološko predviđanje?		Total
			Ne	Da	
Da li ulažete u IR funkciju	Da	Ukupno	11	27	38
		%	22%	54%	76%
	Ne	Ukupno	0	4	4
		%	0%	8%	8%
	Ne znam	Ukupno	1	7	8
		%	2%	14%	16%
Ukupno			12	38	50
%			24%	76%	100,0%

Čak 12 organizacija koje vrše TP ne ulažu ili ne znaju da ulažu u istraživanje i razvoj, dok 11 od 12 organizacija koje ne vrše TP prijavljuju da ulažu u IR funkciju u organizaciji.

14. Postoji li unutar Vašeg preduzeća posebno odeljenje koje se bavi tehnološkim predviđanjem i planiranjem?

	Broj odgovora	Struktura u %
Postoji	37	74%
Ne postoji	12	24%
Bez odgovora	1	2%
Total	50	100%



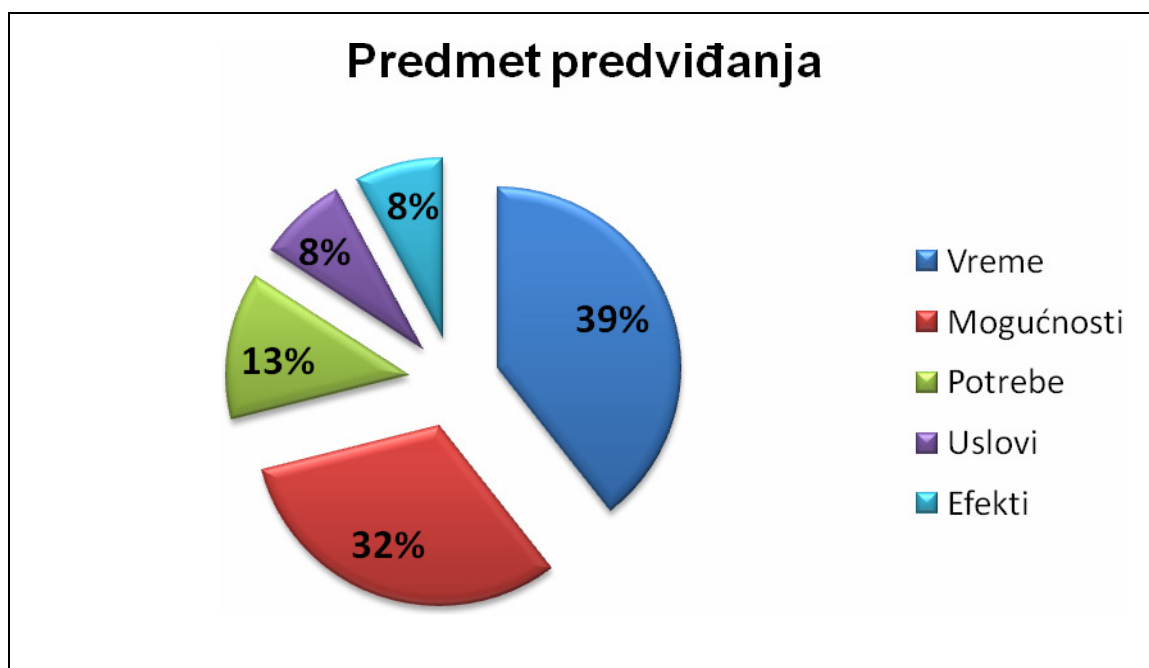
Broj i struktura odgovora su konzistentni sa brojem i strukturom organizacija koje vrše TP, odnosno, 37 organizacija ima posebno odeljenje za TP, 12 nema, a jedan odgovor je ne znam.

## VI Za preduzeća sa razvijenom funkcijom tehnološkog predviđanja

15. Šta je predmet tehnoloških predviđanja kod vas?

	Broj odgovora	Struktura u % n
Vreme	15	39,47%
Mogućnosti	12	31,58%
Potrebe	5	13,16%
Uslovi	3	7,89%
Efekti	3	7,89%
Total	38	100%

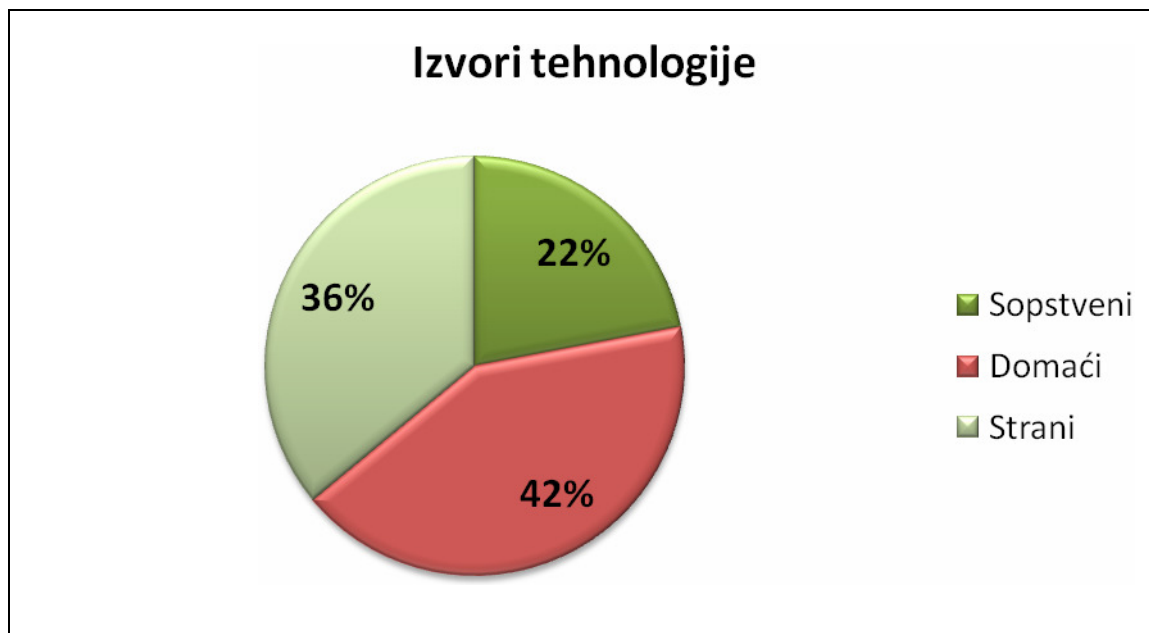




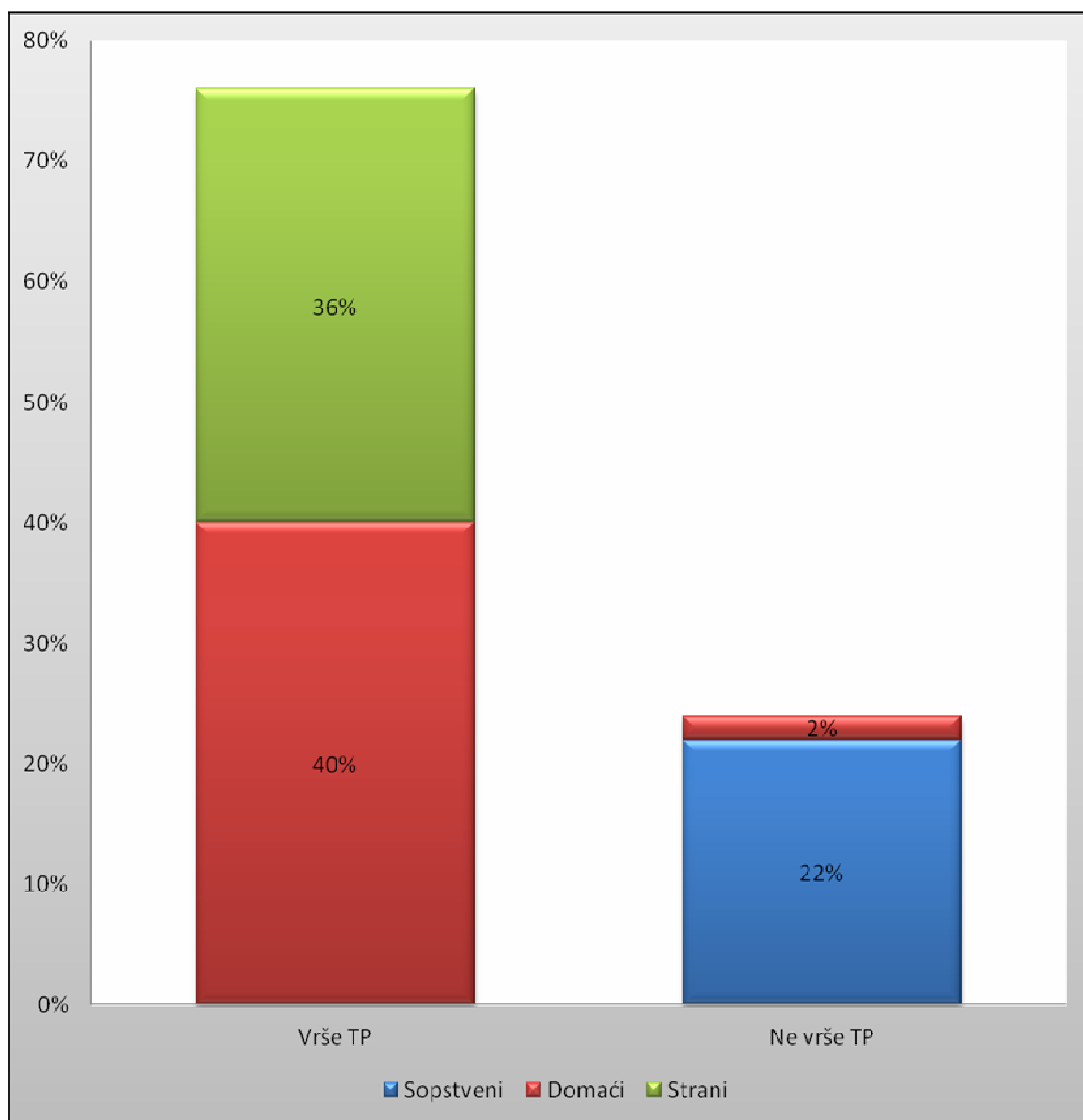
Od ukupnog broja organizacija koje vrše tehnološko predviđanje, njih 39% za predmet predviđanja uzimaju *vreme* (nastanak nove tehnologije, početak efikasne primene nove tehnologije, vreme uspostavljanja željene kvalifikacione strukture kadrova neophodnih za rad sa novom tehnologijom, nastanak željenih pozitivnih efekata primene novih tehnologija itd.) nešto manje, 32% *mogućnosti* (vezano za karakteristike samih tehnologija u budućnosti, razvoj tehnoloških komponenti, performansi, tehnoloških otkrića) dok se 13% bavi *potrebama* (određenih industrijskih grana, čoveka za novim tehnologijama kao impuls naučno-istraživačkom radu i kao polazna osnova za nastanak i razvoj novih tehnologija) a po 8% *uslovima i efektima* (predviđanje uslova vezano za odgovarajuće kadrove, uslove radne sredine, zaštite na radu, održavanja mašina i uređaja, organizacije, upravljanja, kao i posledice uvođenja novih tehnologija).

16. Izvori Tehnologije u vašem preduzeću su:

	Broj odgovora	Struktura u %
Sopstveni izvori	11	22%
Domaći dobavljači	21	42%
Strani dobavljači	18	36%
Total	50	100%



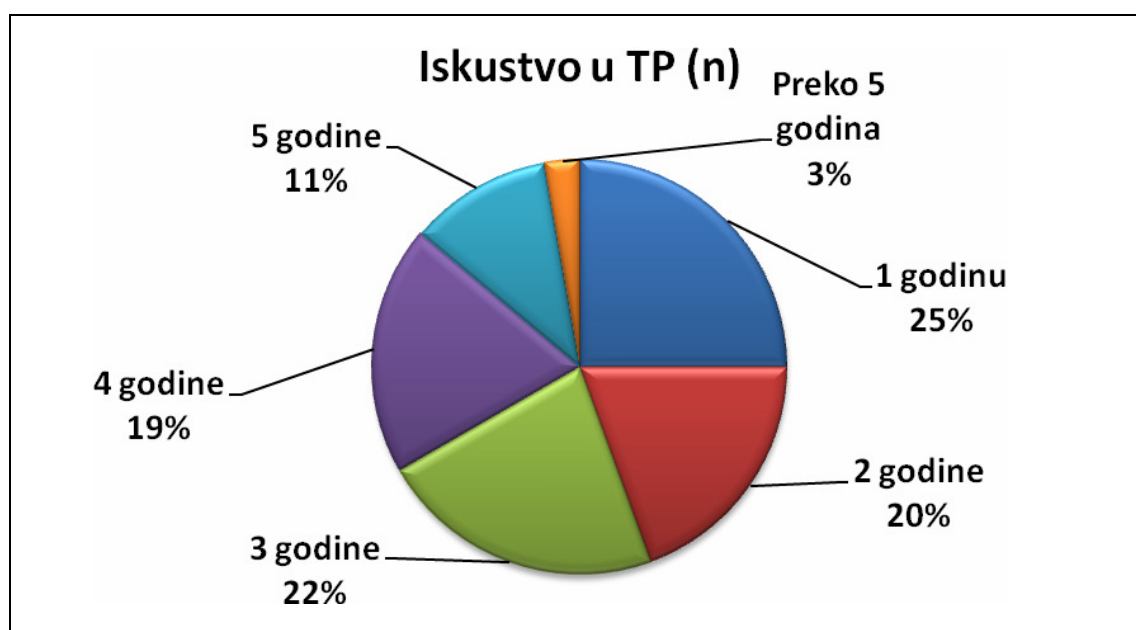
Zanimljivo je primetiti da one organizacije koje prijavljuju da ne vrše TP, kao izvor tehnologije u 11 odgovora (92%) navode sopstvene izvore, dok organizacije koje imaju TP gotovo podjednako koriste domaće i strane dobavljače, što se vidi iz narednog grafikona:



