

**UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA**

MAGISTRSKO DELO

**Prenova in informatizacija procesa planiranja
kosovne proizvodnje
z integracijo razvrščevalnika**

Ljubljana, januar 2005

MIHAEL KROŠL

Izjava

Študent Mihael Krošl izjavljam, da sem avtor tega magistrskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom prof. dr. Andreja Kovačiča ter doc. dr. Aleša Groznika in skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorskih in sorodnih pravicah dovolim objavo magistrskega dela na fakultetnih spletnih straneh.

V Ljubljani, dne _____

Podpis: _____

Vsebina

Vsebina	I
Kazalo slik	II
Kazalo tabel.....	III
Uporabljene okrajšave.....	III
1 Uvod.....	1
2 Proces planiranja proizvodnje	3
2.1 Planska okolja v proizvodnih podjetjih kosovne proizvodnje.....	6
2.2 Planiranje in informacijska arhitektura proizvodnega podjetja	7
2.2.1 Sistemi ERP in MRP II	10
2.2.1.1 Sistemi ERP in planski podatki	11
2.2.1.2 Sistem planiranja MRP II	16
2.2.2 Sistemi MES in razvrščevalniki	17
2.2.2.1 Funkcionalnosti sistemov MES	18
2.2.2.2 MES funkcionalnost podrobnega razvrščanja.....	19
2.2.2.3 APS – krovna tehnologija več konceptov.....	22
2.3 Členitev planiranja kosovne proizvodnje.....	23
2.3.1 Grobo planiranje proizvodnje	24
2.3.2 Podrobno razvrščanje proizvodnih operacij	25
2.3.3 Primerjava značilnosti	27
2.4 Prenova procesa planiranja	28
2.4.1 Management procesa planiranja.....	29
2.4.2 Model 'Kot je'	33
2.4.2.1 Primer 'Kot-je' procesa planiranja	33
2.4.2.2 Informacijska podpora 'Kot-je' procesa planiranja.....	35
2.4.3 Informatizacija oskrbovalnih verig	36
2.4.3.1 Razvoj informacijskih orodij za podporo SCM.....	38
2.4.3.2 Porazdeljeno podrobno razvrščanje	40
3 Podatki v procesu planiranja	44
3.1 Podatki v informacijsko podprtem procesu planiranja.....	45
3.2 Kvaliteta planskih podatkov	46
3.3 Vhodni planski podatki za podrobno razvrščanje.....	47
3.4 Obdelani planski podatki podrobnega razvrščanja	51
3.5 Interpretacija podatkov v procesu planiranja	52
3.6 Vrednotenje rezultatov planiranja	54
4 Metode raziskave in rezultati.....	56
4.1 Prenova in informatizacija procesa planiranja	56
4.1.1 Model 'Kot bo'	56
4.1.1.1 Prenovljena informacijska arhitektura	58
4.1.1.2 Diagram poteka prenovljenega procesa planiranja proizvodnje	59
4.1.1.3 Tok podatkov prenovljenega procesa planiranja proizvodnje ...	61
4.1.1.4 Primer iz prakse	64
4.1.1.5 Primerjava 'Kot je' in 'Kot bo' procesa planiranja	65
4.2 Terenska raziskava.....	66
4.2.1 Anketa.....	68
4.2.2 Ciljna populacija anketirancev	68
4.2.3 Postopek analize odgovorov	70
4.3 Rezultati terenske raziskave.....	70

4.3.1	Analiza rezultatov	73
4.3.1.1	Potrditev glavnih tez	73
4.3.1.2	Obstoječe stanje planiranja	76
4.3.1.3	Obstoječe stanje planskih podatkov	77
4.3.1.4	Posebnosti organizacije in tehnologije	78
4.3.1.5	Ostali rezultati	79
4.3.2	Interpretacija rezultatov in primerjave	80
4.3.3	Reinženiring planiranja z uvedbo ISR	84
5	Sklep	86
	Literatura in viri	88
	Slovar kratic in prevodov	I
	Priloge	II

Kazalo slik

Slika 1	Planiranje je procesna funkcija	3
Slika 2	Koncept sukcesivnega hierarhičnega planiranja proizvodnih virov	4
Slika 3	Integrirani informacijski sistemi v proizvodnih podjetjih	8
Slika 4	Model referenčnih aplikacij za informatizacijo in avtomatizacijo proizvodnje	9
Slika 5	Sistem ERP Baan: splošni podatki artikla	12
Slika 6	Sistem ERP Baan: podatki zaloge artikla	13
Slika 7	Sistem ERP Baan: podatki naročanja artikla	14
Slika 8	Sistem ERP Baan: podatki kosovnice artikla	15
Slika 9	Sistem ERP Baan: podatki tehnološkega postopka izdelka	16
Slika 10	Glavnih 11 funkcionalnih področij MES, definiranih s strani MESA	19
Slika 11	Razvrševalnik Preactor APS: delovno okolje planerja pri podrobnem razvrščanju proizvodnih operacij	21
Slika 12	Planske aktivnosti v oskrbovalni verigi, ki jih je mogoče pokriti z APS funkcionalnostmi	23
Slika 13	Razširjen Leavittov diamant socio-tehničnih vidikov podjetja	30
Slika 14	Vzvodi celovite prenove poslovanja	31
Slika 15	Primer 'Kot-je' procesa planiranja	34
Slika 16	Informacijska podpora planiranja na poslovnem in proizvodnem nivoju podjetja	36
Slika 17	Večslojna oskrbovalna veriga dobaviteljev končnim kupcem	37
Slika 18	Razvoj informacijskih orodij za podporo SCM	39
Slika 19	ERP/SCM posameznega člana oskrbovalne verige	40
Slika 20	SCS – pošiljanje informacije o povpraševanju in zagotavljanju dostave v oskrbovalni verigi	41
Slika 21	SCS za okolje hierarhičnih in heterarhičnih oskrbovalnih verig	42
Slika 22	Delovanje SCS v heterarhičnem okolju	42
Slika 23	Podrobno razvrščanje proizvodnih operacij zapolnjuje vrzel med ERP in MES	57
Slika 24	Umestitev ISR med sistema ERP in MES	58
Slika 25	Prikaz prenovljenega procesa planiranja z diagramom poteka	60
Slika 26	Diagram tokov podatkov podprocesa 'Grobo planiranje proizvodnje'	62
Slika 27	Diagram tokov podatkov podprocesa 'Podrobno razvrščanje proizvodnih operacij'	63
Slika 28	Shema prenovljenega procesa planiranja v LIV Plastika d.o.o.	65

Slika 29	Kolikšen pomen podjetja pripisujejo planiranju pri zagotavljanju učinkovitega poslovanja?	71
Slika 30	Ali podjetja načrtujejo prenovu procesa planiranja?	71
Slika 31	Delež podjetij, pri katerih so poslovni partnerji elektronsko navezani na proces planiranja	74
Slika 32	Delež podjetij, pri katerih je modul za grobo planiranje del ERP	75
Slika 33	Delež podjetij, zadovoljnih z medfaznimi zalogami, pretočnimi časi, velikostjo serij	76
Slika 34	Delež podjetij s kakršnokoli informacijsko podporo grobega in podrobnega planiranja.....	81
Slika 35	Delež podjetij, ki vzdržujejo vse potrebne podatke za grobo in podrobno planiranje v ERP	81
Slika 36	Primerjava deležev podjetij, ki ne načrtujejo prenove procesa planiranja in posegov v planske podatke.....	82
Slika 37	Dva vidika slabosti obstoječega podrobnega razvrščanja proizvodnih operacij.....	83

Kazalo tabel

Tabela 1	Pomen kratic s slike 2	4
Tabela 2	Primerjava bistvenih značilnosti grobega planiranja proizvodnje in podrobnega razvrščanja proizvodnih operacij	28
Tabela 3	Primerjava bistvenih značilnosti 'Kot je' in 'Kot bo' procesa planiranja.....	66
Tabela 4	Število podjetij ciljne populacije po poštnih področjih	69
Tabela 5	Število podjetij ciljne populacije po SKD.....	69
Tabela 6	Število podjetij ciljne populacije po SKD (nadaljevanje)	70
Tabela 7	Število in delež sodelujočih podjetij glede na velikost	72
Tabela 8	Primerjava odgovorov pri dveh vprašanjih za velika in srednja podjetja.....	72
Tabela 9	Predstavitev različne samokritičnosti anketirancev pri splošnejših in bolj neposrednih vprašanjih.....	77
Tabela 10	Delež podjetij, ki vključujejo posamezne podatke v tehnološke postopke.....	78
Tabela 11	Vprašanja in deleži odgovorov o vzporednih operacijah	79

Uporabljene okrajšave

ang.	angleško
itd.	in tako dalje
npr.	na primer
oz.	oziroma
pribl.	približno
prim.	primerjaj

1 Uvod

Podjeten pogled v prihodnost vključuje postavitev ciljev in predvidevanje vsega potrebnega za uresničitev zastavljenega. Ampak samo obstati ni dovolj. Treba je rasti, ali vsaj z istimi viri doseči več. Vedno prisotno iskanje rezerv v poslovanju proži vprašanja, kot so: smo dovolj produktivni, imamo previsoke zaloge, kakšna je pretočnost proizvodnje, ali naše prodajne, planerske in nabavne aktivnosti sestavljajo učinkovito notranjo oskrbovalno verigo? Kaj pa konkurenčnost? Primerjalna prednost, prej ali slej pa potrebna lastnost je odzivnost podjetja ob spremenjenih razmerah na trgu ali ob nepredvidenih dogodkih v proizvodnji... Vse pogostejše se kot rešitev omenja koncept vitkega proizvodjanja.

Zadnje desetletje je bilo v gospodarstvu zaznamovano z uvajanjem in prenavljanjem računalniške podpore poslovanja in proizvodjanja. Mnoge večje, pa tudi manjše gospodarske enote, so vložile veliko energije v uvedbo celovite programske rešitve (sistema ERP¹), ki vključuje informacijske module za podporo nabavnih, prodajnih, proizvodnih, računovodskih in drugih poslovnih aktivnosti. Nekatera večja podjetja so izvedla informatizacijo proizvodnje z uvedbo nadzorno-izvedbenih sistemov (sistemov MES²).

Danes je planiranje v večjih podjetjih deloma vpeto v delovanje sistema ERP. Precej planskih aktivnosti se še vedno izvaja 'ročno', decentralizirano in premalo pregledno (netransparentno). Manjša podjetja, ki jih razmere silijo v sistematično planiranje, se večinoma poslužujejo statičnih metod (npr. spiskov in planskih tabel) in kvečjemu elektronskih preglednic. Neprestane spremembe v proizvodnih planih podjetja vse težje obvladujejo brez dodatne informacijske podpore planiranja proizvodnje.

Obstoječi informacijski sistemi in planski postopki so večinoma pretogi za zadovoljivo obvladovanje planiranja. Zadnja leta prihajajo v uporabo specializirana programska orodja za podporo planiranja, ki omogočajo avtomatizirano podrobno razvrščanje proizvodnih operacij in vizualizacijo plana na interaktivni planski tabli. Neformalno stroka omenja tri odstotni delež podjetij, ki že uporabljajo omenjena orodja. S strani teh uporabnikov so dokumentirani znatni pozitivni učinki uvedbe orodij za podrobno razvrščanje na poslovanje podjetij. Omenjena orodja dopolnjujejo obstoječo informacijsko tehnologijo in dobivajo čedalje pomembnejšo vlogo v celoviti informacijski arhitekturi podjetja.

Praktične izkušnje kažejo, da zahteva informatizacija procesa planiranja temeljito preverjanje in prenovo procesa planiranja, postopkov planiranja ter udeleženih podatkov. Samo podpreti obstoječ proces planiranja z novim računalniškim

¹ ERP (ang. 'Enterprise Resource Planning', sistem za planiranje virov podjetja)

² MES (ang. 'Manufacturing Execution System', sistem za upravljanje proizvodnje)

orodjem se velikokrat ne obnese. Avtomatizacija omogoča iskanje optimalnega plana za celoten proizvodni proces in je vzrok za centralizacijo planiranja. Značilna je tudi zahteva po odmiku od funkcijskega k procesnemu delovanju vseh, ki so udeleženi v poslovanju in planiranju podjetja. Ob prenovi procesa planiranja poteka še načrtovanje in standardizacija modela poslovnih podatkov. Dolgoročno mora biti zagotovljena funkcija skrbništva planskih podatkov. Pri prenovi procesa planiranja je treba upoštevati vse tehnične in sociološke vidike poslovanja. Projekti prenove procesov planiranja so multidisciplinarni in se običajno tičejo vseh poslovnih procesov podjetja.

Namen dela je ugotoviti in raziskati trenutno stanje informatizacije planiranja ter potrebe in pripravljenost za spremembe procesa planiranja v slovenskih podjetjih kosovne proizvodnje. Raziskava temelji na izvedbi in analizi ankete z naslovom 'Planiranje kosovne proizvodnje v slovenskih podjetjih' ter na praktičnih izkušnjah pri prenovi procesov planiranja. Raziskava je del širših prizadevanj za oblikovanje referenčnih modelov procesa planiranja, ki bi bili kot primeri dobre prakse osnova za primerjavo ali izhodišče za prenovo poslovanja podjetij iz predelovalnih dejavnosti z značilnostmi kosovne proizvodnje.

Delo je razdeljeno na teoretični in praktični del. V teoretičnem delu predstavljam temelje sodobnega planiranja proizvodnje. Tako v 2. poglavju umeščam planiranje proizvodnje v okolje celovite informacijske arhitekture proizvodnega podjetja. Predstavljam delitev planiranja proizvodnje na 'Grobo planiranje proizvodnje' in 'Podrobno razvrščanje proizvodnih operacij'. Omenjena delitev je že bila uporabljena na uspešnem projektu prenove in informatizacije procesa planiranja. V nadaljevanju postavljam izhodišča za prenovo procesa planiranja. V 3. poglavju predstavljam vhodne, obdelane in izhodne podatke procesa planiranja proizvodnje. Postavljam izhodišča za izdelavo modela planskih podatkov, ki omogoča ustrezno interpretacijo planskih podatkov in vrednotenje rezultatov planiranja.

V praktičnem delu (4. poglavje) predstavljam prenovo in informatizacijo procesa planiranja kosovne proizvodnje. Teoretične osnove dopolnjujem s primerom iz prakse in predstavljam primerjavo med 'Kot-je' in 'Kot-bo' procesom planiranja. V nadaljevanju 4. poglavja opisujem izvedbo terenske raziskave. Predstavljam temeljne hipoteze raziskave, anketne vprašalnike, ciljno skupina anketirancev ter postopek analize odgovorov. V nadaljevanju analiziram in interpretiram rezultate ankete. Predstavljam in komentiram reinženiring procesa planiranja z uvedbo informacijskega sistema za podrobno razvrščanje. Sklep dela podajam v 5. točki, kjer povzemam ugotovitve o obstoječem stanju planiranja v slovenskih podjetjih z značilnostmi kosovne proizvodnje in ugotavljam potrebo po trajnem managementu procesa planiranja.

2 Proces planiranja proizvodnje

Danes je učinkovito planiranje pogoj za preživetje podjetja. Planiranje in obvladovanje proizvodnega procesa je jedro celotnega procesa planiranja v proizvodnih podjetjih (Moškon, 2004). Pogoj za učinkovito planiranje proizvodnje pa so v podatkih ustrezno prikazana dejstva o proizvodnem procesu in izdelkih. Zato da bi pri obravnavanju planiranja lahko uporabil teoretične in praktične pristope za analiziranje ter razvoj poslovnih procesov, v tem delu dodeljujem planiranju položaj osrednjega poslovnega procesa. Poslovne procese je mogoče izboljševati le, če so ti določeni oz. opredeljeni in prilagojeni za hitre spremembe (Rihar, 2001, str. 15). V nadaljevanju bom opredelil učinkovit ter odziven proces planiranja za kosovno proizvodnjo.

Stroka organizacije proizvodnih podjetij in proizvodne ter poslovne informatike sicer obširno opredeljuje in razčlenjuje planiranje proizvodnje. Ljubič (2003) na primer opisuje planiranje proizvodnje kot podproces informacijskega procesa in plansko informacijo kot navodilo za izvedbo neke transformacije in/ali obvestilo o stanju entitete. Obenem ugotavlja, da je planiranje procesna funkcija, ki jo izvajajo vse poslovne funkcije (slika 1).

Slika 1 Planiranje je procesna funkcija

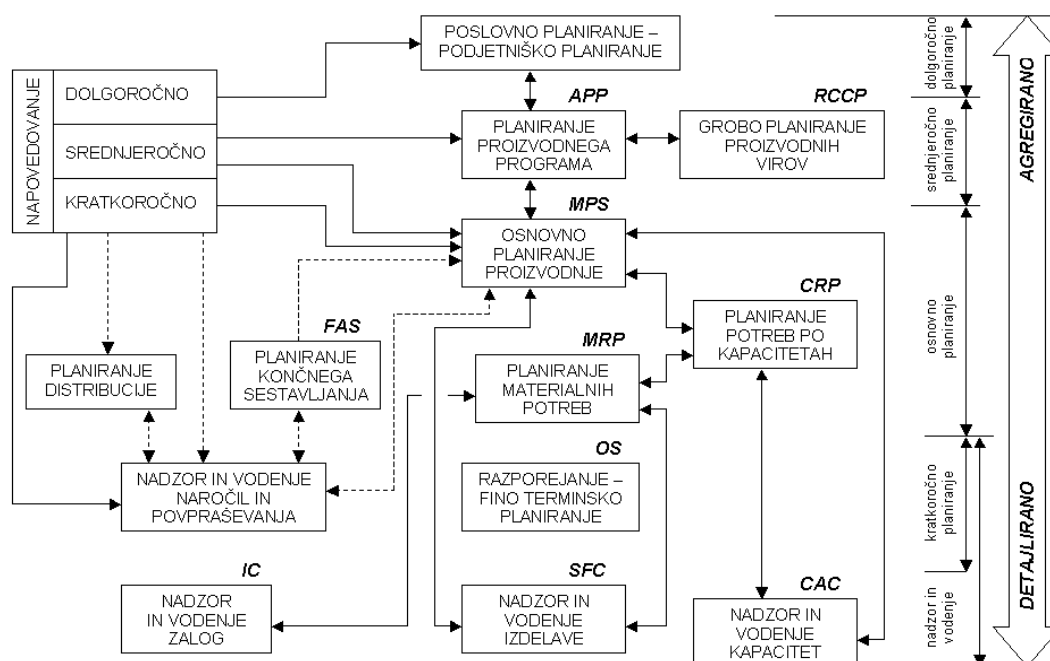
		Procesne funkcije				
		Predvidevanje	Razvoj	Planiranje	Izvajanje	Nadzor
Poslovne funkcije	Nabava			✓		
	Proizvodnja			✓		
	Prodaja			✓		
	Kadri			✓		
	Finance			✓		
	...			✓		

Vir: Ljubič (2003)

Ljubič (2001, str. 3) našteva procese oz. vsebino dejavnosti planiranja v enajstih točkah po Smithu. Prav tako Ljubič (2003) predstavlja koncept sukcesivnega hierarhičnega planiranja proizvodnih virov, ki je prikazan na sliki (slika 2). Pomen kratic s slike (slika 2) je predstavljen v tabeli (tabela 1). Tak koncept v praksi, zlasti z vidika informacijske integracije, pomeni stanje, kot ga opisuje Moškon (2004): "Tradicionalni proces planiranja, ki ga danes uporablja večina podjetij, je pravzaprav zbirka različnih nepovezanih planskih sistemov." Pri planiranju v

proizvodnih podjetjih zasledimo marketinške, prodajne, proizvodne, nabavne in finančne plane, ki se sicer povezujejo med seboj, vendar je povezava med njimi zelo šibka. To pomeni, da se obdelujejo nepovezano in da vsaka sprememba v kateremkoli od njih lahko pomeni razhajanje in neusklajenost ali ponovne, največkrat ročne spremembe in obdelave (Moškon, 2004). Z drugimi besedami, planiranje se ne izvaja v okvirih integriranega informacijskega sistema, kjer bi se vsak podatek zapisal samo enkrat in bil nato na razpolago za vse planske preračune in obdelave.

Slika 2 Koncept sukcesivnega hierarhičnega planiranja proizvodnih virov



Vir: Ljubič (2003)

Tabela 1 Pomen kratic s slike 2

Kratika	Pomen (ang.)
APP	Aggregated Production Plan
RCCP	Rough-cut Capacity Planning
MPS	Master Production Schedule
FAS	Final Assembly Schedule
MRP	Material Requirements Planning
CRP	Capacity Requirements Planning
OS	Operation Schedule
IC	Inventory Control
SFC	Shop Floor Control
CAC	Capacity Activity Control

Vir: Ljubič (2003)

Stroka danes išče rešitve, ki bodo tesneje povezale marketinške, prodajne, proizvodne, nabavne in finančne plane (npr. SAP z 'mySAP Business Suite', Baan z 'iBaan' in Oracle z 'E-Business Suite'). Tesnejše povezovanje različnih nivojev planiranja bo v bodoče zahtevalo korekcijo miselnosti, da proizvodni plan nastane iz prodajnega plana itd. Podjetje proizvaja na osnovi predvidevanj prodaje in prodajnih nalogov, zato lahko trdim, da na isti osnovi nastajajo tudi proizvodni plani. Z drugimi besedami, če hoče podjetje z značilnostmi kosovne proizvodnje preseči planiranje v okoliščinah Moškonove (2004) zbirke različnih nepovezanih planskih sistemov, lahko več funkcionalnosti, ki jih stroka šteje med osnovno in srednjeročno planiranje (npr. Ljubič, 2003), izpelje kot proces planiranja, kakršnega predstavljam v nadaljevanju tega dela. V takem primeru je mogoče funkcionalnosti planiranja na poslovnem (pa tudi strateškem) nivoju virtualno združiti in obravnavati kot modul poslovno informacijskega (ERP) sistema.

Planiranje proizvodnje je torej poslovni proces, ki povezuje temeljne poslovne procese prodajanja, nabavljanja in proizvodnje v funkcionalno celoto. Poslovni proces je opredeljen kot skupek logično povezanih izvajalskih in nadzornih postopkov, katerih posledica ali izid je načrtovani izdelek ali storitev (Kovačič, 1998, str. 86 in 91). V primeru procesa planiranja proizvodnje je načrtovani izdelek plan proizvodnje. Ljubič (2003) definira plan kot teoretični model delovanja poslovnega sistema v prihodnosti, postavitev ciljev in predvidevanje vsega potrebnega za nemoten potek poslovanja. Vsebina plana so odgovori na vprašanja: kaj, koliko, kdaj in za kakšno ceno proizvesti.

V naslednjih alineah bom z namenom opredelitve procesa planiranja kosovne proizvodnje strnil nekaj trditev, osnovanih na lastnih izkušnjah:

- podjetje proizvaja na osnovi predvidevanja prodaje in prodajnih nalogov,
- planiranje proizvodnje obsega aktivnosti od marketinško-prodajnega področja do odpreme gotovih izdelkov,
- planiranje proizvodnje je razčlenjeno na grobo planiranje in podrobno razvrščanje proizvodnih operacij. Vsak od omenjenih členov planiranja proizvodnje združuje več³ planskih aktivnosti, ki jih prikazuje Ljubičev 'Koncept sukcesivnega hierarhičnega planiranja proizvodnih virov' (Ljubič, 2003) s slike (slika 2),
- podjetje planira proizvodnjo, kooperacijo in nabavo na podlagi kosovnic, tehnoloških postopkov, receptov, projektne dokumentacije in logističnih podatkov. Številne proizvodne operacije si sledijo v določenem tehnološkem zaporedju, naslednja operacija na izdelku se ne izvede pred predhodno (Krošl, 2004),
- planiranje podpira koncept vitke proizvodnje⁴ (ang. 'Lean production').

³ ne nujno vse!

⁴ vitka proizvodnja (ang. 'Lean production', Buchmeister, 2000) je proizvodni koncept, ki maksimalno razširja delo in odgovornost vsakega zaposlenega s ciljem doseči 100% kakovost,

Zgoraj naštetе trditve veljajo za vsa proizvodna podjetja z značilnostmi kosovne proizvodnje, neodvisno od dejavnosti, tipa in vrste proizvodnje, velikosti ali informacijske arhitekture podjetja. S tem je model procesa planiranja za velika in srednja podjetja, vključno z modelom podatkov, vsaj v grobem določen.

Izboljševanje (prenova ali reinženiring) procesa planiranja proizvodnje ne glede na obstoječe stanje gre vedno v smeri boljše odzivnosti, prilagodljivosti in učinkovitosti. To pa se doseže z informatizacijo (računalniško podporo) procesa planiranja ter integracijo poslovnih procesov, informacijskih sistemov in sistemov upravljanja delovnih procesov znotraj podjetij in med podjetji (Rihar, 2001, str. 14, prim. Hackwell, 2004). Posamezne planske aktivnosti moramo podpreti z ustreznimi planskimi metodami.

2.1 Planska okolja v proizvodnih podjetjih kosovne proizvodnje

Danes je v planskem okolju mnogih srednjih in velikih proizvodnih podjetjih kosovne proizvodnje prepletenih več vrst proizvodnih procesov. Ljubič (2003) ločuje vrste proizvodnih procesov glede na:

- vire dela (energije) in informacij:
 - o ročni (manualni),
 - o mehanizirani,
 - o avtomatizirani,
- obvladljivost:
 - o deterministični (v celoti obvladljivi),
 - o stohastični (delno obvladljivi),
- število ponovitev izdelave izdelkov iste vrste in čas obremenitve z enakim delom:
 - o kontinuirani,
 - o intermitentni (diskretni, s prekinjajočim tokom):
 - individualni (enkratni),
 - repetitivni (ponavljajoči).

Jonsson in Mattson (2003) sta za raziskavo ustreznosti planskih pristopov za posamezna proizvodna okolja oblikovala štiri tipe planskih okolij:

- izdelava kompleksnih izdelkov,
- izdelava po naročilu,
- serijska proizvodnja standardiziranih izdelkov,
- ponavljajoča masovna proizvodnja.

izničiti izgube in izpolnjevati dobavne roke. Nasprotje je ponavljajoče, enostavno delo v masovni proizvodnji, kjer naj delavci zgolj delajo, o delu preveč ne razmišljajo in nimajo posebne odgovornosti.

Jonsson in Mattson (2003) sta ugotovila zadovoljivo konceptualno skladnost obstoječih (uporabljenih) planskih metod z omenjenimi planskimi okolji. Ocenjevane planske metode so našteje v točki '2.3.1 Grobo planiranje proizvodnje'. Tudi Jonsson in Mattson (2003) obravnavata planiranje bolj funkcijsko kot procesno. Vseeno na podlagi njunih ugotovitev sklepam, da so iste metode uporabne v procesnem obravnavanju planiranja proizvodnje.

2.2 Planiranje in informacijska arhitektura proizvodnega podjetja

Informacijska arhitektura je preslikava glavnih uporabljenih informacijskih dejavnikov. Na eni strani kaže pregled informacijskih potreb posameznih uporabnikov v poslovnih procesih in aktivnostih z opredeljeno medsebojno odvisnostjo, seveda v obsegu in na nivoju podrobnosti modela procesov in podatkov, ki izhaja iz strateškega načrta razvoja informatike podjetja. Na drugi strani pa v izvedbeni fazi razvoja podatkovne baze in programskih rešitev, skozi vzpostavljeno soodvisnost podatkov in poslovnih procesov, zagotavlja njihovo medsebojno povezljivost in učinkovito uporabo skupnih podatkov (Kovačič, 1998, str. 149).

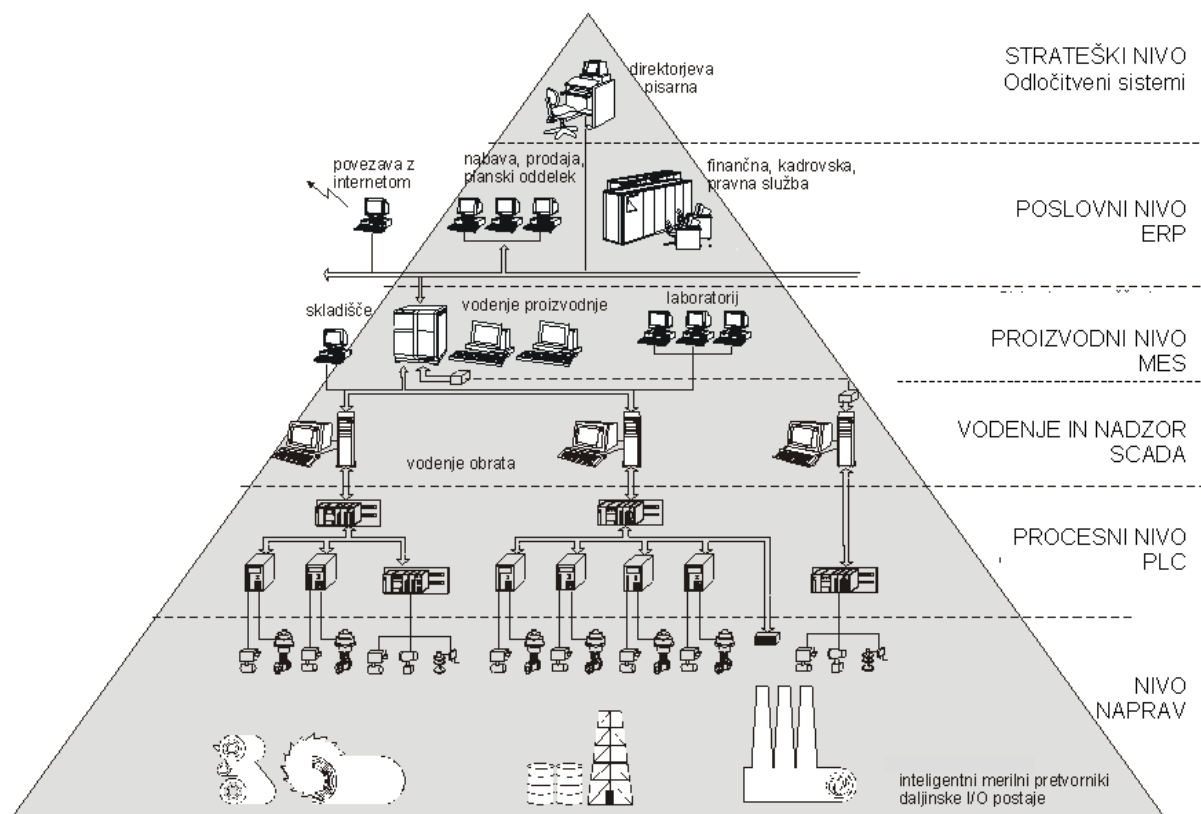
Sistemi za upravljanje z informacijami proizvodnih podjetij so podrobno opisani v strokovni in uporabniški literaturi. Predstavljeni so referenčni modeli, orodja za gradnjo in tehnologije integracije posameznih informacijskih sistemov. Informacijski sistem je fizični proces, ki podpira poslovanje z zbiranjem, obdelavo, hranjenjem in analiziranjem podatkov ter zagotavlja informacije za doseganje ciljev podjetja (Turban, McLean, Wetherbe, 2002, str. G-6). Načrtovanje in delovanje podjetij poteka na vse bolj obvladan način s široko uporabo referenčnih modelov za organizacijo, vodenje, tehnologijo in infrastrukturo (Rihar, 2001, str. 15).

Strokovnjaki zagotavljajo, da so informacijske tehnologije že nekaj let nazaj dosegle stopnjo zrelosti (npr. Jovan, 1999, str. 24). Omogočajo izgradnjo integriranih informacijskih sistemov, ki odražajo specifičnosti tehnologije in organizacije dela različnih proizvodnih podjetij. Integrirana računalniška platforma sodobnega proizvodnega podjetja se razteza preko vseh nivojev podjetja (Žnidaršič, 2002).

Cilj informacijske integracije je celovito obvladovanje poslovnih, proizvodnih in fizičnih procesov ter odločanje na osnovi dejanskih podatkov o stanju vseh funkcij podjetja (Žnidaršič, 2002). Na sliki (slika 3) predstavljam arhitekturo integriranega informacijskega sistema proizvodnega podjetja. Strateški nivo je pokrit z odločitvenimi sistemi, poslovni nivo s sistemi ERP, proizvodni nivo s sistemi MES,

nivo vodenja in nadzora s sistemi SCADA⁵, procesni nivo s PLC⁶ in nivo naprav z inteligentnimi merilnimi pretvorniki ter daljinskimi I/O⁷ napravami.

Slika 3 Integrirani informacijski sistemi v proizvodnih podjetjih



Vir: INEA (2004)

Temelj informacijske integracije predstavlja celovita podatkovna baza (Šuhel, Murovec, 2003, str. 194). Veliko dejavnikov vpliva na ciljno informacijsko arhitekturo proizvodnega podjetja, ki se v praksi lahko razlikuje med dejavnostmi in celo med primerljivimi podjetji v okviru iste dejavnosti. Planiranje proizvodnje je umeščeno v poslovni in proizvodni nivo podjetja. V celoviti informacijski arhitekturi proizvodnega podjetja s kosovno proizvodnjo so z vidika planiranja zelo pomemben del računalniške platforme informacijski sistemi ERP, temelječi na logiki MRP II⁸ (Banks et al, 1999) in sistemi MES, vključno s funkcionalnostjo razvrščanja (Žnidaršič, 2002).

