

PRAKTI^NE IZKU[NJE PRI UPORABI ORODJA ZA MRE@NO PLANIRANJE PRI TERMINSKEM PLANIRANJU PROIZVODNJE

PRACTICAL PRODUCTION PLANING BY MEANS OF NETPLANNING TOOLS

MARKO MRAK¹, T. KERN²

¹Magneti Ljubljana, d.d, Stegne 37, 1000 Ljubljana

²FOV Kranj, Kidri-eva 55a, 4000 Kranj

Prejem rokopisa - received: 1997-10-01; sprejem za objavo - accepted for publication: 1997-12-19

Prispevek opisuje terminsko planiranje proizvodnje v manj{ih in srednje velikih podjetjih, kjer to ni v celoti pokrito z obstoje-
im ra-unalniko podprtim informacijskim sistemom. Opisan je razvoj, uvajanje in prakti-ne izku{nje pri uporabi re{itve v podjetju
Magneti Ljubljana, d.d. Opisana aplikacija informacijsko podpira proces od naro-ila kupca do potrditve oziroma zavrnitve
naro-ila. V procesu je zajeta avtomatska priprava delovnega naloga na podlagi obstoje-ih ali novih tehnolo{kih postopkov za
izdelek na podlagi razpolo'ljivih kapacitet v podjetju in zahtevanega termina dobave izdelka. Proces poteka v realnem -asu in
zajema interaktiven prera-un celotnega plana proizvodnje za poljubno obdobje.

Klju-ne besede: terminiranje, planiranje, informacijski sistem

A practical solution of production planning problem in small and medium enterprises where the production planning tools are not
completely implemented in existing software support has been developed. Development, introduction, and the practical
experience using the developed solution in Magneti Ljubljana d.d. are described. The application supports the proces from the
customer's order to its confirmation or rejection, respectively. The application automatically creates the working order on basis of
existing or new technological procedures, available capacities and requested delivery time. The process runs in real time mode
and enables interactive calculation, for production plan for any given period.

Key words: production scheduling, production planing, information system

1 UVOD

V zadnjem -asu je za poslovno okolje zna-ilno izredno dinami-no spreminjanje. Trg se segmentira, spreminjajo se zahteve kupcev, nujna posledica pa je potreba po prilagajanju prodajnega asortimenta podjetij, ki na trgu nastopajo. Posledica je seveda tudi spreminjanje proizvodnih in poslovnih procesov v celoti. Podjetja se sre-ujejo s kratkimi odzivnimi -asi potrditve naro-il, vse kraj{imi dobavnimi roki, ki jih zahtevajo kupci, spremembami naro-il tik pred za-etkom proizvodnje ali celo med njo ter ostrimi zahtevami glede cene, kvalitete in dobavnih rokov.

Navedene zahteve ustvarjajo velike napetosti v poslovnem sistemu, zlasti v temeljnem transformacijskem

procesu; torej v proizvodnji. Nujno je obvladovanje proizvodnih procesov: stro{kovno, -asovno in glede na razpolo'ljive ter potrebne kapacitete.

2 OPIS PROBLEMA

Omejitve, ki determinirajo proizvodne procese, so soodvisne, zato jih je treba obravnavati skupaj. Te'ava na katero naletijo tisti, ki se ukvarjajo z obvladovanjem proizvodnje, je, kako v realnem -asu planirati, u-inkovito spremljati in uspe{no voditi proizvodni proces. To v praksi pomeni:

- planiranje proizvodnega procesa za poljubno obdobje
- dopolnjevanje in spreminjanje obstoje-ega plana (-asovno, koli-insko, kvalitetno itd)
- spremljanje posameznih sestavnih delov, sestavov in izdelkov po posameznih fazah proizvodnega procesa
- dinami-no usklajevanje razpolo'ljivih kapacitet s potrebnimi kapacitetami na posameznih kapacitivnih mestih
- planiranje vzdr'evanja kapacitet in
- bla'itev vplivov nepredvidenih dogodkov (odsotnosti z dela, okvare strojev itd)

Da bi bilo to izvedljivo, morajo biti izpolnjeni nekateri temeljni pogoji. Eden od njih je u-inkovit proizvodni informacijski sistem. Ta mora biti sestavni del informacijskega sistema podjetja, ki temelji na urejenih



Slika 1: Omejitve, ki determinirajo uspe{nost proizvodnih procesov
Figure 1: Limiting factors for successful production processes

podatkih in procesih. Pri tem se pojavljajo zlasti naslednje zahteve:

- u-inkovito zajemanje in hranjenje podatkov, kar je pogoj za urejeno bazo podatkov
- definiranje procesov, ki omogo-ajo planiranje, spremljanje in vodenje proizvodnje in so vezani tudi na prodajne, nabavne in tehnolo{ke podatke in
- ra-unalni{ka podpora informacijskega sistema, kar naj omogo-a delo v realnem -asu.