			Da li vršite tehnološko predviđanje?		Total
			Ne	Da	
Vaši izvori tehnologije	Sopstveni	Ukupno	11	0	38
		%	22%	0%	76%
	Domaći	Ukupno	1	20	4
		%	2%	40%	8%
	Strani	Ukupno	0	18	8
		%	0%	36%	16%
		Ukupno	12	38	50
		%	24%	76%	100,0%

17. Koliko godina unazad se u vašem preduzeću sprovode tehnološka predviđanja?

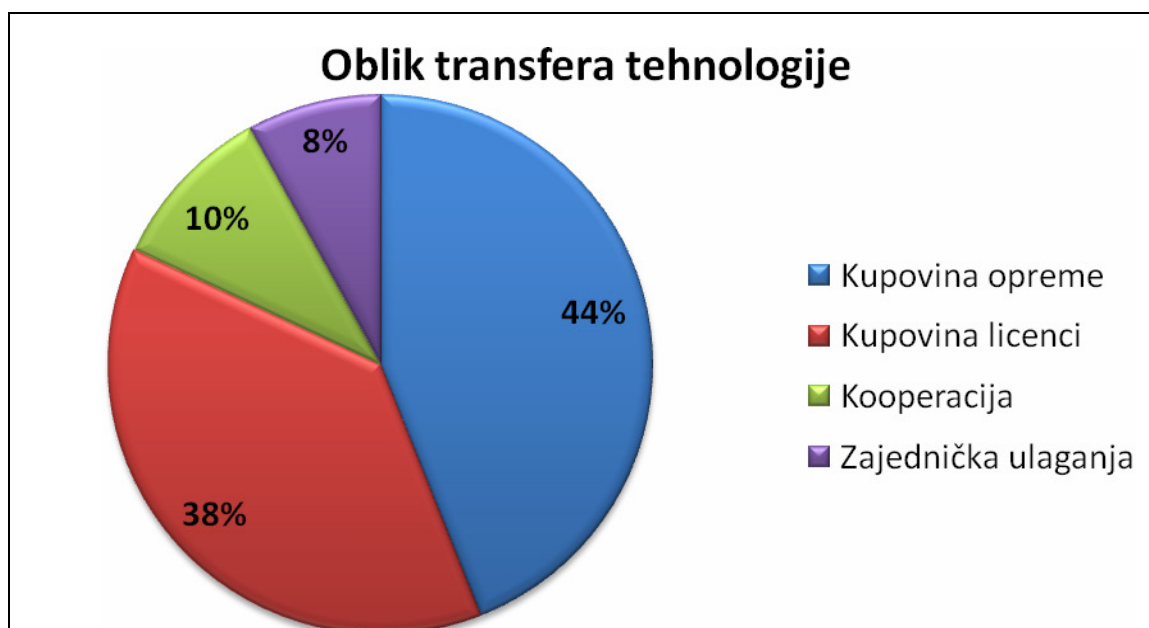
	Broj odgovora	Struktura u % n
1 godinu	9	23,64%
2 godine	7	18,42%
3 godine	8	21,05%
4 godine	7	18,42%
5 godine	4	10,53%
Preko 5 godina	1	2,63%
Total	38	100%



Od 38 organizacija koje se bave TP, samo jedna (2,63%) ima iskustvo duže od 5 godina, njih 4 (10,53%) iskustvo od 5 godina, a najviše (23,64%) ih ima svega jednu godinu iskustva u TP, što pojašnjava do sada pokazani manjak znanja o osnovnim funkcijama i procesima TP u organizaciji.

18. Koji oblik transfera gotovih tehnologija koristite:

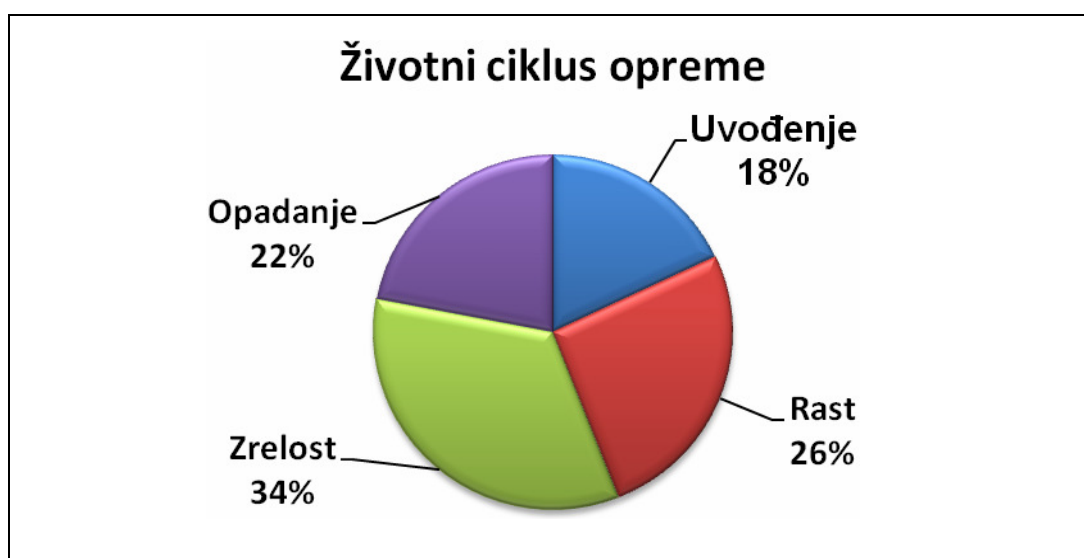
	Broj odgovora	Struktura u %
Kupovina opreme	22	44%
Kupovina licenci	19	38%
Kooperacija	5	10%
Zajednička ulaganja	4	8%
Total	50	100%



Najveći broj organizacija, čak 44% kupuju opremu, nešto manje, 38% kupuju licence, a svega 10% imaju kooperaciju. Najmanje, 8% prijavljuje zajednička ulaganja u tehnologiju.

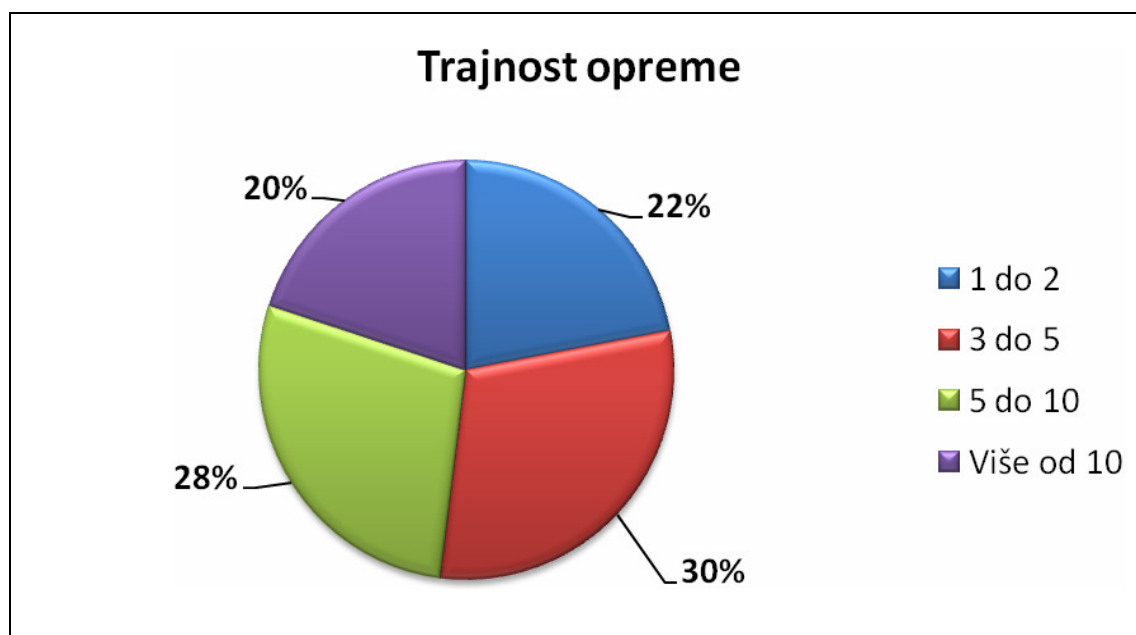
19. U kojoj fazi životnog ciklusa se nalazi tehnologija koju vi koristite:

	Broj odgovora	Struktura u %
Uvođenje	9	18%
Rast	13	26%
Zrelost	17	34%
Opadanje	11	22%
Total	50	100%



20. Procenite koliko godina će još vaša tehnologija biti prisutna na tržištu:

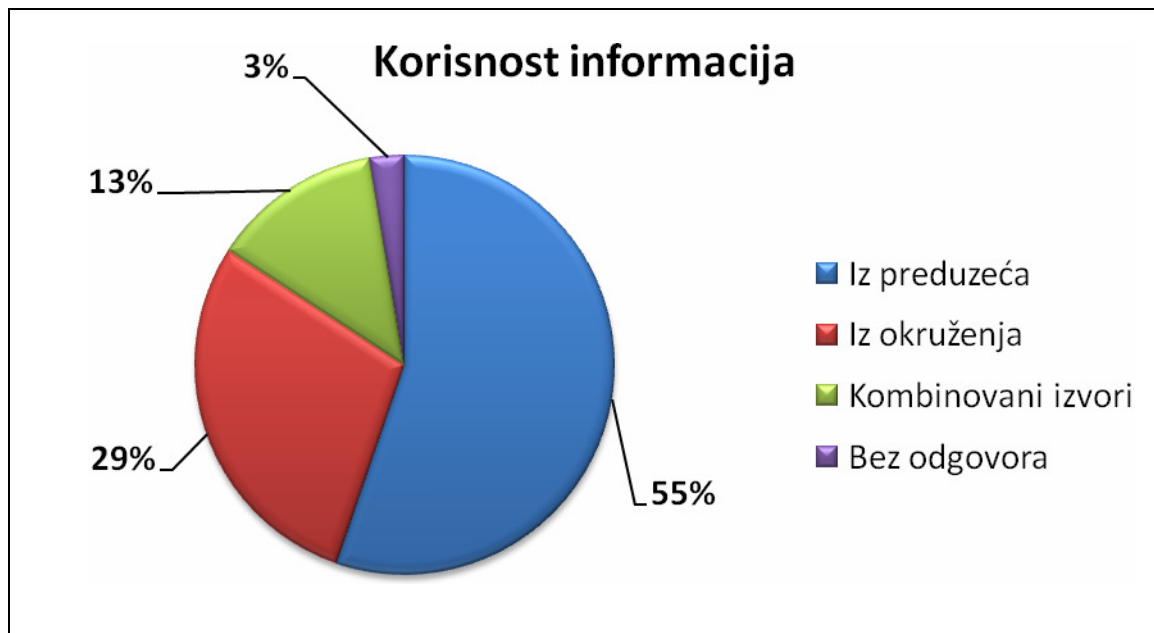
	Broj odgovora	Struktura u %
1-2	11	22%
3-5	15	30%
5-10	14	28%
Više od 10	10	20%
Total	50	100%



Odgovori na pitanje 31 i 32, odnosno procena životnog ciklusa opreme i procena roka trajanja su konzistentni, jer organizacije koje prijavljuju da je oprema u početnim fazama životnog ciklusa očekuju duži rok trajanja i obrnuto.

21. Informacije koje su vam se ispostavile kao najkorisnije u sprovođenju tehnološkog predviđanja su:

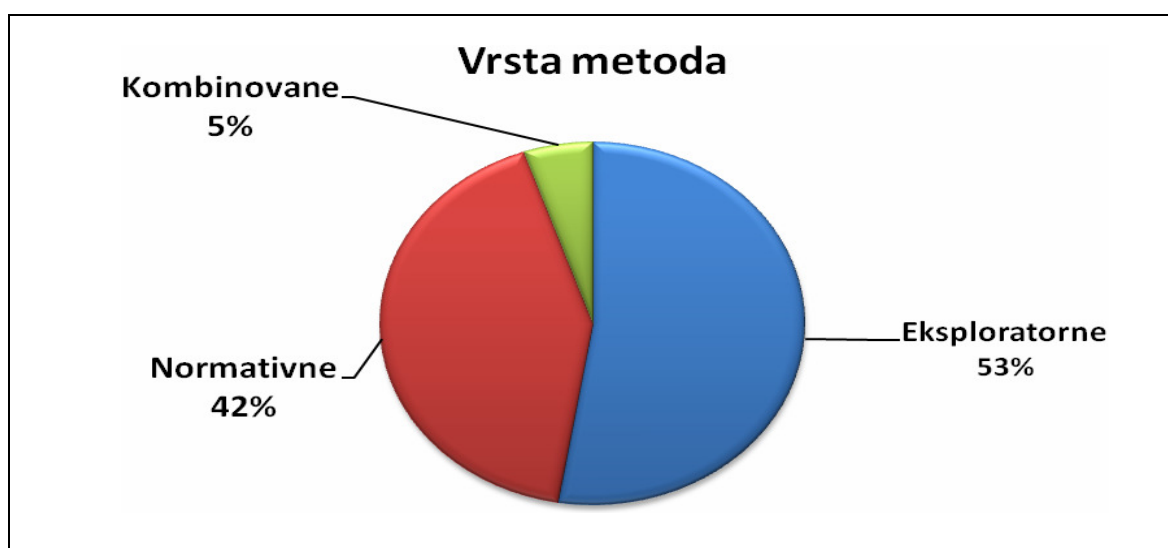
	Broj odgovora	Struktura u % n
Informacije iz preduzeća	21	55,26%%
Informacije iz okruženja	11	28,95%
Kombinovani izvori	5	13,16%
Bez odgovora	1	2,63%
Total	38	100%



Korisnost, odnosno, upotrebljivost informacija u cilju tehnološkog predviđanja organizacije ocenjuju na sledeći način: najkorisnije su informacije iz same organizacije (55%), zatim iz okruženja (29%), dok mali broj organizacija uspeva da iskoristi informacije iz oba izvora (5%).

