



FAKULTETA ZA ORGANIZACIJSKE VEDE KRANJ

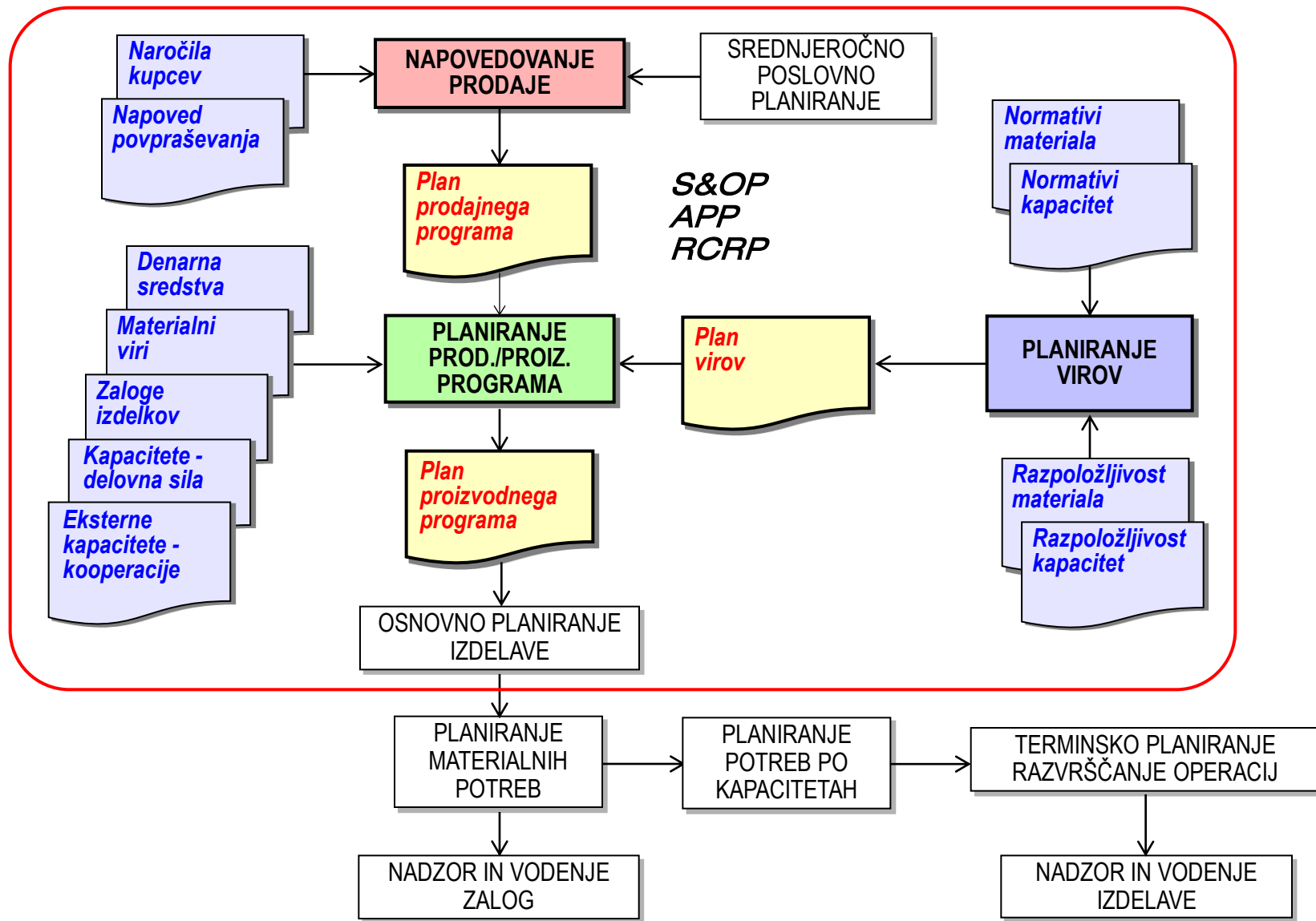
Katedra za poslovne in
delovne sisteme

Matjaž ROBLEK

***METODE IN TEHNIKE
PLANIRANJA***

*04 Planiranje prodajno –
proizvodnega programa*

Mesto prodajnega in proizvodnega programa



Plan prodajnega in proizvodnega programa

S&OP = Sales and Operations Plan, APP = Aggregated Production Plan

- Določa prodajni in proizvodni program:

- sortiment družin / vrst izdelkov,
- količine družin / vrst izdelkov,

ki naj se v planskem obdobju (običajno v letu) prodajo in/ali izdelajo v podjetju na način, da zagotovijo čim boljši poslovni rezultat.

- Plan le proizvodnega programa :

- opredeljuje obseg izdelave
- je izhodišče za izdelavo osnovnega plana izdelave
- predstavlja vhod za planiranje virov.

- Običajno operira z agregiranimi družinami izdelkov, skupinami materialov in skupinami kapacitet - redkeje z realnimi vrstami izdelkov.

Kdo je zadolžen za planiranje prodajnega in proizvodnega programa ?

- služba za strateško planiranje in analize,
- ob sodelovanju prodaje
- in službe operativnega planiranja in vodenja proizvodnje (OPP).

Kako pogosto ?

- največkrat letno (statično), za plansko obdobje enega leta, strukturirano po mesecih ali tromesečjih,
- občasno morebitne korekcije.

Kako natančno ?

- ohlapno, nenatančno
- zelo zgoščeno – agregirano.

Koliko zanesljivo ?

- verjetnost okrog 70%.

Postopek planiranja prodajno/proizvod. programa

1 Prodaja pripravi predlog plana prodaje

za leto, običajno strukturirano po delnih planskih obdobjih (periodah) - mesecih (ali tromesečjih). Vsebina plana:

- sortiment (skupine / družine izdelkov, lahko tudi realne vrste izdelkov),
- količine (eventuelno najmanj - največ),
- ob katerem času.

Za določitev plana lahko uporabi metodi:

- **ocenjevanja** (heuristična metoda),
- **napovedovanje** (stohastično planiranje, poglavje 03)