Mnogi programski paketi ERP in MES so razširjeni z moduli, ki pokrivajo funkcionalnosti, namenjene uporabi preko tradicionalnih meja posameznih nivojev podjetja (npr. Rihar, 1999, str. 41). Vendar v praksi ne srečamo celovitega

⁵ SCADA (ang. Supervisory Control And Data Acquisition, nadzor in zbiranje podatkov)

⁶ PLC (ang. Programmable Logic Controller, programirljivi logični krmilnik)

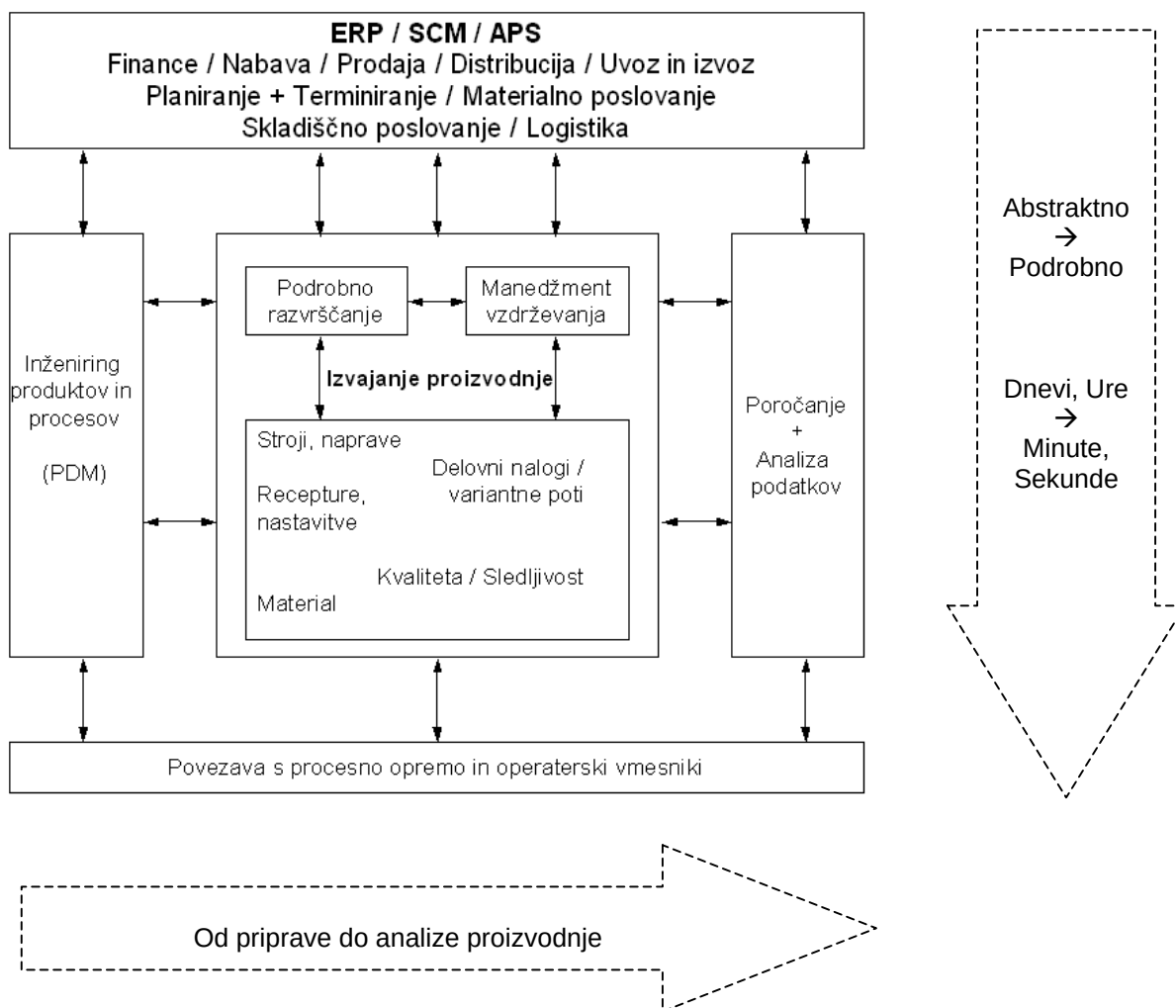
⁷ I/O (ang. Input / Output, vhodno izhodna enota)

⁸ MRP II (ang. Manufacturing Resource Planning, sistem za planiranje proizvodnih virov)

informatijskega sistema podjetja, integriranega iz aplikacij enega samega proizvajalca. Paketi ERP s postavitvijo običajno zadovoljijo 50 do 70% poslovnih potreb podjetja. Preostanek potrebnih funkcionalnosti podjetja doprogramirajo (prilagodijo) ali pa integrirajo dodatno programsko opremo, s katero zagotovijo dodajanje vrednosti in zmanjševanje stroškov (Banks et al, 1999, str.73).

Problematika integracije lahko pomembno vpliva na izbor aplikacij z želenimi funkcionalnostmi, ki jih nudijo specializirani proizvajalci (Jones, 2001). Vendar v strokovni literaturi in praksi najdemo tudi argumente za dopolnitev informacijske arhitekture podjetja s specializiranimi programskimi orodji (ang. 'Best of breed', prim. Light, Holland, Wills 2001, Jones, 2001).

Slika 4 Model referenčnih aplikacij za informatizacijo in avtomatizacijo proizvodnje



Vir: Klomp (2001, str. 4), Žnidaršič (2002), po Bommelu

Razvoj posameznih programskih orodij oz. aplikacij za poslovni in proizvodni nivo je potekal neodvisno. Iz modela referenčnih aplikacij, predstavljenega na sliki

(slika 4), lahko razberemo, da se podobne funkcionalnosti planiranja (APS⁹, terminiranje, podrobno razvrščanje, vzdrževanje variantnih poti) pojavljajo v aplikacijah na nivojih različne stopnje podrobnosti. Podrobno razvrščanje je tudi ena od enajstih MES funkcionalnosti, katere predstavljam v točki '2.2.2.1 Funkcionalnosti MES sistemov' na sliki (slika 10).

Večina slovenskih proizvodnih podjetij se je zaradi zahtev po učinkovitejši proizvodnji in poslovanju že soočila z nujnostjo izvedbe projektov računalniške avtomatizacije in informatizacije proizvodnje oz. poslovanja (Jovan, 1999). V bližnji prihodnosti lahko pričakujemo napore podjetij za še učinkovitejše planiranje in upravljanje. S tem se bodo podjetja pripravila na sodelovanje v virtualnih podjetjih in računalniško podprtih oskrbovalnih verigah.

2.2.1 Sistemi ERP in MRP II

Arhitektura odjemalec/strežnik je od svoje uveljavitve sredi osemdesetih let 20. stoletja, ko so se podatki začeli seliti na omrežne strežnike, doživela hiter razvoj proti arhitekturi omrežnega računalništva (Kovačič, 1998, str. 152-153). Slednja je zagotovila nujne in potrebne značilnosti za naslednji izziv: upravljanje glavnih poslovnih procesov z enotno programsko arhitekturo v realnem času (Kovačič, 1998, str. 154, Turban, McLean in Wetherbe, 2002, str. 254). Opomba: upravljanje v realnem času tu pomeni, da je podatek, zapisan v bazo, takoj dosegljiv za ostale vmesnike. Novo nastalih sistemov, temelječih na logiki MRP II (Banks et al, 1999, str.98), se je prijela kratica ERP.

Značilno za sisteme ERP je, da so zasnovani na eni podatkovni bazi in na enotnem uporabniškem vmesniku za vse funkcije. Sistem ERP je nabor integriranih aplikacij, imenovanih tudi moduli (Light, 2001). Moduli sistema ERP delujejo transakcijsko – obdelava se izvede kot neposreden odziv na zahtevo po izvedbi določenih funkcij. Ti sistemi so se izkazali kot jedro uspešnega upravljanja informacij in kot hrbtenica podjetij (Fui-Hoon Nah, 2001).

Pod kratico MRP II prepoznavamo sistem, ki planiranje materialnih potreb usklajuje z vsemi ostalimi potrebnimi kapacitetami (finančnimi, kadrovskimi in tehnološkimi). Z njim rešujemo tako problematiko planiranja prodaje ter spremljanja proizvodnje kot tudi usklajeno in sprotno naročanje dobaviteljem (Kovačič, 1998, str. 97). Glede na lastne izkušnje sodim, da je logika MRP II pomemben del integracije prodajnega, proizvodnega in nabavnega modula sistema ERP.

⁹ APS (ang. 'Advanced Planning and Scheduling', napredno planiranje in razvrščanje)

Sistemi ERP so kompleksni in zato zahtevni za uvedbo. Podjetjem, ki so jih uvedla, so pomagali k procesni usmerjenosti na podlagi dobrih praks, upoštevanih pri razvoju teh sistemov. Uvedba sistema ERP neposredno vpliva na organizacijo in kulturo podjetja in dovoljuje sploščenje struktur upravljanja (Banks et al, 1999, str.78). Po Turbanu, McLeanu in Wetherbeju je glavni namen sistemov ERP povezava vseh oddelkov in funkcij podjetja v integriran proces planiranja, upravljanja in uporabe vseh virov v celotnem podjetju (Turban, McLean, Wetherbe, 2002, str. 254). Z vidika operativnega planiranja pa se lahko izkažejo kot 'ne povsem' primerni, premalo fleksibilni in togi (Banks et al, 1999).

2.2.1.1 Sistemi ERP in planski podatki

Sistemi ERP omogočajo vzdrževanje množice različnih podatkov. Poleg podatkov o artiklih, tehnologiji, transakcijah itd. podjetja v sistemih ERP vzdržujejo podatke o ključnih poslovnih procesih notranje in zunanje oskrbovalne verige (Banks et al, 1999, str. 84). Sistemi ERP poleg obveznih ponujajo še nabor neobveznih (predlaganih) korakov, s katerimi podjetje oblikuje svoje procese. Za ilustracijo navajam nekaj primerov:

- statusi (koraki) prenosov med skladišči,
- statusi (koraki) prodajne ponudbe,
- statusi (koraki) naročanja.

Visoka stopnja implementacije sistema ERP, dobro opredeljeni poslovni procesi v sistemu ERP in konsistentni podatki, namenjeni skupni uporabi, lahko znatno vplivajo na uspešnost podjetja (Banks et al, 1999, str. 85).

Na naslednjih slikah predstavljam uporabniške vmesnike sistema ERP Baan IV. Prikazani vmesniki so namenjeni vzdrževanju podatkov o izdelkih, kosovnicah in tehnoloških postopkih, ki so, kot rečeno, osnovni planski podatki. Izmed vseh podatkov na posamezni sliki izpostavljam planske in na njihovi osnovi izračunane podatke ter nekatere druge podatke, ki so glede na moje izkušnje pogosto uporabljeni pri planiranju kosovne proizvodnje. Predstavljeni podatki lahko bralcu služijo za primerjavo z vhodnimi in obdelanimi planskimi podatki podrobnega razvrščanja, ki jih predstavljam v točki '3 Podatki v procesu planiranja'.

Na prvi sliki (slika 5) predstavljam splošne podatke artikla, med njimi izpostavljam:

- osnovne podatke:
 - o 'Artikel' (šifra artikla), običajno 'ne govoreč' ali 'delno govoreč' podatek; v tem primeru podatek vključuje klasifikacijo,
 - o 'Vrsta artikla' z vrednostmi 'Nabavljen' ali 'Proizveden';
- na osnovi planskih podatkov izračunane podatke:
 - o 'Std. stroškovna cena' (standardna stroškovna cena), vrednost enega kosa izdelka, izračunana iz naslednjih dveh podatkov,

- o 'Materialni stroški': skupna vrednost v kosovnico izdelka vgrajenih materialov in z njimi povezanih dodatnih stroškov,
- o 'Stroški operacije': skupna vrednost stroškov operacij izdelka in v kosovnico vgrajenih polizdelkov.

Slika 5 Sistem ERP Baan: splošni podatki artikla

titm0101m000 : Vzdrževanje podatkov artikla [410]

File Edit Group Workflow Options Order Tools Special Help

Forma 1 Forma 2 Forma 3 Forma 4 Forma 5

Artikel: GISTSRDS A005 STOL 883 JES DEL MONT U Dokument

Splošni podatki		Splošni podatki	
Material		Procesni artikel	Ne
Velikost	0,044 m3	RPT artikel	Ne
Standardno		Kontrola verzij	Ne
Teža	[kg] 6,900	Ažur.odvisn.R-art.	Ni uporaben
Ključ iskanja I	STOL 883 JES DEL	Tekoča verzija	
Ključ iskanja II	GISTSRDS A005		
Vrsta artikla	Proizveden	Podatki stroškovne cene	
Skupina artiklov	P00022 ▶ Stoli KLASIČ	Komp. str. cene	100 ▶ Neposredni
Vrsta proizvoda		Std.stroškovna cena	10.624,95
Šifra izbire		Materialni stroški	2.883,84
Šifra signala		Stroški operacije	7.741,11
Šifra davka	DDVOI ▶ 0% davek	Dat.zad.tr.str.cene	23-10-01
Tekst	Ne	Vrednotenje zaloge	Šsc (stand. str)

zoom

Vir: Baan IV (2001)

Na drugi sliki (slika 6) izpostavljam podatke zaloge artikla:

- planske podatke:
 - o 'Enota zaloge',
 - o 'Varnostna zaloge': količina, ki jo proces planiranja upošteva kot ničelno točko;
- na osnovi planskih podatkov izračunane podatke:
 - o 'Razpoložljiva zaloge': količina artikla na skladiščih,
 - o 'Naročena zaloge': seštevek količin nalogov, ki zagotavljajo artikel,
 - o 'Razporejena zaloge': seštevek konzumnih količin artikla na nalogih,
 - o 'Stroški vzdrževanja zaloge'.

Slika 6 Sistem ERP Baan: podatki zaloge artikla

Vir: Baan IV (2001)

Na tretji sliki (slika 7) izpostavljam podatke naročanja artikla:

- planske podatke:
 - o 'Ekonomična količina naročanja',
 - o 'Interval naročanja',
 - o 'Število nalogov na dan',
 - o 'Mnogokratnik količine naročanja',
 - o 'Minimalna količina naročanja',
 - o 'Fiksna količina naročanja',
 - o 'Vodilni čas naloga',
 - o 'Varnostni čas';
- nastavitve (opomba: nastavitve krmilijo uporabo predhodno naštetih planskih podatkov):
 - o 'Politika naročanja',
 - o 'Sistem naročanja',
 - o 'Metoda naročanja'.

Slika 7 Sistem ERP Baan: podatki naročanja artikla

Vir: Baan IV (2001)

Na četrti sliki (slika 8) izpostavljam podatke kosovnice artikla:

- planske podatke:
 - o 'Artikel' (izdelek); opomba: nabavljeni materiali ne morejo imeti kosovnice,
 - o 'Pozicija' vgrajenega materiala ali polizdelka,
 - o 'Neto količina'; opomba: osnova za neto količino je lahko različna. V praksi podjetja pogosto uporabljajo osnovo za tisoč kosov. Preglednost pri vzdrževanju kosovnice je večja, če je osnova za en kos,
 - o 'Enota količine',
 - o 'Faktor izmeta'.

Slika 8 Sistem ERP Baan: podatki kosovnice artikla

tibom1110m000 : Vzdrževanje proizvodnih kosovnic [410]

File Edit Group Workflow Options Order Tools Special Help

Forma 1 Forma 2

Artikel GISTSRMS A014 STOL 883 JES MONT PAK U

Operacija 0 1 kos Dokument

Pozicija	Artikel	Neto količina	En.	Tks.	Ref
* 10 / 1	PISKST A084	Stran zad 882 je	1,00000	kos	Ne
20 / 1	PISKST A085	Stran pred 882 j	1,00000	kos	Ne
30 / 1	PISKST A086	Vez medn 882 jes	1,00000	kos	Ne
40 / 1	PIELST A154	Most str 882 jes	2,00000	kos	Ne
50 / 1	PIELST A138	Opir roč 882 jes	2,00000	kos	Ne

Datum veljavnosti 29-06-99 Faktor izmeta 0

Datum preteka Skladišče 410 Polizdelki - Borle

Dolžina [m] 0,00 Fantom Ne

Širina [m] 0,00 Dodatne inform.

Število enot 0 Število listkov 0

Odmik vod.časa Ne LTO vrednost 0

Dejanska verzija Povezava z EDM Ne

Vir: Baan IV (2001)

Na peti sliki (slika 9) izpostavljam podatke tehnološkega postopka izdelka:

- Planski podatki:
 - o 'Tehnološki post.' (vrsta oz. varianta tehnološkega postopka): izdelku lahko pripišemo izdelavo po različnih proizvodnih poteh, z alternativnimi viri ipd.,
 - o 'Stroj': linija, celica, delovno mesto,
 - o 'Čas priprave',
 - o 'Proizvodni tempo' (časovni normativ),
 - o 'Število delavcev',
 - o 'Prekrivanje' operacije; opomba: podatek v obliki količine ali deleža, ki določa, koliko pred koncem predhodne operacije lahko najbolj zgodaj začnemo z izvajanjem naslednje.

Slika 9 Sistem ERP Baan: podatki tehnološkega postopka izdelka

Forma 1 | **Forma 2**

Proizved. artikel: **61513RMS A014** | STOL 683 JES NONT PAR U | 1 kos
 Tehnološki post.: **001** | Osnovni TP

Operacija	Opr.	DMe	Stroj	Pipr.	Pttempo	Čas opet.	Dakvel	Dakvel	Tekst
* 5 / 1	4426	415	415/03	0	320,0	/ U	0,188		Da
20 / 1	4412	415	415/11	0	10,0	/ U	6,000		Da
30 / 1	4417	415	415/26	0	16,0	/ U	3,750		Ne
40 / 1	4416	415	415/32	0	23,0	/ U	2,609		Ne

Število delavcev: **1,00** | Dodatne informac.:
 Zasedenost stroja: **1,00** | Faktor cene koop.: **0,0000**
 Prekrivanje [%]: **90,00** | Povratno ažur.: **Ne**
 Vrt. sklopov, elementov na: | Kontrolna točka: **Da**

Vir: Baan IV (2001)

2.2.1.2 Sistem planiranja MRP II

Vidnejši predstavniki sistemov ERP tipično podpirajo proces MRP II, ki integrira planiranje proizvodnje, zalog, nabave, financ in dela v okviru podjetja (Turban, McLean, Wetherbe, 2002, str. 251). Sistem planiranja MRP II je zahteven predvsem s strani zagotavljanja osnovnih (vhodnih in v predhodnih korakih planiranja obdelanih) podatkov za planiranje izvajanja proizvodnega procesa, kakor tudi vzdrževanja celovitosti teh podatkov (Kovačič, 2001a, str. 8). V predhodni točki '2.2.1.1 Sistemi ERP in planski podatki' so na podlagi vmesnikov sistema ERP Baan predstavljeni osnovni podatki, ki jih lahko uporabimo za planiranje z MRP II.

Rezultat obdelave v ERP vzdrževanih aktualnih nalogov in planov z MRP II so t.i. 'MRP nalogi' (po izrazu Baan) ali 'planski nalogi' (po izrazu SAP). Glede na lastne izkušnje z uporabo MRP mehanizma, prisotnega v sistemu ERP Baan¹⁰ IV, lahko pritrdim Novelsu (2004), ki opozarja na stranski učinek: z združevanjem količin več potreb v enoten MRP nalog se izgubijo povezave med proizvodnimi in konzumnimi nalogi. Poleg tega v praksi, predvsem v proizvodnji kompleksnih izdelkov (t.j. s širokimi ter globokimi kosovnicami in velikim številom operacij na izdelek) opazam,

¹⁰ Baan: blagovna znamka sistema ERP nizozemskega porekla, ki mu stroka priznava primat zlasti pri planiranju virov diskretne proizvodnje.

da MRP mehanizmi upoštevajo prekrivanje operacij v okviru enega naloga, ne upoštevajo pa prekrivanja med nalogi. Zato morajo biti planerji pri planiranju proizvodnje kompleksnih izdelkov zelo pozorni pri upoštevanju sistemsko predlaganih terminskih podatkov.

Osnova logike MRP (povzemam lastna spoznanja) je eksplozija kosovnice z upoštevanjem:

- naročenih količin,
- količin sestavnih delov,
- tehnoloških postopkov oz. časovnih normativov posameznih operacij, pri čemer se upošteva, da se vsaka naslednja operacija na izdelku ne more izvršiti pred predhodno,
- podatkov o načinu naročanja (npr. optimalne oz. ekonomične količine naročanja in intervala naročanja).

S stališča operativnega planiranja in upravljanja proizvodnje sistemi ERP ostajajo pretogi, da bi omogočali vsaj do neke mere avtomatizirano obvladovanje ne planiranih situacij, planiranje uporabe nadomestnih proizvodnih poti in materialov ali podrobno razvrščanje operacij na razpoložljive oz. omejene kapacitete. Velik je tudi primanjkljaj pri zmogljivostih vzdrževanja vseh potrebnih planskih podatkov (INEA, interna dokumentacija).

Napredni proizvajalci so v poznih devetdesetih letih 20. stoletja sisteme ERP konceptualno in tehnološko nadgradili (Turban, McLean, Wetherbe, 2002, str. 256, Rihar, 1999, str. 41). Z informacijskim navezovanjem na oskrbovalne verige do dobaviteljev in kupcev so sistemi ERP postali usmerjeni tudi navzven, vendar so ostali osredotočeni na poslovne transakcije. S funkcijo poslovnega obveščanja in podporo odločanju so sistemi za upravljanje oskrbovalnih verig (SCM¹¹) postali komplementarni sistemom ERP (Turban, McLean, Wetherbe, 2002, str. 256). Sistemi ERP se pomikajo tudi v področje sistemov MES, katerih razvoj je motivirala potreba po koordinaciji proizvodnih in poslovnih funkcij podjetja (Rihar, 1999, str. 41).

2.2.2 Sistemi MES in razvrščevalniki

Sistemi MES delujejo kot vmesnik med transakcijskimi sistemi za planiranje (ERP, MRP II) ter sistemi za vodenje in nadzor fizičnih procesov (SCADA), ki delujejo v realnem času na nadzornem nivoju proizvodnega podjetja (Žnidaršič, 2001). MES je zbirka modulov za pokrivanje posameznih funkcij z nalogo enotnega upravljanja in vodenja proizvodne funkcije, procesov in virov (Žnidaršič, 2002, Klomp, 2001, str. 4). Uporabniki teh sistemov so neposredno ali posredno povezani s

¹¹ SCM (angl. Supply Chain Management, upravljanje oskrbovalnih verig)

proizvodnjo: operaterji, tehnično osebje in proizvodni management. Sistem MES uporabnikom omogoča doseganje informacij o proizvodnih operacijah in virih (Klomp, 2001, str. 3).

Uporabljene rešitve na področju funkcij MES še niso v celoti zadovoljile potreb in zahtev uporabnikov. Popolna integracija sistemov s poslovnega in proizvodnega nivoja v skladno celoto je še vedno zahtevna naloga in terja veliko pozornosti. Rihar (1999, str. 40) navaja dva razloga za nepopolno zadovoljstvo z MES. Prvi je informacijsko pokrivanje in avtomatizacija posameznih funkcij. Večina podjetij ima vsaj nekatere funkcije MES vpeljane v papirnati obliki ali z različno informacijsko podporo (Klomp, 2001, str. 6). Tak pristop velikokrat ne omogoča izrabe vseh prednosti informacijske tehnologije (Kovačič, 1998, str. 87). Drugi razlog je neodvisen razvoj sistemov za vodenje proizvodnje in sistemov za planiranje, običajno vključenih v poslovno informacijske sisteme. Na podlagi teh spoznanj mora danes potekati razvoj in integriranje informacijskih sistemov podjetja.

2.2.2.1 Funkcionalnosti sistemov MES

Naloga sistemov MES je zagotavljanje dostopa do zanesljivih informacij o proizvodnih operacijah in virih v realnem času ter podpora odločanja na osnovi teh informacij. Informacije so običajno predstavljene v grafični obliki (Klomp, 2001, str. 3).

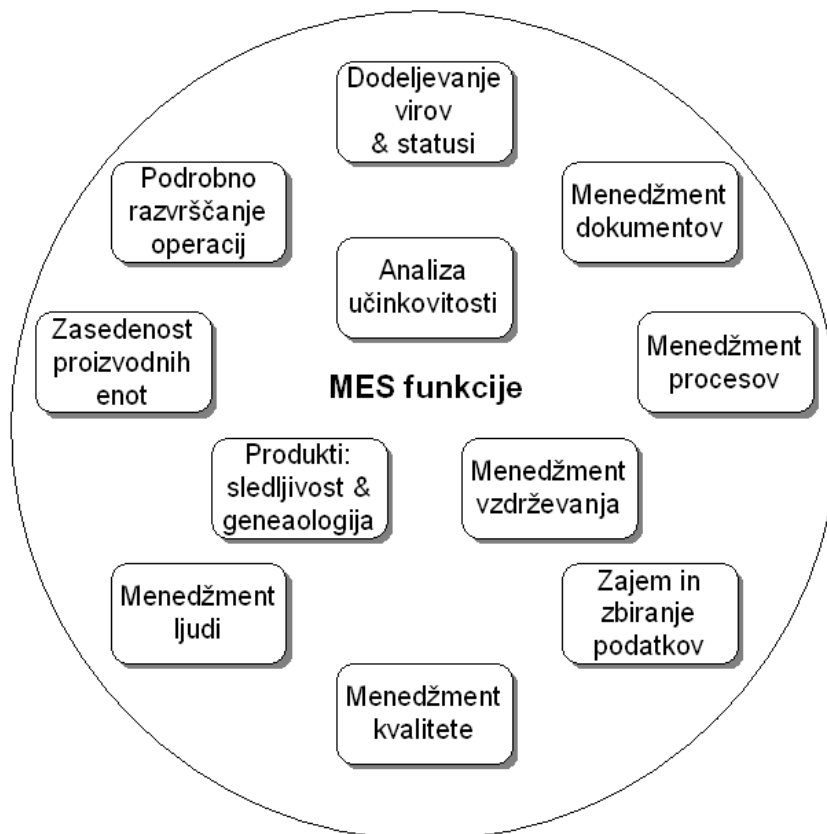
Funkcionalnosti sistemov MES so še posebej pomembne v primeru izrednih dogodkov v proizvodnji, pri odstopanjih med dejanskim in planiranim potekom dela (Žnidaršič, 2002). INEA (2004), ki se sklicuje na MESA¹² (slika 10), navaja naslednje funkcionalnosti sistema MES:

- podrobno razvrščanje proizvodnih operacij,
- nadzor in spremljanje proizvodnih virov:
 - o nadzor in spremljanje stanja naprav,
 - o nadzor in spremljanje porabe materialov, surovin in energentov,
 - o nadzor in spremljanje učinkov dela,
- nadzor in spremljanje proizvodnje:
 - o nadzor nad celotnim proizvodnim procesom,
 - o nadzor nad količinami surovin, polizdelkov in izdelkov,
- sledljivost procesa (t.j. kje v procesu se nahaja proizvodni nalog),
- sledljivost izdelkov preko:
 - o vgrajenih polizdelkov, materialov,
 - o pripadajočih kakovostnih in pomembnih procesnih podatkov,
- spremljanje učinkovitosti proizvodnje,
- podpora upravljanju kakovosti,

¹² MESA (ang. Manufacturing Enterprise Solutions Association, združenje za vspodbujanje izmenjave dobrih praks, strategij in inovacij za MES področje, MESA, 2004)

- podpora upravljanju vzdrževanja,
- podpora upravljanju proizvodne dokumentacije.

Slika 10 Glavnih 11 funkcionalnih področij MES, definiranih s strani MESA



Vir: Klomp (2001)

Osrednje mesto med funkcionalnostmi MES zaseda podrobno razvrščanje proizvodnih operacij z upoštevanjem razpoložljivosti virov in njihovih omejitev (Žnidaršič, 2001). V strokovni literaturi in praksi se je za najnaprednejše funkcionalnosti podrobnega razvrščanja uveljavil akronim APS (Banks et al, 1999, str. 98, Preactor International, 2004, Bermudez, 1998).

2.2.2.2 MES funkcionalnost podrobnega razvrščanja

Za izvajanje MES funkcionalnosti podrobnega razvrščanja obstajajo specializirana programska orodja, ki jih lahko kratko imenujemo razvrščevalniki (INEA, 2004). Proizvajalci razvrščevalnikov so: Preactor International (Velika Britanija), Asprova (Japonska), RSS Solutions (Kanada) in mnogi drugi.

Postavitev razvrščevalnika v industrijsko okolje imenujemo 'Informacijski sistem za podrobno razvrščanje proizvodnih operacij' (ISR¹³). Razvrščevalnik je osrednji modul sistema ISR. Zagotavlja interaktivno podporo planerjem pri njihovem delu (INEA, 2004). Dodatni moduli po potrebi zagotavljajo naslednje funkcionalnosti (Krošl, Trdan, 2004a):

- izmenjavo podatkov z integriranimi sistemi (npr. ERP in MES) ter med konfiguracijami razvrščevalnikov, če jih je več v sestavu sistema ISR,
- informiranje o terminih potreb za dostavo nabavljenih materialov ter polizdelkov s strani kooperantov,
- podporo potrjevanja napovedi proizvodnje in prodajnih naročil,
- nadziranje pretoka skozi proizvodni proces,
- informiranje o izdelanih količinah v proizvodnji,
- vzdrževanje podrobnih urnikov virov in sprememb njihovih kapacitet,
- shranjevanje in primerjavo alternativnih podrobnih razvrstitev,
- generiranje in prikaz spletnih vpogledov,
- izdelavo poročil.

Razvrščevalnike različnih proizvajalcev razlikujemo po (Preactor International, 2004):

- vrsti in prilagodljivosti uporabljene podatkovne baze,
- možnostih upoštevanja razpoložljivosti materialov, virov in omejitev,
- zmogljivostih razvrščanja:
 - o hitrosti,
 - o razpoložljivosti algoritmov razvrščanja,
 - o možnosti uporabe lastnih pravil razvrščanja,
- analitskih zmogljivostih,
- integrabilnosti z ostalimi sistemi,
- mehanizmih za uvoz in izvoz podatkov,
- prekrivanju funkcionalnosti z ostalimi sistemi.

Ko se pojavi vprašanje, če sodobna informacijska tehnologija podpira koncept vitkega proizvodjanja, lahko pozitiven odgovor najdemo v funkcionalnostih razvrščevalnika 'Preactor APS' (slika 11), proizvajalca Preactor International (INEA, 2004, Hackwell, 2004) predstavljenih v nadaljevanju:

- upoštevanje za plan pomembnih zahtev in značilnosti tehnologije ter organizacije,
- beleženje in upoštevanje urnikov strojev,
- upoštevanje razpoložljivosti delavcev, orodij in podobnih omejitev,
- avtomatsko razvrščanje povezanih operacij na razpoložljive kapacitete virov,
- prikazovanje podrobne razvrstitve operacij na interaktivni planski tabli,
- omogočanje 'kaj-če' analiz,

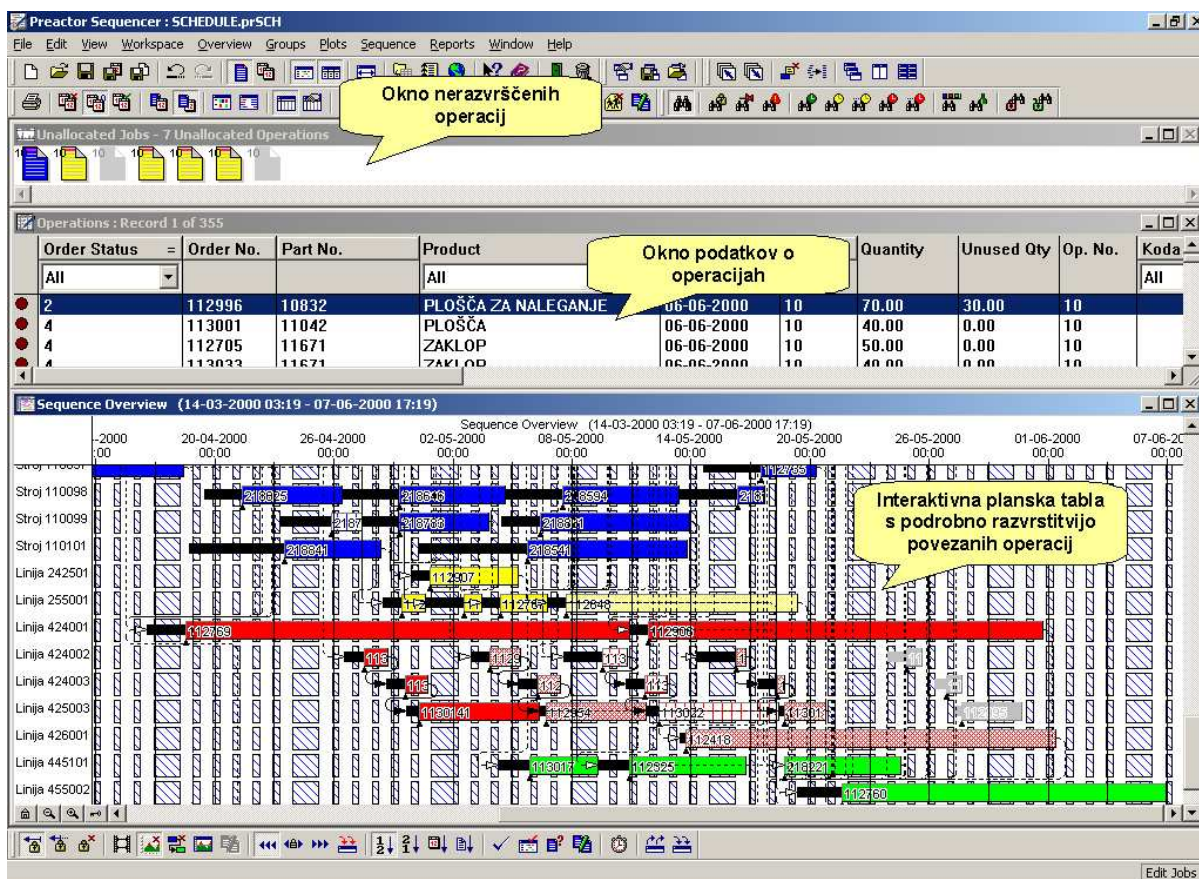
¹³ ISR (informacijski sistem za podrobno razvrščanje proizvodnih operacij)

- formiranje vrstnega reda operacij za izvajanje na posameznem stroju,
- vizualizacija dejansko opravljene proizvodnje,
- posredovanje planskih podatkov vsem, ki jih potrebujejo.

Razvrščevalniki delujejo v sodobnem računalniškem okolju. Omogočajo uporabo standardnih funkcionalnosti miške in tipkovnice. Razvrščevalnik kot planerjevo osnovno orodje za podrobno razvrščanje in vizualizacijo plana omogoča uravnoteženo predstavitev velike količine podatkov. Na sliki (slika 11) je prikazan razvrščevalnik Preactor APS, ki v privzetem stanju nudi naslednja okna:

- okno nerazvrščenih operacij,
- okno podatkov o operacijah,
- interaktivno plansko tablo.

Slika 11 Razvrščevalnik Preactor APS: delovno okolje planerja pri podrobnem razvrščanju proizvodnih operacij



Vir: INEA (2004)

Uporabniki sodobnih razvrščevalnikov APS poročajo o občutnih neposrednih in posrednih pozitivnih vplivih na poslovanje. Poleg nižjih zalog, stroškov in vezanega kapitala uporabniki omenjajo povečanje prodaje zaradi boljše informiranosti v prodajnem procesu in zato boljše oskrbe odjemalcev (Banks et al, 1999, str. 99).

2.2.2.3 APS – krovna tehnologija več konceptov

Že v letu 1998 je Bermudez (Bermudez, 1998) ugotavljal, da je tehnologija APS 'vzcvetela' v eno najpomembnejših prednosti, ki jih je omogočala informacijska tehnologija. Bermudez dalje primerja revolucionarnost tehnologija APS s spremembo kuhanja ob pojavu mikrovalovne pečice, ali pa spremembo poslušanja glasbe s pojavom zgoščenk. S tehnologijo APS ter napredkom strojne računalniške opreme je planer dobil orodje za obvladovanje kompleksnih planskih okoliščin.

