

X SAVETOVANJE PROIZVODNOG MAŠINSTVA

ZBORNIK RADOVA
X SAVETOVANJA PROIZVODNOG MAŠINSTVA

KNJIGA IV

PRIMENA KOMPJUTERA U PROIZVODNOM MAŠINSTVU



BEOGRAD, 1975.

X SAVETOVANJE PROIZVODNOG MAŠINSTVA

**ZBORNİK RADOVA
X SAVETOVANJA PROIZVODNOG MAŠINSTVA**

KNJIGA IV

PRIMENA KOMPJUTERA U PROIZVODNOM MAŠINSTVU

BEOGRAD, 1975.

**ŠTAMPA: BIRO ZA GRAĐEVINARSTVO
BEOGRAD, Sremska 6**

POKROVITELJ X SAVETOVANJA PROIZVODNOG MAŠINSTVA

SAVEZNO IZVRŠNO VEĆE

X Savetovanje proizvodnog mašinstva je stručno-naučna manifestacija Zajednice jugoslovenskih naučnoistraživačkih institucija proizvodnog mašinstva

ORGANIZATORI X SAVETOVANJA

Institut za alatne mašine i alate IAMA i Mašinski fakultet Univerziteta, Beograd, 27. marta 80

ORGANIZACIONI ODBOR X SAVETOVANJA

Dr. Vladimir Šolaja, dipl.ing., red.profesor Mašinskog fakulteta, direktor Instituta IAMA, Beograd - PREDSEDNIK

Dr. Milisav Kalajdžić, dipl.ing., sam.saradnik Instituta IAMA, Beograd

Stevan Maksić, dipl.ecc., gen.direktor Poslovnog udruženja proizvođača alatnih mašina Jugoslavije MAŠINOUNION, Beograd

Dr. Vladimir Milačić, dipl.ing., red.profesor Mašinskog fakulteta, Beograd

Dr. Joko Stanić, dipl.ing., vanr.profesor Mašinskog fakulteta, saradnik Instituta IAMA, Beograd

Alojz Šnajder, dipl.prav., direktor Poslovnog udruženja jugoslovenske industrije alata ALAT, Beograd

Dr. Sreten Uroševih, dipl.ing., rukovodilac Odeljenja za tehnologiju Instituta IAMA, Beograd

Dušan Uskoković, dipl.ing., saradnik Mašinskog fakulteta, Beograd - SEKRETAR

Dr. Dušan Vukelja, dipl.ing., sam.saradnik Instituta IAMA, Beograd

Prvoslav Živković, dipl.ing., priredio materijale za štampu

Uporedo sa svakogodišnjim stručno-naučnim skupovima proizvodnog mašinstva, inače osnovnom zajedničkom akcijom Zajednice jugoslovenskih naučnoistraživačkih institucija proizvodnog mašinstva, iniciranom prvim savetovanjem oktobra 1965 godine u Beogradu, jačalo je partnerstvo Privrede i Nauke u okvirima metaloprerađivačke industrije, na linijama proizvodne funkcije i specifične istraživačko-razvojne delatnosti.

Dinamika uspostavljanja veza i njihove sadržine su pritom uslovljeni nizom okolnosti - opštom društvenom klimom, uslovima uže sredine i rastom sopstvenog znanja, iskustva i kompetencija - te je Istraživanje i Razvoj u proizvodnom mašinstvu dobilo jasnije konture i prostor delovanja, zauzelo sadašnje mesto u sklopu privrednog i društvenog napredovanja, i pri datom nivou svoje zrelosti, razvilo niz značajnih naučnoistraživačkih i razvojno-unapređjivačkih linija u oblastima sredstava za proizvodnju metalne industrije i relevantnih proizvodnih postupaka i metoda, tehnologije metaloprerade i tehnološke organizacije, upravljanja proizvodnjom i informacionih sistema, specifičnog tehnološkog transfera i prognoziranja.

Na dnevni red jubilarnog X savetovanja proizvodnog mašinstva su iznete tri tematske oblasti:

ALATNE MAŠINE,

OBRADA REZANJEM, i

PRIMENA KOMPJUTERA U PROIZVODNOM MAŠINSTVU,

pri čemu je ukupno 48 saopštenja, pripremljenih od strane autora iz istraživačkih i privrednih organizacija izneto u

tri knjige Zbornika radova X savetovanja, dok se u posebnoj svesci nalaze osnovni referati za svaku oblast, a takodje i uvodni referat za X savetovanje.

U četvrtoj knjizi Zbornika sadržano je 12 saopštenja iz tematske oblasti PRIMENA KOMPJUTERA U PROIZVODNOM MAŠINSTVU, od čega 10 od strane autora iz istraživačko-razvojnih organizacija - članova Zajednice, a 2 iz Privrede. Saopštenja se odnose na pitanja:

- (i) informacioni sistem (V.Milačić, M.Jovanović),
- (ii) primena kompjutera u konstrukciji (J.Rekecki-R.Gatalo-J.Hodolič-P.Kovač),
- (iii) primena kompjutera u tehnologiji obrade (R.Mitrović, M.Perović), i
- (iv) primena kompjutera u upravljanju proizvodnjom (I.Karabaić-M. Cvjetičanin, K.Eman-Ž.Spasić-G.Vujačić-M.Bučan, A.Sofronić, R.Gatalo, T.Pratnekar-F.Roethel, Ž.Maričić, S.Urošević).

Iznoseći ove informacije pred domaću stručno-naučnu javnost organizatori jubilarnog X savetovanja - Institut za alatne mašine i alate IAMA i Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu - žele da odaju priznanje autorima saopštenja na saradnji, a izražavaju svoju veru u korisnost prezentovanog znanja i iskustva, koncipiranih ideja i realizovanih rezultata i podataka, za široki krug jugoslovenskih proizvodnih stručnjaka koji delaju u Privredi, Obrazovanju i u Istraživanju.

ORGANIZACIONI ODBOR

X SAVETOVANJA PROIZVODNOG MAŠINSTVA

Beograd, septembra 1975.g.

S A D R Ź A J

PRIMENA KOMPJUTERA U PROIZVODNOM MAŠINSTVU

	Strana
A.SOFRONIĆ, Primena modela IAMA u sistem analizi kapaciteta i potreba reprogramiranog materijala	PK. 1.1
I.KARABAIĆ, M.CVJETIĆANIN, Oponašanje proizvodnog procesa pomoću električkog računala	PK. 2.1
Ž.R.MARIČIĆ, Primena računara u upravljanju međufaznim zalihama procesa proizvodnje metalne industrije	PK. 3.1
R.V.MITROVIĆ, Primena računara u identifikaciji parametara procesa odvalnog glodanja	PK. 4.1
R.R.GATALO, Osnove za razvoj procesora sistema za automatsko projektovanje tehnološkog procesa	PK. 5.1
J.J.REKECKI, R.R.GATALO, J.J.HODILIĆ i P.P.KOVAČ, Neki rezultati korišćenja računara u fazi projektovanja mašine alatke	PK. 6.1
M.Ž.JOVANOVIĆ, Informacioni sistem u organizaciji udruženog rada	PK. 7.1
K.EMAN, Ž.SPASIĆ, G.VUJAČIĆ i M.BUĆAN, Primena razvijenih paketa programa za upravljanje proizvodnjom	PK. 8.1

T.PRATNEKER, F.ROETHEL, Dosežki uvajanja računalniške tehnike v tehnološki proces v industrijskem obratu	PK. 9.1
S.M.UROŠEVIĆ, Implementacija grupnih metoda u modele operativnog planiranja proizvodnje pomoću elektronskog računara	PK.10.1
M.J.PEROVIĆ, Organizacijski aspekti funkcionisanja tehnološke banke podataka	PK.11.1
V.R.MILAČIĆ, Integralni informacioni sistem u proizvodnom mašinstvu - JUPITER koncept	PK.12.1

X SAVETOVANJE PROIZVODNOG MAŠINSTVA

Beograd, 9 - 10. oktobra 1975. godine

A. Sofronić^{x)}

PRIMENA MODELA IAMA U SISTEM ANALIZI KAPACITETA I
POTREBA REPROMATERIJALA^{xx)}

1. Uvod

Kroz višegodišnja istraživanja primene grupe tehnologije i grupnih metoda u tehnološkim procesima obrade materijala koja su vršena u Institutu za alatne mašine i alate (IAMA), razvijen je niz projektnih modela za rešavanje relevantnih problema, sa posebnom orijentacijom ka mogućnosti obrade podataka na elektronskim računskim mašinama (ERM).

Kako grupne metode u tehnološkim procesima počivaju na konceptu klasifikacije radi formiranja uredjenih skupova podataka, a zatim u projektovanju grupnih, umesto individualnih rešenja, to praktično znači da se kroz sferu tehnologije obrade informacija rešavaju problemi primene grupnih metoda.

Razvoj elektronskih računskih mašina stvorena je osnova za široku primenu metoda grupe obrade ili grupe tehnologije u praksi, jer je moguće klasirati veoma širok niz tehnoloških zadataka koje treba rešavati u okviru tehnoloških sistema preduzeća a zatim po odredjenim programima obrade na ERM dobiti izveštaje koji pretstavljaju uredjene skupove obradjenih informacija. Ovi izveštaji mogu biti konačan izlaz u obradi tretiranih podataka ili medjufaza za dalje analize i proračune.

^{x)} Aleksandar Sofronić, dipl.ing., samostalni saradnik Instituta za alatne mašine i alate (IAMA), Beograd, 27 marta 80

^{xx)} Radjeno u Institutu za alatne mašine i alate kao deo projekta "Sistem analiza tehnoloških kapaciteta i zaliha PPT-Fabrika pneumatike" koji su zajednički izveli Institut Mašinskog fakulteta-JUR Proizvodno mašinstvo i Institut za alatne mašine i alate, u čijem finansiranju učestvuje Fabrika pneumatike "Prva Petoletka", Trstenik, a odnosi se na projekt RAZVOJ I OPTIMIZACIJA OBRADNIH SISTEMA - ROPOS.

U narednom prilogu daje se osvrt na razvijene programe IAMA za:

(i) proračun i analizu potrebnih tehnoloških kapaciteta,

(ii) proračun i analizu potreba repromaterijala za utvrdjeni plan proizvodnje.

Ovi programi, kojima se rešavaju navedeni zadaci se temelje na sledećim razvijenim projektnim modelima IAMA:

(i) klasifikatoru nosilaca tehničkih informacija (NTI) pomoću koga se rešava pitanje brojnog označavanja relevantnih informacija u kompaktnom klasifikaciono-identifikacionom sistemu u okviru koga je izvršeno i označavanje klasifikaciono identifikacionim brojevima (KIB) kompletnog asortimana standardnih repromaterijala,

(ii) klasifikatoru tehnološke opreme, radnih mesta i tehnoloških operacija, preko koga se vrši stvaranje uredjenog skupa o svim tehnološkim kapacitetima instalisanim u jednom preduzeću. Osnovna klasifikaciona jedinica jeste grupa alatnih mašina (GAM) koja poseduje iste ili približno iste radne i tehnološke mogućnosti, i koja istovremeno pretstavlja osnovnu jedinicu pri proračunu i planiranju potrebnih kapaciteta.

2. Organizacija i tok obrade podataka na ERM

Ulaz podataka pri obradi na ERM vrši se preko bušenih kartica na kojima je izvršena organizacija podataka kao što je prikazano na Sl. 1, 2 i 3.

NSZ	Deo (komponenta)													Materijal			
	Šifra		Naziv	Konstr. broj	Tehn. broj	N-K-M [kom]	f (ser.)	VTL	K (kromir.)	KIB	J m	Kol kom	Neto [kp]				
	COD	IB															
00	0000000000	00000000000000	00000000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000		
11	1111111111	11111111111111	11111111111111	1111111111	1111111111	1111111111	1111111111	1111111111	1111111111	1111111111	1111111111	1111111111	1111111111	1111111111	1111111111		
22	2222222222	22222222222222	22222222222222	2222222222	2222222222	2222222222	2222222222	2222222222	2222222222	2222222222	2222222222	2222222222	2222222222	2222222222	2222222222		
33	3333333333	33333333333333	33333333333333	3333333333	3333333333	3333333333	3333333333	3333333333	3333333333	3333333333	3333333333	3333333333	3333333333	3333333333	3333333333		

Slika 1 - Matični podaci o delu

VS 20	Šifra dela		O p e r a c i j e																
			1					2					3						
	COD	IB	GAM	br.	T _{pz}	t ₁	GAM	br.	T _{pz}	t ₁	GAM	br.	T _{pz}	t ₁	GAM	br.	T _{pz}	t ₁	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Sluka 2 - Podaci o tehnološkom procesu izrade dela

VS 03	IB	KIB	Naziv materijala		Jed. cena (d ₁)	Stok min (Z _m)
			Osnovni	Dopunski		
	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2

Slika 3 - Matični podaci o repromaterijalima

Na Sl. 1 prikazan je raspored nanošenja osnovnih (matičnih) podataka o delu (komponenti) koji se obradjuje, dok je na Sl. 2 dat izgled bušene kartice na koju se prenose podaci o tehnološkom procesu izrade dela sa upisanim vremenima izrade za svaku operaciju.

Matični podaci o repromaterijalima koji su potrebni za predvidjeni plan proizvodnje nanose se na bušene kartice prema planu koji je prikazan na Sl. 3.

Za podatke koji su preneseni na bušene kartice prema Sl. 1, 2 i 3 razradjeni su dijagrami toka obrade podataka, a u Računskom centru Instituta "Boris Kidrič" u Vinči razvijeni paketi programa za obradu na elektronskom računaru tipa CDC 3600.

Tok obrade podataka predvidja sledeće faze rada:

(i) Stvaranje matične datoteke delova (komponenti). Učitavanjem podataka sa bušenih kartica, čiji je izgled prikazan na Sl. 1, po ovom programu se formira matična datoteka delova, u kojoj su slogovi uredjeni prema rastućem broju šifre dela (komponente). Obzirom da je u rubrici "šifra dela" omogućeno kodiranje proizvoda kome taj deo pripada, kao i da je u bušenoj kartici u-

pisan jedinični normativ broja delova (komponenti) u proizvodu, moguće je lako ažurirati rubriku "Ukupan broj komada $N = K \cdot M$ " sa planskom količinom koja je merodavna za dalji proračun (godišnja, kvartalna i sl.).

Treba napomenuti da podaci memorisani na matičnoj datoteci delova omogućuju dalju obradu i formiranje tehnološki uređenog skupa delova (sortiranjem prema tehnološkom broju).

(ii) Proračun opterećenja radnih mesta. Ovaj program kao ulaz koristi matičnu datoteku delova i datoteku tehnoloških operacija, koja se formira iz podataka sa bušenih kartica prikazanih na Sl. 2. Slogovi obe datoteke, uređeni prema šifri dela se uparuju te se tokom obrade podataka po ovom programu dobija konačan izlaz u obliku tabele čiji se izgled daje na Sl. 4.

VTL	GAM	Broj operacije	Šifra dela	Naziv dela	Konstr. broj	Tehnološki broj	Broj stavki	Ukupno komada $N = K \cdot M$	K [kom/proizv.]	f - serija	Tpz [dmh]	t ₁ [dmh]	Ukupno optereć. $T_U = \frac{f \cdot T_{pz} + N \cdot t_1}{10000}$ [h]

Slika 4 - Tabela bilansnih opterećenja radnih mesta

U ovoj tabeli, u okviru svake višepredmetne tehnološke linije (VTL) dat je pregled svih grupa alatnih mašina (GAM) koje se na njoj javljaju. Za svaku GAM odštampan je spisak delova koji se na njoj obraduju i navedeni svi karakteristični podaci (naziv, konstr.broj, normativi izrade i sl.) kao i potrebno opterećenje koje je proračunato u časovima. Zbirovi karakterističnih parametara (broj stavki, ukupan broj komada i ukupno opterećenje) dati su:

- za GAM
- za VTL
- za total izveštaja

(iii) Proračun plana repromaterijala. Koristeći matičnu datoteku delova i matičnu datoteku repromaterijala (koja se formira iz podataka sa bušenih kartica prikazanih na Sl. 3) kroz ovaj program se, kroz uparivanje preko klasifikaciono identifikacionog broja (KIB) repromaterijala dobija konačan izveštaj o potrebama repromaterijala za definisani plan proizvodnje. Izgled tabele ovog izveštaja prikazan je na Sl. 5.

Deo (komponenta)						Materijal			Ukupna količina $Q_u = N \cdot q$	Ukupna vrednost $D_u = Q_u \cdot d_1$ [din]	Vrednost zaliha $D_z = Z_m \cdot d_1$ [din]
Šifra	Naziv	Konstr. broj	f - serija	VTL	K [kom/proiz.]	Ukupno kom. $N = K \cdot M$	Jedinica mere	Normativ q [kol/kom]			
KIB materij.	Naziv materijala					Jed. mere	Jed. cena d_1	Z_m			

Slika 5 - Pregled plana materijala

U ovom izveštaju, sve stavke repromaterijala koje se pojavljuju u prometu Preduzeća, sortirane su po svojoj klasifikaciono identifikacionoj oznaci. Za svaku stavku dat je njen naziv, jedinična cena, planska količina zalihe, kao i spisak svih delova koji se od te stavke izradjuju pri čemu je na kraju izračunat zbir koji obuhvata:

- ukupan broj delova koji se od te stavke materijala izradjuje,
- ukupna potrebna količina materijala,
- ukupna vrednost potrebnog materijala.

Koristeći karakteristike klasifikaciono identifikacionog sistema obeležavanja repromaterijala tokom izveštaja izbačeni su zbrovi za:

- grupu istih materijala (grupa obuhvata odredjeni kvalitet repromaterijala u jednom osnovnom obliku, na pr. okrug-

le šipke od Č.1530),

- kvalitet materijala (skup svih osnovnih oblika u određenom kvalitetu),

- ukupan total izveštaja.

3. Primena razvijenih modela IAMA i analiza dobijenih rezultata

Kroz rad na projektu "Sistem analiza tehnoloških kapaciteta i zaliha PPT - Fabrika pneumatike" primenjeni su razvijeni modeli IAMA, i dobijeni izveštaji sa ERM koji su predstavljali sigurnu podlogu za vrlo detaljne i iscrpne analize, i omogućili donošenje pouzdanih zaključaka.

(i) Analiza opterećenja radnih mesta

Definisani plan proizvodnje, pri početku rada na projektu, strukturisan je na sedam osnovnih grupacija (uslovnih VTL):

- četiri grupacije predstavljale su osnovne programe proizvodnje Fabrike,

- tri grupacije su iskorišćene za analizu obima kooperacije (usluga koje Fabrika pneumatike vrši za druge OOUR PPT i usluga koje za Fabriku pneumatike vrše interni i eksterni kooperanti).

Nakon izvršene obrade na ERM, dobijen je izveštaj (oblika prikazanog na Sl. 4) iz koga je sačinjena tabelarna rekapitulacija za svaku GAM (grupu alatnih mašina) čiji je izgled prikazan na Sl. 6.

GAM	Broj instalis. mašina	Godišnji kapacitet [h]	OPTEREĆENJE PO VTL							UKUPNO OPTEREĆ. [h]
			01	02	03	04	05	06	07	

Slika 6 - Tabelarni pregled opterećenja kapaciteta po VTL

Ova rekapitulacija daje kompletan uvid u detaljnu strukturu potreba, odnosno opterećenja kapaciteta. Obzirom da su grupe osnovnih programa proizvodnje i vrste kooperacije kodirani

brojevima VTL od 01 do 07, iz ove tabele se može vršiti kompleksna analiza:

- međusobne tehnološke valentnosti osnovnih programa proizvodnje,
- stepena iskorišćenja instalisanih kapaciteta,
- potrebnog obima kooperacije,

te na osnovu toga odrediti dalje pravce u optimizaciji:

- tehnološke organizacije proizvodnje,
- rasporeda tehnološke opreme,
- plana razvoja kapaciteta.

(ii) Analiza plana potrebnog repromaterijala

Označavanjem repromaterijala u kompaktnom klasifikaciono identifikacionom sistemu IAMA i obradom snimljenih podataka kroz program na ERM, dobijen je izveštaj (čiji je izgled prikazan na Sl. 5), koji je zahvaljujući osobinama primenjenog sistema za šifriranje i razvijenog programa obrade na ERM, pružio mogućnost detaljne analize strukture potrebnih repromaterijala.

Za definisani plan proizvodnje dobijen je pregled o:

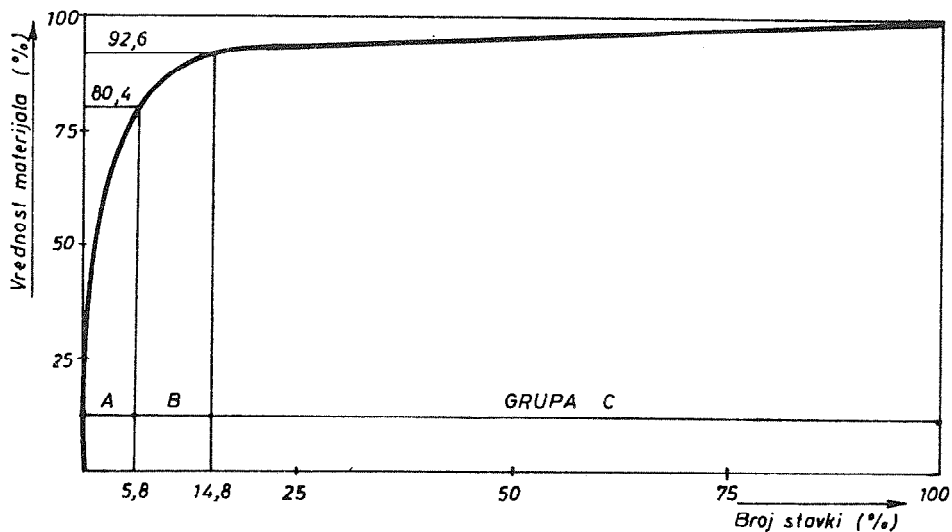
- ukupnom potrebnom broju stavki različitih repromaterijala,
- broju primenjenih kvaliteta repromaterijala,
- oblicima u kojima se koriste primenjeni kvaliteti.

Obzirom da je za svaku stavku repromaterijala, pored ukupno potrebe količine, izračunata i njena vrednost, izvršena je kategorizacija svih stavki prema ABC metodi.

Svedeni bilans raspodele repromaterijala prema metodi ABC pokazuje sledeće:

<u>Grupa</u>	<u>Broj stavki</u> <u>%</u>	<u>Vrednost stavki</u> <u>%</u>
A	5,82	80,36
B	9,00	12,27
C	85,18	7,37

Grafička interpretacija ove raspodele prikazana je na dijagramu koji je dat na Sl. 7.



Slika 7 - Distribucija stavki repromaterijala prema ABC metodi

Rezultati izvršene strukturne analize kao i bilans raspodele prema ABC metodi ukazuju na mogućnost smanjenja broja stavki repromaterijala koje se primenjuju.

Povećanje stepena standardizacije moguće je postići reduciranjem vrsta kvaliteta, a takodje i unifikacijom dimenzija koje se pojavljuju. Na taj način, određen broj stavki repromaterijala grupe C može se prevesti u grupu B, odnosno A, čime će se znatno olakšati proces nabavke i planiranja potrebnih repromaterijala za usvojeni plan proizvodnje.

4. Zaključak

Modeli IAMA za proračun i analizu kapaciteta i potreba repromaterijala, koji se temelje na grupnim metodama i razvijenim programima obrade podataka na ERM, omogućuju:

- obradu velikog broja informacija, i stvaranje uređenih skupova podataka ,
- dobijanje tačno izračunatih potrebnih vrednosti i parametara,

- detaljne strukturne analize dobijenih i proračunatih podataka i rezultata,
- donošenje pouzdanih zaključaka na osnovu izvršenih analiza i proračuna,
- trasiranje pravaca optimizacije u razvijanju tehnoloških kapaciteta i planiranju potrebnih repromaterijala.

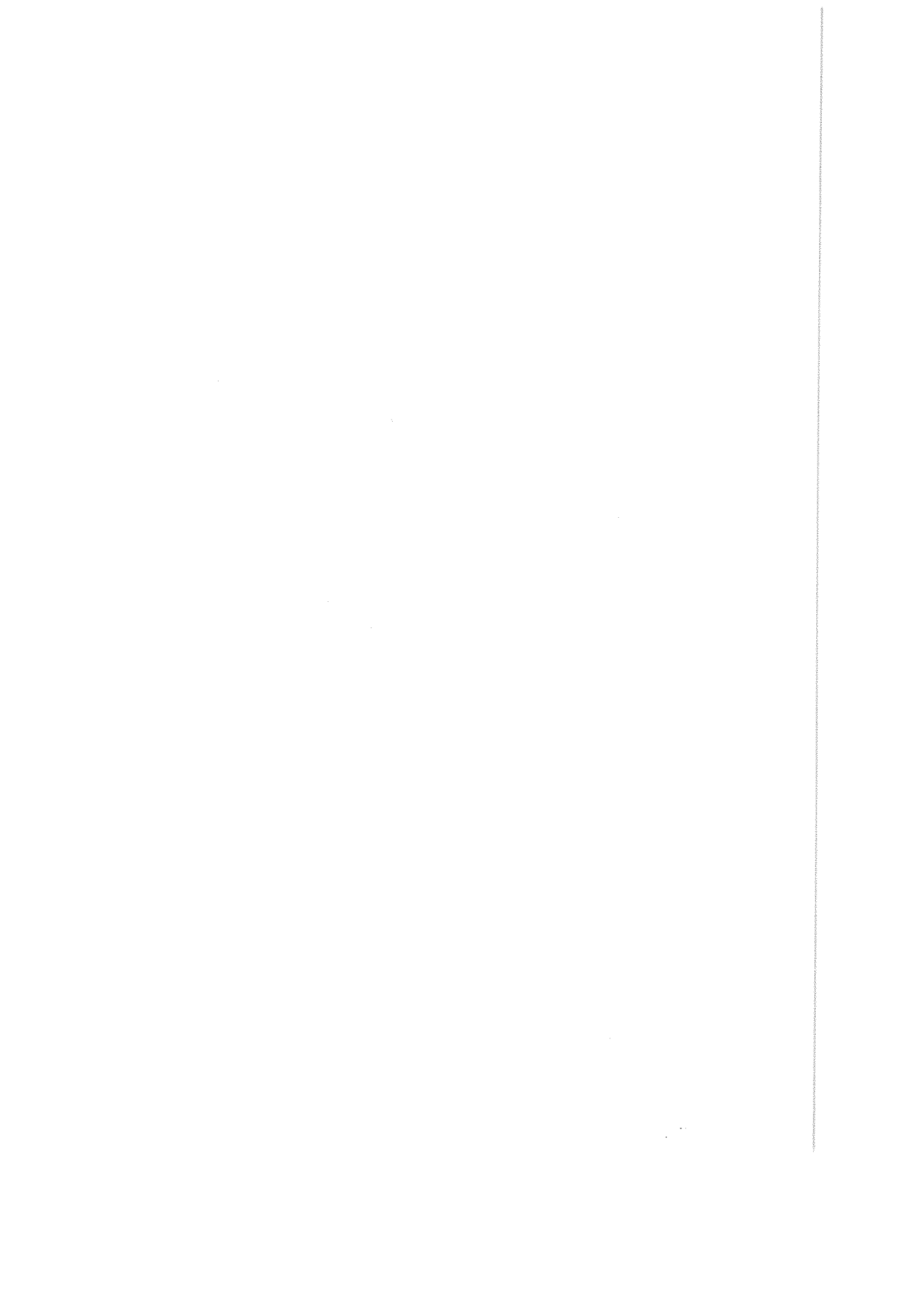
Reference

- [1] V.Šolaja, S.M.Urošević, Optimization of Group Tehnology Lines (GTL,s) by Methods Developed in the Institute for Machine Tools and Tooling (IAMA) in Beograd, First Group Technology Seminar, Int. Centre for Advanced Technical and Vocational Training, Turin, Italy (1969)
- [2] S.M.Urošević, R.Korićanac, A.Sofronić, Analiza toka informacija prema modelima IAMA pri planiranju grupne proizvodnje na ERM, Zbirka referata sa VII Savetovanja proizvodnog mašinstva, Novi Sad (1971)
- [3] Grupa autora, Projekt klasifikacije tehnološke opreme u preduzeću "Prva Petoletka", Trstenik, Elaborat 128/70, Institut za alatne mašine i alate (1970)
- [4] Grupa autora, Klasifikacija i obeležavanje nomenklaturnim brojevima robe preduzeća "Metalservis", Elaborat 148/71, Institut za alatne mašine i alate, Beograd (1971)
- [5] S.M.Urošević, M.Ivković, Z.Zdravković, M.Marković, Jedan pristup razvoju projektnih rešenja za elektronsku obradu podataka pri projektovanju tehnoloških procesa i operativnom planiranju proizvodnje u preduzećima metalske industrije, IBK-1284, Institut za nuklearne nauke "Boris Kidrič" Vinča (1974)

A. Sofronić

The Application of IAMA-models in System Analysis of Production Facilities and Raw Material Stocks.