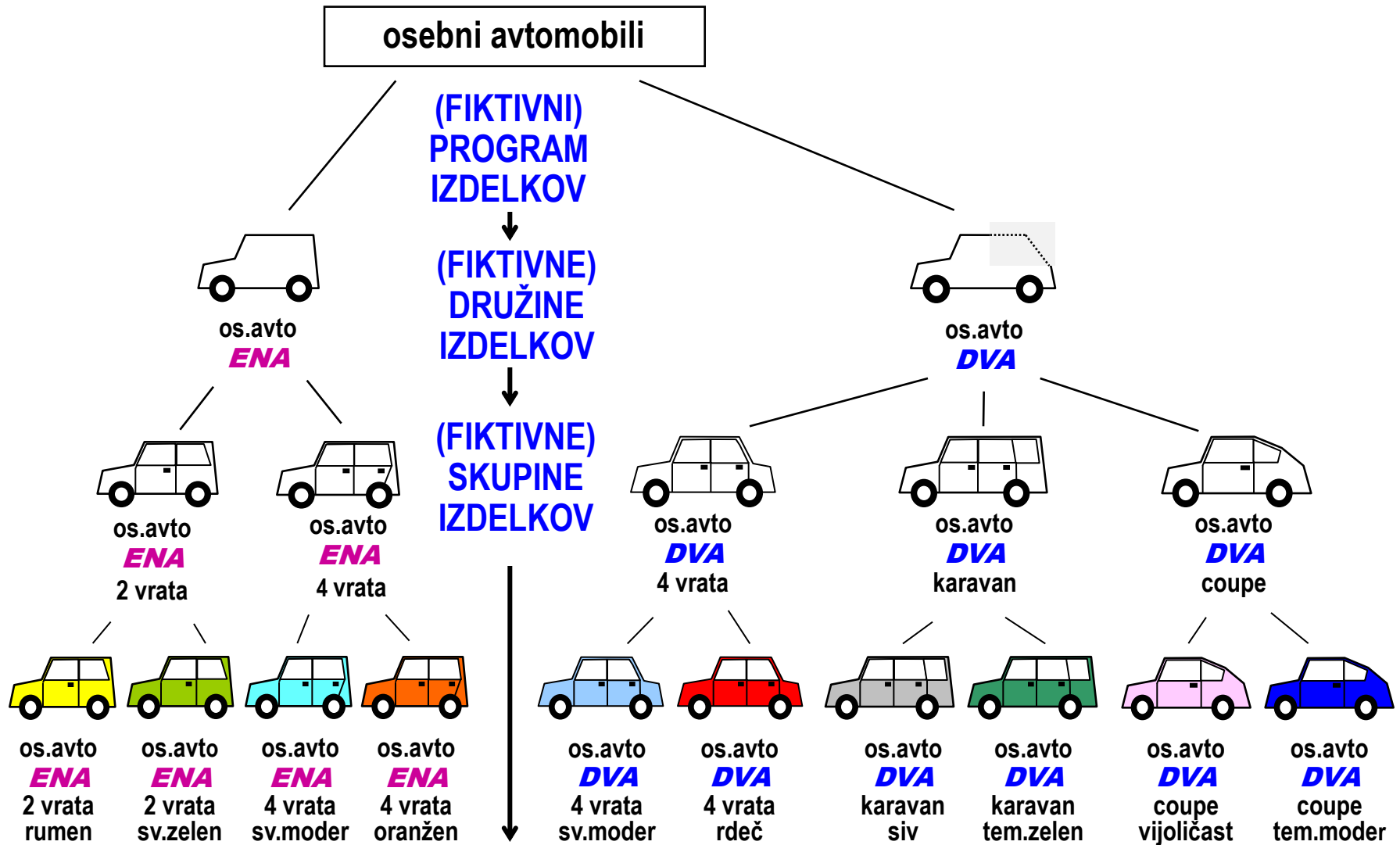
2 Če se iz predloga plana prodaje izloči tisto, česar ne bomo izdelovali sami (preprodaja, kooperacije), dobimo

- **predlog plana proizvodnega programa.**

Agregacija (vrst) izdelkov

- Kompleksno strukturirani izdelki pogosto nastopajo v mnogih variantah (mnogo realnih vrst izdelkov; različne barve, velikosti, oprema).
- Ker morajo bili plani prodajno/proizvodnega programa zgoščeni, bi obravnavanje posameznih realnih vrst izdelkov povzročilo preveliko detajliranje planov in s tem njihov prevelik obseg.
- Zato se pri planiranju programa realne vrste izdelkov združuje (agregira) v
 - prodajno/proizvodne družine (skupine, programe)

Agregacija (vrst) izdelkov



REALNE VRSTE IZDELKOV (VARIANTE), KI FIZIČNO NASTOPAJO PRI IZDELAVI

Agregacija (vrst) izdelkov

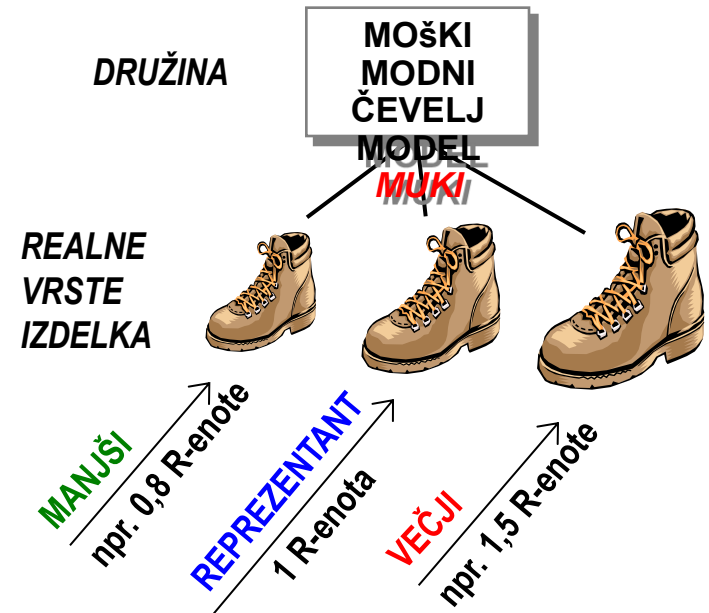
- Proizvode agregiramo v družine – sorodne vrste izdelkov, po nekem kriteriju:
 - ali so vsi člani družine funkcionalno sorodni,
 - ali celo enaki,
 - izdelani iz sorodnih materialov
 - ali po enakem postopku izdelave.
- Po kriteriju se izdelki tudi tipizirajo.

- Družine so fiktivne agregacije (grupacije), ki se pojavljajo le v planskem svetu.
- Pri izdelavi pa nastopajo izključno realne vrste izdelkov.

Agregacija (vrst) izdelkov

- Problem disagregacije (obratni postopek od agregacije) - pretvorbe agregiranih družin v planu v realne vrste izdelkov za realno izdelavo:
 - posamezne realne vrste izdelkov iz družine se glede na strukturo izdelkov in na postopek izdelave lahko vsaj malo razlikujejo med seboj,
 - njihove količine potrebnih virov s planskega vidika niso popolnoma enakovredne.
- Zato naj bi imela vsaka družina predstavnika (reprezentanta - generični izdelek), ki mora v čim večji meri vsebovati značilnosti vseh članov družine.
- Reprezentant je lahko realen izdelek, lahko pa je to fiktiven izdelek – uporaben le za potrebe planiranja (na primer **R-enote**).

Agregacija (vrst) izdelkov (R-enote)



- Reprezentant predstavlja eno R-enoto, večji izdelki več, manjši manj.
- R-enote se določijo iz predkalkulacij cene.
- V planu prodajno/proizvodnega programa se količine navajajo v R-enotah (ali celo v denarnih vrednostih) in se jih kasneje v procesu osnovnega planiranja izdelave pretvori v realne fizične enote (disagregira).