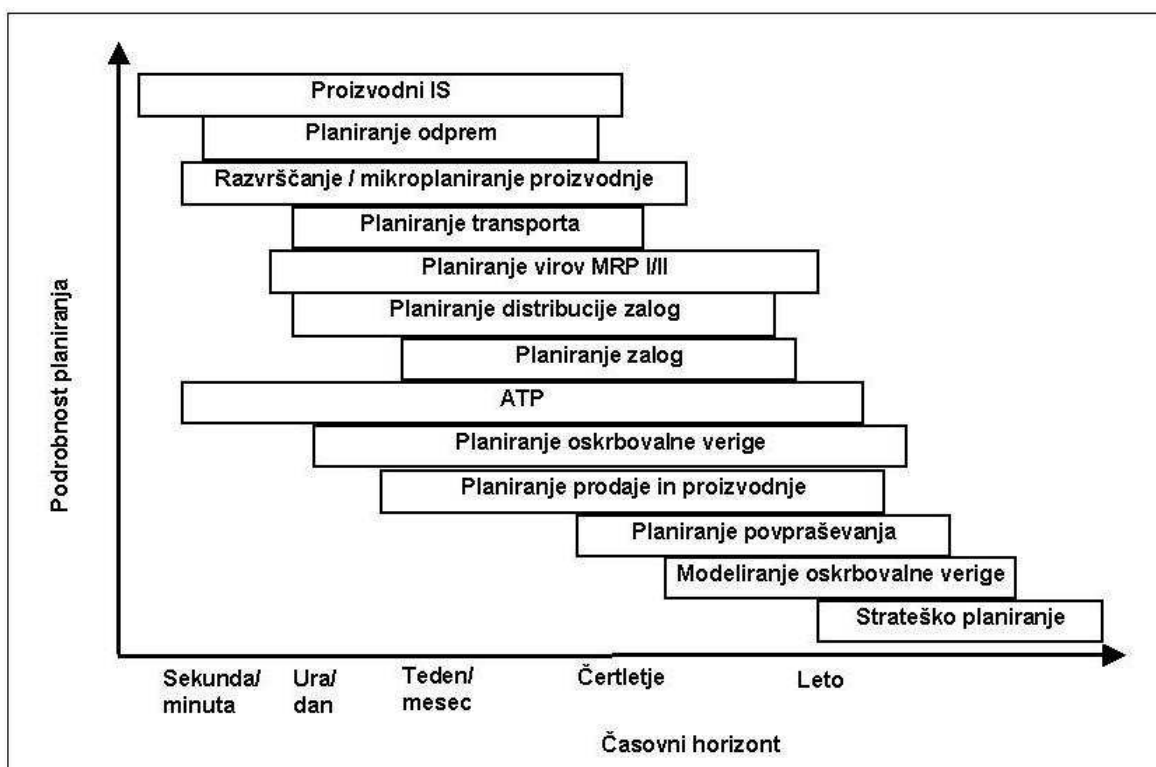
Doseg tehnologije APS pa ni omejen le na podrobno razvrščanje proizvodnih operacij, kot sem ga opisal v predhodnem poglavju. Že Bermudez (Bermudez, 1998) je tehnologiji APS pripisal cel spekter funkcionalnosti za podporo planiranja vseh nivojev poslovanja in za različne časovne horizonte.

Tehnologija APS podpira naslednje planske aktivnosti (Bermudez, 1998):

- Strateško in dolgoročno planiranje za več kot 2 leti naprej,
- Modeliranje oskrbovalnih verig za več kot 1 leto naprej,
- Napovedovanje in planiranje povpraševanja za 6 do 18 mesecev naprej,
- Planiranje prodaje za 6 do 18 mesecev naprej,
- Planiranje zalog za 6 do 12 mesecev naprej,
- Planiranje oskrbovalnih verig za 3 do 6 mesecev naprej,
- Potrjevanje naročil (ang. ATP, Available-to-Promise ter CTP, Capable-to-Promise) za 2 dni do 6 mesecev naprej,
- MRP II za 2 do 6 mesecev naprej,
- Planiranje distribucije za 2 tedna do 3 mesecev naprej,
- Planiranje transporta za 1 tedna do 3 mesecev naprej,
- Podrobno razvrščanje proizvodnih operacij za 1 izmeno do 1 mesec naprej,
- Planiranje odprem za 1 izmeno do 1 teden naprej,
- Medpodjetniško sodelovanje za 1 dan do 6 mesecev naprej.

Zgoraj naštetih planskih aktivnosti so na sliki (slika 12) predstavljene glede na stopnjo podrobnosti ter planski horizont.

Slika 12 Planske aktivnosti v oskrbovalni verigi, ki jih je mogoče pokriti z APS funkcionalnostmi



Vir: AMR, 1998

Vir: Bermudez, 1998

2.3 Členitev planiranja kosovne proizvodnje

Proces oziroma njegove podprocese na nivoju izvajanja pojasnjujejo poslovni postopki ali delovni procesi (Kovačič, 1998, str. 93). Delovni proces sestavlja niz medsebojno odvisnih in povezanih aktivnosti (Kovačič, 1998, str. 94). Aktivnost je elementarni nivo obravnave poslovanja in hkrati logično zaključena celota opravil ali delovnih operacij (Kovačič, 1998, str. 95).

Delovni proces opredeljujejo naslednje sestavine: vhodi, lastnik procesa, prevzemniki, omejitve, aktivnosti, dodana vrednost, strošek, čas, ključni dejavniki uspeha ter izhodi. Aktivnosti opisujejo in dokumentirajo naslednje vsebine: izvajalec, vhodi, izhodi, vrednotenje, možnost izboljšav ter priloge. Delovne procese, kot tudi aktivnosti, opredeljujejo tudi poslovna pravila oziroma pravila obnašanja (Kovačič, 1998, str. 94-95).

Proces planiranja proizvodnje je razčlenjen na dva podprocesa (INEA, 2004):

- grobo planiranje proizvodnje,
- podrobno razvrščanje proizvodnih operacij.

Podprocesa se razlikujeta predvsem po stopnji upoštevanih podrobnosti o izdelavi izdelka in stopnji upoštevanja značilnosti tehnologije ter organizacije podjetja. Vsakega od podprocesov lahko sestavlja več delovnih procesov. Oba podprocesa sta predstavljena v nadaljevanju.

2.3.1 Grobo planiranje proizvodnje

Grobo planiranje je agregirano. Izvajamo ga s ciljem uravnotežanja napovedi proizvodnje, glavnega plana proizvodnje in prodajnih nalogov na eni strani ter potrebe po izdelkih in materialih v planskih, proizvodnih in nabavnih nalogih na drugi strani (INEA, 2004). Pri grobem planiranju pogosto ne upoštevamo realnih (razpoložljivih) kapacitet virov. Je predvsem osnovno oz. srednjeročno planiranje, za čas od enega meseca do enega leta v prihodnost (prim. Ljubič, 2003). Planski element je proizvodni nalog. Grobo planiranje izvajamo na dan do teden natančno.

Grobo planiranje odvisno od potreb podjetja obsega več delovnih procesov planiranja, namenjenih podpori napovedovanja proizvodnje in potrjevanja prodajnih naročil (INEA, 2004). Z vpisovanjem napovedi prodajnih naročil v sistem ERP dosežemo stanje, ko lahko tudi dolgoročno planiranje izvajamo v okvirih integriranega sistema. Od delovnih procesov, ki jih navaja Ljubič (2003) v 'konceptu sukcesivnega hierarhičnega planiranja proizvodnih virov' (prikazanega na sliki 2), v okvir grobega planiranja proizvodnje lahko štejemo vse, zlasti pa:

- planiranje proizvodnega programa,
- grobo planiranje proizvodnih virov,
- osnovno planiranje proizvodnje,
- planiranje potreb po kapacitetah,
- planiranje končnega sestavljanja,
- planiranje distribucije,
- vodenje naročil in povpraševanja,
- vodenje zalog.

Metode planiranja, ki sta jih vrednotila Jonsson in Mattson (2003) glede na konceptualno skladnost s planskimi okolji, in ki jih lahko štejemo v okvir podprocesa grobega planiranja proizvodnje, so:

- podrobno planiranje materiala (ang. 'Detailed material planning'):
 - o planiranje s signalnimi zalogami (ang. 'Re-order point system'¹⁴),
 - o planiranje s časom izčrpanja zalog (ang. 'Runout-time planning'¹⁵),
 - o MRP (ang. 'Material requirements planning'¹⁶),

¹⁴ 'Re-order point' (Buchmeister, 2000): točka ponovnega naročanja, signalna zaloga

¹⁵ 'Run out time' (Buchmeister, 2000): čas izčrpanja (zalog)

¹⁶ 'Material requirements planning' (Buchmeister, 2000): načrtovanje materialnih potreb, eden od osnovnih načinov planiranja in vodenja zalog, ki temelji na simulaciji potrebnih zalog glede na

- o kanban¹⁷,
 - o planiranje na naročilo (ang. 'Order based planning'),
- planiranje kapacitet (ang. 'Capacity planning'):
 - o preprosto planiranje kapacitet (ang. 'Overall factors', 'Capacity bills', 'Resource profiles'),
 - o planiranje potreb po kapacitetah (ang. 'Capacity requirements planning'¹⁸).

Za logično nadaljevanje planiranja proizvodnje v podprocesu podrobnega razvrščanja proizvodnih operacij je treba z aktivnostmi delovnih procesov grobega planiranja oblikovati predvsem naslednje izhode oz. obdelane planske podatke na aktualnih proizvodnih nalogih (INEA, 2004):

- količina za izdelavo,
- najzgodnejši datum začetka,
- najkasnejši datum zaključka.

2.3.2 Podrobno razvrščanje proizvodnih operacij

Podrobno razvrščanje je bolj detajlirano in je logično nadaljevanje grobega planiranja proizvodnje. Podrobno razvrščamo aktualne proizvodne operacije, z upoštevanjem realnih kapacitet virov celotnega proizvodnega procesa. Uporabljamo vnaprej pripravljene algoritme in pravila razvrščanja. Podrobno razvrščanje je predvsem kratkoročno planiranje, za čas do enega meseca. Planski element je operacija proizvodnega naloga. Podrobno razvrščanje izvajamo na sekundo do minuto natančno (INEA, 2004).

Avtomatsko podrobno razvrščanje povezanih proizvodnih operacij na razpoložljive kapacitete virov izvajamo z naslednjimi glavnimi tipi algoritmov (School Of Computing, 2004):

- natančni (eksaktni) algoritmi, s katerimi dobimo optimalne rezultate¹⁹,
- približni (aproksimativni) algoritmi, s katerimi dobimo rezultate blizu optimuma,
- hevristični²⁰ algoritmi, pri katerih je treba empirično vrednotiti rezultate. Le-ti se naprej delijo na:
 - o hevristično razvrščanje;
 - o hevristično izboljševanje razvrstitve.

stanje in predvidevanje ter na razvoju potreb po delih glede na kosovnico izdelka; načrtovanje nabave z upoštevanjem zalog in dobavnih rokov

¹⁷ kanban (Ljubič, 2003): sistem dispečiranja in oskrbe delovnih mest z materialom in obdelovanci

¹⁸ 'Capacity requirements planning' (Ljubič, 2003): planiranje potreb po kapacitetah, CRP

¹⁹ Planerski pogled na optimalnost planov je komentiran v točki '3.6 Vrednotene rezultatov planiranja'. Obstajajo pa proizvodne situacije, ko dejansko lahko govorimo o optimalnih planih.

²⁰ hevristično (ang. heuristic, Buchmeister, 2000): postopek sistematične uporabe določenih pravil (algoritem)

Podrobno razvrščanje odvisno od potreb podjetja obsega vse delovne procese planiranja, namenjene podpori nadzora in vodenja proizvodnje. Od delovnih procesov, ki jih navaja Ljubič (2003) v 'konceptu sukcesivnega hierarhičnega planiranja proizvodnih virov' (prikazanega na sliki 2), lahko v okvir podrobnega razvrščanja štejemo:

- razporejanje – fino terminsko planiranje (podrobno razvrščanje proizvodnih operacij),
- nadzor naročil in povpraševanja,
- nadzor zalog,
- nadzor izdelave,
- nadzor kapacitet;

Metode planiranja, ki sta jih vrednotila Jonsson in Mattson (2003) glede na konceptualno skladnost s planskimi okolji, in ki jih štejemo v okvir podprocesa podrobnega razvrščanja proizvodnih operacij, so naslednje:

- razvrščanje (ang. 'Scheduling'²¹):
 - o razvrščanje na neomejene kapacitete (ang. 'Infinite capacity scheduling', po Buchmeistru (2000) 'Infinite loading'²²),
 - o razvrščanje na razpoložljive kapacitete (ang. 'Finite capacity scheduling', po Buchmeistru (2000) 'Finite loading'²³),
 - o uravnavanje vhodov in izhodov (ang. 'Input/output control'²⁴),
- določanje zaporedja izvajanja (ang. 'Sequencing'²⁵):
 - o določanje zaporedja izvajanja s strani delovodij ('Sequencing by foremen'²⁶),
 - o določanje zaporedja izvajanja s prioritetskimi pravili (ang. 'Priority rules'²⁷),
 - o določanje zaporedja izvajanja na osnovi čakalne vrste in izbranega pravila oz. kriterija (ang. 'Dispatching'²⁸ rules'²⁹).

²¹ 'Scheduling' (Buchmeister, 2000): postopek, ki podaja mesto in čas izvajanja delovne operacije; terminiranje

²² 'Infinite loading' (Buchmeister, 2000): postopek razporejanja nalogov po delovnih mestih brez upoštevanja kapacitet delovnih mest (kot da je kapaciteta neskončna)

²³ 'Finite loading' (Buchmeister, 2000): postopek razporejanja nalogov po delovnih mestih z določitvijo začetka in konca izvajanja ob upoštevanju kapaciteti delovnih mest

²⁴ control (Buchmeister, 2000): nadzor oz. uravnavanje procesa v mejah dovoljenih odstopanj; upravljanje; sistem povratne zveze

²⁵ 'Sequencing' (Buchmeister, 2000): določanje zaporedja izvajanja čakajočih nalogov na delovnem mestu

²⁶ foreman (Buchmeister, 2000): preddelavec, zelo izkušen delavec, ki vodi skupino, rešuje težave, nastavlja stroje, organizira delo

²⁷ 'Priority rule' (Buchmeister, 2000): prednostno pravilo (npr. pri razvrščanju naročil)

²⁸ dispatching (Buchmeister, 2000): del postopkov upravljanja proizvodnih sistemov, predvsem upravljanje zasedenosti delovnih mest in kontrolo tokov v sistemu; razdeljevanje delovnih nalogov

²⁹ 'Dispatching rules' (School Of Computing, 2004): hevristični algoritmi podrobnega razvrščanja. Algoritem iz čakalne vrste posameznega stroja izbere in razvrsti operacijo z najvišjo prioriteto.

Opombe:

1. Metodi planiranja 'Priority rules' in 'Dispatching rules', ki ju navajata Jonsson in Mattson (2003), lahko delujeta na podlagi istih prioriternih pravil. Stroka (npr. School Of Computing, 2004) omenja preko sto različnih prioriternih pravil, med njimi npr.:
 - najkrajši čas procesiranja najprej,
 - najkrajši čas nastavitve najprej,
 - najzgodnejši čas zaključka najprej.
2. Metoda planiranja 'Dispatching rules' se izvaja s hevrističnimi algoritmi razvrščanja (School Of Computing, 2004).
3. Preactor (Preactor International, 2004) nudi naslednje algoritme, primerne za kompleksno kosovno proizvodnjo:
 - standardne algoritme razvrščanja:
 - o nazaj,
 - o naprej,
 - o nazaj z minimalnimi vmesnimi zalogami,
 - o naprej z minimalnimi vmesnimi zalogami,
 - o dinamično ozko grlo.
4. Preactor (Preactor International, 2004) nudi naslednja pravila razvrščanja, primerna za kompleksno kosovno proizvodnjo in uporabna pri vseh zgoraj naštetih algoritmi:
 - o po prioriteti (nižja vrednost prej ali visoka vrednost prej),
 - o zgodnejši 'najkasnejši datum zaključka' prej,
 - o po šifri proizvodnega naloga (nižja vrednost prej).

Funkcionalnosti ISR in razvrščevalnikov (predstavljene v točki '2.2.2 Sistemi MES in razvrščevalniki') podpirajo zgoraj našteje delovne procese oz. metode planiranja ter tipe algoritmov. Funkcionalnosti ne glede na tip planskega okolja omogočajo doseganje cilja procesa planiranja proizvodnje in hkrati podrobnega razvrščanja proizvodnih operacij. Ta cilj je vrstni red in čas izvajanja planiranih operacij na posameznem stroju, z upoštevanjem relevantnih okoliščin v dinamičnem proizvodnem okolju.

2.3.3 Primerjava značilnosti

V naslednji tabeli (tabela 2) predstavljam primerjavo bistvenih značilnosti obeh podprocesov planiranja proizvodnje: grobega planiranja proizvodnje in podrobnega razvrščanja proizvodnih operacij. Bistvene značilnosti so: stopnja podrobnosti, način upoštevanja kapacitet, planski horizont, osnovni planski element, natančnost planiranja in rezultat.

Tabela 2 Primerjava bistvenih značilnosti grobega planiranja proizvodnje in podrobnega razvrščanja proizvodnih operacij

Bistvene značilnosti	Grobo planiranje proizvodnje	Podrobno razvrščanje proizvodnih operacij
Stopnja podrobnosti	Agregirano	Detajlirano
Način upoštevanja kapacitet	Neskončne kapacitete virov	Realne kapacitete virov
Planski horizont	1 mesec do 1 leto naprej	Do 1 mesec naprej
Osnovni planski element	Proizvodni nalog	Proizvodna operacija
Natančnost planiranega termina	Dan do teden	Minuta
Rezultat	Količina, najzgodnejši datum začetka, najkasnejši datum zaključka naloga	Vrstni red izvajanja operacija na stroju, liniji, celici

Vir: Lastni vir

2.4 Prenova procesa planiranja

Prenova poslovnih procesov (BPR³⁰) je eden ključnih pristopov k izboljševanju delovanja podjetja. Pristop predvideva korenite spremembe v poslovanju (Kovačič, 1998, str. 84). BPR lahko zagotovi znatne prihranke s poenostavitvijo procesov, ukinitvijo podvojenih in odvečnih aktivnosti in izboljšanim upravljanjem procesov. Cilj BPR mora biti izboljšano poslovanje celotnega podjetja (Groznič, Kovačič, 2001). Še posebej to velja za projekte, usmerjene proti elektronskemu poslovanju (Kovacic, 2001). Informatizacija se ne more začeti pred uvedbo sprememb delovnih procesov (Kovacic, 2001).

Pri BPR igra pomembno vlogo informatizacija. Kovačič (Kovacic, 2001) poudarja vplivnost informatizacije na standardizacijo procesov in odpravo nedorečenosti poslovanja. Potrebno pa se je zavedati, da naložbe v informatizacijo v povprečju neposredno ne vplivajo na dvig poslovne uspešnosti in konkurenčnosti (Kovačič, 2002).

Obstoječ poslovni proces pri BPR najprej analiziramo. Z analizo ugotovimo, če je proces dobro definiran, ustrezen in primeren za predvideno informatizacijo. Rezultat analize dokumentiramo. Izdelamo 'Kot je' (ang. 'As-is') model procesa, ki služi za primerjavo (ang. 'Benchmarking') z zahtevami in predlaganimi spremembami (prim. Quinn, 2004). Nato izdelamo 'Kot bo' (ang. 'To-be') model, ki predstavlja predlagane spremembe in njihove cilje (prim. Quinn, 2004).

³⁰ BPR (ang. Business Process Reengineering, prenova poslovnih procesov)

Slovenska podjetja kot glavne motive in razloge za izvajanje BPR navajajo povečanje učinkovitosti in dobičkonosnosti ter zmanjšanje stroškov in boljša razmerja s poslovnimi partnerji (Kovacic, 2001). Projekti BPR v slovenskih podjetjih največkrat obravnavajo področja prodaje in proizvodnje ter vse bolj elektronskega poslovanja (Kovacic, 2001, prim. Groznik, Kovačič, 2001). Vsa omenjena področja so tesno povezana s planiranjem, zato je mogoče sklepati, da vse omenjene prenovе zajemajo tudi prenovо planiranja (prim. Quinn, 2004). Prav mogoče pa je, da je v marsikaterem od teh projektov planiranje obravnavano postransko, bolj funkcijsko in decentralizirano.

Iz praktičnih izkušenj pri prenovi in informatizaciji planiranja proizvodnje zaključujem, da ti projekti pogosto obravnavajo tudi ostale, s planiranjem tesno povezane procese (nabavne, prodajne in logistične). Tako obsežno nalogo pa ni mogoče opraviti samo postopno ali samo radikalno. Prenova procesa planiranja se v praksi obravnava kot reinženiring poslovanja (BR³¹) oz. reinženiring poslovnih procesov z informatizacijo, kot ga predstavlja Kovačič (Kovacic 2001).

2.4.1 Management procesa planiranja

Reinženiring (BR) predstavlja uravnoteženo izvedbo sprememb, kjer izvajalci prepletajo radikalnejše in postopnejše prijeme (Kovacic, 2001). Jones (2002) predlaga postopen način, z opozorilom, da to ne sme pomeniti delne informacijske integracije. Postopnost je lahko posledica zavestne odločitve zaradi kompleksnosti zadane naloge, nedoslednosti pri izvajanju prenovе ali pa napredka tehnologije. Jovan (1999, str. 24) v zaključku raziskave avtomatizacije in informatizacije slovenskih podjetij ugotavlja, da parcialne rešitve ne dajejo sinergijskih učinkov.

Dobra praksa pri projektih razvoja in uvedbe sodobne informacijsko tehnologije (tako tudi pri projektih informatizacije planiranja) je uravnoteženje strategije in taktike z namenom zagotavljanja uspeha projekta. Slevin in Pinto (1987) sta opredelila kritične oz. ključne dejavnike uspeha projektov kot:

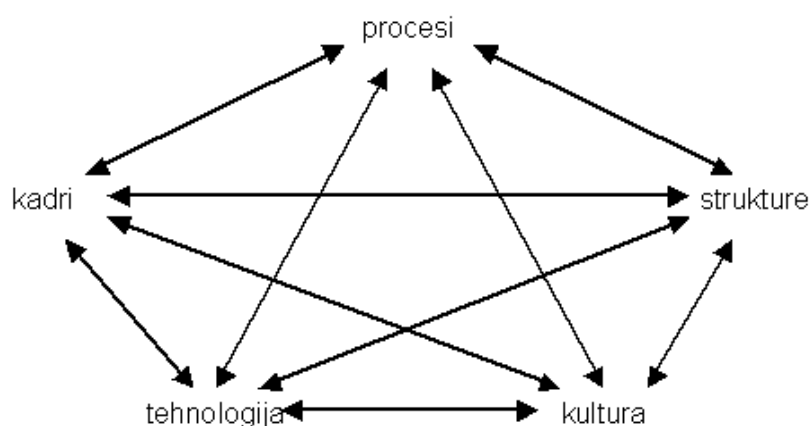
- strateške, kateri morajo biti v ospredju v zgodnejših fazah projekta:
 - o jasno poslanstvo projekta,
 - o podpora vrhnjega managementa za izvedbo projekta,
 - o načrtovanje projekta,
- taktične, kateri morajo biti v ospredju v nadaljevanju in ob zaključevanju projekta:
 - o posvetovanja med udeleženiimi v projektu,
 - o nabor in šolanje osebja,
 - o tehnična vprašanja,

³¹ BR (ang. Business Renovation, prenova poslovanja)

- o sprejemljivost za končne uporabnike,
- o spremljanje napredka in povratno informiranje,
- o komuniciranje med udeleženiimi v projektu,
- o obvladovanje motenj pri razvoju in uvedbi.

Kovačič (1998, str. 86) navaja ugotovitve Leavitta, da pri BR ne gre zgolj za tehnološko problematiko. Hkrati (Kovačič, 1998, str. 87) dopolnjuje Leavittov diamant z vidikom kulture (slika 13). Gombač (2002, str. 22) navaja Davenporta in zgoraj omenjenim vidikom dodaja še podatke oz. iz njih izpeljane informacije.

Slika 13 Razširjen Leavittov diamant socio-tehničnih vidikov podjetja



Vir: Kovačič (1998)

Poslovna kultura je vedenje posameznika in njegovo sodelovanje v delovnih skupinah. Vidik kulture je potrebno obravnavati s stališča posameznika, podjetja in družbe v okviru danih možnosti in priložnosti. Strukturni vidik zajema obravnavo organiziranosti, poslovnih procesov in virov podjetja. Kadrovski vidik obravnava predvsem možnosti dviga razpoložljivosti, prilagodljivosti in produktivnosti obstoječih kadrovskih potencialov. Pri tehnološkem vidiku je ključna vloga informacijske tehnologije z vsemi priložnostmi in prednostmi, če podpira ustrezno prenovljen proces (Kovačič, 1998, str. 87-89).

Projekti informatizacije planiranja so torej 'multidisciplinarni' in se v mnogih točkah dotikajo ostalih poslovnih funkcij podjetja (Banks et al 1999, str. 113). Pri ugotavljanju obstoječega stanja in oblikovanju predloga prenove morajo izvajalci nujno obravnavati proces planiranja proizvodnje tako s tehnoloških kot socioloških vidikov podjetja.

Vse zgoraj naštet vidike, vključno z 'multidisciplinarnostjo', moramo upoštevati že pri analizi obstoječega procesa planiranja in z njim povezanih aktivnosti. V analizo

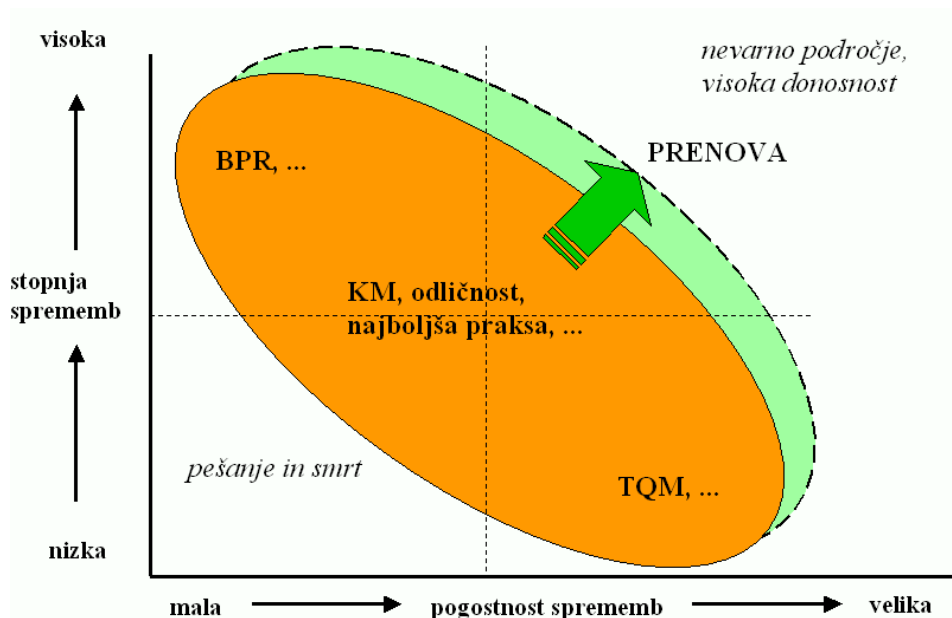
obstoječega procesa planiranja vključimo naslednje točke (INEA, interna dokumentacija):

- organizacijske in konceptualne posebnosti procesa planiranja,
- tehnološke (proizvodne) značilnosti, ki se jih upošteva pri planiranju,
- stopnjo uporabe informacijske tehnologije v procesu planiranja,
- kvaliteto planskih podatkov,
- pripravljenost za spremembe procesa planiranja.

Za uspešno izvedbo BR strokovnjaki predlagajo več postopnih prijemov za dopolnitev BPR. Kovačič (2002) navaja obvladovanje znanja (KM³²), odličnost poslovanja, uporabe dobrih praks in celovitega obvladovanja kakovosti (TQM³³). Naštejemo lahko še nekaj takih vzvodov (Quinn, 2004): metode stalnega napredka, primerjanje in uvajanje sprememb na osnovi izkušenj drugih (ang. Benchmarking), ključni dejavniki uspeha, organizacija celične proizvodnje.

Postopni in radikalnejši prijemi pomenijo različno stopnjo in pogostost sprememb (slika 14). Nizka stopnja in mala pogostost sprememb lahko vodita v pešanje in smrt podjetja. Visoka stopnja in velika pogostost sprememb lahko ogrozita poslanstvo podjetja, morebitna pozitivna posledica pa je visoka donosnost.

Slika 14 Vzodi celovite preнове poslovanja



Vir: Kovačič (2005)

Med postopne prijeme za informatizacijo planiranja lahko prištejem tudi prototipni pristop razvoja in uvajanja. Ta omogoča neposredno vključevanje uporabnikov v

³² KM (ang. Knowledge Management, upravljanje znanja)

³³ TQM (ang. Total Quality Management, celovito obvladovanje kakovosti)

proces analiziranja in razvijanja programskih rešitev za podporo planiranja. Rezultat je odraz znanja in izkušenj uporabnikov v delujočih prototipnih rešitvah, ki služijo za preizkušanje in konkretizacijo idej.

Prototipni pristop dopolnjuje hevrstika, veda o racionalizaciji postopkov ustvarjalnega dela. Raziskuje takšne postopke, katerih uporaba omogoča učinkovitejše odvijanje miselnih procesov. Pri tem izhaja iz zbranih izkušenj in jih posplošuje. Hevrstična analiza v svojih osnovnih izhodiščih uporablja hevrstične metode pri ugotavljanju in opredeljevanju dejanskih informacijskih potreb uporabnikov. Uporabniki sami poiščejo pravo oziroma najustreznejšo rešitev (Kovačič, 1998, str. 159). Informatizacija planiranja bo uspešna, če bo prenovljen proces sprejemljiv za planerje in če bodo le-ti izvajali aktivnosti na predviden način.

Zbir optimalnih poslovnih rezultatov posameznih funkcionalnih celot največkrat ne predstavlja optima poslovne uspešnosti celotnega podjetja. Zato je prava izbira procesna organiziranost podjetja. Kovačič (1998, str. 137) našteva opažene trende v poslovnem svetu: racionalizacija proizvodnje, usmeritev k poslovnemu partnerju v smeri povečevanja vrednosti proizvodov ob skrajševanju poslovnega cikla in s tem stroškov poslovanja ter s poudarkom na prilagodljivosti tržnim potrebam.

Programsko matrična organizacija (kot oblika procesne organiziranosti podjetja) predvideva skrbništvo virov funkcijskih področij, pri čemer še vedno za iste vire konkurira več proizvodnih programov. Za doseganje globalnega optima poslovne uspešnosti podjetja mora planiranje postati bolj centralizirano oz. ne sme ostati v okviru funkcijskih področij (INEA, 2004). Namen reinženiringa planiranja je nižanje stroškov poslovanja in približevanje stopnji, ko podjetje lahko resno razmišlja o informacijski navezavi dobaviteljev materialov, izvajalcev storitev ter kupcev na notranje procese podjetja. Pot do tja vodi preko boljše preglednosti planov. Toda tudi relevantne informacije včasih niso dovolj za hitro sprejemanje odločitev. Marsikdaj so potrebne tudi radikalne spremembe v postopkih sprejemanja odločitev (Banks et al, 1999, str. 111).

Prenova oz. reinženiring procesa planiranja (glede na zapisano v tem poglavju) ni samo enkratni projekt, s katerim želimo temeljito spremeniti planiranje (izboljšati učinkovitost, odzivnost). Je trajen management procesa planiranja, kjer moramo poleg temeljitih posegov v kratkem času, na daljši rok (Kovačič, Bosilj Vukšič, 2005) realno ocenjevati potrebe in zmožnosti podjetja za spremembe ter pri tem različno pogosto uporabiti različne in »ustrezno dozirane« vzvode in metode.

2.4.2 Model 'Kot je'

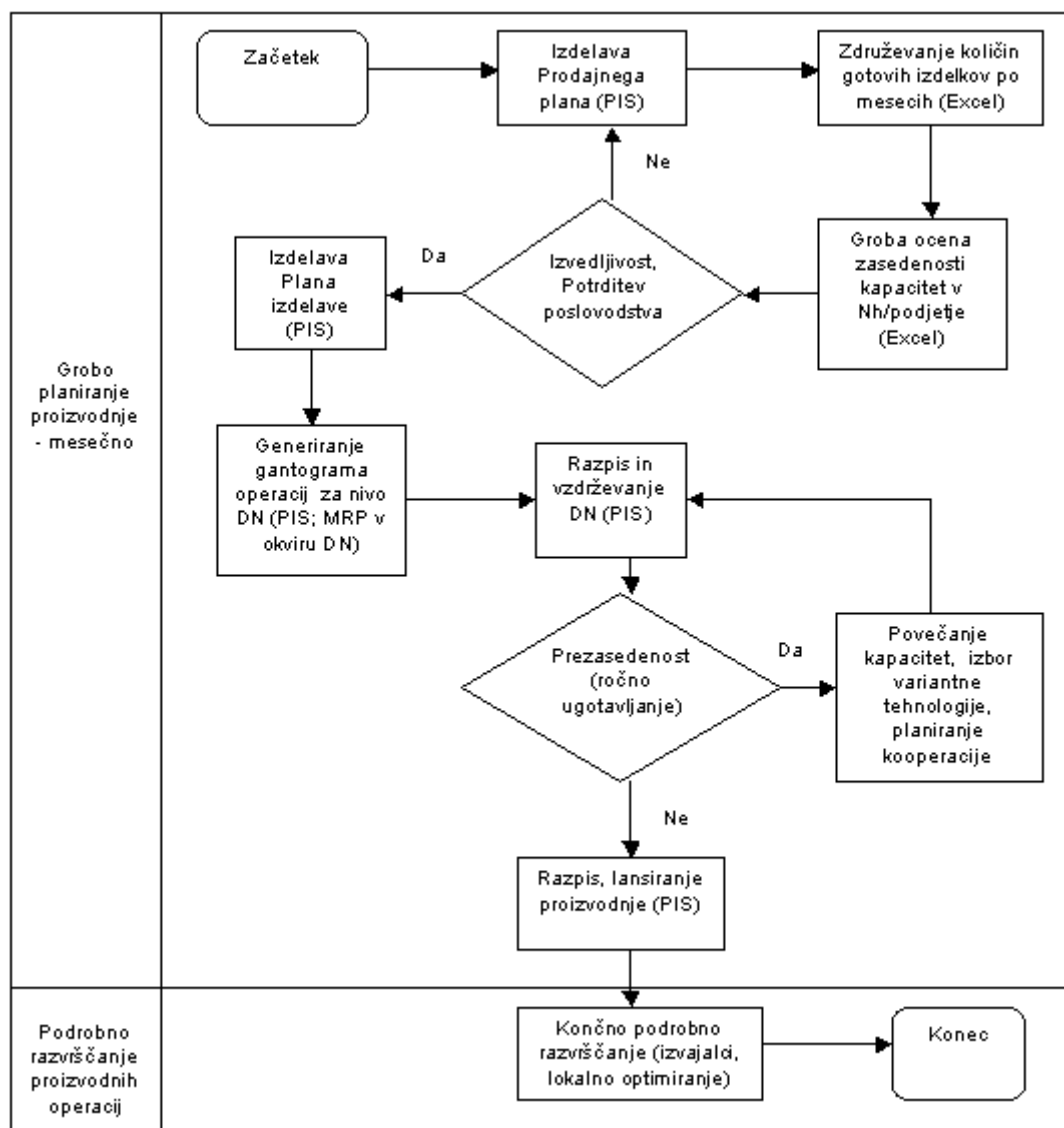
Prvi korak BPR in tudi BR je dosledna opredelitev obstoječega procesa (prim. Quinn, 2004). Rezultat je model 'Kot je'. Model 'Kot je' služi za primerjavo (ang. 'Benchmarking') glede na zahteve in predlagane spremembe, pri čemer je pomembno oceniti (Kovačič, 1998, str. 89) primernost za učinkovito informacijsko podporo oziroma za nadaljnjo informatizacijo. Avtomatizacija nekaterih aktivnosti delovnih procesov planiranja je mogoča s podporo različnih, včasih že obstoječih programskih rešitev s poslovnega in proizvodnega nivoja. Gonilo prenove procesa planiranja je pomen planiranja za učinkovitejšo proizvodnjo in poslovanje. Pomemben vidik izpolnitve zahtev glede rezultatov planiranja je kvaliteta vhodnih, obdelanih in izhodnih planskih podatkov.