22. Da li za tehnološko predviđanje koristite više eksploratorne ili normativne metode?

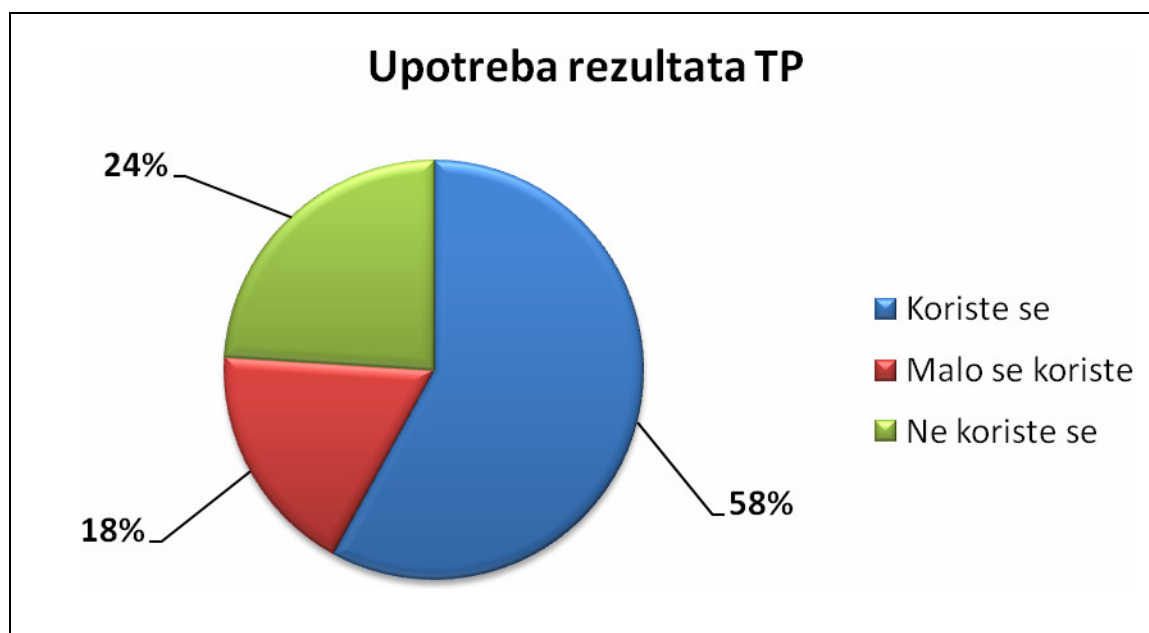
	Broj odgovora	Struktura u %
Eksploratorne	20	52,63%
Normativne	16	42,1%
Kombinovano	2	5,26%
Total	38	100%



Slično kao i kod korisnosti informacija, većina organizacija koristi eksploratorne (53%) ili normativne metode (42%), dok se relativno mali broj organizacija oslanja na kombinovanje ova dva pristupa.

23. U kojoj meri se tehnološko predviđanje koristi za upravljanje svim ostalim relevantnim funkcijama u preduzeću:

	Broj odgovora	Struktura u % N	Struktura u % n
Koristi se	29	58%	76,3%
Malo se koristi	9	18%	23,7%
Ne koristi se	12	24%	/
Total	50	100%	100%

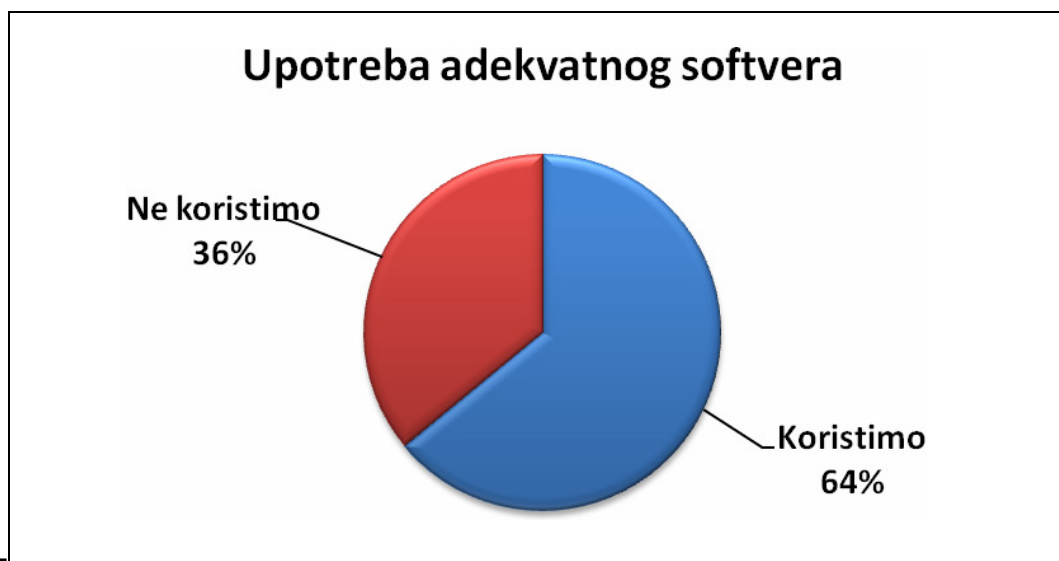


Nažalost, i odgovori na pitanje o upotrebi rezultata TP u upravljanju ostalim funkcijama u preduzeću ne donosi ništa novo: svega 76% organizacija koje vrše TP upotrebljavaju rezultate za upravljanje ostalim funkcijama, dok 24% ove rezultate prijavljuju da malo koriste.

24. Da li koristite adekvatan softver u okviru preduzeća za sprovođenje tehnoloških predviđanja?

	Broj odgovora	Struktura u %
Koristimo	32	64%
Ne koristimo	18	36%
Total	50	100%

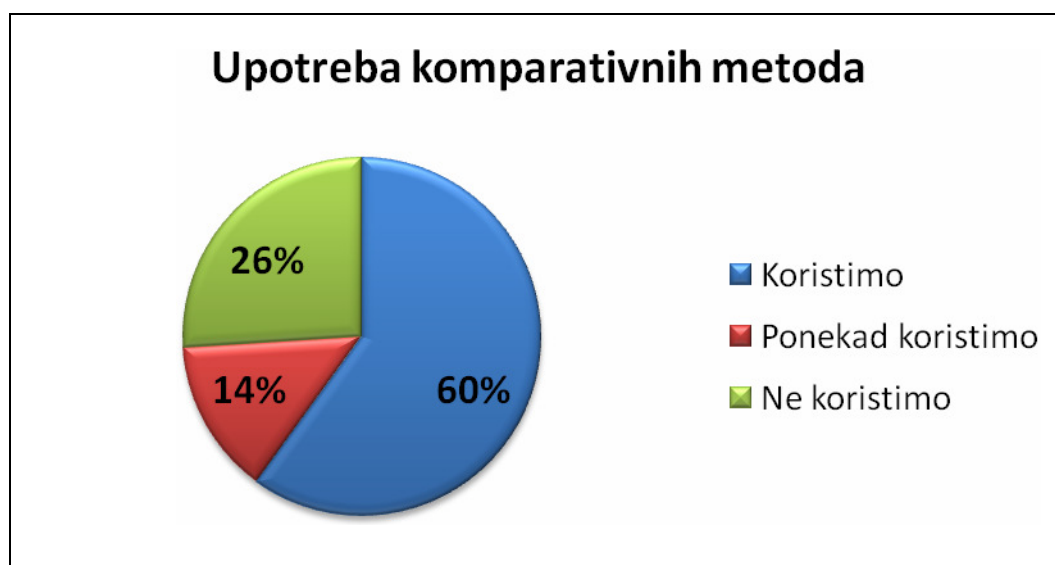




Ukupan broj organizacija koje vrše TP je 38, ali samo 32 organizacije veruju da imaju i adekvatan softver za obradu podataka i analizu rezultata.

25. Da li koristite komparativne metode radi poređenja rezultata predviđanja?

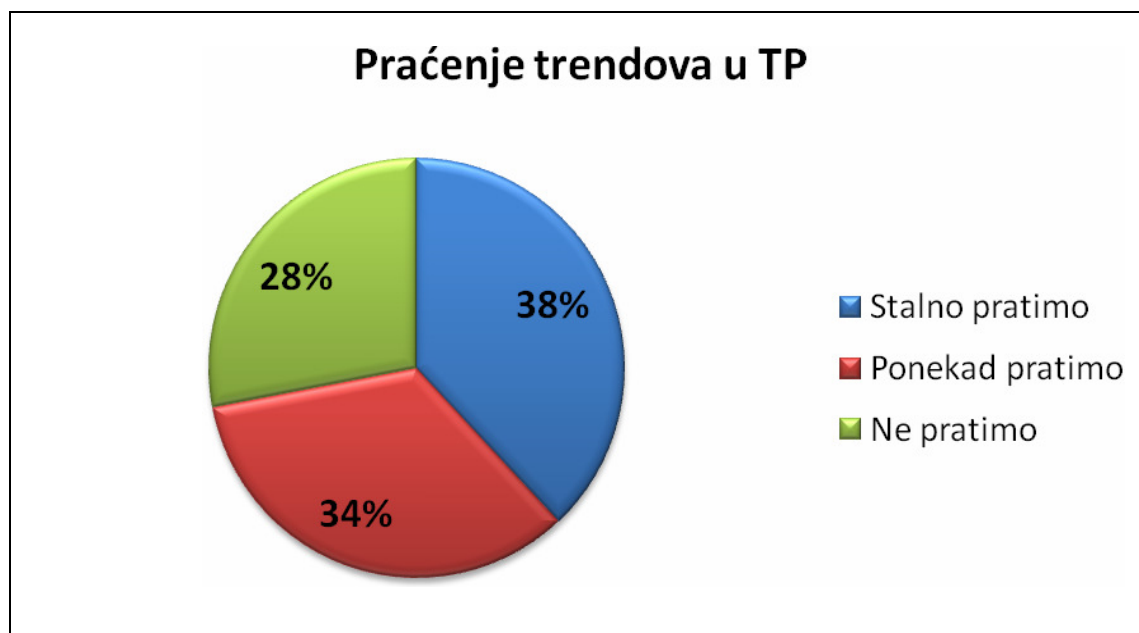
	Broj odgovora	Struktura u %
Koristimo	30	60%
Ponekad koristimo	7	14%
Ne koristimo	13	26%
Total	50	100%



Imajući u vidu da ispitanici nisu pokazali zavidno znanje o osnovnim teorijskim postavkama TP, odgovore na ovo pitanje treba uzeti sa rezervom, jer nije sasvim sigurno da ispitanici i autor rada imaju istu viziju komparativnih metoda.