The models developed int the Institute for Machine Tools and Tooling (IAMA) in Beograd are based upon group technology methods and the relevant programs for data processing. The application of these models makes possible the processing of many data, detailed structural analyses and reliable conclusions in development and optimization of technological facilities and in planning of raw material stocks in metalworking industries.



X SAVETOVANJE PROIZVODNOG MAŠINSTVA

Beograd, 9 - 10. oktobra 1975. godine

I. Karabaić, M. Cvjetičanin *

OPONAŠANJE PROIZVODNOG PROCESA POMOĆU ELEKTRONIČKOG RAČUNALA **

1. Uvodna razmatranja

Razvoj znanosti i potrebe za rješavanjem nekih vojnih problema /planiranje i usavršavanje armijskih sistema/ inicirali su razvoj i primjenu metode oponašanja sistema. Problem se u osnovi svodi na definiranje modela promatranog sistema na temelju čega je moguće odvojeno od stvarnog sistema izučavati djelovanje između utjecajnih činilaca. Pravi smisao i korist takvog pristupa naročito je zapažena u slučajevima gdje je nemoguće vršiti eksperimentiranje u stvarnom sistemu što toj metodi daje posebni značaj.

Uspjeh u vojnim problemima rezultirao je primjenom metode oponašanja u ostalim djelatnostima ljudskog društva. Danas je primjena te metode prisutna u mnogim područjima tehnike, a u novije vrijeme se primijenjuje na području ekonomije, medicine, sociologije pa čak i u rješavanju problema političkih znanosti. Takav slijed i razvoj oponašanja navodi na razmišljanje i inicira primjenu te metode u oponašanju procesa proizvodnje s obzirom da je upravo ekonomska neopravdanost eksperimentiranja uvjetovala da su saznanja o procesu proizvodnje nedostatna posebno u uvjetima strojogradnje. Ideja koliko god privlačna nosi sa sobom određene teškoće uvjetovane složenošću sistema proizvodnje. Riječ je naime o sistemu diskontinuiranih događaja /diskretni sistemi/ čiji

* Ivo Karabaić, dipl.ing. strojarstva, Prvomajska - Institut za alatne strojeve, Zagreb - Žitnjak bb
Mirko Cvjetičanin, dipl.ing. strojarstva, Prvomajska - Institut za alatne strojeve, Zagreb - Žitnjak bb

** Radeno u Prvomajskoj /Tvornici zupčanika i reduktora/ kao dio projekta ORGANIZACIJA UPRAVLJANJA PROIZVODNOM u čijem financiranju sudjeluje Prvomajska i Republički fond za naučni rad SRH

matematički modeli su u biti logički izrazi, koji definiraju vrijeme i uvjete pod kojima će pojedini događaji nastupiti. Studiranje takvog sistema je ustvari praćenje niza aktivnosti uz istovremeno promatranje njihovog međusobnog utjecaja na stanje sistema.

Teoretska osnova pristupa bazirana je na teoriji proizvodnje, metodi Monte Carlo i teoriji repova, a veličina i složenost problema uvjetuje primjenu elektroničkog računala bez kojeg je nemoguće i zamisliti rješavanje takvog složenog problema.

2. Analiza osnovnih elemenata modela

Izradi modela prethodi analiza niza međusobno zavisnih aktivnosti, koje se u osnovi svode na rješavanje slijedećih problema:

- izbor i analiza utjecajnih činilaca procesa proizvodnje
- izbor i definiranje programskog rješenja oponašanja na elektroničkom računalu

Iz teoretskih osnova gradnje modela poznato je da već sama prisutnost modela krije u sebi klicu suboptimalizacije. Iz tih razloga posvećena je posebna pažnja razmatranju svih utjecajnih činilaca sistema. Promatrajući problem sa stajališta proizvodnog procesa ističu se slijedeći utjecajni činioci: radnik, radno mjesto, pomoćna sredstva, sirovine, predmeti rada, energija, otpaci, raspored radnih mjesta, transport i informacije. Njihov međusobni odnos čini i definira model, iako je jasno da je utjecaj svakog od spomenutih činilaca različit ovisno o tipu proizvodnje.

U skladu s izloženim osnovama gradnje modela, izvršena su detaljna ispitivanja svih utjecajnih faktora. Pri tom su korišteni postojeći statistički podaci proizvodnje uz dopunu vrlo detaljno i za tu svrhu posebno pripremljenih snimanja uz korištenje metode trenutačnih zapažanja i procesa Markova.

Naročita pažnja posvećena je analizi koeficijenta protoka, strukturi radnog vremena i različitim zastojsima uvjetovanima kvarom stroja ili alata.

U vezi s tim posebno se ističe problem vrednovanja utjecaja pojedinog činiovažšto uvjetuje pouzdanost kao osnovno mjerilo. U konačnom se rješenju za svaki od promatranih faktora

definira posebna funkcija pomoću koje se na osnovama metode Monte Carlo vrši oponašanje bilo kojeg od potrebnih slučajeva.

Značajni problem u analizi postojećeg stanja predstavlja utjecaj ljudi, koji direktno upravljaju procesom proizvodnje. Te osobe svojim pristupom i logikom razmišljanja znatno utječu na način odvijanja proizvodnog procesa /veličina serije, prioritet, cijepanje serije, transport, nadomjesne strojne grupe itd./, pa je u tom smislu potrebno izučiti zakonitosti djelovanja tih ljudi te postupak "presaditi" u model. U fazi oponašanja moguće je između ostalog kroz različite varijante izvođenja modela testirati i mjeriti utjecaj svake od spomenutih odluka.

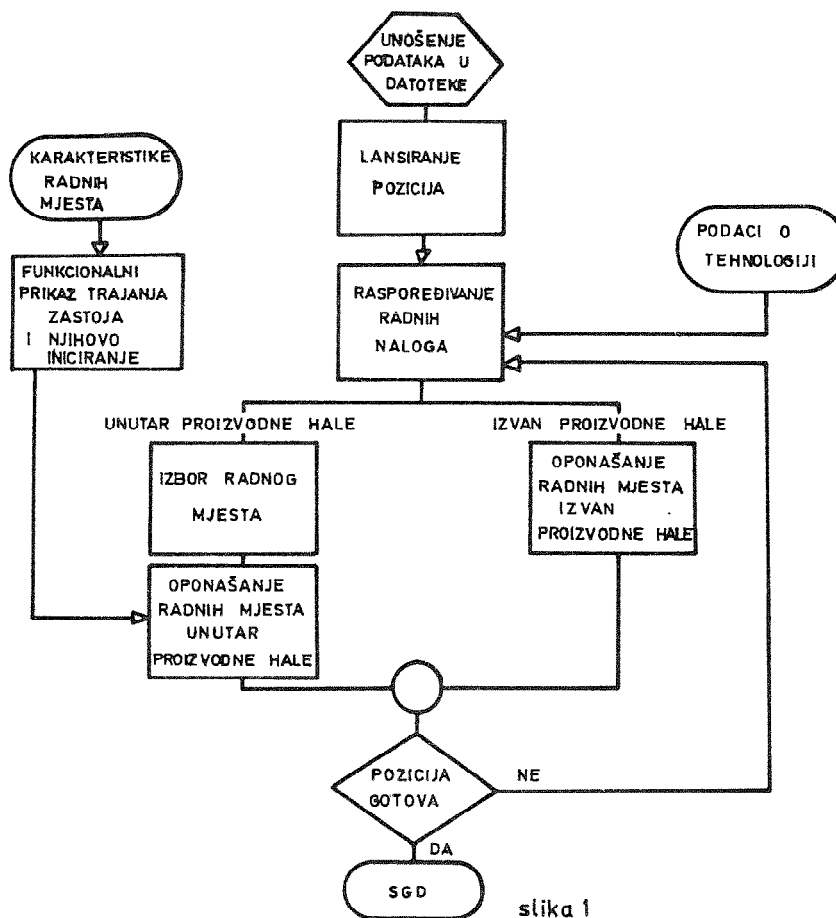
Izbor i definiranje programskog rješenja vezano je uz primjenu elektroničkog računala što pretpostavlja građnju modela u obliku programskog rješenja. Jedno od prvih pitanja je izbor programskog jezika što je naravno u uskoj vezi s koncepcijom modela. Ta činjenica, da se izborom načina programiranja ulazi u osnove modela, nameće potrebu detaljnijeg razmatranja i tog pitanja. Već na početku izučavanja tog problema bilo je jasno da programiranje oponašanja jednog diskontinuiranog sistema kakav je proizvodnja zahtjeva primjenu specijalnog programskog jezika. Iz tih razloga uzeti su u razmatranje jezici, koji su specijalno namijenjeni problematici oponašanja. Izbor je pao na korištenje jezika kojeg je razvila firma IBM i dala ga na širu upotrebu krajem 1961.godine pod nazivom GPSS /General Purpose Simulation System/. GPSS je programski jezik za oponašanje, orijentiran više na primjenu, a manje na sam kompjuter. Karakterizira ga smišljeni komplet programa, koji prevode problem u pojmovni model oblika blok dijagrama, izraženog kao GPSS program. Jednostavnije rečeno radi se o nizu programskih segmenata koji obavljaju određene radnje u složenom procesu oponašanja. Čovjek /programer/ je oslobođen brojnih instrukcija koje bi bile potrebne da se specificiraju ove operacije u nekom drugom jeziku. No možda je ipak glavna prednost ovog jezika što uključuje sredstva za kontrolu redoslijeda po kojem se događaji pojavljuju.

Osobitosti kompjuterskog uređaja mijenjaju postupak odvijanja oponašanja pri obradi u elektroničkom računalu, iako se u osnovi zadržava logika oponašanog procesa. Za vrijeme izvođenja u kompjuteru, unutarnje operacije oponašanja upravljane su pomoću

programskog upravljačkog algoritma, koji uvjetuje obradu transakcija /scan/ u vezi s davačem impulsa /clock/, lancem transakcija i raznim indikatorima. Programski simulator prati transakcije, izvodi odgovarajuća obračunavanja, poziva podprograme, testira stanje itd.

I na kraju ovog razmatranja treba istaći da GESS ne daje optimalizaciju sistema. On omogućuje korisniku da dobije sliku o tome kako funkcionira postulirani sistem iz čega naravno slijedi mogućnost izbora odgovarajućeg rješenja ovisno o uzetom kriteriju.

3. Programski model oponašanja



slika 1

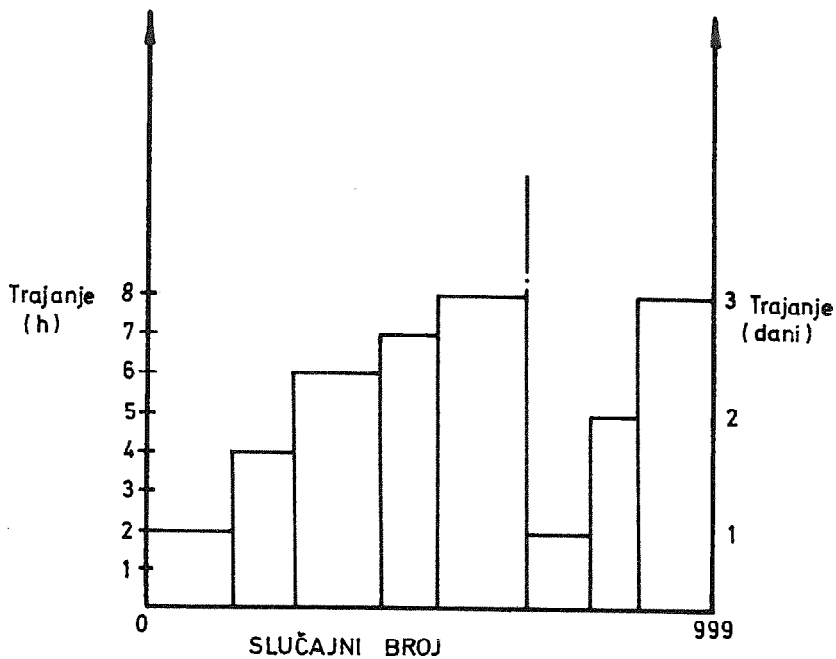
Na blok dijagramu /slika 1/ dan je prikaz programskih makro cjelina. To su:

- interna /programska/ datoteka pozicija
- funkcionalni prikazi trajanja i učestalosti zastoja uvjetovanih kvarom alata i stroja, te odsustvom ljudi
- programska datoteka karakteristika radnih mjesta
- dio programa za unošenje podataka u programske datoteke
- dio programa koji "vrši lansiranje" pozicija
- dio programa koji "vrši raspoređivanje radnog naloga po radnim mjestima"
- dio programa koji "vrši iniciranje" zastoja
- dio programa za izbor radnog mjesta
- dio programa za oponašanje radnih mjesta unutar proizvodne hale i izvan nje

U osnovi program se izvodi na slijedeći način. Na temelju učitane tehnologije i šifre radnog mjesta slijedeće radne operacije izabire se širi krug radnih mjesta, koji su u stanju obaviti taj tehnološki zadatak. Na osnovu dosad odrađenog dijela posla i utrošenog vremena pozicija dobiva prioritet s kojim ulazi u eventualno već stvoreni rep pred tom grupom radnih mjesta. Princip prioriteta **NAJVEĆI PRIORITET - NAJRANIJE ZAUZEĆE** bira unutar iste prioritetne klase poziciju koja je u taj rep najranije stigla /FIRST IN - FIRST OUT/ i koja će zauzeti oslobođeno radno mjesto. U toku obrade cjelokupne serije pozicija će napustiti radno mjesto iako se je u međuvremenu ona mogla početi obrađivati i na drugom /tehnologijom propisanom/ radnom mjestu. Upravo izneseno ne govori ništa drugo nego da program dopušta paralelni tok serija kroz proizvodni proces.

Rad radnog mjesta moguće je zaustaviti eventualnim kvarom radnog mjesta, alata ili odsustvom čovjeka čiju učestalost, dužinu trajanja i vrijeme nastanka određuju ugrađene funkcionalne zavisnosti stepeničastog karaktera, prikazane na slici 2.

Kao i mnoge druge bitne značajke modela oponašanja i na prikazu ove funkcije /slika 2/ dan je automatizam određivanja trajanja zastoja ili bilo koje druge veličine zasnovane na nastanku slučajnog broja čija veličina određuje bit i trajanje neke pojave.



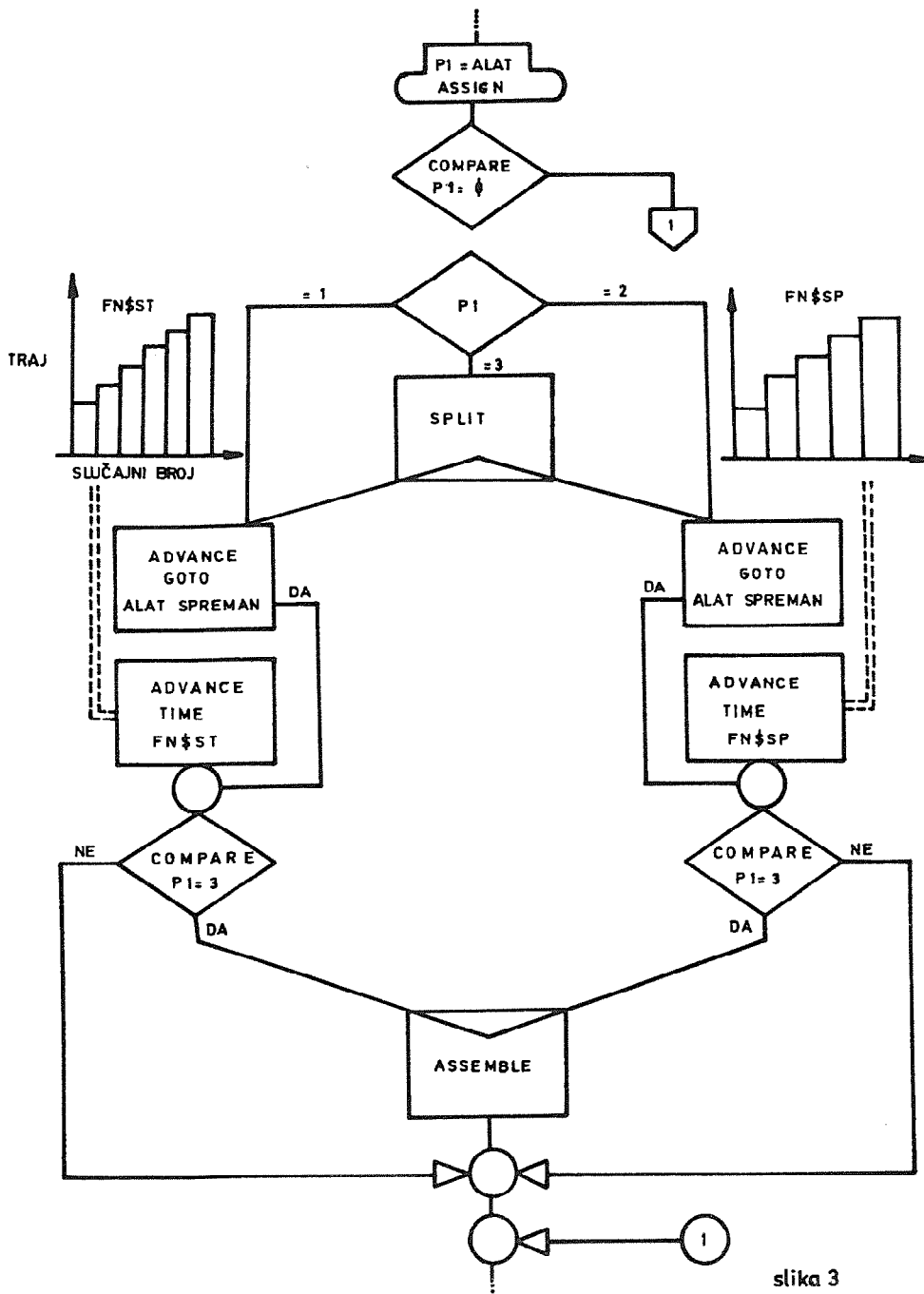
slika 2

Već u uvodu spomenuta je neophodnost primjene elektroničkog računala. Kao ilustracija može poslužiti blok dijagram dijela programa, koji oponaša pripremu alata /slika 3/.

Uz sliku 3 treba još dodatno objasniti značenje pojedinih oznaka u blok dijagramu.

- šifrom 0 označuje se da za tu operaciju nije potreban alat
- šifrom 1 označuje se da je potreban standardni alat
- šifrom 2 označuje se potreba samo specijalnog alata
- šifrom 3 označuje se da je potreban standardni i specijalni alat

Samo vrijeme pripreme alata ukoliko on nije bio tog trenutka spreman /udio ovih slučajeva u promilima određuje blok ADVANCE sa GOTO poljem/ određeno je funkcijama FNŠSP i FNŠST čiji je kvalitativni prikaz dan također na slici 3.



slika 3

4. Rezultati oponašanja

Na osnovu prethodno snimljenih karakteristika radnih mjesta i pozicija proizvodnog programa moguće je vršiti "pokuse" i dobiti različite varijante mogućeg rješenja problema koji se želi obraditi. Kao ilustrativni primjer svega toga može poslužiti programski izlist u dva na primjer moguća izlaza, koji se mogu u toku izvođenja programa zahtjevati. Prije nego što se pokažu ti programski izlazi treba napomenuti da sam program bez zahtjeva i programiranja posjeduje vlastiti vrlo bogat ispis svih objekata /repovi, mjesta za posluživanje itd./, koji se u toku programa javljaju.

POZICIJA PROIZVODNOG PROGRAMA ZKL
* TEHNOLOGIJA ZA POZICIJU 3.86.121.074 *

RED.BR: ŠIFRA NADOMJESNA SPECIJ. STANDARDNI TPZ VRIJEME
OPERAC. RADNOG GRUPA ALAT ALAT IZRADE
MJESTA

1	5	NE	DA	DA	500	3
1	77	DA	NE	DA	95	6
2	5	NE	DA	DA	500	4
2	77	DA	NE	DA	148	8
3	29	NE	DA	NE	30	3
4	7	NE	DA	DA	50	5
5	45	NE	DA	DA	14	2
6	72	NE	NE	NE	10	2
7	40	NE	NE	DA	10	5
8	71	NE	NE	NE	10	2
9	22	NE	DA	NE	87	3
10	24	NE	DA	NE	50	7
11	40	NE	NE	DA	10	5
12	61	NE	NE	DA	10	3
13	81	NE	NE	NE	33	3
14	73	NE	DA	NE	10	2
15	71	NE	NE	NE	10	2

SUMA PRIPREMNO ZAVRŠNEH VREMENA IZNOSI :1527 CH
SUMA VREMENA IZRADE PO KOMADU IZNOSI : 54 CH
KOEFIČIJENT PROLAZA PO POSTEPENOM NAČINU IZNOSI:3,21
VELIČINA TRANSPORTNE JEDINICE IZNOSI : 240 KOM

* POZICIJA ĆE SE DALJE VODITI POD ŠIFROM 236 *

***** slika 4

Na slici 4 dan je formalni prijepis datoteke u posebnom obliku koji istovremeno računa potrebne sistemske veličine kao što su suma pripremno završnih vremena, te suma vremena izrade. Isto tako prenose se iz datoteke podaci o koeficijentu prolaza po postepenom načinu i transportnoj jedinici.

STANJE POSLOVA NA RADNOM MJESTU

ČEONA TOKARILICA ATR 26-150-2/001

PODACI O STANJU POSLOVA

RADNO MJESTO JE MOMENTALNO ZAUZETO SA POZICIJOM POD ŠIFROM	230
POZICIJA JE LANSIRANA U VREMENSKOM TRENUTKU	15688
VELIČINA SERIJE PRI LANSIRANJU IZNOSI	750
NA OVOM RADNOM MJESTU POZICIJA IMA TPZ CH	400
VRIJEME IZRADE PO KOMADU TI CH IZNOSI	6
PRIORITET POZICIJE IZNOSI	32
ZADNJI ZASTOJ POČEO U VREMENSKOM TRENUTKU	662
ZASTOJ TRAJAO UKUPNO	800
MOGUĆE ZAUZEĆE NOVOG RADNOG MJESTA KAD JE GOTOVO	240
DO DOVRŠENJA SERIJE TREBA IZRADITI	156

PODACI O STANJU RADNOG MJESTA

PROSJEČNO ISKORIŠTENJE RADNOG MJESTA IZNOSI	72.36
U REPU PRED TOM STROJNOM GRUPOM ČEKALO JE	17 POZICIJA
BEZ ČEKANJA JE ZAUZELO RADNO MJESTO	11 POZICIJA
AKO JE POZICIJA ČEKALA, ČEKALA JE PROSJEČNO	1126 CH

slika 5

Na slici 5 prikazani su konačni rezultati u bilo kojem vremenskom trenutku procesa oponašanja. Prikas govori o vrlo velikoj vrijednosti samih rezultata jer se ovdje osim podataka o karakteristikama pozicije koja se u tom trenutku nalazi u nekoj od faza obrade govori i o dosadašnjem radu radnog mjesta, gdje se preko podataka o iskorištenju radnog mjesta i karakteristikama repa pozicije pred tom grupom radnih mjesta kojoj i to mjesto pripada govori zapravo sve o efektima poduzetih koraka koji su se putem oponašanja htjeli provjeriti.

5. Zaključak

Primjenom oponašanja procesa proizvodnje dobiven je novi kvalitet u organizacijskom pristupu upravljanja proizvodnjom. Prezentirani primjer oponašanja bez obzira na specifičnosti proizvodnje ozubljenih tijela rješava u osnovi problematiku prisutnu u bilo kojem tipu proizvodnje što obavljenom istraživanju daje ipak opći karakter. Uvođenje metode oponašanja bez obzira na problem koji se rješava inicira primjenu iste i na drugim područjima što dodatno uvećava značaj istraživanja.

Reference

- [1] I.Karabaić, Oponašanje proizvodnog procesa, Zbornik radova JUREMA 1975 - svezak IV, Zagreb 1975
- [2] B.Ugarković, Digitalna simulacija diskretnih sistema pomoću elektroničkih računala, Zbornik radova JUREMA 1972, Zagreb, 1972
- [3] Z.Fijan, Magistarski rad, Fakultet strojarstva i brodogradnja, Zagreb, 1970
- [4] A.Đurašević, Unapređenje proizvodnje, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 1968
- [5] A.Đurašević, Teorija proizvodnje, Prvomajska - Institut za alatne strojeve, Zagreb, 1972
- [6] M.Cvjetičanin, GPSS - General Purpose System Simulation, Sveučilišni računski centar - SRCE, Zagreb, 1975
- [7] S.Greenberg, GPSS Primer, Wiley Interscience, London, 1972
- [8] G.Gordon, System Simulation Prentice Hall Englewood Cliffs, New Jersey, 1969
- [9] M.Cvjetičanin, Aplikacije GPSS-a u strojarstvu, Zbornik radova JUREMA 1975 - svezak IV, Zagreb, 1975
- [10] xxxx, GPSS/360, User's Manual, IBM Corp., Form No.M20-0326
- [11] xxxx, GPSS 1100, Programmer Reference, Sperry UNIVAC, UP-788B Rev.1
- [12] I.Karabaić, Primjena elektroničkog računala u procesu upravljanja proizvodnje, Strojarstvo 3/1974/, str. 99-104

Simulation of Manufacturing Process

Usually, the simulation of a manufacturing process is cheaper and more switable than running experiments in production. With the development of new theories as: Monte Carlo method, Theory of Queues and also the computers, it is possible to make a model for simulation. The mathematical model of discontinual event typical for a manufacturing system explains a real time in the condition in which the events will happend.