Zaradi tako ostrih zahtev je v mnogih podjetjih proizvodni informacijski sistem slabo razvit, slabo ra-unalni{ko podprt in zato tudi neu-inkovit. Pri uvajanju ra-unalni{ke podpore informacijskega sistema za obvladovanje proizvodnje je teoreti-no treba izhajati iz integralnega informacijskega sistema podjetja. Proizvodni del informacijskega sistema je mogo-e ustrezno ra-unalni{ko podpreti {ele tedaj, ko so ra-unalni{ko podprti tudi drugi procesi (prodajni, nabavni, tehnolo{ki, kadrovski itd), ki zagotavljajo potrebne podatke. Celovito re{itev torej uvajamo po principu "top-down".

Tak na-in je nesporno pravilen, vendar pa moramo v praksi upo{tevat tudi omejitve, ki so zlasti v manj{ih in srednjih podjetjih. Gre predvsem za implementacijo takega sistema. Specializirani programski paketi so izjemno kompleksni in togi, zato pogosto zahtevajo bistvene spremembe v organizaciji procesov. Uvedba teh sistemov je zahtevna tudi s podatkovnega vidika, saj zahtevajo zadostne, pravo-asne in natan-ne podatke. V obstoje-ih podjetjih so podatki pogosto nepopolni in nenatan-ni, upo{tevat pa moramo {e relativno po-asnost zajemanja. Te'avno je tudi dolgotrajno uvajanje kompleksne re{itve in cena nakupa oziroma razvoja, ki jo manj{a in srednja podjetja {e lahko prenesejo. Pri tem moramo upo{tevat, da se proizvodnja med samim razvojem in uvajanjem novega sistema ne sme ustaviti.

3 UPORABA RA^UNALNI[KIH ORODIJ ZA PODORO MRE@NEGA PLANIRANJA

@e pred -asom se je porodila ideja, da bi za planiranje in vodenje proizvodnje uporabili metode in tehnike, pa tudi ra-unalni{ka orodja, ki so na razpolago za obvladovanje enkratnih procesov - projektov¹. Zanje

je zna-ilno, da so bistveno cenej{a kot tehnike in zlasti ra-unalni{ka orodja, ki omogo-ajo planiranje in vodenje ponavljajo-ih se in kontinuirnih proizvodnih procesov. Osnovna ideja je torej prilagoditev preprostej{ih in cenej{ih tehnik (zlasti tehnike mre'nega planiranja in algoritmov za glajenje zasedenosti razpolo'ljivih kapacitet). Te tehnike so podprte s sorazmerno univerzalnimi ra-unalni{kimi orodji, ki so v zadnjem -asu dovolj zmogljiva in dostopna po relativno nizki ceni. Prednost je tudi, da orodja vsebujejo grafi-ne uporabni{ke vmesnike (GUI), ki so primerni za modeliranje ponavljajo-ih se procesov v proizvodnih podjetjih. Uvajanje re{itve je lahko postopno; orodja v prvi fazi lahko uporabimo le za grobo planiranje, v naslednjih fazah pa to-nost planiranja pove-ujemo.

3.1 Opis re{itve

Temeljna ideja uporabni{ke re{itve izhaja iz ugotovitve, da je mogo-e vsak delovni nalog v podjetju razumeti kot skupino tehnolo{kih operacij, ki si sledijo v predpisanem vrstnem redu, trajajo dolo-en -as, za izvedbo pa potrebujejo dolo-ene resurse. Rezultat izvedbe delovnega naloga je izdelek ali ve- enakih izdelkov. Velja, da ima posamezen delovni nalog dolo-en termin zaklju-ka, torej trenutek, ko se kon-a zadnja operacija. Resursi so lahko aktivni (izvajajo delo: delavci, kooperanti, delovni stroji, orodja itd) in pasivni (sredstva za delo, ki se v procesu spreminjajo; material, sestavni deli, sestavi itd). Resursi, ki so potrebni za izvajanje operacij povzro-ajo stro{ke. Stro{ke lahko izra-unamo na podlagi urne cene posameznega aktivnega resursa in -asa, ko resurs izvaja operacijo, in na podlagi cene na enoto pasivnega resursa in {tevila enot, ki jih porabimo. V podjetju je navadno aktivnih ve- delovnih nalogov, za izvedbo katerih potrebujemo iste resurse. Zato je treba obremenitev razpolo'ljivih kapacitet v podjetju za celoten plan proizvodnje izra-unati skupno.

