

UPORABA RAČUNALNIŠKIH PROGRAMOV ZA OPTIMIZACIJO POSLOVANJA

Ivan Meško, Vesna Čančer
Univerza v Mariboru, Ekonomsko-poslovna fakulteta
Razlagova 14, 62000 Maribor

Povzetek

V prispevku so predstavljeni računalniški programi za linearno optimizacijo mnogofaznega poslovnega procesa. Prikazana je njihova uporaba pri pripravljanju poslovnih odločitev. Obravnavan je poenostavljen primer iz mesne industrije. Posebno poglavje je namenjeno vgrajevanju transportnega problema v model za optimizacijo mnogofaznega poslovnega procesa.

Abstract

Computer programs for linear optimization of a multiphase business process along with their use for decision support are presented in the paper. A simplified case from meat industry is discussed. A special chapter is intended for the inclusion of the transport problem into the optimization model of the multiphase business process.



1. UVOD

Optimizacija poslovanja je zahtevna metoda za pripravo poslovnih odločitev. Zato jo je primerno uporabljati samo v dobro organiziranem poslovnem sistemu, ki ima primerno urejen informacijski sistem in dovolj sposobne strokovnjake. Za realizacijo optimizacije zadostuje osebni računalnik, ki je opremljen s primernimi računalniškimi programi.

Za linearno optimizacijo mnogofaznih poslovnih procesov je na voljo več primernih programskih produktov. Za urejanje podatkov o mnogofaznem poslovnem procesu in konstruiranje matematičnega modela lahko uporabljamo matrični generator. Koristen pa utegne biti tudi program za analizo materialnih tokov in analizo proizvodnih postopkov po oportunitetnih stroških (5). Oportunitetni stroški so v ekonomski teoriji in praksi po nepotrebnem zapostavljeni, saj njihova analiza predstavlja odličen pripomoček pri odločanju, z optimizacijskim modelom pa jih je mogoče preprosto in učinkovito ugotavljati. Tudi za kreiranje matematičnega modela za optimizacijo transporta uporabljamo posebni matrični generator (5). Kadar so stroški odsekoma linearna funkcija odločitvenih spremenljivk, tako funkcijo je mogoče izraziti v obliki linearne funkcije zveznih in celoštevilskih spremenljivk, potrebujemo tudi program za linearno mešano celoštevilsko optimizacijo (7).

2. LINEARNA OPTIMIZACIJA MNOGOFAZNIH PROCESOV

Običajno želimo pri optimizaciji poslovanja poiskati tisti način izvajanja poslovnega procesa, ki pri danih poslovnih pogojih zagotavlja maksimalno razliko med prihodki in

stroški. Poslovni proces naj vključuje nabavo elementov poslovnega procesa in morda nekaterih polproizvodov, proizvodnjo polproizvodov in končnih proizvodov, prodajo končnih proizvodov in morda nekaterih polproizvodov. Množica možnih načinov izvajanja poslovnega procesa je opredeljena s tržnimi omejitvami in omejitvami vseh virov. To so omejitve, ki izvirajo iz povpraševanja in ponudbe na tržišču ter iz omejenih proizvodnih zmogljivosti. Upoštevati moramo tudi vse obveznosti do dobaviteljev in odjemalcev, ki izvirajo iz morebitnih pogodb. Poleg objektivno danih omejitev to množico opredeljujejo še subjektivne odločitve, ki se najpogosteje nanašajo na trženje. Sprejememo jih lahko zato, da zagotovimo trajno ponudbo svojih proizvodov ali iz podobnih razlogov.

Tudi pri razsežnem in razvejanem proizvodnem procesu, kjer nastopa veliko število elementov, to je vstopnih elementov poslovnega procesa, polproizvodov in končnih proizvodov, je primerno uporabiti metodo LOMP, to je metodo za linearno optimizacijo mnogofaznih procesov, in z njo povezan paket računalniških programov. Ta paket obsega matrični generator, program za analizo poslovnega procesa in program za reševanje splošne linearne optimizacijske naloge. Da so matrični generatorji nepogrešljiv pripomoček za uporabo metod pri pripravi poslovnih odločitev, opozarjajo tudi drugi strokovnjaki, ki se ukvarjajo z operacijskimi raziskavami (3).