In this paper is given an example of simulation of a manufacturing process in Prvomajska. The simulation was done on a computer by using GPSS /General Purpose Simulation System/ language.

X SAVETOVANJE PROIZVODNOG MAŠINSTVA

Beograd, 9 - 10. oktobra 1975. godine

Ž. Maričić^{x)}

PRIMENA RAČUNARA U UPRAVLJANJU MEDJUFAZNIM ZALIHAMA
PROCESA PROIZVODNJE METALNE INDUSTRIJE^{xx)}

1. Uvod

Preduzeće danas posmatra se kao složen društveno-tehnički dinamički sistem, predstavljen skupom medjusobno zavisnih i nezavisnih podsistema, sa nizom promenljivih delujućih faktora različitih stanja, stepena dejstva i uticaja na njegovu efikasnost i uspešnost poslovanja. Da bi se preduzeće kao kompleksni poslovni sistem moglo analizirati u svim vidovima, statički i dinamički, to je pre svega potrebno ukazati na njegovu kibernetisku regulatornu i dominantnu strukturu u funkcionisanju.

Savremeni poslovni sistem u osnovi predstavlja organizaciju sa odredjenim ciljevima koji se definišu poslovnom politikom i željenim stanjima. Ostvarenje postavljenih ciljeva kroz željena stanja poslovnog sistema u zavisnosti je i od procesa odlučivanja, odnosno od izbora odluka iz skupa odluka o sprovođenju aktivnosti koje treba da obezbede da se željeno stanje ostvari. Na ostvarivanje željenog stanja poslovnog sistema kao i na njegovo kompleksno funkcionalno usmeravanje od bitnog uticaja je podskup odluka o sprovođenju aktivnosti koje se zasnivaju na projektnim rešenjima proizvodnih procesa.

Proizvodni proces kao podskup aktivnosti obuhvata sve događaje od momenta obezbedjenja materijala koji posle ulaska u zalihe materijala se transformiše u nedovršenu proizvodnju-medj-

^{x)} Živorad R. Maričić, dipl. ing., samostalni saradnik Instituta za alatne mašine i alate, Beograd, 27 marta 80

^{xx)} Radjeno u Institutu za alatne mašine i alate kao deo projekta RAZVOJ I OPTIMIZACIJA OBRADNIH SISTEMA-ROPOS u čijem finansiranju učestvuje Republička zajednica nauke SR Srbije i partneri iz industrije.

ufazne zalihe, pa kroz zalihe gotovih komponenata prelazi, ili u zalihe gotove robe kao rezervni deo, ili u montažu pa kao proizvod u zalihe gotove robe, da bi se izvršila isporuka potrošaču, koja može da usledi i neposredno po završetku proizvoda.

Pored toka materijala, elementarnih stanja i njihovih promena proizvodni proces sadrži i druge tokove. Rešenja funkcionalne zavisnosti tokova treba proizvodni proces kao sistem da stave u ravnotežu tako da ponašanje jednog stanja, u ovom slučaju zaliha sirovina, materijala, poluproizvoda, komponenata iz kooperacije i trgovačke mreže, zaliha alata, medjufaznih zaliha-nedovršena proizvodnja, zaliha gotovih komponenata, zaliha u montaži i zaliha gotove robe, ne utiče na ponašanje drugog niti da ima ograničavajući karakter.

Posebno treba istaći da na racionalizaciju proizvodnog procesa od većeg uticaja su faktori:

- (i) upravljanja zalihama u cilju optimalnog regulisanja stanja,
- (ii) intenziteta toka i vremena trajanja ciklusa proizvodnje, i
- (iii) optimiziranja rokova isporuke.

2. Uvodna razmatranja o upravljanju zalihama

Postojanje zaliha u proizvodnim procesima metalne industrije tretira se kao osnovna potreba za izjednačavanje neravnomernosti koju stvara fluktuacija ulazno izlaznih elemenata iz poslovnog sistema. Stvaranje zaliha posebno u ovoj vrsti proizvodnje zahtevaju i tehnološki procesi, jer do danas nije postignut idealan slučaj kod koga je tok materijala - predmet rada neprekidan od ulaza polufabrikata pa do izlaza gotovog proizvoda, a da nema medjuoperacijskog zastoja.

Znači da i u savremenim proizvodnim procesima mora da postoje prostorno projektovana mesta gde se stvaraju zalihe, kojima je neophodno i upravljati. Govoriti o upravljanju zalihama ne znači automatski govoriti o njihovom smanjenju, nego o primeni modela organizacije i tehnologije rada, projektovanim sistemima i podsistemima, njihovoj pouzdanosti, sposobnosti i efikasnosti da

postojeća stanja zaliha prevode u nova, kvalitetnija i optimalnija uz minimiziranje troškova.

Pojam stanja zaliha pri upravljanju identifikuje se sa sistemom, jer poznato je da samo sistem može da se nalazi u različita stanja. Stanje sistema može da se fiksira nekim brojem pramenljivih stanja - vektorima stanja. Prostor u kome je svako stanje sistema prikazano vektorom je prostor stanja. Budući da je sistem u procesu, stanje sistema se neprestano i menja. Ako se želi izvršiti uticaj na određeno stanje mora da se raspoláže sa ocenom sistema u određenom vremenskom intervalu i u utvrđenoj jedinici vremena. Dovedi sistem u neko optimalno stanje ili prevesti ga u optimalnije, znači doneti odluke na osnovu pouzdanih informacija, podataka i instrukcija o reagovanju na to i na svako drugo očekivano stanje. Ne reagovati na sistem (stanje zaliha) isto je kao i doneti odluku da sistem ostane u istom stanju.

Izvršiti izbor, usvojiti najbolju odluku, moguće je preko projektovanih podsistema za utvrđene kriterijume, recimo upoređivanjem visina očekivanih troškova koji odgovaraju alternativnim odlukama za određeni vremenski interval i usvojenu vremensku jedinicu. U slučaju da je vremenski interval neograničen, i očekivani troškovi kao kriterij postaju neograničeni.

Brži i savremeni razvoj nauke sa teorijskim konceptima razvijenim i u razvoju, pri definisanim uslovima omogućavaju projektovanje matematskog modela koji i u ovom slučaju obuhvata dovoljan broj kriterija za upoređivanje pri izboru najbolje varijante predloženih alternativnih odluka.

Iz izloženog proizilazi da je sistem upravljanja medjufaznim zalihama u procesu proizvodnje metalne industrije složen problem u matematskom smislu, bilo da je sam matematski model sistema složen, ili pak da on sadrži mnoge ne određene medjuzavisnosti i stohastičke veličine koje ga čine složenijim, te svojom složenošću i problem upravljanja postaje otežan za rešavanje. Kriterij upravljanja mora da bude definisan matematskim modelom, jer je to jedina mogućnost da se od svih skupova upravljačkih odluka izvrši izbor samo onog skupa, koji sistem prevodi u usvojeni kriterij optimalnosti-dobijanjem svoje maksimalne, odnosno

minimalne vrednosti. Razrešenje ovako složenog problema omogućava brzi razvoj elektronike i elektronskih računara. Mogućno je već danas registrovati čak i veći broj karakteristika raznih pojava, nego što je u današnjoj fazi razvijenosti organizacije i moguće koristiti podatke o njima, a posebno o apstraktnim karakteristikama sa informacijama o mnogo višim stepenima apstrakcije.

Matematska formulacija nalaženja optimalne strategije bitno zavisi od konkretne istraživane situacije. Sigurno je da se mogu smatrati osnovnim elementima jednog od mogućih modela optimalnog upravljanja medjufaznim zalihama i to:

- (i) sistem snabdevanja,
- (ii) potražnja artikala proizvodnog sistema,
- (iii) složenost proizvoda i komponenata,
- (iv) tehnologija proizvodnje - tehnološki proces,
- (v) rokovi isporuke,
- (vi) količina i vreme porudžbina,
- (vii) jedinica vremena prijema porudžbine za održavanje nivoa projektovanih zaliha,
- (viii) raspoloživa radna snaga, osnovni i pomoćni kapaciteti - sredstva rada,
- (ix) funkcija troškova,
- (x) ograničenja i
- (xi) usvojena strategija upravljanja zalihama.

Institut za alatne mašine i alate "IAMA", imajući u vidu da je sistem upravljanja medjufaznim zalihama u metalnoj industriji jedan od vrlo uticajnih faktora na proizvodne podsisteme, proizvodne i tehnološke procese i na njihov sistem upravljanja, na ekonomske pokazatelje poslovnog sistema-preduzeća, svojim programom radova prišao je istraživanju, projektovanju značajnih modela i postepenom faznom rešavanju dela niza uticajnih elemenata na sistem upravljanja zalihama primenom elektronskih računskih mašina (ERM).

Izlaganje, zbog ograničenosti prostora, nema za cilj da prikaže, neki od razvijenih modela za istraživane slučajeve upravljanja zalihama u procesu proizvodnje metalne industrije pr-

imenom računara, kao ni da ukaže na razvijene modele planiranja praćenja i kontrole zaliha primenom "IMAX" sistema, te na kombinovane modele koji su u razvoju a baziraju na kompjuter i IMAX sistem, već da kroz teorijsko sagledavanje problema ukaže na značaj i potrebu pristupa preduzeća njihovom rešavanju u cilju postizanja optimalnih poslovnih rezultata i značajnih finansijskih efekata.

3. Funkcionalne zalihe

Funkcionalne zalihe imaju za cilj ublažavanja dejstva niza pojava očekivanih i neočekivanih na ulazu i izlazu iz sistema proizvodnog procesa koje mogu biti od jakog uticaja na stabilnost i regulisanje osnovnih proizvodno - tehnoloških faktora. Ta funkcionalnost zaliha treba da se ogleda u:

- a) mogućem prihvatanju viška proizvodnje nad potrošnjom u slučaju raznih kolebanja na tržištu i sezonskih oscilacija,
- b) strategijskom pristupu naručivanja-lansiranja radi obezbeđenja toka i stabilnosti proizvodno-tehnološkog procesa, operacija i montaže, po pozicijama i artiklima,
- c) sposobnosti asortimanskog kvalitativnog i kvantitativnog snabdevanja kupca uz moguće skraćenje rokova isporuke i posebnog uticaja na potencijalna tržišta, i
- d) onemogućavanju bilo kakvih zastoja zbog nedostatka zaliha.

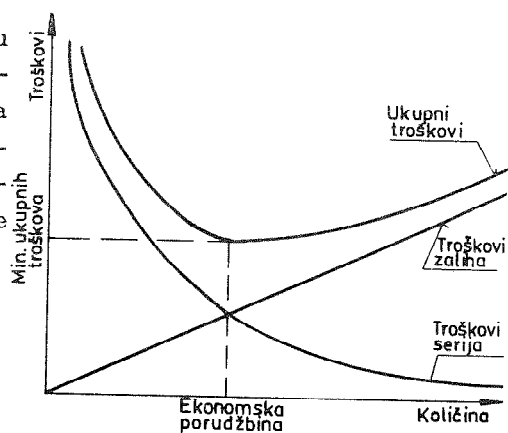
Funkcionalnost i ekonomičnost zaliha treba očekivati samo u slučaju ostvarenja apsolutne sprege između sistema upravljanja zalihama i sistema upravljanja proizvodnjom uz respektovanje uticaja spoljnih i unutrašnjih faktora i sistema.

4. Porudžbine ekonomskih količina

Porudžbine ekonomskih količina predstavljaju veličine lansiranih serija pri kojima se postižu najniži troškovi skladištenja i pripreme serija. Na slici 1 je dat grafički prikaz kretanja troškova pripreme serija, troškova skladištenja i ukupnih troškova po komponentama proizvoda u funkciji od količine porudžbina.

Na prikazanom dijagramu jasno se uočava da troškovi pripreme lansiranih serija opadaju s veličinom poručene količine

dok na drugoj strani pri većim količinama porudžbine povećavaju se prosečne zalihe, a time i troškovi skladištenja. Rezultujuća kriva predstavlja ukupne troškove i pokazuje da se minimum dostigne u tački ekonomske količine porudžbine odnosno tački preseka funkcije troškova lansiranih serija i zaliha. Ova tačka predstavlja optimalno rešenje za porudžbinu ekonomskih količina, a utvrđuje se projektovanjem odgovarajućeg modela za svaki istraživani slučaj.



Sl. 1- Dijagram troškova porudžbine

5. Porudžbina bazirana na vremenu

U nizu slučajeva primena modela porudžbina ekonomskih količina ne može da zadovolji uticajnim promenljivim faktorima stanja tržišta na ulazu i izlazu iz podsistema, a posebno ako se radi o potražnji proizvoda zavisno od sezonskih promena. U takvim slučajevima treba istraživanja usmeriti na projektovanju modela porudžbina koji se bazira na vremenu.

Modeli porudžbina bazirani na ekonomskim količinama i na vremenu stvaraju različite efekte na veličine međufaznih zaliha, a samim tim indirektno i na troškove. Modeli porudžbina ekonomskih količina zasnivaju se na jediničnoj ceni komponente, a time i vrednost porudžbine, dok za modele bazirane na vremenu irelevantna je jedinična cena komponente. Zato je neophodno pri istraživanju razmotriti i definisati uslove i stanja uticajnih faktora individualno po komponentama i proizvodima pa prići projektovanju odgovarajućih modela. Proveru izbora ostvariti sistemom uporedjivanja postignutih efekata.

6. Pouzdanost polaznih podataka

Na projektovane modele u sistemu optimalnog upravljanja međufaznim zalihama tačnost, pouzdanost i funkcionalna zavisnost podataka od bitnog su značaja. Podaci o potrošnji-izlazu, kao i poda-

ci o snabdevanju podsistema-ulazu zaliha manje više imaju stohastičan karakter, te je neophodno utvrditi i zakon verovatnoća stohastičnosti na osnovu kojih se projektuje model. Podaci koji predstavljaju troškove držanja zaliha na skladištu, obnavljanje-potpuna zaliha, iscrpljivanja zaliha odnosno neblagovremenog snabdevanja potrošača, i td., ne mogu se smatrati manje značajnim. Primenom nepreciznih, netačnih i nepouzdanih podataka bez obzira na valjanost projektovanog modela za istraživani slučaj ne može se očekivati ni optimalno upravljanje sistemom međufaznih zaliha.

7. Veličina zaliha u tehnološkom sistemu

Na veličinu zaliha predmeta obrade, u prvom slučaju razmatranja, unutar proizvodnog sistema od bitnog uticaja je faktor intenziteta toka procesa koji u osnovi vezuje novčana sredstva i smanjuje koeficijent obrtaja, pri čemu se ne isključuju i ostali uticajni faktori projektovanih i izvedenih proizvodno-tehnoloških sistema. U zavisnosti od istraživanog proizvodno-tehnološkog sistema projektni modeli veličine zaliha u procesu baziraju na uticajnim elementima međusobno zavisnih i nezavisnih veličina izraženih kroz intenzitet toka i vreme trajanja ciklusa proizvodnje.

U drugom slučaju razmatranja veličina zaliha u procesu zavisi od:

- (i) broja radnih mesta,
- (ii) stepena složenosti predmeta obrade,
- (iii) ritma rada proizvodnih linija, i
- (iv) dužine trajanja ciklusa obrade.

Tako složeni proizvodno-tehnološki sistemi zahtevaju za istraživani proces projektovanje modela koji će bazirati na razradjene metode utvrđivanja veličina zaliha i to:

- a) tehnoloških,
- b) zaliha medjuoperacijskog transporta,
- c) zaliha za održavanje ritma rada proizvodnih linija i neprekidnog toka,
- d) obrtnih zaliha
- e) za podešavanje i zamenu alata,

f) za održavanje, opravke i remont sredstava i opreme, i dr., pri čemu moraju biti zastupljeni i svi ostali uticajni faktori.

8. Sigurnosna zaliha

U slučaju delovanja neočekivanih pojava dolazi do niza negativnih posledica, kao što su zastoji u tehnološkom procesu pri izvodjenju operacija obrade i montaže, ne blagovremena isporuka kupcu i slično. U cilju obezbedjenja ostvarenja očekivanog kontinuiteta od neočekivanih pojava, potrebno je na kritičnim tačkama sistema projektovati odgovarajući nivo sigurnosnih zaliha. Projektovanje optimalnog nivoa sigurnosnih zaliha i modela održavanja - popune zaliha u osnovi bazira na usaglašavanju količina sigurnosnih zaliha na kritičnim tačkama sistema u zavisnosti od upotrebne vrednosti komponente odnosno troškova skladištenja i nedovoljnih količina koje s druge strane povećavaju gubitke proistekle iscrpljivanjem zaliha.

Projektni model upravljanja sigurnosnim zalihama u zavisnosti istraživanog slučaja može bazirati na tački naručivanja, odnosno tački odlučivanja o lansiranju serije korišćenjem povratne sprege o odvijanju stvarne proizvodnje i potrošnje komponenta, njihovog ulaza i izlaza ili na lansirnom modelu koji obuhvatajući sve karakteristike proizvodno-tehnološkog procesa utvrđuje po komponentama proizvoda optimalne veličine serija, dužine ciklusa i termine početka proizvodnje svake serije.

9. Zaključak

Sistem upravljanja medjufaznim zalihama u preduzećima metalne industrije predstavlja vrlo složen problem. Dati prikaz ukazuje na teorijski prilaz istraživanja i rešavanja tako složenog sistema u funkciji uticaja na celokupni poslovni sistem, a posebno na proizvodne i tehnološke procese u preduzećima respektujući konkretne slučajeve istraživanja i projektovanja. Polazeći od postavke da problem primene teorije zaliha za optimalno upravljanje zalihama u tako složenim poslovnim sistemima, proizvodnim i tehnološkim procesima kvalitativno može se rešavati samo uz primenu elektronskih računskih mašina, IAMA je kroz ist-

raživanja i projektovanja za konkretne sisteme, uvažavajući prisutnost sličnih pojava, razvio značajne fleksibilne modele za sistem upravljanja zalihama, a posebno medjufaznim u metalnoj industriji.

Primena računara u upravljanju zalihama u osnovi rešava problem rešavanja složenog matematskog modela pri čemu kao ulaz u sistem se koristi masa obradjenih nosioca informacija sa raznim podacima različitih vrsta, oblika i stanja, dok tehnološka organizacija nosioca informacija koja treba da stvori uslove za efikasnu pripremu rada na elektronskoj obradi i korišćenje obradjenih podataka projektovanim modelima ostaju otvoreni. U tom cilju u IAMA su u razvoju kompleksni kombinovani projektni modeli koji baziraju na primenu računara i razvijenog "IMAX" sistema.

Za manje složene probleme zaliha jednostavnijih poslovnih sistema, proizvodnih i tehnoloških procesa, razradjeni su modeli primenom "IMAX" sistema u upravljanju medjufaznim zalihama procesa proizvodnje metalne industrije.

Reference

- [1] A.Kaufman, Methodes ef modeles de la recherche operationnelle, Dunod, Pariz (1959)
- [2] D.Flage, W.H.Hugins, H.R.Roy, Operations Research and Systems Engineering, The Johns Hopkins Press (1960)
- [3] P.T.Eton, The Place and purpose of Material Control in Industry (1961)
- [4] G. Hadley, T.M.Whitin, Analysis of inventories and Systems, Prentice - Hall (1963)
- [5] Lerner, A. Ja: "Načela kibernetiki" Moskva(1967)
- [6] N.P. Buslenko: " K teorii složnih sistem" Izvestija akademii nauk SSSR, Tehnička kibernetika No 5, Moskva (1963)

Ž. Maričić

Die Anwendung der ERM bei der Zwischenphasen-Reserven-Steuerung in dem Produktionsvorgang der MV-Industrie

Ein Betrieb der metallverarbeitenden /MV/ Industrie wird heute als komplexes sozio-ökonomisches Geschäftssystem betrachtet.

In diesem System stellt der Produktionsvorgang ein elementares Untersystem dar, das einen entscheidenden Einfluss auf das ganze Geschäftssystem ausübt. Nämlich, es umfasst alle Aktivitäten und Vorkommen, beginnend mit der Materialbestellung, das nach dem Eingang im Lager, durch Zwischenphasenreserven der unvollendeten Produktion, und weiter in die fertige Ware transformiert wird, um mit einer termingemässen Auslieferung der Endprodukte an den Kunden den Kreis zu schliessen. Es sollen aber auch andere Flussgänge berücksichtigt werden, die das System ins Gleichgewicht bringen. Technologische Prozesse stellen, die Bedingung, dass im Laufe der Materialverarbeitung auch die entsprechende Reserven geschäft werden sollen, insbesondere wenn kein unterbrochener Lauf vom Eingang der Halbfabrikaten bis zum Ausgang der fertigen Ware gestattet wird. Darum, um einen ununterbrochenen Ablauf zu ermöglichen, die entsprechende Reserven gewährleistet werden sollen, und die Aufstellung eines Verwaltungssystems mit Zwischenphasen-Reserven, als ein verwickeltes mathematisches Problem, wird, mit der Anwendung der ERM, versucht. Eine solche Entwicklung war im Rahmen der in dem Institut für Werkzeugmaschinen und Werkzeuge IAMA in Belgrad erstellten IMAX - System vorgenommen, und die Abhandlung wird dem entsprechenden Vorgehen gewidmet.

X SAVETOVANJE PROIZVODNOG MAŠINSTVA

Beograd, 9 - 10. oktobra 1975. godine

R. Mitrović *)

PRIMENA RAČUNARA U IDENTIFIKACIJI PARAMETARA
PROCESA ODVALNOG GLODANJA **)

1. Uvod

Zbog specifičnosti kinematičke sprage između alata - odvalnog glodala i predmeta obrade - obradivanog zupčanika znatno je otežano istraživanje procesa odvalnog glodanja, što svedoči oskudnost svetske literature vezane za ovu problematiku. U cilju optimizacije procesa odvalnog glodanja neophodno je raspolagati sa što je moguće tačnijom geometrijom poprečnog preseka strugotine a zatim raspodelom mehaničkog i toplotnog opterećenja na reznim elementima zuba odvalnog glodala. Egzaktan proračun pomenutih parametara zahteva veoma složeni matematički model čija se realizacija ne može zamisliti bez primene elektronskih računskih postrojenja. U dosadašnjem istraživačkom radu najveći doprinos na razrešavanju ovih problema dala je Laboratorija za alatne mašine (WZL), Tehničke visoke škole u Aachen-u, tako da istraživanja u Laboratoriji za obradu metala i tribologiju (LOMT) u Kragujevcu predstavljaju nadgradnju istraživačkog rada alženske škole.

U ovom saopštenju biće u kratkim crtama data simulacija procesa odvalnog glodanja na elektronskom računskom postrojenju sistema IBM-370, pri čemu se kroz izlazne parametre identifikuju poprečni preseki strugotine i komponentni otpori rezanja F_x , F_y i F_z . Analiza termičkog opterećenja ovim načinom još nije vršena.

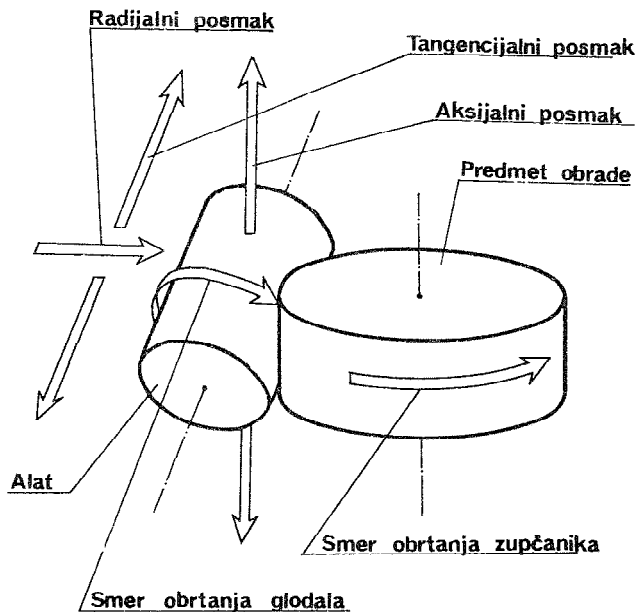
*) Ratko V. Mitrović, dipl. inž., asistent Mašinskog fakulteta u Kragujevcu, Ul. Sestre Janjića br. 6.

**) Radjeno u Laboratoriji za obradu metala i tribologiju (LOMT) Mašinskog fakulteta u Kragujevcu u saradnji sa centrom za elektronsku obradu podataka (EOP) pri ZCZ ta- kodje iz Kragujevca kao deo projekta OPTIMIZACIJA PROIZVODNIH USLOVA U METALOPRERADJIVAČKOJ INDUSTRIJI SA ASPEKTA MINIMIZIRANJA TROŠKOVA PROIZVODNJE u čijem finansiranju učestvuje više OOUR-a Zavoda "Crvena zastava" i Republička zajednica za naučni rad SR Srbije.

2. Opis razvijenog računskog modela

Poznato je da u procesu odvalnog glodanja svaki zub glodala, koji se nalazi u zahvatu, trpi različita mehanička i termička opterećenja koja su pak opet od zuba do zuba različito raspoređena duž profilnog sečiva zuba glodala i promenljiva tokom vremena od početka do završetka kontakta alata sa predmetom obrade. Proračun poprečnog preseka strugotine bazira na izračunavanju srednje debljine elementarnog dela strugotine h_{ij} koja leži na proizvoljnom delu sečiva proizvoljnog zuba odvalnog glodala. Opšti oblik elementarne debljine strugotine funkcija je niza parametara koji definišu proces odvalnog glodanja, odnosno

$$h_{ij} = f(m, d_1, z_1, n, \alpha_n, \gamma_1, r_1, p, \gamma_2, z_2, \beta, \chi, s, k, \varphi)$$



Slika 1. Kretanja u procesu odvalnog glodanja

gde je: i - indeks koji se odnosi na broj elementarnog delića strugotine duž profila sečiva $i = 0, 1, 2, \dots, 20$

j - indeks koji se odnosi na proizvoljan zub u zahvatu (proračunava se)

m - normalni modul

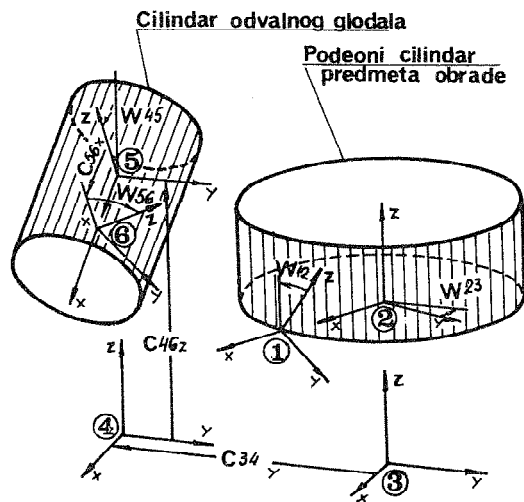
d_1 - spoljni prečnik odvalnog glodala

- n - broj žlebova po obimu glodala
- α_n - ugao dodirnice
- γ_1 - faktor temene visine zuba glodala
- r_1 - faktor prelaznog radijusa od temenog ka bočnim sečivima
- γ_2 - faktor podnožne visine zuba glodala
- p - faktor oblika profila zuba glodala
- z_2 - broj zuba zupčanika
- β - ugao nagiba boka zuba zupčanika
- x - faktor pomenosti profila
- s - korak zavisnosti od pravca pomoćnog kretanja
- k - faktor zavisitan od postupka glodanja.

