

EKSPERTSKO PLANIRANJE PROIZVODNJE

Dr Dejan Curović, dipl. inž.
Mašinski fakultet, Beograd

Prof. dr Branko Vasić, dipl. inž.
Mašinski fakultet, Beograd

Asis. dr Vladimir Popović, dipl. inž.
Mašinski fakultet, Beograd

Nada Curović, dipl. inž.
Elektromreža Srbije

Autori ovog rada bavili su se problematikom predviđanja i pomoći pri donošenju odluka u upravljanju savremenim poslovnim sistemima. Prikazana je poslednja, četvrta, faza EPPA analize koja predstavlja kvantifikaciju problema reprezentovanu kroz obradu podataka prikupljenu u prethodnim fazama EPPA analize. U radu su definisane sve četiri komponente problema koji se kvantifikuju od strane ekspertskeg tima: kompleksnost i prioritarnost problema, kao i njegova finansijska i vremenska komponenta.

Ključne reči: predviđanje, EPPA metoda, ekspertska proena, kvantifikacija problema

EXPERT PLANNING PRODUCTION

In this paper authors have presented the forecasting and decision support systems in modern business systems management. The last, fourth, phase of EPPA analyzes, witch is a problem quantification phase that process data collected in previous phases of shown EPPA method. All four components that are going to be quantified by the expert team, are defined in this paper. These components are: problem complexity and priority, as well as its financial and time component.

Key words: forecasting, EPPA method, expert evaluation, problem quantification

UVOD

Planiranje, ili kako se na mnogo mesta može naći kao predviđanje (eng. Forecasting), je pre svega kompleksan inženjerski zadatak u svakoj oblasti proizvodnje. Kao ilustracija može da posluži mnoštvo pokušaja planiranja proizvodnje koji su doveli do potpunog kraha kako projekta tako ne retko i samih firmi koje su u isti postupak ušle. Tako se mogu navesti primeri letećih automobila, predviđeni krah pneumatika (pre 100 godina) i dr. Da li će se navedene tehnologije ostvariti u većoj meri je moguće sa sigurnošću utvrditi kako kroz intuitivne, kao

neformalne, metode, tako i kroz kvalitativne i kvantitativne metode planiranja, tj. predviđanja.

Ako se poslužimo uslovnim poređenjem, odnosno poredimo tehnološko inovativni razvoj jedne industrijske grane sa upravljanjem preookeanskim brodom dobićemo sledeće:

1. Da bi brod koji je krenuo na put od Singapura do Hong Kong-a, koji je na udaljenosti od 3.000 nautičkih milja, potrebno je da svoj smer upravljanja menja za 1° kako se ne bi *slomila* krma za upravljanje brodom, **odnosno**
2. Organizacije koje žele da opstanu na sve zahtevnijem tržištu svoje ciljeve i planove projektuju i za više decenija unapred. Na primer ROLLS ROYCE, deo koji se bavi proizvodnjom avio motora, predviđa da će

se u periodu do 2022. godine u svetu prodati ukupno 41.000 aviona u vrednosti od 2.170 milijardi dolara. Za navedeni broj aviona u tom periodu biće potrebno ukupno 94.043 motora u vrednosti od, uključujući i delove, 510 milijardi dolara. U ukupnom broju novih aviona linijske letilice kapaciteta od 110 do 400 putnika učestvovalaće sa 44%, odnosno gotovo 18.000 aviona. Istovremeno će biti potrebno 13.948 poslovnih aviona, 8.319 regionalnih sa 30 do 90 putnika i 910 transporterata. U narednih 20 godina Azija će na tržištu komercijalnih aviona učestvovati sa 27%, a do 2018. godine će premašiti Severnu Ameriku i postati najveće svetsko tržište. U tome periodu sa tržišta Evrope i Severne Amerike povući će se gotovo 7.000 aviona, pa će njihova zamena morati da se obavlja godišnjim isporukama 350 novih aviona.

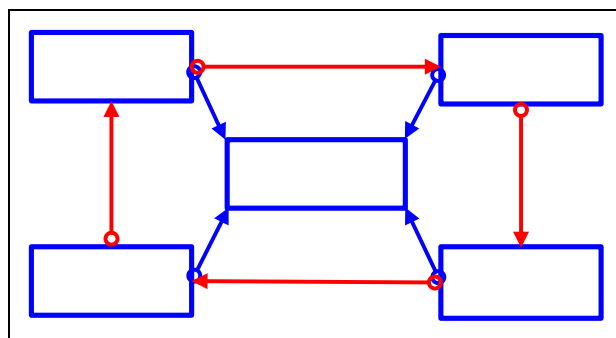
Navedeno istraživanje predstavlja osnovu razvoja kompanije a pripreme za dostizanje postavljenih ciljeva, dobijenih na osnovu kompleksnih istraživanja koje treba dostići 2022. godine, počinju odmah nakon dobijanja rezultata istraživanja.

U ovom radu opisan je razvoj modela/metode koja se može koristiti kao jedna od funkcija planiranja razvoja i na osnovu koje se može razviti model ekspertskog sistema. Posebno se obrađuju slučajevi kada raspoloživi podaci nisu podobni za statističku analizu i kada su matematičke aproksimacije neprimjenjive, odnosno onda kada organizacije nisu u mogućnosti da se bave dugotrajnim istraživanjima kroz kvalitativne metode. Model se stoga predviđa za korišćenje u organizacijama koje se bave finalnom proizvodnjom i koje kao zaposlene imaju eksperte koji rade na poslovima projektovanja/proizvodnje i projekcija razvoja sa stanovišta potreba tržišta, performansi i dr. Eksperti koji se bave eksploatacijom, održavanjem i reciklažom su posebno razmatrani.

