

Mr. Zora Marijanović

Asistent na Ekonomskom fakultetu u Mostaru

Dr. Ivan Pavlović

Docent na Ekonomskom fakultetu u Mostaru

OPTIMIZACIJA RAZINE I STRUKTURE ZALIHE ROBE U MALOPRODAJI NAMJEŠTAJA

UDK/UDC 517

Pregledni rad

Primljeno/Received: 24. rujna 1996.

Sažetak

Jedno od najvažnijih područja racionalnog gospodarenja u trgovini je optimizacija razine i strukture zalihe robe. Za određivanje optimalne razine i strukture zalihe robe, na razini prodavaonica, predlaže se primjena modela ciljnog programiranja. U radu je razvijen model ciljnog programiranja za određivanje prodajnog asortimana u prodavaonici namještaja.

Model možemo riješiti na kompjutoru primjenom postojećeg softwarea (GOAL 55). U izlaznim podacima pored vrijednosti promjenjivih imamo i odstupanja od željene razine ciljeva, kao i analizu odstupanja po prioritetima. Na taj smo način, pored optimalnog prodajnog asortimana po odabranim kriterijima, dobili i očekivane rezultate poslovanja.

Ključne riječi: ciljno programiranje, kriteriji optimizacije, prodajni asortiman, ograničenja, prioritetni faktor

UVOD

Optimalna razina i struktura zalihe robe u trgovini je cilj kome mora težiti svako poduzeće. Neopravdano visoka zaliha znači povećanje troškova obrtnih sredstava i vezanje obrtnih sredstava, koja bi na nekom drugom mjestu mogla ostvarivati profit. Isto tako, neodgovarajući asortiman proizvoda, dovest će do napuštanja kupaca i smanjenje tržišnog sudjelovanja u odnosu na konkurente.

Za određivanje optimalne razine i strukture zalihe robe na razini prodavaonica predlaže se primjena modela ciljnog programiranja. U radu je

razvijen model ciljnog programiranja za određivanje prodajnog asortimana prodavaonice namještaja.

Funkcije cilja u modelu su matematička interpretacija ciljeva poslovanja, koji proizlaze iz poslovne politike poduzeća. U ovom slučaju ciljevi su:

- 1) ostvariti što veću razliku u cijeni robe,
- 2) smanjiti troškove obrtnih sredstava koliko je moguće i
- 3) racionalno iskoristiti prodajni prostor.

Ograničenja u modelu su:

- 1) raspoloživa obrtna sredstva,
- 2) raspoloživi skladišni prostor,
- 3) mogućnosti realizacije na tržištu i
- 4) minimalni broj modela svake vrste namještaja koji mora sadržavati prodajni asortiman, da bi ponuda namještaja bila prilagođena mogućim kupcima.

Primjenom razvijenog modela, određen je optimalni asortiman prodavaonice namještaja "Bekija" iz Gruda. Prodavaonica je zatvarana i ponovno otvarana tijekom rata. Sada se ponovno planira otvaranje prodavaonice. Rješenjem modela dobit će se optimalan proizvodni asortiman i očekivani rezultati poslovanja.

Podaci korišteni za izračunavanje parametara modela su rezultati poslovanja iz 1989. godine, jer je to posljednja godina poslovanja za koju imamo potpune podatke. Za svaku narednu godinu koristili bi se podaci iz prethodne godine. Svi obračuni u modelu odnose se na jedan mjesec.

1. IZGRADNJA MODELA CILJNOG PROGRAMIRANJA ZA ODREĐIVANJE PRODAJNOG ASORTIMANA U MALOPRODAJI NAMJEŠTAJA

1.1. Definicija prodajnog asortimana u maloprodaji namještaja

Maloprodaja robe je područje poslovanja gdje se susreće najveća raznolikost proizvoda. Određivanje proizvoda-roba koje čine prodajni asortiman jedne prodavaonice (čak i visokog stupnja specijalizacije) zahtijeva ozbiljan i stručan pristup problemu. Razinu specijalizacije određuju s jedne strane mogućnosti poduzeća (raspoloživi prodajni prostor, raspoloživa obrtna sredstva, kadrovske mogućnosti i dr.), a s druge strane tržište (kupovna moć potrošača, navike potrošača, konkurencija i sl.).

Kao kriterij određivanja proizvoda, koji čine prodajni asortiman u prvom redu se uzima namjena proizvoda, a kao korektivni kriterij uzet ćemo vrijednost pokazatelja bitnih za konkretno istraživanje (pojedinačna

cijena, razlika u cijeni, rok plaćanja, koeficijent obrta). Na taj način ćemo dobiti homogene grupe proizvoda, a broj grupa proizvoda, odnosno varijabli u modelu ciljnog programiranja, bit će prihvatljiv.

Kod određivanja grupa proizvoda, koje čine prodajni asortiman, posebno treba voditi računa o homogenosti grupa obzirom na koeficijent obrta pojedinih proizvoda u grupi, budući da je koeficijent obrta stohastična veličina. Poželjno je za grupe proizvoda za koje pretpostavljamo da postoje značajnije razlike u koeficijentu obrta izvršiti statističko testiranje¹ na kojoj razini signifikantnosti se može prihvatiti pretpostavka da proizvodi u grupi imaju isti koeficijent obrta.