Pri uporabi metode LOMP moramo najprej ugotoviti, kateri elementi sodelujejo pri poslovnem procesu, in jih primerno urediti. Nato moramo proizvodni proces razčleniti na proizvodne aktivnosti tako, da je za vsako proizvodno aktivnost mogoče enolično določiti normative potrošnje vstopnih

elementov in normative proizvodnje izstopnih elementov, to je proizvodov te proizvodne aktivnosti. Metoda LOMP je namenjena za optimizacijo poslovnih procesov, pri katerih je taka razčlenitev možna. Preden izvedemo optimizacijo, moramo torej poznati tehnologijo za vse proizvodne aktivnosti. Proizvodne aktivnosti običajno priredimo posameznim tehnološkim postopkom. Linearna optimizacija je primerna le, ko so vse zveze med odločitvenimi in odvisnimi spremenljivkami linearne, ali pa jih smemo s takimi aproksimirati. Metodo LOMP je torej mogoče uporabiti, če nam je uspelo poslovni proces razčleniti, tako da so stroški in prihodki ter potrošene in proizvedene količine proporcionalni s količinami proizvodnih in tržnih aktivnosti. Nabavne cene in ponudba pri posameznih dobaviteljih ter prodajne cene in povpraševanje pri posameznih odjemalcih ne smejo biti odvisni od naših poslovnih odločitev. Stroške mora biti dovoljeno razčleniti na spremenljive, ki so proporcionalni, in stalne. Priporočljivo je sestaviti grafični model proizvodnega procesa, ki je koristen zlasti pri iskanju napak in pri analizi rezultata.

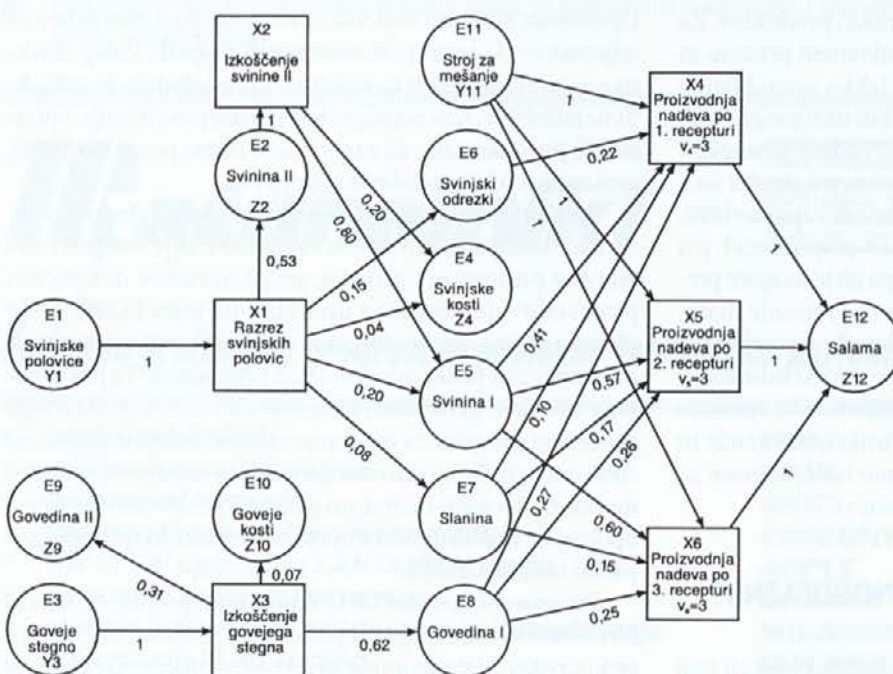
Če normativi potrošnje vstopnih elementov za nekatere proizvodne aktivnosti pred realizacijo optimizacije niso znani, metoda LOMP in z njo povezan matrični generator nista uporabna. Tak primer dobimo, kadar v okviru optimizacije mnogofaznega poslovnega procesa rešujemo tudi mešalni problem. Lahko pa mešalni problem večkrat rešimo pri različnih omejitvah razpoložljivih količin surovin in vsaki taki rešitvi priredimo proizvodno aktivnost. Nato je mogoče uporabiti metodo LOMP. Lahko pa mešalni problem vgradimo v optimizacijski model mnogofaznega poslovnega procesa

esa in se odpovemo uporabi matričnega generatorja, ki je vključen v programski produkt LOMP (5).

Drugačen primer dobimo, kadar želimo v model za optimizacijo mnogofaznega poslovnega procesa vgraditi reševanje transportnega problema. Tedaj je namreč mogoče poslovni proces razčleniti na proizvodne, transportne in tržne aktivnosti, kar bo obravnavano v četrtem razdelku.

V optimizacijski model je mogoče vključiti tudi investicijske odločitve. Tedaj vsaki investicijski možnosti priredimo po eno celoštevilsko spremenljivko. Zato dobimo v najpreprostejšem primeru linearni mešani celoštevilski optimizacijski model. Če pa s takim modelom želimo ocenjevati donosnost investicij, dobimo ulomljeni, odsekoma linearni optimizacijski model (6). Podoben problem dobimo, kadar poleg stalnih in spremenljivih stroškov nastopajo tudi omejeno-stalni stroški, spremenljivi stroški posameznih proizvodnih aktivnosti pa so odsekoma linearne funkcije količin proizvodnih aktivnosti (5).