EPPA METOD – OPŠTI PRINCIP

Ekspertsko planiranje proizvodnje autobusa, tj. EPPA metod je u ranoj fazi zavisna od rasuđivanja visokokvalifikovanih eksperata iz raznih oblasti i predviđene zakonske regulative koja se odnosi na duži rok. Na primer u automobilskoj industriji su duže vreme poznate norme EU da se do 2015. godine mora omogućiti da 95% automobila bude reciklabilno. Kako postići takve rezultate ukoliko se već danas ne krene u razvoj i kako kvantifikovati

rezultate dobijene kroz mišljenja učesnika ispitivanja? To je pojedinačna moć koja uz dopunu kvantitativnih faktora, obezbeđuje poboljšanja u politici donošenja odluka koje mogu biti pod uticajem ličnih sklonosti i očekivanja. EPPA metoda odražava te personalne faktore. Eksperti čija su mišljenja prezentovana u izveštaju često su u poziciji da utiču na događaje, pa iz tog razloga prognozu čine još validnijom. Čak i da događaji u budućnosti rezultuju promenom pravca pojedinačnog planiranja, to ne utiče negativno na korisnost EPPA studije. EPPA izveštaji su prvenstveno objektivni zato što prikazuju pravac razvoja tehnologije, materijala i istraživanja tržišta unutar industrije i analiziraju njihovu potencijalnu stratešku važnost. EPPA metod za razliku od mnogih kvalitativnih metoda planiranja ne koristi ponovljene krugove pitanja, najpre da bi se smanjilo potrebno vreme za dobijanje svrsishodnih rezultata, zatim da bi se o dobijenim rezultatima mogli izjašnjavati lokalni stručnjaci kojima je u interesu da se razvije svrsishodno prevozno sredstvo a svi rezultati se kasnije kvantitativno proveravaju.



Slika 1. EPPA metoda

Sušтина EPPA analize je sadržana kroz 4 procesa, i to:

1. UOČAVANJE PROBLEMA ILI UGROŽENE KONKURENTNOSTI (gde se vrši određivanje timova eksperata i način pokretanja ekspertize)
2. IZBOR EKSPERATA I PONDERISANJE NJIHOVIH ULOGA
3. ODERĐIVANJE NEUREĐENOG NIZA PROBLEMA (ekspertski tim kroz tehnike grupnog odlučivanja odrediti sve što je problem u rešavanju situacije identifikovane u koraku 1) i
4. KVANTIFIKACIJA PROBLEMA (deo metode koji će biti objašnjen u ovom radu).

KVANTIFIKACIJA PROBLEMA

Četvrti korak metode EPPA je, u stvari, operativni matematički deo modela. Prikupljena ekspertska mišljenja saznanja i iskustva se numerički obrađuju kako bi problem u celosti kvantitativno odredio i kao takav procesuiran donosiocu odluke na razmatranje i usvajanje rešenja. U ovom koraku ekspertski tim usmeren koordinatorskim timom kvantifikuje i određuje napred definisan niz problema.

Svaki problem, element skupa koji je definisan u prethodnom koraku biće sada određen sa četiri komponente.

$$P_i (k_i, f_i, t_i, p_i), \quad i=1, \dots, n$$

Gde je:

- n - broj uočenih i definisanih problema
- P_i - konkretan problem
- k_i - kompleksnost problema P_i
- f_i - finansijska komponenta problema P_i
- t_i - vremenska komponenta problema P_i
- p_i - prioritarnost problema P_i (preferenca donosioca odluke)

Kompleksnost k_i

Kompleksnost je vrlo nezahvalna karakteristika za determinaciju. Subjektivna je i ocena šta jeste ili nije kompleksno. U tom smislu bi ovde za potrebe praktične upotrebe metode u realnim sistemima bilo gubljenje vremena ulaziti u analize kompleksnosti konkretnih problema. Ono što je zaista od koristi i što je u krajnjoj liniji i interes donosioca odluke je oceniti koliko je kompleksno rešiti problem, odnosno koliko je teško doći do razrešenja konkretne prepreke. Ponekad zaista kompleksne situacije se lako rešavaju jer su za to već razvijeni mehanizmi, odnosno za navedeno postoje tehnike i tehnologije, dok neke banalne situacije koje su kristalno jasne postaju krajnje nerešive usled nekih spoljnih okolnosti (npr. zakonska i normativna ograničenja).

U tom smislu je ekspertima dato da svaki od problema ocene unificiranom skalom složenosti rešavanja problema. Članovi grupe po EPPA metodi ocenjuju probleme po rešivosti sa svog stručnog aspekta, po unificiranoj skali:

- 1- lako rešiv problem
- 2- rešiv problem
- 3- umereno rešiv problem
- 4- teško rešiv problem
- 5- nerešiv problem

Za potrebe metode formirana je kvantitativna matrica kompleksnosti K gde je P_i konkretni problem; \check{C}_j učesnik u projektu, a X_{ij} ocena j-tog učesnika o problemu i . m -broj učesnika; n -broj razmatranih problema.

$$K = \begin{matrix} & \check{C}_1 & \check{C}_2 & \dots & \check{C}_m \\ \begin{matrix} P_1 \\ P_2 \\ \dots \\ P_n \end{matrix} & \left| \begin{matrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1m} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nm} \end{matrix} \right. \end{matrix}$$

Unutar matrice kompleksnosti se ne očekuju veliki broj ekstremnih ocena. Lako rešivi problemi su verovatno sublimirani unutar nekih kompleksnijih, a one koje eksperti mogu smatrati nerešivim verovatno su rešeni unutar tehnika grupnog odlučivanja. Svedeno, *ne beži* se od toga da može doći i do takvih ocena, i da ovde u modelu treba predvideti korak za ponovno razmatranje i analizu takvih situacija. Može se posmatranjem matrice kompleksnosti i uočiti subjektivnost pojedinih stavova. Neki stručnjaci celu situaciju smatraju manje kompleksnom pa su i njihove ocene pojedinih problema bliže takvom gledištu, dok je sa drugima sasvim suprotna situacija. To uopšte nije loša situacija, jer u stvari i odražava multidisciplinarnost same EPPA metode. Ni jedna situacija sa stanovišta svake struke nije i ne treba da izgleda identično. Cilj je i što šire oceniti i razmotriti stanje.