Proračun je tako generalisan da se može koristiti za slučajeve aksijalnog, tangencijalnog, radijalnog i dijagonalnog izvodjenja pomoćnog kretanja kako je to u sklopu sa ostalim kretanjima alata i predmeta obrade dato na sl. 1.

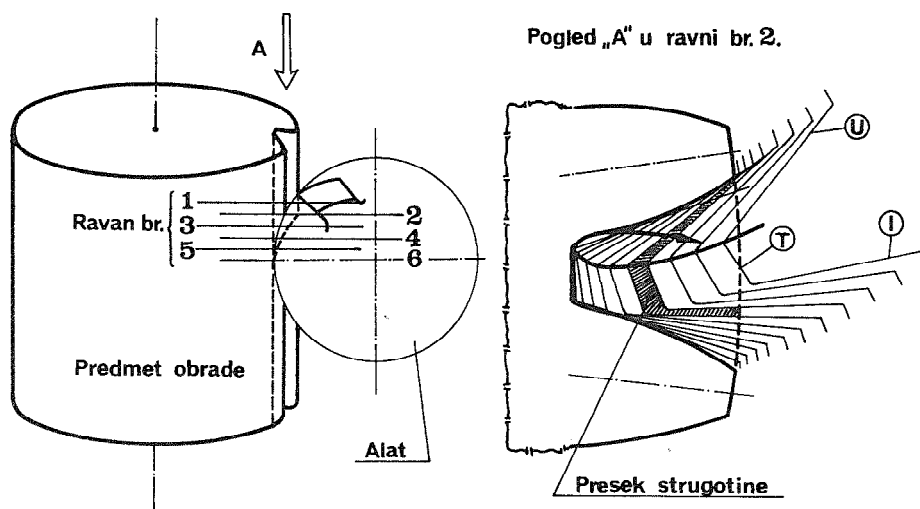
Celokupna kinematička struktura, odvalno glodalo - odvalna glodalica - predmet obrade opisana je u šest koordinatnih sistema sl. 2, preko kojih se definišu zavisnosti kretanja izmedju glodala i predmeta obrade [1, 4]. Medjusobna veza izmedju dva bilo koja koordinatna sistema uspostavlja se pomoću matrica [1].

Sa sl. 3. uočava se promenljivost poprečnog preseka strugotine od početka do završetka kontakta zuba glodala sa predmetom obrade. Da bi se imao uvid u promenu poprečnog preseka strugotine od početka do završetka kontakta zuba kroz zonu rezanja postavljene su presečne ravni čiji su tragovi na sl. 3. označeni arapskim brojevima od 1 - 6. Za bilo koji posmatrani zub glodala u zahvatu u pojedinim presečnim ravnima



Slika 2. Korišćeni koordinatni sistemi

pojaviće se drugačiji presek strugotine. Vizuelna promena poprečnog preseka strugotine za svaki zub pojedinačno, a u jednoj presečnoj ravni predstavljen je na desnom delu sl. 3. Na istoj slici profil zuba glodala je označen sa U - T - I, gde je: U - ulazno bočno, T - temeno i I - izlazno bočno sečivo. Da bi se stvorila preglednija slika o prostornom izgledu strugotine, kontura profilnog sečiva je razvijena tako da štampač računara ispisuje razvijenu dužinu sečiva u vidu isprekidanih crtica. Tako razvijeno sečivo nosi oznaku presečne ravni kao i oznake U - T - I koje se odnose na orijentaciju sečiva, desni deo sl. 5. Pomoću razradjenih podprograma čiji je spisak, primera radi, dat na sl. 4. vrši se proračunavanje debljine elementarnih delića strugotine po pojedinim ravnima i svrstavanje proračunatih debljina u napred predviđjene opsege. Pošto je svakom opsegu debljine strugotine dodeljen po jedan alfanumerički znak, to se razvijena



Slika 3. Promenljivost poprečnog preseka strugotine

debljina sečiva, po pojedinim ravnima, popunjava odgovarajućim alfanumeričkim simbolom. Razmatranjem ovako ispisanih simbola vidi se pregled o raspodeli debljine strugotine duž sečiva pojedinih zuba glodala, i po pojedinim presečnim ravnima. Proračunom se vrši i sabiranje elementarnih površina poprečnih preseka strugotine tako da se za svaku presečnu ravan štampa poprečni presek strugotine u mm^2 na sl. 5. označen sa QMM.

Na osnovu proučene analogije između procesa rezanja na strugu i procesa

VERZIJA

28 - 05 - 1975

SULZER - MITROVIĆ

PROGRAM FRS
 PROGRAM PRORAČUNA POPREČNIH PRESEKA STRUGOTINE
 PRI OBRADI ZUPČANIKA ODVALNIM GLODANJEM

 P O D P R O G R A M I

FRS	GLAVNI PROGRAM ZA KINEMATIKU
DATIN	UREĐJIVANJE ULAZNIH PODATAKA
BEGIN	PRIPREMA ULAZNIH PODATAKA
PROFIL	PRORAČUN PROFILA ZUBA GLODALA
DUKURV	PRESEČNA KRIVA SPOLJNIH CILINDARA GLODALA I ZUPČANIKA
KONTUR	ČARLIK PRODORNE FIGURE
OPUNKT	PRODORNE TAČKE KROZ USVOJENE RAVNI
SHNIT	PRESEČNA FIGURA U RAVNI
SHNIT P	DEFINISANJE PRESEČNIH TAČAKA
SPAN	POLOŽAJ STRUGOTINE NA SEČIVU
SPAN 1	PRESEK STRUGOTINE DUŽ SEČIVA
PLOTA	UREĐJIVANJE REZULTATA ZA ŠTAMPAČ
IPOL	INTERPOLACIJA POPREČNIH PRESEKA STRUGOTINE
qBWK	RAZVIJENO STANJE SEČIVA
MINT	ODREĐJIVANJE PRESEČNIH TAČAKA
REDUZ	REDUKCIJA KONTURNIH TAČAKA
TRAF4	POLOŽAJ KOORDINATNIH SISTEMA
TRAF0	TRANSFORMACIJA KOORDINATNIH SISTEMA
TRAFZ	MNOŽENJE MATRICA
FEHLER	NAJAVA GREŠAKA

```

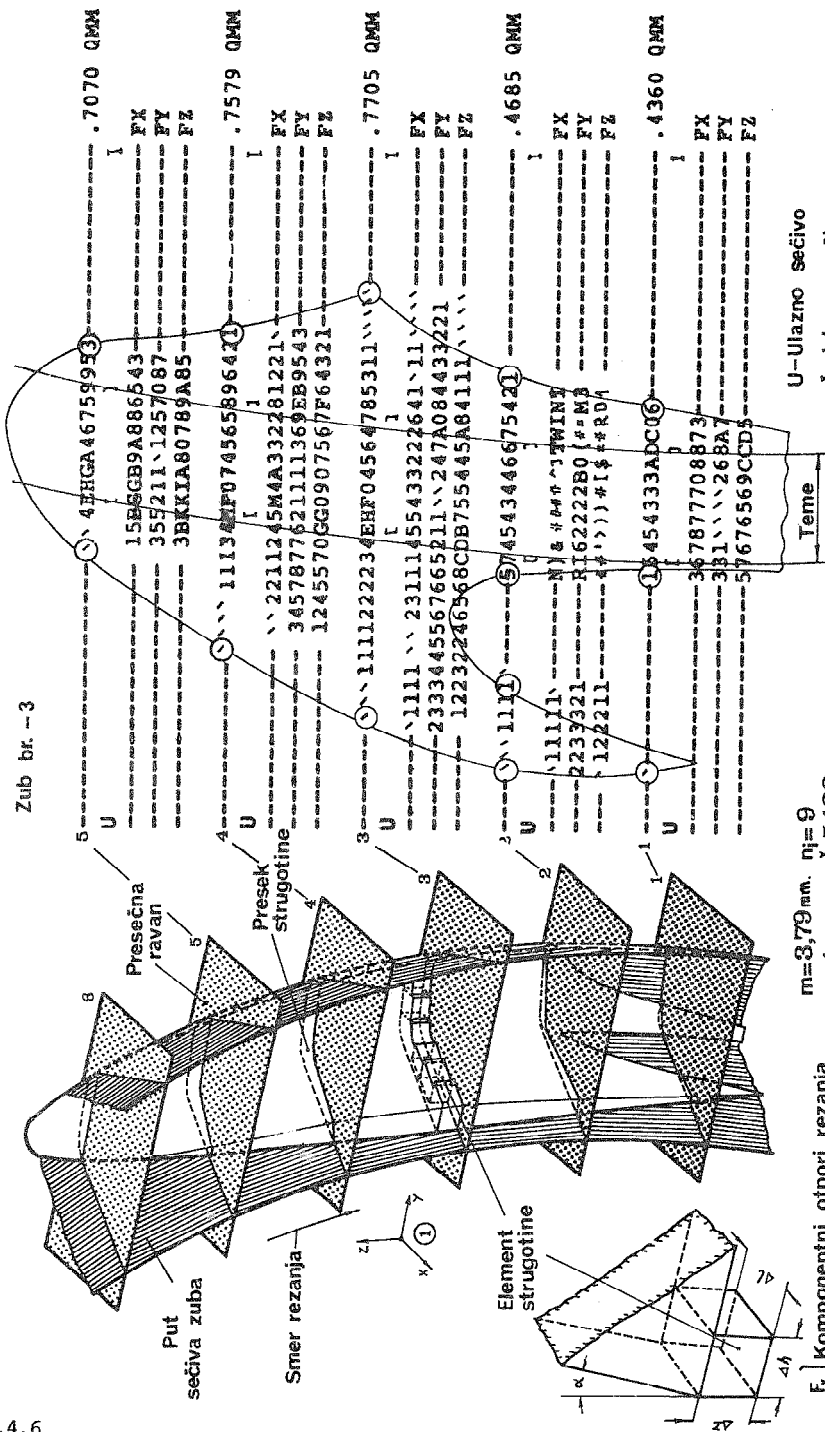
REAL MN,MS,NI,NA,N1,NZ
COMMON / CF1 / IA,IB,IC,IE,N,NN,K,KK,L,LL,NR,NRU,NLL(8),NP1,NP2,NP
1L,NPZ,KFA,LZZ,NZZ,NPR,KZP
COMMON / CF2 / MN,MS,NI,NA,N1,NZ,DA1,DA2,PI,PIG,T,SR,ZI,D,SA,ZZ,
1ZF,VS,VR,YP2,ST,ALZ,XYZ,DXV,DXV1,C5,YPI,R1
COMMON / CF3 / W12,W23,W34,W45,W56,W562,W563,DQ6,ODEL4,CK45,AL,BTA
1,GAM
COMMON / CF4 / X1(14),Y1(14),Z1(14),X5(14),Y5(14),Z5(14),X6(14),Y6
1(14),Z6(14),XZ(14),YZ(14),XS(14,20),YS(14,20),ZS(14,20),XLL(8,60),
2YLL(8,60),XL(60),YL(60),XH(60),YH(60)
COMMON / TRAF / T12(9),C12(3),T23(9),C23(3),T34(9),C34(3),T45(9),C
145(3),T56(9),C56(3)
COMMON / SPN / XWEIT,SUM,FF(120),NFS,NGS
COMMON / PROF / X61(14),Y61(14),X62(14),Y62(14),KM
COMMON / SHNT / MP,NG(20),NF(20),SPX(20),SPY(20)
DATA NAME /4HFRS /
    
```

ULAZNO- IZLAZNE JEDINICE
 IE= ULAZ PODATAKA (ČITAČ KARTICA)
 IA= IZLAZ PODATAKA (ŠTAMPAČ)
 IB= NAJAVA GREŠAKA I KONTROLA (ŠTAMPAČ)

Slika 4. Početna strana programa sa primenjenim podprogramima

OSNOVNI MODEL

Zub br. -3



$m=3,79\text{ mm}$, $\eta_1=9$
 $z=1$, $\zeta=5,420$
 $z_f=56$, $Sa=2\text{ mm/o}$
 $\beta=0^\circ$, $\alpha=20^\circ$

F_x Komponentni otpori rezanja
 F_y u odgovarajućim ravnima
 F_z

Slika 5. Osnovni model i izlazni parametri poprečnih preseka strugotine i komponentnih otpora rezanja

rezanja na odvalnoj glodalici^{*)} [4], elementarni rezni klin sečiva zuba glodala opterećen je elementarnim otporom rezanja ΔF koji se razlaže na tri komponente koje su usmerene u pravcu osa koordinatnog sistema δ , odnosno F_z - odgovara glavnom otporu rezanja, F_y - odgovara radijalnom otporu rezanja glodala i F_x - odgovara aksijalnom otporu rezanja glodala. Analogno proširenoj Kienzle-ovoj formuli proračunavaju se navedeni elementarni komponentni otpori rezanja proizvoljnog M -tog elementa sečiva zuba (vidi osnovni model na sl. 5), naime polazi se od izraza:

$$F_{H(M)} = K_{H1.1(M)} \cdot \Delta l(M) \cdot [\Delta h(M)]^{1-z}$$

$$F_{V(M)} = K_{V1.1(M)} \cdot \Delta l(M) \cdot [\Delta h(M)]^{1-y}$$

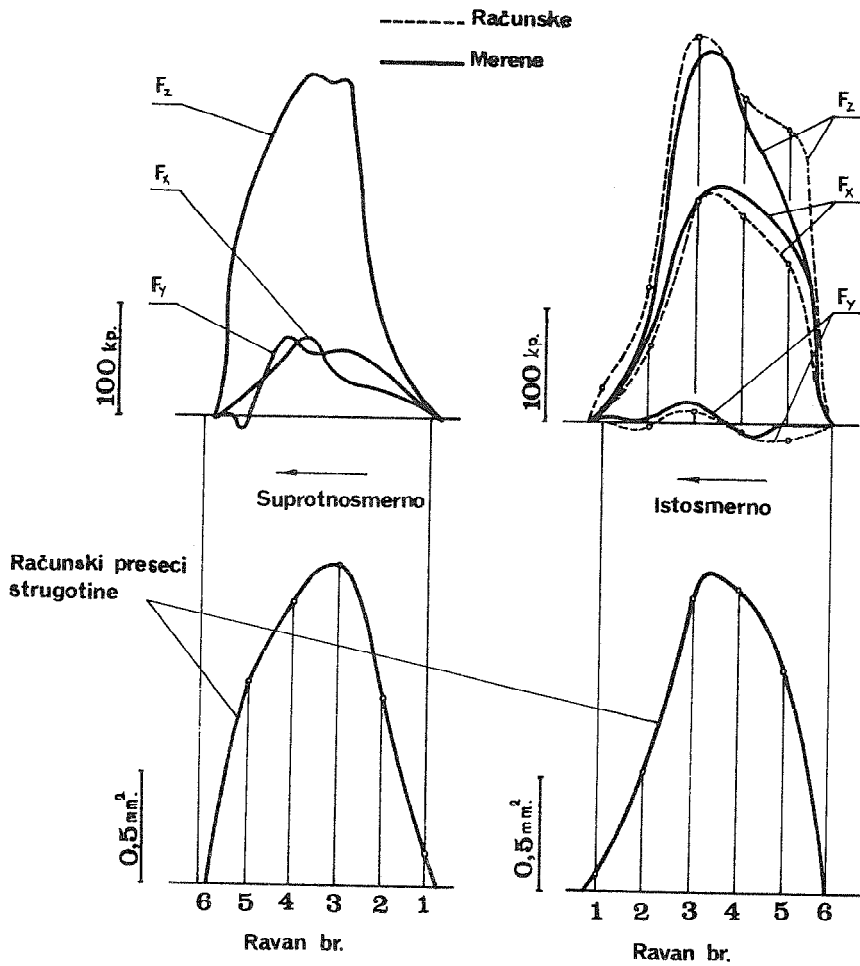
$$F_{R(M)} = K_{R1.1(M)} \cdot \Delta l(M) \cdot [\Delta h(M)]^{1-x}$$

gde su: $K_{H1.1}$, $K_{V1.1}$, $K_{R1.1}$ - specifični komponentni otpori rezanja M -tog elementa sečiva, $(1 - z)$, $(1 - y)$, $(1 - x)$ - eksponentni debljine strugotine Δl - elementarne dužine sečiva i Δh - srednja debljina posmatranog elementarnog poprečnog preseka strugotine. Elementarni komponentni otpori rezanja uređjeni su u vidu alfanumeričkih simbola slično kao za preseke strugotine, stom razlikom što isti simbol za ova tri komponentna otpora rezanja ne znači iste intenzitete pojedinih komponentata već se razlikuju prema prethodno definisanim faktorima razmere. Intenziteti komponentnih elementarnih otpora rezanja označenih kao F_x , F_y i F_z štampaju se neposredno posle preseka strugotine na sl. 5. Radi bolje vizuelne predstave izlaznih parametara poprečnih preseka strugotine i komponentnih otpora rezanja razvijeni programi omogućavaju i crtanje izlaznih parametara na plateru računara što u našim uslovima zbog nedostatka plotera nije bilo moguće.

3. Upoređenje eksperimentalnih i računskih rezultata

Da bi se uočila verodostojnost izlaznih parametara otpora rezanja bilo je neophodno upoređenje proračunskih sa eksperimentalno dobijenim vrednostima. Merenje pojedinih komponentata otpora rezanja izvodjeno je na trokomponentnom piezoelektričnom dinamometru a zapis signala na svetlosnom pisaču oba od švajcarske firme Kistler. Na sl. 6. dat je primer zapisa triju komponentata pri istosmernom i suprotnosmernom glodanju. Na istoj slici data je računski dobijena promena poprečnog preseka strugotine za zub glodala br. 6. Za slučaj istosmernog glodanja prikazani su tokovi komponentnih otpora

^{*)} Autor je za vreme jednogodišnje specijalizacije u WZL-TH Aachen u velikoj meri razjasnio ovaj problem i razvio program proračuna raspodele komponentnih otpora rezanja za digitalni računar CDC-6400 koji je već adaptiran na sistemu IBM - 370 koji je lociran u ZCZ Kragujevac. PK.4.7



$m=3,79\text{mm}$; $Z=56$; $Z_1=1$; $n_1=6$; $\dot{C}.5420$; $TM-P25$
 $V=120\text{m/min}$; $S_a=8\text{mm/o}$; $\beta=0$; $\alpha=20^\circ$; $\kappa=0$.

Slika 6. Eksperimentalne i računске vrednosti komponentnih otpora rezanja i poprečnih preseka strugotine jednog zuba odvalnog glodala

rezanja dobijeni na digitalnom računaru. Amplitude pojedinih komponentnih otpora rezanja po pojedinim presečnim ravnima predstavljaju rezultujuće komponentne otpore rezanja po pojedinim presečnim ravnima, naime

$$F_z = \sum F_z(M)$$

$$F_y = \sum F_y(M)$$

$$\begin{aligned}
 F_x &= \sum F_x(M) \\
 M_z &= \sum F_x(M) \cdot Y(M) + \sum F_y(M) \cdot X(M) \\
 M_y &= \sum F_z(M) \cdot X(M) \\
 M_x &= \sum F_z(M) \cdot Y(M).
 \end{aligned}$$

Kao što se iz ovih jednačina vidi momenti M_z , M_y i M_x , opterećenje zuba glodala čine znatno složenijim. Merenja su međutim pokazala da je korišćen i trokomponentni dinamometar neosetljiv na čiste momente tako da pri upoređenju merenih i proračunatih otpora rezanja gore pomenuti momenti ne igraju bitnu ulogu.

Kako se pri upoređenju izmerenih i proračunatih komponentnih otpora rezanja vidi podudarnost je izvanredna.

4. Zaključak

Eksperimentalnim putem je moguće utvrditi, za karakteristične slučajeve, optimalne uslove rada odvalnog glodala. Simulacijom procesa odvalnog glodanja na digitalnom elektronskom računaru se mogu utvrditi koji su to poprečni presaci strugotine kao i komponentni otpori rezanja koji ne smeju biti prekoračeni za optimalni rad odvalnog glodala. Takvim utvrđivanjem optimalnih izlaznih parametara, moguće je za ostale varijacije odvalnog glodanja vrlo brzo i efikasno, posredstvom elektronskog računara, doći do elementarnog režima rezanja pri kojima se neće prekoračiti nedozvoljene vrednosti poprečnih preseka strugotine kao i sila rezanja. Razvoj programa kojim bi bila obuhvaćena predviđanja i termičkih opterećenja zuba glodala, u smislu optimizacije, bi znatno povećalo univerzalnost simulacije procesa odvalnog glodanja.

Reference

- [1] Sulzer, G. Leistungssteigerung bei der Zylinderradherstellung durch genaue Erfassung der Zerspankinematik, Diss. TH Aachen, 1971.
- [2] Hannan, R.G. / An Analysis of the Gear Hobbing The Inst. of Mech. Engineers, Andrew, C. Proceedings 1967/68. Vol. 182. Pt. 1. No 25.
- [3] Ziegler, K. Untersuchung der Hauptschnittkraft beim Watzfräsen von Stirnrädern, Diss. TH Aachen, 1967.
- [4] Mitrović, R. Sila rezanja pri odvalnom glodanju - analogna istraživanja i računaska određivanja. Obrada metala i tribologija 3, MF Kragujevac, 1974.

R. Mitrović

DIE VERWENDUNG DES DIGITALRECHNERS BEI DER IDENTIFIKATION VON PARAMETER DES WÄLZFRÄSPROZESSES

Die rechnerisch Erfassung der Sponungsquerschnitte und Schnittkomponente beim Wälzfräsen gestaltet sich für den allgemeinen Fall relativ schwierig. Zum einen liegt dies in der komplizierten Form des Wälzfräasers begründet zum anderen überlagern sich beim Wälzfräsen mehrere Rotations- und Translationsbewegungen von Rad und Fräser. In diesem Bericht wird eine Berechnung durchgeführt, mit Hilfe eines Digitalrechners, bzw. IBM - 370, wird der Wälzfräsprozess durch ein Rechenmodell simuliert. Dies hat den besonderen Vorteil, dass alle üblichen Maschineneinstellungen und Fräserauslegungen berücksichtigt werden können.

X SAVETOVANJE PROIZVODNOG MAŠINSTVA

Beograd, 9 - 10. oktobra 1975. godine

R.Gatalo^{†)}

OSNOVE ZA RAZVOJ PROCESORA SISTEMA ZA AUTOMATSKO PROJEKTOVANJE TEHNOLOŠKOG PROCESA^{††)}

1.0 Uvod

Projektovanje tehnološkog procesa u metaloprerađivačkoj industriji predstavlja obimnu i složenu aktivnost, koja je u ukupnom proizvodnom sistemu vrlo često usko grlo.

Posebno u uslovima pojedinačne i maloserijske proizvodnje projektovanje procesa dobija veliki značaj zbog velikih troškova koji otpadaju na ovu aktivnost.

Projektovana rešenja su karakterisana sa druge strane velikim brojem varijanti, koje nepovoljno utiču na izvršenje proizvodnih zadataka, a uz to rešenja su u mnogome zavisna od subjektivnih faktora.

Uz sve to stoji činjenica da za celu aktivnost tehnološkog projektovanja, i pored složenosti posla, ostaje vrlo malo vremena.

Korišćenjem elektronskog računara za projektovanje tehnološkog procesa, bilo da se radi o parcijalnoj automatizaciji pojedinih faza projektovanja ili pak o integralnim automatskim sistemima, doprinosi se: (i) ubrzanju procesa projektovanja, (ii) smanjenju troškova projektovanja a često i proizvodnje, (iii) povećanju kvaliteta projektovanog procesa.

Kod ovog poslednjeg značajno je istaći vanrednu mogućnost za optimizaciju parametara procesa i celog procesa kao i oslobađanje

^{†)} *Ratko R.Gatalo, mgr.dipl.inž., docent Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, Novi Sad, ul. Veljka Vlahovića broj 3;*

^{††)} *Radjeno u Mašinskom institutu Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu. Rad je proizašao iz istraživačke teme pod nazivom KOMPJUTERSKO PROJEKTOVANJE TEHNOLOŠKOG PROCESA IZRADE ROTACIONIH RADNIH PREDMETA NA KONVENCIONALNIM MAŠINAMA ALATKAMA, koju finansira Pokrajinska zajednica obrazovanja SAPV.*

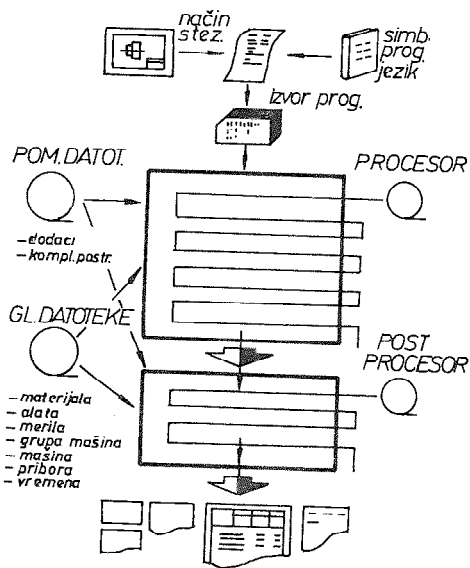
tehnološkog procesa od subjektivnosti tehnologa.

Značajan doprinos predstavlja i stvaranje preduslova za postavljanje automatizovanog sistema za upravljanje proizvodnjom. Kao nedostatak kompjuterskog projektovanja procesa ističe se smanjena fleksibilnost projektovanja, no navedene prednosti čine ovaj nedostatak manje značajnim.

Bazirajući se na prethodno objavljenim informacijama [2] i [3] u ovom radu se navode bitne informacije za razvoj osnovnog programa tehnološkog projektovanja (procesora), kao jednog od najznačajnijih i najsloženijih delova sistema, a koji u suštini predstavlja algoritmizaciju logike tehnologa.

2.0 Ukratko o postavljenom modelu sistema kompjuterskog projektovanja tehnološkog procesa

Apostrofirajući moguću primenu na računaru relativno manjeg kapaciteta, sistem projektovanja je razdvojen na procesorski i postprocesorski deo (Sl.1). Oba dela se izvode kroz odgovarajuće programske module-faze projektovanja (Sl.2).