Metodo LOMP je mogoče uporabljati tudi pri simuliranju izvajanja poslovnega procesa. Uporaba linearne optimizacije je primerna pri simulaciji poslovnega odločanja v individualni ali sodelovalni poslovni igri, v kateri odločitve posameznih udeležencev ne vplivajo na rezultate drugih udeležencev. Taka poslovna igra je namenjena predvsem simuliranju tržnih, proizvodnih in investicijskih odločitev ter analizi vplivov sprejetih poslovnih odločitev na optimalni način izvajanja poslovnega procesa in finančno-računovodske izkaze (1). Vendar obširnejši prikaz uporabe take poslovne igre in z njo povezanega računalniškega programa presega namen tega dela.



Slika 1: Proizvodni proces

Podatke za program, ki je namenjen za reševanje splošne linearne optimizacijske naloge, je mogoče urediti na dva načina, in sicer v matematični obliki ali z matričnim generatorjem. Pravila za delovanje matričnega generatorja moramo poznati samo, če želimo z matričnim generatorjem sestavljeno datoteko vhodnih podatkov dopolnjevati. Ni namreč primerno konstruirati takega matričnega generatorja, ki bi upošteval vse posebnosti, ki utegnejo nastopiti pri posameznih primerih optimizacije. Če je morda samo ena omejitev taka, da je ni mogoče obvladati z matričnim generatorjem, jo lahko upoštevamo tako, da z matričnim generatorjem sestavljeno datoteko dopolnimo. Za vključevanje mešalnega problema v optimizacijo mnogofaznega poslovnega procesa pa bi bilo morda smotrno dopolniti obstoječi matrični generator.

Tabela 1. Podatki o tržnih aktivnostih

Element		Šifra izvora, odjemalca	Tip	Cena količina	Minim. količina	Maksim.
Šifra	Naziv					
E1	Svinjske polovice	Y1	Izvor	35		
E2	Svinina II	Z2	Odjemalec	60		5
E3	Goveje stegno	Y3	Izvor	68		
E4	Svinjske kosti	Z4	Odjemalec	5		1,5
E5	Svinina I					
E6	Svinjski odrezki					
E7	Slanina					
E8	Govedina I					
E9	Govedina II	Z9	Odjemalec	77		
E10	Goveje kosti	Z10	Odjemalec	6		
E11	Stroj za mešanje	Y11	Izvor			10
E12	Salama	Z12	Odjemalec	97		

Tabela 2. Rezultat naloge linearne optimizacije

AKTIVNOST ELEMENT	OPTIMALNA KOLICINA	CENA MEJE	SPODNJA MEJA	ZGORNJA MEJA
1 Y1	13.248	.000	.000	NI MEJE
2 Z2	5.000	-25.040	.000	5.000
3 Y3	4.333	.000	.000	NI MEJE
4 Z4	.934	.000	.000	1.500
5 Z9	1.343	.000	.000	NI MEJE
6 Z10	.303	.000	.000	NI MEJE
7 Y11	10.000	-46.641	.000	10.000
8 Z12	10.000	.000	.000	NI MEJE
9 X1	13.248	.000	.000	NI MEJE
10 X2	2.021	.000	.000	NI MEJE
11 X3	4.333	.000	.000	NI MEJE
12 X4	9.033	.000	.000	NI MEJE
13 X5	.573	.000	.000	NI MEJE
14 X6	.395	.000	.000	NI MEJE
1 CILJ	591.608	.000	NI MEJE	NI MEJE
2 E1	.000	35.000	.000	NI MEJE
3 E2	.000	34.960	.000	NI MEJE
4 E3	.000	68.000	.000	NI MEJE
5 E4	.000	5.000	.000	NI MEJE
6 E5	.000	42.450	.000	NI MEJE
7 E6	.000	36.713	.000	NI MEJE
8 E7	.000	28.426	.000	NI MEJE
9 E8	.000	70.500	.000	NI MEJE
10 E9	.000	77.000	.000	NI MEJE
11 E10	.000	6.000	.000	NI MEJE
12 E11	.000	46.641	.000	NI MEJE
13 E12	.000	97.000	.000	NI MEJE

3. PRIMER

Vzemimo poenostavljen primer iz mesne industrije. Podatki o tržnih aktivnostih so razvidni iz tabele 1. Element svinjske polovice, ki mu priredimo šifro E1, lahko nabavljamo v neomejenih količinah po 35 d.e./t v izvoru, ki mu priredimo šifro Y1. Polproizvod svinina II s šifro E2 lahko prodajamo po 60 d.e./t. Odjemalcu, ki mu priredimo šifro Z2, je mogoče prodati največ 5 t svinine II. Polproizvoda svinina I s šifro E5 ni mogoče niti nabavljati niti prodajati. Proizvod salama, ki mu priredimo šifro E12, prodajamo v neomejenih količinah po 97 d.e./t odjemalcu, ki mu priredimo šifro Z12. Proizvodnjo omejuje stroj za mešanje nadeva za salame, zato je mogoče zmešati največ 10 t nadeva. Stroju priredimo šifro E11, izvoru njegove strojne kapacitete pa šifro Y11. Na podoben način si razlagamo tudi druge podatke v tabeli 1.