1.2. Definicija ciljeva poslovanja i izbor kriterija optimizacije

1.2.1. Definicija ciljeva

U okviru globalne poslovne politike svakog poduzeća definiraju se ciljevi: opstanak poduzeća, rast poduzeća, efikasnost i sigurnost poduzeća. Rast poduzeća, efikasnost i sigurnost poduzeća su posredni ciljevi koji doprinose postizanju globalnog cilja svakog poslovnog sustava - opstanak sustava. Treća razina ciljeva su neposredni ciljevi (goal). To su ciljevi koje možemo postići u određenom (kraćem) razdoblju.

Ciljeve koje možemo navesti kao zajedničke u maloprodaji namještaja definirat ćemo:

- racionalno iskoristiti prodajni i skladišni prostor,
- ostvariti što veće sudjelovanje na tržištu i postaviti politiku poduzeća tako da se na tržištu i održi,
- ostvariti učinkovitost poslovanja takvu da ostvarena razlika u cijeni omogući pokriće troškova poslovanja i plaće radnika koje su stimulativne u datim uvjetima,
- težiti da troškovi obrtnih sredstava budu što niži.

1 Proizvode u uzorku, na osnovu kojeg testiram hipotezu, grupiramo u grupe sa istim koeficijentom obrta. Izračunam "zbroy odnosa kvadrata razlika između opaženih i očekivanih vrijednosti prema očekivanim vrijednostima" (Šošić - Serdar: 'Uvod u statistiku'). Ovakvo izračunata veličina ima χ^2 - razdiobu za određeni broj stupnjeva slobode (broj grupa - 1)

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^p \frac{(m_i - e_i)^2}{e_i}$$

gdje je m_i - opažana veličina, a e_i očekivana veličina. Na osnovu izračunate veličine χ^2 i stupnja slobode odredimo sa kolikom vjerojatnošću se može tvrditi da razmatrana grupa proizvoda ima određeni, isti koeficijent obrta

1.2.2. Izbor kriterija za određivanje optimalnog prodajnog asortimana u maloprodaji namještaja

Kriterij je neposredna mjera dostizanja cilja. Na razini neposrednih ciljeva (goal) određuje se kriterij ili skup kriterija za svaki cilj, da bi mogli mjeriti razinu dostizanja ciljeva. Kriterij je kvantitativno mjerljiv i njegova vrijednost označava stupanj ostvarivanja cilja.²

Neposredne ciljeve koje smo naprijed definirali matematički treba izraziti kao kriterije, odnosno kao funkcije cilja za model ciljnog programiranja i odrediti željenu razinu ostvarivanja ciljeva.

(1) Da bi namještaj bio na odgovarajući način prezentiran mogućem kupcu, potrebno je da jedan primjerak svakog modela namještaja bude izložen na izložbeno-prodajnom prostoru. Postoje određene norme o optimalnoj veličini prostora za izlaganje jedne garniture namještaja i pravila o načinu izlaganja garnitura namještaja i pojedinačnih komadnih namještaja. Suvremene tendencije u ponudi namještaja su prezentirati mogućem kupcu namještaj na način što vjerniji rasporedu namještaja u stanu. Za izložbu jedne garniture namještaja predviđa se prostor od oko $16m^2$, s tim što se komadni namještaj ukomponira između garnitura namještaja. Time se popunjavaju praznine, kupcu se sugerira moguća kombinacija za opremanje stana, a samim tim daje poticaj za kupnju.

Znači, cilj nam je optimalno iskoristiti izložbeno-prodajni prostor, a skladišni prostor ćemo uzeti kao ograničenje. Prva funkcija cilja je funkcija popune izložbeno-prodajnog prostora garniturama namještaja, a druga funkcija je funkcija popune prostora komadnim namještajem:

$$(1) \quad \sum_{i=1}^p c_{1j} x_j = \bar{z}_1$$

$$(2) \quad \sum_{i=1}^p c_{2j} x_j = \bar{z}_2$$

Koeficijente za prvu funkciju cilja c_{1j} dobijemo po formuli:

$$c_{1j} = \begin{cases} k_j & \text{ako je za izlaganje } j\text{-tog namještaja potreban jedinični prostor} \\ 0,5 \cdot k_j & \text{ako je za izlaganje } j\text{-tog namještaja potrebna polovica jediničnog prostora} \end{cases}$$

2 V. Chankang and J.J. Haimes (1983): 'Multiobjective Decision Making: Theory and Methodology, North Holland, New York

gdje je $k_1 = \frac{1 \text{ (izloženi primjerak)}}{\text{prosječna zaliha jednog modela}}$

Željenu razinu ostvarivanja cilja za prvu funkciju dobijemo kad ukupnu veličinu izložbeno-prodajnog prostora podijelimo veličinom prostora potrebitim za izlaganje jedne garniture namještaja ($16m^2$).

Koeficijenti za drugu funkciju su:

$$c_{2j} = k_j$$

(2) Sljedeći cilj koji smo naveli kod definiranja ciljeva odnosi se na ostvarivanje što većeg udjela na tržištu. Bitni elementi koji određuju položaj i udio na tržištu su raznovrsna ponuda, dobra usluga i konkurentna cijena. Ovako formuliran cilj je teško matematički formulirati. Raznovrsnu ponudu, kao važnu komponentu koja određuje položaj i sudjelovanje nekog ponuđača na tržištu, u naš model ciljnog programiranja, ćemo uključiti preko skupa ograničenja. Za svaku vrstu namještaja ćemo odrediti minimalan broj modela, koji bi trebali biti izloženi u izložbeno-prodajnom prostoru da bi ponuda namještaja bila kompletirana. Svaki model će imati broj komada namještaja prema unaprijed napravljenom obračunu prosječne zalihe.