26. Da li pratite trendove i razvoj novih metoda/modela tehnološkog predviđanja?

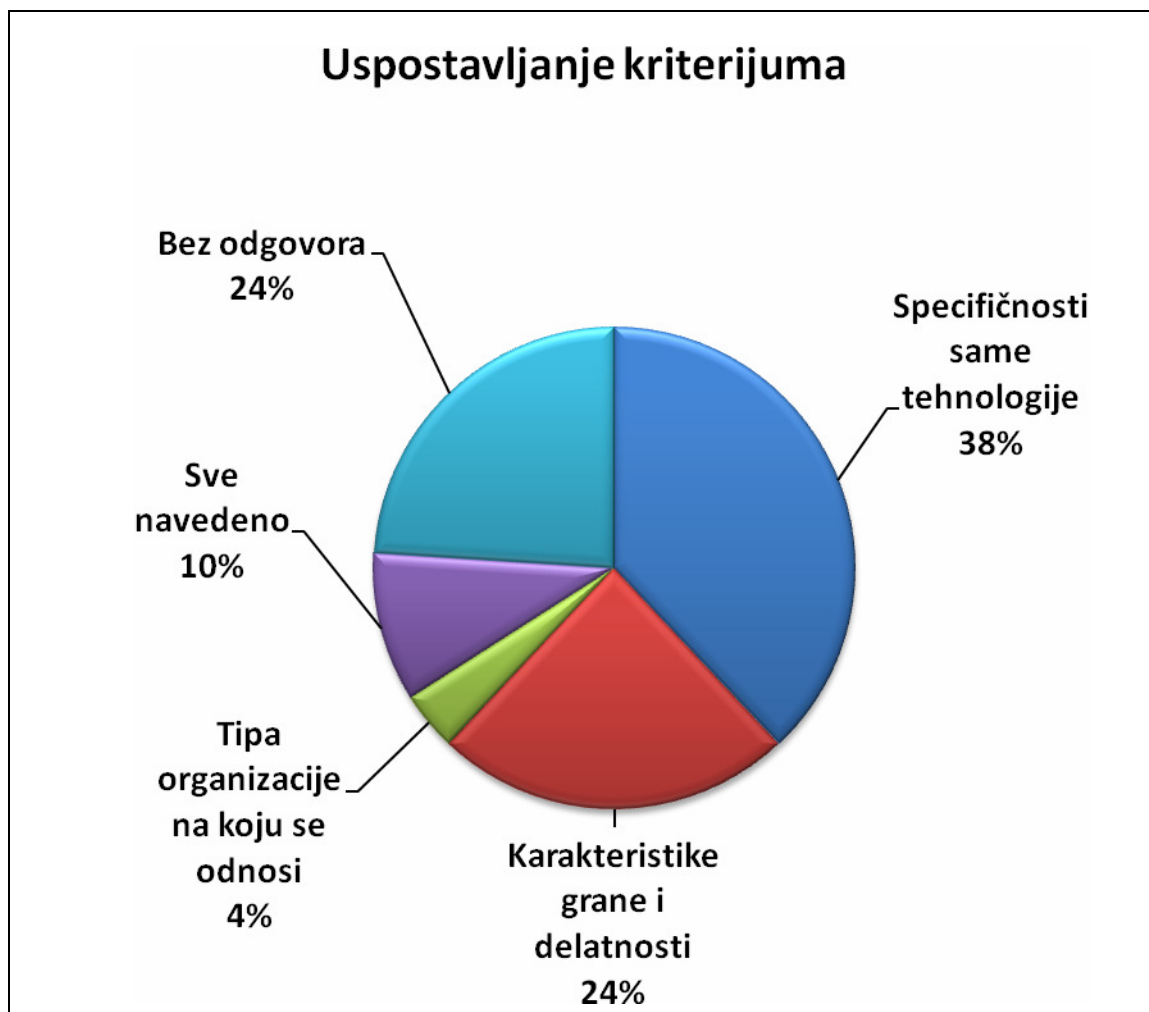
	Broj odgovora	Struktura u % N
Stalno pratimo	19	38%
Pratimo ponekad	17	34%
Ne pratimo	14	28%
Total	50	100%



Ako znamo da je 24% organizacija prijavilo da ne vrši TP, poražavajuća je činjenica da čak 28% ne prati trendove u tehnološkom predviđanju, a čak 17% tek ponekad prati najnovija kretanja.

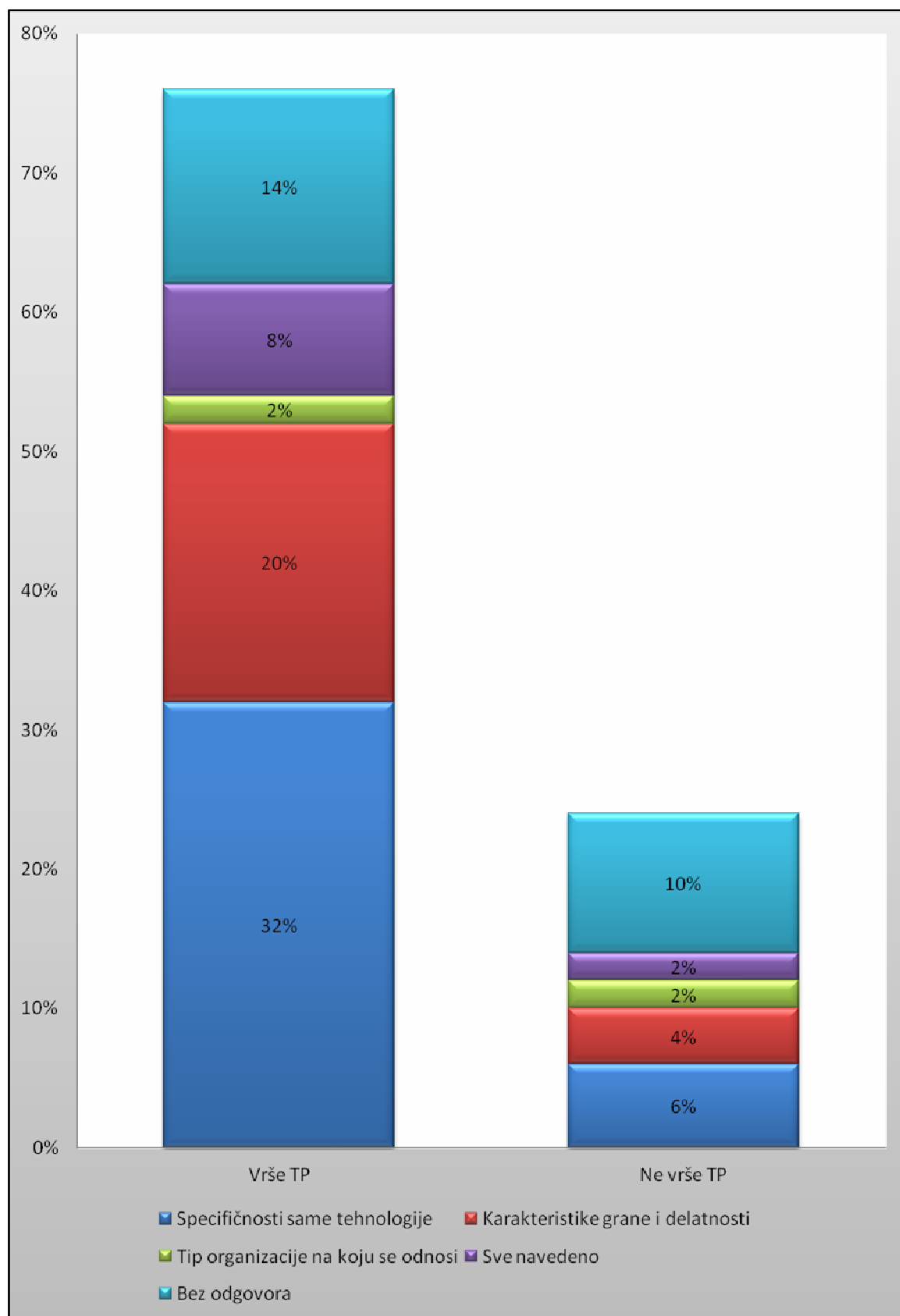
27. Uspostavljanje kriterijuma za evaluaciju metoda tehnološkog predviđanja u vašem preduzeću vezuje se za:

	Broj odgovora	Struktura u %
Specifičnosti same tehnologije	19	38%
Karakteristike grane i delatnosti	12	24%
Tipa organizacije na koju se odnosi	2	4%
Sve navedeno	5	10%
Bez odgovora	12	24%
Total	50	100%



Kao i u predhodnim pitanjima, struktura odgovora iznenađuje: 12 organizacija koje nisu dale odgovor nisu i one koje ne vrše TP!

Poređenjem 9 i 41 pitanja, dobijamo sledeće podatke:



			Da li vršite tehnološko predviđanje?		Total
			Ne	Da	
Uspostavljanje kriterijuma za evaluaciju metoda TP	Specifičnosti same tehnologije	Ukupno	3	16	19
		%	6%	32%	38%
	Karakteristike grane i delatnosti	Ukupno	2	10	12
		%	4%	20%	24%
	Tip organizacije	Ukupno	1	1	2
		%	2%	2%	4%
	Sve navedeno		1	4	5
		%	2%	8%	10%
	Bez odgovora		5	7	12
		%	10%	14%	24%
		Ukupno	12	38	50
		%	24%	76%	100,0%

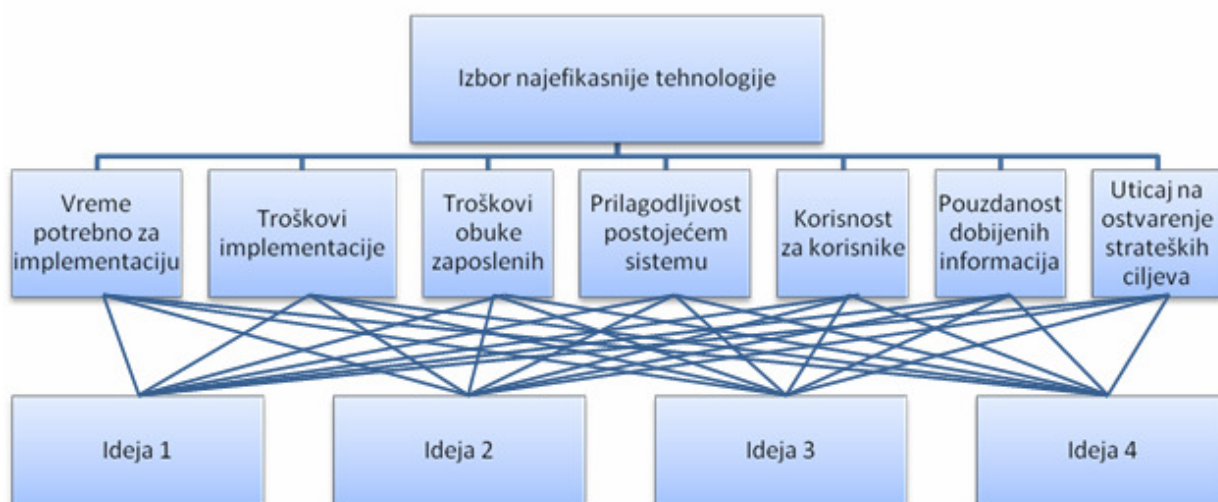
Čak 7 organizacija koje vrše TP ne mogu da procene za šta se vezuje uspostavljanje kriterijuma za evaluaciju metoda tehnološkog predviđanja u njihovom preduzeću, dok je od 12 organizacija koje ne vrše TP odgovor dalo onih 7 koje planiraju da uvedu TP u narednih godinu dana!

**PRILOG 3**

**POSTUPAK PRIMENE KORIŠĆENIH**

**METODA U MODELU TP**

## AHP METODA



U sledećem koraku primene AHP metode definiše se matrica relativnih značajnosti u odnosu na globalni cilj:

	VRI	TRI	TRO	PRS	KZK	PDI	USC
VRI	1	0,33	5	0,33	5	0,33	0,25
TRI	3	1	5	2	3	2	2
TRO	0,20	0,20	1	0,14	0,20	0,13	0,11
PRS	3	0,50	7	1	2	2	0,50
KZK	0,20	0,33	5	0,50	1	2	0,50
PDI	3	0,50	8	0,50	0,50	1	0,50
USC	4	0,50	9	2	2	2	1
Sum	14,49	3,36	40	6,47	13,70	9,46	4,86

Za određivanje konačnog prioriteta kriterijuma u odnosu na globalni cilj, potrebno je svaki element kolone podeliti sumom te kolone. Kriterijum koji ima najvišu srednju vrednost po vrsti, ima najveći značaj.

	VRI	TRI	TRO	PRS	KZK	PDI	USC	Suma po vrstama	Prosečna vrednost
VRI	0,07	0,10	0,13	0,05	0,36	0,03	0,05	0,79	<b>0,11</b>
TRI	0,21	0,30	0,13	0,31	0,22	0,21	0,41	1,78	<b>0,25</b>
TRO	0,01	0,06	0,03	0,02	0,01	0,01	0,02	0,17	<b>0,02</b>
PRS	0,21	0,15	0,18	0,15	0,15	0,21	0,10	1,15	<b>0,16</b>
KZK	0,01	0,10	0,13	0,08	0,07	0,21	0,10	0,70	<b>0,10</b>
PDI	0,21	0,15	0,20	0,08	0,04	0,11	0,10	0,88	<b>0,13</b>
USC	0,28	0,15	0,23	0,31	0,15	0,21	0,21	1,52	<b>0,22</b>

Iz prethodne tabele može se zaključiti da je konačni prioritet kriterijuma u odnosu na globalni cilj sledeći:

TRI – USC – PRS – PDI – VRI – KZK – TRO. Što bi značilo da je najznačajniji kriterijum troškovi implementacije, a najmanje značajan kriterijum su troškovi obuke.

Za određivanje prioriteta alternativa po svakom od kriterijuma, potrebno je analizirati značajnost svake alternative po svakom kriterijumu.

Matrica značajnosti u odnosu na kriterijum – Vreme implementacije.

<b>VRI</b>	Ideja 1	Ideja 2	Ideja 3	Ideja 4
Ideja 1	1	2	3	3
Ideja 2	0,5	1	2	3
Ideja 3	0,33	0,5	1	2
Ideja 4	0,33	0,33	0,5	1
Suma	2,16	3,83	6,5	9

Element kolone/ suma kolone:

	Ideja 1	Ideja 2	Ideja 3	Ideja 4	Suma po vrstama	Prosečna vrednost
Ideja 1	0,4630	0,5222	0,4615	0,3333	1,7800	0,4450
Ideja 2	0,2315	0,2611	0,3077	0,3333	1,1336	0,2834
Ideja 3	0,1528	0,1305	0,1538	0,2222	0,6594	0,1648
Ideja 4	0,1528	0,0862	0,0769	0,1111	0,4270	0,1067

Konačan prioritet u odnosu na kriterijum vreme implementacije:

Ideja 1 – Ideja 2 – Ideja 3 – Ideja 4.

Matrica značajnosti u odnosu na kriterijum – Troškovi implementacije.