Tehnološki podatki so podani grafično s sliko 1.

Proizvodni aktivnosti proizvodnja nadeva po 3. recepturi smo na sliki 1 priredili šifro X6. Količino proizvodne aktivnosti merimo v enakih enotah kot proizvod te aktivnosti, torej v t nadeva. Za 1 t nadeva potrošimo 60 % svinine I, 15 % slanine in 25 % govedine I. Na enoto te proizvodne aktivnosti potrošimo tudi enoto kapacitete stroja. Pri pakiranju salame potrošimo na t nadeva za 3 d.e. reprodukcijskega materiala. Na podoben način beremo tudi druge podatke na sliki 1.

Z matričnim generatorjem vnesemo podatke o elementih, pripadajočih izvorih ali odjemalcih in podatke o proizvodnih aktivnostih ter konstruiramo matematični model. Z izvajanjem programa za reševanje linearne optimizacijske naloge dobimo rezultat, ki je za naš primer razviden iz tabele 2.

Tabela 3. Rezultat prve popravljene naloge linearne

AKTIVNOST ELEMENT	OPTIMALNA KOLICINA	CENA MEJE	SPODNJA MEJA	ZGORNJA MEJA
1 Y1	12.981	.000	.000	NI MEJE
2 Z2	5.000	-15.064	.000	5.000
3 Y3	4.355	.000	.000	NI MEJE
4 Z4	.895	.000	.000	1.500
5 Y6	.253	.000	.000	.300
6 Z9	1.350	.000	.000	NI MEJE
7 Z10	.305	.000	.000	NI MEJE
8 Y11	10.000	-52.448	.000	10.000
9 Z12	10.000	.000	.000	NI MEJE
10 X1	12.981	.000	.000	NI MEJE
11 X2	1.880	.000	.000	NI MEJE
12 X3	4.355	.000	.000	NI MEJE
13 X4	10.000	.000	.000	NI MEJE
14 X5	.000	8.082	.000	NI MEJE
15 X6	.000	9.025	.000	NI MEJE
1 CILJ	599.799	.000	NI MEJE	NI MEJE
2 E1	.000	35.000	.000	NI MEJE
3 E2	.000	44.936	.000	NI MEJE
4 E3	.000	68.000	.000	NI MEJE
5 E4	.000	5.000	.000	NI MEJE
6 E5	.000	54.920	.000	NI MEJE
7 E6	.000	.000	.000	NI MEJE
8 E7	.038	.000	.000	NI MEJE
9 E8	.000	70.500	.000	NI MEJE
10 E9	.000	77.000	.000	NI MEJE
11 E10	.000	6.000	.000	NI MEJE
12 E11	.000	52.448	.000	NI MEJE
13 E12	.000	97.000	.000	NI MEJE

Tabela 4. Rezultat druge popravljene naloge linearne optimizacije

AKTIVNOST ELEMENT	OPTIMALNA KOLICINA	CENA MEJE	SPODNJA MEJA	ZGORNJA MEJA
1 Y1	13.248	.000	.000	NI MEJE
2 Z2	5.000	-25.408	.000	5.000
3 Y3	4.333	.000	.000	NI MEJE
4 Z4	.750	-5.000	.000	.750
5 Z9	1.343	.000	.000	NI MEJE
6 Z10	.303	.000	.000	NI MEJE
7 Y11	10.000	-45.990	.000	10.000
8 Z12	10.000	.000	.000	NI MEJE
9 X1	13.248	.000	.000	NI MEJE
10 X2	2.021	.000	.000	NI MEJE
11 X3	4.333	.000	.000	NI MEJE
12 X4	9.033	.000	.000	NI MEJE
13 X5	.573	.000	.000	NI MEJE
14 X6	.395	.000	.000	NI MEJE
1 CILJ	590.687	.000	NI MEJE	NI MEJE
2 E1	.000	35.000	.000	NI MEJE
3 E2	.000	34.592	.000	NI MEJE
4 E3	.000	68.000	.000	NI MEJE
5 E4	.184	.000	.000	NI MEJE
6 E5	.000	43.240	.000	NI MEJE
7 E6	.000	37.664	.000	NI MEJE
8 E7	.000	29.610	.000	NI MEJE
9 E8	.000	70.500	.000	NI MEJE
10 E9	.000	77.000	.000	NI MEJE
11 E10	.000	6.000	.000	NI MEJE
12 E11	.000	45.990	.000	NI MEJE
13 E12	.000	97.000	.000	NI MEJE

Po prvi recepturi moramo proizvesti 9,033 t salam, po drugi 0,573 t salam in po tretji recepturi 0,395 t salam. Z načinom izvajanja poslovnega procesa, ki je razviden iz optimalne rešitve, dosežemo 591,608 d.e. prispevka za kritje. Rezultat naloge linearne optimizacije je potrebno pregledati tudi zaradi morebitnih napak. Pogost znanilec napak so nerazporejene količine elementov, ki se izpišejo v koloni OPTIMALNA KOLICINA pri posameznih elementih. Nerazporejene količine surovin za mešanje običajno pomenijo, da nismo upoštevali dovolj receptur pri mešanju. V našem primeru se pri nobenem elementu ne pojavi nerazporejena količina.