U sledećem koraku se sve ove ocene sabere i dobije se niz Kr_i – niz ranga kompleksnosti.

$$K = \begin{matrix} & \check{C}_1 & \check{C}_2 & \dots & \check{C}_m & \\ \begin{matrix} P_1 \\ P_2 \\ \dots \\ P_n \end{matrix} & \left| \begin{matrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1m} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nm} \end{matrix} \right. & \left| \begin{matrix} Kr_1 \\ Kr_2 \\ \dots \\ Kr_n \end{matrix} \right. \end{matrix}$$

Gde je

$$Kr_i = \sum_{j=1}^m X_{ij}, \quad i = 1, \dots, n$$

Niz ranga kompleksnosti svakom od problema dodeljuje broj Kr_i koji na taj način određuje njegovu kompleksnost rešenja sa stanovišta celog ekspertskeg tima. Ovaj niz se može urediti po opadajućem nizu kako bi smo sagledali šta su teže rešivi a šta manje složeni problemi pred proizvodnom organizacijom. Radi boljeg uvida sada se ovaj uređeni niz može podeliti na nekoliko podgrupa. Tako se formiraju npr tri

skupa: problemi visoke kompleksnosti rešivosti – III rang kompleksnosti, problemi srednje kompleksnosti – II rang kompleksnosti, i problemi niže kompleksnosti rešivosti – I rang kompleksnosti. Kako bi smo odredili koje su granične vrednosti za pripadnost jednoj od skupina po EPPA metodi najpre se određuje korak – kor.

$$kor = \frac{\max Kr_i - \min Kr_i}{3},$$

Gde je:

max Kr_i – broj sa maksimalnom vrednošću unutar niza, ili problem čiji je rang kompleksnosti po mišljenju eksperata najviši

min Kr_i – broj sa minimalnom vrednošću unutar niza, ili problem čiji je rang kompleksnosti po mišljenju eksperata najniži

Ova razlika se deli na tri jer se teži da se svrstaju u tri grupe. Tačnije, u zavisnosti na koliko podgrupa se teži da se podeli niz, na toliko će se podeliti i dobiti korak za granice svake grupe. Treba napomenuti da rang I, II ili III ne označava da se radi o realno lakim problemima za rešavanje ili realno teškim, već da su unutar onoga što se dobija oni tako gradirani. Razlog za to su maksimalne i minimalne vrednosti koje određuju granice. Što su ove vrednosti bliže jedna drugoj radi se o realno ujednačenijim kompleksnostima, i obrnuto - što su dalje kompleksnost problema je šireg dijapazona.

Sada se pripadnost po grupama i granice mogu definisati na sledeći način:

$$I \in (Kr_i, Kr_i \leq \min Kr_i + kor), \quad i = 1, \dots, n$$

$$II \in (Kr_i, \min Kr_i + kor < Kr_i \leq \min Kr_i + 2 \cdot kor), \\ i = 1, \dots, n$$

$$III \in (Kr_i, \min Kr_i + 2 \cdot kor < Kr_i \leq \min Kr_i + 3 \cdot kor), \\ i = 1, \dots, n$$

Kompleksnost sa faktorom preference

Napred određena kompleksnost rešivosti problema je primenjiva i potpuna kada ne uključujemo preferencu donosioca odluke. Ako želimo da ovde damo u odlučivanju veći značaj jednim članovima ekspertskeg tima nad drugim, primenićemo određivanje kompleksnosti uz faktor preference. To se radi kada želimo da u rešavanju *krizne* situacije vezane za, na primer, proizvodnju određenog sklopa autobusa veću

težinu u odlučivanju imaju konstruktori, a ipak ne želimo da zanemarimo i isključimo iz tima stručnjake srodnih profesija.

U ovakvom modelu kakav je predviđen EPPA metodom ovde nije moguće primeniti jednostavno težinske faktore. Razlog je što bi to dalo potpuno pogrešnu sliku stanja. Na primer, stručnjak čije mišljenje želimo da više uvažimo da ocenu 1 – lako rešiv, za određeni problem, a mi ga faktorisanjem povećamo na 2 što više uopšte ne oslikava njegovo mišljenje. U ukupnom rangju kompleksnosti dobićemo nerealnu sliku. Tako da prethodno iznet princip rangiranja kompleksnosti nije primenjiv za ove slučajeve.

Ovde je korišćena metoda osrednjavanja i uvođenja virtuelnih učesnika.

Najpre se u startu na isti način formira kvantitativna matrica kompleksnosti K gde je P_i konkretni problem; \check{C}_j učesnik u projektu, a X_{ji} ocena j-tog učesnika o problemu i. m-broj učesnika; n-broj razmatranih problema.

		\check{C}_1	\check{C}_2	...	\check{C}_m
K =	P_1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1m}
	P_2	X_{21}	X_{22}	...	X_{2m}

	P_n	X_{n1}	X_{n2}	...	X_{nm}

Sada se uoče članovi čijem mišljenju dajemo veći značaj. Za svakog člana kog želimo da faktoriramo \check{C}_j , uvodimo još jednog virtuelnog \check{C}_j^* . Virtuelnom članu pripisujemo iste ocene koje je dao član tima \check{C}_j . Na taj način je dotičnom članu ekspertskeg tima data uloga koja vredi praktično dva glasa.

		\check{C}_1	\check{C}_2	...	\check{C}_j	\check{C}_j^*	...	\check{C}_m
K =	P_1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1j}	X_{1j}^*	...	X_{1m}
	P_2	X_{21}	X_{22}	...	X_{2j}	X_{2j}^*	...	X_{2m}

	P_n	X_{n1}	X_{n2}	...	X_{nj}	X_{nj}^*	...	X_{nm}

Međutim, ako postoji više članova koje faktoriramo ali ne želimo da budu jednako vrednovani, onda ćemo uvesti skalu. Npr. članovi za čije se glasove uvodi jedan virtuelni, članovi za čije se glasove po istom principu uvodi dva ili više virtuelna. Ovo će zavisiti direktno od preference donosioca odluke. Ovde se u matematički model na direktan način unosi težište stava koje treba da prevlada.