Promjene cijena i elemenata u kalkulaciji cijene (razlika u cijeni, nabavna cijena) mogu se u model ciljnog programiranja uključiti kroz rješavanje više varijanti modela. Za svaku izmjenu elemenata kalkulacije cijene moraju se obračunati novi koeficijenti u funkcijama cilja i u ograničenjima za koje je promjena relevantna. Na taj način se može pratiti kako promjene u strukturi i visini cijene utiču na ostvarivanje postavljenih ciljeva.

(3) Sljedeći cilj se odnosi na uspješnost poslovanja, a definirali smo ga kao maksimizaciju razlike u cijeni. Maksimizacija dobiti je cilj koji na ljestvici prioriteta u svim gospodarskim sustavima zauzima visoko mjesto.

Matematička interpretacija ovog cilja, odnosno treća funkcija cilja je:

$$(3) \quad \sum_{i=1}^p c_{3j} x_j = \bar{z}_3$$

Obračun koeficijenata za funkciju cilja dobijemo kada razliku u cijeni za jedinicu proizvoda pomnožimo koeficijentom obrta³.

3 Koeficijent obrta možemo uzeti kao godišnji koeficijent ili mjesečni koeficijent obrta, ovisno o tome da li se svi ostali obračuni (iznos kamata, troškovi poslovanja) odnose na mjesečne ili godišnje obračune.

Željena razina ostvarivanja ovog cilja «Object»- treba omogućiti pokriće troškova poslovanja i prosječnu dobit na uloženi kapital.

(4) Sljedeći cilj se odnosi na minimizaciju troškova obrtnih sredstava. U trgovini glavna stavka troškova obrtnih sredstava (za proizvode za koje nije predviđen poseban tretman za čuvanje) je kamata na angažirana obrtna sredstva. Ova kamata se može javiti kao zatezna kamata za robu koja nije plaćena u ugovorenom roku ili kamata na kredite za obrtna sredstva. U uvjetima nefunkcioniranja nadležnih institucija za osiguranje naplate potraživanja, praksa je da dobavljači ne obračunavaju zatezne kamate već otkazuju ugovor u slučaju da račun nije plaćen u roku plaćanja.

Proizvođači namještaja daju uobičajeno rok plaćanja mjesec dana, s tim što za plaćanje unaprijed daju bonifikaciju 3 - 5%.

Matematička interpretacija cilja je:

$$(4) \quad \sum_{i=1}^p c_{4j} x_j = \bar{z}_4$$

Koeficijenti c_{4j} su iznosi kamata na jedinicu proizvoda za prosječno vrijeme obrta pojedinih vrsta namještaja.

Željena razina ostvarivanja cilja može biti iznos plaćenih kamata u prethodnom razdoblju.

1.3. Matematička interpretacija ograničenja modela

Kada govorimo o ograničenjima u maloprodaji uopće, pa i u maloprodaji namještaja, onda se tu radi o sljedećim ograničenjima:

1. ograničenje kapaciteta (prodajnog i skladišnog prostora)
2. ograničenje obrtnih sredstava
3. ograničenje radnika
4. ograničenje moguće realizacije na tržištu

(1) Prvo ograničenje se odnosi na raspoloživi prodajni i skladišni prostor. Iskorištenost izložbeno-prodajnog prostora smo već uključili u model kao funkciju cilja, tako da ćemo ovdje dati matematičku interpretaciju iskorištenosti skladišnog prostora.

Najprije definiramo neki jedinični skladišni prostor, neka je to 2 m^2 . Zatim odredimo koliko je potrebno jediničnog skladišnog prostora za skladištenje pojedinih vrsta namještaja. Koeficijente za ograničenje skladišnog prostora dobijemo kada koeficijente k_{2j} koje dobijemo po formuli

$$k_{2j} = \frac{\text{prosječne zalihe jednog modela} - 1}{\text{prosječne zalihe jednog modela}}$$

pomnožimo sa brojem potrebnog jediničnog skladišnog prostora za uskladištenje jedne vrste namještaja.

Ograničenje skladišnog prostora je:

$$(1) \quad \sum a_{1j}x_j \leq b_1$$

gdje je $b_1 = \frac{\text{raspoloživi skladišni prostor}}{\text{jedinični prostor}}$

(2) Jedno od važnih ograničenja u trgovini je svakako ograničenost raspoloživih obrtnih sredstava. Prije određivanja do kojeg iznosa se može kretati vrijednost robe na zalihi, moramo znati da li se poduzeće odlučilo za nabavku robe s odgođenim rokom plaćanja (za namještaj uobičajeni je rok od mjesec dana) ili za uplatu robe unaprijed i korištenje kasa-skonta.

Koeficijenti za ograničenje obrtnih sredstava su nabavne cijene pojedinih vrsta namještaja, obzirom da nabavna cijena sadržava sve elemente u kalkulaciji cijene koje smo obvezni platiti kod nabavke robe.

Ograničenje obrtnih sredstava:

$$(2) \quad \sum a_{2j}x_j \leq b_2$$

(3) Ograničenje živog rada u trgovini nije izraženo zbog toga što je vrijednost živog rada u ukupnom prometu nezatna. Ako promet to zahtijeva, upošljavanje novih radnika nije problem. Iz tih razloga ograničenje nećemo uključivati u model za određivanje optimalnog proizvodnog asortimana. To ne znači da o kvalificiranosti radnika ne treba voditi računa, jer prodavač namještaja preuzima i obvezu montiranja namještaja na zahtjev kupca.