2.4.2.1 Primer 'Kot-je' procesa planiranja

Pričakovati je, da imajo slovenska podjetja kosovne proizvodnje informacijsko podprto grobo planiranje, s katerim so relativno zadovoljna, vendar gre pogosto za zbirko neintegriranih aplikacij. Podrobno razvrščanje proizvodnih operacij imajo informacijsko manj podprto. Redko kje imajo proces planiranja notranje oskrbovalne verige urejen za elektronsko navezavo kupcev in dobaviteljev na poslovne procese podjetja. Informacijsko ne vzdržujejo vseh podatkov, potrebnih za informacijsko podprto podrobno razvrščanje.

Stroka (Rant, Jeraj, Ljubič, 1992, str. 88) je v preteklosti ugotavljala, da v intermitentni proizvodnji (t.j. v proizvodnji s prekinjajočim tokom) razvrščanje operacij ni popolnoma natančno, saj je možnih veliko napak zaradi velikega števila vrst sestavnih delov in sestavov ter možnosti, da se enaki sestavni deli in sestavi vgrajujejo v različne sestave oziroma izdelke. Poleg tega je treba v taki proizvodnji planirano razvrstitev operacij stalno popravljati zaradi nepredvidenih dogodkov v proizvodnji. Danes informacijski sistemi s poslovnega in proizvodnega nivoja podjetja še niso zadovoljivo integrirani. Planerski delovni procesi, metode, aktivnosti (predstavljeni v točki '2.3 Členitev planiranja') in obstoječa poslovna pravila odražajo funkcijsko in decentralizirano obravnavanje planiranja proizvodnje. Na sliki (slika 15) predstavljam primer 'Kot-je' procesa planiranja, povzet po realnem primeru.

Slika 15 Primer 'Kot-je' procesa planiranja



Vir: lastni vir, interna dokumentacija INEA d.o.o.

Na zgornji sliki prikazan 'Kot-je' proces planiranja podpira dvomesečno drsno planiranje od izdelave prodajnega plana v poslovno informacijskem sistemu (PIS), preko združevanja količin istih gotovih izdelkov in grobega ocenjevanja kapacitet (preko planiranih norma-ur delavcev) v informacijsko ne integriranih zunanjih aplikacijah, do potrjevanja plana s strani posloводства. Ta del procesa izvajajo enkrat mesečno. Nato mesečni plan vnesejo nazaj v PIS, formirajo delovne naloge (projekte) ter znotraj teh z MRP mehanizmom generirajo gantogram potreb po polizdelkih v smeri 'nazaj'. Prezasedenost strojev in ostale omejitve ugotavljajo ročno, pri čemer je vir nepreglednosti ne združevanje količin polizdelkov preko meja delovnega naloga. Kasnejše spremembe podatkov na nalogih ne upoštevajo v že omenjenem gantogramu. Vsaka naknadna sprememba v prodajnem planu zahteva veliko posegov planerjev v planske podatke. Končno podrobno

razvrščanje je v pristojnosti izvajalcev proizvodnega procesa, izvajajo ga za 1 dan vnaprej.

2.4.2.2 Informacijska podpora 'Kot-je' procesa planiranja

Informacijsko podporo si proizvodna podjetja na poslovnem nivoju zagotavljajo s sistemi ERP, kateri vključujejo sisteme za grobo planiranje MRP II. Sisteme MES (katerih obstoječa uporaba ter funkcionalnosti oz. moduli so naštet v točki '2.2.2 sistemi MES in razvrščevalniki') podjetja uporabljajo na proizvodnem nivoju. Strokovnjaki menijo, da obstajajo vrzeli med transakcijsko-orientiranimi sistemi (ERP, MRP II) in sistemi za vodenje proizvodnje (MES), ki delujejo v realnem času. Stroka omenja naslednje vrzeli med ERP in MES (Tecnomatix, 2004):

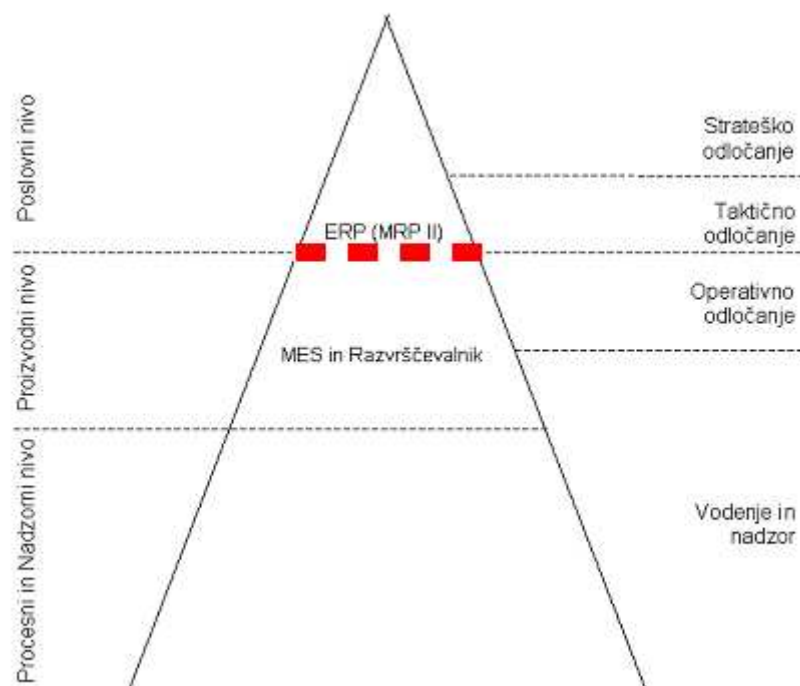
- vrzel pri upravljanju s podatki;
- terminološka vrzel;
- časovna vrzel;
- vrzel v robustnosti;
- vrzel v funkcionalnostih.

Vrzeli povzročajo probleme predvsem v primeru odstopanj med dejanskim in planiranim potekom dela (Žnidaršič, 2002). V predhodni točki predstavljenem 'Kot-je' procesu planiranja z informacijsko nepodprtim podrobnim razvrščanjem proizvodnih operacij so očitno prisotne našete vrzeli.

Preseganje vrzeli izvajamo z informacijsko in podatkovno prenovo planiranja ter integracijo s ciljem dviga kakovosti in skrajševanja časa izvajanja postopkov (prim. Kovačič, 2001, str. 6). Prehod med poslovnim in proizvodnim nivojem v nadaljevanju predstavljam kot mesto delitve procesa planiranja proizvodnje na dva dela, kot je razvidno iz točke '2.3 Členitev planiranja'. Razvrščevalnik predstavljam kot mesto prepletanja vseh planskih podatkov.

Naštete vrzeli s prehoda med poslovnim in proizvodnim nivojem so problematično področje modela 'Kot je' procesa planiranja. Na sliki (slika 16), ki prikazuje poenostavljen integriran informacijski sistem proizvodnega podjetja, je omenjeni prehod označen debelo črtkano. Prehod je mesto očitne potrebe po vozlišču tokov informacij o materialih in storitvah notranjih in zunanjih oskrbovalnih verig (INEA; 2004). Razvrščevalnik v primeru opisanega 'Kot-je' modela je nizko informatiziran, z značilnim 'ročnim' načinom dela, za kratek čas naprej, z izrazitim lokalnim optimiranjem.

Slika 16 Informacijska podpora planiranja na poslovnem in proizvodnem nivoju podjetja

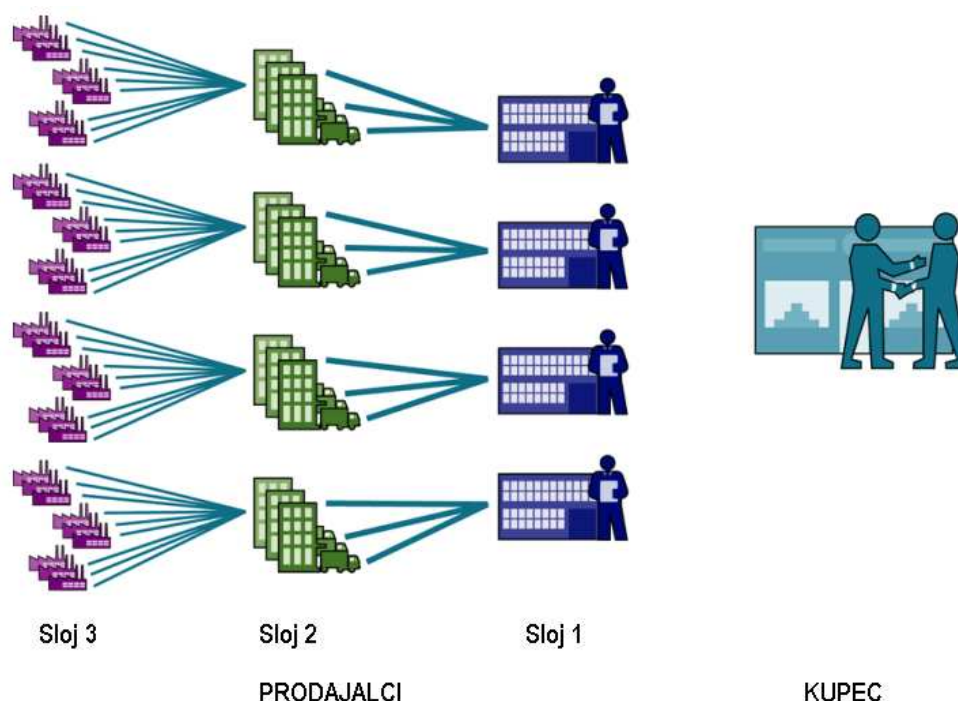


Vir: Poenostavljeno in dopolnjeno po INEA (2004)

2.4.3 Informatizacija oskrbovalnih verig

Oskrbovalne verige sestavljajo (Banks et al, 1999) infrastruktura, organizacija, procesi in podporne tehnologije vse od proizvajalcev surovin do končnih kupcev. Oskrbovalne verige so večslojne, kot prikazuje slika (slika 17). Minili so časi, ko je preprost 'push' model oskrbovalne verige zadovoljil potrebe končnih kupcev. Namen sodobnih oskrbovalnih verig je zagotoviti prave izdelke, za pravo ceno, na pravem mestu in ob pravem času. Pritisk konkurence se povečuje tudi zaradi nižanja stroškov računalniške opreme in komunikacij. Poleg tradicionalnih dostavnih kanalov se pojavljajo novi kanali. Proizvodi imajo vse več različic in vse krajše življenjske cikle.

Slika 17 Večslojna oskrbovalna veriga dobaviteljev končnim kupcem



Vir: Bosilj Vukšić (2002)

Našteta dejstva neprestano silijo podjetja v razmislek o zagotavljanju konkurenčnosti z uporabo informacijske tehnologije. Načrtovanje razvoja informatike podjetja predstavlja sestavni del strateškega poslovnega načrtovanja, ki opredeljuje poslanstvo, cilje in strategijo podjetja. Smo v dobi strateških informacijskih sistemov, katerim pripisujemo dve vlogi. Na eni strani podpirajo celovito obravnavo skupnega znanja podjetja, na drugi strani pa zagotavljajo konkurenčne prednosti podjetja v povezovanju v celovito vrednostno verigo s poslovnimi partnerji. Informacijska tehnologija omogoča povezovanje podjetij v navidezno vrednostno verigo (Kovačič, 1998, str. 42 do 58).

Upravljanje oskrbovalnih verig (SCM) je osredotočeno na podporo glavnih poslovnih procesov. Predvideva informacijsko navezavo dobaviteljev in kupcev na notranje procese podjetja. V mnogih primerih uvedba SCM še ni izpolnila vseh pričakovanj. Odločitve v okviru enega člana verige so relativno preproste. Toda odjemalci (kupci) so do dobaviteljev vse bolj zahtevni. Želijo vpogled v dobaviteljeve zaloge in podatke o izvajanju proizvodnje v realnem času, da lahko načrtujejo svoje proizvodne procese. Pri tem je lahko problematično zaupanje med partnerji v oskrbovalni verigi (Turban, McLean, Wetherbe, 2002).

Mnogokrat je potencialnih ponudnikov v oskrbovalni verigi veliko. Med njimi je vzpostavljen tekmovalen odnos. Kupci so tisti, ki izbirajo med ponudbami in se

odločajo, ali bodo ponudbo sprejeli (Jakulin, 2004). Po 'pull' konceptu SCM se proti predhodnim členom oskrbovalne verige pošilja podatke o povpraševanju.

Ponudniki, ki drug drugemu konkurirajo, ne morejo predvideti vseh dogodkov v zvezi s spreminjanjem povpraševanja v naročila. Tudi v stabilnejših pogojih poslovanja (npr. s stalnimi kupci) so pogoste nepredvidene velike spremembe pri naročilih. Stroka vpliv takih težko predvidljivih dogodkov opisuje kot 'bullwhip' učinek (Turban, McLean, Wetherbe, 2002), v slovenskem prevodu tudi 'učinek biča'. Učinek 'bullwhip' je drastično povečevanje nepredvidene spremembe pri koncu verige v smeri prvih proizvajalcev oz. dobaviteljev surovin. Nezmožnost ustreznega reagiranja na 'bullwhip' učinek vpliva na (Turban, McLean, Wetherbe, 2002):

- povečevanje naložb v skladišča in zaloge,
- občasno pomanjkanje izdelkov in zato slabše storitve za odjemalce,
- zmanjšanje dobička,
- napačne odločitve o investicijah, načrtovanju prevoza ali proizvodnje.

Uvedba ustrezne informacijske podpore omejuje učinek 'bullwhip'. Vizija je deljenje informacij oskrbovalne verige v realnem času. V prvih korakih gre za hitrejšo odzivanje na spremembe na trgu.

Ko analiziramo celotno oskrbovalno verigo in še posebej člene, ki vključujejo proizvodne procese, ugotovimo nekaj dejstev, ki so jasna in se tudi v prihodnosti ne bodo spreminjala (Moškon, 2004):

- proizvodni obrati predstavljajo ključne omejitve v oskrbovalni verigi,
- nepredvideni in ne planirani dogodki ostajajo splošna značilnost,
- uspešnost in konkurenčnost bo še bolj odvisna od tega, kako učinkovito bo proizvodnja izvajala zastavljene plane.

2.4.3.1 Razvoj informacijskih orodij za podporo SCM

Razvoj informacijskih orodij za podporo SCM se je začel pred desetletji z MRP in se še danes odvija z razvojem sistemov ERP (slika 18). Podjetja v povprečju težko sledijo temu razvoju, saj stroka poroča o nizkih deležih podjetij, ki so uspešno uvedla sisteme ERP. Na primer:

- Kovačič (2002) navaja različne vire, po katerih je v svetu uspešnih do 17% projektov ERP;
- V Garter Group (Banks et al, 1999, str. 76) predvidevajo, da je manj kot 25% podjetij ostalo znotraj planiranega časa povrnitve naložbe (ROI³⁴) v uvedbo sistema ERP. Kovačič (2002) navaja Nucleus Research, po katerem ROI dosega 57% referenčnih SAP projektov.

³⁴ ROI (ang. Return on Investment, Buchmeister 2000): donosnost sredstev

Slika 18 Razvoj informacijskih orodij za podporo SCM



Vir: Turban, McLean, Wetherbe, (2002)

Za približno polovico projektov ERP med razlogi za neuspeh analitiki navajajo ne doseganje želenih (potrebnih) funkcionalnosti (Kovačič, 2002). Poleg tega večina paketov ERP pokriva v povprečju le 50 do 70% funkcionalnosti, ki jih posamezno podjetje potrebuje za informacijsko podporo poslovanja (Kovačič, 2002, Banks et al, 1999, str. 76).

S stališča planiranja se je zato treba vprašati, do katere mere implementacije sistemov ERP planiranje podprejo. Na splošno v proizvodnih podjetjih opazamo nizko stopnjo uporabe proizvodnih in planskih modulov ERP. V PricewaterhouseCoopers namigujejo, da sistemi ERP za planiranje niso popolnoma primerni in da so premalo prilagodljivi (Banks et al, 1999, str. 99), s čemer zanesljivo namigujejo na pregovorno togost sistemov ERP. Nasprotno pa lahko razumemo Donovana (2004), ki trdi, da je v okoljih proizvodnje kompleksnih izdelkov za grobo planiranje materiala prav pristop MRP (II) izredno uporaben. Poleg tega Donovan (2004) namiguje, da pristop MRP (II) lahko in mora soobstajati s podrobnim razvrščanjem.

Razvoj informacijskih orodij za podporo SCM se bo v prihodnosti nadaljeval z razvojem zunanjih sistemov ERP/SCM (slika 23). Ustrezno podporo odločanja vzdolž celotne oskrbovalne verige bo prispeval pristop APS, ki ga že koristi veliko podjetij (Banks et al, 1999). Sistemi ERP in APS v praksi delujejo na ločenih

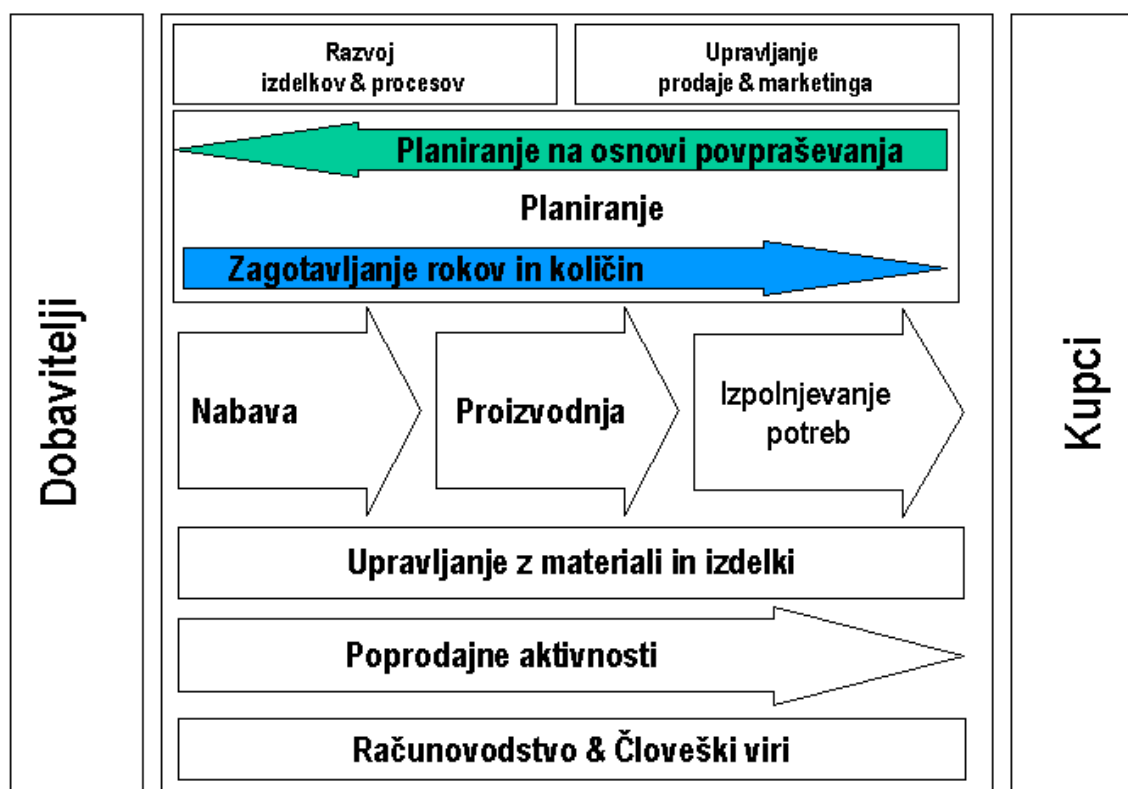
strežnikih, predvsem zaradi zagotavljanja hitrejšega delovanja podrobnega razvrščanja (Dolenc, 2002).

2.4.3.2 Porazdeljeno podrobno razvrščanje

Tradicionalne oskrbovalne verige so delovale po modelu 'push'. Sčasoma so čedalje ostrejši ekonomski pogoji na lokalnih in globalnih trgih prisilili podjetja v iskanje novih rešitev (Moškon, 2004). Sodobne oskrbovalne verige delujejo po modelu 'pull'. V teh okoliščinah stroka ugotavlja, da je upoštevanje dejanske razpoložljivosti posameznih členov verige pogosto zanemarljivo zaradi nezmožnosti podjetij za hitro odgovarjanje na spremembe v povpraševanju (Shires, 2004).

S strani odjemalcev je zato slika o izvedljivosti plana pri dobaviteljih nejasna. Pogoji za izpopolnitev SCM je (Talluri, 2000) informatizacija vseh funkcijskih področij poslovanja podjetja. Potrjevanje naročil (zagotavljanje rokov in količin dostave) je pomemben del poslovanja proizvodnega podjetja. Odjemalec želi zanesljivo informacijo o izvedljivosti plana pri dobaviteljih. Zagotavljanje rokov in količin, kot je prikazano na sliki (slika 19), je pomemben del planiranja, usmerjen od dobaviteljev proti kupcem.

Slika 19 ERP/SCM posameznega člena oskrbovalne verige



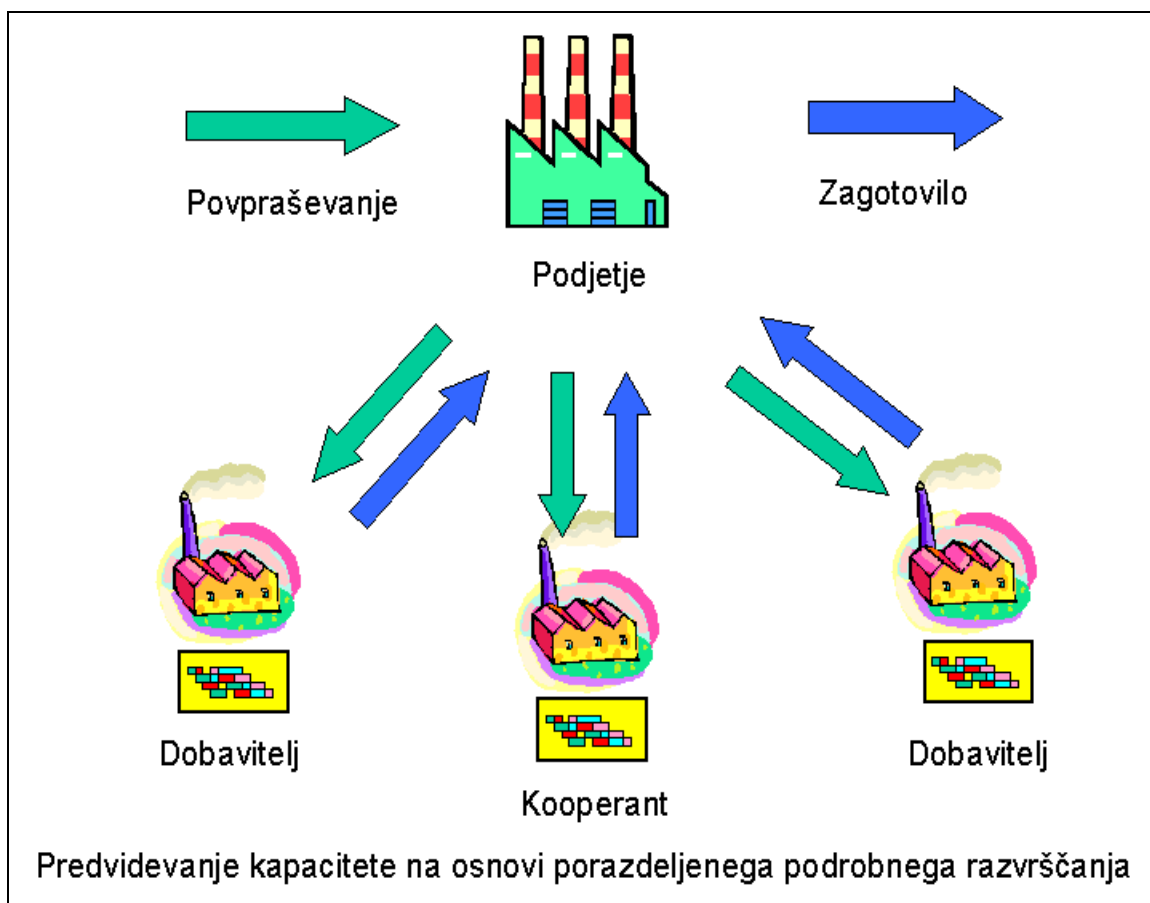
Vir: Dopolnjeno po Bosilj Vukšić (2002)

Hitrost in zanesljivost potrjevanja naročil je odvisna od odzivnosti celotne oskrbovalne verige (Krošl, Trdan, 2004b). Za zagotavljanje le-tega proizvajalci razvrščevalnikov (npr. Preactor, Preactor International, 2004) razvijajo pristop porazdeljenega podrobnega razvrščanja oskrbovalnih verig (SCS³⁵). Pristop SCS (slika 20) ugotavlja razpoložljivost kapacitet glede na podrobno razvrstitev proizvodnih operacij posameznega proizvodnega člena oskrbovalne verige.

V naslednjem koraku SCS odgovarja na povpraševanje s potrjevanjem naročil (zagotavljanjem rokov in količin dobave) navzgor po verigi. Pogoji za izvajanje pristopa SCS so (Shires, 2004):

- informacijsko obvladovanje notranje oskrbovalne verige posameznega člena celotne verige,
- dovolj zmogljivi računalniki za podporo odločanja v realnem času,
- filozofija optimiranja celotne oskrbovalne verige.

Slika 20 SCS – pošiljanje informacije o povpraševanju in zagotavljanju dostave v oskrbovalni verigi

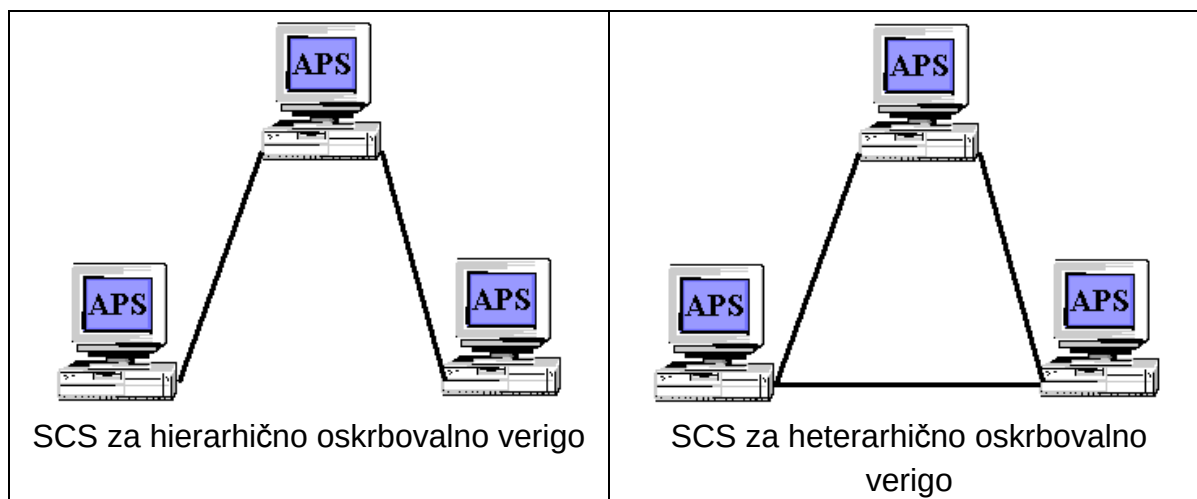


Vir: Shires (2004)

³⁵ SCS (ang. Supply Chain Scheduling, porazdeljeno podrobno razvrščanje oskrbovalnih verig)

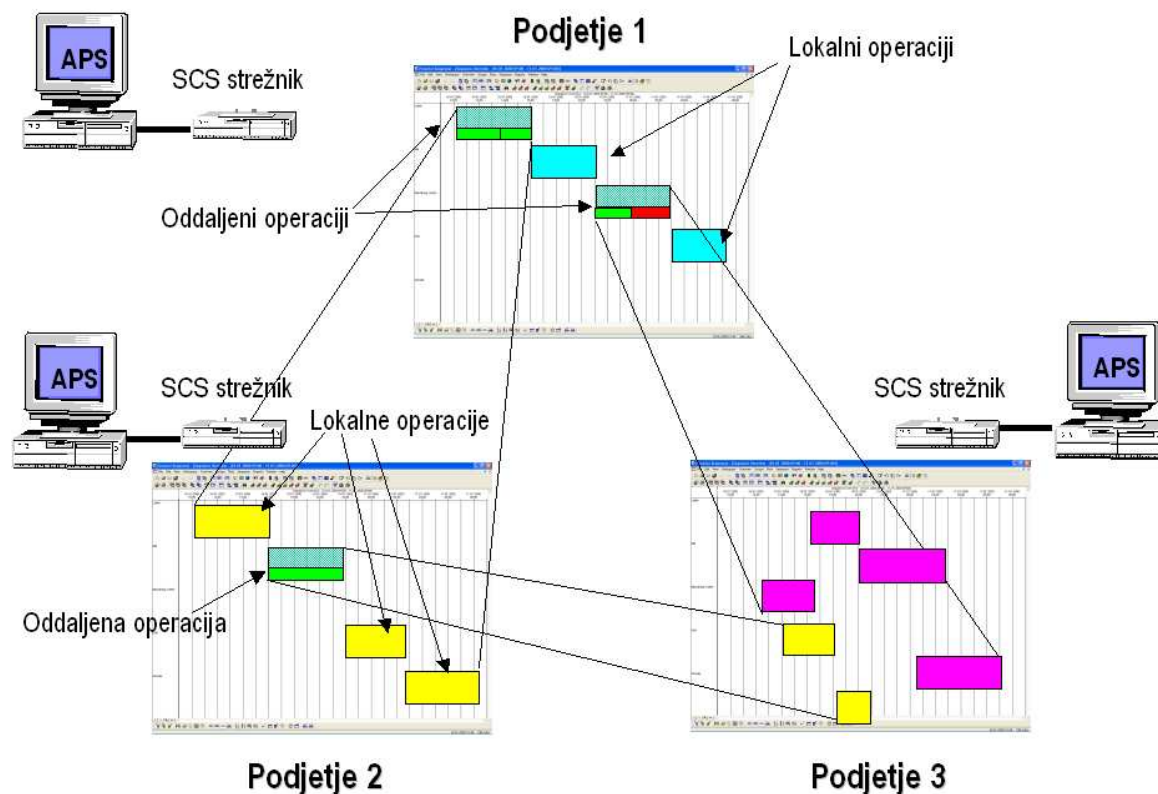
Preactor International (Shires, 2004) razvija pristop SCS za okolje hierarhičnih in heterarhičnih oskrbovalnih verig (slika 21). V nadaljevanju je predstavljeno delovanje SCS v heterarhičnem okolju (slika 22).

Slika 21 SCS za okolje hierarhičnih in heterarhičnih oskrbovalnih verig



Vir: Shires (2004)

Slika 22 Delovanje SCS v heterarhičnem okolju



Vir: Shires (2004)

Podjetje 1 s slike (slika 22) je odjemalec podjetja 2. Podjetje 3 je podizvajalec podjetij 1 in 2. Razvrščevalniki prikazujejo agregirane oddaljene operacije ali storitve dobaviteljev in podizvajalcev. Za odjemalca (oz. za uspeh celotne oskrbovalne verige) je pomemben pregled nad izvedljivostjo dela pri dobaviteljih in podizvajalcih. Preglednost oskrbovalne verige je zagotovljena z dvema podatkom: planiranim časom začetka in konca dela pri dobavitelju ali podizvajalcu (INEA, interna dokumentacija).

Kot sem že omenil, je danes informacijska tehnologija že dovolj zrela za udejanjanje sodobnih pristopov k planiranju proizvodnje. Proizvodni členi oskrbovalnih verig proizvajajo na osnovi predvidevanj prodaje in prodajnih nalogov. Zaradi dinamičnosti trga so neprestane spremembe v naročilih stalnica. Posledica so neprestane spremembe proizvodnih planov. SCM, dopolnjen s SCS, vidim kot vzvod za vzpostavljanje strateških informacijskih sistemov. S tem bodo upravljavci podjetij tekoče obveščani z odgovori na naslednja pomembna vprašanja (Donovan, 2004):

- kdaj bo določeno naročilo resnično odpremljeno,
- katera naročila bodo zamujala,
- zakaj bodo določena naročila zamujala,
- kateri so morebitni bodoči problemi, ki lahko povzročijo spremembo plana,
- kateri je najboljši plan, ki je trenutno izvedljiv.

Če ima manager možnost dobiti odgovore na vsa ta vprašanja, bo lahko sprejel bolj optimalne odločitve, kot jih je prisiljen sprejemati ob slabo preglednih podatkih. Ravno preglednost podatkov v vsakem trenutku je kazalo uspešnosti delovanja oskrbovalne verige (Donovan, 2004). Učinkovitost in uspešnost SCS pa je odvisna tudi od ustreznosti podatkov, ki nastopajo v procesu planiranja. Problematika teh podatkov je predstavljena v naslednji točki.

3 Podatki v procesu planiranja

Podatki predstavljajo dejavnik podjetja, ki ga je potrebno ustrezno upravljati. Podatki morajo biti skupaj z njihovimi povezavami opredeljeni na nivoju celotnega podjetja (Kovačič, 1998, str. 186). V luči zahtev po nadaljevanju informatizacije in informacijske integracije v okviru podjetja in širše, velja veliko pozornost nameniti podatkom, ki se pojavljajo v procesu planiranja. Podatki so prikaz dejstev v formalizirani obliki. Mogoče jih je prenašati ali z njimi manipulirati v nekem procesu. Informacija je pomen, ki ga človek priredi določenim podatkom.

Podatke v procesu planiranja Jonsson in Mattson (2003) delita na tri skupine: na podatke o povpraševanju, proizvodnem procesu in izdelkih. Jonsson in Mattson (2003) ugotavljata pomembnost posamezne skupine podatkov. Trdita, da so:

- podatki o povpraševanju pomembnejši za višje nivoje planiranja (za strateško in taktično odločanje),
- podatki o proizvodnem procesu pomembnejši za nižje nivoje planiranja (za operativno odločanje),
- podatki o izdelkih pomembni za vse nivoje planiranja.

Ko obravnavamo planiranje kot proces v dinamičnem, informacijsko podprtem proizvodnem okolju, postanejo vsi podatki pomembni v vseh podprocesih in aktivnostih planiranja. Vse podatke v procesu planiranja je treba obravnavati kot spremenljive. Vsaka sprememba vhodnega podatka se mora prej ali slej upoštevati vzdolž celotnega procesa planiranja (INEA, interna dokumentacija).

Pogoste so situacije, ko se v procesu planiranja pojavljajo tudi finančni, organizacijski, kadrovski in še kakšni drugi podatki. V tem delu planske podatke v najbolj grobi delitvi opredeljujemo kot vhodne in izhodne podatke procesa planiranja (Krošl, 2004). Vhodni in izhodni podatki procesa planiranja so predstavljeni v točki '2.4.3.2 Diagram poteka prenovljenega procesa planiranja proizvodnje'. Isti vhodni podatek lahko vstopa v več podprocesov, delovnih procesov in aktivnosti planiranja.