Spremenimo primer tako, da upoštevamo 0,3 t zalog svinjskih odrezkov. Popravimo podatke o elementu s šifro E6 tako, da mu priredimo izvor s šifro Y6. Zgornjo mejo vzamemo 0,3. Iz datoteke rezultatov v tabeli 3 je razvidno, da se tedaj pojavi nerazporejena količina 0,038 t slanine.

Vzemimo, da je v primeru, razvidnem iz tabele 1 in slike

1, odjemalec s šifro Z4 pripravljen kupiti le 0,75 t svinjskih kosti. Popraviti moramo zgornjo mejo pri odjemalcu s šifro Z4. Iz rezultata v tabeli 4, ki ga dobimo s programom LOMP, je razvidno, da se pojavi nerazporejena količina 0,184 t svinjskih kosti. Z izvajanjem poslovnega procesa, ki je enako kot v osnovnem primeru, le da v popravljenem primeru prodamo

$$0,934 - 0,75 = 0,184$$

t manj svinjskih kosti, dosežemo za

$$0,184 \times 5 = 0,92$$

d.e. manjši optimalni prispevek za kritje kot v osnovnem primeru.

Podatke za program, s katerim rešujemo linearno optimizacijsko nalogo, lahko uredimo v matematični obliki. Imena spremenljivk naj bodo v našem primeru enaka šifram.

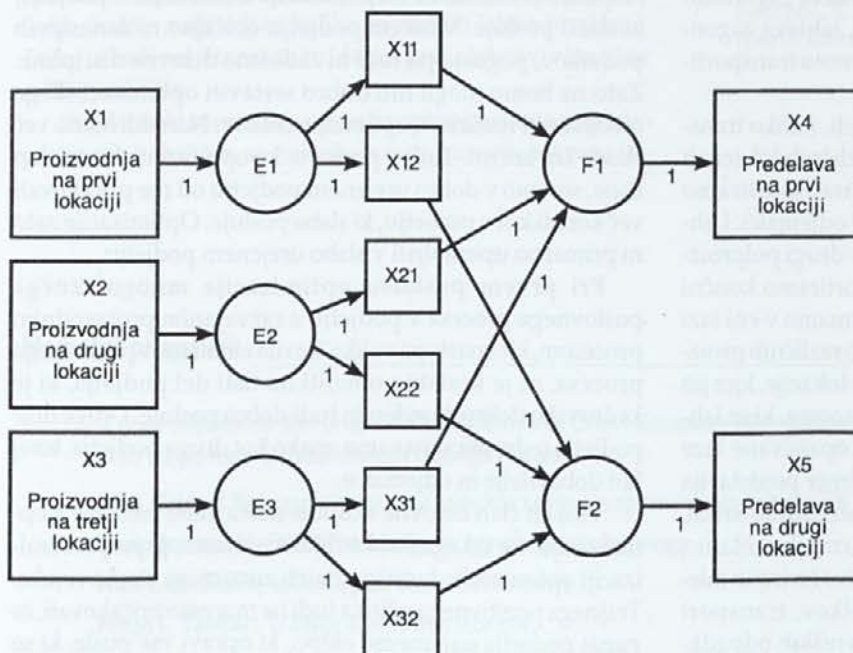
Za primer, razviden iz tabele 1 in slike 1, dobimo

max $60Z2+5Z4+7Z9+6Z10+9Z12$
pri nenegativnih spremenljivkah in pri pogojih

- E1) $Y1X10$
E2) $0.53X1X2Z20$
 $Z25$
E3) $Y3X30$
E4) $0.04X1+0.2X2Z40$
 $Z41.5$
E5) $0.2X1+0.8X20.41X40.57X50.6X60$
E6) $0.15X10.22X40$
E7) $0.08X10.1X40.17X50.15X60$
E8) $0.62X30.27X40.26X50.25X60$
E9) $0.31X3Z90$
E10) $0.07X3Z100$
E11) $Y11X4X5X60$
 $Y1110$
E12) $X4+X5+X6Z120$

4. VKLJUČEVANJE TRANSPORTNEGA PROBLEMA V OPTIMIZACIJSKI MODEL

Omejimo se na opis preprostega primera, kjer imamo večfazni proizvodni proces, vanj pa je vključen enofazni transportni problem. Na nekaj lokacijah imamo obrate za proizvodnjo polproizvoda, na drugih lokacijah pa obrate za predelavo tega polproizvoda. Za potrebe te razlage razčlenimo proizvodni proces tako, da vsakemu obratu priredimo eno proizvodno aktivnost, pri realizaciji optimizacije pa moramo proizvodni proces v vsakem obratu razčleniti. Tak primer predstavljajo pridelava sladkorne pese, transport sladkorne pese od pridelovalcev do tovarn sladkorja in proizvodnja sladkorja.