3.2 Primerjava podatkov plana projekta in podatkov plana proizvodnje

^e 'elimo uporabiti tehniko mre'nega planiranja in ra-unalni{ka orodja za podporo mre'nemu planiranju za

| | ENKRATNI PROIZVODNI PROCESI - PROJEKTI | INTERMITENTNI, PONAVALJAJO^I SE PROIZVODNI PROCESI | KONTINUIRNI PROIZVODNI PROCESI |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| {tevilno ponovitev procesa | ena | ve- intervalnih ponovitev | veliko {tevilno ponovitev |
| zahtevana natan-nost planiranja in spremljanja | majhna | velika | zelo velika |
| stro{ki planiranja, spremljanja in vodenja | majhni, (stro{ke je treba pokriti s prodajo enega izdelka) | veliki, (stro{ki se razdelijo na ve- izdelkov) | veliki, (stro{ki se porazdelijo na veliko izdelkov) |
| metode in tehnike | mre'no planiranje | metode na podlagi kosovni-nega procesa | optimiziranje z linearnim programiranjem |
| ra-unalni{ka podpora | preprosta, cenena, univerzalna | specialna, draga, namenska, razvita na podlagi zahtev procesa | |

Slika 2: Razvrstitev proizvodnih procesov glede na {tevilno ponovitev ter tehnike in orodja, s katerimi planiramo, spremljamo in vodimo take procese

Figure 2: Recurrence classification of the production processes with techniques and tools list for planning, controlling and managing of production processes

| ENTITETA | ATRIBUTI ENTITETE |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PROJEKT | Id, naziv, opis, prioriteta, planiran rok, tekstovni opisi |
| SKUPINA DEJAVNOSTI ₁ | Id, naziv, opis, prioriteta, planiran rok, tekstovni opisi |
| DEJAVNOST ₁ | id, naziv, opis, prioriteta, tekstovni opisi, trajanje, pomi-nost itd POVEZAVE predhodne dej., vrsta povezave, -as -akanja/prekrivanje naslednje dej., vrsta povezave, -as -akanja/prekrivanje |
| RESURS ₁ | id, naziv, opis, vrsta, {tevilno asigniranih enot, cena, {tevilno rednih ur, {tevilno nadur, na-in prera-unavanja dovoljene obremenitve |
| RESURS _n | id, naziv, opis, vrsta, {tevilno asigniranih enot, cena, {tevilno rednih ur, {tevilno nadur, na-in prera-unavanja dovoljene obremenitve |
| DEJAVNOST _m | id, naziv, opis, prioriteta, tekstovni opisi, trajanje, pomi-nost itd POVEZAVE predhodne dej., vrsta povezave, -as -akanja/prekrivanje naslednje dej., vrsta povezave, -as -akanja/prekrivanje |
| RESURS ₁ | id, naziv, opis, vrsta, {tevilno asigniranih enot, cena, {tevilno rednih ur, {tevilno nadur, na-in prera-unavanja dovoljene obremenitve |
| RESURS _n | id, naziv, opis, vrsta, {tevilno asigniranih enot, cena, {tevilno rednih ur, {tevilno nadur, na-in prera-unavanja dovoljene obremenitve |
| SKUPINA DEJAVNOSTI ₁ | Id, naziv, opis, prioriteta, planiran rok, tekstovni opisi |
| DEJAVNOST ₁ | id, naziv, opis, prioriteta, tekstovni opisi, trajanje, pomi-nost itd POVEZAVE predhodne dej., vrsta povezave, -as -akanja/prekrivanje naslednje dej., vrsta povezave, -as -akanja/prekrivanje |
| RESURS ₁ | id, naziv, opis, vrsta, {tevilno asigniranih enot, cena, {tevilno rednih ur, {tevilno nadur, na-in prera-unavanja dovoljene obremenitve |

PRETVORBA

| ENTITETA | ATRIBUTI ENTITETE |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PLAN PROIZVODNJE | Id, naziv, opis, prioriteta, planiran rok, tekstovni opisi |
| DELOVNI NALOG ₁ | Id, naziv izdelka, opis, relativna prioriteta, planiran rok, {tevilno kosov, ... |
| OPERACIJA ₁ | id, naziv, opis, relativna prioriteta, {tevilno kosov, trajanje, pomi-nost, itd POVEZAVE: predhodne oper., vrsta povezave, -as -akanja/prekrivanje naslednje oper., vrsta povezave, -as -akanja/prekrivanje |
| KAPACITETA ₁ | id, naziv, opis, vrsta, {tevilno asigniranih enot, cena, {tevilno rednih ur, {tevilno nadur, na-in prera-unavanja dovoljene obremenitve |
| KAPACITETA _n | id, naziv, opis, vrsta, {tevilno asigniranih enot, cena, {tevilno rednih ur, {tevilno nadur, na-in prera-unavanja dovoljene obremenitve |
| OPERACIJA ₂ | id, naziv, opis, relativna prioriteta, {tevilno kosov, trajanje, pomi-nost, itd POVEZAVE: predhodne oper., vrsta povezave, -as -akanja/prekrivanje naslednje oper., vrsta povezave, -as -akanja/prekrivanje |
| KAPACITETA ₁ | id, naziv, opis, vrsta, {tevilno asigniranih enot, cena, {tevilno rednih ur, {tevilno nadur, na-in prera-unavanja dovoljene obremenitve |
| KAPACITETA _n | id, naziv, opis, vrsta, {tevilno asigniranih enot, cena, {tevilno rednih ur, {tevilno nadur, na-in prera-unavanja dovoljene obremenitve |
| DELOVNI NALOG ₁ | Id, naziv izdelka, opis, relativna prioriteta, planiran rok, {tevilno kosov, ... |
| OPERACIJA ₁ | id, naziv, opis, relativna prioriteta, {tevilno kosov, trajanje, pomi-nost, itd POVEZAVE: predhodne oper., vrsta povezave, -as -akanja/prekrivanje naslednje oper., vrsta povezave, -as -akanja/prekrivanje |