Poleg vhodnih podatkov v posamezen podproces, delovni proces ali aktivnost planiranja vstopajo v predhodnih fazah obdelani podatki (Krošl, 2004). Kvaliteta obdelanih podatkov, ki vstopajo v naslednjo fazo planiranja, je odvisna od vhodnih planskih podatkov in domišljenosti procesa planiranja. Za pravilnost in kvaliteto izhoda procesa planiranja (vrstnega reda izvajanja operacij na posameznem stroju) je kvaliteta obdelanih planskih podatkov izrednega pomena. Na zahteve glede planskih podatkov močno vplivajo tudi posebnosti v tehnologiji ali organizaciji podjetja (INEA, interna dokumentacija).

Med obdelane planske podatke procesa planiranja lahko uvrstimo tudi podatke o dejanskem stanju proizvodnega procesa. Poleg podatkov o dejanskih dogodkih na proizvodnih operacijah poleg štejemo še (INEA, 2004):

- podatke o razpoložljivosti virov in
- podatke o ostalih nepredvidenih dogodkih.

Osnova za proizvodnjo so količine v naročilih in napovedih prodaje. Osnova planiranja proizvodnje in nabave podjetij z značilnostmi kosovne proizvodnje pa so kosovnice, tehnološki postopki (TP) in logistični podatki. Kosovnica (Ljubič, 2003) opredeljuje strukturo izdelka in količine, s katerimi komponente vstopajo v izdelek. Tehnološki postopek (Ljubič, 2003) opredeljuje način fizične izdelave z delovnimi operacijami in potrebnimi viri. Logistični podatki so prodajni, nabavni in skladiščni podatki ter podatki o načinu naročanja. Večino podatkov podjetja vzdržujejo v sistemih ERP. Kot primer so uporabniški vmesniki ERP sistema Baan IV za vzdrževanje podatkov o izdelkih, kosovnicah in tehnoloških postopkih predstavljeni v točki '2.2.1.1 Sistemi ERP in planski podatki'.

V praksi vidimo, da sistemi ERP omogočajo vzdrževanje podatkov za izvajanje taktičnega (grobega) planiranja z logiko MRP II. Sistemi ERP se izkažejo kot togi, če je treba pri planiranju upoštevati posebnosti tehnologije in organizacije. Prvi vzrok te togosti je nezmožnost vzdrževanja vseh potrebnih podatkov. Poleg tega mnoga podjetja še vedno obravnavajo planske postopke in podatke na način, ki je bil primeren za velikoserijsko proizvodnjo. Problem so lahko tudi obstoječi planski podatki, ki so vzdrževani z vidika spremljanja učinkovitosti delavcev ali podrobnega opisovanja tehnologije.

3.1 Podatki v informacijsko podprtem procesu planiranja

V okolju integriranih sistemov na poslovnem in proizvodnem nivoju morajo biti planski podatki primerni za avtomatizirano izvajanje vseh aktivnosti procesa planiranja (Krošl, 2004). Omogočati morajo:

- vrednotenje alternativnih planov glede na postavljene kriterije,
- pojasnjujočo vizualno predstavitev planov ter dejanskih proizvodnih dogodkov.

S stopnjo integracije sistemov in avtomatizacije planiranja se višajo tudi zahteve v zvezi s planskimi podatki (INEA, 2004).

Informacijske tehnologije omogočajo zbiranje, obdelavo in primerjavo velike količine podatkov, zato so viri planskih podatkov lahko obsežni. Proces planiranja pa ne more biti uspešen, če so ti podatki nepomembni, nepravilni, stari, pomanjkljivi, nepregledni in težko dostopni (prim. Sobočan, 2001, str. 24). Nedosežene planirane količine, založene delavnice in kaotične konce obračunskih obdobj (Gaw (2001) pripisuje netočnosti in neprimernosti kosovnic, normativov

materiala in časa ter nepravilno določenim točkam naročanja in netočnim podatkom o zalogah.

Podatki so opredeljeni s podatkovno bazo. Predstavljajo vrednosti v podatkovni bazi predhodno definiranih podatkovnih zapisov (Grad, Jaklič, 1996, str. 16). Modeliranje podatkov v svojem bistvu ne odstopa od splošnih poskusov, kako s pomočjo modela ustrezno prikazati dejanski svet, ki nas obkroža (Kovačič, 1998, str. 186). Modeliranju podatkov sledi podrobnejša analiza in razčlenitev značilnosti podatkov. Tudi tu se v praksi pogosto uporabi abstrakcijo in poenostavitev.

Podatki morajo biti načrtovani in standardizirani v povezavi s poslovnimi procesi in aktivnostmi podjetja (Kovačič, 1998, str. 187). Pri predstavljanju realnosti se izpostavi pomembne vidike problema, nepomembne pa se zanemari (Kovačič, 1998, str. 187). Navadno obstoji za vsak sistem realnega sveta po en pojavek podatkovnega zapisa (Grad, Jaklič, 1996, str. 19). Za izjeme je treba oblikovati jasna poslovna pravila in jih upoštevati pri pripravi podatkov.

Kvaliteta planskih podatkov postaja ključni dejavnik uspeha za prihodnje prenove planiranja proizvodnje (Krošl, 2004). Turban, McLean in Wetherbe (2002, str. G-3) kvaliteto podatkov predstavljajo kot mero za značilnosti, ki opisujejo uporabnost podatkov. V nadaljevanju predstavljam dve skupini značilnosti (vsebine in obsega) planskih podatkov, ki sta pomembni z vidika skrbništva in uporabe le-teh. Opisani so planski podatki s poudarkom na uporabi v integriranem okolju proizvodnega podjetja z informacijsko podprtim podrobnim razvrščanjem proizvodnih operacij. Sledi še razlaga zahtev za interpretacijo planskih podatkov in pogled na vrednotenje rezultatov planiranja.

3.2 Kvaliteta planskih podatkov

Turban, McLean in Wetherbe (2002, str. 482) poročanje več raziskovalcev predstavljajo v štirih kategorijah kvalitete podatkov:

- osnovna kvaliteta (ang. 'Intrinsic quality') podatkov: natančnost, pravilnost, verjetnost in zaupanje,
- kvaliteta dostopnosti (ang. 'Accessibility') podatkov: dostopnost in varnost dostopa,
- kvaliteta povezanosti (ang. 'Contextual quality') podatkov: smotrnost, dodajanje vrednosti, pravočasnost, popolnost in pomen,
- kvaliteta predstavitve (ang. 'Representation quality') podatkov: možnost razlage in razumevanja, jedrnatost in skladnost predstavitve.

Turban, McLean in Wetherbe (2002, str. 482-483) obravnavajo kvaliteto podatkov z vidika celotnega elektronskega poslovanja. Vendar je zgornja delitev dobra

podlaga tudi za pregled potrebnih značilnosti planskih podatkov z vidika skrbništva in uporabe. V praksi za čim lažje razumevanje poenostavljamo delitev v dve skupini: značilnosti vsebine in značilnosti obsega planskih podatkov. Proces planiranja bo odziven in učinkovit, če bodo v njem nastopali podatki, primerni po vsebini in obsegu (Krošl, Trdan, 2004a).

Z vidika skrbništva in uporabe med značilnosti vsebine planskih podatkov zajemamo večino po Turban, McLean in Wetherbe (2002, str. 482) predstavljenih kategorij kvalitete:

- pravilnost,
- popolnost, natančnost, pravočasnost in stopnja pomembnosti,
- dodana vrednost podatkov,
- vsebinska konsistentnost podatkov in skladnost predstavitve,
- pomen, možnost razlage in razumevanja, preglednost, čitljivost, zaupanje v pravilnost podatkov.

Obseg planskih podatkov z vidika skrbništva in uporabe nima zgolj kvantitativnega pomena. Med značilnosti obsega planskih podatkov lahko štejemo:

- obvladljivost,
- jedrnatost,
- praktičnost,
- selektivnost.

Obvladovanje primerne vsebine in obsega vhodnih planskih podatkov je nujno za preseganje informacijske vrzeli med poslovnim in proizvodnim nivojem podjetja, ki jih opisuje Tecnomatix (2004).

3.3 Vhodni planski podatki za podrobno razvrščanje

Planske podatke za podrobno razvrščanje podjetje zbira, vzdržuje, obdeluje in tudi uporablja v aktivnostih temeljnih in podpornih poslovnih procesov. Isti podatki lahko služijo bolj agregiranemu in tudi bolj detajliranemu planiranju. V integriranem informacijskem okolju morajo planski podatki omogočati avtomatizirano izvajanje vseh aktivnosti procesa planiranja. Vhodni planski podatki za podrobno razvrščanje so vhodni podatki v proces planiranja in v predhodnih korakih obdelani planski podatki (INEA, interna dokumentacija).

Predpostavimo, da sodobno proizvodno podjetje uporablja sistem ERP priznanega proizvajalca. Proizvedeni artikli so v ERP opisani z računovodskimi, distribucijskimi, tehnološkimi itd. podatki. Tehnološki proces je v ERP opisan s podatki o virih, z grobim urnikom virov in tehnološkimi postopki. Tehnološki postopki so vzdrževani po variantah tehnološkega postopka. Te so definirane

glede na razlike med možnimi tehnološkimi postopki za proizvodnjo istega izdelka. Razlikujejo se npr. glede na izbiro različnih orodij, različne kapacitete virov ali glede na različen način dela. Podatki o sestavnih delih so vzdrževani po variantah kosovnic. Vsak proizvedeni artikel ima pripisano eno ali več variant kosovnic, vsaki kombinaciji je pripisana ena ali več variant tehnološkega postopka (INEA, interna dokumentacija).

Obdelava MRP II med drugim kreira planske proizvodne naloge. Za kosovnico in tehnološki postopek planskega proizvodnega naloga MRP II privzame v nastavitvah določene variante. V nadaljevanju postopkov grobega planiranja je možno avtomatizirano kreiranje proizvodnega naloga iz planskih proizvodnih nalogov. Ob ročnem kreiranju proizvodnega naloga postopek zahteva izbor proizvajanega artikla, variante kosovnice, variante tehnološkega postopka, količine, roka izdelave ali najzgodnejšega časa začetka. Do tu opisane aktivnosti spadajo v okvir grobega planiranja, od tu naprej pa se vrstijo aktivnosti podrobnega razvrščanja proizvodnih operacij. Nekateri podatki, obdelani v aktivnostih grobega planiranja, so vhodni podatki za nadaljnje planiranje (INEA, interna dokumentacija).

Za primerjavo stopnje podrobnosti modela podatkov za grobo planiranje in vhodnih podatkov za podrobno razvrščanje proizvodnih operacij, ki so predstavljeni v nadaljevanju, naj izpostavim naslednje primere (lastni vir, INEA, interna dokumentacija):

- Podrobno razvrščanje poleg proizvodnih nalogov lahko zajema tudi planske (MRP) naloge. V taki situaciji je treba zagotoviti enoten ključ za obe vrsti nalogov.
- Primeri podatkov za podrobno razvrščanje, ki jih običajno ni mogoče vzdrževati v ERP (za primer glej opisano v točki '2.2.1.1 Sistemi ERP in planski podatki'):
 - o skupina (običajno enakovrednih) strojev za izvedbo posamezne operacije,
 - o število nastavljalcev,
 - o vzporedne operacije,
 - o čas nastavitve za operacijo v odvisnosti od predhodne operacije na stroju,
 - o tip normativa za posamezno operacijo (npr. čas na kos, čas na serijo),
 - o normativ v odvisnosti od izbranega stroja,
- Ostali primeri:
 - o značilnosti kapacitete stroja (končna, neskončna kapaciteta),
 - o način upoštevanja sekundarne omejitve (naraščajoče od začetka, za čas nastavitve, konstantno za ves čas operacije ipd)
 - o podroben urnik posameznega vira.

V nadaljevanju so naštetih vhodni in v predhodnih korakih procesa planiranja obdelani planski podatki. Z zvezdico (*) so označeni obdelani planski podatki, ki so rezultat grobega planiranja. Z dvema zvezdicama (**) so označeni obdelani planski podatki o dejanskem stanju proizvodnega procesa (INEA, interna dokumentacija).

Podatki o nalogih so:

- oznaka planskega (MRP) in/ali proizvodnega naloga*,
- oznaka proizvajane artikla,
- oznaka variante tehnološkega postopka,
- planirana količina*,
- najkasnejši datum izdelave*,
- najzgodnejši datum začetka*,
- prioriteta*,
- status planskega (MRP) ali proizvodnega naloga*.

Podatki tehnološkega postopka za proizvodni ali planski nalog (podatki operacije) so:

- zaporedna številka operacije,
- naziv operacije,
- oznaka področja planiranja,
- oznaka skupine strojev, na katerih je mogoče izvesti operacijo z istim tehnološkim postopkom,
- oznaka izbranega stroja, ki je prva izbira za razvrstitev operacije,
- čas nastavitve,
- število nastavljalcev,
- izdelavni normativ,
- število delavcev,
- oznaka orodja,
- prekrivanje operacije.

Podatki o kosovnici proizvodnega ali planskega naloga so:

- zaporedna številka sestavnega dela,
- oznaka artikla – sestavnega dela,
- planirana poraba na mersko enoto proizvedenega artikla.

Podatki o strojih (primarnih virih) so:

- oznaka stroja,
- opis stroja,
- značilnosti kapacitete stroja,
- vrednost dela;

Podatki o skupinah strojev, na katerih je mogoče izvesti posamezne operacije proizvodnega ali planskega naloga so:

- oznaka oz. ključ upoštevanja skupine strojev,
- zaporedna številka stroja v skupini strojev,
- oznaka stroja.

Podatki o sekundarnih virih (omejitvah) so:

- oznaka oz. ključ upoštevanja omejitev,
- oznaka omejitve,
- način upoštevanja omejitve,
- količina omejitve,
- vrednost dela.

Podatki o področju planiranja so:

- oznaka področja planiranja,
- opis področja planiranja,

Podatki o artiklih so:

- oznaka artikla,
- klasifikacija artikla,
- opis artikla,
- vrednost artikla.

Podatki o dejanskih dogodkih na proizvodnih operacijah so ():**

- dejanski čas začetka nastavitve,
- dejanski čas začetka izdelave,
- dejanski čas konca izdelave,
- dejanska količina,

Podatki o razpoložljivosti virov so ():**

- podatki o stalnem urniku virov: dnevna razpoložljivost, čas od – do,
- podatki o spremenjenem urniku in kapaciteti vira. Spremenjena razpoložljivost vira zahteva aktivno ukrepanje na nivoju podrobne razvrstitve operacij na viru. Običajno to pomeni izvedbo ponovnega podrobnega razvrščanja z upoštevanjem novega stanja. Razlogi ne razpoložljivosti virov so:
 - o okvare strojev, naprav in orodij,
 - o planirani remont strojev, naprav in orodij,
 - o zasedenosti virov z dogodki, ki se jih ne planira z operacijami za razvrščanje (npr. testiranje, validacija stroja),
 - o zakasnitve ali predčasno zaključevanje operacij glede na plan,
 - o (ne)razpoložljivost planiranega števila delavcev ali nastavljalcev in drugih sekundarnih omejitev,
- podatki o ne razpoložljivosti vira:

- o (ne)razpoložljivost, čas od – do,
- o vrsta (ne)razpoložljivosti,
- o zmanjšanje ali povečanje učinkovitosti.

Podatki o ostalih nepredvidenih dogodkih ():**

- spremembe prodajnih naročil in napovedi so v procesu planiranja učinkovito upoštevane v vhodnih podatkih (spremembe prodajnih naročil in napovedi, skozi grobo planiranje upoštevane v planskih in proizvodnih nalogih),
- spremembe v nabavi in kooperaciji sporočajo nabavna služba, skladiščniki oz. ostale pristojne službe. Zakasnitve oz. nove roke dostave nabavljenih in v kooperaciji proizvedenih artiklov je potrebno upoštevati v novem ciklu planiranja.

Našteti planski podatki se pojavljajo v modelu podatkov večine podjetij kosovne proizvodnje. Poleg tega mnogo podjetij za ustrezno podrobno razvrščanje proizvodnih operacij potrebuje podatke, ki opisujejo posebnosti tehnologije in organizacije. Vzdrževanje teh podatkov pogosto ni mogoče v standardnih rešitvah sistemov ERP. Gre za enega od vidikov togosti teh sistemov. Za omenjene podatke podjetje oblikuje zunanjo integrirano podatkovno bazo. Dobra praksa je dopolnitev podatkovne baze sistema MES.

3.4 Obdelani planski podatki podrobnega razvrščanja

Obdelani planski podatki podrobnega razvrščanja so podatki o podrobni razvrstitvi proizvodnih operacij. Nastanejo z obdelavo predhodno opisanih vhodnih planskih podatkov za podrobno razvrščanje. Uporabljajo se (obdelujejo, primerjajo) v aktivnostih temeljnih in podpornih poslovnih procesov podjetja. So cilj (izhod) procesa planiranja: plan proizvodnje oz. vrstni red in čas izvajanja planiranih operacij na posameznem stroju (INEA; 2004).

Posamezne podatke, ki jih podjetje ne obvladuje na ravni vhodnih podatkov procesa planiranja, je mogoče pripisati posamezni operaciji v postopku prenosa planskih podatkov v ISR. To je lahko izvedeno na dva načina (INEA, interna dokumentacija):

- pripis podatka kot konstante (lahko glede na kakšen drug podatek),
- izračun iz obstoječih podatkov.

Podatki o končni podrobni razvrstitvi proizvodnih operacij se lahko do dejanskega začetka izvajanja operacije spreminjajo. Vir sprememb so spremenjeni vhodni ali v predhodnih fazah obdelani planski podatki, ali pa spremenjene okoliščine podrobne razvrstitve. Spremembe so upoštevane ob naslednjem prenosu podatkov v podrobno razvrščanje oz. z naslednjim prenosom končne podrobne

razvrstitve v proizvodnjo. Dobra praksa je preprečevanje spreminjanja podatkov od trenutka začetka izvajanja operacije v proizvodnji (INEA, interna dokumentacija).

Značilni obdelani planski podatki podrobnega razvrščanja proizvodnih operacij so naslednji podatki o končni podrobni razvrstitvi proizvodnih operacij (INEA, interna dokumentacija):

- status operacije,
- zaporedna številka delitve operacije,
- planirana količina,
- stroj, na katerega je razvrščena operacija,
- planiran čas začetka nastavitve,
- planiran čas začetka izdelave,
- planiran čas konca izdelave,
- plansko področje.

V točkah 3.1, 3.2, 3.3 in 3.4 sem predstavil izhodišča za izdelavo modela podatkov, ki omogoča ustrezno interpretacijo planskih podatkov in vrednotenje rezultatov planiranja. V primeru posebnosti tehnologije in organizacije so lahko nekateri od naštetih podatkov drugače organizirani, z ostalimi podatki se predstavljeni model dopolni.

3.5 Interpretacija podatkov v procesu planiranja

V procesu planiranja se vhodni planski podatki preoblikujejo v informacije, ki predstavljajo model prihodnosti. Vhodni in obdelani planski podatki morajo omogočati pojasnjujočo predstavitev planov v vseh korakih procesa planiranja, ne glede na (INEA, interna dokumentacija):

- stopnjo agregiranosti ali detajlnosti planiranja,
- planski element (proizvodni nalog ali operacijo),
- namen (zasedenost kapacitet ali vrstni red izvajanja operacij),
- vrsto procesiranja (transakcijsko ali v realnem času).

Generiranje nalogov z obdelavo MRP ima stranski učinek (Novels, 2004): z združevanjem količin več potreb v enoten nalog se izgubijo povezave med proizvodnimi in konzumnimi nalogi. Enoten nalog je generiran s preračunom glede na datum zaključka (ali redkeje glede na datum začetka). V praksi pa se zgodi, da je planiran datum zaključka prekoračen. To poslabša preglednost in planerju oteži nadzor proizvodnih in konzumnih nalogov. Za definiranje povezav med proizvodnimi in konzumnimi nalogi, kar omogoča hitro oceno vpliva zakasnitev, se v razvrščevalniku uporablja strukturo kosovnice, prenesene iz ERP.

Vhodne in obdelane podatke je mogoče v ERP in ostalih virih naknadno (po obdelavi v procesu planiranja) spreminjati. Spremembe morajo biti ažurirane oz. upoštevane v naslednjem ciklu procesa planiranja (INEA, 2004). V nekaterih okoliščinah pa spremembe niso dovoljene, npr. po začetku izvajanja operacije v proizvodnji. Omogočanje spreminjanja podatkov mora temeljiti na celovitem sistemu poslovnih pravil. V skladu s poslovnimi pravili morajo delovati tako podatkovne baze kot programski vmesniki za integracijo (izmenjavo podatkov) in uporabniški vmesniki.

V podjetju, ki je razdeljeno na enote, je lahko razvrščevalnik lepilo za sinhronizacijo proizvodnje (Novels, 2004). Namesto da podjetje meri glede na ključne dejavnike uspeha vsako enoto posebej, izdelava podrobna razvrstitev za celoten proizvodni proces. Na tej podlagi se izračuna skupne ključne dejavnike. Uspešnost enot se nato meri glede na skladnost s celoto. Pomembno je iskati globalne optimume, ne lokalnih.

Podrobna razvrstitev proizvodnih operacij, ki je rezultat procesa planiranja, mora biti učinkovito in pojasnjujoče vizualno predstavljena. Za učinkovito podporo planiranja in odločanja o prodaji ter nabavi je nujno prikazovanje in upoštevanje dejanskih proizvodnih dogodkov, razpoložljivosti virov ter njihovih omejitev. Interaktivne planske table razvrščevalnikov so učinkovit uporabniški vmesnik za vizualizacijo problemov in preizkus pred spremembo veljavne podrobne razvrstitve (Novels, 2004).

Podatki, obdelani v razvrščevalniku, so podlaga za vrednotenje in primerjavo rezultatov planiranja v obliki vrednosti ključnih dejavnikov uspeha. Analiza 'Kaj-če' je izdelava in primerjava alternativnih razvrstitev. Primerjava alternativnih razvrstitev je lahko vizualna ali avtomatizirana. Vizualno se primerja gantograme razvrstitev, tu so najbolj pomembne izkušnje planerjev. Za avtomatizirano primerjavo alternativnih razvrstitev se podatke obdelava v ustrezno strukturiranem odločitvenem sistemu (INEA, interna dokumentacija).

Funkcionalnosti razvrščevalnikov za vizualizacijo planiranega procesa izdelave so še (npr. Preactor, Preactor International, 2004):

- sledenje planirane izdelave s prikazovanjem povezav poljubnega nabora operacij,
- povečava slike na planski tabli,
- uporaba različnih ikon, barv in senčenja operacij, področij planiranja, statusov nalogov in operacij,
- prikaz podatkov v namigih,
- vpogledi v zasedenost primarnih in sekundarnih virov.

3.6 Vrednotenje rezultatov planiranja

V procesu planiranja obdelani podatki morajo omogočati čim preprostejše odločanje. Vrednotenje rezultatov planiranja obsega vrednotenje posamezne razvrstitve in primerjavo alternativnih razvrstitev. Oboje se izvaja pred spremembo veljavne podrobne razvrstitve. Podlaga za vrednotenje so izračunane vrednosti ključnih dejavnikov uspeha (kriterijev kvalitete razvrščanja). Kriterije se vedno izračunava za izbrano obdobje. V praksi se pogosto omenjajo naslednji kriteriji (INEA, interna dokumentacija):

- zasedenost strojev,
- velikost serij,
- strošek izdelave,
- število menjav orodij,
- vrednost časov nastavitve,
- vrednost nedovršenih zalog,
- pretočnost proizvodnje.

Nekateri kriteriji so med seboj odvisni. Lahko se dopolnjujejo, nekateri se medsebojno izključujejo. Lokalna optimizacija je velikokrat v nasprotju z globalno. Zaradi kompleksnosti se v planerski praksi optimizacija največkrat ne obravnava popolnoma enoznačno. Zato pri planiranju več govorimo o informacijski podpori odločanja in manj o informacijski podpori za odločanje (INEA, 2004). Pri iskanju optimalne razvrstitve pridejo do izraza izkušnje planerjev. Informacijska tehnologija je vplivna zlasti na področju odprave nedorečenosti poslovanja (Kovacic, 2001). Uvajanje razvrščevalnika vzpodbudi spremembe in izboljšave obstoječega procesa planiranja in širše poslovanja (INEA, interna dokumentacija).

V nadaljevanju sledi kratek opis dveh kriterijev kvalitete podrobnega razvrščanja (INEA, interna dokumentacija).

1. Kriterij pretočnosti proizvodnje:

Izhod grobega planiranja sta med drugim podatka o predvidenem časovnem okviru izvajanja: najzgodnejši datum začetka in najkasnejši datum zaključka naloga. Pri podrobnem razvrščanju poskušamo razvrstiti operacije (avtomatizirano ali ročno) v ta časovni okvir. Razvrščevalnik podpira doseganje ustrezne pretočnosti proizvodnje z avtomatskim ugotavljanjem preseganja v grobem planiranju opredeljenega časovnega okvira.

2. Kriterij vrednosti nedovršenih zalog:

Iz podatkov o podrobni razvrstitvi proizvodnih operacij je mogoče dobiti podatke o planiranem (prihodnjem) količinskem stanju nedovršenih proizvodov

v odvisnosti od časa. Ti podatki, pomnoženi z vrednostjo materialov in dodanega dela (oboje iz sistema ERP), lahko služijo primerjavi alternativnih planov glede na kriterij čim manjših medfaznih zalog.

4 Metode raziskave in rezultati

Za izvedbo raziskave o prenovi in informatizaciji procesa planiranja kosovne proizvodnje z integracijo razvrščevalnika sem uporabil naslednje metode:

- Interpretacijo sekundarnih virov,
- Teorijo o prenovi poslovnih procesov,
- Izvedbo terenske raziskave z analizo in interpretacijo rezultatov.

Ob uporabi navedenih metod sem v raziskavi preveril in strnil lastne izkušnje iz delovanja na obravnavanem področju.

4.1 Prenova in informatizacija procesa planiranja

Proces planiranja, predstavljen v poglavju 2.4.2.1 Primer 'Kot-je' procesa planiranja, ni popolnoma primeren za informatizacijo in avtomatizacijo z namenom izvedbe učinkovitega in odzivnega procesa planiranja (kot sem ga opisal poglavju 2.3 Členitev planiranja kosovne proizvodnje. V tem poglavju predstavljam 'Kot bo' (ang. 'To-be') model, ki ga nato primerjam (ang. 'Benchmarking') s 'Kot je' (ang. 'As-is'). 'Kot bo' model predstavlja predlagane spremembe in njihove cilje.

Cilj prenove je prilagodljiv, odziven in učinkovit proces planiranja. Cilj bo dosežen z avtomatizacijo grobega planiranja in podrobnega razvrščanja proizvodnih operacij ter centralizacijo planiranja z namenom iskanja optimalnega plana za celoten proizvodni proces. Značilna je zahteva po odmiku od funkcijskega k procesnemu delovanju vseh v poslovanju in planiranju udeleženi. Novi pristopi zahtevajo nove načine delovanja udeleženi v procesu planiranja (Banks et al, 1999, str. 112).

Delovni procesi in aktivnosti modela 'Kot bo' morajo odražati spremembe in cilje, ki se jih želi s prenovo doseči. Specifikacija 'Kot bo' procesa planiranja vključuje naslednje točke (INEA, interna dokumentacija):

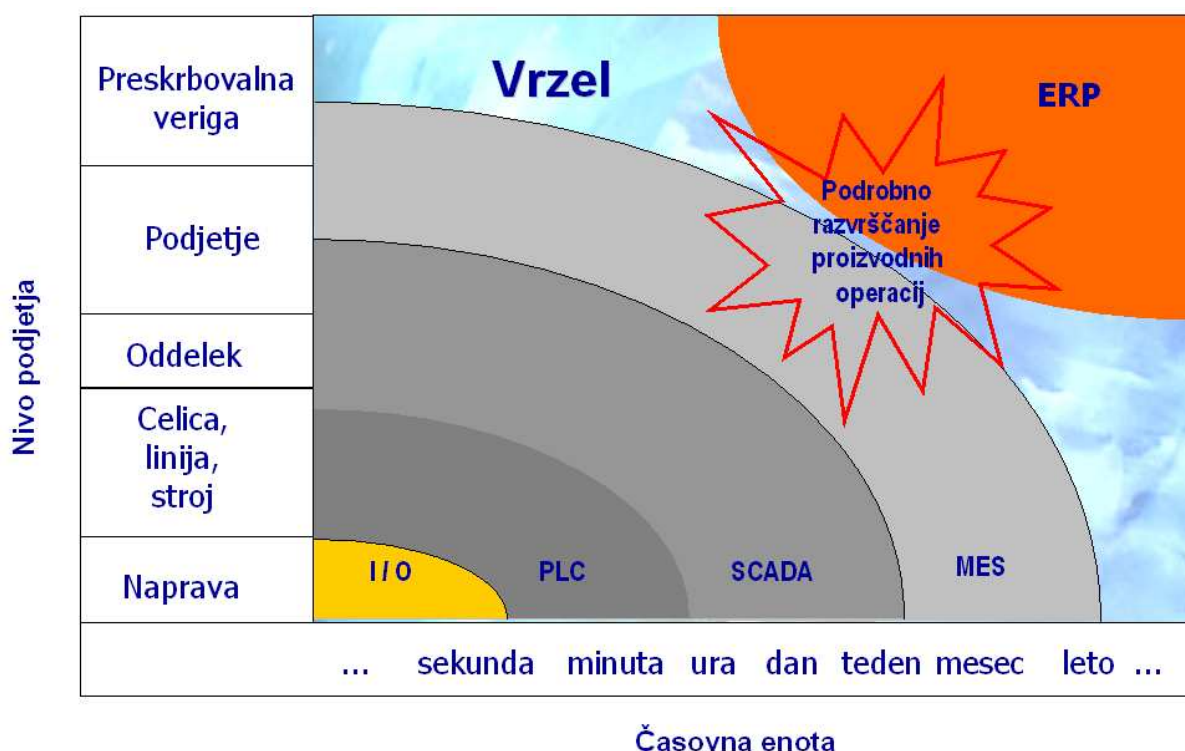
- organizacijske in konceptualne posebnosti prenovljenega procesa planiranja,
- tehnološke (proizvodne) značilnosti, ki jih bo treba upoštevati pri planiranju,
- stopnjo uporabe informacijske tehnologije v prihodnjem procesu planiranja,
- zahtevano kvaliteto planskih podatkov.

4.1.1 Model 'Kot bo'

Pomembna sprememba, ki vpliva na celoten proces planiranja, je informacijska podpora podrobnega razvrščanja proizvodnih operacij. Kot je že bilo omenjeno, obstajajo specializirana programska orodja, ki jih imenujemo razvrščevalniki. Pojavljajo se kot samostojna orodja ali kot moduli sistemov ERP ali MES.

ISR s funkcionalnostmi, opisanimi v točki 2.2.2 Sistemi MES in razvrščevalniki, v integriranem informacijskem sistemu proizvodnega podjetja zapolnjuje vrzeli med transakcijsko-orientiranimi sistemi (ERP, MRP II) in sistemi za vodenje proizvodnje (MES), ki delujejo v realnem času (slika 23). Razvrščevalnik (osrednji modul ISR) postane vozlišče tokov informacij o materialih in storitvah notranjih in zunanjih oskrbovalnih verig.

Slika 23 Podrobno razvrščanje proizvodnih operacij zapolnjuje vrzel med ERP in MES



Vir: Izdelano na osnovi Žnidaršič (2002, vir MESA)

Ovisno od ciljne informacijske arhitekture proizvodnega podjetja z značilnostmi kosovne proizvodnje je mogoče razvrščevalnike uporabljati kot samostojne ali integrirane rešitve. Za prvi primer mora podatkovna baza razvrščevalnika omogočati vnos in vzdrževanje vseh za podrobno razvrščanje potrebnih podatkov. Za primer integrirane rešitve mora biti razvrščevalnik dopolnjen z moduli, ki omogočajo:

- izmenjavo (uvoz, izvoz) podatkov z integriranimi sistemi,
- komuniciranje med več konfiguracijami razvrščevalnikov,
- programiranje poslovne logike za upoštevanje posebnosti proizvodnje ali organizacije.

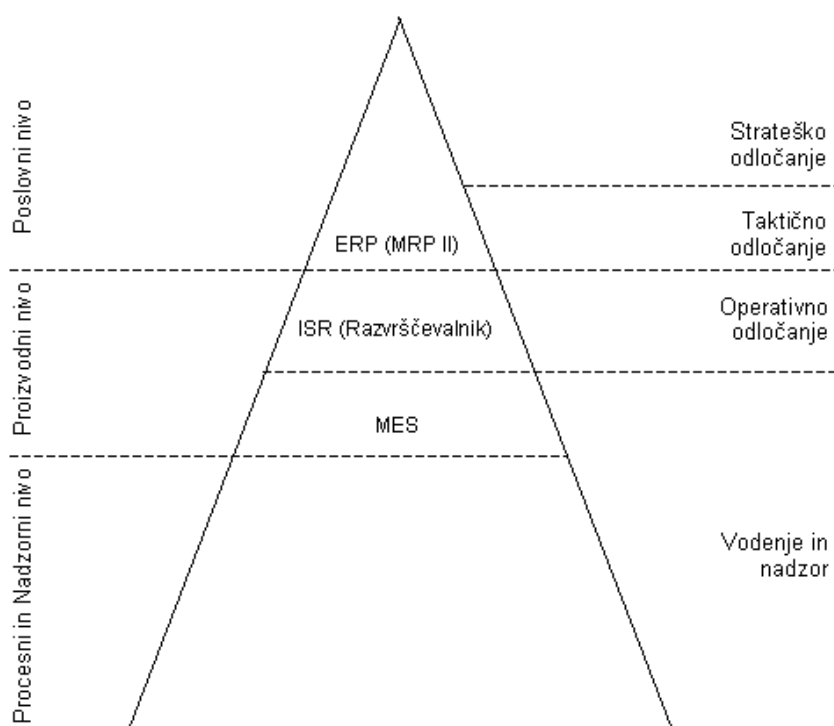
Za informacijske sisteme s poslovnega in proizvodnega nivoja je značilno prekrivanje funkcionalnosti, zato je možnih več različic modela procesa planiranja proizvodnje. Model 'Kot bo' je v nadaljevanju predstavljen na podlagi podporne

tehnologije (informacijske arhitekture), z diagramom poteka prenovljenega procesa planiranja ter z opisom tokov podatkov.

4.1.1.1 Prenovljena informacijska arhitektura

Prenovljena informacijska arhitektura podjetja temelji na uporabi sistemov ERP in MES priznanih proizvajalcev. Informacijska podpora podrobnega razvrščanja proizvodnih operacij je zagotovljena z razvrščevalnikom. Razvrščevalnik je z dodatnimi moduli postavljen v integrirano informacijsko okolje kot informacijski sistem za razvrščanje (ISR). Na sliki (slika 24) je prikazana umestitev ISR med sistema ERP in MES.

Slika 24 Umestitev ISR med sistema ERP in MES



Vir: Poenostavljeno in dopolnjeno po INEA (2004)

ISR je s funkcijo podpore operativnega odločanja umeščen v proizvodni nivo. Integracija naštetih sistemov je izvedena s programskimi vmesniki za izmenjavo podatkov. Usklajeno delovanje naštetih sistemov omogoča proizvodnemu podjetju odzivnost in učinkovitost.