Sada se rang kompleksnosti Kr_{pi}^* određuje metodom osrednjavanja mišljenja.

	Č ₁	Č ₂	...	Č _j	Č _j [*]	...	Č _m	Krp _i [*]
P ₁	X ₁₁	X ₁₂	...	X _{1j}	X _{1j} [*]	...	X _{1m}	Krp ₁ [*]
K = P ₂	X ₂₁	X ₂₂	...	X _{2j}	X _{2j} [*]	...	X _{2m}	Krp ₂ [*]
...
P _n	X _{n1}	X _{n2}	...	X _{nj}	X _{nj} [*]	...	X _{nm}	Krp _n [*]

b_{ij} - vreme trajanja za koje postoji verovatnoća od 5% da će sve aktivnosti na rešavanju i – tog problema trajati duže od naznačenog termina. **Procenjeno od člana j ekspertskog tima**

m_{ij} - vreme trajanja i-tog problema sa najvećom verovatnoćom dešavanja. **Procenjeno od člana j ekspertskog tima**

$$Krp_i^* = \frac{\sum_{j=1}^{m^*} X_{ij}}{m^*}, \quad i=1, \dots, n,$$

Gde je:

X_{ij} - ocena j -tog učesnika za i -ti problem

m^{*} - ukupan broj članova tima uključujući i virtuelne

Krp_i^{*} - prosečna ocena kompleksnosti za svaki n-ti problem, koja uključuje i ocene virtuelnih članova.

Ako sada uporedimo osrednjenu vrednost ocene Krp, bez virtuelnih i sa virtuelnim članovima, uočićemo da se sa uvođenjem ovih članova ukupna prosečna ocena približava mišljenju stručnjaka ekspertskog tima kome dajemo veći težinski značaj. Ovaj se niz takođe može urediti po opadajućem redosledu i na sličan način se mogu odrediti rangovi.

Vremenska komponenta t_i

U procesu određivanja vremenske i finansijske komponente govori se svakako o stohastičkim vrednostima. Nemoguće je očekivati da se u ovom trenutku analize deterministički precizno daju vrednosti i odredi tačno koliko je vremena ili novca potrebno za otklanjanje svakog problema pojedinačno. Vremensku komponentu je u ovom koraku ipak jako bitno što je moguće bliže odrediti jer je jako važna za izradu dinamičkih planova implementacije i planiranja procesa. U te svrhe će se primeniti statističke metode kojima će se vrednost bliže predvideti, koje se primenjuju i u PERT tehnici za vremensku komponentu, kako bi kasnije bile upotrebljive u svrhe izrade mrežnih dijagrama planiranja procesa.

Eksperti u timu imaju zadatak da odrede tri vrednosti za razrešenje svakog problema pojedinačno, na osnovu svojih ličnih iskustvenih baza, i angažovanja na sličnim projektima:

a_{ij} - vreme trajanja za koje postoji verovatnoća od 5% da će sve aktivnosti na rešavanju i – tog problema biti završene do naznačenog termina. **Procenjeno od člana j ekspertskog tima**

Jasno je da se radi o tri procene od kojih je jedna krajnje optimistička (a_{ij}), druga optimalna (m_{ij}) i pesimistička (b_{ij}). U tom slučaju i odnos ovih vrednosti između sebe mora biti:

$$a_{ij} \leq m_{ij} \leq b_{ij}$$

Polazeći od pretpostavke da se zakon raspodele vremena može aproksimirati β raspedelom primenjuju se izrazi za određivanje približne vrednosti očekivanog vremena izvršenja:

$$(t_e)_{ij} = \frac{a_{ij} + 4m_{ij} + b_{ij}}{6}$$

Kao i varijansa za i-ti problem procene j-tog člana tima:

$$v_{ij} = \frac{(b_{ij} - a_{ij})^2}{36}$$

Gde varijansa predstavlja meru odstupanja izvršenja od očekivanog vremena izvršenja. Primenom ovim statističkih metoda može se sastaviti sledeća pregledna tabela. Tabela T – očekivanih vremena izvršenja t_e, sa pripadajućim varijansama v_e.

	Č ₁	Č ₂	...	Č _m
P ₁	(t _e) ₁₁ , (v _e) ₁₁	(t _e) ₁₂ , (v _e) ₁₂	...	(t _e) _{1m} , (v _e) _{1m}
T = P ₂	(t _e) ₂₁ , (v _e) ₂₁	(t _e) ₂₂ , (v _e) ₂₂	...	(t _e) _{2m} , (v _e) _{2m}
...
P _n	(t _e) _{n1} , (v _e) _{n1}	(t _e) _{n2} , (v _e) _{n2}	...	(t _e) _{nm} , (v _e) _{nm}

Ako se izvrši *osrednjavanje* dobijenih vrednosti za svaki problem P_i, dobiće se očekivano vreme izvršenja (t_e)_i sa pripadajućim varijansama :

$$(t_e)_i = \frac{\sum_{j=1}^m (t_e)_{ij}}{m}, \quad i = 1, \dots, n$$

$$(v_e)_i = \frac{\sum_{j=1}^m (v_e)_{ij}}{m}, \quad i = 1, \dots, n$$

Na taj način svaki od problema P_i je određen vremenskom komponentom t_i.

Finansijska komponenta f_i

Za donosioca odluke ovo je veoma važna karakteristika, ali ujedno i svakako najkomplikovanija za predviđanje. Ima jako puno faktora koji mogu *poljuljati* i najgrublju procenu finansijske konstrukcije implemantacije u svakog dela projekta. Ako izuzmemo pomeranja na tržištu, nepredviđene troškove, promene cena, inflacione karakteristike, društveno – političkih dešavanja itd. ostaje nam jako malo parametra koje možemo smatrati konstantnim u projektovanju finansijske konstrukcije za budući period.