Primer agregacije (vrst) izdelkov

PRIMER DOLOČANJA REPREZENTATIVNIH (R) ENOT

*Družino izdelkov **J** sestavljajo štiri realne vrste izdelkov **J1**, **J2**, **J3** in **J4**. Izdelek **J1** je najmanjši v družini in je njen reprezentant. Ostali izdelki vrst **J2**, **J3** in **J4** so večji in zahtevajo večje količine materialov, pa tudi nekatero različne materiale. Vse vrste izdelkov se izdelujejo na istih delovnih mestih, vendar je potrebna različna količina dela.*

Želimo določiti R-enote za posamezne vrste izdelkov iz družine?

Postopek:

- 1. Za določitev R-enot potrebujemo normative materiala (izvedene iz kosovnic) in normative dela (izvedene iz postopkov izdelave).*
- 2. Izvedemo predračun (predkalkulacijo) stroškovne cene za vse realne vrste izdelkov in iz razmerja med njimi ugotovimo reprezentativne enote.*

Izdelek	Material	Norm-količ	Enm	Pl-cena (DEN)	Vrednost
J1	K	2,0 kos		1.250,00	2.500,00
	M	0,7 kg		2.400,00	1.680,00
	N	2,5 kg		800,00	2.000,00
	P	1,6 m ²		3.000,00	4.800,00
<i>stroški izdelavnega materiala skupaj</i>					10.980,00
J2	K	3,0 kos		1.250,00	3.750,00
	L	2,1 kg		900,00	1.890,00
	M	3,2 kg		2.400,00	7.680,00
	P	1,8 m ²		3.000,00	5.400,00
<i>stroški izdelavnega materiala skupaj</i>					18.720,00
J3	K	2,0 kos		1.250,00	2.500,00
	L	1,8 kg		900,00	1.620,00
	M	3,0 kg		2.400,00	7.200,00
	P	1,2 m ²		3.000,00	3.600,00
<i>stroški izdelavnega materiala skupaj</i>					14.920,00
J4	K	4,0 kos		1.250,00	5.000,00
	L	2,4 kg		900,00	2.160,00
	M	0,6 kg		2.400,00	1.440,00
	P	1,0 m ²		3.000,00	3.000,00
<i>stroški izdelavnega materiala skupaj</i>					11.600,00

Izdelek	Izdelavni čas (DU)	Del-mesto	Urna-post (DEN)	Vrednost
J1	1,20	T	2.500,00	3.000,00
	2,20	U	3.200,00	7.040,00
	0,50	V	5.000,00	2.500,00
	2,10	Z	4.100,00	8.610,00
<i>stroški dela skupaj</i>				21.150,00
J2	1,40	T	2.500,00	3.500,00
	2,50	U	3.200,00	8.000,00
	0,35	V	5.000,00	1.750,00
	2,80	Z	4.100,00	11.480,00
<i>stroški dela skupaj</i>				24.730,00
J3	1,20	T	2.500,00	3.000,00
	2,30	U	3.200,00	7.360,00
	0,25	V	5.000,00	1.250,00
	2,50	Z	4.100,00	10.250,00
<i>stroški dela skupaj</i>				21.860,00
J4	2,80	T	2.500,00	7.000,00
	3,20	U	3.200,00	10.240,00
	0,80	V	5.000,00	4.000,00
	1,80	Z	4.100,00	7.380,00
<i>stroški dela skupaj</i>				28.620,00

Izdelavne cene (Vsota stroškov izdelavnega materiala in stroškov dela):

J1 : $10.980 + 21.150 = 32.130$ DEN

J2 : $18.720 + 24.730 = 43.450$ DEN

J3 : $14.920 + 21.860 = 36.780$ DEN

J4 : $11.600 + 28.620 = 40.220$ DEN

Reprezentativne enote:

J1 : $32.130 = 1$ R enota

J2 : $\frac{43.450}{32.130} \approx 1,35$ R enote

J3 : $\frac{36.780}{32.130} \approx 1,15$ R enote

J4 : $\frac{40.220}{32.130} \approx 1,25$ R enote

Postopek planiranja prodajno/proizvod. programa

3 Za predlagani plan programa se **preveri možnosti izrabe kapacitet:**

- glede na normative kapacitet (dela - časov za izdelavo; poglavje 00) se za realne izdelke/storitve ali reprezentante družin določi potrebne kapacitete za izdelavo,
- potrebne kapacitete se primerjajo z razpoložljivimi kapacitetami.

Če so kapacitete premajhne, realizacija ne bo mogoča, se

- ali spremeni plan programa po količinah in/ali sortimentu,
- ali išče možnosti srednjeročnega povečanja kapacitet (novi delavci, stroji, dodatne izmene, kooperacije ...),
- ali razišče uporabo alternativnih postopkov izdelave (tehnologij).

Postopek planiranja prodajno/proizvod. programa

- 4 V naslednjem koraku se **preveri možnosti materialne preskrbe:**
- glede na normative materiala (poglavje 00) se določi nabor in količine pomembnih (kritičnih) materialov, potrebnih za izdelavo izdelkov oziroma reprezentantov družin,
 - potrebe po kritičnih materialih se primerja z nabavnimi možnostmi.

Če materialov ne bo mogoče zagotoviti tako po sortimentu kot po količini, realizacija ne bo mogoča, takrat se

- ali spremeni plan programa po količinah in/ali sortimentu,
- ali išče dodatne vire (nabavne možnosti),
- ali razišče uporabo alternativnih materialov.

Postopek planiranja prodajno/proizvod. programa

5 Nato se preveri možnosti financiranja:

- glede na predkalkulacije stroškovnih cen se ugotovi denarna sredstva, potrebna za plačevanje nabavljenih materialov in opravljenega dela,
- potrebe po denarnih sredstvih se primerjajo z možnostmi financiranja.

Če finančnih sredstev ob ustreznem času ne bo dovolj, realizacija ne bo mogoča, takrat se

- spremeni plan programa po količinah in/ali sortimentu.

6 Če so vsa tri preverjanja potrdila izvedljivost, se plan prodajno/proizvodnega programa **operacionalizira**. Postane obvezujoč za vse udeležence.

Uvod v metode za oblikovanje plana prodajno/proizvodnega programa

Vodilno načelo tržnega gospodarstva je

⇒ **izdelujemo le tisto in toliko, kot lahko prodamo!**

- zmogljivost izdelave (izdelana količina proizvodov) sme biti le taka, kakršna bo prodaja v nekem planskem obdobju.
- Kadar je povpraševanje (prodaja) stacionarno v daljšem časovnem obdobju, se zmogljivost izdelave dimenzionira glede na običajen (povprečen) obseg prodaje.
- Če je povpraševanje nestacionarno, se pojavi problem: kako zmogljivost izdelave prilagoditi povpraševanju?

Prilagajanje izdelave prodaji

Strategije "sledenja"

1. Plan izdelave se izenači s planom prodaje po delnih planskih obdobjih. Temu ustrezno se prilagajajo kapacitete:

- spreminja se število izmen,
- prerazporeja se delovni čas,
- delavce se zaposluje ali odpušča.