Z vidika planiranja je razvrščevalnik glavno vozlišče zgoraj omenjene integracije. Ravno njegove funkcionalnosti soočajo planske podatke z dejanskimi dogodki in presegajo vrzeli med ERP in MES. Delujoča integracija, ki obdeluje in posreduje kvalitetne podatke, omogoča celovito obvladovanje poslovnih, proizvodnih in fizičnih procesov ter odločanje na osnovi dejanskih podatkov o stanju vseh funkcij

podjetja (Žnidaršič, 2002). V nadaljevanju je predstavljen model procesa planiranja, ki temelji na zgoraj opisani informacijski arhitekturi.

4.1.1.2 Diagram poteka prenovljenega procesa planiranja proizvodnje

Uporabljena je tehnika prikazovanja poslovnega procesa s pomočjo diagrama poteka. Omenjena tehnika se uporablja za grobo, vendar pregledno predstavitev poslovnih procesov (Kovačič, 1998, str. 104). Diagram poteka prenovljenega procesa planiranja proizvodnje (slika 25) prikazuje:

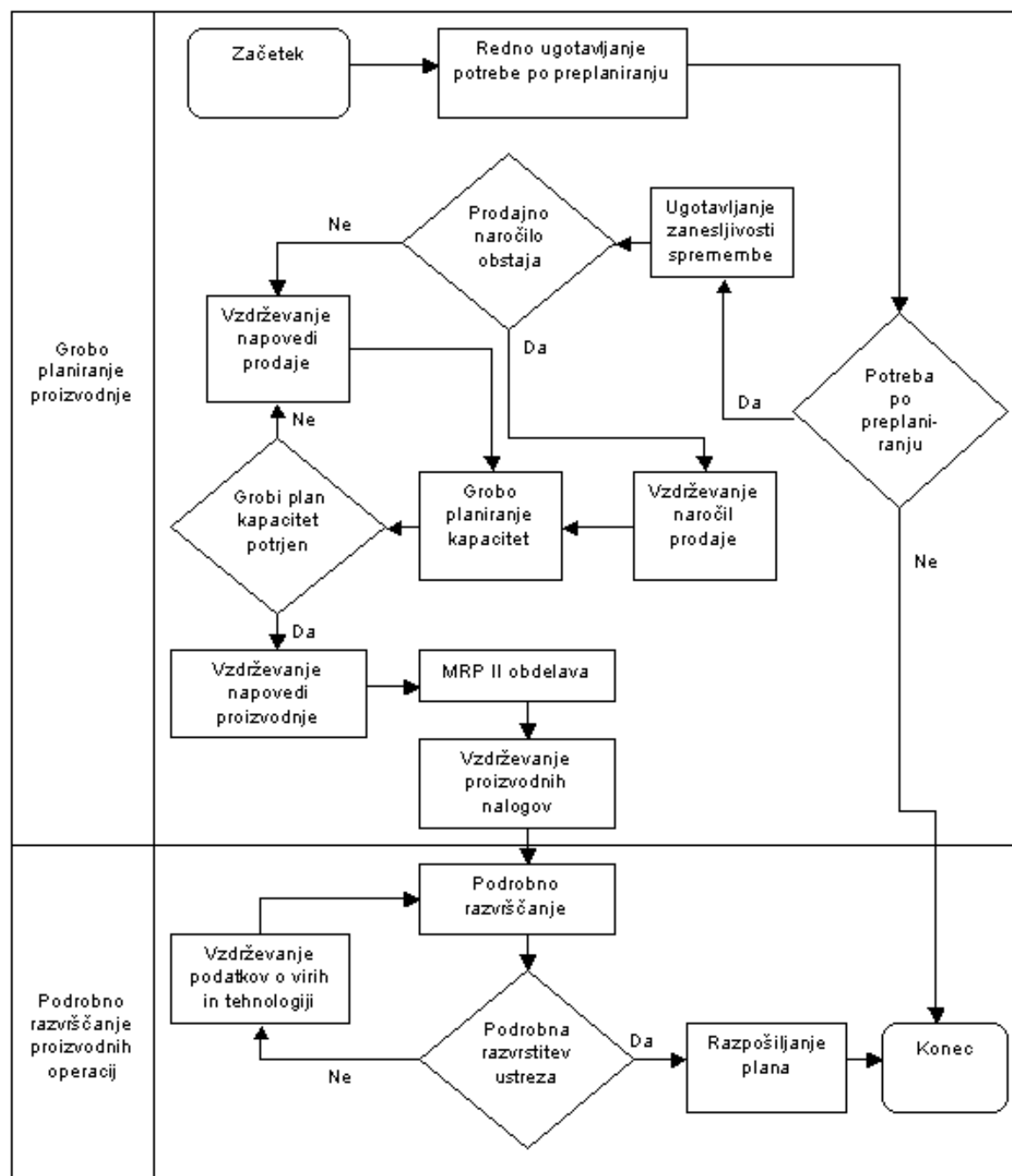
- začetek in konec,
- aktivnosti,
- točke odločanja,
- potek izvajanja procesa.

Delovni procesi oz. aktivnosti grobega planiranja so:

- Ugotavljanje potrebe po preplaniranju. Redno ugotavljanje te potrebe izvršuje planer enkrat dnevno, z ugotavljanjem sprememb v napovedi prodaje oz. prodajnih naročil. Po potrebi izvede preplaniranje v primeru nujnih (urgentnih) sprememb zaradi izrednih dogodkov na trgu ali v proizvodnji. Preplaniranje izvede s podporo MRP II mehanizma v okviru ERP. Če planer na podlagi vseh razpoložljivih informacij oceni, da preplaniranje ni potrebno, zaključi cikel planiranja.
- Ugotavljanje zanesljivosti spremembe. Planer z razpoložljivo informacijsko podporo in na podlagi zbranih informacij uravnoteži materialne potrebe z naslova napovedi oz. naročil prodaje.
- Vzdrževanje naročil prodaje. Če obstaja prodajno naročilo, ki se ga tiče poprej ugotovljena sprememba, planer v nadaljevanju uravnoteženje izvede z dopolnitvijo oz. spremembo tega naročila.
- Vzdrževanje napovedi prodaje. Če se sprememba ne tiče nobenega aktualnega prodajnega naročila, planer uravnoteži plan s proženjem spremembe v napovedi prodaje.
- Grobo planiranje kapacitet. Poteka na osnovi količin, ki jih zahteva uravnotežen plan, ki izhaja iz naročil in napovedi prodaje. Delovni proces planer izvede s podporo MRP II mehanizma v okviru ERP, pri čemer v opredeljenem terminu za potrebe potrjevanja grobega plana kapacitet izvede preglede zasedenosti kapacitet in finančnega vidika grobega plana.
- Vzdrževanje napovedi proizvodnje. Planer za aktualne razlike oz. nove pozicije napovedi proizvodnje spremeni (vzdržuje) podatke na 'MRP nalogih' in 'proizvodnih nalogih', ki jih MRP II mehanizem sam več ne more spreminjati.
- Obdelava MRP II. Izvaja planer s podporo MRP II mehanizma v okviru ERP, vključno s prenosom 'MRP nalogov' v 'proizvodne naloge' in obdelavo za vse nivoje kosovnice.

- Vzdrževanje proizvodnih nalogov. Izvaja planer v proizvodnem modulu ERP, kjer krmili statute proizvodnih nalogov in obdeluje ter prenaša (pošilja) podatke, potrebne za podrobno razvrščanje proizvodnih operacij.

Slika 25 Prikaz prenovljenega procesa planiranja z diagramom poteka



Vir: lastni vir

Delovni procesi oz. aktivnosti podrobnega razvrščanja proizvodnih operacij so:

- Podrobno razvrščanje proizvodnih operacij. Obsega prenos (prejem) podatkov iz grobega planiranja proizvodnje, prejem podatkov o dejansko opravljeni proizvodnji, generiranje alternativnih podrobnih razvrstitev.
- Vzdrževanje podatkov o virih in tehnologiji. V primeru, da nobena alternativna razvrstitev ne ustreza postavljenim kriterijem, planer z vzdrževanjem (spreminjanjem) podatkov o virih in tehnologiji doseže okoliščine, v katerih lahko ustrezno podrobno razvrsti planirane operacije.
- Razpošiljanje plana. Planer razpošlje podroben plan vsem, ki te informacije potrebujejo.

Točke odločanja procesa planiranja so:

- ugotavljanje potrebe po preplaniranju,
- ugotavljanje obstoja prodajnega naročila,
- potrjevanje grobega plana kapacitet,
- vrednotenje podrobne razvrstitve.

Tehnika prikazovanja poslovnega procesa s pomočjo diagrama poteka ne omogoča natančne in nazorne predstavitve celovitosti ter kompleksnosti procesa planiranja proizvodnje. Nekatere podrobnosti v povezavi s podatki in vpetostjo procesa planiranja v ostale poslovne procese podjetja so predstavljene v nadaljevanju.

4.1.1.3 Tok podatkov prenovljenega procesa planiranja proizvodnje

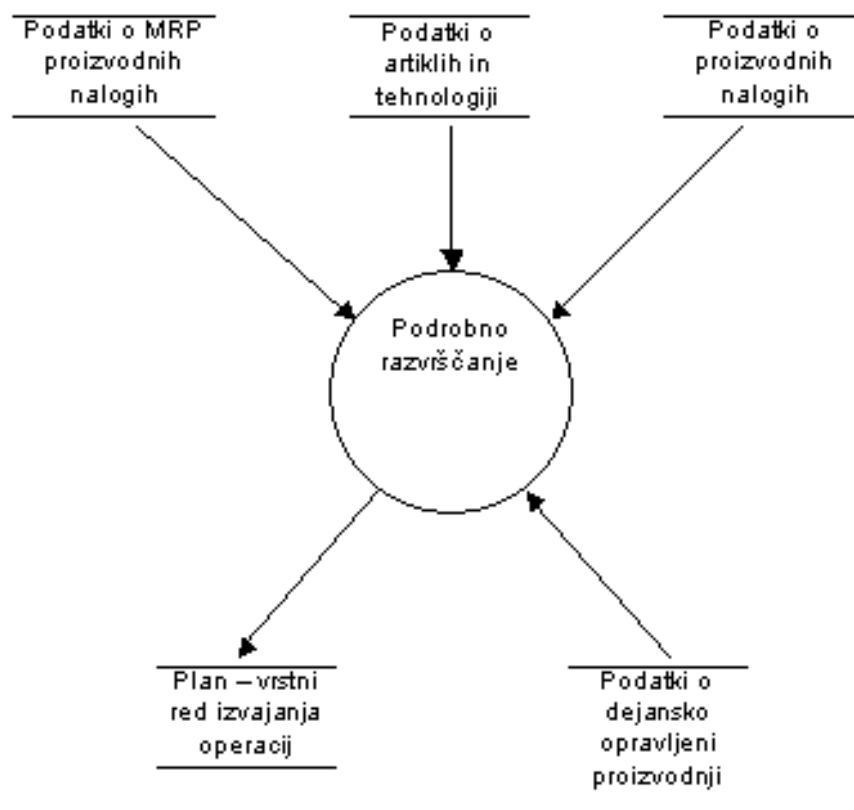
Proces planiranja, razčlenjen na grobo planiranje in podrobno razvrščanje proizvodnih operacij, je v nadaljevanju prikazan z diagramom tokov podatkov. Omenjeni prikaz zagotavlja celovito in pregledno predstavitev podatkov ter njihovega pretoka znotraj procesa (Kovačič, 1998, str. 106). Diagram tokov podatkov procesa planiranja proizvodnje na slikah (slika 26, slika 27) prikazuje:

- udeležene podatke oz. podatkovne zbirke,
- delovne procesi oz. aktivnosti,
- tokove podatkov.

Vir: lastni vir



Slika 27 Diagram tokov podatkov podprocesa 'Podrobno razvrščanje proizvodnih operacij'



Vir: lastni vir

Kot vhodi v proces planiranja proizvodnje so izrednega pomena podatki, ki se vzdržujejo in obdelujejo v sistemu ERP ali ostalih integriranih informacijskih sistemih v okviru drugih poslovnih procesov. Isti podatek lahko vstopa v več podprocesov, delovnih procesov in aktivnosti planiranja. Vhodi procesa planiranja so:

- strateški plan, napoved prodaje, prodajna naročila, podatki o artiklih in tehnologiji za grobo planiranje kapacitet,
- podatki prodaje o artiklih,
- podatki o artiklih in tehnologiji,
- podatki o dejansko opravljeni proizvodnji (proizvedene količine artiklov na proizvodni nalog oz. operacijo).

Izhod procesa planiranja je podrobna razvrstitev proizvodnih operacij (vrstni red izvajanja operacij na strojih). Izhod se uporablja v sistemu MES kot osnova za vodenje in nadzor proizvodnje. Na podlagi teh podatkov se zbirajo podatki o dejansko opravljeni proizvodnji za potrebe prikazovanja (vizualizacije) v razvrščevalniku in za upoštevanje v naslednji ponovitvi ciklusa planiranja.

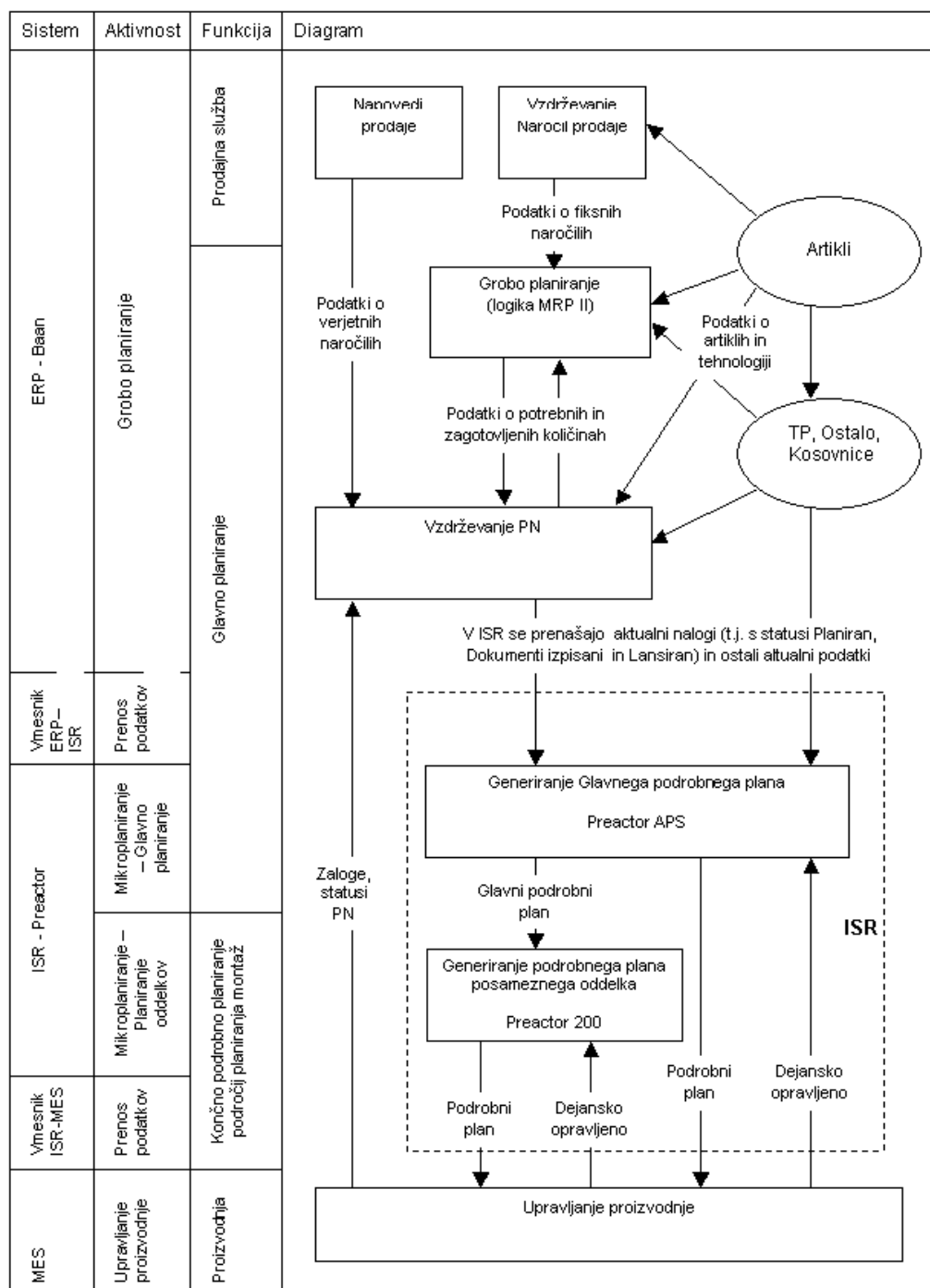
Prepredenost tokov podatkov odraža kompleksnost procesa planiranja. Realno je mogoče pričakovati različne poenostavitve, pa tudi razširitve predstavljenega procesa 'Kot bo', saj imajo v praksi celo primerljiva podjetja zelo različne poglede na planiranje. Aktivnosti nekaterih delovnih procesov planiranja je mogoče izvajati bolj ali manj avtomatizirano in s podporo različnih programskih rešitev. Največjo raznovrstnost in odstopanja procesov planiranja med podjetji lahko pričakujemo na naslednjih točkah (Krošl, Trdan, 2004a):

- napovedovanje in naročanje proizvodnje je različno informatizirano,
- grobo planiranje kapacitet se lahko izvaja ročno, s podporo mehanizma za obdelavo MRP, z razvrščevalnikom ali kombinirano,
- podrobno razvrščanje poleg proizvodnih nalogov lahko zajema tudi MRP proizvodne (planske) naloge,
- podrobna razvrstitev proizvodnih operacij je vir bolj ali manj avtomatiziranega spreminjanja podatkov nalogov v sistemu ERP.

4.1.1.4 Primer iz prakse

Do tu predstavljena teoretična izhodišča in praktične izkušnje so bile uporabljene pri prenovi procesa planiranja z informatizacijo podrobnega razvrščanja proizvodnih operacij, prenovi podatkovnega modela planskih podatkov in integracijo sistemov s poslovnega in proizvodnega nivoja. Na sliki (Slika 28) je shematičen prikaz procesa planiranja, udeleženih sistemov in delitev na grobo planiranje proizvodnje in podrobno razvrščanje proizvodnih operacij (Krošl et al, 2005). Prikazana postavitev omogoča izvajanje delovnih procesov v okviru obeh podprocesov planiranja kosovne proizvodnje, kot je navedeno v točki '2.3.1 Členitev planiranja kosovne proizvodnje'.

Slika 28 Shema prenovljenega procesa planiranja v LIV Plastika d.o.o.



Vir: Krošl et al, 2005

4.1.1.5 Primerjava 'Kot je' in 'Kot bo' procesa planiranja

Za zaključek točke '4.1.1 Model 'Kot bo'' v tem poglavju povzemam bistvene značilnosti predhodno predstavljenih 'Kot je' in 'Kot bo' procesa planiranja za kosovno proizvodnjo. Bistvene značilnosti za primerjavo so: frekvenca izvajanja planiranja, intenzivnost informacijske podpore, zahteve glede planskih podatkov, intenzivnost uporabe MRP II mehanizma, pristop k podrobnemu razvrščanju

proizvodnih operacij ter organizacija procesa planiranja. V naslednji tabeli (tabela 3) je prikazana primerjava naštetih značilnosti za oba modela procesa planiranja.

Tabela 3 Primerjava bistvenih značilnosti 'Kot je' in 'Kot bo' procesa planiranja

Značilnost / proces planiranja	'Kot je' model	'Kot bo' model
frekvenca izvajanja planiranja	mesečno, za več mesecev – drsno	redno (dnevno oz. pogostejše - po potrebi)
Pretežna smer planiranja	naprej	nazaj
intenzivnost informacijske podpore	šibka, ročno ter delno ugotavljanje prezasedenosti kapacitet, ročen prenos podatkov med šibko povezanimi sistemi	avtomatizirano planiranje preko celotnega proizvodnega procesa, avtomatiziran prenos podatkov s podporo programskih vmesnikov
zahteve glede planskih podatkov	Pristop ne predvideva uporabo vseh planskih podatkov, katere je mogoče vzdrževati v ERP	Pristop predvideva uporabo nekaterih planskih podatkov, katere ERP ne predvideva
intenzivnost uporabe MRP II mehanizma	nizka	visoka
pristop k podrobnemu razvrščanju proizvodnih operacij	ročno, izvajalci proizvodnega procesa	avtomatizirano, vizualizirano, podrobni planerji
organizacija procesa planiranja	funkcijska in decentralizirana, veliko podatkov zapisanih v različne sisteme večkrat, lokalna optimizacija	procesna, tudi centralizirana z vidika iskanja optimuma za celoten proizvodni proces, vsak podatek zapisan v integriran informacijski sistem enkrat, v procesu planiranja proizvodnje dosegljiv za vse potrebne preračune in izpise

4.2 Terenska raziskava

Terenska raziskava o stanju procesa planiranja v slovenskih podjetjih z značilnostmi kosovne proizvodnje je bila izvedena s strani podjetju INEA d.o.o. iz Ljubljane, ob podpori Instituta za poslovno informatiko EF iz Ljubljane. Raziskava je del širših prizadevanj za izdelavo referenčnih modelov procesa planiranja za kosovno proizvodnjo. Eden od želenih učinkov izvedbe raziskave je bila neposredna promocija pomena obravnavanega področja.

Terenska raziskava je temeljila na izvedbi in analizi ankete z naslovom 'Planiranje kosovne proizvodnje'. Temeljne hipoteze oziroma glavni pričakovani zaključki analize ankete izhajajo iz poznavanja problematike področja, ki ga v podjetju INEA d.o.o. že več let sistematično obdelujemo. Temeljne hipoteze so bile naslednje. Slovenska predelovalna podjetja z značilnostmi kosovne industrije iz obravnavanih dejavnosti:

- se zavedajo pomena planiranja za izpolnitev zahtev po učinkovitejši proizvodnji in poslovanju,
- večja podjetja se zavedajo pomena urejenega procesa planiranja notranje oskrbovalne verige za elektronsko navezavo kupcev in dobaviteljev na poslovne procese podjetja,
- imajo informacijsko podprto grobo planiranje, s katerim so relativno zadovoljna;
- imajo informacijsko manj podprto podrobno razvrščanje proizvodnih operacij, v prihodnosti želijo bistveno izboljšati fleksibilnost planiranja,
- informacijsko ne vzdržujejo vseh podatkov, potrebnih za informacijsko podprto podrobno razvrščanje,
- se zavedajo pomena kvalitete vhodnih in obdelanih planskih podatkov za rezultate planiranja,
- večji del podjetij iz obravnavanih dejavnosti želi v prihodnosti integrirati informacijske sisteme s poslovnega in proizvodnega nivoja podjetja.

Ciljna skupina anketirancev so bila slovenska predelovalna podjetja z značilnostmi kosovne proizvodnje. Za zagotovitev zelenega odziva (pribl. 10%) ciljne populacije sem izvedel predhodne stike. Potencialni anketiranci so kot možen razlog zavrnitve sodelovanja navajali naslednje vzroke:

- obsežnost ankete,
- ocena, da so nekatera vprašanja ali nepomembna ali pa presplošna,
- prezasedenost odgovornih oseb,
- slabo splošno stanje v podjetju,
- ne zainteresiranost zaradi zadovoljstva z obstoječim stanjem,
- lastnik ne pristane na sodelovanje.

Za preseganje prvih dveh od zgoraj naštetih vzrokov sem vprašanja razdelil na dva anketna lista. Osnovni anketni list je vseboval splošnejša vprašanja, dodatni anketni list pa bolj osredotočena vprašanja o planiranju. Dodatni anketni list sem ponudil v izpolnjevanje podjetjem, ki jih tematika bolj zanima. Kot prilogo anketnim listom sem dodal spremljevalni dokument, ki ga predstavljam v prilogi (priloga 1). Z namenom nevtralizacije vseh možnih vzrokov zavrnitve sem se odločil, da s čim več potencialnimi anketiranci stopim v stik osebno, z elektronsko pošto ali po telefonu. Anketiranci so vračali:

- ročno izpolnjene anketne liste po običajni pošti,

- elektronsko izpolnjene anketne liste v obliki elektronskih preglednic po elektronski pošti.

Ročno izpolnjeni anketni listi so shranjeni v papirnati obliki, elektronsko izpolnjeni pa v elektronski in papirnati obliki, oboje na sedežu podjetja INEA d.o.o. v Ljubljani.

Za zagotovitev čim bolj verodostojnih odgovorov sem podjetjem predlagal, naj na anketna vprašanja odgovarja posameznik ali skupina izmed naslednjih: vodja tehničnega sektorja, vodja planske službe, vodje tehnološke ali operativne priprave dela. Anketo sem sestavil tako, da je ponovljiva oz. da jo bomo uporabljali tudi po zaključku aktualne raziskave. Anketa bo pripomoček za izvajanje uvodnih pogovorov pri projektih prenove poslovnih procesov, zlasti procesa planiranja. Možna bo tudi primerjava rezultatov in opazovanje trendov za posamezna podjetja ali skupine podjetij.

4.2.1 Anketa

Osnovni anketni list je vseboval 27 vprašanj, razdeljenih na naslednja področja:

- podatki o podjetju,
- splošno o planiranju,
- informacijska podpora planiranju proizvodnje,
- podatki o izdelkih: tehnološki postopki in kosovnice,
- proces grobega planiranja,
- proces podrobnega planiranja - razvrščanja proizvodnih operacij na stroje in ostale vire.

Dodatni anketni list je vseboval 44 vprašanj, razdeljenih na naslednja področja:

- značilnosti proizvodnje in procesa planiranja,
- podatki o izdelkih: kosovnice in tehnološki postopki,
- proces grobega planiranja,
- proces podrobnega planiranja - razvrščanja proizvodnih operacij na stroje in ostale vire.

Vsebina anketnih listov je razvidna iz priloge (priloga 2, priloga 3). V anketo so bila vključena vprašanja, ki smo jih v preteklosti že naslavljali na podjetja z ambicijo urejanja področja planiranja.

4.2.2 Ciljna populacija anketirancev

Ciljna populacija anketirancev je obsegala približno 350 slovenskih podjetij iz predelovalnih dejavnosti z značilnostmi kosovne proizvodnje in vsaj petimi zaposlenimi. Selekcija podjetij glede na število zaposlenih je bila izvedena s

pomočjo PIRS[®] (2002). V naslednjih dveh tabelah je predstavljena ciljna populacija podjetij. V tabeli (tabela 4) je prikazano število podjetij ciljne populacije po poštih področjih. V tabelah (tabela 5, tabela 6) je prikazano število podjetij ciljne populacije po pripadnosti standardni klasifikaciji dejavnosti (SKD³⁶) na tretji ravni (SKD, 2002).

Tabela 4 Število podjetij ciljne populacije po poštih področjih

Poštno področje	Populacija
Ljubljana	115
Maribor	53
Celje	35
Kranj	39
Nova Gorica	36
Koper	24
Novo Mesto	39
Murska Sobota	7

Tabela 5 Število podjetij ciljne populacije po SKD

Šifra dej.	Deskriptor	Število
DA16	PROIZVODNJA TOBAČNIH IZDELKOV	0
DB17	PROIZVODNJA TEKSTILIJ	6
DB18	PROIZVODNJA OBLAČIL; STROJENJE IN DODELAVA KRZNA; PROIZVODNJA KRZNENIH IZDELKOV	2
DC19	PROIZVODNJA USNJA, OBUTVE IN USNJENIH IZDELKOV, RAZEN OBLAČIL	2
DD20	OBDELAVA IN PREDELAVA LESA; PROIZVODNJA IZDELKOV IZ LESA, PLUTE, SLAME IN PROTJA, RAZEN POHIŠTVA	37
DE21	PROIZVODNJA VLAKNIN, PAPIRJA IN KARTONA TER IZDELKOV IZ PAPIRJA IN KARTONA	4
DG24	PROIZVODNJA KEMIČNIH IZDELKOV, UMETNIH VLAKEN	1
DH25	PROIZVODNJA IZDELKOV IZ GUME IN PLASTIČNIH MAS	12
DI26	PROIZVODNJA DRUGIH NEKOVINSKIH MINERALNIH IZDELKOV	11
DJ27	PROIZVODNJA KOVIN	6

³⁶ SKD (standardna klasifikacija dejavnosti)

Tabela 6 Število podjetij ciljne populacije po SKD (nadaljevanje)

Šifra dej.	Deskriptor	Število
DJ28	PROIZVODNJA KOVINSKIH IZDELKOV, RAZEN STROJEV IN NAPRAV	40
DK29	PROIZVODNJA STROJEV IN NAPRAV	58
DL31	PROIZVODNJA ELEKTRIČNIH STROJEV IN NAPRAV	22
DL32	PROIZVODNJA RADIJSKIH, TELEVIZIJSKIH IN KOMUNIKACIJSKIH NAPRAV IN OPREME	27
DL33	PROIZVODNJA MEDICINSKIH, FINOMEHANIČNIH IN OPTIČNIH INSTRUMENTOV TER UR	6
DM34	PROIZVODNJA MOTORNIH VOZIL, PRIKOLIC IN POLPRIKOLIC	34
DM35	PROIZVODNJA DRUGIH VOZIL IN PLOVIL	6
DN36	PROIZVODNJA POHIŠTVA IN DRUGE PREDELOVALNE DEJAVNOSTI	73

4.2.3 Postopek analize odgovorov

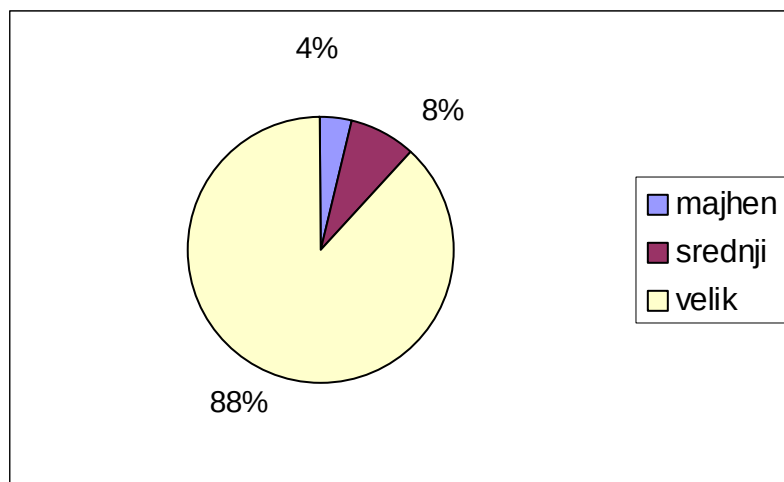
Po pridobitvi izpolnjenih vprašalnikov sem odgovore vnesel v program za obdelavo preglednic Microsoft Excel. Pred obdelavo podatkov sem izločil manjkajoče in nelogične odgovore. Nato sem izračunal deleže odgovorov glede na število odgovorov na posamezno vprašanje. Dalje sem ovrednotil zanimanje sodelujočih za obravnavano problematiko. Izvršil sem pregled rezultatov in analizo glede na velikost podjetij. Opredelil sem populacijo, za katero lahko veljajo zaključki analize odgovorov.

4.3 Rezultati terenske raziskave

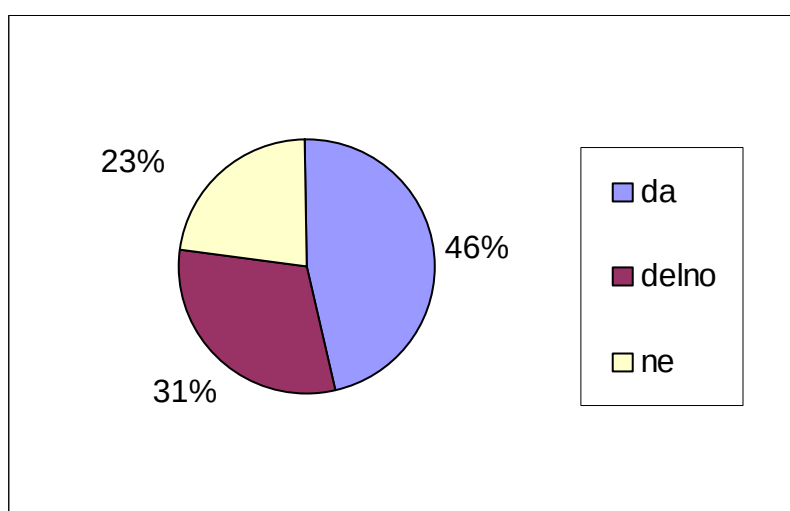
Anketiranci (27 podjetij predelovalne dejavnosti, kar je pribl. 8% celotne ciljne populacije) so skupaj vrnili 26 osnovnih anketnih listov in 20 dodatnih anketnih listov. Anketirana podjetja pripadajo devetim (9) klasifikacijam po SKD na tretji ravni predelovalne dejavnosti (glej prilogo 2). Analiza odgovorov skupine podjetij, ki so odgovarjala samo na osnovni anketni list, ni pokazala posebnosti, zaradi katerih bi bilo smiselno nadaljnjo analizo izvajati na osnovi ločevanja glede na večje oz. manjše zanimanje za problematiko planiranja.

Velik delež anketiranih podjetij (88%) pripisuje učinkovitemu planiranju velik pomen pri zagotavljanju učinkovitega poslovanja (slika 29). 71% podjetij, ki so odgovarjala samo na osnovni anketni list, načrtuje vsaj delno prenovo procesa planiranja. Delež vseh anketiranih podjetij, ki načrtujejo vsaj delno prenovo procesa planiranja, pa je 77% (slika 30).

Slika 29 Kolikšen pomen podjetja pripisujejo planiranju pri zagotavljanju učinkovitega poslovanja?



Slika 30 Ali podjetja načrtujejo prenavo procesa planiranja?



Podjetja se glede na dohodek in število zaposlenih delijo v tri skupine: velika, srednja in majhna. Velika so podjetja z več kot 250 zaposlenimi in letnim dohodkom, večjim kot 800 milijonov SIT. Srednja so podjetja s številom zaposlenih med 50 in 250 ter dohodkom med 200 in 800 milijonov SIT. Majhna so podjetja z manj kot 50 zaposlenimi in dohodkom do 200 milijonov SIT. Oba kriterija morata biti izpolnjena, v nasprotnem primeru podjetje pripada nižji kategoriji. Opisani kriteriji temeljijo na slovenski zakonodaji (ZGD, 51. člen, 2004).

Samo 8% anketiranih podjetij je sporočilo letni dohodek, manjši od 800 milijonov SIT. 35% podjetij ima manj kot 250 zaposlenih. Nobeno od anketiranih podjetij nima dohodka, nižjega od 200 milijonov SIT ali manj kot 50 zaposlenih. Število in

delež sodelujočih podjetij glede na velikost sta predstavljena v spodnji tabeli (tabela 7).

Tabela 7 Število in delež sodelujočih podjetij glede na velikost

Velikost podjetja	Število	Delež [%]
Veliko	16	62
Srednje	10	38
Majhno	0	0

Ločena analiza odgovorov velikih in srednjih podjetij ni pokazala bistvenih odstopanj v rezultatih. Kot primer so v naslednji tabeli (tabela 8) prikazani skupni rezultati in ločeno rezultati za velika in srednja podjetja pri dveh vprašanjih o informacijski podpori planiranja.

