

KOMPJUTERSKA PRIMENA SIMPLEKS METODE U REŠAVANJU PROBLEMA OPTIMIZACIJE PROIZVODNJE

COMPUTER APPLICATION OF THE SIMPLEX METHOD IN SOLVING OPTIMIZATION PROBLEM FOR PRODUCTION

Dorđe Ilić, master

Visoka poslovna škola strukovnih studija „Prof. dr Radomir Bojković“ Kruševac
e-mail: djoca.e@gmail.com

Dr Jugoslav Radulović

Fakultet za primenjeni menadžment, ekonomiju i finansije, Beograd
e-mail: jugoslav.radulovic@gmail.com

Bratislav Mikarić, spec.

Visoka poslovna škola strukovnih studija „Prof. dr Radomir Bojković“ Kruševac
e-mail: bmikaric@gmail.com

Sažetak

Poslovni uspeh u poslovno-proizvodnim sistemima se meri nizom različitih parametara. Jedan od njih je profit, na osnovu kojeg se meri uspeh (kao osnova napretka) i razvoj organizacije. U radu je primenjena simpleks metoda, korišćenjem aplikativnih programa, u organizaciji "Prve petoletke" u Trsteniku, za postizanje optimalne proizvodnje četiri proizvoda u zavisnosti od maksimalnog profita.

Abstract

The commercial success in business and production systems is measured with numerous of different parameters. One of the parameters is the profit on the basis of which the success is measured (as the basis of progress) and the development of the organization. This study used simplex

method, by using application programmes, within the organization of "Prva petoletka", in Trstenik, so as to optimize the production of four products - which is a subject to obtaining the maximum profit.

Ključne reči: *odlučivanje, simpleks metod, optimalna proizvodnja proizvoda, profit, kompjuterska primena*

Key words: *decision making, simplex method, business production system, profit, computer application*

1. Uvod

Menadžeri, u zavisnosti od znanja i nivoa u procesu odlučivanja, donose odluke u svim oblastima poslovnog sistema. Donošenje odluka nije samo posao menadžera, nego i zaposlenih u poslovnom sistemu koji donose odluke koje se odnose na njihov posao i na

poslovni sistem za koji rade [7]. Brojne su definicije odlučivanja, ali je najjednostavniju dao Rajfa N.: „Odlučivanje je izbor između određenog broja alternativa“ [6]. Danas se od savremenog menadžmenta zahteva maksimalno kvalitetno, efikasno i operativno odlučivanje.

Odlučivanje predstavlja dobro izbalansiranu presudu i posvećenost aktivnostima i prožima sve upravljačke akcije. Svi resursi su zajedno povezani preko donošenja odluka. Menadžer mora da donese odluku pre postupanja ili pre plana za izvršenje. Njegova sposobnost vrlo često sudi o kvalitetu odluke koja se preduzima, jer je menadžment uvek proces donošenja odluka i deo svake menadžerske funkcije. Bilo koja radnja nije moguća ako firma nije donela odluku o poslovnom problemu ili situaciji. Efikasnost upravljanja zavisi od kvaliteta odlučivanja. U tom smislu, menadžment je s pravom opisan kao proces odlučivanja.

Odlučivanje podrazumeva izbor, jer je donošenje odluka izbor između dve ili više alternativnih pravaca delovanja. Za bilo kakve poslovne probleme, alternativna rešenja su moguća. Menadžeri moraju da razmotre ove alternative i izaberu onu koja je najbolja za realizaciju. Da li je izabrana alternativa dobra, biće vidljivo tek u budućnosti na osnovu rezultata. Zbog toga, menadžeri moraju da preduzimaju brze i ispravne odluke u toku obavljanja svojih dužnosti. Ispravne odluke pružaju mogućnosti rasta, dok pogrešne odluke mogu dovesti do gubitka i nestabilnosti poslovne jedinice.

Postoji bliska veza između planiranja i donošenja odluka. Odlučivanje ima prioritet nad funkcijom planiranja. To je polazna tačka celog procesa upravljanja. Ustvari, odlučivanje je poseban tip planiranja, a odluka je vrsta plana koji uključuje posvećenost resursima, a za postizanje specifičnog cilja.

Mnogi smatraju da je top menadžment odgovoran za sve strateške odluke, kao što su vizije poslovnih odluka ili kapitalnih izdataka, ali i operativne odluke, kao što je obuka ljudstva. Bez upravljačkih odluka, bez akcije koje se preduzimaju, i prirodni resursi

bi ostali besposleni i neproduktivni. Upravljačke odluke treba da budu što je moguće tačnije. Zbog toga je naučno odlučivanje od suštinskog značaja.