Slika 3: Primerjava modela plana projekta in proizvodnje

Figure 3: Project plan model and production plan model comparison

obvladovanje proizvodnih procesov, je treba uporabiti in prilagoditi entitete, ki jih uporabljamo pri projektne vodenju. To je mo'no storiti na razli-ne na-ine, vendar je operativno najbolj smiselno plan proizvodnje modelirati na nivoju plana projekta, delovni nalog na nivoju skupine dejavnosti ("Heading"), delovne operacije na nivoju dejavnosti, izvajalce pa z resursi.

Na trgu obstaja mnogo orodij za podporo projektne vodenja na osnovi mre'nega planiranja. Orodja se razlikujejo predvsem po tem, katere faze projekta pokri-

vajo, kak{ne so njihove omejitve glede na velikost projekta, na kak{nih ra-unalnikih te-ejo, kak{en je na-in prera-una projekta, kak{ne so mo'nosti povezave z okoljem in mo'nosti prilagoditev, kak{en je uporabni{ki vmesnik in seveda cena. V na{em primeru uporabljamo orodje za planiranje in vodenje ponavljajo-ih se procesov. Torej je treba orodje prilagoditi na{im potrebam. Pomembno sodilo ob izbiri orodja je zato njegova prilagodljivost, povezljivost z okoljem, na-in prera-una, ki naj omogo-a mo'nost hitrega prera-una velike

koli-ine podatkov. V na{em primeru smo izbrali programski paket CA-SuperProject (SPJ) podjetja Computer Associates, ki je trenutno na voljo v verziji 4.0d^{2,3}. Prednost orodja je, da ima dovolj odprto bazo podatkov, ki jo je mogo-e prilagoditi potrebam ponavljajo-e se proizvodnje.

^e se omejimo na plan proizvodnje lahko uporabimo entitete, ki so zna-ilne za projekte, in jih prevedemo v tiste, ki so potrebne za opis proizvodnih procesov.

3.3 Mo'nost programiranja

Pomembna lastnost orodja CA-SuperProject je tudi, da ga je mogo-e avtomatizirati, torej programirati. Za to je na voljo programsko orodje CA-Realizer, ki je sestavni del CA-SuperProject-a in ima vgrajenih ve- kot sto funkcij, ki se navezujejo na CA-SuperProject. Z njim je mogo-e oblikovati razli- ne menije, okna za preglede in izpise, definirati procedure, kontrole, potrditve itd. Program, napisan v CA-Realizer-ju, vodi delovanje CA-SuperProject-a po principu "Odjemalec-Stre'nik".

4 RAZVOJ IN UVAJANJE RE[ITVE

4.1 Opis tovarne

Tovarna, v kateri je implementirana re{itev, je bila ustanovljena leta 1951 v okviru Iskre. Leta 1993 se je privatizirala, sedaj je delni{ka dru'ba z ve-inskim privatnim kapitalom in se imenuje "Magneti Ljubljana, d.d.". V dru'bi je zaposlenih 145 ljudi, od tega v vodstvu 39, v proizvodni re'iji (vklju-no z vzdr'evanjem, operativno pripravo dela in konstrukcijo 19), v neposredni proizvodnji pa 87. Letni bruto promet je 15 mio DEM, z dobi--kom pa dru'ba posluje od leta 1994 dalje. Dru'ba je prete'ni izvoznik (Nem-ija, [vica, Tur-ija).

Proizvodni program so magnetni materiali najrazli-nej{ih oblik, izdelani s tehnologijo litja ali pa kovinskih prahov. Uporabljajo se predvsem v avtomobilski industriji (npr.: rotacijski senzor ABS), v merilnikih porabe elektri- ne energije, v enosmernih motorjih manj- {ih mo-i ter v analognih merilnih instrumentih. Podjetje posluje 'e -etrto leto v skladu s certifikatom ISO 9001, poslovanje pa redno preverjajo tudi kupci.