Tabela 8 Primerjava odgovorov pri dveh vprašanjih za velika in srednja podjetja

		Velika podjetja	Srednja podjetja	Skupni rezultat
Velikost podjetja	Odgovor	Delež %		
Je grobo planiranje v vašem podjetju podprto z informacijsko tehnologijo?	da	69	70	60
	delno	25	20	23
	ne	6	10	8
Je podrobno razvrščanje operacij v vašem podjetju podprto z informacijsko tehnologijo?	da	50	40	46
	delno	19	30	23
	ne	31	30	31

Deleži odgovorov na vprašanja o značilnostih proizvodnje in procesa planiranja ter o planskih podatkih kažejo, da skupina anketiranih podjetij lahko predstavlja ciljno skupino srednjih in velikih podjetij predelovalnih dejavnosti z značilnostmi kosovne proizvodnje:

- vsa podjetja (100%) imajo deloma ali popolnoma ponavljajočo proizvodnjo,
- 56% podjetij nima projektne proizvodnje,
- 61% podjetij ima delno linijsko proizvodnjo,
- 83% ima vsaj nekaj posebnosti, ki jih je težko upoštevati pri podrobnem razvrščanju,

- v povprečju imajo anketirana podjetja naslednje značilnosti:
 - o 144 primarnih virov (strojev, delovnih mest, linij in celic),
 - o 226 zaposlenih v neposredni proizvodnji,
 - o 55% proizvaja več kot 50 končnih izdelkov mesečno,
 - o 80% proizvaja več kot 100 polizdelkov mesečno,
 - o 70% proizvaja izdelke s 5 in več nivoji kosovnice,
 - o 55% proizvaja izdelke s 25 in več polizdelki,
 - o 68% proizvaja izdelke s 25 in več različnimi vgrajenimi materiali,
 - o pri 95% se materiali pojavljajo v mnogih končnih izdelkih,
 - o 63% povprečno izvede 5 ali več operacij na polizdelku,
 - o 60% razpiše več kot 500 proizvodnih nalogov mesečno.

4.3.1 Analiza rezultatov

V tej točki predstavljam analizo iz anketnih odgovorov razvidnih rezultatov. Sledijo podtočke:

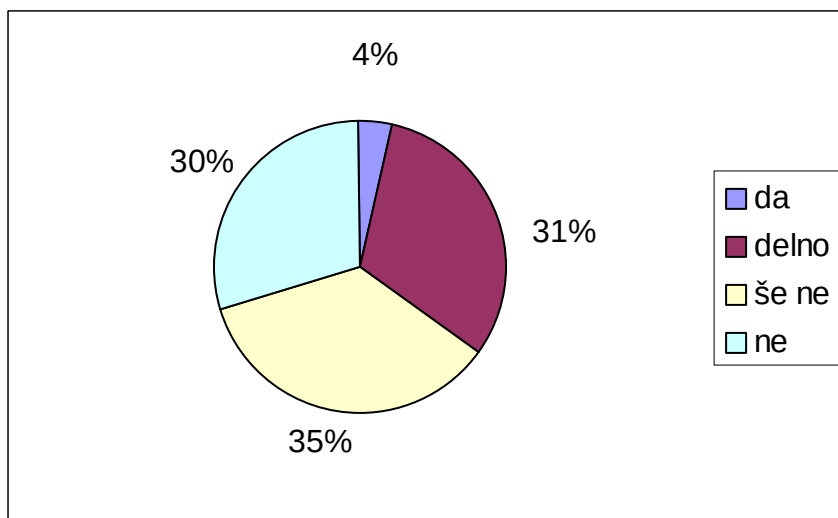
- potrditev glavnih tez raziskovalne naloge,
- opis obstoječega stanja planiranja proizvodnje,
- opis obstoječega stanja planskih podatkov,
- opis posebnosti organizacije in tehnologije, ki jih je potrebno upoštevati pri planiranju proizvodnje,
- ostali rezultati.

4.3.1.1 Potrditev glavnih tez

Deleži odgovorov glede na skupno število odgovorov na posamezno vprašanje potrjujejo glavne teze raziskovalne naloge za skupino velikih in srednjih podjetij:

- podjetja se zavedajo pomena planiranja za izpolnitev zahtev po učinkovitejši proizvodnji in poslovanju:
 - o 88% podjetij pripisuje učinkovitemu planiranju proizvodnje velik pomen za uspešno poslovanje,
 - o 46% podjetij načrtuje celovito prenovo planiranja,
 - o 92% podjetij načrtuje spremembo in dopolnitev planskih podatkov;
- podjetja se zavedajo pomena urejenega procesa planiranja notranje oskrbovalne verige za elektronsko navezavo kupcev in dobaviteljev na poslovne procese podjetja:
 - o 70% podjetij resno obravnava e-poslovanje (35% jih načrtuje, 31% jih je delno že uvedlo, 4% imajo elektronsko povezavo s poslovnimi partnerji, slika 31),

Slika 31 Delež podjetij, pri katerih so poslovni partnerji elektronsko navezani na proces planiranja

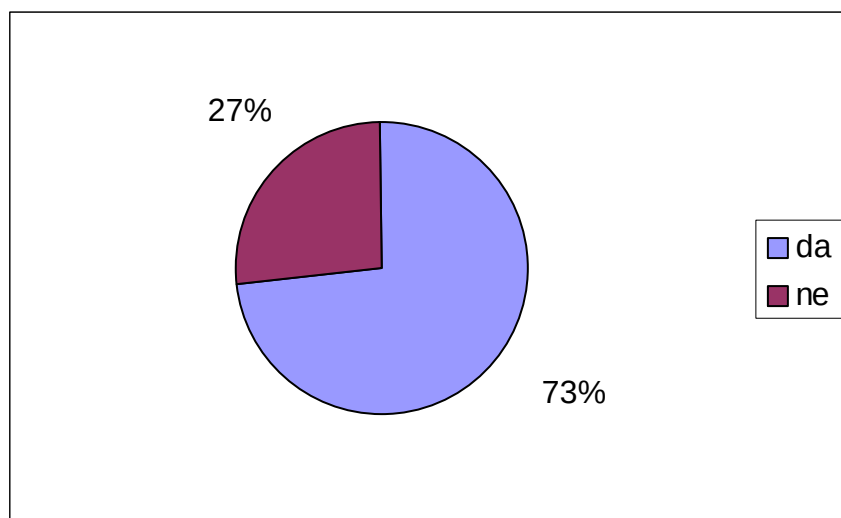


- o 88% podjetij ima vsaj nekaj posebnosti, ki jih je težko upoštevati pri planiranju z obstoječimi pristopi. To dejstvo jim otežuje obvladovanje notranje oskrbovalne verige, posredno pa tudi sodelovanje v informatiziranih zunanjih oskrbovalnih verigah;
- podjetja imajo informacijsko podprto grobo planiranje, s katerim so relativno zadovoljna:
 - o 92% podjetij izvaja grobo planiranje proizvodnje s podporo informacijske tehnologije,
 - o pri 73% podjetij je modul³⁷ za grobo planiranje del ERP³⁸ (slika 32),
 - o 35% podjetij ne vzdržuje vseh potrebnih podatkov za grobo planiranje v ERP,
 - o 50% podjetij meni, da vsebina in obseg planskih podatkov omogočata pregledne rezultate grobega planiranja, 53% jih meni, da je njihovo grobo planiranje fleksibilno, 21% pa, da je učinkovito;

³⁷ Modul za grobo planiranje (za potrebe izvedbe ankete): katerikoli (eden ali več) sistemov, orodij ipd. za pokrivanje katerekoli funkcionalnosti, našteje v točki '2.3.1 Grobo planiranje proizvodnje.

³⁸ Modul za grobo planiranje je del ERP, če podjetje eno ali več funkcionalnosti grobega planiranja izvaja s preračunavanjem na osnovi podatkov o artiklih, tehnologiji, nalogih in zalogah, ki jih vzdržuje v sistemu ERP.

Slika 32 Delež podjetij, pri katerih je modul za grobo planiranje del ERP



- podjetja imajo informacijsko manj podprto podrobno razvrščanje proizvodnih operacij. V prihodnosti želijo bistveno izboljšati fleksibilnost planiranja, informacijsko ne vzdržujejo vseh podatkov, potrebnih za informacijsko podprto podrobno razvrščanje:
 - o 69% podjetij izvaja podrobno razvrščanje proizvodnih operacij s podporo informacijske tehnologije,
 - o 58% podjetij ne vzdržuje vseh potrebnih podatkov za podrobno razvrščanje v ERP,
 - o v tehnološke postopke ne vključujejo potrebnih podatkov o tehnologiji (npr. nastavitve strojev 31%, število nastavljalcev 81%, prekrivanje operacij 62%),
 - o 46% podjetij meni, da vsebina njihovih planskih podatkov omogoča pregledno podrobno razvrščanje;
- podjetja se zavedajo pomena kvalitete vhodnih in obdelanih planskih podatkov za rezultate planiranja. 92% podjetij pripisuje kvaliteti planskih podatkov velik pomen, enak delež podjetij načrtuje spremembo in dopolnitev planskih podatkov;
- večji del podjetij iz obravnavanih dejavnosti bo v prihodnosti integriral informacijske sisteme s poslovnega in proizvodnega nivoja podjetja:
 - o 38% podjetij logično ne povezuje grobega planiranja in podrobnega razvrščanja,
 - o 77% podjetij izvaja podrobno razvrščanje decentralizirano,
 - o 77% podjetij načrtuje delno oz. celovito prenovo planiranja,

- o 35% jih načrtuje, 35% jih je vsaj delno že uvedlo elektronsko povezavo s poslovnimi partnerji.

4.3.1.2 Obstoječe stanje planiranja

Anketa je vsebovala nekaj bolj splošnih oz. posrednih ter nekaj neposrednih vprašanj o obstoječem planiranju (glej tabelo 8). Anketiranci so v povprečju še kar zadovoljni s fleksibilnostjo in učinkovitostjo planiranja. Vsebina planskih podatkov samo 19% podjetij ne omogoča preglednih rezultatov podrobnega razvrščanja. 81% podjetij meni, da so planski podatki in rezultati planiranja dosegljivi vsem, ki jih potrebujejo.

Pri bolj neposrednih vprašanjih so bili odgovori anketirancev bolj samokritični. Operacije podrobno razvrščajo na posamezne stroje za 1 teden naprej. Prevladujoča smer planiranja je 'naprej'. Princip MRP II za izvajanje grobega planiranja uporablja le 19%. Sodobno proizvodno okolje je dinamično, izdelki so kompleksni (široka, globoka kosovnica), polizdelki se pojavljajo v mnogih gotovih izdelkih. O optimalnosti medfaznih zalog, pretočnih časov in velikosti serij je poročalo zelo malo anketirancev (slika 33). Nekateri rezultati analize so predstavljeni v tabeli (tabela 9).

Slika 33 Delež podjetij, zadovoljnih z medfaznimi zalogami, pretočnimi časi, velikostjo serij

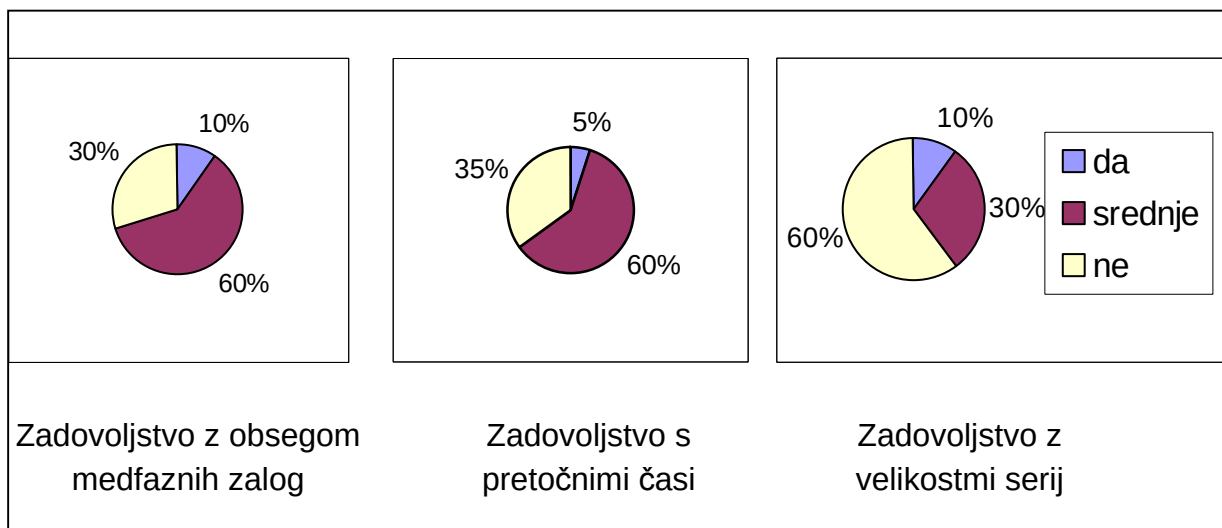


Tabela 9 Predstavitev različne samokritičnosti anketirancev pri splošnejših in bolj neposrednih vprašanjih

Splošna & posredna vprašanja	Je vaše grobo planiranje fleksibilno?	da 53%, delno 42%
	Je vaše grobo planiranje učinkovito?	da 21%, delno 74%
	Vsebina vaših podatkov omogoča pregledne rezultate podrobnega razvrščanja operacij?	da 46 %, ne 19%
	Planski podatki in rezultati planiranja so dosegljivi vsem, ki jih potrebujejo?	da 81%, ne 19%
Neposredna vprašanja	Uporabljate princip MRP II za grobo planiranje?	da 19%, delno 27%, ne 54%
	Za koliko časa naprej podrobno razvrščate operacije za posamezne stroje?	do 1 teden 85%, za 1 mesec in več 15%
	Pri podrobnem razvrščanju operacij uporabljate planiranje "nazaj"?	da 25%, delno 15%
	Je obseg vaših medfaznih zalog optimalen?	da 10%
	So pretočni časi izdelkov v vaši proizvodnji optimalni?	da 5%
	So velikosti vaših serij optimalne?	da 10%

4.3.1.3 Obstoječe stanje planskih podatkov

Mnenje, da je kvaliteta planskih podatkov temelj za učinkovito planiranje, delijo tako proizvodna podjetja (po anketi 92%) kot ponudniki svetovanja in izvedbe projektov prenove procesa planiranja (npr. INEA, 2004). 35% anketiranih podjetij poroča, da njihovi planski podatki kažejo realno sliko prihodnje proizvodnje. V situaciji, ko rezultat procesa planiranja ne kaže realno sliko prihodnosti, je plan za izvajalce proizvodnega procesa manj zavezujoč.

Med anketiranimi podjetji sem opazil zavedanje možnih napak pri pripravi vhodnih planskih podatkov. Ena najbolj grobih možnih napak je napaka v kosovnici. Vpisan je lahko popolnoma napačen polizdelek ali material, napačna je lahko količina ali faktor izmeta. ERP sistemi preprečujejo le samovgradnjo istega izdelka, ne pa podobnega. Take napake se zaveda 42% anketiranih (dodatni vprašalnik, Priloga 3, vprašanje '13. Je v kosovnicah preprečena samovgradnja?'. Preprečevanje se med drugim lahko izvaja s planerskim skrbništvom podatkov (pri 70% anketiranih).

Opisovanje tehnološkega postopka za linije z več operacijami je praksa pri 53% anketiranih. Poudariti je treba, da je s stališča planiranja na liniji (ali v delovni celici) izvajana natanko ena operacija. V vseh drugih primerih lahko pričakujemo napačne rezultate planiranja. S pojavom opisovanja linije z več operacijami lahko deloma razložimo nekaj ostalih odgovorov. Visoko je povprečno število operacij na

polizdelkih (5 ali več operacij pri 63%) in gotovih izdelkih (več kot 7 operacij pri 68%). Nekateri anketiranci so poročali tudi o več kot deset tisočih razpisanih operacijah mesečno. Tak obseg planskih podatkov je težko obvladljiv tudi s podporo informacijske tehnologije.

Več kot polovica anketiranih podjetij proizvaja izdelke s 5 in več nivoji kosovnice, s 25 in več polizdelki, s 25 in več različnimi vgrajenimi materiali. Pri mnogih podjetjih se isti polizdelki in materiali pogosto pojavljajo v mnogih končnih izdelkih. 79% podjetij vključuje v kosovnice vse materiale, potrebne za izdelavo izdelka. Za obvladovanje potreb po količinah cenejših polizdelkov in materialov pa marsikdaj planiranje 'količina za količino' ni najprimernejše. Podobno velja za beleženje porabe. Samo 16% podjetij v kosovnice ne vključuje materialov z majhno vrednostjo glede na ceno izdelka.

Rezultat grobega planiranja po modelu procesa planiranja, predstavljenem v točki '2.3.3.2 Diagram poteka prenovljenega procesa planiranja proizvodnje', sta terminska podatka najzgodnejši datum začetka in najkasnejši datum zaključka. Omenjena podatka sta pomembna za logično nadaljevanje planiranja proizvodnje v podprocesu podrobnega razvrščanja proizvodnih operacij. 37% anketiranih podjetij teh dveh podatkov v grobem planiranju ne oblikuje. S tem si podjetja onemogočajo enega od vzvodov za avtomatiziran nadzor pretočnosti proizvodnje.

4.3.1.4 Posebnosti organizacije in tehnologije

Raznolikost posebnosti je razvidna iz odgovorov o vzdrževanju posameznih podatkov v poslovnih in proizvodnih informacijskih sistemih. Vključevanje posameznih podatkov v tehnološke postopke je prikazano v spodnji tabeli (tabela 10).

Tabela 10 Delež podjetij, ki vključujejo posamezne podatke v tehnološke postopke

Podatek	Vključuje delež anketiranih podjetij [%]
Nastavitev strojev	69
Število nastavljalcev	19
Izdelavni normativ	96
Število delavcev	88
Prekrivanje operacije	38
Čakalni čas	42
Uporabljeno orodje	62
Vzporedne operacije	31
Variante tehnološkega postopka	73
Variante izdelkov	62

Pri bolj neposrednih vprašanjih so bili odgovori anketirancev bolj samokritični. Operacije podrobno razvrščajo na posamezne stroje za 1 teden naprej. Prevladujoča smer planiranja je 'naprej'. Sodobno proizvodno okolje je dinamično, izdelki so kompleksni (široka, globoka kosovnica), polizdelki se pojavljajo v mnogih gotovih izdelkih. O optimalnosti medfaznih zalog, pretočnih časov in velikosti serij je poročalo zelo malo anketirancev (slika 30).

Časi nastavitve se razlikujejo v odvisnosti od predhodnih operacij pri večini podjetij. Samo 21% podjetij nima takih primerov. To stanje je mogoče povezovati z velikim deležem pri dveh odgovorih:

- preko 60% podjetij poroča o informacijsko vzdrževanih variantah tehnoloških postopkov in kosovnic,
- 62% podjetij poroča o vzdrževanju podatka o uporabljenem orodju v tehnoloških postopkih. Komentar: v teh primerih se orodje uporablja za izdelavo več izdelkov.

Tehnologija, pri kateri se na istem stroju izvaja več operacij hkrati, je prisotna pri 68% anketiranih podjetij. Vendar podatke o vzporednosti operacij sistematično (v informacijskih sistemih) vzdržuje le 31%. Model podrobnega razvrščanja za vzporedne operacije je lahko precej kompleksen, prav tako pravila oz. algoritmi za avtomatsko razvrščanje na razpoložljive vire. To še posebej drži v primerih, ko število vzporednih operacij ni vnaprej določeno in je možnih mnogo kombinacij vzporednih operacij. Vprašanja in deleži odgovorov o vzporednih operacijah so razvidni iz tabele (tabela 11).

Tabela 11 Vprašanja in deleži odgovorov o vzporednih operacijah

Vprašanje	Odgovor	Delež %
Je število kombinacij vzporednih operacij vnaprej določeno?	Ni vzporednih operacij	32
	Da	26
	Ne vedno	21
	Ne	21
Je možnih mnogo kombinacij vzporednih operacij?	Ni vzporednih operacij	32
	Da	26
	Ne vedno	26
	Ne	16

4.3.1.5 Ostali rezultati

Anketa ni dala odgovorov o stanju in potrebah planiranja v malih podjetjih. Pričakovati je, da imajo majhna podjetja lažje obvladljiv obseg podatkov in manj

značilnosti, ki jih je težko planirati. Majhna podjetja imajo manjše potrebe po uporabi informacijske tehnologije na proizvodnem nivoju. V prihodnosti pa je mogoče pričakovati večje zanimanje za problematiko planiranja tudi pri malih podjetjih. To zanimanje bodo usmerjali njihovi odjemalci in 'močnejši' člani oskrbovalnih verig, katere se bodo vse bolj informatizirale. Pristop k informatizaciji procesa planiranja manjših podjetij se predvidoma ne bo bistveno razlikoval od pristopa za srednja in velika podjetja.

Ostali rezultati so razvidni iz priloge (priloga 2, priloga 3).

4.3.2 Interpretacija rezultatov in primerjave

Predhodno opisani rezultati in njihova analiza kažejo, da so anketirana podjetja dober vzorec za sklepanje o stanju planiranja v populaciji velikih in srednjih slovenskih podjetij z značilnostmi kosovne proizvodnje. Večina teh podjetij (88%) ima vsaj nekaj posebnosti, ki jih je težko upoštevati pri podrobnem razvrščanju proizvodnih operacij na omejene kapacitete virov. Obstoječa kvaliteta vhodnih in obdelanih podatkov procesa planiranja v kombinaciji z obstoječimi planskimi pristopi ne daje optimalnih rezultatov. Podroben plan za izvajalce proizvodnega procesa ni popolnoma zavezujoč.

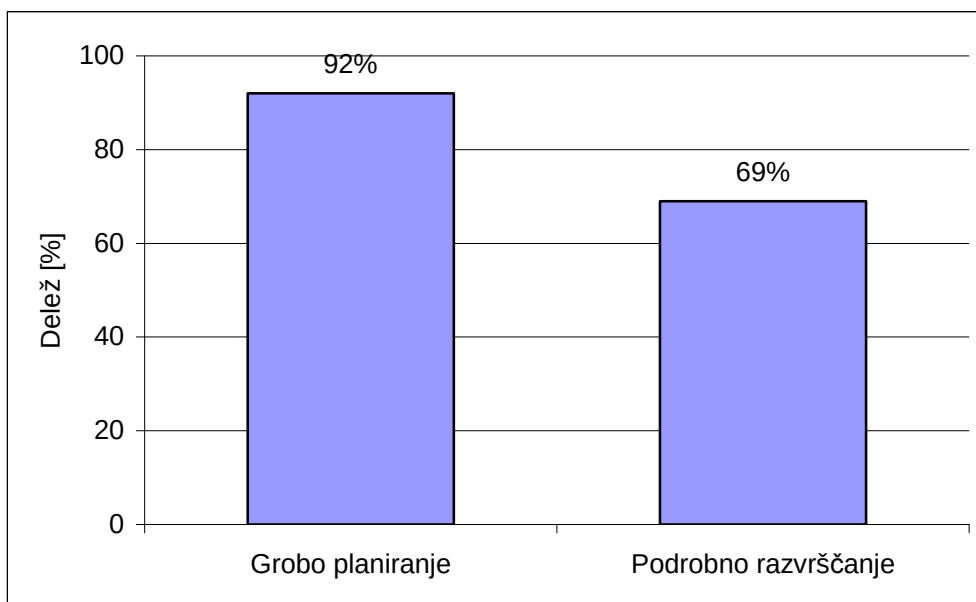
Podjetja imajo informacijsko podprto grobo planiranje, s katerim so relativno zadovoljna. Informacijsko podprto podrobno razvrščanje izvaja nekaj manj podjetij (slika 34, slika 35). Ta del procesa planiranja nameravajo v prihodnosti bistveno izboljšati. Analiza ankete (točka 4.2.1.1 Potrditev glavnih tez) kaže nekatere rezultate, pri katerih je mogoče potegniti vzporednice z ugotovitvijo Jonssona in Mattsona (2003). Z uporabo planskih metod, ki jih prištevamo k podprocesu podrobnega razvrščanja proizvodnih operacij, je zadovoljnih manj podjetij.

Deleži odgovorov na vprašanja o obstoječi informacijski arhitekturi in procesu planiranja potrjujejo primernost procesa planiranja iz točke '2.4.2 'Kot je' model'. Za populacijo velikih in srednjih podjetij kosovne proizvodnje je predstavljen model izhodišče za prihodnje prenove planiranja, saj:

- je modul za grobo planiranje proizvodnje del sistema ERP pri 71% anketirancev. Obenem samo 19% podjetij uporablja mehanizem MRP II za grobo planiranje. Po ugotovitvah Jonssona in Mattsona (2003) je metoda MRP uporabljana kot glavna planska metoda v večini podjetij, ne glede na tip planskega okolja. Ugotavljata tudi, da so najbolj zadovoljni z metodo MRP v okoljih izdelave kompleksnih izdelkov,
- samo 18% podjetij ne izvaja grobega planiranja na podlagi kosovnic in tehnoloških postopkov,

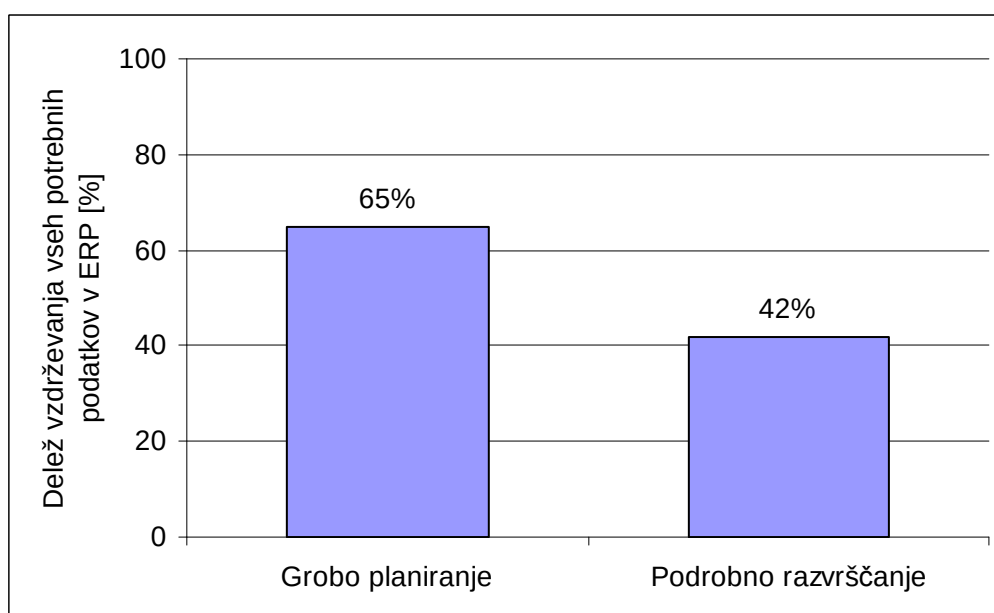
- pri 63% podjetij je podrobno razvrščanje logično nadaljevanje grobega planiranja.

Slika 34 Delež podjetij s kakršnokoli informacijsko podporo grobega in podrobnega planiranja



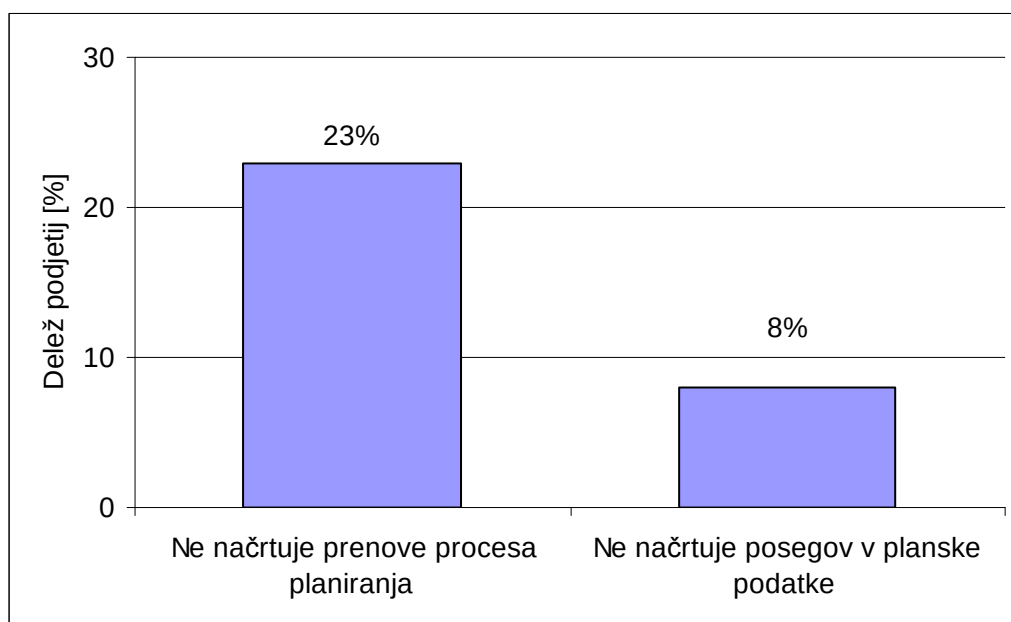
Obvladovanje oz. vzdrževanje konsistentnih in uporabnih planskih podatkov v ERP je na nizkem nivoju. Pričakovano je še nižji delež vzdrževanja vseh potrebnih podatkov za podrobno razvrščanje (slika 34).

Slika 35 Delež podjetij, ki vzdržujejo vse potrebne podatke za grobo in podrobno planiranje v ERP



Velik delež anketiranih podjetij pripisuje učinkovitemu planiranju velik pomen (88%). Prenovo planiranja načrtuje 77%, poseg v planske podatke pa 92%. Pri tem je zanimiva primerjava deleža podjetij, ki ne načrtujejo prenove planiranja (23%), in deleža podjetij, ki ne načrtujejo posegov v planske podatke (8%). Slednja primerjava je predstavljena na sliki (slika 36). Na tej podlagi lahko sklepamo, da so podjetja prisiljena razmišljati o vsebini in obsegu planskih podatkov. Kot dobro prakso pri poseganju v planske podatke pa lahko svetujemo predhodno temeljito opredelitev potrebnih značilnosti planskih podatkov in tudi celotnega procesa planiranja.

Slika 36 Primerjava deležev podjetij, ki ne načrtujejo prenove procesa planiranja in posegov v planske podatke



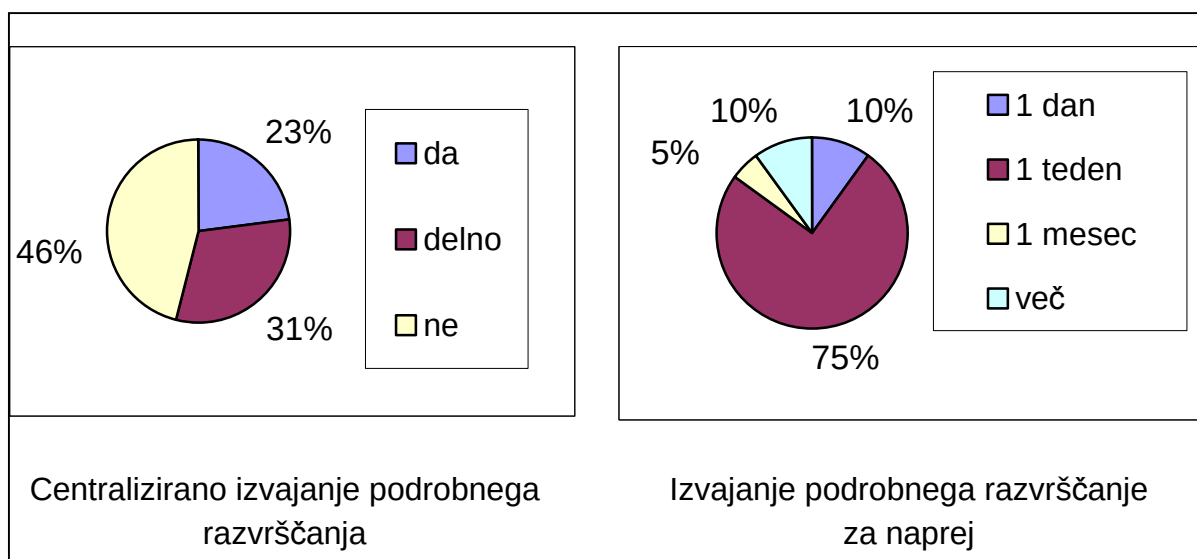
Nekateri odgovori razkrivajo slabosti obstoječega stanja glede na vodilo 'proizvajati prave izdelke, na pravem mestu, v pravem času in za pravega kupca':

- 35% podjetjem planski podatki kažejo realno sliko proizvodnje,
- 10% je zadovoljnih z obsegom nedovršenih zalog,
- 5% je zadovoljnih s pretočnostjo proizvodnje,
- 10% proizvaja v optimalnih serijah.

Na razloge predhodno naštetih slabosti kažejo naslednji odgovori:

- 77% podjetij izvaja decentralizirano podrobno razvrščanje operacij (izvaja lokalno optimizacijo, slika 37). Za doseganje boljših rezultatov planiranja in pripravo na sodelovanje v informatiziranih oskrbovalnih verigah bodo podjetja v prihodnosti izvajala bolj centralizirano planiranje za celoten proizvodni proces,

Slika 37 Dva vidika slabosti obstoječega podrobnega razvrščanja proizvodnih operacij



- 62% podjetij ne vzdržuje (in uporablja) podatka o prekrivanju operacij t tehnoloških postopkih,
- 10% podjetij izvaja podrobno razvrščanje operacij za 1 dan naprej ter 75% za 1 teden naprej (slika 34). Za pregled nad prihodnjo pretočnostjo proizvodnje je ta čas občutno prekratek,
- 60% podjetij ne uporablja smeri planiranja 'nazaj'. S tem bolj upoštevajo kriterij zasedenosti kapacitet, na drugi starani pa izključujejo doseganje minimalnih pretočnih časov. S podrobnim razvrščanjem za nekaj tednov naprej bodo podjetja v večji meri uporabljala smer planiranja 'nazaj',
- 45% podjetij uporablja kriterije kvalitete za rezultate grobega planiranja, 15% pa za podrobno razvrščanje. Informatizacija procesov planiranja bo podjetja bolj kot doslej usmerjala v izdelavo in uporabo kriterijev kvalitete za rezultate planiranja.

Nezadovoljivo pretočnost proizvodnje, neučinkovitost planiranja ter prevelike zaloge bodo podjetja v prihodnosti reševala z napovedano prenovo procesa planiranja. Podjetja imajo rezerve v premalo izkoriščeni obstoječi informacijski tehnologiji. Modul za grobo planiranje proizvodnje je del ERP pri 71% anketirancev. Zadovoljstvo s preglednostjo rezultatov in učinkovitostjo grobega planiranja izraža približno polovica anketirancev.

Prenova bo poleg koriščenja rezerv v obstoječi informacijski tehnologiji najverjetneje vključevala uvedbo razvrščevalnika oz. ISR. Podpora planiranja z ISR bo postala vzvod za izvedbo integracije informacijskih sistemov s poslovnega in proizvodnega nivoja. Integracija bo temeljila na enotni (lahko porazdeljeni) podatkovni bazi, v kateri bodo podjetja vzdrževala vse potrebne podatke. Uporaba

funkcionalnosti razvrščevalnika (opisanih v točki 3.5 Interpretacija podatkov v procesu planiranja) bo podjetja vzpodbudila za globalno optimiranje planov in s tem za centralizacijo planiranja. Pregled nad planom celotnega proizvodnega procesa bo vzpodbuda za izdelavo in uporabo primernih kriterijev kvalitete za podrobno razvrščanje in nadaljnjo avtomatizacijo podpore odločanja pri planiranju. Kriteriji bodo zajemali vse več planerskih izkušenj, informacijska orodja za podporo planiranja pa bodo še vedno morala omogočati ročne posege v plan. Vse našteto bo podjetju omogočilo uspešnejše poslovanje.