Tri su osnovne metode za procenu troškova.

Metode procene troškova

- **Iskustveni metod** – projekat se rastavlja na delove, zadatke, a zatim se na osnovu sopstvenog i tuđih iskustava procenjuju i dodeljuju troškovi za pojedine zadatke. Grub i neprecizan metod, može da dovede do značajnih nepreciznosti i netačnosti.
- **Statistički metod** – za planiranje i procenu troškova se koriste prethodno prikupljeni i statistički obrađeni podaci o troškovima realizacije pojedinih aktivnosti i poslova na već završenim projektima. Znatno je moderniji i tačniji metod od iskustvenog.
- **Normativi metod** – procena troškova se vrši na osnovu normativa i standarda vremena potrebnog za izvođenje posmatrane aktivnosti i normativa za korišćenje potrebnih resursa. Potrebna vremena za izvršenje aktivnosti se zatim prevode u troškove aktivnosti uz pomoć cene radnog časa za određenu vrstu posla.

Pored egzaktnih, izmerenih i usvojenih normativa, u praksi se najčešće koriste iskustvene norme.

U metodi je primenjen normativni metod opisivanja komponenti koji može da se koristi u približno tačnim procenama veličina investicija. Ekspertski tim uz pomoć stručnjaka ekonomske i menadžerske struke unutar proizvodne organizacije ocenjuje finansijske komponente po normativnim standardima svakog od problema po sadašnjim cenama, po današnjem stanju na zalihama organizacije (procena – šta se ne mora pribavljati, čime raspoložemo: sirovine, oprema, delovi, tehnologije, ljudski potencijal...). Na taj način je formiran početni niz F:

	F
P_1	f_1
P_2	f_2
...	...
P_i	f_i
...	...
P_n	f_n

Ovaj osnovni niz se sada modifikuje predviđanjima koja će uključiti što više uslovnih parametara, pri čemu će Δf_i će biti vrednost modifikacije koja će obuhvatiti sve promene koje se mogu očekivati. Ova razlika može imati i pozitivan i negativan predznak, u zavisnosti šta se očekuje, a može se usvojiti i nula u slučaju da je vrednost godinama fiksna i nema trend promena, kao i u slučaju da se realizaciji pristupa odmah. Tako se uključivanjem ove vrednosti dobija:

	F^*
P_1	$f_1 + \Delta f_1$
P_2	$f_2 + \Delta f_2$
...	...
P_i	$f_i + \Delta f_i$
...	...
P_n	$f_n + \Delta f_n$

$$f_i^* = f_i + \Delta f_i, \quad i = 1, \dots, n$$

gde je

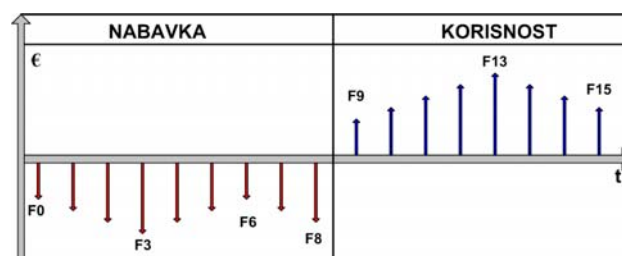
f_i^* - konačna procenjena finansijska komponenta

f_i - osnovna finansijska komponenta

Δf_i - modifikacija finansijske komponente

n - broj problema koji se ocenjuje

Ako grubo posmatramo finansijsku konstrukciju nabavka/korisnost na modelu investicije koja obuhvata projektovanje i razvoj pre plasmana na tržištu, dobićemo grafik novčanih tokova kao na slici 2.



Slika 2. Tokovi novca u dinamičkom planu realizacije

U ovakvoj projekciji nabavka će trajati nekoliko godina, i imati troškove do F₈. Troškovi se grubo mogu podeliti na:

- Fo inicijalni troškovi
- F₁ do F₃ za konceptualno i preliminarno projektovanje,
- F₄ do F₆ za detaljno projektovanje i razvoj, i
- F₇ do F₈ za proizvodnju i/ili konstrukciju.

Neto dobiti ili prihodi se javljaju u određenom vremenskom intervalu od takođe više godina. I njihova raspodela toka novca je na grafiku od F₉ do F₁₅. Vrednost pri rashodovanju ili troškovi rashodovanja, ako ih ima, uključeni su u F₁₅.

Ako se ovako posmatra svaki od procesa jasno je da je najlakše predvideti vrednost Fo, jer je u vremenu najbliža, dok što se više udaljava neizvesnost postaje veća. To je loše i zato što najviše rukovodstvo pre svega interesuje profit, koji će se u ovom slučaju javiti posle izvesnog vremena i ponekad posle znatnijih ulaganja a teško ga je proceniti ako je u vremenu pomeren znatno od inicijalne tačke projekta.

Opšti dijagram toka novca može poslužiti kao kontrola vrednosti dobijenih za niz F*. U slučaju neslaganja komponenti, neke vrednosti mogu biti ponovo ocenjivane ili analizirana njihova procena po parametrima koji je čine.

Na ovaj način je određena i finansijska komponenta f_i u četvrtom koraku metode EPPA.

Prioritetnost p_i

Parametar prioritetnosti je možda jedan od najvažnijih u ovom setu parametara koji se određuju u četvrtom koraku metode. Cilj je dobiti redosled rešavanja problema i otklanjanja prepreka na konkretnom projektu. Pravilan redosled poteza će omogućiti izuzetnu konkurentnost i visoki profit. Sa druge strane, loša procena prioritetnosti aktivnosti, može voditi do lošeg dinamičkog plana, neblagovremenih i zakasnelih reakcija i u tom smislu do potpunog neuspeha projekta.