(4) Sljedeće ograničenje se odnosi na mogućnost realizacije na tržištu. U kojoj mjeri će biti poduzeto istraživanje o mogućoj realizaciji ovisi o očekivanim efektima koliko će pravilno odabran prodajni asortiman pridonijeti većoj prodaji. Za donošenje odluke o prodajnom asortimanu mišljenja smo da moguću realizaciju možemo planirati iz podataka o prometu u prethodnom razdoblju. Ograničenje moguće realizacije na tržištu je:

$$(3) \quad X, \quad b_j < _b_j$$

očekivana realizacija

gdje je $b_j = \frac{\text{koeficijent obrta}}$

Znači, maksimalnu zalihu po pojedinim vrstama namještaja određujemo tako da uz dati koeficijent obrta osigurava realizaciju na predviđenoj razini.

U ograničenja trebamo još uključiti i minimalan broj modela svake vrste namještaja koje trebamo imati na zalihima da bi ponuda namještaja bila kompletna i tako doprinijela postizanju cilja o udjelu na tržištu.

$$(4) X_j \geq b_j$$

gdje je b_j = minimalni broj modela X prosječna zalih jednog modela.

1.4. Prevođenje modela višekriterijalnog programiranja u model ciljnog programiranja

Formulacijom funkcija ciljeva i ograničenja dobili smo model višekriterijalnog programiranja. Ovaj model treba prilagoditi za rješavanje metodom ciljnog programiranja.

Najprije uvodimo devijacijske varijable u funkcije ciljeva i ograničenja. Devijacijske varijable se uvode prema znaku u odgovarajućem redu matrice matrice ciljeva, odnosno ograničenja. Pravilo za uvođenje devijacijskih varijabli je sljedeće:

- ako je znak u funkciji cilja ili ograničenja "=", uvodi se samo pozitivna devijacijska varijabla d^+
- ako su znakovi " \leq ", " \geq " ili neodređeni znak, onda se uvode obje devijacijske varijable d^+ i d^-

Ovako formulirane funkcije cilja i ograničenja postaju ograničenja za model ciljnog programiranja. Funkcija cilja modela ciljnog programiranja dobije se kao zbroj devijacijskih varijabli i to je funkcija minimuma. Prema tome, rješavajući model ciljnog programiranja, traži se rješenje koje zadovoljava uvjete iz ograničenja i za koje je zbroj devijacijskih varijabli minimalan. Minimalan zbroj devijacijskih varijabli predstavlja najmanje odstupanje od postavljenih razina ostvarivanja ciljeva,

Uvođenje devijacijskih varijabli u funkciju cilja također zavisi od znaka u funkcijama ciljeva i ograničenjima. Ako želimo da cilj bude u potpunosti ostvaren, znak je "="; u funkciju cilja se ne uvodi nijedna devijacijska varijabla. Ako je znak " \geq " uvodi se pozitivna devijacijska varijabla d^+ . Za znak " \leq ", uvodi se negativna devijacijska varijabla d^- , a za neodređen znak uvode se obje devijacijske varijable, d^+ i d^- .

Koeficijenti u funkciji cilja su penali koji se dodjeljuju pojedinim devijacijskim varijablama. Veći ponder znači da se više kažnjava podbačaj, odnosno prebačaj cilja. Osim pondera, svakoj devijacijskoj varijabli se dodjeljuje i prioritetni faktor. Ponderi i prioritetni faktori se određuju

subjektivno, a trebali bi biti odraz poslovne politike i prioriteta u ostvarivanju ciljeva.

2. IZBOR PRODAJNOG ASORTIMANA PRODAVAONICE NAMJEŠTAJA "BEKIJA" IZ GRUDA PRIMJENOM MODELA CILJNOG PROGRAMIRANJA

Trgovačko poduzeće "Bekija" iz Gruda ima prodavaonicu namještaja u sklopu Hotela Grude. Prodavaonica je zatvorena tijekom rata zbog oštećenja i nedostatka sredstava za financiranje zalihe robe. Planira se ponovno otvaranje prodavaonice. Optimizacijom prodajnog asortimana primjenom metode ciljnog programiranja, dobili bismo prijedlog prodajnog asortimana kao i očekivane rezultate poslovanja.

S obzirom na kriterije za definiranje prodajnog asortimana prodavaonice namještaja i s obzirom na predviđanje potražnje definirali smo prodajni asortiman:

- | | |
|-------------------------------|----------------------|
| 1. kuhinje | 7. samačke sobe |
| 2. garniture - stol i stolice | 8. vitrine i komode |
| 3. garniture za sjedenje | 9. kauči |
| 4. regalski dijelovi | 10. kreveti |
| 5. spavaće sobe | 11. ormari |
| 6. predsoblja | 12. ostali namještaj |

Koeficijenti za funkcije cilja dati su u tabelama br. 1, 2, 3 i 4.