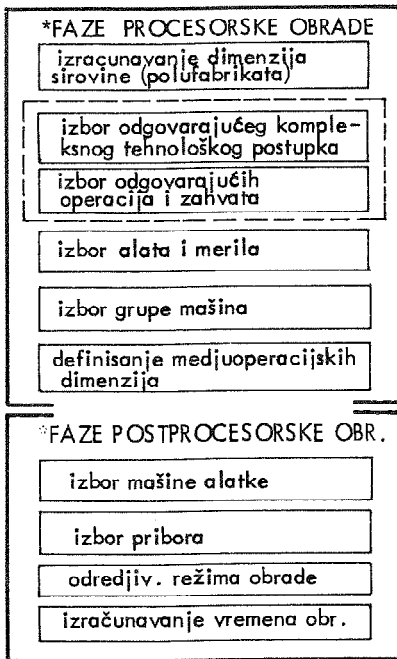


Slika 1. Uprošćeni model sistema projektovanja

jezika treba da obezbedi minimalnu procesorsku obradu informacija iz izvornog programa. Ovo je naročito izraženo u prvim modulima

Za simbolizovanje ulaznih geometrijsko-tehnoloških informacija o delu razvijen je specijalno oblikovani programski jezik. U ovoj fazi programski jezik je projektovan samo za rotacione radne predmete, dok se sistem razvija uže, odnosno za rotacione radne predmete u obliku diska. Na slici 3 (a i b) za jedan zupčanik prikazan je primer izvornog programa pisanog u simboličnom programskom jeziku.

Konceptiono rešenje razvijenog simboličnog programskog



Slika 2. Moduli projektovanja

PARTNO/IZVORNI PROGR. ZUPČANIK
REMARK/TEHNOLOŠKE INFORMACIJE
MATR/ 0137
TOLR/ 30SF7,15UH7
KLBR/ 01106
BKOM/ 50
REMARK/GEOMETRIJSKE INFORMACIJE
CONTUR
GAME/84K9,35K9,15K7
SOSD/0
SISP/84,2,15
SOSL/30K8,15K9
ZLSP/30,2,26
.....
ZKUN/15,4,16.5,35
OZSI/80,2,40,20
TERMCO
FINI

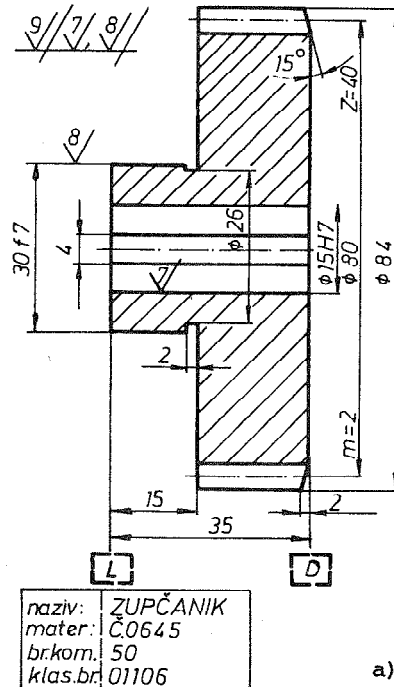
b)

Slika 3. Izvorni program za zupčanik

procesorske obrade. Sa druge strane programski jezik je postavljen blisko uobičajenoj terminologiji tehnologa i sistemu kotiranja radnog predmeta, a uz to relativno je lak za učenje.

Projektovani sistem predpostavlja organizaciju podataka u vidu glavnih datoteka (materijala, alata, merila, grupa mašina, pojedinih mašina iz pogona, pribora i vremena) kao i pomoćnih datoteka (dodaci za obradu, kompleksni postupci obrade i sl.).

Izlaz iz računarskog sistema predstavljaju tehnološka karta, uputstvo za projektanta pribora, radni nalog i operacione liste.



a)

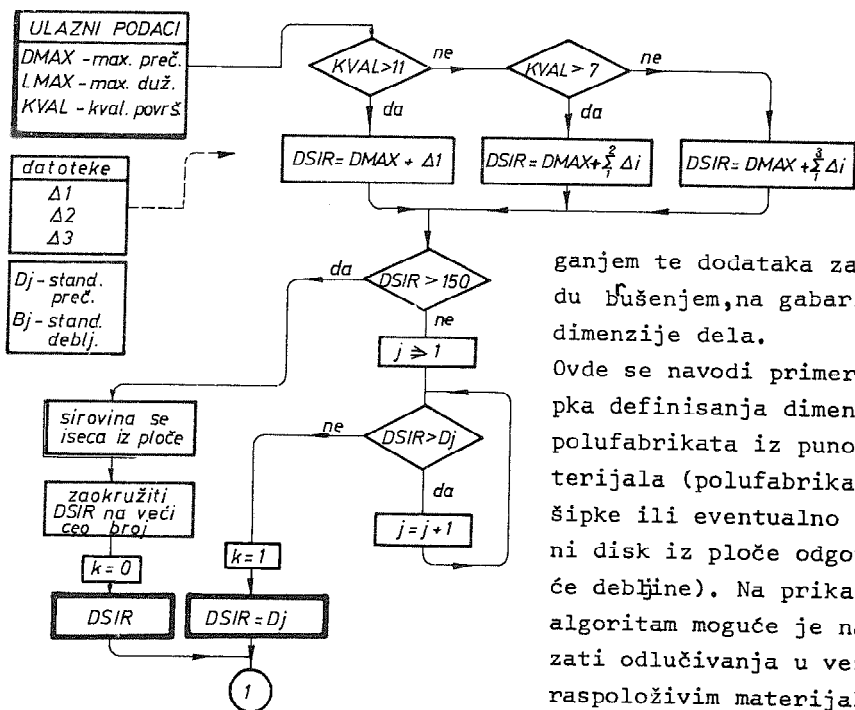
3.0 Osnove za projektovanje procesora sistema

Za gradnju procesora odnosno osnovnog programa za kompjutersko projektovanje polazi se od rutine i logike tehnologa pri ručnom projektovanju. Faze projektovanja prikazane su na slici 2. Obzirom na ograničeni prostor ovde će se navesti samo neke od bitnih postavki za pojedine module i to: određivanje dimenzija polufabrikata, izbor kompleksnog tehnološkog postupka i definisanje redosleda obrade, izbor mašina, određivanje medjuoperacijskih dimenzija i režima obrade.

3.1 Određivanje dimenzija polufabrikata

Definisanje dimenzija polaznog materijala specifično je za svaku klasu radnih delova kao i za svaku vrstu polufabrikata (šipka, odlivak, otkovak).

Za klasu rotacionih delova u vidu diska problem iznalaženja dimenzija polufabrikata svodi se u suštini na postupno dodavanje preporučenih vrednosti dodataka za grubu i završnu obradu stru-



ganjem te dodatka za obradu bušenjem, na gabaritne dimenzije dela.

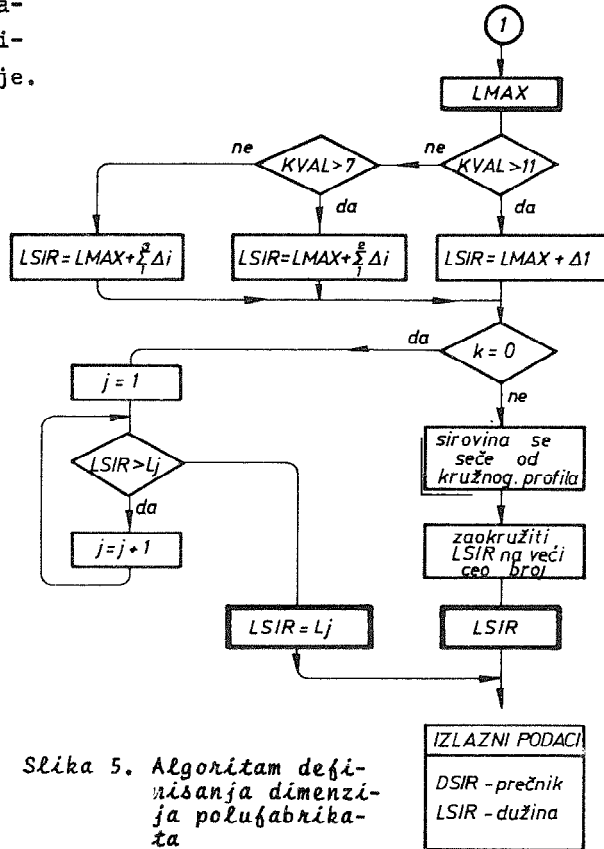
Ovde se navodi primer postupka definisanja dimenzija polufabrikata iz punog materijala (polufabrikat iz šipke ili eventualno isečeni disk iz ploče odgovarajuće debljine). Na prikazani algoritam moguće je nadovezati odlučivanja u vezi sa raspoloživim materijalom na

skladištu što je vrlo značajno za upravljanje zalihama i njihovo optimiranje.

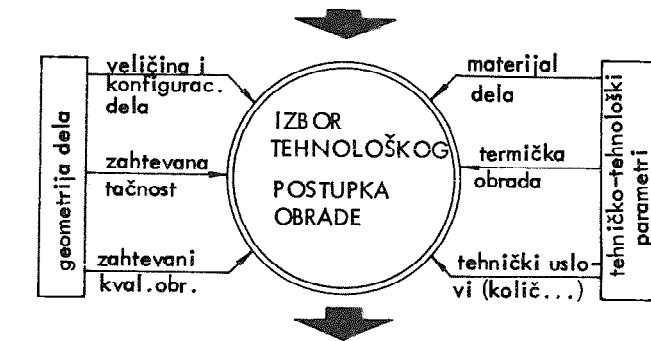
3.2 Izbor i definisanje redosleda obrade

Definisanje redosleda operacija kao i zahvata i prolaza u okviru operacije, u celom sistemu projektovanja procesa, je jedan od najkompleksnijih problema. Kao ilustracija toga navode se na slici 5 uticajni faktori pri izboru tehnološkog postupka obrade. Svakako da je opšta algoritimizacija svih uticajnih faktora vrlo krupan problem. Zato je po ugledu na rešavanje grupnih tehnoloških postupaka uvedeno polazno definisanje opšteg-unapred pripremljenog tzv. kompleksnog tehnološkog postupka.

Izbor odgovarajućeg kompleksnog tehnološkog postupka za dotični deo vrši se na osnovu klasifikacionog broja dela, a iz raspoloživih kompleksnih postupaka, koji se nalaze u pomoćnim datote-



Slika 5. Algoritam definisanja dimenzija polufabrikata



Slika 5. Uticajni faktori na izbor tehn.post.

kama. Segment kompleksnog tehnološkog postupka za rotacione delove u vidu diska prikazan je na slici 6.

10.STRUGANJE GRUBO JEDNE STRANE (DESNE)
10.1 STRUGATI CEONO
10.2 STPUGATI CILINDRICO NAJVECI PRECNIK
10.3 STRUGATI CILINDRICO PRVI I OSTALE STEPENE (DESNO)
10.4 ZABUSITI
10.5 BUSITI PPETHODNO
10.6 PRSIPITI
10.7 STRUGATI OTVOR
10.8 STRUGATI UNUTRASNJI PRVI I OSTALE STEPENE (DESNE)
20.STPUGANJE GRUBO DRUGE STRANE (LEVE)
20.1 STRUGATI CEONO
:
:
90.UPEZIVANJE NAVOJA
90.1 UREZATI NAVOJ (JEDAN PO JEDAN)
100.PRVLACENJE OZLJEBLJENOG DELA
110.IZPADA ZLJEB ZA KLIN
110.1 PRVLACENJE ZLJEB
110.2 RENDISANJE ZLJEB
120.IZRADA SPOLJASNJEG ZLJEB (GLODANJE)
:
:
220.BRUSENJE CELA
230.BRUSENJE OZUBLJENJA
240.BRIJANJE OZUBLJENJA
250.KONTROLA RADA ZUPCANIKA
260.KONZERVIRANJE DELA

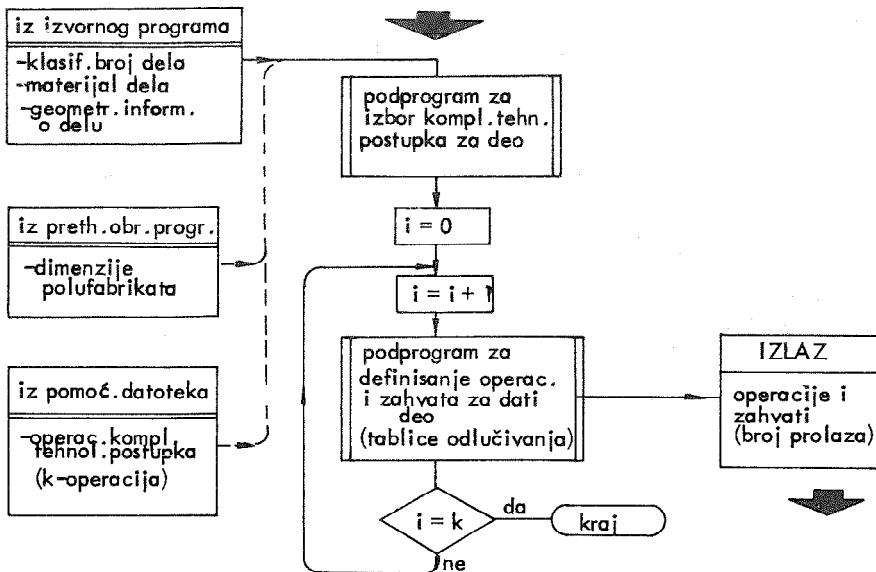
Slika 6. Segment kompleksnog tehnološkog postupka.

Kao klasifikacioni sistem usvojen je petocifarski kod (TH-Aachen) koji obuhvata samo geometrijske informacije o delu

	zabušivanje izostavlja	zabušiti sa d=6 mm	zabušiti sa d=10 mm	
otvor u radnom predmetu ne post.	1	0	0	
materijal r.p. čelik	0	1	1	
materijal r.p. obojeni metal	1	0	1	
otvor u r.p. je ispod 6 mm	1	0	1	

Slika 8. Primer tablice odlučivanja za zahvat zabušivanja

dok su druge relevantne informacije za odlučivanje isključene ili pak prebačene u uticajne parametre za razradu kompleksnih postupaka. Tako je uticaj količine delova u seriji uslovno eliminisan jer se radi o projektovanju procesa za pojedinačnu i maloserijsku proizvodnju, a uticaji zahtevane termičke obrade, materijala dela i veličine dela postavljeni kao relevantni u razradi kompl.tehnoł.postupaka.



Slika 7. Opšti algoritam definisanja redosleda obrade

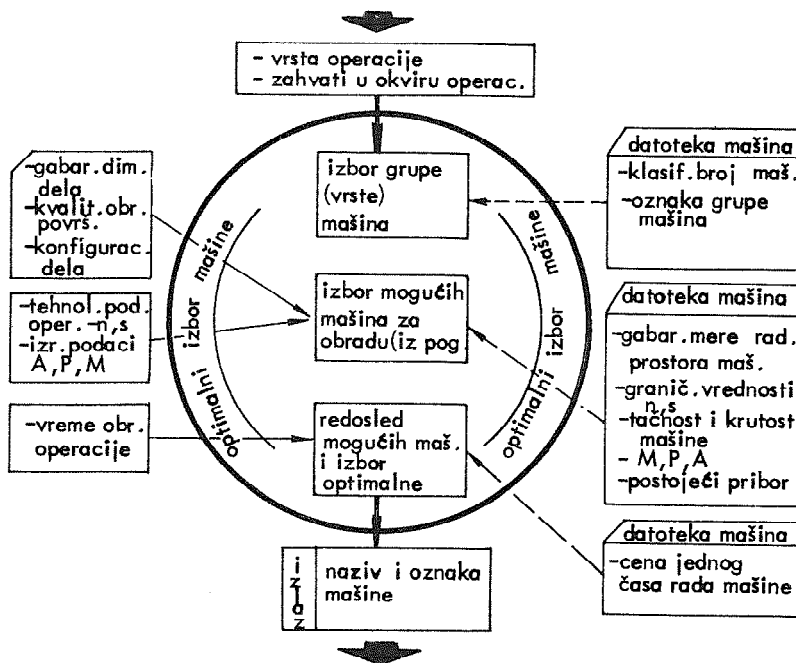
Izbor operacija i zahvata na bazi izabranog kompleksnog postupka, svodi se na donošenje pojedinačnih odluka o tome da li je određena operacija stvarno potrebna za obradu konkretnog dela i da li treba da figuriše na konkretnom mestu u redosledu. Idući od operacije do operacije (Sl.7) vrši se eliminacija nepotrebnih operacija da bi na kraju preostao važeći tehnološki postupak. Na slici 8 prikazan je primer tablice odlučivanja za definisanje zahvata "zabušivanja" za određeni deo.

3.3 Izbor mašina za obradu

Za izbor mašina u okviru tehnološkog postupka, na bazi prethodno definisanog redosleda operacija (i zahvata u okviru operacija), odlučujuće su tri grupe uticajnih faktora: (i) faktori vrste operacije, (ii) geometrijsko-tehnološki faktori i (iii) tehnno-ekonomski

kriterij. za odluku		vrsta mašine			
		produc. strug	univerz. strug	revolver strug	
broj koma - da u seriji	$z < 10$	1	1	0	
	$0 < z < 100$	1	0	1	
	$z > 100$	0	0	1	
kval. obradi - površine	$KV < 10$	0	1	1	
	$KV > 8$	0	1	0	

Slika 10. Primer tablice odlučivanja za izbor vrste mašine



Slika 9. Uticajni faktori pri izboru mašine

faktori (Sl.9). Na osnovu prve grupe faktora definiše se vrsta mašina na kojima je moguće izvršiti dotičnu operaciju, na osnovu druge grupe definišu se tačno određene mašine iz pogona na kojima je stvarno moguće izvesti obradu, dok se na bazi tehn-ekonomskih pokazatelja (treća grupa) definiše prioritetni redosled prethodno definisanih mašina iz grupe.

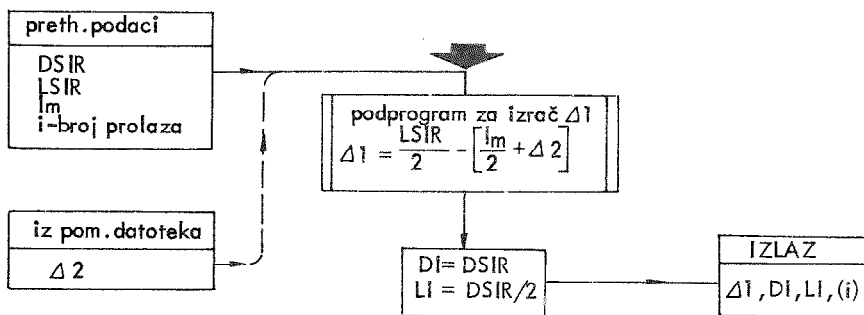
Odlučivanje na prvom nivou (u zavisnosti od prve grupe faktora) odgovara odlučivanju u okviru procesora, jer se u ovoj fazi odlučivanja još uvek ne uzimaju konkretni pogonski uslovi. Izbor vrste mašina vrši se na osnovu tablica odlučivanja, koje se grade za svaku operaciju odnosno vrstu operacija. Primer jedne tablice odlučivanja za operaciju "struganje grubo jedne strane" naveden je na slici 10, i istu treba shvatiti kao jednu od mogućih.

3.4 Određjivanje medjuoperacijskih dimenzija i režima

Pod medjuoperacijskim dimenzijama, za slučaj obrade struganjem, podrazumevaju se prečnik i odgovarajuća dužina. Kod zahva-

ta završne obrade to su uglavnom informacije iz izvornog programa. Za zahvate i operacije grube obrade medjuoperacijske dimenzije se odredjuju na osnovu preporučenih dodataka za obradu kao i na osnovu dimenzija polufabrikata, pri čemu treba voditi računa o specifičnosti zahvata obrade. Primer uopštenog algoritma za definisanje dimenzija nakon grube čeone obrade struganjem naveden je na slici 11.

Postupak definisanja režima obrade je za većinu operacija vrlo jednostavan i bazira se na postojećim podacima o obradivosti domaćih materijala domaćim alatima. Pri tome podatke o



Slika 11. Uopšteni algoritam definisanja dimenzija posle grube čeone obrade struganjem

preporučenim vrednostima pomaka sadrže datoteke materijala, dok se brzina rezanja (i broj obrtaja) izračunava na osnovu podataka iz datoteke materijala i alata.

Na osnovu režima obrade, medjuoperacijskih dimenzija i datotečkih podataka o unapred odredjenim vremenima, definiše se ukupno vreme obrade.

4.0 Umesto zaključka

Dosadašnji rad na razradi podloga za razvoj procesora sistema za automatsko projektovanje ukazuje na obimnost i složenost zadatka.

Problemi nisu nesavladivi, ali će svakako trebati još mnogo npora da bi se sistem doveo do aplikacije.

Ograničeni prostor nije dozvolio da se u članku iznesu i mnogi detaljniji podaci o osnovama za razradu pojedinih modula projektovanja, te su u razmatranju navedene samo neke od bitnijih informacija.

Reference

- [1] Milačić, V., *Tehnološki sistem*, Monografije IAMA, 3(1971), Institut za alatne mašine i alate, Beograd, 1971.
- [2] Gatalo, R., *Osnove koncepta automatskog projektovanja tehnološkog procesa*, III. simpozijum Upravljanje proizvodnjom u industriji prerade metala, Beograd, 1973.
- [3] Gatalo, R., *Neke mogućnosti kompjutera manjeg kapaciteta u tehnologiji mašinogradnje*, JUREMA-BIAM'73, Simpozijum Konvencionalni proizvodni i obradni sistemi, Zagreb, 1973.
- [4] Gatalo, R., *Primena kompjutera manjeg kapaciteta u tehnologiji izrade delova metalopreradivačke industrije*, magistarski rad, Mašinski fakultet, Beograd, 1973.
- [5] Milačić, V., Filipović, M., Milačić, M., *Automatsko projektovanje tehnološkog procesa za obradu rezanjem*, II. simpozijum Upravljanje proizvodnjom u industriji prerade metala, Beograd, 1972.
- [6] Mitrofanov, S.P., *Naučna organizacija serinogo proizvodstva*, Mašinstroenie, Leningrad, 1970.
- [7] Opitz, H., Brankamp, K., Olbrich, W., *Arbeitsablaufplanung mit Hilfe elektronischer Datenverarbeitungsanlagen*, Forsch.berichte LNW, Nr.2095, Westdeutscher Verlag - Köln und Opladen, 1970.
- [8] Cvetkov, V.D., *Sistema avtomatizaciji proektirovania tehnologi-českikh processov*, Mašinstroenie, Moskva, 1972.

R. Gatalo

GRUNDLAGEN FÜR ENTWICKLUNG SYSTEM PROCESSOR FÜR AUTOMATISCHE ARBEITSPLANERSTELUNG

In der Artikel wurde, mit Hinsicht auf die forgehenden eröffentlichungen, die Grundlagen des Systems für Arbeitsablaufplanung für konventionellen Werkzeugmaschinen, und zwar zum Verwändung an den Computern kleinen Kapazitäten angegeben.

In der Weiteren Folge wurden die Grundlagen (mit Beispie-len von Algorithmen) für Entwicklung der Hauptprocessor für folgenden Modullen: Halbfertigfabrikat, Auswahl des komplexen technologischen Verfahren und Bearbeitungsreihenfolge, Maschi-nenauswahl und Zwischenoperationenbestimmung wie auch Bearbei-tungsdaten angeben.

X SAVETOVANJE PROIZVODNOG MAŠINSTVA

Beograd, 9 - 10. oktobra 1975. godine

J. Rekecki, R. Gatalo, J. Hodolič, P. Kovač +)

NEKI REZULTATI KORIŠĆENJA RAČUNARA U FAZI PROJEKTOVANJA
MAŠINE ALATKE **)

1.0 Uvod

Poznata je želja i potreba konstruktora da o osobinama svoje konstrukcije dobije informacije što pre po mogućnosti još za vreme konstruisanja. Nekada su te informacije sa znatnim zakašnjenjem dolazile do konstruktora po izradi i eksploataciji konstrukcije.

Sada kada je frekvencija tehnoloških novina na polju obrade metala rezanjem prouzrokovala čestu pojavu promena u tehnologiji gradnje novih tipova mašina alatki, fazno zakašnjenje informacija o novoj konstrukciji mora biti svedeno na najmanju meru. Aplikacija računara u raznim granama nauke i tehnike ukazala je na mogućnost primene istih i u području projektovanja novih konstrukcija. Današnje mogućnosti u analizi i proračunu nosećih konstrukcija su već dostigle zavidan nivo zahvaljujući primeni računara, posebno kada je reč o pravilnom izboru parametara konstrukcije.

Korišćenjem računara konstruktor se oslobadja rutinskih poslova, menja se pristup analizi i proračunu strukture mašine a isti se obavljaju u mnogo širem domenu za kraće vreme. Ovakve odlike korišćenja računara bazirane na odgovarajućim metodama za proračun konstrukcija mašina, znatno skraćuju razvoj novih konstrukcija i

+/ Jožef J.Rekecki,dipl.ing.,vanredni profesor Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, Novi Sad, ul. Akademska br. 3;
Ratko R.Gatalo,mgr.dipl.ing.,docent Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, ul. Akademska br. 3;
Janko J.Hodolič,dipl.ing.asistent u n.r Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, ul. Akademska br. 3;
Pavel P.Kovač,dipl.ing. Novi Sad, ul.Dr.M.Petrovića br. 16;

**/ Radjeno u Mašinskom institutu Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu

obezbedjenju ostavrenim konstrukcijama slične osobine onim koje su projektom predviđene.

2.0 Razlog korišćenja računara za brzo pribavljanje podataka o statičkom i dinamičkom ponašanju prenosnika za glavno kretanje

Elementi konstrukcije, izloženi spoljnim silama, podležu deformaciji u većoj ili manjoj meri. Ove deformacije mogu dovesti do sloma odnosno do promene funkcionalnosti.

Jedan od najvažnijih sklopova mašine alatke u pogledu elastičnog ponašanja je prenosnik za glavno kretanje. Njegove statičke osobine u pogledu torzionog ponašanja karakteriše statička torziona krutost svih kinematskih lanaca koje je moguće ostvariti u istom. Pod kinematskim lancem podrazumava se skup elemenata koji učestvuju u prenošenju pogona od ulaza na prenosniku do izlaza.

Zbog zahteva računara kao i zbog lakšeg eksperimentalnog ispitivanja, umesto torziona krutosti, kao merila elastičnog ponašanja prenosnika koristi se torziona popustljivost. Torziona popustljivost je veličina elastične torzije koja nastaje usled jediničnog torzionog momenta [6].