Članovi ekspertskeg tima su zamoljeni da po kriterijumima svog sektora rada izvrše rangiranje. Tako je dobijen skup alternativa redosleda rešavanja problema. Sve alternative su smeštene u jednu bazu i dobijena matrica individualnog poretka.

Svaki član Č_j daje svoju alternativu rasporeda i ona se u matrici nalazi u j-toj koloni.

Rang	Č ₁	Č ₂	...	Č _j	...	Č _m
1	P2	P9	...	P4	...	P4
2	P6	P6	...	P2	...	P9
...
i	P8	P5	...	P5	...	P8
...
n	P7	P4	...	P7	...	P5

Zatim, da bi se dobio konačni redosled koraka rešavanja problema, primenjuje se model zbira relacija poretka.

Nakon definisanja matrice poredaka alternativa, po svakom učesniku, proračunava se matrica ranga, tj. dominacije. Tu se evidentira koliko svaki problem puta dominira na preostalima. Rezultat ove relacije je matrica R prikazana u sledećoj tabeli.

Relacija poretka - matrica R					Vektor V
	P ₁	P ₂	...	p _n	
P ₁	-	3	...	5	Σr _{1j}
P ₂	m-3	-	...	4	Σr _{2j}
...	-
p _n	m-5	m-4	...	-	Σr _{1n}

R₁₂=3 znači da je problem 1 tri puta višeg prioriteta od problema 2, itd. Kada za svaki problem saberemo prioritete dobijemo vektor V. Vektor V je ukupan zbir ranga svake i-te alternative.

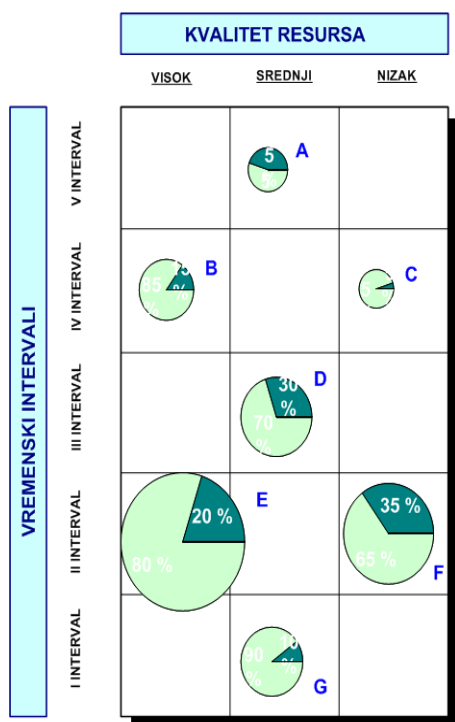
$$V_i = \sum_1^n r_{ij}$$

Ovaj broj će pokazivati kojeg je ranga određeni problem u odnosu na ostale i kojoj grupi se najpre treba pristupiti. Uređivanjem niza V po opadajućem redu dobiće se poredak rešavanja problema u konkretnom projektu. Može se uočiti grupisanje problema te se izvrši podela na nekoliko rangova koji će se dalje razmatrati.

Prioritetnost uz preferencu donosioca odluke

Organizacije koje su projektno orijentisane moraju biti pažljive pri izboru tipa i kvantiteta projekata na kojima se angažuju zbog ograničenja raspoloživih resursa. Pošto su rokovi često kritični nije uvek moguće zaposliti nove kadrove i izvesti obuku dovoljno brzo ili angažovati podizvođače, čija znanja opet mogu biti predmet razmatranja. Često iz tih razloga u definisanju prioritetnosti treba uključiti

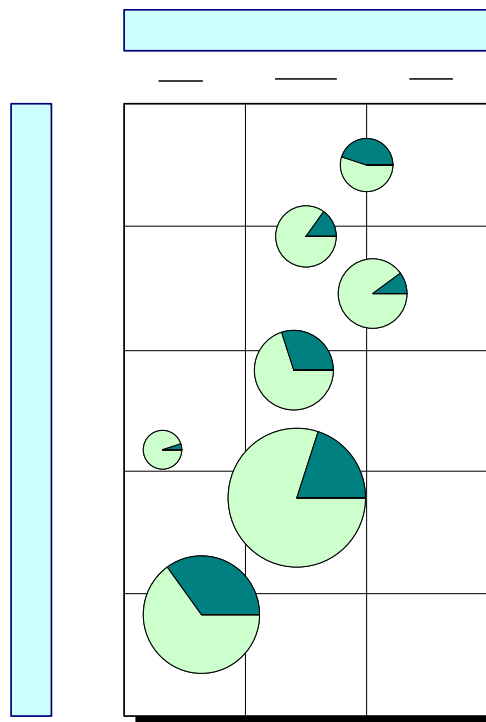
preference proizvodne organizacije. Najviše rukovodstvo će najpre, prema EPPA metodi, odrediti strategiju biranja prioriteta, grafičkom metodom projektnih mapa. Na slici 4 prikazana je tipična projektna mapa. Svaki krug predstavlja sub projekat ili problem koji se rešava. Položaj svakog kruga predstavlja kvalitet potrebnih resursa i vremenski trenutak u kojem ga pokrećemo. Veličina kruga predstavlja veličinu dobiti koja se može ostvariti, „pita grafikon“ pokazuje mogući nivo angažovanja sopstvenih kadrova i sirovina sa zaliha.



Slika 3. Osnovna mapa

Na slici 3, npr. subprojekat-problem A, ima relativno malu dobit i koristi resurse srednjeg kvaliteta. Projekat A se realizuje u poslednjem intervalu vremena i ima mogućnost angažovanja 45% iz sopstvenih zaliha materijala i kadrova.