2. Kapacitete se ohranja enake (enako število delavcev v vseh delnih planskih obdobjih), obseg izhoda pa se naj spreminja s spreminjanjem intenziteta dela:

- delo preko rednega delovnega časa (nadure) za povečevanje izhoda
- ali pa se ne obremenjuje vseh delavcev za zmanjševanje izhoda (zaposleno je več delavcev, kot jih zahteva planirani obseg izdelave – na čakanje, podobremenitev);

Prilagajanje izdelave prodaji

Strategije "sledenja"

3. **Stalno enake kapacitete, izdeluje se stalno enake količine.** V obdobjih, ko je:
 - povpraševanje manjše kot izdelava, se oblikujejo zaloge,
 - in jih porabljamo v obdobjih, ko je povpraševanje večje kot izdelava.

4. **Stalno enake kapacitete, izdeluje se stalno enake količine.** V obdobjih:
 - večjega povpraševanja se za izdelavo začasno angažirajo podizvajalci – kooperanti.

5. **Izdeluje se stalno enake količine, naročila kupcev (običajno pri izdelavi po naročilu – MtO; poglavje 00) se odlagajo:**
 - daljšajo se dobavni roki (kupci odhajajo, zadržuje se jih s pogodbenimi obveznostmi, ugodnostmi – plačilo stroška zamude, nižja cena)

Stroški prilagajanja izdelave prodaji

Vsako prilagajanje izdelave povpraševanju povzroči višje stroške, kot v primeru nazivne zmogljivost kapacitet.

Nastajajo dodatni :

- stroški zaposlovanja; npr. preverjanje kandidatov, administracija, usposabljanje in uvajanje
- stroški odpuščanja; tudi odpust delavca zahteva določeno administrativno delo
- stroški povečevanja intenzitete dela; stroški nadur (višja cena dela)
- stroški zmanjševanja intenzitete dela; delovne ure podobremenitve so lahko tudi plačane
- stroški zalog; nastajajo, če se nihanje povpraševanja izravnavava z zalogami
- stroški kooperacij; če se konice povpraševanja pokrivajo z oddajo dela proizvodnje kooperantom, je to delo običajno dražje od lastnega;
- pogodbeni stroški; strošek zamude, neizpolnjevanja naročila

Vplivanje na spreminjanje povpraševanje

Strategije "uravnavanja"

1. **povečevanje povpraševanja** z oglaševanjem, promocijo, zniževanjem cen izven sezone, prodajo od vrat do vrat ...
2. **izdelava sezonsko komplementarnih izdelkov**, ...

Tudi strategije uravnavanja povzročajo dodatne stroške:

- stroške oglaševanja in promocije;
- tudi popusti se lahko smatrajo kot strošek;
- stroške odlaganja naročil - izgubljeni dobiček zaradi izpada prodaje, pa tudi izguba dobrega imena podjetja;
- stroški preurejanja izdelave za izdelavo sezonsko komplementarnih izdelkov ipd.

Metode planiranja prodajno/proizvodnega programa

- Metoda scenarijev,
- Linearno programiranje.

Metoda scenarijev (Scenario Planning)

Kombinira razne možnosti prilagajanja izdelave povpraševanju in vplivanja na povpraševanje in skuša določiti tak plan programa, da bodo dodatni stroški prilagajanja čim manjši. Koraki določanja so:

- [1] določitev predloga plana prodaje,
- [2] določitev povprečja povpraševanja za plansko obdobje in dimenzioniranje zmogljivosti izdelave,
- [3] določitev stroškov prilagajanja izdelave povpraševanju in vplivanja na povpraševanje,
- [4] razvoj različnih scenarijev prilagajanja izdelave povpraševanju, ki bodo zadovoljili predlog plana plana prodaje in ne bodo presegli omejitev kapacitet,
- [5] izračun stroškov po posameznih scenarijih,
- [6] operacionalizacija scenarija z najnižjimi dodatnimi stroški.

Metoda scenarijev

PRIMER V podjetju pripravljamo plan prodajno/proizvodnega programa za naslednje leto (12 mesecev). Izdelovali bomo le eno družino izdelkov, pretežno z ročnim delom.

Izhodiščni podatki o kapacitetah, stroških, zalogi

Delovne ure/ izdelek	20	DU
<i>Stroški izdelave/ izdelek v rednih urah</i>	20.000	DEN
<i>Stroški izdelave/ izdelek v nadurah</i>	24.000	DEN
Dovoljeno izdelkov v nadurah/ DD	30	enot
<i>Stroški izdelave/ izdelek pri kooperantu</i>	27.000	DEN
<i>Strošek ure podobremenitve (čakanja)</i>	400	DEN
<i>Strošek zaposlitve/ novega delavca</i>	50.000	DEN
<i>Strošek odpusta/ delavca</i>	20.000	DEN
<i>Strošek skladiščenja/ izdelek mesečno</i>	500	DEN
Začetno stanje zaloge	100	enot
Število rednih delovnih ur/ DD	8	DU
Zmogljivost kooperanta/ DD	100	enot

Izhodiščni izračuni

Povprečno enot/ dan = 32.350 / 238 DD ≈ 136 enot
*Potrebno DU/ dan = 136 * 20 DU = 2.720 DU/DD*
Potrebno delavcev = 2.720 DU / 8 DU = 340 del.

Plan prodaje

Mesec	Predlog plana prodaje (enot)
januar	2.400
februar	2.450
marec	2.500
april	2.750
maj	2.850
junij	3.100
julij	2.950
avgust	2.850
september	2.800
oktober	2.650
november	2.600
december	2.450
skupno	32.350

Plan razpoložljivih kapacitet

število delovnih dni	nazivna kapaciteta (DU)
20	54.400
21	57.120
21	57.120
20	54.400
21	57.120
21	57.120
19	51.680
14	38.080
22	59.840
21	57.120
20	54.400
18	48.960
238	647.360

Scenarij A: Plan skušamo določiti tako, da ohranjamo stalno isto število zaposlenih in produktivnost, dopuščamo zaloge izdelkov, 100 izdelkov je vedno v varnostni. zalogi. Predlog bo v tem primeru:

Mesec	plan prodaje	število rednih del.ur	izdelano v rednem del.času	nad-urah	kooperanti	Izdelano za prodajo	na zalogo	iz zaloge	zaloga ob koncu meseca
			/ 20 DU						100
januar	2.400	54.400	2.720			2.400	320	→	420
februar	2.450	57.120	2.856			2.450	406		826
marec	2.500	57.120	2.856			2.500	356		1.182
april	2.750	54.400	2.720			2.720		30 ←	1.152
maj	2.850	57.120	2.856			2.850	6		1.158
junij	3.100	57.120	2.856			2.856		244	914
julij	2.950	51.680	2.584			2.584		366	548
avgust	2.850	38.080	1.904	420	78	2.402		448 ←	100
september	2.800	59.840	2.992			2.800	192		292
oktober	2.650	57.120	2.856			2.650	206		498
november	2.600	54.700	2.720			2.600	120		618
december	2.450	48.960	2.448			2.448		2	616
skupno	32.350	647.360	32.368	420	78	31.260	1.606	1.090	8.324