Proces donošenja odluka obuhvata sledeće korake [9]:

- Identifikacija problema
- Identifikacija kriterijuma
- Raspodela pondera na kriterijume
- Razvijanje alternativa
- Analiza alternativa
- Izbor alternative
- Implementacija alternative
- Procena efektivnosti i efikasnosti odluke

U PPS-u (poslovno-proizvodni sistem) "Prva petoletka" iz Trstenika, postoji tražnja za proizvodima koje razmatramo. Problem u procesu proizvodnje su ograničenja u tehnološkom smislu. Kao izabrani kriterijum je uzeta maksimizacija profita pri postojećim uslovima, iako svaki proizvodni sistem želi povećanje ukupnog, a ne povećanje profita po jedinici proizvoda. Simpleks metoda, kao izabrana alternativa, primenjena je zbog svoje preciznosti i pouzdanosti. Idealna je za rešavanje problema sa više varijabli i brža je od ostalih algoritama. Ipak, posle dobijenih rešenja pažljivo treba izvršiti procenu ekonomske i tehničke efikasnosti i efektivnosti odluke.

2. Situacioni pristup

Događaji se dešavaju u vremenskim intervalima i postoje različite situacije pri donošenju odluka. Postoje situacije koje nagoveštavaju izražene mogućnosti eskalacije obaveza i povećanje gubitka [2]. Ukoliko menadžment primeti loše znake posle određene odluke i nastavi da istrajava na prethodnom kursu, može doći do produbljanja teškoća i sve lošijem poslovnom rezultatu. Takođe, u okviru poslovnih sistema, naročito proizvodnih, jako je izražen stohastički karakter zbivanja. Rizici su stalno prisutni i oni dovode do neizvesnosti u procesu odlučivanja kroz iteracije. Prema izloženom, za situacioni pristup odlučivanja treba uzeti u obzir sledeće determinante [4]:

- karakter (problemski, rutinski)

- vreme
- stohastičnost

Karakter situacije zahteva visoki nivo znanja (umne sposobnosti) menadžmenta, a duži vremenski rok veću verovatnoću nastanka nepredviđenih događaja. Polazeći od pretpostavke da je svaka odluka namenjena budućnosti, zaključujemo da usled slučajnih dešavanja može doći do teškoća u predvidivosti. Stohastičnost nas opominje na mogućnost nastanka slučajnih kombinacija raznih faktora.

3. Metode u rešavanju problema u proizvodnji

Razvoj industrijske proizvodnje i neizvesni uslovi poslovanja u društveno-ekonomskom okruženju ukazuju na potrebu za primenu matematičkih metoda. Prvi pokušaj prodora matematičkih postupaka u rešavanju problema u proizvodnji uvodi Kantorović (1939) u planiranju proizvodnje, Hičkok (1941) i nezavisno od njega Kopmans (1945) za transportni problem i Dancig (1947) sa Simpleks metodom za linearno programiranje. Uobičajno područje primene simpleks algoritma iz sastava linearnog programiranja je iznalaženje proizvodnog programa za preduzeća, pogon, odeljenja i sl [4]. Kao ograničavajući uslovi mogu se uzeti: proizvodni kapacitet pojedinih mašina, ugovorene količine proizvoda, ograničenja po vrstama repro-materijala i druga. Funkcija cilja se najčešće odnosi na: maksimalizaciju profita, maksimalizaciju korišćenja proizvodnih kapaciteta, maksimalizaciju izvoza, minimalizaciju cene koštanja itd. Kada su dostupni pouzdani i analitički podaci, linearno programiranje može biti korisno sredstvo i za makro-ekonomske analize [8]. Potvrđuje se u mnogim radovima nučnika. L. Ljunktist i T.J. Sargent [12] su primenili linearnu kvadratnu teoriju prihoda za rešavanje problema štednje. Najveći deo se bavi nacionalnim ekonomskim planiranjem, sa posebnim osvrtom na zemlje u razvoju. Formulacija problema na celu privredu može da se realizuje kroz Simpleks metode.