Slike 4, 5 i 6 prikazuju tri različita tipa mapa, koje odslikavaju moguće preference koje može da zada donosioc odluka. Slika 4 pokazuje mapu visoko rizičnog pristupa rešavanju problema gde se zahtevaju visoko kvalitetni resursi u startu. Suočavanje sa kompleksnim angažovanjima sredstava na početku razvojnog procesa. Rizik je veći, ali se očekuje i ostvarivanje profita ranije. Ovo je primer kada se organizacija opredeljuje za što brže postizanje konkurentnosti i želi većim rizikom i većim inicijalnim angažovanjem resursa da postigne ciljeve.

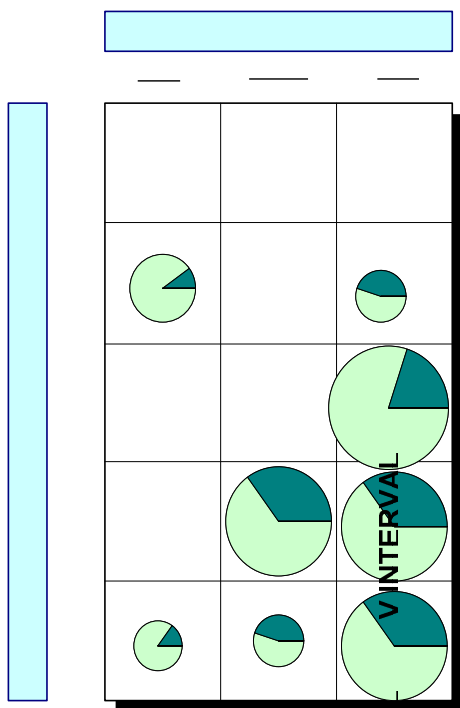


Slika 4. Tipična mapa projekata visokog rizika

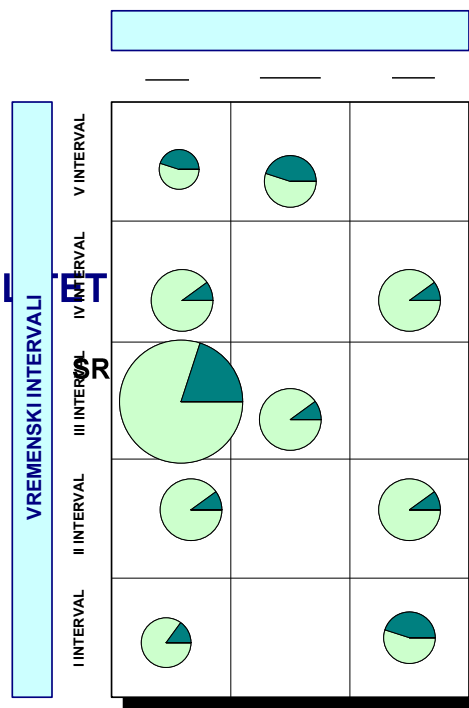
Slika 5 pokazuje mape konzervativnih, profitno orijentisanih pristupa. To govori da se radi uglavnom o organizacijama koje rade projekte niskog rizika koji zahtevaju resurse niskog kvaliteta. Ovo može biti primer mape izbora u proizvođačkim firmama čiji su projekti rađeni uglavnom za povećavanje proizvodnje. U ovakvom pristupu najviše rukovodstvo izražava svoju preferencu da u startu nema velika ulaganja. Kreće sa problemima čije rešavanje angažuje resurse nižeg kvaliteta, sa onima koji će mu brže doneti profit. Gleda da više angažuje sopstvena sredstva, da ima što manje nabavki i da odlaže ulaganje većih suma novca. Pristup aktuelan kada se izbegavaju krediti i slični finansijski aranžmani. Slika 6 pokazuje mapu balansiranog pristupa, gde su resursi svih kvaliteta iskorišćeni, obično sasvim efikasno.

Veoma delikatna stvar je formirati ovaj balans, kao i ujednačiti ulaganja sa angažovanjem resursa, angažovanjem kadrova i sopstvenih sredstava.

Na ovaj način jednom od ovih mapa donosioc odluke zadaje ekspertima *trasu* u kojoj oni treba da smeste svoje probleme, tj. daje im šemu kojoj teže. Naravno, ne očekuje se da se određeni projekat u potpunosti može poklopiti sa zadatom mapom već da treba da teži jednom od pristupa.



Slika 5. Tipična mapa konzervativnog, profitno orijentisanog pristupa



Slika 6. Tipična mapa balansiranih projekata

U tom smislu prioritetnost koja se dobija kao produkt ovakvog pristupa biće usmerena na prioritetnost. Po zadavanju projektnih mapa, prioritetnost će se određivati po istim matematičkim principima datim u slučaju prioriteta bez preference. Na ovaj način je određena i kompletna prioritetnost i redosled rešavanja problema.

ZAKLJUČAK

Potreba za planiranjem proizvodnje izražena je od početka industrijske proizvodnje, predstavlja predmet stalne polemike unutar svih organizacija. Biti u koraku sa aktuelnim trendovima u svojoj branši ili ispred konkurencije stalna je težnja. Međutim, u sve opštem pritisku i stalnoj težnji ka nečemu boljem i aktuelnijem, mnogo je primera i pogrešnih procena što samo po sebi može da dovede do posledica koje mogu biti katastrofalne po organizaciju. U doba sveopšte globalizacije na svim nivoima sledoci smo gotovo svakodnevnog preuzimanja organizacija jedne od drugih. Zato je, kažu podaci, u toku 70-tih godina i do 80% svih pokrenutih projekata u bivšoj SFRJ doživelo neuspeh. Razvoj i proizvodnja su sami po sebi specifični najpre zbog kompleksnosti proizvodnje i velikog broja delova/sklopova/agregata. Danas, u svetu, ne postoji gotovo ni jedna fabrika/organizacija koja je u mogućnosti da proizvede sve delove/sklopove/agregate potrebne za finalizaciju.