<b>TRI</b>	Ideja 1	Ideja 2	Ideja 3	Ideja 4
Ideja 1	1	2	3	4
Ideja 2	0,5	1	2	3
Ideja 3	0,33	0,5	1	2
Ideja 4	0,25	0,33	0,5	1
Suma	2,08	3,83	6,50	10



Element kolone/ suma kolone:

TRI	Ideja 1	Ideja 2	Ideja 3	Ideja 4	Suma po vrstama	Prosečna vrednost
Ideja 1	0,4808	0,5222	0,4615	0,4000	1,8645	0,4661
Ideja 2	0,2404	0,2611	0,3077	0,3000	1,1092	0,2773
Ideja 3	0,1587	0,1305	0,1538	0,2000	0,6430	0,1608
Ideja 4	0,1202	0,0862	0,0769	0,1000	0,3833	0,0958

Konačan prioritet u odnosu na kriterijum troškovi implementacije:

Ideja 1 – Ideja 2 – Ideja 3 – Ideja 4.

Matrica značajnosti u odnosu na kriterijum- Troškovi obuke.

TRO	Ideja 1	Ideja 2	Ideja 3	Ideja 4
Ideja 1	1	2	3	3
Ideja 2	0,5	1	2	3
Ideja 3	0,33	0,5	1	2
Ideja 4	0,33	0,33	0,5	1
Suma	2,16	3,83	6,5	9

Element kolone/ suma kolone:

	Ideja 1	Ideja 2	Ideja 3	Ideja 4	Suma po vrstama	Prosečna vrednost
Ideja 1	0,4630	0,5222	0,4615	0,3333	1,7800	0,4450
Ideja 2	0,2315	0,2611	0,3077	0,3333	1,1336	0,2834
Ideja 3	0,1528	0,1305	0,1538	0,2222	0,6594	0,1648
Ideja 4	0,1528	0,0862	0,0769	0,1111	0,4270	0,1067

Konačan prioritet u odnosu na kriterijum troškovi obuke:

Ideja 1 – Ideja 2 – Ideja 3 – Ideja 4.

Matrica značajnosti u odnosu na kriterijum- Prilagodljivost postojećem sistemu.

PRS	Ideja 1	Ideja 2	Ideja 3	Ideja 4
Ideja 1	1	2	3	5
Ideja 2	0,5	1	2	3
Ideja 3	0,33	0,5	1	2
Ideja 4	0,2	0,33	0,5	1
Suma	2,03	3,83	6,5	11

Element kolone/ suma kolone:

	Ideja 1	Ideja 2	Ideja 3	Ideja 4	Suma po vrstama	Prosečna vrednost
Ideja 1	0,4926	0,5222	0,4615	0,4545	1,9309	0,4827
Ideja 2	0,2463	0,2611	0,3077	0,2727	1,0878	0,2720
Ideja 3	0,1626	0,1305	0,1538	0,1818	0,6288	0,1572
Ideja 4	0,0985	0,0862	0,0769	0,0909	0,3525	0,0881

Konačan prioritet u odnosu na kriterijum prilagodljivost postojećem sistemu:

Ideja 1 – Ideja 2 – Ideja 3 – Ideja 4.

Matrica značajnosti u odnosu na kriterijum- Korisnost za korisnike.

<b>KZK</b>	Ideja 1	Ideja 2	Ideja 3	Ideja 4
Ideja 1	1	0,33	0,14	0,11
Ideja 2	3	1	0,2	0,14
Ideja 3	7	5	1	0,33
Ideja 4	9	7	3	1
Suma	20	13,33	4,34	1,58

Element kolone/ suma kolone:

	Ideja 1	Ideja 2	Ideja 3	Ideja 4	Suma po vrstama	Prosečna vrednost
Ideja 1	0,0500	0,0248	0,0329	0,0701	0,1778	0,0444
Ideja 2	0,1500	0,0750	0,0461	0,0902	0,3613	0,0903
Ideja 3	0,3500	0,3751	0,2303	0,2083	1,1637	0,2909
Ideja 4	0,4500	0,5251	0,6908	0,6313	2,2972	0,5743

Konačan prioritet u odnosu na kriterijum korisnost za korisnike:

Ideja 4 – Ideja 3 – Ideja 2 – Ideja 1.

Matrica značajnosti u odnosu na kriterijum- Pouzdanost dobijenih informacija.

<b>PDI</b>	Ideja 1	Ideja 2	Ideja 3	Ideja 4
Ideja 1	1	0,33	0,14	0,13
Ideja 2	3	1	0,17	0,14
Ideja 3	7	6	1	0,33
Ideja 4	8	7	3	1
Suma	19	14,33	4,31	1,60

Element kolone/ suma kolone:

	Ideja 1	Ideja 2	Ideja 3	Ideja 4	Suma po vrstama	Prosečna vrednost
Ideja 1	0,0526	0,0230	0,0331	0,0782	0,1870	0,0468
Ideja 2	0,1579	0,0698	0,0387	0,0894	0,3558	0,0889
Ideja 3	0,3684	0,4187	0,2320	0,2065	1,2257	0,3064
Ideja 4	0,4211	0,4885	0,6961	0,6258	2,2315	0,5579

Konačan prioritet u odnosu na kriterijum pouzdanost dobijenih informacija:

Ideja 4 – Ideja 3 – Ideja 2 – Ideja 1.

Matrica značajnosti u odnosu na kriterijum – Uticaj na strateške ciljeve.

USC	Ideja 1	Ideja 2	Ideja 3	Ideja 4
Ideja 1	1	0,5	0,125	0,11
Ideja 2	2	1	0,33	0,125
Ideja 3	8	3	1	0,2
Ideja 4	9	8	5	1
Suma	20	12,5	6,45	1,44

Element kolone/ suma kolone:

	Ideja 1	Ideja 2	Ideja 3	Ideja 4	Suma po vrstama	Prosečna vrednost
Ideja 1	0,0500	0,0400	0,0194	0,0774	0,1867	0,0467
Ideja 2	0,1000	0,0800	0,0511	0,0870	0,3182	0,0795
Ideja 3	0,4000	0,2400	0,1549	0,1393	0,9342	0,2335
Ideja 4	0,4500	0,6400	0,7746	0,6963	2,5609	0,6402

Konačan prioritet u odnosu na kriterijum uticaj na strateške ciljeve:

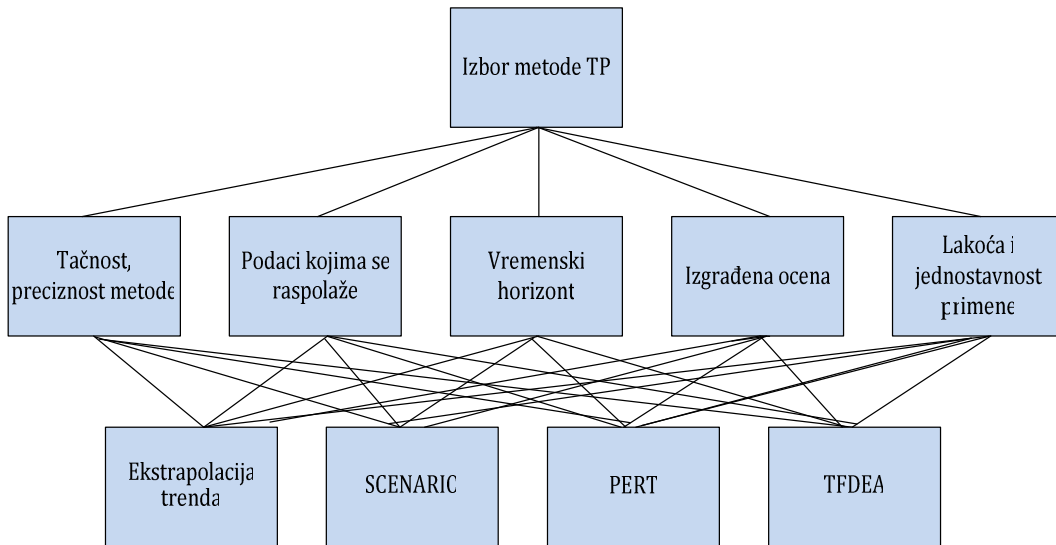
Ideja 4 – Ideja 3 – Ideja 2 – Ideja 1.

Ukupni prioritet tehnoloških alternativa u odnosu na globalni cilj je:

Ideja 4 – Ideja 1 – Ideja 3 – Ideja 2.

	VRI	TRI	TRO	PRS	KZK	PDI	USC	Suma
Ideja 1	0,050502	0,118686	0,010872	0,079142	0,004461	0,005879	0,01015	0,279692
Ideja 2	0,032162	0,070605	0,006924	0,044587	0,009064	0,011183	0,017293	0,191818
Ideja 3	0,018708	0,040934	0,004027	0,025772	0,029198	0,038528	0,050776	0,207943
Ideja 4	0,012114	0,024398	0,002608	0,014449	0,057639	0,070145	0,139196	0,320547

**FUZZY AHP METODA**



<b>Cilj nivo II</b>	A1	(1,1,1)	(0.22,0.20,0.18)	(1,1,1)	(4.5,5,5.5)	(2.5,3,3.5)
	A2	(4.5,5,5.5)	(1,1,1)	(4.5,5,5.5)	(6.5,7,7.5)	(7.5,8,8.5)
	A3	(1,1,1)	(0.22,0.20,0.18)	(1,1,1)	(2.5,3,3.5)	(3.5,4,4.5)
	A4	(0.22,0.20,0.18)	(0.15,0.14,0.13)	(0.4,0.33,0.28)	(1,1,1)	(5.5,6,6.5)
	A5	(0.40,0.33,0.28)	(0.14,0.13,0.11)	(0.29,0.25,0.22)	(0.18,0.17,0.15)	(1,1,1)

**Suma po kolonama:**

(7.12,7.53,7.96) (1.73,1.67,1.60) (7.19,7.58,8.00) (14.68,16.17,17.65) (20,22,24)

**Element kolone/suma kolone:**

<b>Cilj nivo II</b>	(0.14,0.13,0.12)	(0.13,0.12,0.11)	(0.14,0.13,0.13)	(0.30,0.30,0.31)	(0.13,0.14,0.15)
	(0.63,0.66,0.69)	(0.57,0.59,0.63)	(0.63,0.65,0.69)	(0.44,0.43,0.42)	(0.37,0.36,0.35)
	(0.14,0.13,0.12)	(0.13,0.12,0.11)	(0.14,0.13,0.13)	(0.17,0.19,0.20)	(0.17,0.18,0.19)
	(0.03,0.03,0.02)	(0.09,0.08,0.08)	(0.05,0.04,0.03)	(0.07,0.06,0.05)	(0.28,0.27,0.27)
	(0.05,0.04,0.03)	(0.08,0.07,0.06)	(0.04,0.03,0.03)	(0.01,0.01,0.01)	(0.05,0.05,0.04)

**Suma po vrstama**

(0.84,0.82,0.82)
(2.64, 2.69, 2.78)
(0.75,0.75,0.75)
(0.52,0.48,0.45)
(0.23,0.20,0.17)

**Srednja vrednost vrste**

(0.17,0.16,0.16)
(0.53,0.54,0.55)
(0.15,0.15,0.15)
(0.11,0.10,0.09)
(0.05,0.04,0.03)

<b>A1</b>	B1	(1,1,1)	(0.22,0.20,0.18)	(1,1,1)	(0.29,0.25,0.22)
	B2	(4.5,5,5.5)	(1,1,1)	(3.5,4,4.5)	(0.66,0.50,0.40)
	B3	(1,1,1)	(0.29,0.25,0.22)	(1,1,1)	(0.40,0.33,0.28)
	B4	(3.5,4,4.5)	(1.5,2,2.5)	(2.5,3,3.5)	(1,1,1)

**Suma po kolonama:** (10,11,12) (3,3.45,3.9) (8,9,10) (2.35,2.08,1.90)

**Element kolone/suma kolone:**

(0.10,0.09,0.08)	(0.07,0.06,0.05)	(0.13,0.11,0.10)	(0.12,0.12,0.11)
(0.45,0.45,0.46)	(0.33,0.29,0.26)	(0.43,0.44,0.45)	(0.28,0.24,0.21)
(0.10,0.09,0.08)	(0.09,0.07,0.05)	(0.13,0.11,0.10)	(0.17,0.16,0.15)
(0.35,0.36,0.37)	(0.50,0.57,0.64)	(0.31,0.33,0.35)	(0.43,0.48,0.53)

**Suma po vrstama:**

(0.42,0.38,0.34)
(1.49,1.42,1.38)
(0.49,0.43,0.38)
(1.59,1.74,1.89)

**Srednja vrednost vrste:**

(0.10,0.09,0.08)
(0.37,0.36,0.35)
(0.12,0.11,0.10)
(0.39,0.43,0.47)

$$V_{B1/B2}(B2 \geq B1) = \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} = \frac{0.10 - 0.35}{(0.36 - 0.35) - (0.09 - 0.10)} = \frac{-0.25}{0.02} = -12.5$$

$$V_{B1/B3}(B3 \geq B1) = \frac{l_1 - u_3}{(m_3 - u_3) - (m_1 - l_1)} = \frac{0.10 - 0.10}{(0.11 - 0.10) - (0.09 - 0.10)} = 0$$

$$V_{B1/B4}(B4 \geq B1) = \frac{l_1 - u_4}{(m_4 - u_4) - (m_1 - l_1)} = \frac{0.10 - 0.47}{(0.43 - 0.47) - (0.19 - 0.10)} = \frac{-0.37}{-0.03} = 12.33$$