Slika 2. Del poslovnega procesa, ki se nanaša na transport

Polproizvodu na i -ti lokaciji za proizvodnjo polizdelka priredimo šifro E_i , na j -ti lokaciji za njegovo predelavo pa šifro F_j . Polproizvodu torej na vsaki lokaciji priredimo drug element. Transportni povezavi od i -tega obrata za proizvodnjo k -temu obratu za predelavo priredimo transportno aktivnost s šifro X_{ij} . Transportne aktivnosti obravnavamo enako kot proizvodne aktivnosti, torej tako, kot da bi polproizvod predelovali.

Matematični model sestavimo tako kot za mnogofazni poslovni proces, ki ne vključuje transporta. Na vsaki lokaciji moramo polproizvodu prirediti posebno omejitev, ki zagotavlja, da na lokaciji za proizvodnjo predvidena odpremljena količina ne bo preseгла proizvedene količine, na lokaciji za predelavo pa predvidena predelana količina ne bo preseгла s transportom dospele količine. Vsaki možni transportni poti priredimo odločitveno spremenljivko. Njena vrednost naj pove, koliko polizdelka bomo po tej povezavi transportirali. Na sliki 2 je prikazan tisti del poslovnega procesa, ki se nanaša na transport, za primer treh obratov za proizvodnjo polizdelka in dveh obratov za njegovo predelavo. Na enoto proizvodne aktivnosti za proizvodnjo proizvedemo enoto polproizvoda, na enoto proizvodne aktivnosti za predelavo pa potrošimo enoto polproizvoda. Za polproizvod na prvi lokaciji za proizvodnjo dobimo omejitev

$$x_1 - x_{11} - x_{12} \geq 0$$

kjer x_1 pomeni količino proizvodne aktivnosti $X1$, ki je enaka proizvedeni količini polproizvoda na tej lokaciji, x_{11} transportirano količino s te lokacije na prvo lokacijo za predelavo in x_{12} transportirano količino s te lokacije na drugo lokacijo za predelavo. Podobni omejitvi dobimo za drugo in tretjo lokacijo za proizvodnjo. Za prvo lokacijo za predelavo dobimo omejitev

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} - x_4 \geq 0$$

kjer x_4 pomeni količino proizvodne aktivnosti $X4$, ki je enaka potrošeni količini polproizvoda na prvi lokaciji za predelavo. Podobno omejitev dobimo za drugo lokacijo za predelavo. S transportom povezanih omejitev je toliko kot obojih lokacij, s transportom povezanih spremenljivk pa toliko kot transportnih povezav.

Transportne stroške, ki so proporcionalni s transportirano količino, je mogoče preprosto upoštevati v namenski funkciji, če za vsako povezavo poznamo transportne stroške, ki nastanejo na enoto transporti-

ranega polizdelka. V namenski funkciji jih upoštevamo tako, da od prispevka odštejemo vsoto

$$s = c_{11}x_{11} + c_{12}x_{12} + c_{21}x_{21} + c_{22}x_{22} + c_{31}x_{31} + c_{32}x_{32}$$

kjer c_{ij} pove, koliko stroškov nastane, če z i -te lokacije za proizvodnjo transportiramo enoto polproizvoda na j -to lokacijo za predelavo.

Če je bilo mogoče pred vgrajevanjem transportnega problema obravnavanemu poslovnemu procesu prirediti linearni optimizacijski model, je tak model mogoče uporabiti tudi po upoštevanju transportnega problema. Če poleg proporcionalnih stroškov transporta nastanejo tudi stroški, ki so povezani z aktivizacijo transportnih poti, ni več mogoče shajati z linearno optimizacijo. Tedaj je potrebno vsaki transportni poti, pri kateri nastanejo taki stroški, prirediti celoštevilsko spremenljivko. Ta ima vrednost 1, če transportno povezavo uporabimo, in vrednost 0, če je ne uporabimo. S posebno omejitvijo je tedaj potrebno poskrbeti, da je transportirana količina po pripadajoči transportni povezavi enaka 0, če ima celoštevilska spremenljivka vrednost 0, kar je mogoče doseči z linearno neenačbo 5. V namenski funkciji moramo dodati pripadajoči celoštevilski spremenljivki primeren koeficient in tako upoštevati zaradi aktivizacije transportne povezave nastale zagonske stroške.

V primeru, ko ni zagonskih stroškov, je dovolj, da upoštevamo samo eno transportno povezavo med dvema obratoma, saj je najugodnejše uporabiti najcenejšo. Več povezav je primerno upoštevati le, če najcenejša nima zadostne kapacitete. Kadar pa imamo zagonske stroške, ima pomen upoštevati več transportnih povezav med dvema obratoma, saj se na primer za majhne transportirane količine splača uporabiti drago transportno povezavo, ki ne zahteva zagonskih stroškov, za velike količine pa povezavo, ki zahteva zagonske stroške, če so proporcionalni stroški na enoto transportirane količine dovolj majhni.