Problemom četiri glavna cilja makroekonomske politike (stopa rasta, inflacija, nezaposlenost i trgovinski bilans) su se bavili N.H. Mohamad i F.B. Said, a optimizacijom transportnih sredstava K. Rajan [13]. Ona je bila veoma korisna u mnogim kontekstima, posebno u energetske studijama. Rešenje za potrebu električne energije u Turskoj potražio je O. Tarkan [11] u svojim radovima. Algoritmi koji se sada koriste za rešavanje problema su modeli ravnoteže koji se oslanjaju na Simpleks metodu [10]. Potrebno je spomenuti i reprezentativni model koji tretira globalni problem energija-ekonomija i njihove interakcije sa razmatranjem odvojenih delova sveta (sa različitim tehnologijama) kao učesnicima u svetskoj ekonomiji [1]. Ona su izgrađena na ranijim linearnim modelima programiranja ravnotežnog okvira. Međutim, kao i u mnogim modelima opšte ravnoteže, veliki deo industrije zadržava linearnu strukturu i koristi Simpleks algoritam kao pomoćni metod ka konačnom rešenju.

4. Istraživanje

Predmet istraživanja ovog rada su optimalne količine četiri proizvoda firme "Prva petoletka" iz Trstenika, koji će ostvariti maksimalni profit pri datim uslovima. Radi se o dva tipa pumpe i dva tipa ventila. Na tržištu postoji interesovanje za sva četiri proizvoda, ali problem predstavljaju ograničenja po pitanju raspoloživog vremena na mašinama koje vrše obradu u procesu proizvodnje. Cilj je iznaći optimalnu varijantu u kojoj će se maksimizirati profit organizacije primenom Simpleks metoda za generisanje alternativnih rešenja.

4.1. Simpleks metoda

Simpleks metoda spada u kategoriju numeričkih intervalnih metoda. Početna simpleks tabela predstavlja početno (bazno) rešenje, formirano od dopunskih promenljivih. Za početno rešenje se bira ono rešenje kome odgovara jedinična matrica. Bazično rešenje se poboljšava kroz niz iteracija, dok se ne postigne optimalno

rešenje u skladu sa postavljenim ciljem. Funkcija cilja i ograničenja u problemima linearnog programiranja moraju da se opišu pomoću linearnih jednačina i nejednačina. U primeru, problem se svodi na maksimiziranje profita, koji se opisuje funkcijom cilja:

$$\max F(x) = 750 x_1 + 710 x_2 + 1250 x_3 + 1350 x_4$$

gde su prikazani profiti za četiri proizvoda. Ograničavajući faktori su prikazani nejednačinama i to:

$$2056 x_1 + 1433 x_2 + 1754 x_3 + 2658 x_4 \leq 70000$$

$$590 x_1 + 54 x_2 + 486 x_3 + 353 x_4 \leq 12000$$

$$581 x_1 + 70 x_2 + 207 x_3 + 520 x_4 \leq 12000$$

$$587 x_1 + 63 x_2 + 548 x_3 + 68 x_4 \leq 11000$$

$$330 x_1 + 0 x_2 + 761 x_3 + 546 x_4 \leq 4000$$

$$213 x_1 + 0 x_2 + 21 x_3 + 21 x_4 \leq 2000$$

gde su sa leve strane nejednakosti prikazane potrebna, a sa desne limitirana vremena operacija na mašinama. Za potrebe proizvodnje ova četiri proizvoda, razmatrano

Tabela 1. Završna iteracija Excel 2010

Provera	750 ×X ₁ +	710 ×X ₂ +	1250 ×X ₃ +	1350 ×X ₄		
	0	24,46103	17,0233	1,91439	41230,902	Tablično
					41230,9	Preko F-je cilja
Zakružene vrednosti		24	17	2	40990	

5. Analiza rezultata

Dobijeni rezultati nam ukazuju da je najefektnije sa profitne strane proizvesti 24 ventila V1, 17 pumpi P1, 2 pumpe P2 i nijedan ventil tipa V2 sa maksimalnim profitom od 40.990 novčanih jedinica. U radu se razmatra optimizacija tehničke efektivnosti i ekonomske efikasnosti. Za merenje efikasnosti ulaza, koristi se jedan od najjednostavnijih i najpoznatijih algoritama - linearno programiranje, tim pre što je rešavanje procesa (Simpleks metodom) olakšano korišćenjem personalnog računara i aplikativnim programima [5]. Složenost matematičkih metoda je veća kada se meri produktivnost granica u tehničkom, a ne u ekonomskom smislu, jer se u prvom slučaju moraju razmotriti merne jedinice za različite ulaze koji se koriste, a drugom se izražavaju podaci u novčanim jedinicama. Simpleks

je šest ključnih obrada: struganje, bušenje, glodanje, brušenje, lepovanje i ručna obrada. Cilj zadatka je rešavanje četiri nepoznate, posle čega možemo doneti odluku o optimalnom broju za proizvodnju i plasman proizvoda.