Proizvodnja poteka izklju-no za znanega kupca in ne na zalogo. Vsako naro-ilo vzorcev, ni-elne serije ali redne serije se terminira, potrjuje in izdeluje v zahtevani koli- in i kvaliteti, na potrjen dobavni termin. Mese-no se tako realizira v povpre-ju cca. 50 delovnih nalogov, v koli-inah od 10 (vzorci) do 500.000 kosov.

Tovarna posluje v okolju, kjer je kvaliteta prvi pogoj uspeha in je samoumevna. Osnovne surovine so prakti-no po vsem svetu kupljive po enakih cenah. Prednost pred konkurenco je lahko samo izredna odzivnost ter hitre in to- ne dobave. Vezava sredstev v zaloge mora biti pri tem minimalna. Operativna priprava v podjetju je {tevil-no {ibka, vendar pa vodjem posameznih oddelkov zagotavlja informacije o tem: kaj, kdaj in koliko izdelkov

je treba izdelati. Osnovna proizvodna filozofija tovarne je, da je vsak vodja delavnice kupec in prodajalec izdelkov. Izdelati jih mora z opremo, za katero je odgovoren, z ljudmi, ki jih ima na razpolago, in z materialom, ki ga kupi od predhodnika ter proda nasledniku.

Zato je bil cilj, ki so ga v tovarni sku{ali dose-i z vpeljavo re{itve, naslednji:

- poenostaviti dokumentacijo za proizvodnje in notranje administriranje na minimum - potrditi naro-ilo kupcu samo v izvedljivem, najkraj{em mo' nem roku
- -im kasneje za-eti izdelavo naro- enega izdelka
- -im kasneje, vendar pa do tri dni pred za-etkom izvajanja naro-ila, dobaviti material
- izvajati potrjeno naro-ilo v skladu s planirano dinamiko izvajanja in
- takoj{nje odzivanje na spremembe ali motnje, ki nastanejo pri kupcu ali znotraj podjetja.

Prenos ideje v prakso je bil zasnovan kot razvojni projekt in je potekal v nekaj korakih.

4.2 Formalizacija zahtev uporabnika

V prvi fazi je bila postavljena zahteva, da mora biti re{itev taka, da bo podpirala obstoje-e procese v podjetju in jo bo mogo-e uvesti brez bistvenih sprememb v sistemu. Postavljena je bila zahteva, da mora biti re{itev interaktivna, torej mora omogo-ati delo s planskimi in tehnolo{ki podatki v vsakem trenutku. To pomeni, da lahko prodajni referent glede na povpra{evanje neposredno pripravi delovni nalog za znan izdelek, ga vnese v aktivni plan za poljubno -asovno obdobje in ga prera-una. To hkrati pomeni, da je odzivni -as, ko lahko s potencialnim kupcem uskladi in potrdi naro-ilo le nekaj minut.

4.3 Posnetek obstoje-ega sistema in procesov

Pri ugotavljanju obstoje-ega stanja smo ugotovili, da so tehnolo{ki podatki zbrani v elektronski obliki, vendar niso namenjeni -asovnemu planiranju (terminiranju) proizvodnje. Zbrani so bili tudi podatki o kapacitivnih mestih in urejena je bila statistika doseganja plana proizvodnje za preteklo obdobje. S temi podatki je bilo mogo-e dokaj natan-no modelirati proizvodne procese.

4.4 Izvedba prototipne re{itve s preskusnimi podatki

S preskusnimi podatki smo pripravili prototipno re{itev. Tu smo naleteli na nekaj te'av:

- **premajhna zmogljivost orodja CA-SuperProject v trenutni verziji**

V verziji DOS je bilo mogo-e z orodjem naenkrat prera-unavati pribli'no 300 dejavnosti. V planu proizvodnje obravnavanega podjetja pa je naenkrat okrog 200 delovnih nalogov z do 20 dejavnostmi. Premajhna zmogljivost orodja je za nekaj -asa zavlekla uvajanje re{itve, vendar je proizvajalec v tem obdobju izdelal novo verzijo programa, ki nima

ve- realnih omejitev glede velikosti projekta in {te-
vila dejavnosti.

• **nepopolna dokumentacija in nekatere pomanjkljivosti orodja**

Orodje je v nekaterih segmentih relativno slabo dokumentirano, posebej so pomanjkljivi opisi posameznih predprogramiranih funkcij. Te^ave so se pojavile tudi pri prera-unu obremenitev kapacitet. Nekaj napak je proizvajalec v novih verzijah odpravil, druge te^ave pa bo treba {e re{iti.