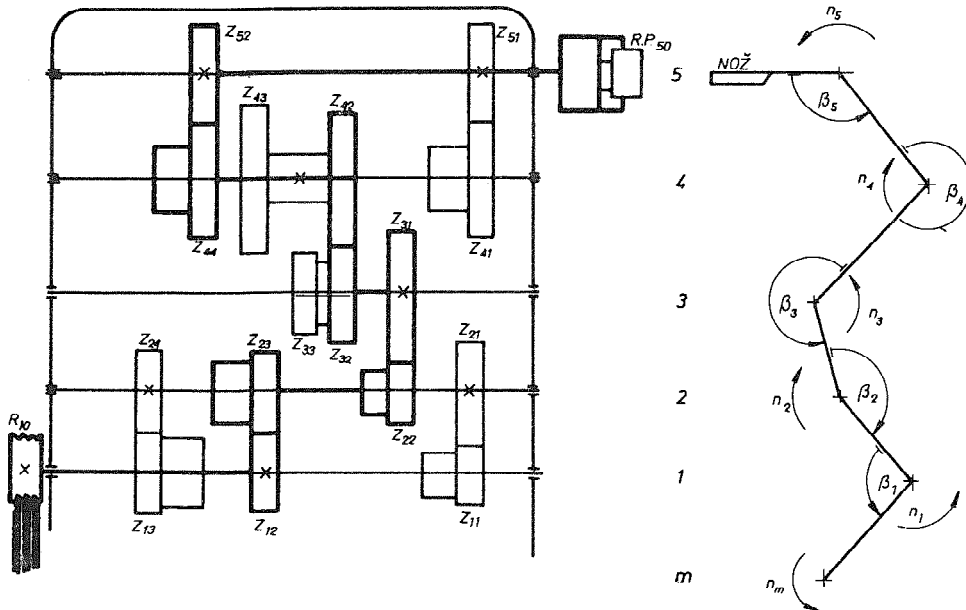
Parametri popustljivosti jednogkinematskog lanca mogu se podeliti u tri grupe:

- a) e_v - popustljivost veza između prenosnih elemenata i vratila;
- b) e_{vg} - popustljivost opterećenih delova vratila;
- c) e_{ks} - popustljivost kinematskih spojeva između datog i narednog vratila.

Ukupnu torzionu popustljivost jednog kinematskog lanca redukovano na radno vratilo aproksimira slika 1. Ova slika pokazuje da je proračun ukupne popustljivosti celog prenosnika specifičan i da sadrži znatan broj kinematskih lanaca.

Proračun ukupne popustljivosti prenosnika, odnosno pojedinih kinematskih lanaca na osnovu poznatih izraza o popustljivosti parametara, predstavlja za konstruktora obiman i dugotrajan posao. Sa druge strane korišćenje računara za ovakav proračun omogućuje znatno ubrzanje a uz to variranje i optimiranje parametara popustljivosti.

U cilju ocene dinamičke stabilnosti pojedinih varijanti konstrukcija još u stadijumu konstruisanja vrši se proračun i analiza slobodnih oscilacija prenosnika, odnosno pojedinih kin.lanaca.

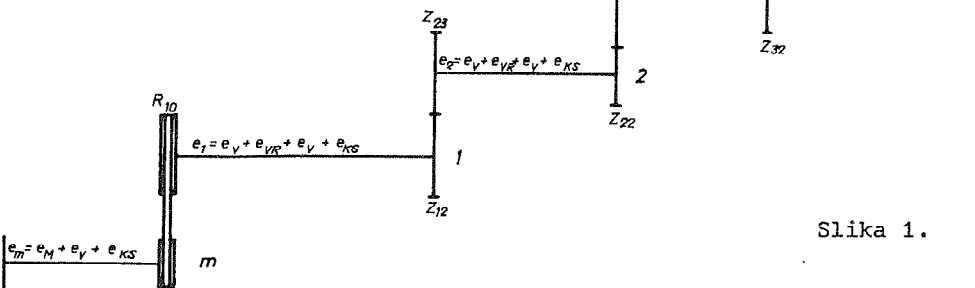


e_M - POPUSTLJIVOST ELEKTROMOTORA
 e_V - -- -- VEZE
 e_{KS} - -- -- KINEMATSKOG SPOJA
 e_{VR} - -- -- DELA VRATILA NAPADNUTOG TORZIJOM

$$\bar{e}_m = e_M \left(\frac{n_5}{n_m} \right)^2 \quad \bar{e}_2 = e_2 \cdot \left(\frac{n_5}{n_2} \right)^2 \quad \bar{e}_4 = e_4 \cdot \left(\frac{n_5}{n_4} \right)^2$$

$$\bar{e}_1 = e_1 \cdot \left(\frac{n_5}{n_1} \right)^2 \quad \bar{e}_3 = e_3 \cdot \left(\frac{n_5}{n_3} \right)^2$$

$$e_U = \bar{e}_m + \bar{e}_1 + \bar{e}_2 + \bar{e}_3 + \bar{e}_4 + \bar{e}_5$$



Slika 1.

Kao što je već poznato ovih lanaca ima više pa ova analiza postaje obimna i zato je za rešavanje ovakvih dinamičkih zadataka neminovno

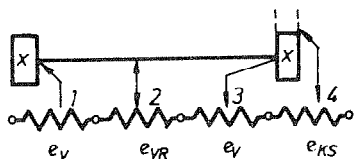
korišćenje računara.

Potrebna korišćenja računara pri proračunu torziona popustljivosti prenosnika kao i u analizi slobodnih oscilacija, postaje još veća, kada se zna da su u dosadašnjoj inženjerskoj praksi prethodno spomenuti proračuni vršeni bez uzimanja u obzir uticaja radialnog pomeranja kinematskih spojeva usled elastičnog oslanjanja.

3.0 Statička torziona popustljivost

Da bi odredili popustljivost celog pogonskog sistema potrebno je odrediti popustljivost pojedinih kinematskih lanaca.

Torziona popustljivost jednog kinematskog lanca, se određuje izračunavanjem popustljivosti pojedinih delova lanca. Deo kinematskog lanca sačinjavaju elementi koji pripadaju jednom vratilu. Na slici 2 je predstavljen deo jednog kinematskog lanca. Ona prikazuje da se popustljivost dela kinematskog lanca može predstaviti u obliku lančanog modela, koji je u stvari lanac redno vezanih elastičnih elemenata.



Slika 2.

Ovako formirani lančani modeli pojedinih delova kinematskog lanca se ponavljaju za svako vratilo u lancu.

Da bi se odredila ukupna torziona popustljivost celog lanca treba popustljivost pojedinih delova redukovati na neko vratilo - najčešće na radno vratilo - glavno vreteno.

Redukovana popustljivost dela kinematskog lanca na radno vratilo se dobija:

$$\bar{e} = e \cdot k^2 \quad [\text{Rad/kpcm}] \quad (1)$$

e - stvarna popustljivost dela kinematskog lanca

k - prenosni faktor izmedju dela kinematskog lanca i radnog vratila

Posle redukcije popustljivosti pojedinih delova lanca može se odrediti i ukupna statička torziona popustljivost koja je svedena na zajedničko vratilo - kao zbir redukovanih popustljivosti:

$$e_u = \sum_{i=1}^n e_i \quad [\text{Rad/kpcm}] \quad (2)$$

gde je:

n - broj vratila, odnosno delova kinematskog lanca.

Stvarna popustljivost dela kinematskog lanca određuje se rednim sabiranjem popustljivosti pojedinih elemenata.

$$e = \sum_{j=1}^z e_v + e_{vR} + e_{kS} \quad [\text{Rad/kpcm}] \quad (3)$$

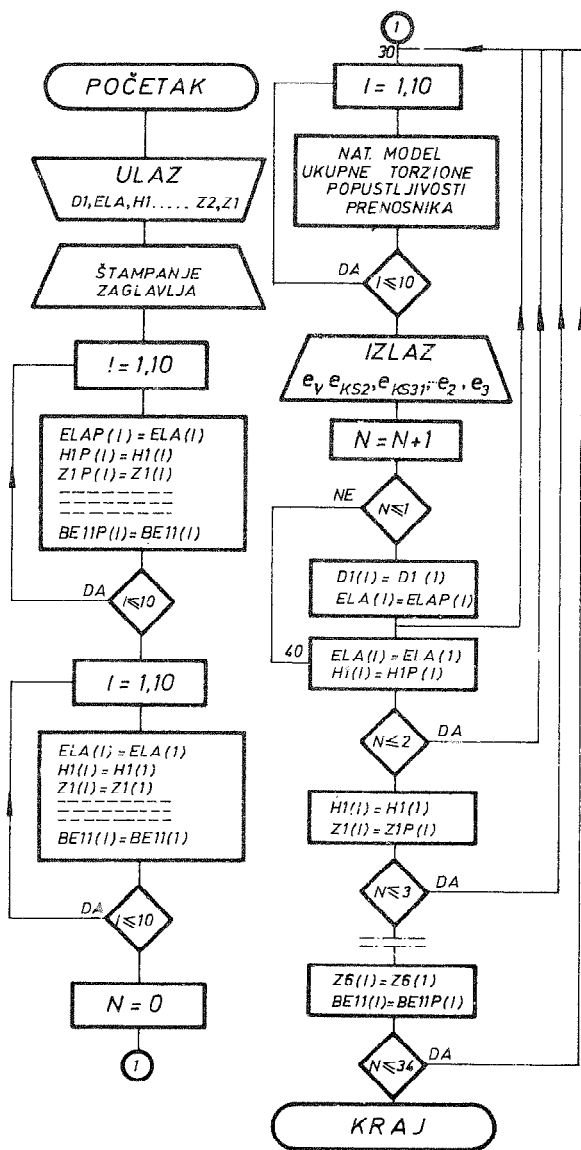
Za određivanje torzione popustljivosti celog prenosnika prethodni postupak treba ponoviti onoliko puta, koliki je broj kinematskih lanaca.

Na bazi prethodne analize postavlja se algoritam i program za računarsko modeliranje popustljivosti celog prenosnog sistema, slika 3. Algoritam i program treba postaviti tako, da se omogući iznalaženje zavisnosti popustljivosti kinematskih lanaca od pojedinih parametara.

Analiza pojedinih parametara popustljivosti prenosnih elemenata i uticaj istih, na popustljivost celog prenosnika ukazuje na potrebu sistematizacije istih na bazi dubine promena u konstrukciji. Prethodnu sistematizaciju preporučljivo je izvršiti prema sledećem:

1. Konstrukcione izmene koje ne utiču ili neznatno utiču na konstrukciju:
 - 1.1 Prednaprezanje ležišta
 - 1.2 Promena dužine i visine klina
 - 1.3 Promena materijala kajiša
 - 1.4 Promena materijala vratila itd.
2. Konstrukcione izmene koje malo menjaju konstrukciju:
 - 2.1 Promena broja klinova ili žljebova
 - 2.2 Promena broja kajiševa ili njihovog preseka
 - 2.3 Promena računске dužine kajišne grane
 - 2.4 Promena prečnika kajišnika
 - 2.5 Dodavanje novih redova kotrljajućih tela
 - 2.6 Dodavanje ležišta istih dimenzija druge vrste itd.
3. Konstrukcione izmene koje mnogo menjaju konstrukciju:
 - 3.1 Promena prečnika vratila
 - 3.2 Promena prečnika i širine zapčanika
 - 3.3 Promena prečnika i širine ležišta
 - 3.4 Promena dužine vratila
 - 3.5 Promena spojnice itd.

Koji će parametri biti uzeti kao promenljive u obradi tor-



Slika 3.

Kretanje elastičnog sistema - prenosnika sa koncentrisanim masama opisuje se sistemom diferencijalnih jednačina čiji je broj jedank broju stepeni slobode, dobijenih pomoću uopštenih jednačina Lagranža druge vrste:

ziona popustljivosti prenosnika zavisi od odluke konstruktora, koji treba da vodi računa da odabranne alternative konstrukcija treba da budu funkcionalne i ekonomične.

Na bazi dobijenih rezultata i posle obrade istih, treba izvršiti svestranu analizu sklopa konstrukcije, u cilju sistematizacije mogućih konstrukcionih varijanti i izbora optimalne.

4.0 Dinamičko torziono ponašanje

Neposredna osnova za teoretsko izučavanje dinamičkih procesa je matematički model kojim se opisuju pojave u dinamičkom modelu. Za rešavanje toga zadatka koriste se uopštene ili generalisane kordinate. Upotreba generalisanih kordinata predstavlja takodje upotrebu generalisanih veličina, koje izazivaju izmenu forme sistema, a te veličine su generalisane sile, ili momenti.

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial E_k}{\partial \dot{\varphi}_i} + \frac{\partial \Pi}{\partial \varphi_i} + \frac{\partial \Phi}{\partial \dot{\varphi}_i} = M_i \quad (4)$$

Generalisani momenti prema jednačini [4] se sastoje iz tri dela:

1. $\frac{\partial \Pi}{\partial \varphi_i}$ - usled sile koja ima potencijal
2. $\frac{\partial \Phi}{\partial \dot{\varphi}_i}$ - usled trenja
3. M_i - usled drugih sila koje deluju na sistem kao što je poremećajni moment koji izaziva prinudne oscilacije.

S obzirom da predmet proučavanja obuhvata slobodne oscilacije sa trenjem, može se uzeti da je $M_i = 0$.

Za upotrebu Lagranževih jednačina potrebno je odrediti kinetičku i potencijalnu energiju kao i disipativnu funkciju da bi njihovim diferenciranjem dobili diferencijalne jednačine torzionih oscilacija.

Kada se postave jednačine može se konstatovati, da kinetička i potencijalna energija, kao i disipativna funkcija imaju kvadratnu formu generalisanih kordinata. Njihovim diferenciranjem po generalisanim kordinatama i uvrštavanjem u jednačinu [4] dobijaju se diferencijalne jednačine slobodnih torzionih oscilacija sa prigušenjem.

Pretpostavljajući da generalisane kordinate imaju jednu vrednost osnovnog nosećeg kretanja a jednu vrednost koja odgovara oscilatornom kretanju slobodnih oscilacija i kada se izvrši transformacija i homogenizacija jednačina, dobija se sistem algebarskih homogenih jednačina. Polazeći od uslova zavisnosti koeficijenta homogenih jednačina, dobija se determinanta koeficijenta jednačina, čijim razvijanjem se dobija karakteristična jednačina uz poznatu s .

Za konkretnu izvdebu prenosnika direktnog kinematskog lanca prethodno spomenuta jednačina ima oblik:

$$8,97s^8 + 5,78s^7 + 495s^6 + 32s^5 + 11500s^4 + 66,3s^3 - 6220s^2 - 10s - 8220 = 0$$

Koreni ovakve karakteristične jednačine služe za analizu slobodnih oscilacija koja obuhvata oblik i spektar sopstvenih frekvencija.

5.0 Rezultati i analiza

Teoretske osnove o torzionoj popustljivosti kao i frekventnoj analizi slobodnih oscilacija proverene su na jednoj istoj konstrukcionoj izvedbi prenosnika za glavno kretanje. Torziona popustljivost odredjena je prema programu "TORZIJ" na računaru FACOM 230-15 a frekventna analiza slobodnih oscilacija izvršena je uz pomoć računara IBM 11-30.

Korišćenje računara dovelo je do brzih saznanja o uticaju pojedinih parametara prenosnih elemenata lanca na ukupnu popustljivost. Tako se došlo do saznanja da projektovana konstrukcija kod direktnog (bez redukcije prenosa) lanca ima nezadovoljavajuću popustljivost u odnosu na redukujuće lance.

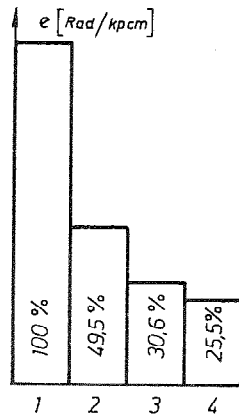
Na osnovu rezultata dobijenih za torzionu popustljivost konkretne konstrukcione izvedbe prenosnika za glavno kretanje može se zaključiti:

- Popustljivost kinematskog lanca se naglo smanjuje kada se broj klinova sa jednog povećava na dva ili tri. Ako se želi još smanjiti popustljivost povećavajući broj klinova bolje je ići na ožljebljeno vratilo.
- Povećanje dužine i visine klina kod klinaste veze, smanjuje popustljivost i to kod manjih dužina i visina pad je strmiji nego kod većih.
- Širina ležišta vrlo malo utiče na popustljivost. Njen uticaj zavisi od mesta gde se ležište nalazi.
- Smanjivanje popustljivosti oslanjanja ležišta smanjuje se ukupna torziona popustljivost. Upotrebom ležišta sa prednaponom popustljivost oslanjanja se smanjuje, ali se povećavaju gubici trenja u ležištu. Izbor prednapona u ležištu je veoma značajan u pogledu postizanja manje popustljivosti a da pri tome gubici trenja budu minimalni.
- Visoka torziona krutost jednog prenosnika može ostvariti traženjem optimalnih parametara prve i druge grupe (2 na sl. 4) čime se znatno ne predubljaju rekonstrukcioni zahvati konstrukcije čija se krutost odredjuje. U cilju jasnoće na slici 4 označeno je:

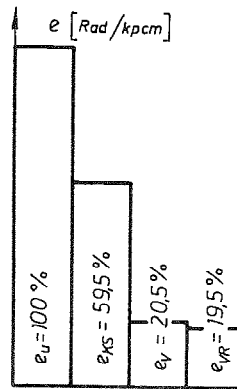
- 1 - ukupna torziona popustljivost direktnog kinematskog lanca postojeće konstrukcione izvedbe.

2 - ukupna popustljivost za slučaj optimalnih parametara prve i druge grupe, strana 5.

3 - ukupna popustljivost za optimalne parametre prve i druge grupe kao i faktori treće grupe pod 3.1 i 3.3.



Slika 4.



Slika 5.

4 - ukupna popustljivost za sve prethodne parametre uz optimalne parametre pod tačkom 3.2

4 - ukupna popustljivost za sve prethodne parametre uz optimalne parametre pod tačkom 3.2

Slika 5. predstavlja učešće pojedinih parametara u ukupnoj popustljivosti direktnog kinematskog lanca za optimalnu varijantu konstruktivne izvedbe.

Rezultati koji se odnose na slobodne oscilacije ukazuju da je za najnepovoljniji slučaj sopstvena frekvencija oko 500 Hz. S obzirom da mašine alatke rade sa nižim brojem obrtaja od ovog koji dozvoljava ova frekvencija nema opasnosti od rezonancije u proveravanoj konstrukciji prenosnika.

6.0 Zaključak

1. Rezultati izneseni u radu, u ovom trenutku, su relativno skromni, ali ohrabruju u smislu daljeg korišćenja računara u fazi projektovanja mašina alatki.

2. Razvijeni programi (posebno programi za optimiranje parametara prenosne strukture) su dovoljno uopšteni i mogu se primeniti i za prenosne strukture drugih mašina alatki.

3. Obzirom da je u ovoj fazi posmatrano samo torziono ponašanje, nastavak rada treba usmeriti ka kompleksnijem istraživanju prenosnih struktura obzirom na torziona i fleksiona opterećenja.

Reference

- [1] Elödi, P., Pokoradi, A., Hajtoművek kinematikai lanca torzios gyengesegenek szamitasa, "Gep", XXV,3,1973.
- [2] Rivin,E.I., Dinamika privoda stankov, Mašinstroenie, Moskva, 1966.
- [3] Marchelek,K., Torsional rigidity of machine tool drives, Int. J.Machine Tool Design and Research, Vol 8,N2,1968.
- [4] Wiche,E., Radijale Federung von Wälzlegern bei beliebiger lagerluft, Konstruktion, 19,N5,1967.
- [5] Kalajdžić,M., Metod konačnih elemenata u identifikaciji nosećih struktura, Monografije IAMA,4(1972),IAMA,Beograd,1972.
- [6] Diplomski radovi iz predmeta Mašine alatke na Katedri za proizvodno mašinstvo I Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu: J.HODOLIČ, P.KOVAČ i O.MIHAJLOVIĆ.

J.Rekecki, R.Gatalo, J.Hodolič, P.Kovač

SOME RESULTS OF THE USES OF COMPUTER IN MACHINE TOOL DESIGN

The paper introduces an aproach to parameter choice of the machine tool transfer structures, with regards to obtaing values of the static torsion stiffness and self-frequency by means of the computer.

An influence is analized of some parameters for concrete situation and in the sense of the range of alterings required of design.

X SAVETOVANJE PROIZVODNOG MAŠINSTVA

Beograd, 9 - 10. oktobra 1975. godine

M. Jevanović +)

INFORMACIONI SISTEM U ORGANIZACIJI UDRUŽENOG RADA ++)

1. Uvod

Informacioni sistem i organizacija udruženog rada predstavljaju složene dinamičke sisteme pa se u ovom kratkom prikazu i ne mogu u toj svojoj složenosti ni približno korektno obraditi. Zadatak je još teži što na konkretnom primeru i iskustvu Združenog preduzeća Mašingradnja - MĀG Beograd to treba učiniti.

Zbog toga u prikazu će u najkraćim crtama da se izloži suština koncepta i prilaz za razrešenje ovog problema i to u njegovom razvojnom delu. Teorijsku osnovu predstavlja rad "Informaciona struktura poslovnog sistema i proces donošenja odluke" doktorska disertacija Dr. dipl. ing. M. Drulovića, [1] a razrada se vrši u praksi združenih preduzeća: Mašinska industrija MIN - Niš, Industrija "14 oktobar" - Kruševac, Fabrika vagona - Kraljevo i fabrike FAGRAM - Smederevo i njihove zajedničke službe.

Nadam se da su i pomenute organizacije udruženog rada i združeno preduzeće dovoljno poznati pa ovom prilikom nema potrebe da se posebno predstavljaju.

2. Strukture informacionih sistema i njihova povezanost

Analiza strukture informacionog sistema proizvodne organizacije udruženog rada može da se grafički predstavi na način kako je to date na organigramu 1 na kraju ovog saopštenja.

Na ulazu ovog sistema imamo zahtev tržišta, a na izlazu proizvod.

+) Momčilo Ž. Jevanović, dipl. inž., savetnik generalnog direktora MĀG-a, Beograd, Nemanjina 4/XI

++) Projekat se izvodi u Združenom preduzeću Mašingradnja MĀG Beograd, Nemanjina 4/XI

Sistem se sastoji od sledećih podsistema:

1. Informacioni podsistem informacija sa tržišta
2. Informacioni podsistem konstrukcijske informacije
3. Informacioni podsistem tehnoloških informacija
4. Informacioni podsistem operativne planskih informacija
5. Proizvedni podsistem

Medjusebna povezanost ovih podsistema data je na organigramu 1. Osnovno objašnjenje ovih veza bi bile sledeće.

Na osnovu podsistema za tržišne informacije pripremaju se nekolicke vrste odluka kao na primer:

- Odluka da se pristupi konstrukciji novog proizvoda
- Odluka da se prihvati zahtev tržišta za serijski proizvod
- Odluka da se nudi isporuka i montaža nerijskog proizvoda.

Ukoliko je odluka pozitivna ona pokreće pripremu odgovarajuće odluke u sledećem podsistemu sa kojim je povezana. Ukoliko je odluka negativna ona se vraća u podsistem za informacije, da bi se prikupile dopunske informacije kako bi se formirao novi predlog odluke.

Na osnovu informacionog podsistema za konstrukcijsku informatiku vrši se izrada i funkcionalno ispitivanje konstrukcije sve dok se ne donese odluka da je ispitivanje proizvoda zadovoljilo funkcionalne karakteristike proizvoda i tehničke uslove za prijem.

Pozitivna odluka o ispitivanju proizvoda je pokretačka informacija za pripremu odluke o osvajanju nulte serije, a negativna se vraća informacionom podsistemu za konstrukcijsku informatiku.

Na osnovu informacionog podsistema za tehnološku informatiku vrši se tehnološka razrada, konstrukcija i izrada alata sve do osvajanja nulte serije.

Pozitivna odluka o osvajanju nulte serije znači pokretačku informaciju za podsistem za operativne plansku informatiku, a negativna se vraća u podsistem za tehnološku informatiku.

Na osnovu informacionog podsistema za operativno planskom informatikom i potreba tržišta za serijskom i neserijskom isporukom pripremaju se odluke o materijalnom i drugim bilansima koji ako su odluke pozitivne pokreću materijalnu i drugu pripremu proizvodnje, a ako je negativna ona se vraća u podsistem za operativno plansku informatiku. Također se na osnovu ovog podsistema priprema radionička dokumentacija i lansira u proizvodnju.

Najzad podsistem proizvodnje na osnovu materijalne pripreme i radioničke dokumentacije izvršava samu proizvodnju i montažu, vrši tehničku kontrolu kvaliteta, izradu alata i održavanje mašina i zgrada, ukoliko to nije rešeno kao servis van ovog podsistema.

Povratna informacija ide iz podsistema proizvodnje u podsistem za operativno plansku informatiku da bi se moglo da upoređuje planirano i izvršeno, kako bi sledeći planovi bili realniji i kako bi se kontrolisali i analizirali troškovi.

Također postoji povratna informaciona veza iz podsistema za operativno plansku informaciju ka podsistemu za tehnološku informaciju i ka podsistemu za tržišnu informaciju. I ostale povratne veze naznačene su na organigramu 1.

Primeru radi izvršićemo analizu podsistema za informacije sa tržišta i konstruktivne informacije jer nam pres-tor ne dozvoljava da se upuštamo u šire i dublje analize.

3. Informacioni podsistem informacija sa tržišta

Za informacioni podsistem informacija sa tržišta imamo sledeće institucije u složenoj organizaciji udruženog rada: prodajne službe na nivou Osnovne organizacije udruženog rada, marketing službe na nivou Organizacije udruženog rada i marketing dokument na nivou složene organizacije udruženog rada. Pored toga postoji sistem zastupnika u Ljubljani, Zagrebu, Rijeci, Splitu, Sarajevu, Titogradu i Skoplju a diskutuje se da se stvori sopstvena mreža predstavnika i u određenim punktovima u inostranstvu. Ostvarajući saradnju

sa prometnom sferom kao i sa direktnim korisnicima i kupcima, a zatim organizovanim korišćenjem informacionih resursa u specijalizovanim agencijama, komorama, bankama i društveno političkim zajednicama stvara se informaciona baza ovog podsistema. Osim statističke pa i eventualne i prognostičke kvantifikacije na bazi proteklog perioda ovaj informacioni sistem se ne može kompjuterizovati. To znači da će ovaj podsistem biti organizovan i funkcionisati na bazi principa klasične organizacije uglavnom, ali će njegov izlaz u obliku marketing dokumenta biti polazna ulazna informacija za čitav informacioni sistem u celini.

Na organigramu 2 predstavljena je geografska struktura ovog informacionog sistema.

Ovaj podsistem treba da obuhvati ne samo promociju tržišta i informacije o potrebnim količinama odredjenih proizvoda na tržištu već i zahteve i ograničenja koje tržište nameće u pogledu funkcije proizvoda, njegovog estetskog izgleda, moguće cene plasmana, ko su i kakvi konkurenti u zemlji i inostranstvu i slično. Tu spadaju prospekteteke, katalozi proizvoda, projekti postrojenja, nomenklatura proizvoda i proizvođača, podaci o plasmanskoj mreži i komercijalnim kanalima i slično. Najzad ovom podsistemu pripada i ekonomska propaganda i sajmevi.