→ **min. = -12.5**

$$V_{B2/B1}(B1 \geq B2) = \frac{l_2 - u_1}{(m_1 - u_1) - (m_2 - l_2)} = \frac{0.37 - 0.08}{(0.09 - 0.08) - (0.36 - 0.37)} = \frac{0.29}{0.02} = 14.5$$

$$V_{B2/B3}(B3 \geq B2) = \frac{l_2 - u_3}{(m_3 - u_3) - (m_2 - l_2)} = \frac{0.37 - 0.10}{(0.11 - 0.10) - (0.36 - 0.37)} = \frac{0.27}{0.02} = 13.5$$

$$V_{B2/B4}(B4 \geq B2) = \frac{l_2 - u_4}{(m_4 - u_4) - (m_2 - l_2)} = \frac{0.37 - 0.47}{(0.43 - 0.47) - (0.36 - 0.37)} = \frac{-0.1}{-0.03} = 3.33$$

→ min. = 3.33

$$V_{B3/B1}(B1 \geq B3) = \frac{l_3 - u_1}{(m_1 - u_1) - (m_3 - l_3)} = \frac{0.12 - 0.08}{(0.09 - 0.08) - (0.11 - 0.12)} = \frac{0.04}{0.02} = 2$$

$$V_{B3/B2}(B2 \geq B3) = \frac{l_3 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_3 - l_3)} = \frac{0.12 - 0.35}{(0.36 - 0.35) - (0.11 - 0.12)} = \frac{-0.23}{0.02} = -11.5$$

$$V_{B3/B4}(B4 \geq B3) = \frac{l_3 - u_4}{(m_4 - u_4) - (m_3 - l_3)} = \frac{0.12 - 0.47}{(0.43 - 0.47) - (0.11 - 0.12)} = \frac{-0.35}{-0.03} = 11.67$$

→ min. = -11.5

$$V_{B4/B1}(B1 \geq B4) = \frac{l_4 - u_1}{(m_1 - u_1) - (m_4 - l_4)} = \frac{0.39 - 0.08}{(0.09 - 0.08) - (0.43 - 0.49)} = \frac{0.31}{0.07} = 4.43$$

$$V_{B4/B2}(B2 \geq B4) = \frac{l_4 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_4 - l_4)} = \frac{0.39 - 0.35}{(0.36 - 0.35) - (0.43 - 0.39)} = \frac{0.04}{-0.03} = -1.33$$

$$V_{B4/B3}(B3 \geq B4) = \frac{l_4 - u_3}{(m_3 - u_3) - (m_4 - l_4)} = \frac{0.39 - 0.10}{(0.11 - 0.10) - (0.43 - 0.39)} = \frac{0.29}{-0.03} = -9.67$$

→ min. = -9.67

**Rezultat:**

**B1 - B3 - B4 - B2**

<b>A2</b>	B1	(1,1,1)	(0.66,0.50,0.40)	(2.5,3,3.5)	(0.40,0.33,0.28)
	B2	(1.5,2,2.5)	(1,1,1)	(5.5,6,6.5)	(1,1,1)
	B3	(0.40,0.33,0.28)	(0.18,0.17,0.15)	(1,1,1)	(0.40,0.33,0.28)
	B4	(2.5,3,3.5)	(1,1,1)	(2.5,3,3.5)	(1,1,1)

**Suma po kolonama:** (5.40,6.33,7.28) (2.84,2.67,2.55) (11.50,13,14.50) (2.80,2.66,2.56)

**Element kolone/suma kolone:**

$$\begin{bmatrix} (0.18,0.16,0.14) & (0.23,0.19,0.16) & (0.21,0.23,0.24) & (0.14,0.12,0.11) \\ (0.28,0.31,0.34) & (0.35,0.37,0.39) & (0.47,0.46,0.45) & (0.36,0.37,0.39) \\ (0.07,0.05,0.03) & (0.06,0.06,0.05) & (0.09,0.08,0.07) & (0.14,0.12,0.11) \\ (0.46,0.47,0.48) & (0.35,0.37,0.39) & (0.21,0.23,0.24) & (0.36,0.37,0.39) \end{bmatrix}$$

**Suma po vrstama:**

(0.76,0.70,0.65)
(1.46,1.51,1.57)
(0.36,0.31,0.26)
(1.38,1.44,1.50)

**Srednja vrednost vrste:**

(0.19,0.17,0.16)
(0.37,0.38,0.39)
(0.09,0.08,0.07)
(0.35,0.36,0.37)

$$V_{B1/B2}(B2 \geq B1) = \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} = \frac{0.19 - 0.39}{(0.38 - 0.39) - (0.17 - 0.19)} = \frac{-0.2}{0.01} = -20$$

$$V_{B1/B3}(B3 \geq B1) = \frac{l_1 - u_3}{(m_3 - u_3) - (m_1 - l_1)} = \frac{0.19 - 0.07}{(0.08 - 0.07) - (0.17 - 0.19)} = \frac{0.12}{0.03} = 4$$

$$V_{B1/B4}(B4 \geq B1) = \frac{l_1 - u_4}{(m_4 - u_4) - (m_1 - l_1)} = \frac{0.19 - 0.37}{(0.36 - 0.37) - (0.17 - 0.19)} = \frac{-0.18}{0.01} = -18$$

→ **min. = -20**

$$V_{B2/B1}(B1 \geq B2) = \frac{l_2 - u_1}{(m_1 - u_1) - (m_2 - l_2)} = \frac{0.37 - 0.16}{(0.17 - 0.16) - (0.38 - 0.37)} = \frac{0.21}{0} = 0$$

$$V_{B2/B3}(B3 \geq B2) = \frac{l_2 - u_3}{(m_3 - u_3) - (m_2 - l_2)} = \frac{0.37 - 0.07}{(0.08 - 0.07) - (0.38 - 0.37)} = \frac{0.3}{0} = 0$$

$$V_{B2/B4}(B4 \geq B2) = \frac{l_2 - u_4}{(m_4 - u_4) - (m_2 - l_2)} = \frac{0.37 - 0.37}{(0.36 - 0.37) - (0.38 - 0.37)} = \frac{0}{-0.02} = 0$$

→ min.= 0

$$V_{B3/B1}(B1 \geq B3) = \frac{l_3 - u_1}{(m_1 - u_1) - (m_3 - l_3)} = \frac{0.09 - 0.16}{(0.17 - 0.16) - (0.08 - 0.09)} = \frac{-0.07}{0.02} = -3.5$$

$$V_{B3/B2}(B2 \geq B3) = \frac{l_3 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_3 - l_3)} = \frac{0.09 - 0.39}{(0.38 - 0.39) - (0.08 - 0.09)} = \frac{-0.3}{0} = 0$$

$$V_{B3/B4}(B4 \geq B3) = \frac{l_3 - u_4}{(m_4 - u_4) - (m_3 - l_3)} = \frac{0.09 - 0.37}{(0.36 - 0.37) - (0.08 - 0.09)} = \frac{-0.28}{0} = 0$$

→ min.= -3.5

$$V_{B4/B1}(B1 \geq B4) = \frac{l_4 - u_1}{(m_1 - u_1) - (m_4 - l_4)} = \frac{0.35 - 0.16}{(0.17 - 0.16) - (0.36 - 0.35)} = \frac{0.19}{0.01 - 0.01} = 0$$

$$V_{B4/B2}(B2 \geq B4) = \frac{l_4 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_4 - l_4)} = \frac{0.35 - 0.39}{(0.38 - 0.39) - (0.36 - 0.35)} = \frac{-0.04}{-0.02} = 2$$

$$V_{B4/B3}(B3 \geq B4) = \frac{l_4 - u_3}{(m_3 - u_3) - (m_4 - l_4)} = \frac{0.35 - 0.07}{(0.08 - 0.07) - (0.36 - 0.35)} = \frac{0.28}{0} = 0$$

→ min.= 0

**Rezultat: B1 - B3 - B2 - B4  
B1 - B2 - B3 - B4**

A3	B1	[	(1,1,1)	(2.5,3,3.5)	(1,1,1)	(5.5,6,6.5)
	B2		(0.40,0.33,0.28)	(1,1,1)	(0.29,0.25,0.22)	(4.5,5,5.5)
	B3		(1,1,1)	(3.5,4,4.5)	(1,1,1)	(2.5,3,3.5)
	B4		(0.18,0.17,0.15)	(0.22,0.20,0.18)	(0.40,0.33,0.28)	(1,1,1)

**Suma po kolonama:** (2.58,2.50,2.43) (7.22,8.20,9.18) (2.69,2.58,2.50) (13.50,15.00,16.50)

**Element kolone/suma kolone:**



(0.39,0.40,0.41)	(0.35,0.36,0.38)	(0.37,0.39,0.40)	(0.41,0.40,0.39)
(0.15,0.13,0.11)	(0.35,0.37,0.39)	(0.11,0.10,0.09)	(0.33,0.33,0.33)
(0.39,0.40,0.41)	(0.48,0.49,0.49)	(0.37,0.39,0.40)	(0.19,0.20,0.21)
(0.07,0.07,0.06)	(0.03,0.02,0.01)	(0.15,0.13,0.11)	(0.07,0.07,0.06)

Suma po vrstama:

(1.52,1.55,1.58)
(0.94,0.93,0.92)
(1.43,1.48,1.51)
(0.32,0.29,0.24)

Srednja vrednost vrste:

(0.38,0.39,0.40)
(0.24,0.23,0.23)
(0.35,0.37,0.38)
(0.08,0.07,0.06)

$$V_{B1/B2}(B2 \geq B1) = \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} = \frac{0.38 - 0.23}{(0.23 - 0.23) - (0.39 - 0.38)} = \frac{0.15}{-0.01} = -15$$

$$V_{B1/B3}(B3 \geq B1) = \frac{l_1 - u_3}{(m_3 - u_3) - (m_1 - l_1)} = \frac{0.38 - 0.38}{(0.37 - 0.38) - (0.39 - 0.38)} = \frac{0}{-0.02} = 0$$

$$V_{B1/B4}(B4 \geq B1) = \frac{l_1 - u_4}{(m_4 - u_4) - (m_1 - l_1)} = \frac{0.38 - 0.06}{(0.07 - 0.06) - (0.39 - 0.38)} = \frac{0.32}{0} = 0$$

→ min. = -15

$$V_{B2/B1}(B1 \geq B2) = \frac{l_2 - u_1}{(m_1 - u_1) - (m_2 - l_2)} = \frac{0.24 - 0.40}{(0.39 - 0.40) - (0.23 - 0.29)} = \frac{-0.16}{0} = 0$$

$$V_{B2/B3}(B3 \geq B2) = \frac{l_2 - u_3}{(m_3 - u_3) - (m_2 - l_2)} = \frac{0.24 - 0.38}{(0.37 - 0.38) - (0.23 - 0.24)} = \frac{-0.14}{0} = 0$$

$$V_{B2/B4}(B4 \geq B2) = \frac{l_2 - u_4}{(m_4 - u_4) - (m_2 - l_2)} = \frac{0.24 - 0.06}{(0.07 - 0.06) - (0.23 - 0.24)} = \frac{0.18}{0.02} = 9$$

→ min. = 0

$$V_{B3/B1}(B1 \geq B3) = \frac{l_3 - u_1}{(m_1 - u_1) - (m_3 - l_3)} = \frac{0.35 - 0.40}{(0.39 - 0.40) - (0.37 - 0.35)} = \frac{-0.05}{-0.03} = 1.67$$

$$V_{B3/B2}(B2 \geq B3) = \frac{l_3 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_3 - l_3)} = \frac{0.35 - 0.23}{(0.23 - 0.23) - (0.37 - 0.35)} = \frac{0.12}{-0.02} = -6$$

$$V_{B3/B4}(B4 \geq B3) = \frac{l_3 - u_4}{(m_4 - u_4) - (m_3 - l_3)} = \frac{0.35 - 0.06}{(0.07 - 0.06) - (0.37 - 0.35)} = \frac{0.29}{-0.01} = -29$$

→ min. = -29

$$V_{B4/B1}(B1 \geq B4) = \frac{l_4 - u_1}{(m_1 - u_1) - (m_4 - l_4)} = \frac{0.08 - 0.40}{(0.39 - 0.40) - (0.07 - 0.08)} = \frac{-0.32}{0} = 0$$

$$V_{B4/B2}(B2 \geq B4) = \frac{l_4 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_4 - l_4)} = \frac{0.08 - 0.23}{(0.23 - 0.23) - (0.07 - 0.08)} = \frac{-0.15}{0.01} = -15$$

$$V_{B4/B3}(B3 \geq B4) = \frac{l_4 - u_3}{(m_3 - u_3) - (m_4 - l_4)} = \frac{0.08 - 0.38}{(0.37 - 0.38) - (0.07 - 0.08)} = \frac{-0.3}{0} = 0$$

→ min. = -15

**Rezultat: B3 - B1 - B4 - B2**

**B3 - B4 - B1 - B2**

<b>A4</b>	B1	[	(1,1,1)	(0.15,0.14,0.13)	(0.22,0.20,0.18)	(8.5,9,9.5)
	B2		(6.5,7,7.5)	(1,1,1)	(3.5,4,4.5)	(7.5,8,8.5)
	B3		(4.5,5,5.5)	(0.29,0.25,0.22)	(1,1,1)	(6.5,7,7.5)
	B4		(0.12,0.11,0.10)	(0.14,0.13,0.12)	(0.15,0.14,0.13)	(1,1,1)

**Suma po kolonama:** (12.12,13.11,14.10) (1.58,1.52,1.47) (4.87,5.34,5.81) (23.50,25.00,26.50)

**Element kolone/suma kolone:**

[	(0.08,0.07,0.07)	(0.09,0.09,0.08)	(0.05,0.04,0.03)	(0.36,0.36,0.35)
	(0.54,0.53,0.53)	(0.63,0.65,0.68)	(0.72,0.75,0.77)	(0.31,0.32,0.32)
	(0.37,0.38,0.39)	(0.18,0.16,0.15)	(0.20,0.19,0.17)	(0.27,0.28,0.28)
	(0.01,0.01,0.01)	(0.09,0.08,0.08)	(0.03,0.03,0.02)	(0.04,0.04,0.03)