Tabela 1. Obračun koeficijenata

Naziv	Kuhinje	Garnitura stol i stolica	Garniture za sjedenje	Regalski dijelovi	Spavaće sobe	Predsoblja	Samačke sobe
Optimalna veličina nabavke	4	5	3	2	8	3	2
Minimalna zaliha	2	1	0	0	2	1	0
Maksimalna zaliha	6	6	3	2	10	4	2
Prosječna zaliha	4	3,5	1,5	1	6	2,5	1
Izloženi primjerak	1	1	1	1	1	1	1
Uskladiš. zaliha	3	2,5	0,5	-	5	1,5	-
Koeficijent k_1^*	0,2500	0,2857	0,6667	1,0000	0,1667	0,4000	1,000
Koeficijent k_2^{**}	0,7500	0,7143	0,3333	0,0000	0,8333	0,6000	0,0000
Veličina prostora za izlaganje	0,5	0,5	1	1	1	0,5	0,5
Koeficijent za funkciju cilja c_{ij}	0,1250	0,1428	0,6667	1,0000	0,1667	0,2000	0,5000

$$* k_1 = \frac{1 \text{ (izloženi primjerak)}}{\text{prosječna zaliha}} \quad **k_2 = \frac{\text{uskладиštena zaliha}}{\text{prosječna zaliha}}$$

Tabela 2. Obračun koeficijenata

Naziv	Vitrine i komode	Kauči	Kreveti	Ormari	Ostali namještaj
Optimalna veličina nabavke	4	6	5	2	10
Minimalna zaliha	1	2	1	0	2
Maksimalna zaliha	5	8	6	2	12
Prosječna zaliha	3	5	3,5	1	7
Izloženi primjerak	1	1	1	1	1
Uskladiš. zaliha	2	4	2,5	-	6
Koeficijent k_1^*	0,333	0,2000	0,2857	1,0000	0,1428
Koeficijent k_2^*	0,6667	0,8000	0,7143	0,0000	0,8572
Veličina prostora za izlaganje	1	1	1	1	1
Koeficijent za funkciju cilja c_2j	0,3333	0,2000	0,2857	1,0000	0,1428

Tabela 3. Obračun razlike u cijeni

Naziv	Kuhinje	Garnitura stol i stolice	Garnitura za sjedenje	Regalski dijelovi
Koeficijent obrta (godišnji)	5,46	6,49	5,49	6,21
Koeficijent obrta (mjesečni)	0,45	0,54	0,46	0,52
Razlika u cijeni	1,465,00	836,00	943,00	3,240,00
Koeficijent za funkciju cilja c_{3i}	659,25	451,44	433,78	1.684,80
Naziv	Spavaće sobe	Predsooblja	Samačke sobe	Vitrine i komode
Koeficijent obrta (godišnji)	7,98	6,83	3,60	9,33
Koeficijent obrta (mjesečni)	0,67	0,57	0,22	0,78
Razlika u cijeni	1.009,00	369,00	418,00	297,00
Koeficijent za funkciju cilja c_{3i}	676,03	225,72	91,96	231,66
Naziv	Kauči	Kreveti	Ormari	Ostali namještaj
Koeficijent obrta (godišnji)	5,56	5,15	4,14	6,87
Koeficijent obrta (mjesečni)	0,46	0,43	0,35	,057
Razlika u cijeni	264,00	88,00	154,00	26,00
Koeficijent za funkciju cilja c_{3i}	121,44	37,84	53,90	14,82

Tabela 4. Obračun kamata po vrstama namještaja

Naziv	Kuhinje	Garnitura stol i stolice	Garnitura za sjedenje	Regalski dijelovi	Spavaće sobe	Predso-blje
Koeficijent obrta	5,46	6,49	5,49	6,21	7,98	6,83
Vrijeme obrta (u mjesecima)	2,19	1,85	2,16	1,93	1,50	1,76
Rok plaćanja	1	1	1	1	1	1
Vrijeme za obračun kamata	1,19	0,85	1,16	0,93	1,50	0,76
Kamatna stopa (mjesečna)	3%	3%	3%	3%	3%	3%
Nabavna vrijednost	6.897,00	4.180,00	4.290,00	12.960,00	5.610,00	1.980,00
Iznos kamata	236,00	107,00	150,00	362,00	84,00	45,00
Mjesečni iznos kamata - C_{4j}	108,00	58,00	69,00	188,00	56,00	26,00
Naziv	Samačke sobe	Vitrine i komode	Kauči	Kreveti	Ormari	Ostali namještaj
Koeficijent obrta	2,60	9,33	5,56	5,15	4,14	6,87
Vrijeme obrta (u mjesecima)	4,62	1,29	2,16	2,33	2,89	10,75
Rok plaćanja	1	1	1	1	1	1
Vrijeme za obračun kamata	3,62	0,29	1,16	1,33	1,89	0,75
Kamatna stopa	3%	3%	3%	3%	3%	3%
Nabavna vrijednost	2.909,00	1.650,00	1.320,00	440,00	770,00	132,00
Iznos kamata	236,00	14,00	46,00	18,00	42,00	3,00
Mjesečni iznos kamata - C_{4j}	51,00	11,00	21,00	8,00	14,00	2,00

Željena razina ostvarivanja ciljeva je

$$(1) z_1 = 200 \text{ m}^2 : 16 \text{ m}^2 = 17,5$$

$$(2) z_2 = 40$$

$$(3) z_3 = 60.000 \text{ Kn i sadrži sljedeće stavke}$$

- plaće radnika	30.000
- amortizacija os. sred.	6.000
- osiguranje os. sred.	3.000
- troškovi razvoza i montiranja namještaja	7.000
- troškovi stručnih službi	6.248

- kamate na obr. sredstva 7.752

ukupno 60.000

(4) $\bar{z}_4 = 7.752$ - mjesečni iznos kamata na prosječnu zalihu iz 1989. god. - 548.738 Kn, uz prosječno vrijeme obrta robe 1,89 mjeseci i kamatnu stopu 3%.