Plan po scenariju A: v prvih treh mesecih leta proizvodnja presega povpraševanje - plan prodaje, višek se oddaja na zalogo, ki se iz meseca v mesec povečuje. V avgustu tudi zaloga ne zadostuje, da bi pokrili povpraševanje in bo potrebno izdelke izdelati v nadurah in v kooperacijah; zaloga se bo porabila in bo ob koncu avgusta enaka 100 (varnostna zaloga). Ob koncu leta bo zaloga večja, kot na začetku. Novo zaposlovanje, odpuščanje in podobremenitev niso predvideni. Edini stroški bodo tako stroški izdelave v rednem delovnem času, stroški izdelave v nadurah in kooperacijah ter stroški skladiščenja oziroma zalog. Stroški bodo torej:

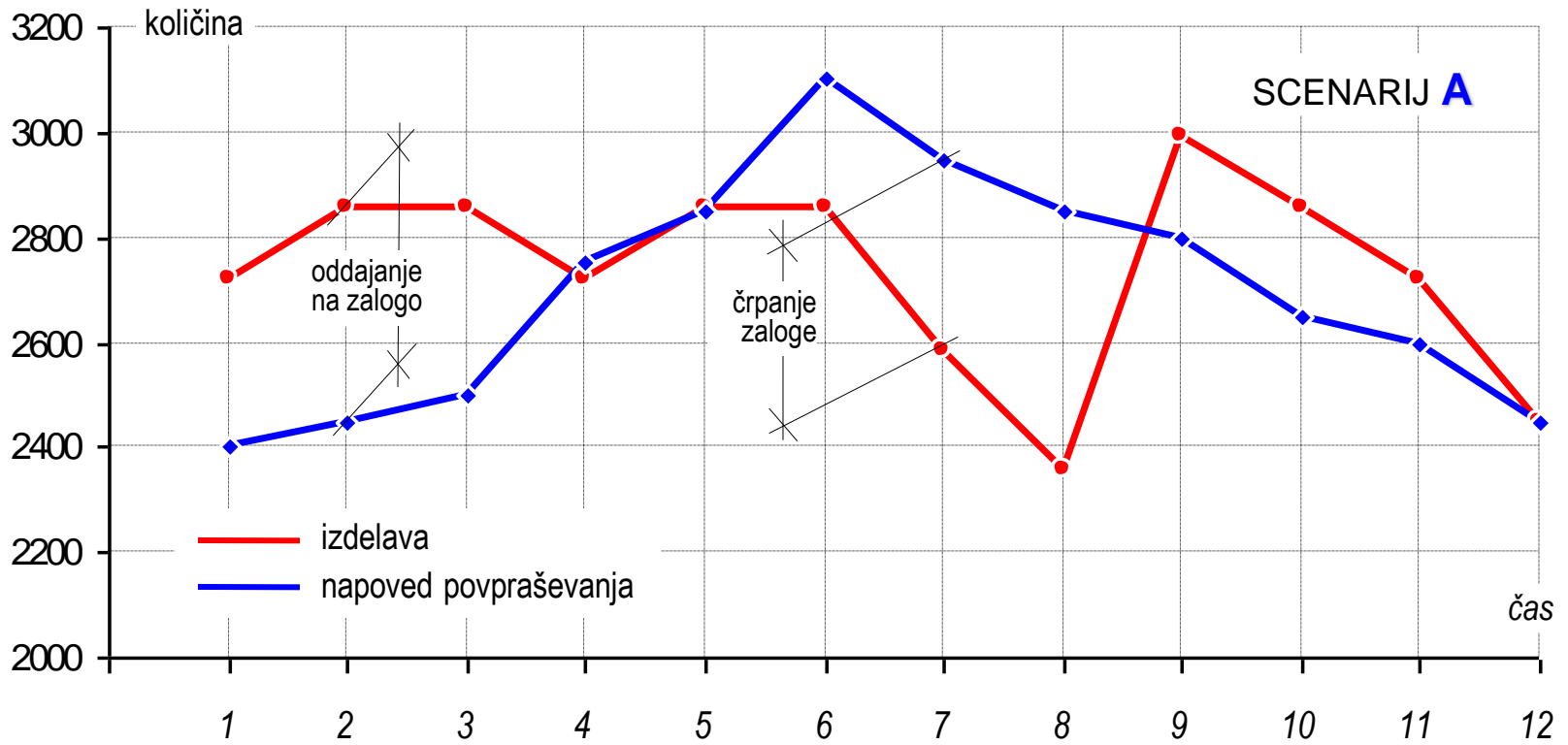
- stroški izdelave:

v rednem delovnem času	32.368 enot ×	20.000 DEN =	647.360.000 DEN
v nadurah	420 enot ×	24.000 DEN =	10.080.000 DEN
v kooperaciji	78 enot ×	27.000 DEN =	2.106.000 DEN

- stroški zalog (enot/mesec) 8.324 enot × 500 DEN = 4.162.000 DEN

stroški scenarij A skupaj = 663.708.000 DEN

Grafični prikaz:



Scenarij B : Izdelovalo se bo le toliko, kolikor zahteva plan prodaje, višek delovni ur bodo ure podobremenitve in brez zalog. Če v rednem del.času ne bo izdelano dovolj, da bi pokrili zahteve prodaje, se bodo uvedle nadure in po potrebi aktivirali kooperanti.

Mesec	plan prodaje	v rednem del.času	izdelano v nad-urah	kooperanti	število rednih del.ur	del.ur za izdelavo	del.ur podobremenitve	zaloga ob koncu meseca
							← +	100
januar	2.400	2.300			54.400	46.000	8.400	0
februar	2.450	2.450			57.120	49.000	8.120	0
marec	2.500	2.500			57.120	50.000	7.120	0
april	2.750	2.720	30		54.400	54.400		0
maj	2.850	2.850			57.120	57.000	120	0
junij	3.100	2.856	244		57.120	57.120		0
julij	2.950	2.584	366		51.680	51.680		0
avgust	2.850	1.904	420	526	38.080	38.080		0
september	2.800	2.800			59.840	56.000	3.840	0
oktober	2.650	2.650			57.120	53.000	4.120	0
november	2.600	2.600			54.400	52.000	2.400	0
december	2.450	2.448	2		48.960	48.960		0
skupno	32.350	30.662	1.062	526	647.360	613.240	34.120	0