Posplošitve so mogoče v različnih smereh. Lahko transportiramo surovino, ki jo kupujemo na različnih lokacijah in predelujemo na novih lokacijah, nato transportiramo proizvod, ki ga trošimo tam, kjer so locirani odjemalci. Lahko pa v prvi fazi transportiramo surovino, v drugi polproizvod prve faze itd., v zadnji fazi pa transportiramo končni proizvod. Splošni problem dobimo, kadar imamo v eni fazi proizvodnje različne lokacije za proizvodnjo različnih proizvodov te faze, ki jih transportiramo na nove lokacije, kjer jih trošimo. Pri tem pa imamo več faz takega procesa, ki se lahko med seboj prepletajo tako, da proizvod opazovane faze lahko trošimo tudi v predhodnih fazah. Primer predstavlja proces, ki obsega transport surovin za proizvodnjo krmil, proizvodnjo krmnih mešanic, transport krmnih mešanic, vzrejo živine in pridelavo mleka, transport žive živine in mleka, proizvodnjo mesnih in mlečnih izdelkov, transport mesnih in mlečnih izdelkov, transport klavniških odpadkov, predelavo klavniških odpadkov v surovine za proizvodnjo krmnih mešanic, ki jih podobno kot druge surovine za

proizvodnjo krmnih mešanic transportiramo k mešalnicam za krmila.

Navedene posplošitve v teoretičnem smislu ne predstavljajo težav. Vprašljive so, če postane optimizacijski model tako obsežen, da ne moremo imeti pregleda nad njim. V tem primeru je model neuporaben, saj ne moremo več vedeti, ali smo vse potrebne podatke pravilno definirali in nato pravilno vnesli. Vnos in urejanje podatkov pri linearnih zvezah med odločitvenimi spremenljivkami ne predstavlja problema, saj je mogoče uporabiti matrični generator, namenjen urejanju podatkov o mnogofaznih poslovnih procesih. Preverjanje pravilnosti pa utegne biti vprašljivo. Tudi v primeru, ko nastopajo omejeno-stalni stroški, so problemi s teoretičnega vidika preprosto rešljivi, praktično pa se pri velikem številu celoštevilskih spremenljivk lahko pojavi dodaten problem, ki je povezan z matematično obdelavo. Pri uporabi linearnih mešanih celoštevilskih modelov namreč nimamo zanesljivih ocen o tem, koliko časa bo trajalo računanje, zato se lahko primeri, da modela tudi z najhitrejšim računalnikom ni mogoče dovolj hitro obdelati.

Nadaljnjo posplošitev dobimo, če vključimo tudi odločitve o lokacijah nekaterih novih proizvodnih obratov. Tudi ti problemi nas privedejo na linearno mešano celoštevilsko optimizacijo. Običajno imamo tedaj razmeroma malo možnih lokacij za vsak novi obrat. Zato je mogoče vsaki taki lokaciji prirediti po eno celoštevilsko spremenljivko, ki naj ima vrednost 1, če je lokacijo primerno uporabiti, in vrednost 0, če uporaba lokacije ni primerna.

5. PROBLEMI PRI UPORABI OPTIMIZACIJE POSLOVANJA

Napačno je misliti, da z optimizacijo lahko rešimo podjetje, ki slabo posluje. V takem podjetju običajno ni zanesljivih podatkov, pogosto pa tudi ni zadostne delovne discipline. Zato ne bomo mogli niti dobro sestaviti optimizacijskega modela niti realizirati optimalne rešitve. Naredili bomo več škode kot koristi. Tudi v primeru, ko optimizacija formalno uspe, smemo v dobro urejenem podjetju od nje pričakovati več koristi kot v podjetju, ki slabo posluje. Optimizacije zato ni primerno uporabljati v slabo urejenem podjetju.

Pri prvem poskusu optimizacije mnogofaznega poslovnega procesa v podjetju z razvejanim proizvodnim procesom, kjer nastopa veliko število elementov poslovnega procesa, se je koristno omejiti na tisti del podjetja, ki je kadrovsko dobro zaseden in tudi dobro posluje. Druge dele podjetja tedaj obravnavamo enako kot druga podjetja, torej kot dobavitelje in odjemalce.

Vsaj en član delovne skupine mora imeti izkušnje z optimizacijo. Če takega strokovnjaka nimamo, je pri prvi realizaciji optimizacije koristno najeti zunanjega strokovnjaka. Trajnega pozitivnega učinka tudi ne moremo pričakovati, če zunaj podjetja najamemo ekipo, ki opravi vse posle, ki so povezani z optimizacijo.