Koeficijenti za ograničenja modela dati su u tabelama 5 i 6.

Slobodni član u ograničenjima iznosi:

$$(1) b_1 = 350 \text{ m}^2 : 2 \text{ m}^2 = 175$$

$$(2) b_2 = 500 \text{ 000}$$

Za financiranje zalihe robe osigurano je 250.000 Kn (vlastita sredstva i pozajmice). Koristit će se i kredit dobavljača, odnosno plaćanje robe u roku mjesec dana. Prosječni koeficijent obrta koji je ostvaren u 1989. god. bio je 6,38. Pretpostavlja se da se taj koeficijent obrta može ostvariti i u postojećim uvjetima uz povećanu kontrolu zalihe robe. Uz koeficijent obrta 6,38 vrijeme trajanja obrta, tj. prosječno od nabavke do prodaje robe, iznosi 1,89 mjeseci. S obzirom da je rok plaćanja mjesec dana, potrebno je osigurati oko polovicu sredstava za financiranje zalihe. Prema tome, možemo utvrditi maksimalnu vrijednost zalihe u iznosu 500.000 Kn. Za ograničenja pod (3) i (4) slobodni član b_j predstavlja maksimalnu, odnosno minimalnu vrijednost zalihe i dati su u tabeli 7.

Tabela 5. Obračun koeficijenata za uskladištenje

Naziv	Kuhinje	Garnitura stol i stolice	Garnitura za sjedenje	Regalski dijelovi
Poseban prostor za skladištenje Koeficijent k_2	2 0,750	1,5 0,7143	2,5 0,3333	2 0,0000
Koeficijent za funkciju ograničenje a_{1i}	1,500	1,0714	0,8332	0,0000
Naziv	Spavaće sobe	Predsooblja	Samačke sobe	Vitrine i komode
Poseban prostor za skladištenje Koeficijent k_2	2 0,8333	1 0,6000	1,5 0,0000	1 0,6667
Koeficijent za funkciju ograničenje a_{1i}	1,6667	0,6000	0,0000	0,6667
Naziv	Kauči	Kreveti	Ormari	Ost. namj.
Poseban prostor za skladištenje Koeficijent k_2	1 0,8000	1 0,7143	1 0,0000	0,5 0,8572
Koeficijent za funkciju ograničenje a_{1i}	0,8000	0,7143	0,0000	0,4286

Tabela 6. Kalkulacija cijene

Naziv	Kuhinje	Garnitura stol i stolice	Garnitura za sjedenje	Regalski dijelovi
Nabavna cijena	6.897,00	4.180,00	4.290,00	12.960,00
Razlika u cijeni	1.465,00	836,00	943,00	3.240,00
Porez na promet	2.508,00	1.504,80	1.569,90	4.860,00
Malioprodajna cijena	10.870,00	6.520,80	6.802,90	21.060,00
Naziv	Spavaće sobe	Predsooblja	Samačke sobe	Vitrine i komode
Nabavna cijena	5.610,00	1.980,00	2.090,00	1.650,00
Razlika u cijeni	1.009,00	396,00	418,00	297,00
Porez na promet	1.985,70	712,80	752,40	584,10
	8.604,70	3.088,80	3.260,40	2.531,10
Naziv	Kauči	Kreveti	Ormari	Ost. namj.
Nabavna cijena	1.320,00	440,00	770,00	132,00
Razlika u cijeni	264,00	88,00	154,00	26,00
Porez na promet	475,20	158,40	277,20	47,40
Maloprodajna cijena	2.059,20	686,40	1.201,20	205,40

Tabela 7. Maksimalna i minimalna zaliha

Vrsta namještaja	Maksimalna zaliha	Minimalna zaliha	Vrsta namještaja	Maksimalna zaliha	Minimalna zaliha
Kuhinje	25	8	Samačke sobe	2	-
Garnitura stol i stolice	20	7	Vitrine i komode	18	12
Garnitura za sjedenje	15	3	Kauči	10	10
Regalski dijelovi	5	-	Kreveti	20	10,5
Spavaće sobe	30	18	Ormari	10	-
Predsooblja	7	2,5	Ostali namještaj	-	21

Model linearnog ciljnog programiranja za određivanje prodajnog asortimana prodavaonice namještaja "Bekija" je:

(1) $0,1250x_1 + 0,1428x_2 + 0,6667x_3 + 1,0000x_4 + 0,1667x_5 + 0,2000x_6 + 0,5000x_7 + d_1^- - d_1^+ = 17,5$

znak $\begin{pmatrix} \leq \\ = \\ \geq \end{pmatrix}$

(2) $0,3333x_8 + 0,2000x_9 + 0,2857x_{10} + 1,0000x_{11} + 0,1428x_{12} + d_2^- - d_2^+ = 40$ znak $\begin{pmatrix} \leq \\ = \\ \geq \end{pmatrix}$