• **zajemanje in obdelava velikih koli-in podatkov v realnem -asu**

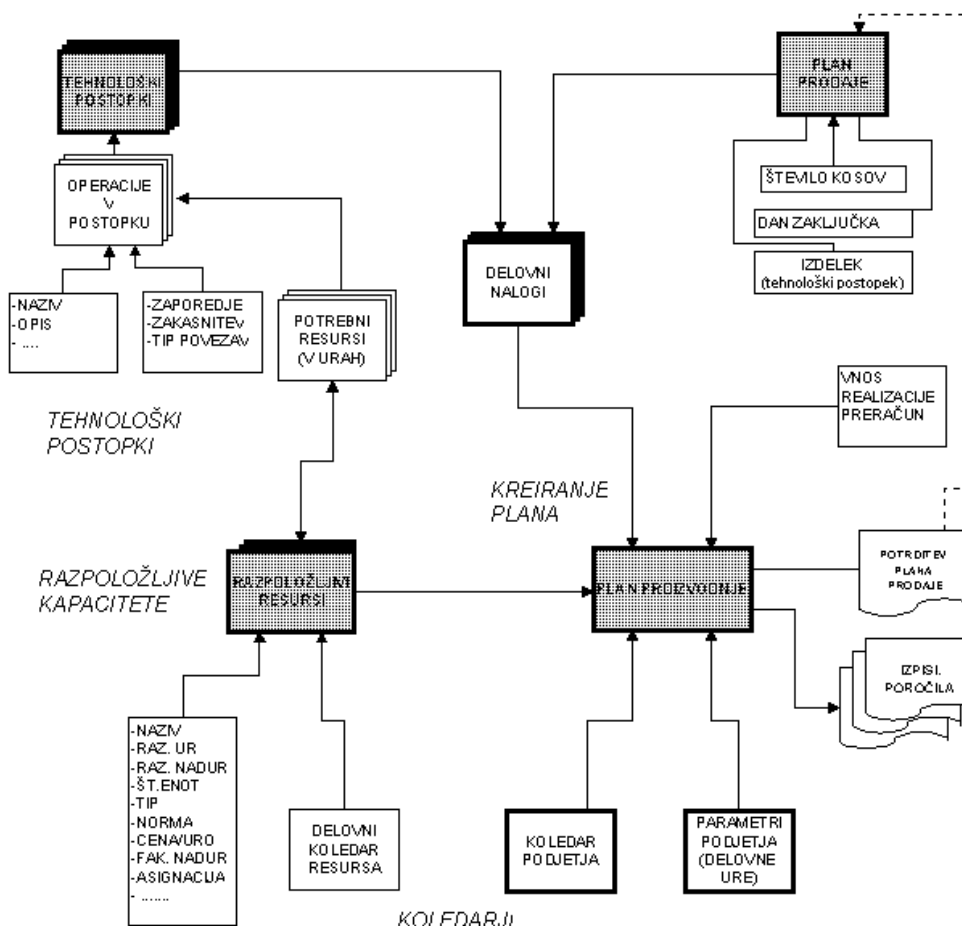
Ra-unalni{ka orodja za podporo projektnega vodenja so zasnovana tako, da v fazi planiranja ro-no vna{amo podatke o projektu. Teh je sorazmerno veliko, saj gre za podatke o dejavnostih, -asih trajanja, strukturi projekta, razpolo'ljivih in potrebnih virih, stro{kih, datumih za-etka in konca projekta itd. Planiranje projekta z nekaj deset dejavnostmi traja nekaj ur. To v projektne okolju ni problemati-no, pri planiranju in terminiranju proizvodnje pa je nesprijemljivo. Te^avo smo re{ili tako, da smo definirali neodvisen projekt, kjer so kot skupine dejavnosti ("Headingi") shranjeni tehnolo{ki postopki

za znane izdelke. Tehnolo{ki postopki so zapisani v obliki delovnih nalogov za neko normativno enoto. Dovolj hitro zajemanje podatkov smo re{ili z avtomatizacijo priprave novih delovnih nalogov na podlagi znanih tehnolo{kih postopkov, {tevila naro-enih izdelkov posamezne vrste in datuma dobave. Avtomatizirana je tudi priprava novih tehnolo{kih postopkov na podlagi zna-ilnih predstavnikov in seveda popravljanje parametrov potrjenih delovnih nalogov v planu.