4. Informacioni podsistem konstruktivne informacije

Kako se u našem slučaju radi o mašinogradnji te informacioni podsistem konstruktivne informatike obuhvata:

- projektovanje
- konstrukciju
- izradu i ispitivanje prototipa
- informacione dokumentacijska služba - INDOK

Na principima tipizacije i unifikacije konstrukcija, projektovanje se sastoji u tome, da se na bazi razvijenih sopstvenih konstrukcija i konstrukcije elemenata koji se mogu naći na tržištu projektuju mašine, procesi i postrojenja. Kao rezultat dobijaju se odgovarajući kompleti crteža i specifikacija koje definišu predmet rada. Ova dokumentacija je

dovoljna kako za davanje ponude tako i za eventualnu proizvodnju i montažu. Analiza projekata može da pokaže potrebu da se nešto konstruiše i osvoji u proizvodnji, kako bi se povećale učešće sopstvene proizvodnje u projektima. Kod ovoga se pojavljuje problem odgovornosti za funkcionisanje i pouzdanost projektovanog sistema, koja nekad može da bude veoma složena jer se radi o nekim tehničkim sistemima povezanim u celinu kao što su mehanički, hidraulični, električni, električni, pneumatski itd. Projektovanje može biti na nivou osnovne organizacije, organizacije ili složene organizacije ali se može i poveriti specijalizovanim projektnim institucijama u zemlji i van nje.

Konstruktivna razrada vrši se na bazi definisanih zahteva kako u pogledu funkcije tako i u pogledu izgleda i cene. Da bi se proverilo da li se zadovoljavaju zahtevi radi se prototip i vrši ispitivanje tako da se u rezultatu rada ovog podsistema dobijaju:

- crteži delova, podsklopova i sklopova
- sastavnice viših nivoa ugradnje
- tehnički uslovi za prijem i ispitivanje
- uputstva za rukovanje i održavanje.

Na gledišta informacionog sistema najvažniji dokument ovog podsistema je konstruktivna sastavnica. Ona sadrži sve podatke o proizvodu (delu). Pošto jedan deo može da se pojavljuje u više konstrukcija i više nivoa ugradnje i sa različitim količinama te se podaci iz sastavnica grupišu na matične podatke o delu u koje spadaju:

- šifra dela
 - oznaka i naziv
 - status dela
 - jedinica mere
 - šifra materijala od koga je uradjen deo
 - oznaka i naziv materijala
 - jedinica mere za materijal
 - količina materijala po delu
 - status materijala
- itd.

Na posebnu karticu ili u posebnom slogu stavljaju se podaci o vezi dela u strukturi ugradnje i oni se zovu podaci veze a u njih spadaju:

- šifra dela koji se ugradjuje
- šifra višeg nivoa u koji se deo ugradjuje
- količina delova koji se ugradjuju.

Na organigramu 3 predstavljena je poznata šema strukture konstrukcije sa četiri nivoa ugradnje. Na osnovu podataka o vezi mogu se napraviti za svaki deo tolike kartica veza koliko se puta deo pojavljuje u ugradnji. Tako na primer deo "S" imaće tri kartice veze jer ulazi u "I" i "J" na II nivou ugradnje i u "A" na IV nivou ugradnje.

Na računaru mogu se dobiti automatskim postupcima svi nivoi ugradnje i svi delovi koji se ugradjuju sa ukupne potrebnim količinama. Takodjer se mogu dobiti pregledi upotrebe dela iz kojih se može tačno videti u kojim se sve konstrukcijama i u kojim strukturama pojedini delovi ugradjuju i najzad imenik delova u kome se nalaze svi relevantni podaci o delu i materijalu od koga se deo pravi.

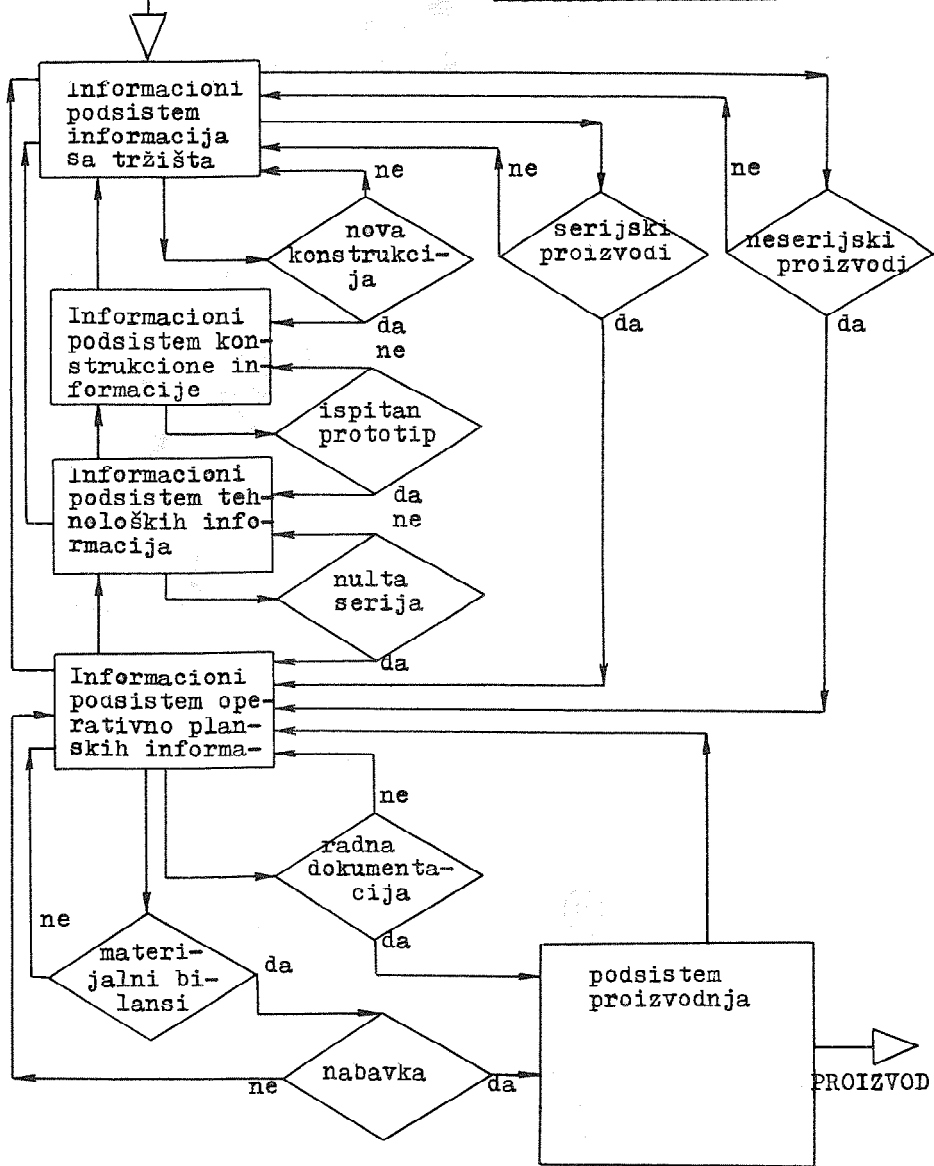
Posebnim organizacionim propisem detaljne su propisani postupci, forma, označavanje i slično za ovu veoma važnu dokumentaciju.

5. Zaključak

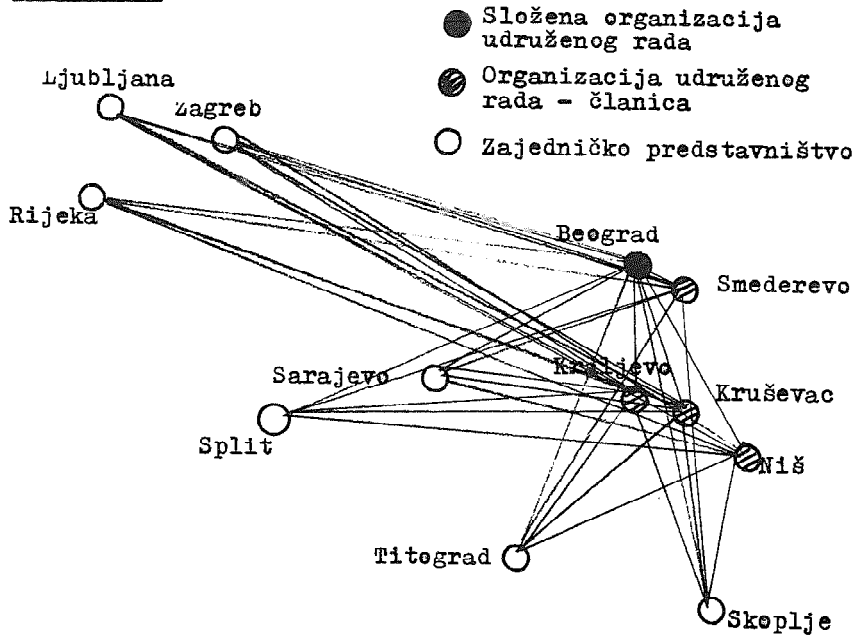
Polazeći od teoretskih postavki o informacionoj strukturi poslovnog sistema i procesa donošenja odluke i praktičnih organizacionih rešenja koja se dinamički menjaju u našim samoupravnim uslovima, mogu se izgradjivati informacioni sistemi u organizacijama udruženog rada velike složenosti ako se pravilno razloži informacioni sistem na podsisteme, organizuju funkcije da odgovaraju informacionim tokovima i osposobe da donose odgevarajuće odluke na bazi pripreme i obrade informacija. Da pozitivna odluka jednog podsistema bude pokretačka za obradu i kreiranje informacija u drugom podsistemu ili mu služi kao podloga za rad.

INFORMACIJE SA TRŽIŠTA

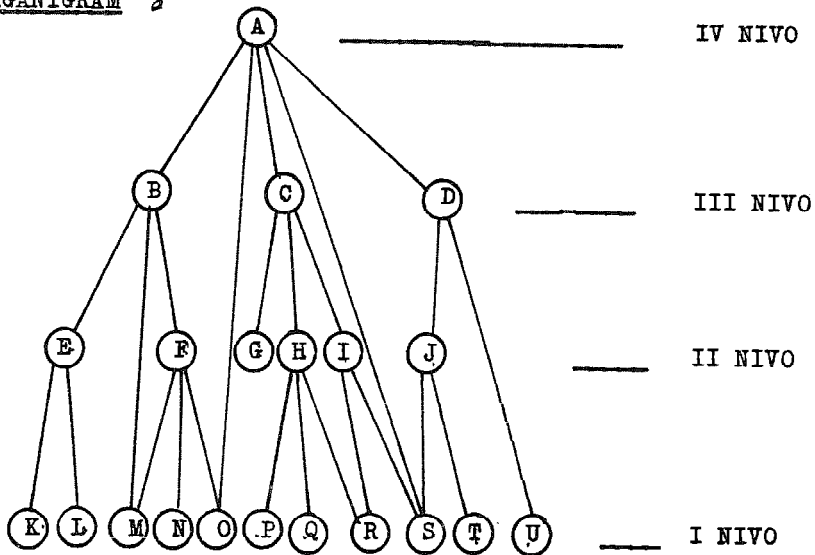
ORGANIGRAM 1.



ORGANIGRAM 2



ORGANIGRAM 3



Reference

- [1] Milosav Drulović, Informacione strukture poslovnog sistema i proces donošenja odluka, doktorska disertacija, Beograd, 1973.gd.

M. Jovanović

INFORMATION SYSTEMS AND THE ORGANIZATION OF ASSOCIATED WORK

Using the example of the association "Mašinogradnja" (Machine Building Industries) their information system is shown, its structure and flows. A few information subsystems are analysed especially the organization and functional ability of the subsystems "market information" and "design information".

X SAVETOVANJE PROIZVODNOG MAŠINSTVA

Beograd, 9 - 10. oktobra 1975. godine

K. Eman, Ž. Spasić, G. Vujačić, M. Bućan +)

PRIMENA RAZVIJENIH PAKETA PROGRAMA ZA UPRAVLJANJE PROIZVODNOM⁺⁺⁾

1. Uvod

Podizanje nivoa planiranja i upravljanja u preduzeću tesno je vezano sa usavršavanjem tehnike i organizacije obrade informacija. Primena kompjutera u obradi informacija u preduzeću predstavlja, danas važan faktor uspešnog poslovanja, odnosno konkurentne sposobnosti preduzeća. Sistematski pristup prikupljanju, obradi i korišćenju informacija obezbeđuje potrebnu efikasnost primene automatizovanih sistema u upravljanju proizvodnjom. Tako rešava širok krug zadataka kompjuterski orijentisan informacioni sistem ne zamenjuje čoveka u upravljanju i rukovodjenju, već ga snabdeva odgovarajućim sistematizovanim informacijama, potrebnim za donošenje efikasnih operativnih odluka.

U cilju savremenog rešenja ovih problema u uslovima domaćih preduzeća metaloprerađivačke industrije, intenzivno se radi na razvoju jednog integralnog kompjuterski orijentisanog sistema za planiranje i upravljanje proizvodnjom. Rezultat višegodišnjeg rada ekipe stručnjaka za informatiku i upravljanje proizvodnjom, koja je u stalnom kontaktu sa industrijskim preduzećima, je određen broj programskih paketa za upravljanje proizvodnjom. Ceo sistem je projektovan na modularnom principu, tako da je prema korisnikovim zahtevima, moguće formirati specifične programske pakete za upravljanje proizvodnjom.

+)
Mr. K. Eman, dipl. inž. i Mr. Ž. Spasić, dipl. inž. asistenti Mašinskog fakulteta u Beogradu, ul. 27. marta br. 80;
M. Bućan, dipl. inž. i G. Vujačić, dipl. inž. saradnici Instituta Mašinskog fakulteta u Beogradu, ul. 27. marta 80.

++)
Radjeno je u Institutu Mašinskog fakulteta kao deo projekta "PROIZVODNI INFORMACIONI SISTEM" u čijem finansiranju učestvuje Republička zajednica i privredne organizacije.

U radu se dalje iznose osnovne koncepcije ovih razvijenih paketa programa, kao i osnovni izlazi koje daju ovi paketi.

2. Integralni sistem za upravljanje proizvodnjom

2. 1. Opšta koncepcija sistema

Integralni sistem za upravljanje proizvodnjom obuhvata organizaciju izvodjenja aktivnosti u preduzeću, polazeći od stvaranja konstruktivnih i tehnoloških sastavnica, preko planiranja, terminiranja i lansiranja proizvodnje do praćenja izvršenja poslova, odnosno definisanja potrebnih informacija za različite nivoe rukovodjenja i upravljanja u preduzeću. To znači da sistem polazi od prethodne faze modularnog projektovanja na bazi pogodno izvršenog strukturisanja proizvoda, izrada crteža sa mikrofilmovanjem i razvoja sistema za označavanje činilaca poslovanja, izrade matrica tehnoloških sastavnica, kao i formiranje i održavanje baze inženjerijskih podataka. U početnoj fazi ovaj sistem treba da predstavlja osnovu za organizovanje i upravljanje direktnim procesom proizvodnje, kao sastavni deo upravljanja bazom inženjerijskih podataka (UBIP), koja sadrži podatke o komponentama proizvoda, operacijama i tehnološkoj opremi. U kasnijoj fazi na osnovu već stvorenih uslova, dodavanjem bazi podataka segmenata, koji se odnose na geometrijske i tehnološke informacije, sistem treba da pruži podršku pri projektovanju primenom kompjutera, automatskoj izradi tehnoloških sastavnica i dr.

Da bi se obezbedila maksimalna fleksibilnost u pogledu eksploatacije i daljeg proširenja, ceo sistem je projektovan na modularnom principu, što omogućava primenu kompjutera male konfiguracije i veliku fleksibilnost prilikom uvođenja sistema za proizvodnje različitog stepena složenosti, kao i za razne oblike organizacije preduzeća.

Organizacija sistema prikazana je na sl. 1. Osnovnu strukturu sistema čine segmenti:

- priprema podataka,
- elektronski računski centar,
- upravljanje konstrukcijom,
- upravljanje tehnologijom,
- upravljanje pogonom, i

- pogon.

Programsku strukturu sistema čine:

- podsistemi,
- moduli, i
- funkcije.

Osnovni koncept sistema dat je na sl. 2. U cilju zaokružena sistema u narednoj fazi predviđa se razvoj i priključenje pod-sistema za upravljanje zalihama.

Dalje se daje kratak opis razvijenih podsistema.

2. 2. Podsystem za upravljanje konstrukcionom informacijom /UKIN/

Podsystem za upravljanje konstrukcionom informacijom obuhvata sve aktivnosti od stvaranja crteža do definisanja polaznih podataka za upravljanje tehnološkom informacijom. Ceo podsystem je projektovan na modularnom principu korišćenjem OVERLAY tehnike, što omogućava primenu kompjutera male konfiguracije i visoku fleksibilnost pri uvodjenju za proizvode različitog broja nivoa strukture i za razne oblike organizacije konstrukcije.

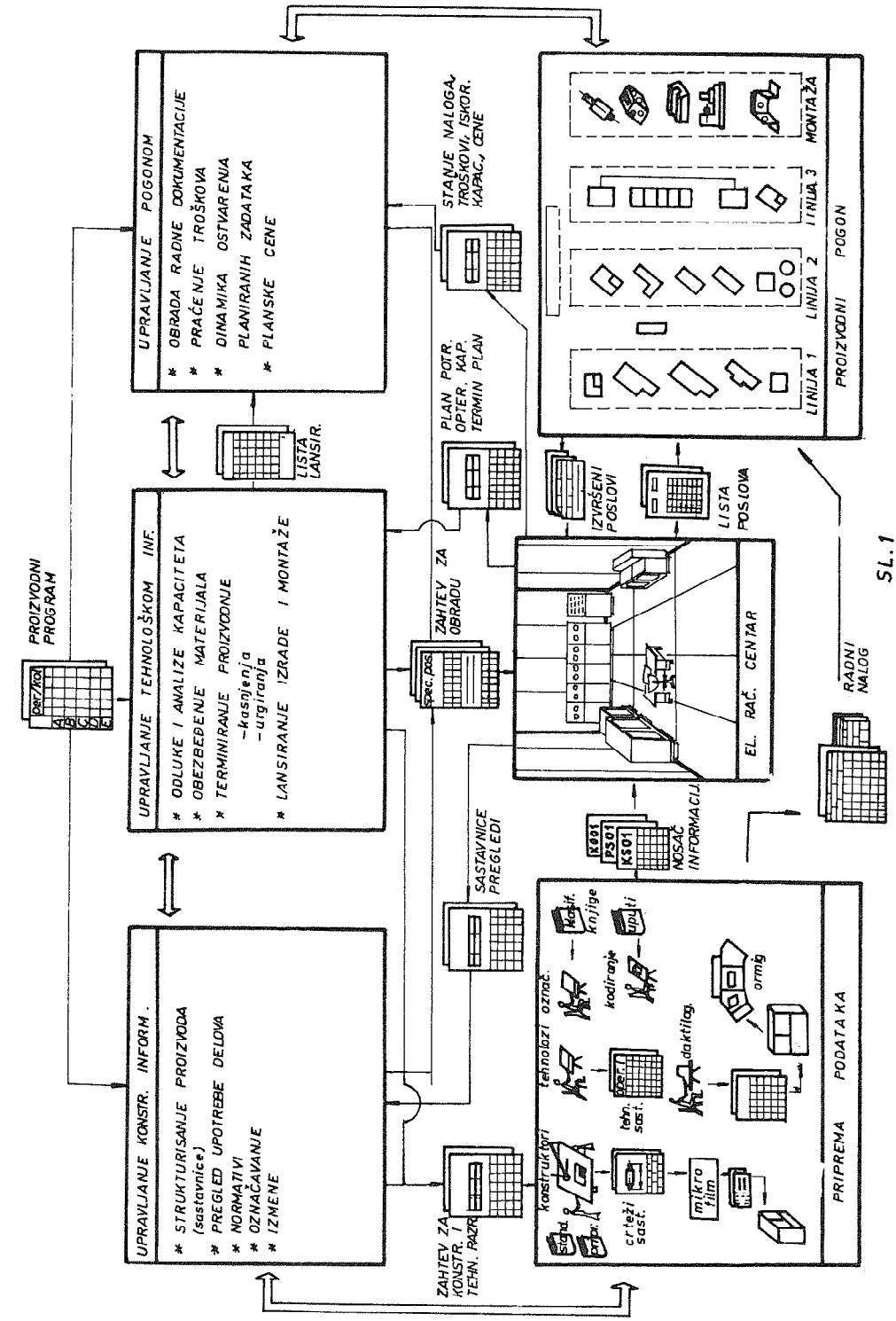
Sistem UKIN se sastoji iz tri modula:

- Modul 1 - inicijalizacija sistema,
- Modul 2 - održavanje sistema, i
- Modul 3 - rukovanje podacima.

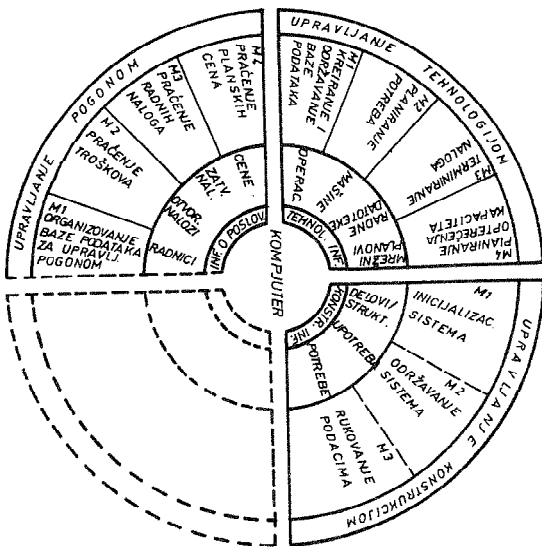
Zadatak Modula 1 je kreiranje osnovnih datoteka sistema. Posle provere ulaznih kartica, koje sadrže potrebne matične i strukturne informacije, modul formira serijske verzije osnovnih datoteka sistema (datoteka jedinica i datoteka upotrebe jedinica). Dalje modul vrši prevodjenje serijskih datoteka u datoteke indeks-sekven-cijalnog tipa uz istovremeno generisanje indeksnih tabela i čišćenje duplih zapisa.

Takodje, modul 1 se koristi u slučaju dodavanja postojećim datotekama novih većih struktura, koje se u tom slučaju mogu odvojeno kreirati i dodati postojećim strukturama.

Modul 2 unosi sve dopunske informacije i izmene, koje se javljaju nakon inicijalizacije sistema. Ovi zahtevi u vezi ažuriranja i izmena se ostvaruju preko sledećih osnovnih funkcija: do-



SL. 1



Slika 2. - Koncept integralnog sistema za upravljanje proizvodnjom

- konstrukciji: osnovnu proveru i izvodjenje izmena;
- standardizaciji: izradu pregleda tipskih delova, pregleda upotrebe i standardizaciju;
- tehnologiji: pripremu montaže;
- nabavci: osnovu za odredjivanje bruto potreba;
- obračunskom: predkalkulaciju, završnu kalkulaciju itd.

Navode se važniji izlazi sistema UKIN:

- razni tipovi sastavnica(modularne, strukturne, modifikovane verzije itd.),
- razni tipovi pregleda upotrebe dela,
- normativi materijala, komponenti,
- izveštaji o izmenama na memorisanim strukturama,
- selekcija jedinica na osnovu sličnosti(funkcionalnoj, tehnološkoj, morfološkoj, itd),
- raščlanjavanje proizvoda u cilju dobijanja bruto potreba za dati plan proizvodnje i dr.

Slika 3 prikazuje nekoliko izveštaja podsistema za upravljanje konstrukciom informacijom.

davanje novih slogova, izmene postojećih slogova i brisanje slogova.

Modul 3 (rukovanje podacima) predstavlja u stvari najznačajniji modul sistema UKIN, jer preko njega korisnik dobija relevantne informacije za upravljanje konstrukcijom. Modul treba da obezbedi:

- konstrukciji: osnovnu proveru i izvodjenje izmena;
- standardizaciji: izradu pregleda tipskih delova, pregleda upotrebe i standardizaciju;

a)

NORMATIV _____ DATUM LIST

RED. B.	ŠIF. DELA	NAZIV	K	JM	KOLIČINA
---------	-----------	-------	---	----	----------

PREGLED UPOTREBE DELA _____ DATUM LIST

DEO _____

SIFRA DELA	NAZIV DELA	K	DOBAVLJAČ	CENA	MAG.	DATUM	BRJ
------------	------------	---	-----------	------	------	-------	-----

MODULARNA SASTAVNICA _____

BRJ SASTAVN.	NAZIV	BR. CRTEŽA	K	DAT. IZMENA	BR. IZM.	DAT. IZM.	ŠTAMP.
--------------	-------	------------	---	-------------	----------	-----------	--------

UPRN _____ DATUM: DD/MM/99
STRANA: 99

IZVEŠTAJ O PLANSKIM CENAMA DELOVA

BR.	ŠIF. DELA	NAZIV DELA	KAT. DELA	VREDNOST MATE.	UKUP. VREME	VRED. OPER.	UKUP. CENA
-----	-----------	------------	-----------	----------------	-------------	-------------	------------

UPRN _____ DATUM: DD/MM/99
STRANA: 99

ANALIZA ŠKARTA ZA PERIOD XXXXXX ZA RJ XXX

ŠIF. ŠKARTE	ŠIF. SVAR.	KOLIČINA	VRED. MATER.	VRED. OPERAC.	VRED. OSTALO	UKUP. VREDNOST
-------------	------------	----------	--------------	---------------	--------------	----------------

UPRN _____ DATUM: DD/MM/99
STRANA: 99

IZVEŠTAJ O STANJU RADNIH NALOGA

ŠIF. NALOGA	ŠIFRA DELA/SK	LANS. KOMADA	UKUPNO OPER.	TEK. OPERAC.	PLAN. ZAVR.	POTR. DANA	RAZLIKA	RAD. JED.
-------------	---------------	--------------	--------------	--------------	-------------	------------	---------	-----------

b)

PLAN OPTEREĆENJA POGONA U NORMA - ČASOVIMA PO _____ DATUM: 99/99/99
STRANA: 999

PROIZVODIMA I UKUPNO ZA 99 MESEC 9999 GODINE

RED. RADNA GRUPE	NAZIV RADNE GRUPE	PLANIRANA PROIZVODNJA	UKUP. POTR.	RASPOLOŽIVO	STEP. ISK.
		XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX	/NC/	/NC/	%

TERMIN PLAN PROIZVODNJE _____ DATUM: 99/99/99
STRANA: 999

PERIOD: DD NN/99 DO NN/99

RED. BR.	SIFRA DELA	NAZIV DELA	BRJ TO R. ZA TERM. JED.	DATUM POC.	STANJE ZALIHA	LANS. KOLIČINA	URADENO KOMADA
			NN/99 NN/99 NN/99 NN/99				

LISTA POSLOVA ZA PERIOD OO DO _____ DATUM: 99/99/99
STRANA: 999

RADNA GRUPA: 99999

BRJ NALOGA	SIFRA DELA	BRJ OPER.	VREME TK	VREME TPR	BRJ KOM.	UKUPNO VREME	PREDHODNI BR. OPER. R. GRUPA	NAREĐNI BR. OP. R. GRUPA
------------	------------	-----------	----------	-----------	----------	--------------	------------------------------	--------------------------

c)

Sl.3 Izveštaji podsistema a) UKIN, b) UTIN i c) UPRN

2. 3. Podsystem za upravljanje tehnološkom informacijom /UTIN/

Podsystem za upravljanje tehnološkom informacijom obuhvata organizaciju izvođenja svih aktivnosti od tehnološke razrade proizvoda, preko obezbeđenja materijala, terminiranja, do lansiranja, odnosno definicije ulaznih informacija za upravljanje pogonom. Osnovni ulaz u podsystem UTIN predstavljaju rezultati procesa raščlanjavanja proizvodnog programa, kao i informacije o napretku poslova u pogonu.