(3) $659x_1 + 451,44x_2 + 433,78x_3 + 1684,8x_4 + 676,03x_5 + 225,72x_6 + 91,96x_7 + 231,66x_8 + 121,44x_9 + 37,84x_{10} + 53,9x_{11} + 14,82x_{12} + d_3^- - d_3^+ = 60000$

znak $\begin{pmatrix} \leq \\ = \\ \geq \end{pmatrix}$

(4) $108x_1 + 58x_2 + 69x_3 + 188x_4 + 57x_5 + 26x_6 + 51x_7 + 11x_8 + 21x_9 + 8x_{10} + 14x_{11} + 2x_{12} + d_4^- - d_4^+ = 7752$

znak $\begin{pmatrix} \leq \\ = \\ \geq \end{pmatrix}$

(5) $0,5000x_1 + 1,0714x_2 + 0,8332x_3 + 0,0000x_4 + 1,6667x_5 + 0,6000x_6 + 0,0000x_7 + 0,6667x_8 + 0,8000x_9 + 0,7143x_{10} + 0,0000x_{11} + 0,4286x_{12} + d_5^- - d_5^+ = 175$

znak (\leq)

(6) $6897x_1 + 4180x_2 + 4290x_3 + 12960x_4 + 5610x_5 + 1980x_6 + 2090x_7 + 1650x_8 + 1320x_9 + 440x_{10} + 770x_{11} + 132x_{12} + d_6^- - d_6^+ = 500000$

znak (\leq)

(7) $x_1 + d_7^- - d_7^+ = 9$ znak (\geq)

(8) $x_2 + d_8^- - d_8^+ = 7$ znak (\geq)

Koeficijent za funkciju ciljanu	0,3333	0,2000	0,0000	0,6667
Koeficijent za funkciju ciljanu	1,6667	0,6667	0,0000	0,6667
Naziv	Knač	Kroveni	Omariti	Ost. namj.
Pravni prostor za skladištenje	1	1	1	0,5
Koeficijent za funkciju ciljanu	0,8000	0,7143	0,0000	0,3332
Koeficijent za funkciju ciljanu	0,8000	0,7143	0,0000	0,4286

$$(9) x_3 + d_9^- - d_9^+ = 3 \text{ znak } (\geq)$$

$$(10) x_5 + d_{10}^- - d_{10}^+ = 18 \text{ znak } (\geq)$$

$$(11) x_6 + d_{11}^- - d_{11}^+ = 2,5 \text{ znak } (\geq)$$

$$(12) x_8 + d_{12}^- - d_{12}^+ = 12 \text{ znak } (\geq)$$

$$(13) x_9 + d_{13}^- - d_{13}^+ = 10 \text{ znak } (\geq)$$

$$(14) x_{10} + d_{14}^- - d_{14}^+ = 10,5 \text{ znak } (\geq)$$

$$(15) x_{12} + d_{15}^- - d_{15}^+ = 21 \text{ znak } (\geq)$$

$$(16) x_1 + d_{16}^- - d_{16}^+ = 25 \text{ znak } (\leq)$$

$$(17) x_2 + d_{17}^- - d_{17}^+ = 20 \text{ znak } (\leq)$$

$$(18) x_3 + d_{18}^- - d_{18}^+ = 15 \text{ znak } (\leq)$$

$$(19) x_4 + d_{19}^- - d_{19}^+ = 5 \text{ znak } (\leq)$$

$$(20) x_5 + d_{20}^- - d_{20}^+ = 30 \text{ znak } (\leq)$$

$$(21) x_6 + d_{21}^- - d_{21}^+ = 7 \text{ znak } (\leq)$$

$$(22) x_7 + d_{22}^- - d_{22}^+ = 2 \text{ znak } (\leq)$$

$$(23) x_8 + d_{23}^- - d_{23}^+ = 18 \text{ znak } (\leq)$$

$$(24) x_9 + d_{24}^- - d_{24}^+ = 10 \text{ znak } (\leq)$$

$$(25) x_{10} + d_{25}^- - d_{25}^+ = 20 \text{ znak } (\leq)$$

$$(26) x_{11} + d_{26}^- - d_{26}^+ = 10 \text{ znak } (\leq)$$

Funkcija cilja glasi:

$$\min z = P_1 d_1^+ + P_1 d_2^+ + P_1 d_3^+ + P_2 d_1^+ + P_2 d_4^+ + P_3 d_2^+ + P_3 d_5^+ + P_4 d_6^- + P_4 d_3^- + P_4 d_4^- + P_4 (d_7^+ + d_8^+ + \dots + d_{15}^+) + P_4 (d_{16}^- + d_{17}^- + \dots + d_{26}^-)$$

Pondere za sve devijacijske varijable uzeli smo 1, a prioritete u ostvarivanju ciljeva smo odredili pomoću prioriternih faktora.

Prvi prioritetni faktor dodijelili smo devijacijskim varijablama d_1 , d_2 i d_3 znači prioritet je da u izložbeno prodajnom prostoru broj garnitura namještaja ne bude veći od 17,5, broj komadnih namještaja da ne bude preko 40 i da ostvarena razlika u cijeni ne bude ispod planiranih 60.000 Kn.

Drugi prioritetni faktor dodijelili smo devijacijskim varijablama d_1 i d_4 , a one se odnose na nepopunjenost izložbeno prodajnog prostora garniturama namještaja (d_1) i na prekoračenje kamata preko određenog nivoa (d_4).

Treći prioritetni faktor se odnosi na devijacijske varijable d_2 i d_5 , odnosno na nepopunjenost izložbeno prodajnog prostora komadnim namještajem i na nepopunjenost skladišnog prostora.