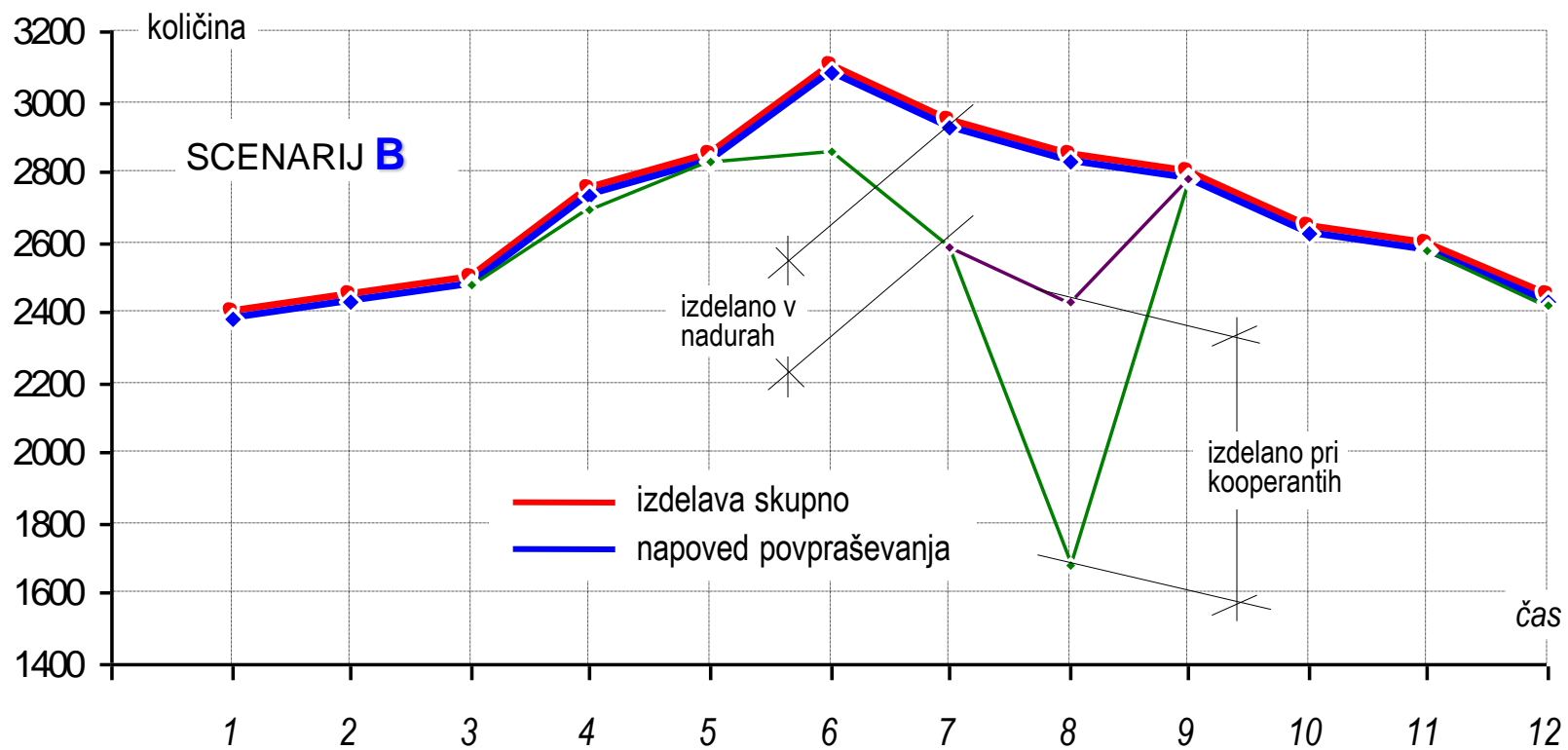
V prvih treh mesecih leta je zmogljivost izdelave večja, kot povpraševanje, prihajalo bo torej do podobremenitve, nekaj delavcev bo na čakanju z minimalnim nadomestilom. V aprilu bo potrebnih nekaj nadur. Od junija do avgusta bo v rednem delovnem času izdelana količina manjša kot povpraševanje in bo zato treba manjko izdelati v nadurah. V avgustu tudi nadure ne zadostujejo (kolektivni dopust!) ter bo treba angažirati še kooperante. Septembra, oktobra in novembra bi se spet lahko proizvedlo več kot je povpraševanje in bo ponovno prišlo do podobremenitve določenega števila delavcev. Zaloge med letom ne, zaposlovanja ali odpuščanja ne bo.

Stroški bodo tako stroški izdelave v rednem delovnem času, stroški izdelave v nadurah, stroški kooperantov ter stroški podobremenitve:

stroški izdelave:

v rednem delovnem času	30.662 enot	×	20.000 DEN	=	613.240.000 DEN
v nadurah	1.062 enot	×	24.000 DEN	=	25.488.000 DEN
pri kooperantih	546 enot	×	27.000 DEN	=	14.742.000 DEN
stroški podobremenitve	34.120 DU	×	400 DEN	=	13.648.000 DEN
stroški zalog	0 enot	×	500 DEN	=	0 DEN
stroški scenarij B skupno				=	667.118.000 DEN

Grafični prikaz:



Scenarij C: Variiramo število delavcev. Začemo s 300 zaposlenimi, nato v maju za določen čas zaposlimo 50 delavcev: 20 za 8 mesecev (maj - december) in 30 za 4 mesece (maj - avgust, do kolektivnega dopusta). Izdelovali bomo na zalogo (z varnostno 100 enot); kadar bo povpraševanje večje kot zmogljivost proizvodnje v rednem delovnem času, se bo delalo tudi v nadurah oziroma pri kooperantih.

Mesec	plan prodaje	število zaposlenih	število rednih del.ur	v rednem del.času	izdelano v nad-urah	kooperanti	za prodajo	na zalogo	iz zaloge	zaloga ob koncu meseca
		300								100
januar	2.400	300	48.000	2.400			2.400			100
februar	2.450	300	50.400	2.520			2.450	70		170
marec	2.500	300	50.400	2.520			2.500	20		190
april	2.750	300	48.000	2.400	260		2.660		90	100
maj	2.850	350	58.800	2.940			2.850	90		190
junij	3.100	350	58.800	2.940	70		3.010		90	100
julij	2.950	350	53.200	2.660	290		2.950			100
avgust	2.850	350	39.200	1.960	420	470	2.850			100
september	2.800	320	56.320	2.816			2.800	16		116
oktober	2.650	320	53.760	2.688			2.650	38		154
november	2.600	320	51.200	2.560			2.560		40	114
december	2.450	320	46.080	2.304	132		2.436		14	100
skupno	32.350		614.160	30.708	1.172	470	32.116	234	234	1.534

V prvih treh mesecih leta je proizvodnja dokaj izenačena s povpraševanjem. V aprilu bo treba večje povpraševanje pokriti z izdelavo v nadurah. V maju, ko se bo število delavcev povečalo skupaj na 350, se bo izdelalo več, kot je povpraševanje, zato bo šel višek na zalogo. V juniju, juliju in avgustu v rednem delovnem času ne bo mogoče izdelati zahtevanih količin, zato bodo potrebne nadure in v avgustu tudi izdelava pri kooperantih. V septembru se bo število zaposlenih zmanjšalo na 320. V naslednjih treh mesecih bo proizvodnja spet približno izenačena s povpraševanjem, minimalna odstopanja bo izravnala zaloga. Stroški po tem scenariju bodo:

stroški izdelave:

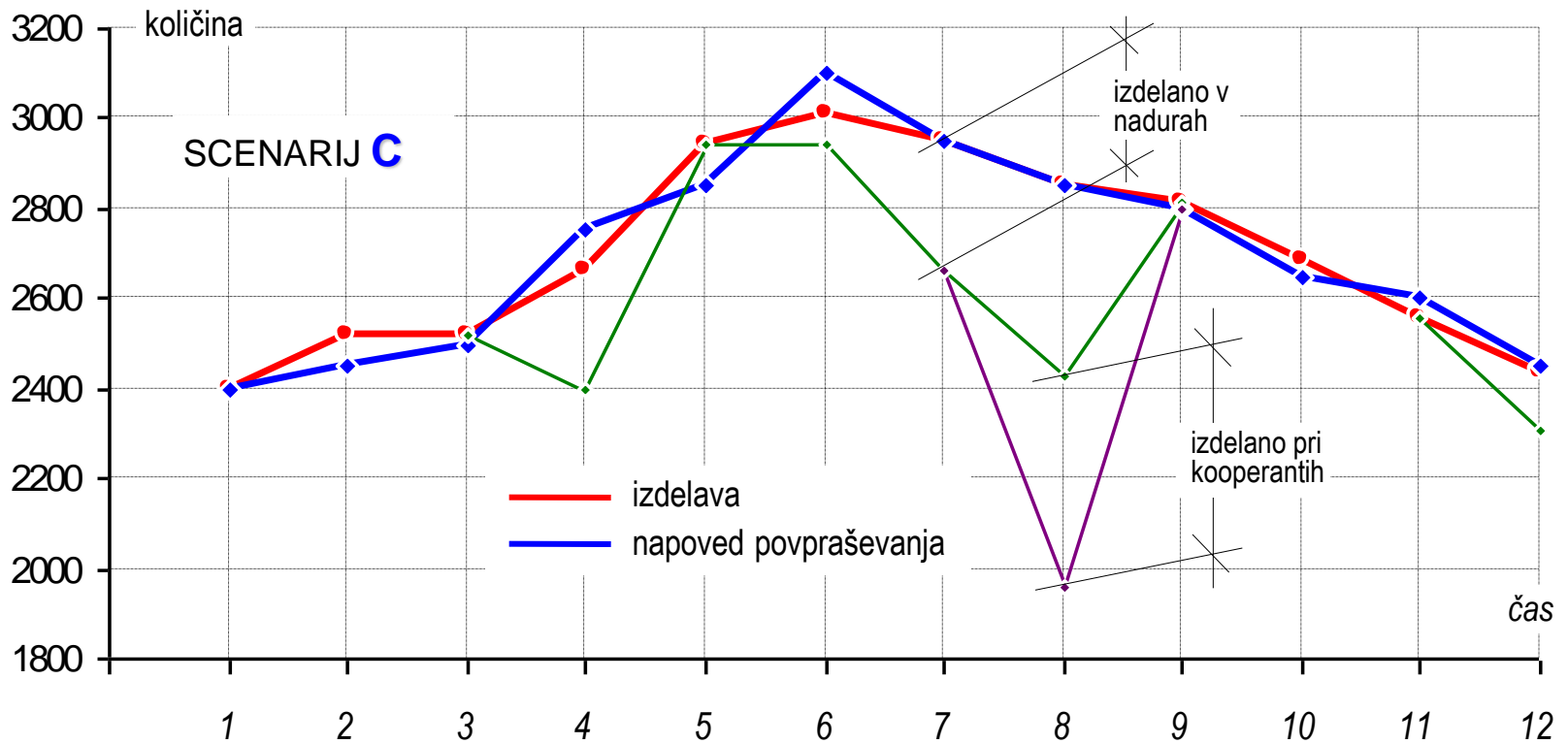
v rednem delovnem času	30.708 enot ×	20.000 DEN =	614.160.000 DEN
v nadurah	1.172 enot ×	24.000 DEN =	28.128.000 DEN
pri kooperantih	470 enot ×	27.000 DEN =	12.690.000 DEN
stroški zalog	1.534 enot ×	500 DEN =	767.000 DEN
stroški zaposlovanja	50 delavcev ×	50.000 DEN =	2.500.000 DEN

stroški scenarij C skupno

= 658.245.000 DEN

Potrebno še stroške odpuščanja za 30 delavcev
(če se gre z preostalimi 20 v novo leto)!

Grafični prikaz:



Primerjava stroškov:

scenarij **A** = 663.708.000 DEN

scenarij **B** = 667.118.000 DEN

scenarij C = 658.245.000 DEN

*Scenarij **B** stroškovno ni ugoden in ga odklonimo. Izbiramo med scenarijema **A** in **C**. Vprašanje je, ali je smotrno (in možno) izdelke skladiščiti. Če jih ne bomo skladiščiti (npr. zaradi roka uporabnosti), se odločimo za scenarij **C**. Ta je sicer stroškovno najugodnejši, vendar je lahko vprašljiv s socialnega vidika.*

Metoda linearnega programiranja

Z linearnim (matematičnim) programiranjem se lahko določi optimalni plan prodajno/proizvodnega programa:

- ob znanem predlogu plana prodaje dobimo
- nabor in količino družin (vrst izdelkov), ki zagotavlja najboljši poslovni rezultat - največji dobiček,
- ob omejitvah - omejenih virih, katerih preverjanje se izvede v enem koraku.

Linearno programiranje je iskanje ekstrema namenske (ciljne) funkcije mnogih spremenljivk;

- zelo majhne probleme z dvema spremenljivkama v namenski funkciji se lahko rešuje grafično,
- najpogosteje pa se uporablja metoda simpleks, ki je iterativna, nima omejitve glede števila spremenljivk, a za večje probleme zahteva mnogo računanja.

Matematična formulacija linearnega programa

Namenska funkcija ('objective'):

$$\sum_j Q_j \cdot (c_{prod} - c_{proizv}) - C_{fix} \rightarrow \max$$

vsota zmnožkov doprinosov izdelkov / posameznih družin k dobičku in količin izdelkov / družin z odštetimi fiksnimi stroški poslovanja naj bo največja

Omejitve (robni pogoji - 'constraints'):

Materiali:

$$\sum_j m_{ej} \cdot Q_j \leq M_e$$

vsota zmnožkov normativnih količin materiala in količin izdelkov mora biti manjša ali enaka kot razpoložljiva količina materiala

Matematična formulacija linearnega programa

Kapacitete:
$$\sum_j k_{hj} \cdot Q_j \leq K_h$$

vsota zmnožkov normativnih kapacitet in količin izdelkov mora biti manjša ali enaka kot razpoložljive kapacitete

Denarna sredstva:
$$\sum_j f_{ij} \cdot Q_j \leq F_i$$

vsota zmnožkov normativnih stroškov in količin izdelkov mora biti manjša ali enaka kot razpoložljiva denarna sredstva

Plan prodaje:
$$D_j \leq Q_j \leq G_j$$

proizvajati ne smemo več, kot je zgornja meja prodaje in ne manj, kot je spodnja meja prodaje

ENOSTAVEN PRIMER OPTIMIRANJA PLANA PRODAJNO/ PROIZ. PROGRAMA

Podjetje izdeluje dve vrsti izdelkov, X_1 in X_2 .

Obe vrsti izdelkov se izdelujeta na istih delovnih mestih T , U , V in Z , normativi kapacitet (dela) za izdelavo obeh izdelkov so :

Izdelek	Del-mesto	Normativ kapacitet
X_1	T	2 NU
	U	1 NU
	V	2 NU
	Z	0 NU
skupno		5 NU

za 1 enoto izdelka

Izdelek	Del-mesto	Normativ kapacitet
X_2	T	1 NU
	U	1 NU
	V	5 NU
	Z	2 NU
skupno		9 NU

za 1 enoto izdelka

S prodajo ene enote izdelka vrste X_1 podjetje pridobi 3 DEN dobička, s prodajo ene enote izdelka X_2 pa 4 DEN dobička.