KVALITET
VISOK

Da bi se sprečile ili barem ublažile posledice do kojih mogu da dovedu pogrešne procene sve više se koriste metode koje se bave planiranjem. Metode, u ovom radu kvalifikovane kao kvalitativne i kvantitativne, koriste se već dugo kod planiranja sezonskih trendova i to najčešće postavljanjem vremenskih granica. Stalnim rastom zahteva u proizvodnoj delatnosti, svakodnevnim uvođenjem novih tehnologija, gotovo sve organizacije koje žele da opstanu na tržištu moraju da se bave planiranjem na duži vremenski period, odnosno da sebi postavljaju ciljeve koji će biti preispitani, odobreni i jasno definisani.

Kao što je više puta i napomenuto, metode planiranja pre svega mogu da dugo traju, da zahtevaju angažovanje velikog broja stručnjaka a samim tim da puno i koštaju. Drugi problem koji se javlja je da gotovo sve metode koje se bave kvalitativnim planiranjem zahtevaju veliki broj usko stručnih eksperata koji bi se bavili određenom problematikom, a koje je realno teško naći - posebno za organizacije koje su ograničene resursima (ljudi, oprema i dr.).

S toga je razvoj metode ovog tipa, koja je formirana na taj način da predstavlja projekt Ekspertskog sistema, od posebnog značaja pošto je omogućeno da se kvalitativni rezultati kvantifikuju kako bi se dobio odgovarajući rezultat istraživanja. Naime, metoda polazi od činjenice da se neformalne, intuitivne, metode ne mogu izbeći i da su same po sebi

neminovne i potrebne. Najviše rukovodstvo organizacije postavlja ciljeve sa stanovišta proizvodnje (finalnog sklopa ili pojedinih delova/sklopova) i na taj način se kreće u realizaciju projekta. Kroz metodu je posebno obrađen postupak određivanje repernih tačaka, odnosno upoređenja konkurencije ili drugih organizacija koje nisu iz iste branše a mogu se uzeti kao primer za poređenje. Da bi se pokrenuo projekt EPPA metode najviše rukovodstvo postavlja i vremenska ograničenja, odnosno željeni rok za početak i završetak projekta.

Posebni korak metode EPPA je, u stvari, operativni matematički deo modela. Prikupljena ekspertska mišljenja, saznanja i iskustva se numerički obrađuju kako bi problem u celosti kvantitativno odredio i kao takav procesuiran donosiocu odluke na razmatranje i usvajanje rešenja. U ovom koraku ekspertski tim usmeren koordinatorskim timom kvantifikuje i određuje napred definisan niz problema.

Sama metoda je razvijana u pravcu neautomatizovanih informacionih sistema, odnosno u konkretnom slučaju ekspertskih sistema, tako da omogućuje:

- kontrolu – upravljanje sistemom kako bi se zadovoljili postavljeni kriterijumi;
- dijagnozu – zaključivanje o funkcionisanju sistema na osnovu rezultata posmatranja;
- interpretacija – opisivanje konkretne situacije na osnovu raspoloživih podataka;
- nadgledanje – upoređivanje stvarnog i očekivanog načina rada sistema;
- planiranje – osmišljavanje akcija;
- planiranje – zaključivanje o mogućim posledicama date situacije;
- selekciju – izbor najboljeg iz liste ponuđenih rešenja;
- simulacija – modeliranje interakcije komponenti sistema;
- tutorstvo – praćenje, uočavanje i ispravljanje grešaka u radu.

i predstavlja nov pristup problematici planiranja.

LITERATURA

- /1/ Curović, D.: RAZVOJ MODELA EKSPERTSKOG PLANIRANJA PROIZVODNJE AUTOBUSA, Doktorska disertacija, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, mart 2008.
- /2/ Stošić, B., Inovacije u tehnologiji, FON, Beograd, 1999.
- /3/ Twiss B.C.: Forecasting for Technologists and Engineers: a practical guide for better decisions, Peter Peregrinus Ltd, London, 1992.
- /4/ Stošić, B., Curović, D., Tica, S.: Metodi predviđanja u upravljanju tehnološkim inovacijama, Simpozijum IIPP, Beograd, 2005.
- /5/ Levi-Jakšić, M. – Upravljanje tehnološkim inovacijama, Čigoja štampa, Beograd, 2004. godine
- /6/ Levi-Jakšić M., Sanja Marinković, Jasna Obradović, Menadžment inovacija i tehnološkog razvoja, FON, 2005
- /7/ Makridakis S., Wheelwright S., Forecasting – methods and applications, John Wiley, New York, 1978.
- /8/ Twiss B.C.: Forecasting for Technologists and Engineers: a practical guide for better decisions, Peter Peregrinus Ltd, London, 1992.
- /9/ Martino J.P.: Technological Forecasting for Decision Making, McGraw-Hill, New York, 1993.
- /10/ Zwicky, F., 1966, "Discovery, Invention, Research Through the Morphological Approach", Macmillan, Company, Toronto.
- /11/ Kaunitz, C., Ritchey, T. & Stenström, M., 2002. "Using Morphological Analysis to Evaluate and Structure, Force Requirements in Military Units: Case study Airborne Capability", Conference Proceedings from, ISMOR 9
- /12/ Ayres, R. U. 1969. Tehnological Forecasting and Long-Range Planning. New York: McGraw-Hill
- /13/ Tica, S., Stošić, B., Curović, D.: Tehnološke inovacije i metode predviđanja, Magazin DOTS br. 9, Beograd, 2006.
- /14/ Cetron, M. 1969. Tehnological Forecasting. New York: Gordon & Breach
- /15/ Cetron M., Ralph F., Industrial Applications of Technological Forecasting, Wiley, 1971. godine
- /16/ Clarke, A. C. Profiles of the future: An Enquiry into the Limits of the Possible, rev. ed. New York: Harper & Row
- /17/ Curović, D.: Metoda Ekspertskog planiranja proizvodnje autobusa – odluka o vremenskoj implementaciji i dinamički plan realizacije, Simpozijum IIPP, Beograd, 2007.