**Suma po vrstama:**

**Srednja vrednost vrste:**

(0.58,0.56,0.53)
(2.20,2.25,2.30)
(1.00,1.00,1.00)
(0.17,0.16,0.14)

(0.15,0.14,0.13)
(0.55,0.56,0.57)
(0.25,0.25,0.25)
(0.04,0.04,0.03)

$$V_{B1/B2}(B2 \geq B1) = \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} = \frac{0.15 - 0.13}{(0.56 - 0.57) - (0.14 - 0.15)} = \frac{0.02}{0} = 0$$

$$V_{B1/B3}(B3 \geq B1) = \frac{l_1 - u_3}{(m_3 - u_3) - (m_1 - l_1)} = \frac{0.15 - 0.25}{(0.25 - 0.25) - (0.14 - 0.15)} = \frac{-0.1}{0.01} = -10$$

$$V_{B1/B4}(B4 \geq B1) = \frac{l_1 - u_4}{(m_4 - u_4) - (m_1 - l_1)} = \frac{0.15 - 0.03}{(0.04 - 0.03) - (0.14 - 0.15)} = \frac{0.12}{0.02} = 6$$

→ min. = -10

$$V_{B2/B1}(B1 \geq B2) = \frac{l_2 - u_1}{(m_1 - u_1) - (m_2 - l_2)} = \frac{0.55 - 0.13}{(0.14 - 0.13) - (0.56 - 0.55)} = \frac{0.42}{0} = 0$$

$$V_{B2/B3}(B3 \geq B2) = \frac{l_2 - u_3}{(m_3 - u_3) - (m_2 - l_2)} = \frac{0.55 - 0.25}{(0.25 - 0.25) - (0.56 - 0.55)} = \frac{0.3}{-0.01} = -30$$

$$V_{B2/B4}(B4 \geq B2) = \frac{l_2 - u_4}{(m_4 - u_4) - (m_2 - l_2)} = \frac{0.55 - 0.03}{(0.04 - 0.03) - (0.56 - 0.55)} = \frac{0.52}{0} = 0$$

→ min. = -30

$$V_{B3/B1}(B1 \geq B3) = \frac{l_3 - u_1}{(m_1 - u_1) - (m_3 - l_3)} = \frac{0.25 - 0.13}{(0.14 - 0.13) - (0.25 - 0.25)} = \frac{0.12}{0.01} = 12$$

$$V_{B3/B2}(B2 \geq B3) = \frac{l_3 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_3 - l_3)} = \frac{0.25 - 0.57}{(0.56 - 0.57) - (0.25 - 0.25)} = \frac{-0.32}{-0.01} = 32$$

$$V_{B3/B4}(B4 \geq B3) = \frac{l_3 - u_4}{(m_4 - u_4) - (m_3 - l_3)} = \frac{0.25 - 0.03}{(0.04 - 0.03) - (0.25 - 0.25)} = \frac{0.22}{0.01} = 22$$

→ min. = 12

$$V_{B4/B1}(B1 \geq B4) = \frac{l_4 - u_1}{(m_1 - u_1) - (m_4 - l_4)} = \frac{0.04 - 0.13}{(0.14 - 0.13) - (0.04 - 0.04)} = \frac{0.09}{0.01} = 9$$

$$V_{B4/B2}(B2 \geq B4) = \frac{l_4 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_4 - l_4)} = \frac{0.04 - 0.57}{(0.56 - 0.57) - (0.04 - 0.04)} = \frac{-0.53}{-0.01} = 53$$

$$V_{B4/B3}(B3 \geq B4) = \frac{l_4 - u_3}{(m_3 - u_3) - (m_4 - l_4)} = \frac{0.04 - 0.25}{(0.25 - 0.25) - (0.04 - 0.04)} = \frac{-0.21}{0} = 0$$

→ min. = -9

**Rezultat: B2 - B1 - B4 - B3**

A5	B1	(1,1,1)	(3.5,4,4.5)	(1,1,1)	(7.5,8,8.5)
	B2	(0.29,0.25,0.22)	(1,1,1)	(0.40,0.33,0.28)	(5.5,6,6.5)
	B3	(1,1,1)	(2.5,3,3.5)	(1,1,1)	(6.5,7,7.5)
	B4	(0.13,0.12,0.11)	(0.18,0.17,0.15)	(0.15,0.14,0.13)	(1,1,1)

**Suma po kolonama:** (2.42,2.37,2.33) (7.18,8.17,9.15) (2.55,2.47,2.41) (20.50,22.00,23.50)

**Element kolone/suma kolone:**

(0.41,0.42,0.43)	(0.50,0.50,0.49)	(0.39,0.40,0.41)	(0.37,0.36,0.36)
(0.11,0.10,0.09)	(0.13,0.12,0.11)	(0.15,0.13,0.11)	(0.27,0.27,0.28)
(0.41,0.42,0.43)	(0.35,0.37,0.38)	(0.39,0.40,0.41)	(0.31,0.32,0.32)
(0.05,0.05,0.05)	(0.03,0.02,0.01)	(0.06,0.06,0.05)	(0.05,0.05,0.04)

**Suma po vrstama:**

(1.67,1.68,1.69)
(0.66,0.62,0.59)
(1.46,1.51,1.54)
(0.19,0.18,0.15)

**Srednja vrednost vrste:**

(0.41,0.42,0.42)
(0.17,0.15,0.15)
(0.37,0.38,0.39)
(0.05,0.05,0.04)

$$V_{B1/B2}(B2 \geq B1) = \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} = \frac{0.41 - 0.15}{(0.15 - 0.15) - (0.42 - 0.41)} = \frac{0.26}{-0.01} = -26$$

$$V_{B1/B3}(B3 \geq B1) = \frac{l_1 - u_3}{(m_3 - u_3) - (m_1 - l_1)} = \frac{0.41 - 0.39}{(0.38 - 0.39) - (0.42 - 0.41)} = \frac{0.02}{-0.02} = -1$$

$$V_{B1/B4}(B4 \geq B1) = \frac{l_1 - u_4}{(m_4 - u_4) - (m_1 - l_1)} = \frac{0.41 - 0.04}{(0.05 - 0.04) - (0.42 - 0.41)} = \frac{0.37}{0} = 0$$

→ min. = -26

$$V_{B2/B1}(B1 \geq B2) = \frac{l_2 - u_1}{(m_1 - u_1) - (m_2 - l_2)} = \frac{0.17 - 0.42}{(0.42 - 0.42) - (0.15 - 0.17)} = \frac{-0.25}{0.02} = -12.5$$

$$V_{B2/B3}(B3 \geq B2) = \frac{l_2 - u_3}{(m_3 - u_3) - (m_2 - l_2)} = \frac{0.17 - 0.39}{(0.38 - 0.39) - (0.15 - 0.17)} = \frac{-0.22}{0.01} = -22$$

$$V_{B2/B4}(B4 \geq B2) = \frac{l_2 - u_4}{(m_4 - u_4) - (m_2 - l_2)} = \frac{0.17 - 0.04}{(0.05 - 0.04) - (0.15 - 0.17)} = \frac{0.13}{0.03} = 4.33$$

→ min. = -22

$$V_{B3/B1}(B1 \geq B3) = \frac{l_3 - u_1}{(m_1 - u_1) - (m_3 - l_3)} = \frac{0.37 - 0.42}{(0.42 - 0.42) - (0.38 - 0.37)} = \frac{-0.05}{-0.01} = 5$$

$$V_{B3/B2}(B2 \geq B3) = \frac{l_3 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_3 - l_3)} = \frac{0.37 - 0.15}{(0.15 - 0.15) - (0.38 - 0.37)} = \frac{0.22}{-0.01} = -22$$

$$V_{B3/B4}(B4 \geq B3) = \frac{l_3 - u_4}{(m_4 - u_4) - (m_3 - l_3)} = \frac{0.37 - 0.04}{(0.05 - 0.04) - (0.38 - 0.37)} = \frac{0.33}{0} = 0$$

→ min. = -22

$$V_{B4/B1}(B1 \geq B4) = \frac{l_4 - u_1}{(m_1 - u_1) - (m_4 - l_4)} = \frac{0.05 - 0.42}{(0.42 - 0.42) - (0.05 - 0.05)} = \frac{-0.37}{0} = 0$$

$$V_{B4/B2}(B2 \geq B4) = \frac{l_4 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_4 - l_4)} = \frac{0.05 - 0.15}{(0.15 - 0.15) - (0.05 - 0.05)} = \frac{-0.1}{0} = 0$$

$$V_{B4/B3}(B3 \geq B4) = \frac{l_4 - u_3}{(m_3 - u_3) - (m_4 - l_4)} = \frac{0.05 - 0.39}{(0.38 - 0.39) - (0.05 - 0.05)} = \frac{-0.34}{-0.01} = 34$$

→ min. = 0

**Rezultat: B1 - B2 - B3 - B4**

**B1 - B3 - B2 - B4**

$$\begin{aligned}
 & W_{B1} \\
 & W_{B2} = (0.17, 0.16, 0.16) \times \begin{pmatrix} 0.10, 0.09, 0.08 \\ 0.37, 0.36, 0.35 \\ 0.12, 0.11, 0.10 \\ 0.39, 0.43, 0.47 \end{pmatrix} + (0.53, 0.54, 0.55) \times \begin{pmatrix} 0.19, 0.17, 0.16 \\ 0.37, 0.38, 0.39 \\ 0.09, 0.08, 0.07 \\ 0.35, 0.36, 0.37 \end{pmatrix} + (0.15, 0.15, 0.15) \times \begin{pmatrix} 0.38, 0.39, 0.40 \\ 0.24, 0.23, 0.23 \\ 0.35, 0.37, 0.38 \\ 0.08, 0.07, 0.06 \end{pmatrix} \\
 & W_{B3} \\
 & W_{B4} \\
 & + (0.11, 0.10, 0.09) \times \begin{pmatrix} 0.15, 0.14, 0.13 \\ 0.55, 0.56, 0.57 \\ 0.25, 0.25, 0.25 \\ 0.04, 0.04, 0.03 \end{pmatrix} + (0.05, 0.04, 0.03) \times \begin{pmatrix} 0.41, 0.42, 0.42 \\ 0.17, 0.15, 0.15 \\ 0.37, 0.38, 0.39 \\ 0.05, 0.05, 0.04 \end{pmatrix} \\
 & = \begin{pmatrix} 0.02, 0.01, 0.01 \\ 0.06, 0.05, 0.05 \\ 0.02, 0.01, 0.01 \\ 0.07, 0.07, 0.08 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.10, 0.09, 0.09 \\ 0.19, 0.20, 0.21 \\ 0.05, 0.04, 0.03 \\ 0.19, 0.19, 0.20 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.05, 0.06, 0.06 \\ 0.03, 0.04, 0.04 \\ 0.05, 0.06, 0.06 \\ 0.01, 0.01, 0.01 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.01, 0.01, 0.01 \\ 0.06, 0.06, 0.05 \\ 0.03, 0.03, 0.02 \\ 0, 0, 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.02, 0.01, 0.01 \\ 0, 0, 0 \\ 0.01, 0.01, 0.01 \\ 0, 0, 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.20, 0.18, 0.18 \\ 0.34, 0.35, 0.35 \\ 0.16, 0.15, 0.13 \\ 0.27, 0.27, 0.29 \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

$$V_{B1/B2}(B2 \geq B1) = \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} = \frac{0.20 - 0.35}{(0.35 - 0.35) - (0.18 - 0.20)} = \frac{-0.15}{0.02} = -7.5$$

$$V_{B1/B3}(B3 \geq B1) = \frac{l_1 - u_3}{(m_3 - u_3) - (m_1 - l_1)} = \frac{0.20 - 0.13}{(0.15 - 0.13) - (0.18 - 0.20)} = \frac{0.07}{0.04} = 1.75$$

$$V_{B1/B4}(B4 \geq B1) = \frac{l_1 - u_4}{(m_4 - u_4) - (m_1 - l_1)} = \frac{0.20 - 0.29}{(0.27 - 0.29) - (0.18 - 0.20)} = \frac{-0.09}{0} = 0$$

→ **min. = -7.5**

$$V_{B2/B1}(B1 \geq B2) = \frac{l_2 - u_1}{(m_1 - u_1) - (m_2 - l_2)} = \frac{0.34 - 0.18}{(0.18 - 0.18) - (0.35 - 0.34)} = \frac{0.16}{-0.01} = -16$$

$$V_{B2/B3}(B3 \geq B2) = \frac{l_2 - u_3}{(m_3 - u_3) - (m_2 - l_2)} = \frac{0.34 - 0.13}{(0.15 - 0.13) - (0.35 - 0.34)} = \frac{0.21}{0.01} = 21$$

$$V_{B2/B4}(B4 \geq B2) = \frac{l_2 - u_4}{(m_4 - u_4) - (m_2 - l_2)} = \frac{0.34 - 0.29}{(0.27 - 0.29) - (0.35 - 0.34)} = \frac{0.05}{-0.03} = -1.67$$