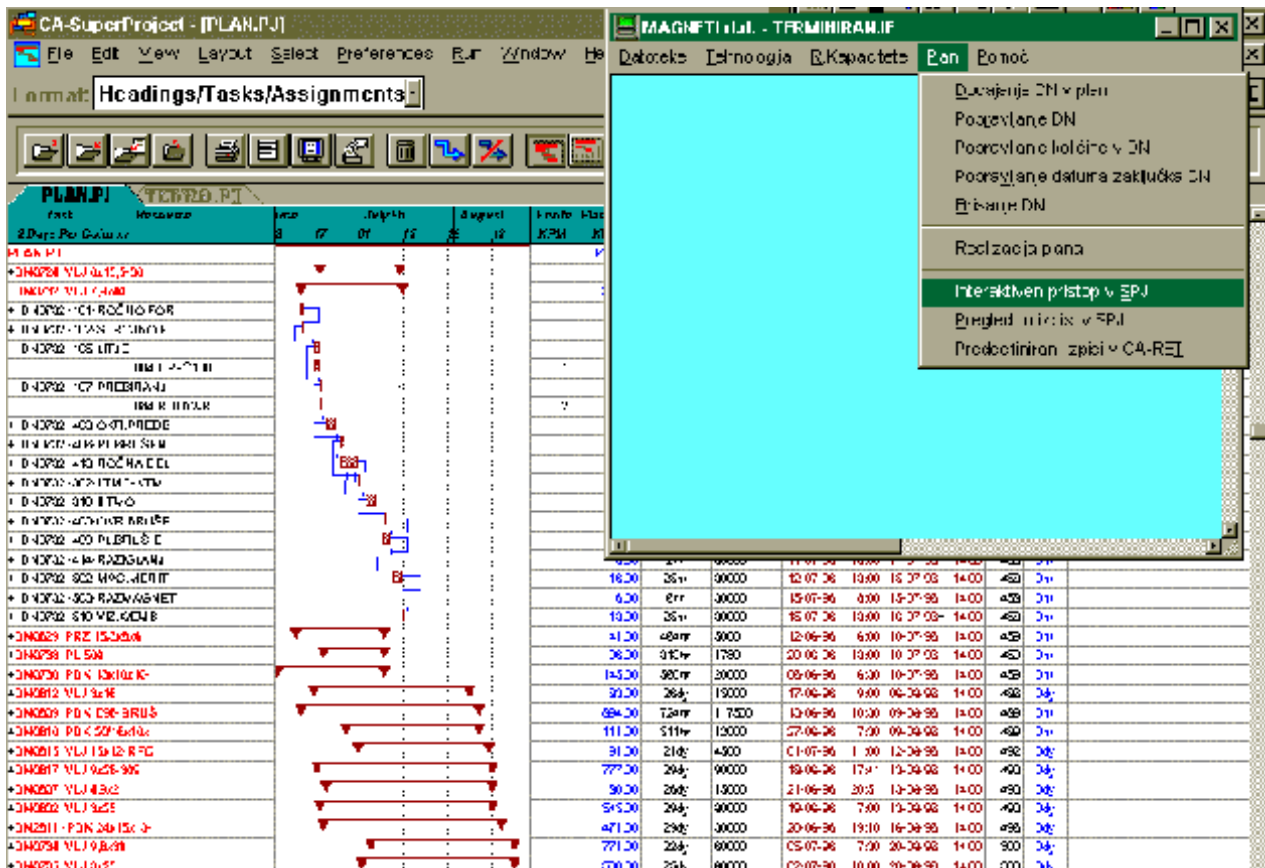
4.5 Urejanje podatkov

Preverjanje prototipne re{itve je pokazalo, da je treba dopolniti in prilagoditi tehnolo{ke podatke, tiste o razpolo'ljivih kapacitetah in planske podatke.

- Treba je bilo generirati tehnolo{ke postopke znanih izdelkov, zdru'iti nekatere operacije, definirati tehnolo{ke -ase po posameznih operacijah in kapacitivnih mestih za izdelavo normativne enote in empiri-no dolo-iti -ase prehoda med posameznimi operacijami.
- Treba je bilo definirati razpolo'ljive aktivne vire (kapacitivna mesta), razpolo'ljive redne ure in nadure po posameznem kapacitivnem mestu, {tevilu istovrstnih



Slika 4: Povezava tehnolo{kih, prodajnih podatkov in tistih o razpolo'ljivih kapacitetah
Figure 4: Technology, sales and resource capability data integration



Slika 5: Zgled ekranske slike
Figure 5: Active window layout example

kapacitivnih mest, predpisati na-in prera-unavanja dovoljenih obremenitev in razpolo'ljivost posameznega kapacitivnega mesta.

- Pri planskih podatkih je bilo treba uvesti nekatere dodatne podatkovne tipe, kot je {tevilno kosov, naziv delovnega naloga, predvsem pa relativno prioriteto glede na druge delovne naloge v planu. Relativna prioriteta se generira avtomatsko, odvisna pa je od datuma planiranega zaklju-ka delovnega naloga. Poleg tega je bilo treba definirati nastavitve delovanja ("Preferences"), predvsem na-in prera-una plana.