Razpoložljive kapacitete v planskem obdobju so 160 DU na delovnem mestu T , 100 DU na delovnem mestu U , 400 DU na delovnem mestu V in 150 DU na delovnem mestu Z .

Kakšen naj bo plan prodajno/ proizv. programa (izdelane in prodane količine obeh vrst izdelkov), ki naj podjetju zagotavlja maksimalen dobiček v planskem obdobju ?

Matematična formulacija

$x_1 \geq 0 ; x_2 \geq 0$ Količini izdelkov vrste X_1 in vrste X_2 morata biti večji ali enaki nič.

Omejitve:

$1 \cdot x_1 + 2 \cdot x_2 \leq 160$ Kapacitete, potrebne za izdelavo določene količine izdelkov vrste X_1 in vrste X_2 na delovnem mestu T morajo biti manjše ali enake kot razpoložljive kapacitete, to je 160 DU.

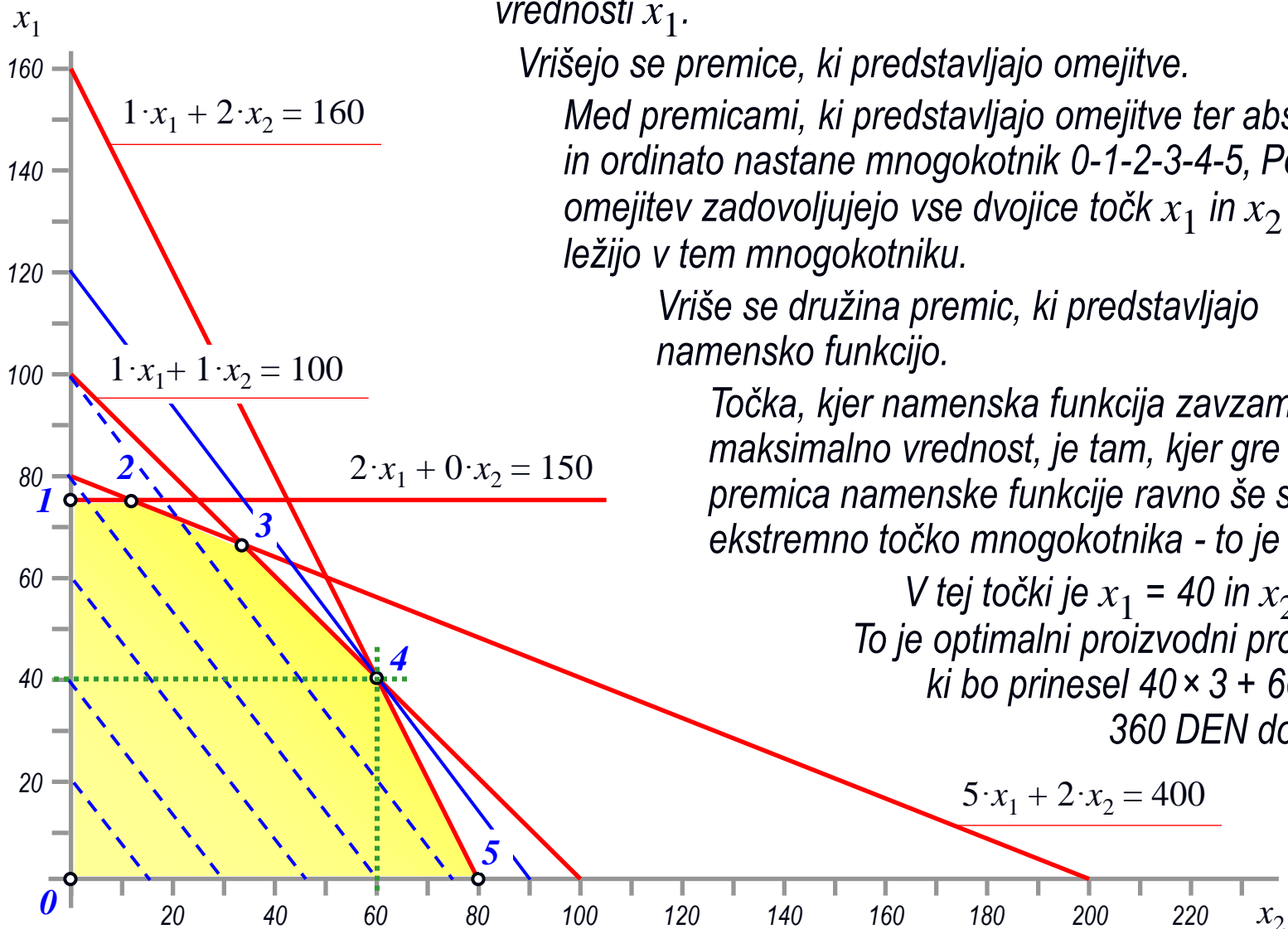
$1 \cdot x_1 + 1 \cdot x_2 \leq 100$ Kapacitete, potrebne za izdelavo določene količine izdelkov vrste X_1 in vrste X_2 na delovnem mestu U morajo biti manjše ali enake kot razpoložljive kapacitete, to je 100 DU.

$5 \cdot x_1 + 2 \cdot x_2 \leq 400$ Kapacitete, potrebne za izdelavo določene količine izdelkov vrste X_1 in vrste X_2 na delovnem mestu V morajo biti manjše ali enake kot razpoložljive kapacitete, to je 400 DU.

$2 \cdot x_1 + 0 \cdot x_2 \leq 150$ Kapacitete, potrebne za izdelavo določene količine izdelkov vrste X_1 in vrste X_2 na delovnem mestu Z morajo biti manjše ali enake kot razpoložljive kapacitete, to je 150 DU.

$f(x_1, x_2) = 3 \cdot x_1 + 4 \cdot x_2 \rightarrow \max$ Namenska funkcija: vsota dobička od prodaje izdelkov vrste X_1 (znesek dobička za en izdelek krat količina) in dobička od prodaje izdelkov vrste X_2 naj bo maksimalna.

Grafično reševanje



Na abscisi se navajajo vrednosti x_2 , na ordinati pa vrednosti x_1 .

Vrišejo se premice, ki predstavljajo omejitve.

Med premicami, ki predstavljajo omejitve ter absciso in ordinato nastane mnogokotnik 0-1-2-3-4-5, Pogoje omejitev zadovoljujejo vse dvojice točk x_1 in x_2 , ki ležijo v tem mnogokotniku.

Vriše se družina premic, ki predstavljajo namensko funkcijo.

Točka, kjer namenska funkcija zavzame maksimalno vrednost, je tam, kjer gre premica namenske funkcije ravno še skozi ekstremno točko mnogokotnika - to je 4.

V tej točki je $x_1 = 40$ in $x_2 = 60$.
To je optimalni proizvodni program,
ki bo prinesel $40 \times 3 + 60 \times 4 =$
 360 DEN dobička.

Proces planiranja prodaje in proizvodnega programa