Obseg pričakovanih učinkov uvedbe razvrščevalnika je odvisen od predhodne urejenosti poslovnih procesov, stopnje informatizacije poslovanja oz. proizvodnje in primerne vsebine ter obsega planskih podatkov. Proizvajalci razvrščevalnikov in izvajalci projektov uvedbe ISR beležijo doseganje znatnih učinkov (prim. Preactor International, 2004, Asprova, 2004, RSS Solutions, 2004). Pričakovane učinke uvedbe razvrščevalnika lahko strnemo v naslednjih točkah (INEA, 2004, prim. Banks et al, 1999, str. 99):

- dvig produktivnosti do 10%,
- dvig učinkovitosti planiranja do 25 %,
- znižanje vhodnih, medfaznih in končnih zalog do 25%,
- skrajšanje pretočnih časov do 25%,
- bistveno izboljšano doseganje rokov.

4.3.3 Reinženiring planiranja z uvedbo ISR

Predstavljeni rezultati analize ankete, pa tudi praktične izkušnje kažejo, da zahteva informatizacija procesa planiranja temeljito preverjanje in prenovi procesa planiranja, postopkov planiranja ter udeleženih podatkov. Samo podpreti obstoječ proces planiranja z novim računalniškim orodjem se velikokrat ne obnese. Avtomatizacija omogoča centralizacijo planiranja z namenom iskanja optimalnega plana za celoten proizvodni proces. Značilna je tudi zahteva po odmiku od funkcijskega k procesnemu delovanju vseh v poslovanju in planiranju udeleženih. Ob prenovi procesa planiranja poteka tudi načrtovanje in standardizacija modela podatkov.

Proces planiranja je živčni sistem proizvodnega podjetja. Je v stalnem stiku z vsemi poslovnimi procesi podjetja. Zaradi zahtevnosti in širine obravnavanega področja je pravi pristop management procesa planiranja. To pomeni uravnoteženo izvajanje sprememb, kjer se prepletajo radikalnejši in bolj postopni prijemi z različno stopnjo in pogostostjo sprememb. Ti prijemi so naštet v točki 2.4.1 Management procesa planiranja.

Rezultati ankete (v prvi vrsti potrditev glavnih tez in nezadovoljstvo s pretočnostjo ter obsegom zalog) nakazujejo, da se bo v naslednjih letih vse več podjetij odločilo za izboljševanje (prenovo, reinženiring, management) procesa planiranja. Namen bo izboljšati odzivnost, prilagodljivost in učinkovitost planiranja, kar bo neposredno vplivalo na bolj urejeno in uspešnejše poslovanje. Enake motive lahko razberemo iz Kovačičeve (2001a) analize stanja na projektih BPR v slovenskih gospodarskih družbah. Ti motivi so boljša učinkovitost poslovanja, procesno delovanje in nižanje stroškov.

Predvsem velika in srednja podjetja z značilnostmi kosovne proizvodnje bodo bolj intenzivno uporabljala MRP II mehanizme. Proces planiranja bodo podprla z informacijskimi sistemi za podrobno razvrščanje proizvodnih operacij (ISR). Ta del sprememb bo moral biti bolj radikalen, saj bo na koncu projekta uvedbe (in pogosto integracije informacijskih sistemov s poslovnega in proizvodnega nivoja) treba zamenjati obstoječe pristope k planiranju z novimi.

Sledili bodo bolj postopni prijemi z nižjo stopnjo in večjo pogostostjo sprememb. Izboljševanje preglednosti planov, oblikovanje poslovnih pravil, postavljanje in uporaba kriterijev kvalitete za rezultate planiranja bodo stalne naloge služb za operativno pripravo proizvodnje. Okoliščine za opisan pristop je že danes mogoče zagotoviti z uporabo sodobne informacijske tehnologije za podporo planiranja. V slovenskem okolju je, sodeč tudi po rezultatih izvedene ankete, že nekaj primerov uporabe ISR. Ti so lahko uporabljeni kot primeri dobre prakse za reinženiring procesa planiranja. V nadaljevanju so kratko opisane okoliščine dveh primerov spremembe in izboljšave obstoječega procesa planiranja:

1. Večje slovensko proizvodno podjetje že več let uporablja sistem ERP priznanega proizvajalca in zmožljiv sistem MES. Projekt uvedbe ISR je dal nov zagon in povsem nove dimenzije v preteklosti večkrat začetim projektom za podporo planiranja in vodenja proizvodnje. Projekt uvedbe ISR je v zaključni fazi, pred koncem testnega obdobja. Management podjetja poroča o pozitivnem vplivu projekta na poslovanje celotnega podjetja.
2. Večje slovensko proizvodno podjetje je v zadnjih letih uvedlo ISR, ni pa ga zmoglo intenzivno uporabljati zaradi togosti in neodzivnosti celotnega procesa planiranja. Sedaj uvaja sistem ERP priznanega proizvajalca. Izkušnje predhodne uvedbe in uporabe ISR močno vplivajo na konfiguracijo, nastavitve in na vsebino ter obseg podatkov, vzdrževanih v ERP.

5 Sklep

Planiranje v slovenskih podjetjih kosovne proizvodnje je v mnogih primerih slabo odzivno, togo in premalo učinkovito. Podjetja bolje obvladujejo grobo planiranje, ki se izvaja na poslovnem nivoju, v funkciji taktičnega odločanja, največkrat v okviru ERP. Slabše je obvladovanje podrobnega razvrščanja proizvodnih operacij, ki spada v proizvodni nivo in je v funkciji operativnega odločanja.

Podjetja obstoječe planiranje pogosto izvajajo decentralizirano. Rezultati planiranja so lokalno optimirani. Osnova za planiranje so v ERP vzdrževani tehnološki postopki in kosovnice. Ti podatki so velikokrat neprimerni po vsebini in obsegu. Na primer, opisovanje tehnološkega postopka za linije z več operacijami je praksa pri polovici podjetij. Obstoječi podatki o tehnoloških in organizacijskih posebnostih so pomanjkljivi, največkrat zaradi togosti obstoječih planskih pristopov. Večina (88%) podjetij ima vsaj nekaj posebnosti, ki jih je težko upoštevati pri planiranju z obstoječimi pristopi.

Obstoječe podrobno razvrščanje proizvodnih operacij se večinoma izvaja ročno, pri 85% podjetij za čas do enega tedna v prihodnost. Prevladujoča smer planiranja je 'naprej'. Rezultat planiranja za izvajalce proizvodnega procesa ni popolnoma zavezujoč. Z obsegom medfaznih zalog, trajanjem pretočnih časov in velikostjo proizvodnih serij je zadovoljna približno desetina podjetij.

Podjetja se pomena planiranja za uspešno poslovanje zavedajo. V mnogih primerih se pripravljajo na spremembo pristopov k planiranju. Velik del podjetij se zaveda pomena kvalitete planskih podatkov. Pripravljeni so jih spremeniti in dopolniti. Za obvladovanje množice planskih podatkov v dinamičnem proizvodnem okolju podjetja potrebujejo informatiziran proces planiranja, ki bo temeljil na integraciji informacijskih sistemov s poslovnega in proizvodnega nivoja.

Planiranje proizvodnje v velikih in srednjih podjetjih je zahtevno in obsežno področje. Za izvedbo informatizacije procesa planiranja je primeren management procesa planiranja. Ta predstavlja uravnotežen pristop k spremembam, pri katerem se prepletajo radikalnejši in bolj postopni prijemi.

Sodoben proces planiranja podpira ISR, informacijski sistem za podrobno razvrščanje. V informacijski arhitekturi je umeščen med sistema ERP in MES. Srce ISR je razvrščevalnik, specializirano programsko orodje za podrobno razvrščanje operacij. Razvrščevalnik omogoča izdelavo modela virov z omejenimi kapacitetami. Tako informatiziran proces planiranja bo podjetja bolj kot doslej usmerjal v izdelavo in uporabo kriterijev kvalitete za rezultate planiranja. Avtomatizirano razvrščanje operacij in prikazovanje plana na interaktivni planski tabli bo bistveno izboljšalo odzivnost, prilagodljivost in učinkovitost planiranja. To

pa bo neposredno vplivalo na bolj urejeno in uspešnejše poslovanje. S podporo poslovnega odločanja lahko razvrščevalniki podjetju zagotavljajo konkurenčno prednost. Podjetja s procesno organiziranim in informatiziranim planiranjem proizvodnje poročajo o znatnih pozitivnih vplivih na poslovanje.

Opisana teoretična dognanja, vključno s predstavljenim procesom planiranja, so bila v času nastajanja dela uporabljena pri izvedbi projekta zasnove in izvedbe ISR v večjem slovenskem proizvodnem podjetju. Na osnovi teoretičnih in praktičnih spoznanj, opisanih v tem delu, bo v nadaljevanju izveden še demonstracijski podprojekt razvoja in izvedbe integracije proizvodnih informacijskih podsistemov za upravljanje logistike, proizvodnje in za podporo odločanju na proizvodnem nivoju. Omenjeni podprojekt bo del projekta z naslovom 'Sodobne tehnologije vodenja za povečanje konkurenčnosti' v izvedbi 'Tehnološke mreže za tehnologijo vodenja procesov'.

Literatura in viri

Literatura

1. Banks Andy, et al: Information and technology in the supply chain: Making technology pay. London : PricewaterhouseCoopers, Euromoney Publications PLC, 1999. 168 str.
2. Bermudez John: Advanced Planning and Scheduling: Is It as Good as It Sounds? The report on supply Chain Management, Advanced Manufacturing research (AMR). 1998.
3. Buchmeister Borut: Angleško-slovenski slovar pojmov s področja proizvodnega strojništva in managementa proizvodnje. DAAAM International Vienna. Vienna : DAAAM Publishing Series – Manufacturing Technology, 2000. 74 str.
4. Dolenc Edvard: Upravljanje preskrbovalnih verig in načrtovanje z APS. Ljubljana : Uporabna informatika. Tematska številka : celovite rešitve : št. 4, letnik X. 2002.
5. Donovan Michael R.: Effective Supply Chain Management. [URL: <http://www.rmdonovan.com/pdf/perfor2.pdf>], 20.12.2004.
6. Fui-Hoon Nah Fiona, Lee-Shang Lau Janet, Kuang Jinghua: Critical factors for successful implementation of enterprise systems. Business Process Management, MCB Press, Vol.7 No.3., 2001. 285-296 str.
7. Gaw Bill: Another MRP/ERP wake up call! [URL: <http://bbasicsllc.com/ckn0901.htm>.], 1.3.2001.
8. Gombač Marko: Model posodobitve informacijskega sistema proizvodnega podjetja. Magistrsko delo. Ljubljana: Ekonomska fakulteta, 2002, 89 str.
9. Grad Janez, Jaklič Jurij: Baze podatkov. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 1996. 254 str.
10. Groznik Aleš, Kovačič Andrej: E-business in Slovenia: The impact of strategic IS planning and BPR. Ekonomska fakulteta, Ljubljana. 2001.
11. Hackwell Graham: The Leanest Lean you have ever seen. [URL: <http://www.preactor.com/whitepapers.asp?whitepapers=LEAN%20Manufacturing>], 20.09.2004.
12. Jones Katherin: Integration looms large in best-of-breed debate. Manufacturing Systems. Vol. 19 No. 12, 2001.
13. Jonsson Patrik, Mattsson Stig-Arne: The implication of fit between planning environments and manufacturing planning and control methods. International Journal of Operations & Production Management. Vol.23 No. 8, 2003.
14. Jovan Vladimir: Avtomatizacija v industriji in gospodarstvu. Maribor: Vzgoja kadrov za področje avtomatizacije, 1999. 21-25 str.
15. Klomp Cornelis: Manufacturing Control: Architecture&Functionality of MES systems. Študijsko gradivo za tečaj dopolnilnega izobraževanja in

- specializacije. Proizvodni management in informatika. Ljubljana : Institut Jožef Stefan in Fakulteta za elektrotehniko, 2001. 26 str.
16. Kovacic Andrej: Business renovation projects in Slovenia. Business Process Management Journal, MCB University, vol. 7, šte. 5, 2001. str. 409-419.
 17. Kovačič Andrej: Informatizacija poslovanja. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 1998. 214 str.
 18. Kovačič Andrej: Prenova in informatizacija proizvodnih in poslovnih procesov. Študijsko gradivo za tečaj dopolnilnega izobraževanja in specializacije. Proizvodni management in informatika. Ljubljana : Institut Jožef Stefan in Fakulteta za elektrotehniko, 2001b. 32 str.
 19. Kovačič Andrej, Bosilj-Vukšić Vesna: Management poslovnih procesov. GV Založba, Ljubljana. 2005. 487 str.
 20. Krošl Mihael: Preactor: Orodje za informacijsko podporo planiranja proizvodnje. Poti k novemu napredku: zbornik posvetovanja. Portorož : Posvetovanje Orodjarstvo 2004. 12.-14. oktober 2004.
 21. Krošl Mihael, et al: Podrobno razvrščanje proizvodnih operacij – LIV Plastika. Zbornik četrte konference: Avtomatizacija v industriji in gospodarstvu. Maribor : Društvo avtomatikov Slovenije. 2005. 201-205 str.
 22. Krošl Mihael, Trdan Helena: Preactor: funkcionalnosti orodja in sistema. Ljubljana : Avtomatika 48/2004, 2004a.
 23. Krošl Mihael, Trdan Helena: Preactor: planiranje preskrbovalnih verig. Ljubljana : Avtomatika 49/2004, 2004b.
 24. Light Ben, Holland Christopher P., Wills Karl: ERP and best of breed: a comparative analysis. Business Process Management, MCB Press, Vol.7 No.3., 2001. 216-224 str.
 25. Ljubič Tone: Planiranje proizvodnje. Študijsko gradivo za tečaj dopolnilnega izobraževanja in specializacije. Proizvodni management in informatika. Ljubljana : Institut Jožef Stefan in Fakulteta za elektrotehniko, 2001. 27 str.
 26. Moškon Stane: SCM – planiranje v proizvodnih podjetjih. Slovensko društvo uporabnikov programske opreme Oracle. Portorož : Strokovno srečanje SIOUG. [URL: <http://www.sioug.si/sioug2004/predstavitve.jsp>], 10.11.2004.
 27. Novels Mike: A Cristal Ball Foor The Supply Chain. [URL: http://www.preactor.com/forums/topic.asp?TOPIC_ID=199], 1.9.2004. 2004a.
 28. Quinn E. Mark: We're Lost, But We're Making Good Time. [URL: <http://www.waterloo-software.com/molding.html>], 10.07.2004.
 29. Rant Marko, Jeraj Miro, Ljubič Tone: Enoten kompleksen organizacijski sistem planiranja v proizvodnih podjetjih. Radovljica : POIS, 1992.
 30. Rihar Marjan: Avtomatizacija, preurejanje in integracija proizvodnih procesov. Maribor : Avtomatizacija v industriji in gospodarstvu, 1999. 39-43 str.
 31. Rihar Marjan: Integracija in standardizacija pri avtomatizaciji in preurejanju proizvodnih procesov. Študijsko gradivo za tečaj dopolnilnega izobraževanja in specializacije. Proizvodni management in informatika. Ljubljana : Institut Jožef Stefan in Fakulteta za elektrotehniko, 2001. 16 str.

32. Shires Nigel: What's Coming in 9.3 - Supply Chain Server. [URL: <http://www.preactor.com/downloads.asp?ref=RDpccHJIYWN0b3JcRG93bmxvYWRzXERhdGFcRW5nbGlzaFxQcmVzZW50YXRpb25z>], 8.7.2004.
33. Sobočan Boris: ARIS – metodologija za obvladovanje poslovnih procesov. Študijsko gradivo za tečaj dopolnilnega izobraževanja in specializacije. Proizvodni management in informatika. Ljubljana : Institut Jožef Stefan in Fakulteta za elektrotehniko, 2001. 40 str.
34. Šuhel Peter, Murovec Boštjan: Računalniška integracija proizvodnje. Velenje: Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, Izobraževalni center Gorenje d.d., Velenje, 2003. 499 str.
35. Talluri S.: An IT/IS acquisition and justification model for supply-chain management. Business Process Management Journal. MCB University, Vol. 30, No. 3/4, 2000. str 221-236.
36. Tecnomatix: MES Complements Your ERP Solution. White paper. Tecnomatix technologies Ltd. August 2004.
37. Turban Ephraim, McLean Ephraim in Wetherbe James: Information technology for Management: Transforming business in the digital economy. 3rd edition. ZDA : John Wiley & Sons. Inc., 2002. 771 str.
38. Žnidaršič Alenka: Orodja: uporaba sistema Preactor skozi primer. Študijsko gradivo za tečaj dopolnilnega izobraževanja in specializacije. Proizvodni management in informatika. Ljubljana : Institut Jožef Stefan in Fakulteta za elektrotehniko, 2001. 14 str.

Viri

1. Asprova [URL: <http://www.asprova.com/en/asprova/?chgmod>], 20.08.2004.
2. Baan IV: uporabniška in tehnična dokumentacija (2001)
3. Bosilj Vukšić Vesna: Business Process Re-engineering and Supply Chain Management. Predavanja pri predmetu Prenova poslovnih procesov in gradnja informacijskih sistemov. Prosojnice s predavanj. Ekonomska fakulteta, Podiplomski študij – magistrski program Informacijsko upravljalne vede, 2002.
4. Jakulin Aleks: Elektronski trgi. [URL: <http://zeus.fri.uni-lj.si/~aleks/B2B/b2b.htm>], 18.11.2004.
5. Ljubič Tone: Planiranje in vodenje proizvodnje. Prosojnice s predavanj, Fakulteta za organizacijske vede, Univerza v Mariboru. 2003. [URL: <http://www.fov.uni-mb.si/ljubic>], 18.10.2003.
6. INEA d.o.o. [URL: <http://www.inea.si/>], 15.10.2004.
7. INEA d.o.o.: interna dokumentacija. INEA d.o.o., Ljubljana. 2005.
8. Kovačič Andrej: Predavanja pri predmetu Prenova poslovnih procesov in gradnja informacijskih sistemov. Prosojnice s predavanj. Ekonomska

fakulteta, Podiplomski študij – magistrski program Informacijsko upravljalne vede, 2002.

9. MESA. [URL: <http://www.mesa.org/>], 15.11.2004.
10. PIRS® 2003. Poslovni informator Republike Slovenije. Slovenska knjiga, Ljubljana, 2002.
11. Preactor International. [URL: <http://www.preactor.com/>], 15.10.2004.
12. RSS Solutions. [<http://www.rssolutions.com/solutions/index.aspx?p=239>]
13. School Of Computing. Universiti of Leeds. [URL: <http://www.comp.leeds.ac.uk/or32/Handouts/9-DispatchingRules.pdf>], 20.12.2004.
14. SKD - Standardna klasifikacija dejavnosti 2002. [URL: <http://www.stat.si/klasje/tabela.asp?cvn=1891>], 10.12.2003.
15. ZGD – Zakon o gospodarskih družbah. [URL: <http://www.publikum.si/slo/zakonodaja/zgd/>], 17.09.2004.
16. Žnidaršič Alenka: Integrirani informacijski sistemi v proizvodnih podjetjih. Inea d.o.o., Ljubljana, 2002.

Slovar kratic in prevodov

APP	Aggregated Production Plan	Združen plan proizvodnje
APS	Advanced Planning and Scheduling	Napredno planiranje in razvrščanje
BPR	Business Process Reengineering	Prenova poslovnih procesov
BR	Business Renovation	Reinženiring poslovanja
CAC	Capacity Activity Control	Upravljanje kapacitet
CRP	Capacity Requirements Planning	Planiranje kapacitet
ERP	Enterprise Resource Planning	Sistem za celovito planiranje virov podjetja, celovita rešitev
FAS	Final Assembly Schedule	Končna razvrstitev sestavljanja
I/O	Input / Output	Vhodno izhodna enota
IC	Inventory Control	Upravljanje zalog
ISR		Informacijski Sistem za Razvrščanje
MES	Manufacturing Execution System	Proizvodni informacijski sistem
MPS	Master Production Schedule	Glavni plan proizvodnje
MRP	Material Requirements Planning	Planiranje materialnih potreb
MRP II	Manufacturing Resource Planning	Planiranje proizvodnih virov
OS	Operation Schedule	Razvrščanje operacij
PLC	Programmable Logic Controller	Programabilni logični krmilnik
RCCP	Rough-cut Capacity Planning	Grobo planiranje kapacitet
ROI	Return on Investment	Donosnost sredstev
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	Sistem za nadzor in zbiranje proizvodnih podatkov
SCM	Supply Chain Management	Upravljanje oskrbovalnih verig
SCS	Supply Chain Scheduling	Podrobno razvrščanje oskrbovalnih verig
SFC	Shop Floor Control	Upravljanje delavnice
SKD		Standardna Klasifikacija Dejavnosti
TP		Tehnološki postopek

Priloge

Priloga 1

Spoštovani!

Večina slovenskih proizvodnih podjetij je zaradi zahtev po učinkovitejši proizvodnji in poslovanju že bila soočena z nujnostjo izvedbe projektov računalniške avtomatizacije in informatizacije. Po dosedanjih raziskavah projekti prenove poslovanja največkrat obravnavajo področja prodaje in proizvodnje ter vse bolj elektronskega poslovanja. Omenjena področja so tesno povezana s planiranjem.

Inštitut za poslovno informatiko Ekonomske fakultete iz Ljubljane in INEA d.o.o. iz Ljubljane izvajata raziskavo, katere tema je

Planiranje kosovne proizvodnje v slovenskih podjetjih

Raziskava je del širših prizdevanj za oblikovanje referenčnih modelov procesa planiranja, ki bi bili kot primeri dobre prakse izhodišče za prenovo poslovanja podjetij iz predelovalnih dejavnosti z značilnostmi kosovne proizvodnje. Raziskava bo izvedena na podlagi analize odgovorov priložene ankete. Vljudno vabim vas oziroma vaše podjetje k sodelovanju.

Anketa je sestavljena na osnovi spoznanj iz planerske prakse, razvoja in uvajanja poslovno-informacijskih sistemov, uvajanja in uporabe specializiranih informacijskih orodij za podporo planiranja ter integracije informacijskih sistemov s poslovnega in proizvodnega nivoja podjetja. Anketa obsega dva vprašalnika:

- Planiranje kosovne proizvodnje, in
- Dodatni vprašalnik: Planiranje kosovne proizvodnje.

Dodatni vprašalnik je namenjen anketiranju podjetij, ki jih obravnavana problematika bolj zanima. V tem primeru se dogovorimo za obisk anketarja v podjetju.

Rezultati analize bodo primerjani s spoznanji, navajanimi v domači in tuji strokovni literaturi. Rezultati ankete bodo objavljeni na spletnih straneh Inštituta za poslovno informatiko in podjetja INEA d.o.o. ter v strokovnih publikacijah.

Nosilec raziskave:

Mihael Krošl
INEA d.o.o.
mihael.krosl@inea.si

Izvajalec ankete se zavezuje, da bo varoval podatke, ki mu jih bo anketiranec zaupal, saj bi nekateri od podatkov lahko pomenili poslovno tajnost podjetja.

•

Priloga 2

Planiranje kosovne proizvodnje

2 Dejavnost podjetja (po standardni klasifikaciji dejavnosti) v okviru Predelovalne dejavnosti

PROIZVODNJA TOBAČNIH IZDELKOV	DA16	0%
PROIZVODNJA TEKSTILIJ	DB17	0%
PROIZVODNJA OBLAČIL; STROJENJE IN DODELAVA KRZNA; PROIZVODNJA KRZNENIH IZDELKOV	DB18	0%
PROIZVODNJA USNJA, OBUTVE IN USNJENIH IZDELKOV, RAZEN OBLAČIL	DC19	0%
OBDELAVA IN PREDELAVA LESA; PROIZVODNJA IZDELKOV IZ LESA, PLUTE, SLAME IN PROTJA, RAZEN POHIŠTVA	DD20	12%
PROIZVODNJA VLAKNIN, PAPIRJA IN KARTONA TER IZDELKOV IZ PAPIRJA IN KARTONA	DE21	0%
PROIZVODNJA KEMIČNIH IZDELKOV, UMETNIH VLAKEN	DG24	0%
PROIZVODNJA IZDELKOV IZ GUME IN PLASTIČNIH MAS	DH25	23%
PROIZVODNJA DRUGIH NEKOVINSKIH MINERALNIH IZDELKOV	DI26	8%
PROIZVODNJA KOVIN	DJ27	0%
PROIZVODNJA KOVINSKIH IZDELKOV, RAZEN STROJEV IN NAPRAV	DJ28	23%
PROIZVODNJA STROJEV IN NAPRAV	DK29	15%
PROIZVODNJA ELEKTRIČNIH STROJEV IN NAPRAV	DL31	4%
PROIZVODNJA RADIJSKIH, TELEVIZIJSKIH IN KOMUNIKACIJSKIH NAPRAV IN OPREME	DL32	4%
PROIZVODNJA MEDICINSKIH, FINOMEHANIČNIH IN OPTIČNIH INSTRUMENTOV TER UR	DL33	0%
PROIZVODNJA MOTORNIH VOZIL, PRIKOLIC IN POLPRIKOLIC	DM34	4%
PROIZVODNJA DRUGIH VOZIL IN PLOVIL	DM35	0%
PROIZVODNJA POHIŠTVA IN DRUGE PREDELOVALNE DEJAVNOSTI	DN36	8%

3 Prihodek organizacije v letu 2002

Manj kot 200 milijonov SIT	0%
200 - 800 milijonov SIT	8%
več kot 800 milijonov SIT	92%

4 Skupno število zaposlenih

Do 50	0%
51 - 250	35%
več kot 250	65%

Velikost podjetja

Veliko	62%
Srednje	38%
Majhno	0%

Splošno o planiranju

5 majhen 4%

Kolikšen pomen pripisujete učinkovitemu planiranju proizvodnje za uspešno poslovanje?

srednji 8%
velik 88%

6	Načrtujete prenovo procesa planiranja?	da	46%
		delno	31%
		ne	23%
	Podjetja, ki so izpolnila samo osnovni vprašalnik	da	14%
		delno	57%
		ne	29%
7	Načrtujete spremembo in dopolnitev vsebine planskih podatkov?	da	42%
		delno	50%
		ne	8%
8	Kupci ali / in dobavitelji so elektronsko navezani na vaš proces planiranja?	da	4%
		delno	31%
		še ne	35%
		ne	31%
9	Planski podatki in rezultati planiranja so dosegljivi vsem, ki jih potrebujejo?	da	81%
		ne	19%
10	Ali vaša proizvodnja vsebuje posebnosti, ki jih je težko upoštevati pri planiranju?	ne	12%
		nekaj	50%
		veliko	38%

Informacijska podpora planiranju proizvodnje

11	Je grobo planiranje v vašem podjetju podprto z informacijsko tehnologijo?	da	69%
		delno	23%
		ne	8%
12	Je podrobno razvrščanje operacij v vašem podjetju podprto z informacijsko tehnologijo?	da	46%
		delno	23%
		ne	31%

13 Ali vaš poslovno-informacijski sistem omogoča vzdrževanje vseh podatkov, ki jih potrebujete za grobo planiranje?

da	65%
delno	31%
ne	4%

14 Ali vaš poslovno-informacijski sistem omogoča vzdrževanje podatkov, potrebnih za podrobno razvrščanje operacij?

da	42%
delno	46%
ne	12%

Podatki o izdelkih: Tehnološki postopki in Kosovnice

15 V tehnološke postopke vključujete podatke

Nastavitev strojev	da	69%
	ne	31%
Število nastavljalcev	da	19%
	ne	81%
Izdelavni normativ	da	96%
	ne	4%
Število delavcev	da	88%
	ne	12%
Prekrivanje operacije	da	38%
	ne	62%
Čakalni čas	da	42%
	ne	58%
Uporabljeno orodje	da	62%
	ne	38%
Vzporedne operacije	da	31%
	ne	69%
Variante tehnološkega postopka	da	73%
	ne	27%
Variante izdelkov	da	62%
	ne	38%

16 Ali se isti polizdelki pojavljajo v mnogih gotovih izdelkih?

ne	8%
redko	12%
pogosto	81%

17	Vključujete v kosovnice faktor izmeta?	da	69%
		ne	31%

18

Kolikšen pomen pripisujete kvaliteti vhodnih planskih podatkov za uspešno planiranje?

majhen	4%
srednji	4%
velik	92%

Proces Grobega planiranja

19

Uporabljate princip MRP II za grobo planiranje?

da	19%
delno	27%
ne	54%

20 Je modul za grobo planiranje del vašega poslovno-informacijskega sistema?

da	73%
ne	27%

21 Vsebina vaših podatkov omogoča pregledne rezultate grobega planiranja?

da	50%
delno	38%
ne	12%

22 Obseg vaših podatkov omogoča pregledne rezultate grobega planiranja?

da	50%
delno	46%
ne	4%

Proces Podrobnega planiranja - razvrščanja proizvodnih operacij na stroje in ostale vire

23 Podrobno razvrščanje operacij opravljate ročno?

da	46%
delno	23%
ne	31%

24 Planirani vrstni red operacij na posameznem stroju pogosto spreminjate?

da	15%
srednje	42%
ne	42%

25

Je podrobno razvrščanje operacij v vašem podjetju logično nadaljevanje grobega planiranja proizvodnje?

da	62%
ne	38%

26

Vsebina vaših podatkov omogoča pregledne rezultate
podrobnega razvrščanja operacij?

da	46%
srednje	35%
ne	19%

27

Podrobno razvrščanje izvajate centralizirano?

da	23%
delno	31%
ne	46%

Priloga 3

Dodatni vprašalnik: Planiranje kosovne proizvodnje

Značilnosti proizvodnje in procesa planiranja		
1	Je proizvodnja ponavljajoča?	da 55% delno 45% ne 0%
2	Je proizvodnja projektna?	da 25% delno 15% ne 60%
3	Je proizvodnja linijska?	da 10% delno 65% ne 25%
4	Koliko delovnih mest oz. strojev ali linij obsega proizvodnja?	144
5	Koliko zaposlenih dela v neposredni proizvodnji?	226
6	Koliko različnih gotovih izdelkov povprečno izdelujete v enem mesecu?	do 10 5% do 50 40% nad 50 55%
7	Koliko različnih polizdelkov povprečno izdelujete v enem mesecu?	do 10 0% do 50 5% do 100 15% nad 100 80%
8	So šifre izdelkov in materialov "govoreče"?	da 25% delno 35% ne 40%
9	Pri obdelavi proizvodnih podatkov uporabljate klasifikacijo izdelkov?	da 80% ne 20%
10	So planerji skrbniki podatkov za planiranje?	da 70% ne 30%

Podatki o izdelkih

Kosovnice

11	Koliko nivojev imajo kosovnice gotovih izdelkov?	1	5%
		3	25%
		5	35%
		7	15%
		več	20%
12	Povprečno število polizdelkov v gotovem izdelku?	5	25%
		15	20%
		25	15%
		35	15%
		več	25%
13	Je v kosovnicah preprečena samovgradnja?	da	58%
		ne	42%
14	Povprečno število materialov v gotovem izdelku?	5	21%
		15	11%
		25	16%
		35	5%
		več	47%
15	Vključujete v kosovnice vse materiale, potrebne za izdelavo izdelka?	da	79%
		ne	21%
16	Vključujete v kosovnice materiale z majhno vrednostjo glede na ceno izdelka?	da	84%
		ne	16%
17	Ali se isti materiali pojavljajo v mnogih gotovih izdelkih?	ne	0%
		redko	5%
		pogosto	95%

Tehnološki postopki

18	Povprečno število operacij na gotovi izdelek?	1	5%
		3	0%
		5	26%
		7	0%
		več	68%
19	Koliko operacij povprečno izvedete na polizdelku?	1	11%
		3	26%
		5	21%
		7	11%
		več	32%

20	V tehnoloških postopkih opisujete linijo z več operacijami?	da	53%
		delno	5%
		ne	42%
21	Se v vaši proizvodnji pojavljajo primeri, ko se na istem stroju izvaja več operacij hkrati?	da	68%
		ne	32%
22	Je število kombinacij vzporednih operacij vnaprej določeno?	noi v.o.	32%
		da	26%
		ne vedno	21%
		ne	21%
23	Je možnih mnogo kombinacij vzporednih operacij?	ni v.o.	32%
		da	26%
		ne vedno	26%
		ne	16%
24	Se časi nastavitvev razlikujejo glede na predhodno operacijo?	da	58%
		delno	21%
		ne	21%

Proces Grobega planiranja

25

Če ne uporabljate MRP II - uporabljate kakšen drug pristop pri grobem planiranju? Katerega?

26	Grobo planiranje v vašem podjetju poteka na podlagi kosovnic in tehnoloških postopkov?	da	74%
		delno	11%
		ne	16%
27	Je vaše grobo planiranje fleksibilno?	da	53%
		delno	42%
		ne	5%
28	Je vaše grobo planiranje učinkovito?	da	21%
		delno	74%
		ne	5%
29	Vas grobo planiranje opozori na ozka grla?	da	32%
		delno	42%
		ne	26%

30	Ali izvajate drsno planiranje?	da	47%
		delno	32%
		ne	21%
31	Ali posamezne rezultate grobega planiranja pričakujete na podlagi izkušenj?	da	58%
		delno	37%
		ne	5%
32	Ali pri grobem planiranju postavljate "najzgodnejši čas začetka" in "najkasnejši čas zaključka" proizvodnje gotovega izdelka?	da	63%
		ne	37%
33	Imate izdelane kriterije kvalitete grobega plana?	da	45%
		ne	55%

Proces Podrobnega planiranja - razvrščanja proizvodnih operacij na stroje in ostale vire

34	Za koliko časa naprej podrobno razvrščate operacije za posamezne stroje?	1 dan	10%
		1 teden	75%
		1 mesec	5%
		več	10%
35	Pri podrobnem razvrščanju operacij uporabljate planiranje "naprej"?	da	30%
		delno	35%
		ne	35%
36	Pri podrobnem razvrščanju operacij uporabljate planiranje "nazaj"?	da	25%
		delno	15%
		ne	60%
37	Koliko delovnih nalogov mesečno razpišete?	100	15%
		300	25%
		500	10%
		700	10%
		več	40%
38	So šifre vaših delovnih nalogov govoreče?	da	25%
		delno	35%
		ne	40%
39	Imate postavljene kriterije kvalitete za rezultate podrobnega planiranja?	da	15%
		delno	40%
		ne	45%

40	Ali vaša proizvodnja vsebuje kakšne posebnosti, ki jih je težko podrobno planirati?	ne	20%
		nekaj	45%
		veliko	35%
41	Če odmislite izredne dogodke... vaši planski podatki kažejo realno sliko proizvodnje?	da	35%
		srednje	60%
		ne	5%
42	Je obseg vaših medfaznih zalog optimalen?	da	10%
		srednje	60%
		ne	30%
43	So pretočni časi izdelkov v vaši proizvodnji optimalni?	da	5%
		srednje	60%
		ne	35%
44	So velikosti vaših serij optimalne?	da	10%
		srednje	30%
		ne	60%