4.6 Postopno uvajanje re{itve

Uvajanje re{itve v prakso je -asovno najdalj{a in tudi najzahtevnej{a faza projekta. Potekalo je po prototipnem na-inu. V podjetju smo postopoma uvajali posamezne postopke, ki so se glede na potrebe uporabnikov dopolnjevali in spreminjali. Rezultati izra-una plana proizvodnje so bistveno odvisni od {tevila planiranih delovnih nalogov v nekem obdobju, torej od obremenjenosti posameznih kapacitivnih mest. Tak plan proizvodnje lahko ustreza dejanskemu stanju {ele, ko je popoln, torej, ko so vneseni in prera-unani vsi delovni nalogi za poljubno obdobje.

V opisani re{itvi so zelo pomembni tudi razli-ni tabelari-ni in grafi-ni pregledi in izpisi. Avtomatizirati je mogo-e izpis dokumentov, kot so: delovni nalogi, delovni listi, pregled plana, pregled zasedenosti kapacitet. Pri tem je mogo-e uporabiti razli-ne tabelari-ne in grafi-ne predstavitve, kot so; gantogram, histogram, WBS - in OBS - diagram, PERT itd. Pomembna je tudi mo'nost "kaj--e" analize razli-nih verzij plana in grafi-na primerjava rezultatov posameznih verzij. Preglede in izpise je mogo-e izvajati interaktivno ali jih programirati in izvajati paketno.

5 SKLEPI

Glede na opis uporabni{ke re{itve in izku{nje ob razvoju in implementaciji v podjetje lahko sklenemo:

- opisan na-in je primeren predvsem za manj{a in srednje velika proizvodna podjetja, kjer proces planiranja in terminiranja proizvodnje informacijsko {e ni v celoti ali ni ustrezno podprt z ra-unalnikom
- na-in je fleksibilen, saj je mogo-e informacijsko podporo v veliki meri prilagoditi organizaciji poslovanja, t.j. poslovnim procesom v podjetju
- izku{nje ka'ejo, da je na-in u-inkovit in pripomore k postopnemu izbolj{anju proizvodnega procesa, zlasti pri zmanj{anju preto-nih -asov v proizvodnji, izbolj-

{anju zasedenosti razpolo'ljivih kapacitet in obvladovanju nepredvidenih dogodkov

- na-in pripomore k obvladovanju celotnega poslovnega procesa; od naro-ila, preko operativne priprave proizvodnje, proizvodnje, do dobave naro-enih izdelkov, ker je mogo-e v realnem -asu prera-unati plan proizvodnje in ugotoviti morebitna ozka grla v procesu
- na-in omogo-a aktivno vodenje planiranega preventivnega vzdr'evanja kapacitivnih mest, ne glede na njihovo zasedenost
- bistven vpliv na uspe{nost uvajanja re{itve ima podpora in aktivno sodelovanje vodilnih v podjetju, kjer se re{itev uvaja. Ta mora biti obravnavana kot razvojni projekt in ne kot nakup orodja
- razvoj opisane re{itve {e ni kon-an, saj je treba "terminiranje proizvodnje" izpopolniti z avtomatizacijo zajemanja podatkov o realizaciji, uskladiti in povezati obstoje-e baze podatkov s tisto v SPJ, seveda pa je treba opisano re{itev prilagajati tudi zaradi sprememb in novih zahtev v samem poslovnem sistemu in
- v podjetju Magneti Ljubljana, d.d., lahko oceno uspe{nosti re{itve prika'emo s konkretnimi {tevilkami:

- preto-ni -asi proizvodnega procesa so se na povpre-ni koli-ini 50000 kosov skraj{ali za cca. 30 odstotkov
- produktivnost efektivnega proizvodnega dela je porasla za cca. 25 odstotkov
- v letu 1996, odkar je uvedena opisana re{itev, so bila vsa naro-ila realizirana na potrjen (planiran) termin
- glede na izku{nje ocenjujemo, da je opisano re{itev mo'no uporabiti tudi v drugih proizvodnih podjetjih s podobno strukturo proizvodnih procesov. Re{itev je izdelana in prenosljiva, pri tem pa je treba poudariti, da je prilagoditev in uvajanje v vsakem podjetju treba razumeti kot razvojni projekt.

6 LITERATURA

- ¹ Ljubi- T., Rant M., Jeraj M.: Termnsko planiranje proizvodnje z uporabo ra-unalni{kega orodja za mre'no planiranje, *Organizacija, informatika, kadri - perspektive razvoja, XI. posvetovanje organizatorjev dela*, Portoro', 1992
- ² ComputerAssociates: CA-SuperProject 4.0 for MS-Windows, Reference Guide, 1995
- ³ ComputerAssociates: CA-SuperProject 4.0 for MS-Windows, User Guide, 1995
- ⁴ Standard VDI 2890: Planmasige Instandhaltung Anleitung zur Erstellung von Wartungs und Inspektionslanen, 1989
- ⁵ Standard ISO 9001, Urad Republike Slovenije za standardizacijo in meroslovje, Ljubljana 1995