Sve ostale devijacijske varijable imaju isti prioritetni faktor - P4. Znači posljednji prioritet se traži od ispunjavanja sljedećih ciljeva:

- da prosječna vrijednost zalihe robe bude ispod planiranih 500.000 Kn,
- da kamate na angažirana sredstva budu ispod 7 752 Kn,
- da zaliha pojedinih vrsta namještaja bude iznad planirane minimalne vrijednosti,
- da zalihe pojedinih vrsta namještaja budu ispod maksimalno dozvoljenih vrijednosti s obzirom na predviđene mogućnosti realizacije na tržištu

Model je riješen primjenom programskog paketa GOAL 55 i dobiveni su sljedeći rezultati:

$x_1 =$	24,71900	(kuhinje)
$x_2 =$	7,00000	(garniture stol i stolice)
$x_3 =$	7,50000	(garniture za sjedenje)
$x_4 =$	2,58500	(regalski dijelovi)
$x_5 =$	27,25921	(spavaće sobe)
$x_6 =$	7,00000	(predsoblja)
$x_7 =$	0,00000	(samačke)
$x_8 =$	18,00000	(vitrine i komode)
$x_9 =$	10,00000	(kauči)
$x_{10} =$	10,50000	(kreveti)
$x_{11} =$	10,00000	(ormari)
$x_{12} =$	112,24420	(ostali namještaj)

Dobiveni rezultat predstavlja optimalni prodajni asortiman s obzirom na postavljene ciljeve. U izlaznim podacima pored vrijednosti promjenjivih dobivamo i odstupanja od željene razine ciljeva i analizu odstupanja prema prioritetima. Analizom dobivenih rezultata možemo zaključiti da uz predloženi prodajni asortiman i uz predviđene uvjete poslovanja možemo ostvariti sljedeće poslovne rezultate:

Razlika u cijeni iznosi 69.814,- Kn i omogućila bi pokriće troškova poslovanja i plaće radnika te profit u iznosu 10.921,- Kn (mjesečno). U troškove poslovanja uključili smo i kamatu na vlastita sredstva čime osiguravamo akumulativnost vlastitog kapitala. Troškovi obrtnih sredstava bili bi manji za 1.107,- Kn od predviđenih 7.752,- Kn. Prosječna vrijednost zalihe robe bila bi manja za 13.979,- Kn od dozvoljenih 500.000,- Kn.

Obzirom na prioritete u ostvarivanju ciljeva odstupanje od 4,68372 se odnosi na treći prioritet, a odstupanje od 22,88474 se odnosi na četvrti prioritet, dok su ciljevi na prvoj i drugoj prioritetnoj razini ispunjeni.

ZAKLJUČAK

Vrijeme monopola društvenih poduzeća u prodaji robe, koje je pružalo mogućnosti prebacivanja unutrašnjih slabosti na teret potrošača, je prošlo. Vrijeme ratnih profita također ističe. Mogućnosti opstanka poduzeća na tržištu bit će određene optimizacijom cjelokupnog procesa poslovanja i korištenjem znanstvenih dostignuća u procesu optimizacije. Mali doprinos u tom pogledu predstavlja i ovaj rad.

Predloženi model uvažava višestrukost ciljeva poslovanja svakog poduzeća, jer pruža optimizaciju prodajnog asortimana po više kriterija. Osim toga, prihvatljiv je za korisnika, jer korisnik sve podatke u pogledu preferencije u ispunjavanju ciljeva, daje istraživaču unaprijed i ne sudjeluje u samom procesu optimizacije. To može biti značajan moment u prevladavanju nepovjerenja korisnika prema primjeni kvantitativnih metoda istraživanja u procesu poslovnog odlučivanja.

LITERATURA

- Chankang, V. and Haimes, J.J. (1983) Multiobjective Decision Making: Theory and Methodology, North Holland, New York
- Krčevinac, S., Čupić, M., Petrić, J., Nikolić, I. (1989), Algoritmi i programi iz operacionih istraživanja, Naučna knjiga, Beograd
- Lee, S.M. (1972), Goal Programming For Decision Analysis, Auerbach Publishes Inc., Philadelphia

- Marijanović, Z., (1995), Optimizacija prodajnog asortimana prodavaonice namještaja primjenom ciljnog programiranja, magistarski rad, Ekonomski fakultet, Mostar
- Martić, Lj. i dr. (1978), Višekriterijalno programiranje, Informator, Zagreb
- Oprićević, S. (1986), Višekriterijalna optimizacija, Naučna knjiga, Beograd
- Zeleny, M. (1974), Linear Multiobjective Programming, Springer-Verlag, Berlin

Zora Marijanović, MS

Assistant, Faculty of Economics, Mostar

Ivan Pavlović, PhD

Assistant Professor, Faculty of Economics, Mostar

OPTIMALIZATION OF LEVELS AND STRUCTURES IN WAREHOUSE STOCKS IN THE FURNITURE RETAIL TRADE

Summary

One of the most important areas in rationally managing trade is the optimalization of the levels and structures of warehouse stocks. To determine the optimal level and structure of warehouse stocks, at the store level, application of the target programming model is suggested. The paper elaborates on the model of target programming for determining the assortment of sale products in the furniture store.

The model can be solved using existing computer software (GOAL 55). In the resulting figures, alongside variable values, we have deviations from the aimed at level, as well as an analysis of the deviations according to priorities. In this manner, we have obtained the expected business results, using an optimal assortment of sales according to chosen criteria.

Key words: *target programming, criteria optimalization, assortment of sales, limitation, priority factor*