→ **min. = -16**

$$V_{B3/B1}(B1 \geq B3) = \frac{l_3 - u_1}{(m_1 - u_1) - (m_3 - l_3)} = \frac{0.16 - 0.18}{(0.18 - 0.18) - (0.15 - 0.16)} = \frac{-0.02}{0.01} = -2$$

$$V_{B3/B2}(B2 \geq B3) = \frac{l_3 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_3 - l_3)} = \frac{0.16 - 0.35}{(0.35 - 0.35) - (0.15 - 0.16)} = \frac{-0.19}{0.01} = -19$$

$$V_{B3/B4}(B4 \geq B3) = \frac{l_3 - u_4}{(m_4 - u_4) - (m_3 - l_3)} = \frac{0.16 - 0.29}{(0.27 - 0.29) - (0.15 - 0.16)} = \frac{-0.13}{-0.01} = 13$$

→ min. = -19

$$V_{B4/B1}(B1 \geq B4) = \frac{l_4 - u_1}{(m_1 - u_1) - (m_4 - l_4)} = \frac{0.27 - 0.18}{(0.18 - 0.18) - (0.27 - 0.27)} = \frac{0.09}{0} = 0$$

$$V_{B4/B2}(B2 \geq B4) = \frac{l_4 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_4 - l_4)} = \frac{0.27 - 0.35}{(0.35 - 0.35) - (0.27 - 0.27)} = \frac{-0.08}{0} = 0$$

$$V_{B4/B3}(B3 \geq B4) = \frac{l_4 - u_3}{(m_3 - u_3) - (m_4 - l_4)} = \frac{0.27 - 0.13}{(0.15 - 0.13) - (0.27 - 0.27)} = \frac{0.14}{0.02} = 7$$

→ min. = 0

**Konačni rezultat: B3 – B2 – B1 – B4**

### PERT-SCENARIO-EKSTRAPOLACIJA TREND- TFDEA

## SPISAK TABELA

*Tabela 1 Veza između modela korišćenih kao baze za predviđanje i metoda predviđanja*

*Tabela 2 Kategorije metoda predviđanja po Makridakisu i primeri njihove primene*

*Tabela 3 Kratak opis odabranih metoda predviđanja*

*Tabela 4 SWOT analiza preduzeća Spektar*

- Tabela 5 Konačne vrednosti tehnoloških alternativa*
- Tabela 6a Matrica poređenja ciljeva sa realnim vrednostima*
- Tabela 6b Matrica poređenja ciljeva sa fuzzy vrednostima*
- Tabela 7 Matrica poređenja alternativa sa fuzzy vrednostima*
- Tabela 8 Tabela za unos podataka*
- Tabela 9 Tabela za proračun rezultata*
- Tabela 10 Tabela za proračun verovatnoća*
- Tabela 11 Devetnaest analiziranih tehnologija po raznim kriterijumima*
- Tabela 12 Metode predviđanja za date situacije*
- Tabela 13 Vodeći autori članaka po sektorima*
- Tabela 14 Vodeći FTA časopisi*
- Tabela 15 Ključni termini u FTA člancima*
- Tabela 16 Rangirani FTA časopisi za period 1999-2011.*
- Tabela 17 Primena DEA metode nad FTA časopisima*
- Tabela 18 Vodeći FTA časopisi za period 1999-2011.*
- Tabela 19 Uporedni prikaz rangiranih časopisa (1996-2006/1999-2011)*
- Tabela 20 Kompanije uključene u „Tehnološki inteligentne procese u vodećim Evropskim i Severnoameričkim multinacionalnim kompanijama.”*
- Tabela 21 Intezitet korišćenja različitih izvora u industrijama*
- Tabela 22 Proces građenja teorije na osnovu istraživanja studije slučaja*
- Tabela 23 Izvori podataka za potrebe tehnološkog predviđanja*
- Tabela 24 Realni primer matrica relativnih značajnosti*
- Tabela 25 Obim preporučenih pošiljaka u poslednjih pet godina*
- Tabela 26 Broj ugovornih korisnika u poslednjih pet godina*
- Tabela 27 Ulaganja u obuku kadrova u poslednjih pet godina*
- Tabela 28 Prihod od pismonosnih usluga (U Evrima)*
- Tabela 29 Ulaganje u kupovinu računarske opreme u poslednjih pet godina*
- Tabela 30 Fuzzy matrica poređenja kriterijuma*
- Tabela 31 Dinamika realizacije uvođenja nove tehnologije u preduzeću Pošta Srbije*



**SPISAK SLIKA**

*Slika 1 Model predviđanja tehnologije*

*Slika 2 S-kriva životnog ciklusa tehnologije i moguća stanja u budućnosti*

*Slika 3 Tehnološki diskontinuitet – period od  $t_1$  do  $t_2$*

*Slika 4 Proceš tehnološkog predviđanja*

*Slika 5 Predviđanje i planiranje tehnološkog razvoja*

*Slika 6 Podela predviđanja prema Meredith-u i Shafer-u*

*Slika 7 Verovatnoća dešavanja za tri alternativna scenarija*

*Slika 8 AHP model u preduzeću Spektar*

*Slika 9 Grafički prikaz ranga kriterijuma za konkretan primer*

*Slika 10 Grafički prikaz ranga alternativa u odnosu na kriterijum trošak*

*Slika 11 Grafički prikaz ranga alternativa u odnosu na kriterijum kompatibilnost sa Ctp*

*Slika 12 Grafički prikaz ranga alternativa u odnosu na količina škarta*

*Slika 13 Grafički prikaz ranga alternativa u odnosu na nivo hemijskih zagađenja*

*Slika 14 Grafički prikaz ranga alternativa u odnosu na sve kriterijume*

*Slika 15 Cilj, kriterijumi i alternative za konkretan primer*

*Slika 16 Poređenje kriterijuma u odnosu na cilj*

*Slika 17 Matrica alternativa u odnosu na trošak*

*Slika 18 Konačan rang alternativa*

*Slika 19 Analiza osetljivosti za dobijene rezultate*

*Slika 20 Poređenje dva fuzzy broja  $M_1$  i  $M_2$*

*Slika 21 Strukturne razlike između linearne i nelinearne mreže*

*Slika 22 Mreža sa povratnim vezama*

*Slika 23 Primer matrice unakrsnog uticaja*

*Slika 24 Informaciono-komunikacione tehnologije u preduzećima*

*Slika 25 Stablo značajnosti u preduzeću Telekom Srbija*

*Slika 26 Životni ciklus proizvoda*

*Slika 27 Tehnološka S-kriva*

*Slika 28 Tehnološka supstitucija*

*Slika 29 Fisher-Pry i Gompertz krive za pretplatnike kablovske televizije*

*Slika 30 Kapacitet rasta tehnologije*

*Slika 31 Kvalitativne i kvantitativne metode*

*Slika 32 Karakteristični oblici vremenskih serija*

*Slika 33 Oblast za proračun statističkih pokazatelja*

*Slika 34 Grafik verovatnoća ostvarenja događaja*

*Slika 35 Izgled VBA editora sa procedurama*

*Slika 36 Algoritam primene TFDEA metode*

*Slika 37 Broj „pogodaka“ pri pretraživanju „Naučne mreže“ koristeći kao ključne reči „tehnološko predviđanje“ ili „tehnologija predviđanja,“ između 1996. i 2009.*

*Slika 38 Uloga tehnološkog predviđanja u određivanju strategije tehnološkog razvoja*

*Slika 39 Faze početnog modela tehnološkog predviđanja*

*Slika 40 Faze unapređenog modela tehnološkog predviđanja*

*Slika 41 AHP model-Izbor nove tehnologije u preduzeću Pošta Srbije*

*Slika 42 AHP model za izbor metode u preduzeću Pošta Srbije*

*Slika 43 Mrežni dijagram za aktivnosti iz tabele 30*

*Slika 44 Gantogram za projekat iz tabele 30*

*Slika 45 Razvijeni model tehnološkog predviđanja u preduzeću*

*Slika 46 Prikaz osnovnih rezultata sprovedenog modela u preduzeću Pošta Srbije*

## BIOGRAFIJA AUTORA

### **mr Jasna Petković**

Jasna Petković je rođena 23.07.1971. godine u Beogradu.

#### **Obrazovanje**

Osnovnu i srednju školu završila je u Beogradu.

Fakultet organizacionih nauka upisala je 1990. godine. Diplomirala je 1995. godine na Odseku za menadžment sa srednjom ocenom 8.78. Diplomski rad „Proizvodni menadžment-struktura, funkcije, procesi“ odbranila je sa ocenom 10, mentor prof. dr Jovo Todorović.

Poslediplomske studije, smer proizvodni menadžment upisala je školske 1996/97 godine. Položila je sve ispite sa prosečnom ocenom 10 (deset). Magistarski rad „Model proizvodnje Just-in-time i uloga Kan-ban sistema u upravljanju proizvodnjom“, mentor prof. dr Jovo Todorović, odbranila je 30.10.2001.

Govori engleski jezik, a poseduje i osnovna znanja ruskog jezika.

#### **Radno iskustvo**

Od 01.03.1996. do 01.05.2001. godine radila je na Fakultetu organizacionih nauka kao saradnik obdaren za naučno-istraživački rad. U tom periodu učestvovala je u pripremama za izvođenje vežbi na predmetu „Upravljanje proizvodnjom“.

Školske 2002/2003. godine učestvuje kao saradnik na predmetu Upravljanje tehnologijom gde je angažovana u pripremama i izvođenju vežbi, kao i ostalim aktivnostima na Katedri za operacioni menadžment.

01. oktobra 2004. izabrana je u zvanje asistenta za užu naučnu oblast Menadžment tehnologije, operacija i inovacija.

Od školske 2004/2005. godine uključena je u program PRISMA Centra za obuku Fakulteta organizacionih nauka, u izvođenju vežbi na osnovnim i bazičnim studijama i u modulima: Osnivanje i vođenje malog biznisa i Menadžment usluga.

**Usavršavanje i studijski boravci**

2007. u organizaciji ECCH UK, seminar 'Case method teaching – bringing the real world into your classroom' FON, Beograd

2007. u organizaciji CEU (Central European University) Business School, seminar 'An introduction to Case Writing', Budimpešta

2006. Seminar '6th Framework Programme EURO-COOP', global topic „Regional Innovation Policy“, Beč

**Istraživačko iskustvo**

2006-2010. Strateški projekat: „Istraživanje razvoja, povezivanja i korišćenja menadžmenta i specijalizovanih menadžment disciplina u našim preduzećima“, Ministarstvo nauke i zaštite životne sredine, Beograd.

1998-2000. Strateški projekat „Transfer i difuzija znanja i tehnologija“, Ministarstvo za nauku i tehnologiju Srbije, Beograd.

2007. Projekat: Definisane osnove za podizanje nivoa kvaliteta Fakulteta organizacionih nauka, FON, Beograd.

**Istraživački interes**

Menadžment tehnološkog razvoja

Tehnološko predviđanje

Metode tehnološkog predviđanja u organizaciji

Do sada je, samostalno i u saradnji sa drugim autorima, objavila 49 radova na domaćim i međunarodnim konferencijama, 4 rada u naučnim časopisima, bila koautor jednog udžbenika i jednog poglavlja u monografiji i učestvovala je u izradi jednog edukativnog softvera.

## IZJAVA O AUTORSTVU

Potpisana: Jasna Petković

Broj indeksa: 384/05

### Izjavljujem

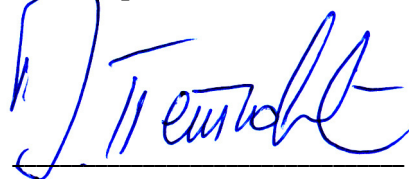
da je doktorska disertacija pod naslovom

### RAZVOJ MODELA TEHNOLOŠKOG PREDVIĐANJA U PREDUZEĆU

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- da predložena disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova,
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršila autorska prava i koristila intelektualnu svojinu drugih lica.

U Beogradu, \_\_\_\_\_

Potpis doktoranda



**IZJAVA O ISTOVETNOSTI ŠTAMPANE I ELEKTRONSKE VERZIJE  
DOKTORSKOG RADA**

Ime i prezime autora: Jasna Petković

Broj indeksa: 384/05

Studijski program \_\_\_\_\_

Naslov rada: Razvoj modela tehnološkog predviđanja u preduzeću

Mentor: Maja Levi Jakšić

Potpisana Jasna Petković

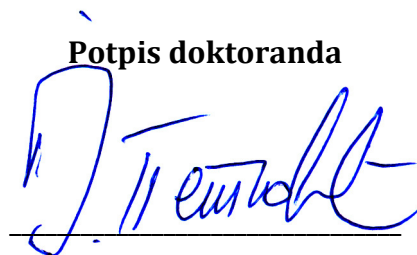
Izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovetna elektronskoj verziji koju sam predala za objavljivanje na portalu **Digitalnog repozitorijuma Univerziteta u Beogradu**.

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog zvanja doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu

U Beogradu, \_\_\_\_\_

**Potpis doktoranda**



## IZJAVA O KORIŠĆENJU

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

### RAZVOJ MODELA TEHNOLOŠKOG PREDVIĐANJA U PREDUZEĆU

koja je moje autorsko delo.

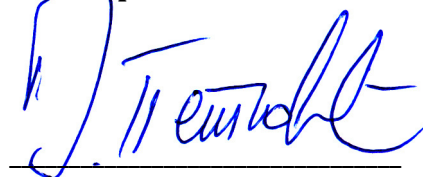
Disertaciju sa svim prilogima predala sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučila.

1. Autorstvo
2. Autorstvo – nekomercijalno
3. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerade
4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima
5. Autorstvo – bez prerade
6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima

U Beogradu, \_\_\_\_\_

**Potpis doktoranda**



\_\_\_\_\_