Ko imamo nekaj izkušenj, se smemo lotiti obsežnega

optimizacijskega modela. Tudi tedaj se nam bo primerilo, da pri prvem poskusu obdelave modela ne bomo dobili možne rešitve. To se lahko zgodi zaradi napak pri vnosu podatkov, ali pa zato, ker smo postavili preostre meje za odločitvene spremenljivke, ki se nanašajo na nabavo ali prodajo. Ko dobimo možno rešitev, jo moramo natančno analizirati, kajti v modelu so zagotovo še napake. Iskanje napak predstavlja najtežje delo pri prvem poskusu uporabe obsežnega optimizacijskega modela. Ko že imamo nekaj izkušenj z istim modelom, se smemo zanesiti na dobljene rezultate. Zato je potrebno prvo izvedbo optimizacije obravnavati kot investicijo, ki bo dajala rezultate v prihodnosti.

Nastane vprašanje, kako postopati, ko odločevalci odklanjajo optimizacijo, ker je dovolj dobro ne poznajo in se sami počutijo kompetentne za sprejemanje odločitev. Tedaj je mogoče optimizacijski model uporabljati samo za to, da z njegovo pomočjo z računalnikom uskladimo dani poslovni plan. Če hočemo preračunati, koliko česa moramo nabaviti in koliko v vsaki fazi proizvesti, nadalje koliko kapacitet strojnih naprav potrebujemo za realizacijo sprejetega plana itd., moramo pri razvejanem in prepletenem proizvodnem procesu opraviti precej zamudnega in neprijetnega dela. To delo lahko prenesemo na računalnik, če uredimo podatke o poslovnem procesu z matričnim generatorjem. Hkrati z usklajevanjem plana dobimo še senčne cene. Tak pristop utegne biti odločevalcem, ki se ne zanesejo na optimizacijo, sprejemljivejši. Ima pa tudi slabe strani. Vsaka odločilna napaka namreč povzroči, da ne dobimo možne rešitve. Napake v podatkih pa lažje iščemo, če imamo možno rešitev. Tedaj namreč lahko tudi iz velikosti senčnih cen sklepamo na to, kaj utegne biti narobe. Možnosti, ki nam jih nudi optimizacijski model, seveda bolje izrabimo, če pustimo nekatere odločitve odprte. Za nekatere proizvode na primer povemo samo, koliko najmanj in koliko največ jih lahko prodamo. Tedaj je tudi verjetnost za to, da pri prvi obdelavi ni možne rešitve, manjša.

Problemi, ki spremljajo uporabo optimizacije za pripravo poslovnih odločitev, se pojavljajo tudi v razvitem svetu (4).

Najbrž predstavlja veliko oviro pri uporabi optimizacije nezaupanje do modelov, ki jih uporabnik v podrobnostih ne razume. Zato je pri prvi uporabi optimizacije primerno izbrati tako preprost primer, da je mogoče optimalno rešitev s premislekom utemeljiti. Modelu namreč zaupamo, če razumemo dobljeni rezultat. Običajno ne pomaga primerjava, da ne razumemo delovanja ure, pa se vseeno zanesemo, da pravilno kaže. Z uro imamo namreč izkušnje, zato ji zaupamo kljub temu, da ne poznamo njenega delovanja. Nadomestek za take izkušnje je mogoče dobiti z uporabo modela na dovolj preprostih primerih. Ko take izkušnje obstajajo, odločevalci najbrž ne bodo več imeli odklonilnega stališča.

LITERATURA

- 1 Čančer, V.: Računalniško podprte poslovne igre za simuliranje optimalnega odločanja. Magistrsko delo, EPF Maribor, 1994.
- 2 Barle, J. in J. Grad: LPINT: LP Software Based on the Interior Point Method within Sparse Simplex. APMOD93 Volume of Extended Abstracts, Maros I. (eds), Budapest 1993, 27-30.
- 3 Hürliman, T.: LPL: A Modeling Language. Modeling Tools for Decision Support, T. Hürlimann and J. Kohlas (eds), University of Fribourg, Fribourg 1993, 5-27.
- 4 Krabs, W.: Zur Problematik mathematischer Modellbildung. Newsletter, Gesellschaft für Mathematik, Ökonomie und Operations Research, 1/1993, 3-8.
- 5 Meško, I.: Optimizacija poslovanja s programi na disketi. EPF Maribor, 1994.
- 6 Meško, I. in T. Meško: Fractional Piecewise Linear Optimization of the Business Process Including Investments. Decision Support Systems, v tisku.
- 7 Schrage, L.: LINDO, An Optimization Modeling System. Fourth Edition, Scientific Press, South San Francisco 1991.



Najboljši prispevki

V reviji objavljamo štiri prispevke s posvetovanja Dnevi Slovenske informatike Portorož 94, ki so bili po mnenju udeležencev najboljše. To so:

Jože Gričar: Reorganiziranje procesov kot sestavina spreminjanja organizacij

Rado Jensterle: Praktične izkušnje v procesu reinženiranja

Ivan Lah: Razvoj aplikacij pod okoljem Windows

Mitja I. Tavčar: Trženje ekspertnih storitev.