4.2. Rezultati istraživanja

Mnogobrojni su softverski paketi za rešavanje Simpleks algoritma. Majkrosoft nudi svoju biblioteku, u okviru koje postoje paketi i moduli za rešavanje ovog problema. U radu se koristi tabelarni pristup rešavanja aplikativnim programom *MS Excel 2010*, koji u potpunosti zadovoljava. Zadatak je rešavan u pomenutom aplikativnom programu. Rešavanje ovog modela podrazumeva traženje optimalnih vrednosti promenljivih odlučivanja x_1 , x_2 , x_3 i x_4 u cilju maksimizacije ukupnog profita. Rezultati su:

$$x_1 = 0; \quad x_2 = 24; \quad x_3 = 17; \quad x_4 = 2;$$

metoda je korisno sredstvo za izgradnju granice proizvodnje, jer je moguća u isto vreme optimizacija efikasnosti i merenje od samog ulaza.

6. Zaključna razmatranja

Ukoliko se identifikuju optimalni tehnički i ekonomski rezultati koji su postignuti u određenom procesu proizvodnje i kombinacijom različitih ulaza, primena linearnog programiranja predstavlja povoljno rešenje. Problem u merenju za tehničku efikasnost i efektivnost je u činjenici da se različiti ulazi izražavaju u različitim jedinicama merenja. Međutim, merenje efektivnosti i efikasnosti u ekonomskom smislu (optimalni troškovi proizvodnje) koji se koriste za ulaz, iskazuju se vrednosno, što znatno olakšava primenu. Metod za merenje tehničke efikasnosti je

jednostavan za primenu, ako su tehnički faktori dostupni za svaki ulaz i u svakoj fazi procesa, i ako se mogu kvantifikovati u obliku minimalne ili maksimalne vrednosti koje se mogu koristiti u različitim uslovima procesa rada.

Analiza rezultata je ukazala na pitanje: „Da li definisanje funkcije cilja predstavlja optimalnu vrednost?“. Treba imati u vidu da razvoj i identifikacija optimalne vrednosti ne predstavlja doprinos efikasnosti, već efektivnosti inputa, jer se efikasnost dobija upoređivanjem udaljenosti između optimalne i prave vrednosti, koja je zaista bila dobijena tokom redovnog proizvodnog procesa [3]. Jasno je da ukupne korespondencije između optimalne i prave vrednosti znače maksimalnu efikasnost.

Bibliografija

1. A.S. Manne, R. Mendelsohn, R. Richels, Merge – a model for evaluating regional and global effects of ghg reduction, Energy Policy 23, 17–34, 1995.
2. Bartol, K. M., Martin, D. C., Management, Mc Grave Hill, N. Y., 1994.
3. Benito, R., D., Gianearlo, B., Measuring and optimizing the input technical effectiveness and efficiency of production processes by means of the linear programming method echnovation, 17(11/12)(1997) 667-674 © Elsevier Science l.td, 1997.
4. Bulat, V., Industrijski menadžment, ICIM, Kruševac 2001.
5. Cottle, R., Pang, J., The linear complemen- tary problem, Academic Press, Boston, MA, 1992.
6. Čupić, M., Suknović, M., Odlučivanje, FON, Beograd 2008.
7. Garvin, D. A., Roberto, M. A., What you don't know about making decision, Harvard Busines Review, sep. 2001.
8. Greene, W. H., The econometric approach to efficiency analysis, In: Fried, H.O., Knox Lovell, C.A. and Schmidt, S.S, (Eds.) The Measurement of: Productive Efficiency. Techniques and Appli- cation, pp. 68-119. Oxford University Press, Oxford, 1993.
9. Karavidić, S., Čukanović, M., Menadžment, Visoka škola PEP, Beograd 2012.
10. Kenneth, J. A., George dantzig in the development of economic analysis, Department of Economics, Stanford University, Stanford, CA 94305-6072, USA, Received 16 January 2006; accepted 20 November 2006 Available online 25 October 2007.
11. www.documents.worldbank.org pristupljeno aprila 2015.
12. www.econ.yale.edu/smith pristupljeno maja 2015.
13. www.search.proquest.com/openview pristupljeno maja 2015.

Istorija rada:

Rad primljen: 22.04.2015.

Prva revizija: 26.05.2015.

Prihvaćen: 31.05.2015.