Automatskim dobijanjem osnovnih dokumenata za planiranje i upravljanje proizvodnjom treba da se obezbedi znatno viši stepen organizovanosti pripreme proizvodnje i ažurnost celokupne dokumentacije. Na osnovu ovih dokumenata daju se polazni elementi za pripremu i lansiranje poslova u pogon.

Podsystem UTIN se sastoji iz sledećih modula:

- Modul 1 - Kreiranje i održavanje baze podataka za tehnologiju;
- Modul 2 - Planiranje potreba komponenti;
- Modul 3 - Terminiranje naloga;
- Modul 4 - Planiranje opterećenja kapaciteta.

Modul 1 se koristi pri formiranju baznih datoteka sistema (datoteka tehnoloških sastavnica i datoteka jedinica kapaciteta) i dalje u toku eksploatacije sistema radi unošenja novih izmena postojećih informacija. Osnovne funkcije ovog modula su: dodavanje novih slogova, izmene postojećih slogova i brisanje slogova.

Izlazne informacije ovog modula nisu interesantne za direktnog korisnika, već za osoblje koje održava sistem.

Modul 2 treba da omogući dobijanje neto potreba svih komponenti po vremenskim periodima a na osnovu programa proizvodnje i stanja zaliha. Prvo se na osnovu proizvodnog programa, matičnih podataka o komponentama i strukturi proizvoda sprovodi proces raščlanjavanja proizvoda (novi nalozi). Dalje se vrši modifikacija količina s obzirom na stanje zaliha i štampanje izveštaja o potrebama komponenti po kategorijama i mesecima, a prema specificiranim zahtevima korisnika.

Osnovna namena Modula 3 (terminiranje naloga) je protočno terminiranje mrežnih planova naloga. Modul sprovodi razdvajanje kom-

ponenti za proizvodnju i nabavku spolja i za komponente koje se proizvode u sopstvenom pogonu određuje termine početka. Trajanje izrade komponenti se određuje ili na osnovu prosečnih ciklusnih vremena ili na osnovu stvarnih potrebnih vremena za seriju, uvećanih za prosečna medjuoperacijska vremena. Izlazni izveštaji ovog modula su:

- termin planovi proizvodnje za period,
- termin planovi za nabavku za period.

Modul 4 sprovodi dugoročno i kratkoročno planiranje opterećenja kapaciteta.

Nakon uspostavljenog proizvodnog programa određuju se potrebni kapaciteti po mesecima na nivou pogona. Dalje se vrši proračun potrebnih kapaciteta po jedinicama kapaciteta a po mesecima.

Na osnovu povratnih informacija o izvršenim poslovima, novih lansiranih naloga i prema prioritarnim pravilima, modul sprovodi proračun opterećenja jedinica kapaciteta za sledeću terminsku jedinicu. Osnovni izlazi iz ovog modula su:

- plan opterećenja pogona po mesecima,
- plan opterećenja grupa mašina po mesecima, i
- lista poslova po grupama mašina za period.

Slika 3 prikazuje nekoliko izveštaja sistema UTIN.

2. 4. Podsystem - Upravljanje proizvodnjom preko troškova (UPRN)

Podsystem za upravljanje proizvodnjom preko troškova treba da omogući dobijanje sistematizovanih informacija radi donošenja operativnih odluka vezanih za upravljanje pogonom.

Podsystem obuhvata sledeće tri osnovne grupe problema:

- praćenje troškova po raznim osnovama,
- praćenje dinamike ostvarenja planiranih zadataka, i
- praćenje troškova vezano za planske cene.

Strukturu ovog podsystema sačinjavaju sledeći osnovni moduli:

- Modul 1 - Organizacija baze podataka za upravljanje pogonom,
- Modul 2 - Praćenje troškova,
- Modul 3 - Praćenje radnih naloga, i
- Modul 4 - Praćenje planskih cena.

Programi modula 1 organizuju i održavaju osnovne datoteke

sistema iz kojih se dalje preko programskog intefacea vrši selekcija potrebnih informacija za praćenje i upravljanje poslovima. Osnovu za formiranje baze podataka za ovaj sistem čine podaci na radnoj dokumentaciji koja obuhvata:

- radnu listu,
- trebovanje,
- povratnicu,
- predajnicu i primopredajnicu, i
- režijsku radnu listu.

Preko datoteka tehnoloških sastavnica i jedinica kapaciteta ostvareno je povezivanje ovog podsistema sa podsistemima za upravljanje konstrukcionom i tehnološkom informacijom.

Modul 2 obezbedjuje potrebne informacije za praćenje napretka poslova i otkrivanje različitih gubitaka. Osnovne funkcije ovog modula su: analiza organizacionih nedostataka, pregledi proizvodnje po jedinicama kapaciteta, analiza škarta po radnicima i dr.

Modul 3 vrši praćenje naloga kroz pogon, odnosno analizu stanja naloga i obračun opterećenja jedinica kapaciteta za naredni period. U posebnim datotekama vodi se evidencija o otvorenim i zatvorenim nalogima.

Modul 4 vrši proračun cena delova i obračunava troškove ličnih dohodaka proizvodnih radnika. Cene delova obuhvataju troškove materijala, troškove operacija za izradu i ukupne cene delova.

Izlazni izveštaji ovog podsistema prema funkciji se dele na dve grupe:

- izveštaji za kontrolu rada sistema i
- izveštaji za upravljanje i rukovodjenje.

Druga grupa izveštaja (sl. 3.) je daleko interesantnija za direktnog korisnika i obuhvata:

- izveštaj o stanju radnih naloga,
- pregled proizvodnje po radnim grupama,
- izveštaj o škartu po radnicima,
- izveštaj o iskorišćenju kapaciteta,
- analiza škarta za specificirani period,
- analiza organizacionih nedostataka za mesec,
- izveštaj o planskim cenama delova, i

- obračunski list radnika.

3. Zaključak

Prikazani paketi programa za upravljanje proizvodnjom treba potpuno da odgovore zahtevima obrade informacija u domaćim preduzećima, obzirom da se pri projektovanju sistema pošlo od sistem analize nekoliko karakterističnih preduzeća. Uvodjenje sistema se vrši postepeno paket po paket uz minimalne organizacione promene i investiciona ulaganja. Priključenjem podsistema za upravljanje za-
lihama treba da se zaokruži ceo kompleks upravljanje proizvodnjom.

Reference

- [1] Milačić V. R., Eman K., Djokić D., Basić D., Bojanić P., Filipović M., Spasić Ž.: Automatska obrada konstrukcione informacije, PIS - 20 - 09, IMF, 1974.
- [2] Milačić V. R., Bućan M., Filipović M., Ivanović M., Spasić Ž., Eman K.: Terminiranje, lansiranje i praćenje poslova u pogonu mašina alatki, PIS - 21 - 09, IMF, 1974.
- [3] Milačić V. R., Spasić Ž., Eman K., Bućan M., Novaković M., Ivanović M., Uškoković D., Gilić J.: Upravljanje proizvodnjom preko troškova u LZTK, PIS - 22 - 09, IMF, 1975.

K. Eman, Ž. Spasić, G. Vujačić, M. Bućan

APPLICATION OF DEVELOPED PROGRAMMING PACKAGES FOR PRODUCTION CONTROL

The artical gives a survey of developed programming packages for design, manufacturing and shop information control applied in the integral production control system. The packages were developed for the domestic metal working industry. The packages have also the ability to expand by addition of subsystems for, e. g., stock control, purchase control etc. The authors consider organization and basic system structure with general information flow.

X SAVETOVANJE PROIZVODNOG MAŠINSTVA

Beograd, 9 - 10. oktobra 1975. godine

T. Prathekar, F. Roethel⁺⁾

DOSEŽKI UVAJANJA RAČUNALNIŠKE TEHNIKE V TEHNOLOŠKI PROCES V INDUSTRIJSKEM OBRATU⁺⁺⁾

1. Uvod

V proizvodni obrat industrijskih nožev Železarne Ravne že nekaj let uspešno uvajamo metode dela s pomočjo grupne tehnologije. Po principih in študijah grupne tehnologije je bil pred kratkim zgrajen nov specializiran oddelek tovarne za izdelavo industrijskih nožev. Tu smo vpeljali tudi obdelavo na numerično krmiljenih obdelovalnih strojih, ki zahtevajo posebej pripravljeno tehnologijo. Le tako lahko dosežemo optimalno izkoriščenost strojev in praktično izločimo pripravljalne čase na samem stroju. Za uspešno vključitev NC-strojev v proizvodnjo pa mora biti zagotovljena tudi učinkovitost klasičnih obdelovalnih strojev in drugih proizvodnih naprav.

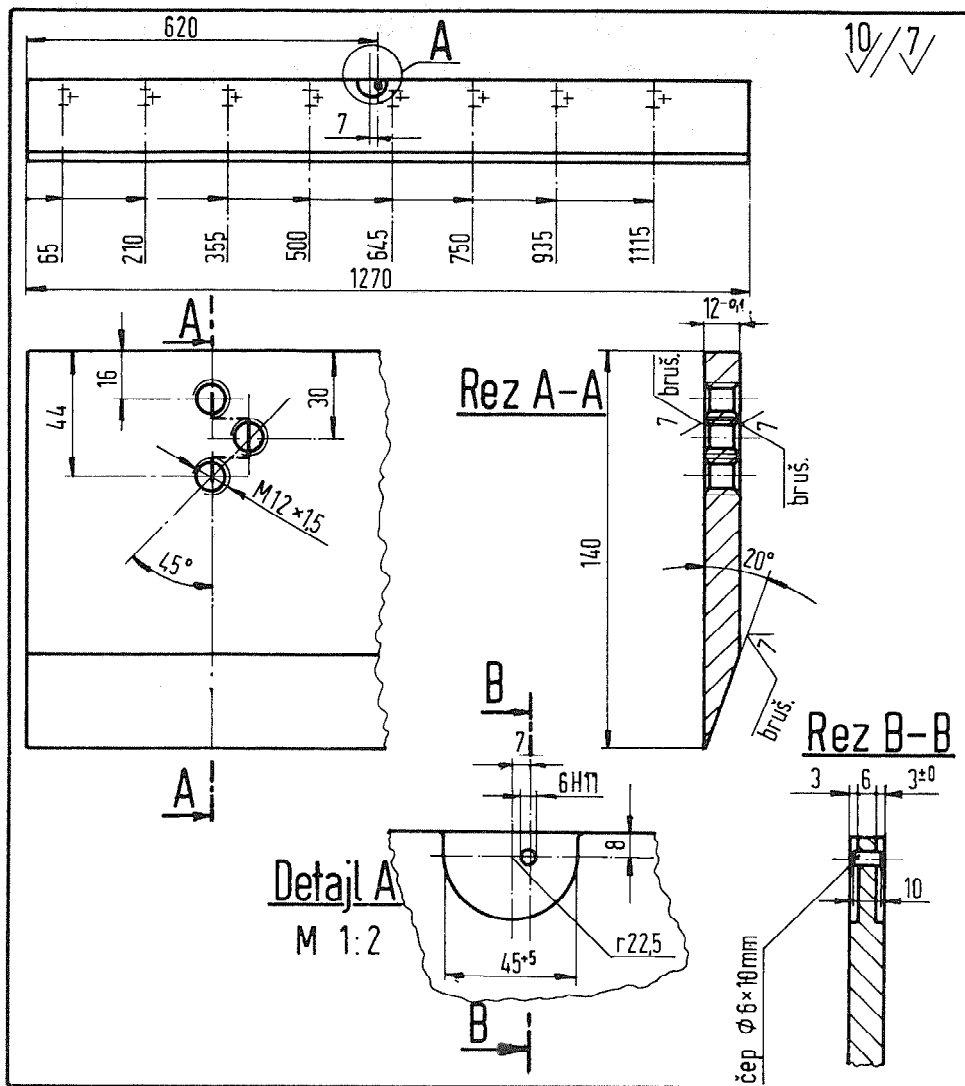
Za tekočo izdelavo brez zastojev mora biti v podjetju organiziran zanesljiv informacijski sistem, ki mora biti učinkovit in hiter tudi pri vsaki spremembi situacije v proizvodnji. To je za naše pogoje dela še posebej važno. V tovarni smo vpeljali informacijski sistem na bazi banke podatkov, za katero smo morali zbrati vse potrebne tehnološke informacije, ki so za izdelavo nožev specifične.

2. Formiranje banke podatkov

Prva faza zajetne inovacijske dejavnosti je bila izdelava in prilagoditev klasifikacijskega ključa. Osnovna zamisel je bila zasnovana na Aachenskem ključu /1/. Industrijski noži so specifični po konstrukciji in vložnem materialu in so zato zahtevali svojo sestavo ključa. Pri vsebini klasifikacijskega ključa smo se morali ozirati

⁺⁾ Tone Prathekar, dipl.ing., Železarna Ravne, Ravne na Koroškem;
Dr.mag. Franc Roethel, dipl.ing., docent na Fakulteti za strojništvo, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, Murnikova 2

⁺⁺⁾ Delo je bilo opravljeno v Železarni Ravne in na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani, v okviru projekta Obdelovalni sistemi in proizvodna kibernetika s sofinanciranjem Železarne Ravne in Sklada Borisa Kidriča v Ljubljani.



Slika 1: Nož za rezanje papirja

tudi na možnosti že obstoječih računalniških programov, ki zajemajo in obdelujejo informacije iz banke podatkov.

Za vodenje podjetja je banka baza predvsem za planiranje in krmiljenje proizvodnje. Dobro planiranje zagotavlja nemoteno obratovanje z ozirom na razpoložljiva osnovna sredstva, obstoječe delovno osebje in nemoten pretok obdelovalnega materiala. Krmiljenje izvajamo na osnovi planiranja. Banko podatkov tvorijo, obravnavajo in PK.9.2

uporabljajo: konstrukcijski biro, tehnološki oddelek, materialno gospodarstvo, medfazna in končna kontrola, plansko-terminski oddelek, operativno vodstvo skladišč in prodajna služba. Programi nudijo tudi tehnologom obširen spekter izhodov kot so npr. tehnološki podatki izdelkov, vložni material za izdelke in njihove dimenzije, tolerančna odstopanja, pretočni časi, tržne analize, itd.

3. Banka za tehnološke postopke

Na osnovi uvedene grupne tehnologije smo formirali banko tehnoloških postopkov za vsako grupo podobnih obdelovancev. S tem smo želeli poenotiti in optimirati pisanje in planiranje tehnoloških postopkov ter izdelavo izdelkov. Delo lahko ilustriramo s primerom. Na sliki 1 je primer industrijskega noža za rezanje papirja. Nož smo klasificirali po oblikovnem ključu in ugotovili podobnost. Celotni proizvodni asortiman industrijskih nožev je razdeljen na 100 grup z oznakami od 00 do 99. Naš primer pripada grupi 20. Na sliki 2 so oblikovni elementi, ki nastopajo v navedeni grupi in so oštevilčeni tj. kodirani. Za določen nož izpolnimo karto dimenzij oblikovnih elementov po sliki 3. S tem je nož tudi identificiran. Za grupno obdelavo vsebuje klasifikacijski ključ še okvire dimenzij, vrste materialov obdelovanca, vhodne oblike surovca in natančnost izdelka. Karta dimenzij je osnovni nosilec dimenzijskih podatkov za celotno grupo obdelovancev in za grobi tehnološki postopek ter je enotna za vse grupe. Z njo tvorimo banko dimenzijskih informacij za vse obdelovance v eni grupi. Na slikah 4, 5 in 6 je blokovni diagram za grobi tehnološki postopek, ki ga potrebujemo za skupino 20. Iz njegovih elementov pa je izdelan tehnološki postopek za vsak individualni nož. Za izpis delovnih operacij smo morali standardizirati tekste. Za obsežnost dela naj navedemo, da smo morali obdelati okrog 20.000 tekstov. Jasno je, da smo se zato poslužili posebnega programa in problem obdelali na računalniku. Za razumljivost informacije smo tekste v posebnem priročniku opremili s skicami. Za izbiro obdelovalne naprave smo izdelali obdelovalne module, ki tudi predpišejo ostanek oziroma odrezek materiala po delovni operaciji in tako določajo glavne gabarite obdelovanca. Optimalni dodatek je vnaprej predviden. K vsam operacijam smo dodali še obdelovalne čase in tako povezali banko v enoten sistem. Na sliki 7 je shema pretoka dokumentacije pri avtomatskem izpisu tehnološkega postopka.

4. Sklep

V zelo skopih obrisih smo skušali prikazati sistem in uporabljene metode dela pri uvajanju računalniške tehnike v tehnološki proces pri izdelavi industrijskih

OBLIKOVNI ELEMENTI ZA GRUPO 20		ustreza osnovnim grupam 20 delno: 12,15,22
zunanja oblika 1,3,4,7,33,50	<p>⑦ oblika vogala</p> <p>0 1 2 3 4 5</p>	
25,27,29,42,43,77,78,79 oblika prereza	<p>⑩ oblika rezine</p> <p>1 2</p> <p>⑫ oblika roba</p> <p>0 1 2 3</p> <p>⑬ naklon: 0... brez naklona ... z naklonom</p>	
oblika izvrtine 1,3,5,6,8,19	<p>⑭ oblika rezine</p> <p>0... brez 1... gladka izvrtina 2... slepa izvrtina 3... navoj 4... slepi navoj 5... cil. zagrez. izvrtina 6... pod kotom zagr. izvrtina</p> <p>izvrtina navoj zagreznjena izvrtina</p>	
oblika utora 53	<p>⑮ oblika utora</p> <p>0... brez utora 1... odprt slepi utor</p>	
DA TUM:	INDUSTRIJSKI NOŽI	

Slika 2

KARTA DIMENZIJ OBLIKOVANIH ELEMENTOV

IDENTIFIKACIJSKA ŠIFRA IZDELKA										
5	6	7	8	9	10	11				
8	0	1	7	0	6	2				

VK		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12													
1	2	3	4																							
1	2	7	0	0	0	+	0	-	0	1	2	0	0	+	0	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	18	23	27	32	37	41	45	49	52	54	56	61	64	68												
		1 dožina		2 toleranca dožine		3 širina		4 toleranca širine		5 debelina		6 toleranca deb.		7 oblika / 2023		8 radius		9 vogel 1		10 kot 1		11 vogel 2		12 kot 2		

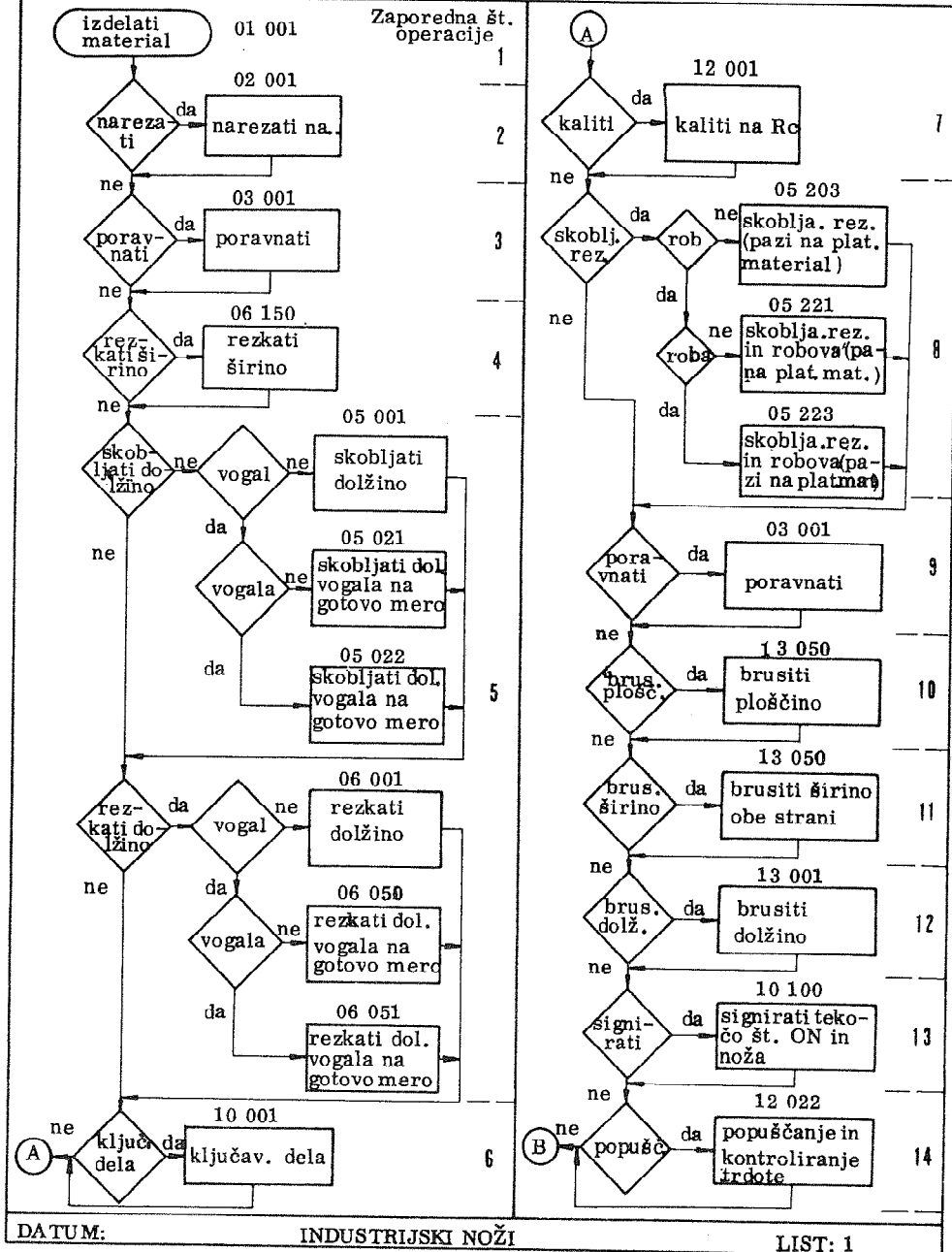
VK		24	21	22	23	24	25	26	27	28					
1	4														
1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
12	16	18	19	22	24	26	28	30							
		24 oblika / 2023		21 kot 1		22 kot 2		25 naklon		26 rob		27 rob		28 radius	

VK		30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
1	4												
1	3	1	0	5	0	6	0	0	0	0	0	0	
12	14	18	22	26	30	34	38	42	46	48	51		
		30 premer 1		32 premer 2		34 globina		36 navoj 2		38 premer		40 globte	

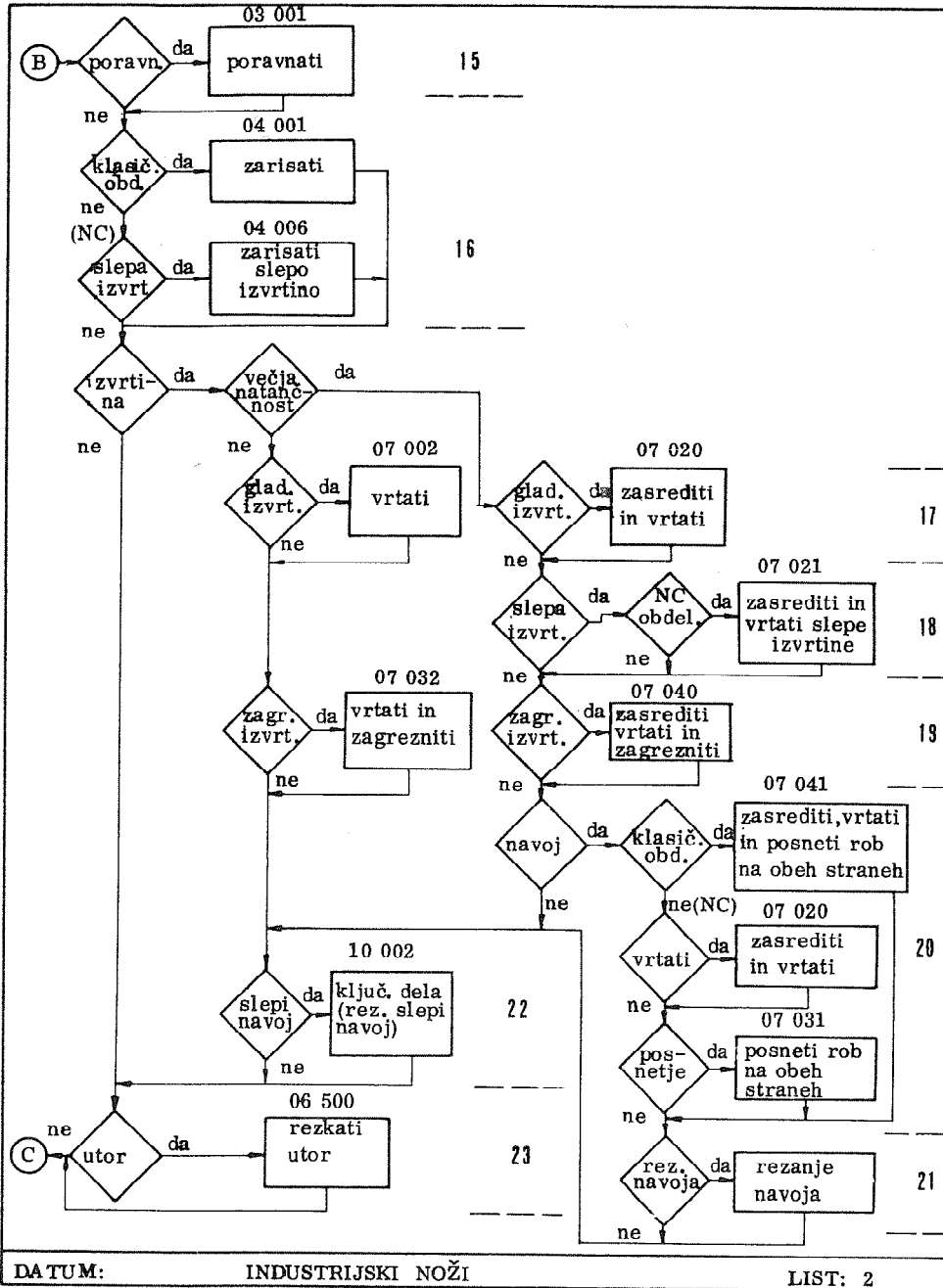
VK		50	51	52	53						
1	4										
1	1	4	5	0	3	0	5	0	3	0	0
12	14	18	22	25							
		50 oblika		51 premer		52 določna		53 glob.			

oblika v tora oblika izvrt. oblika prevez zun.oblika

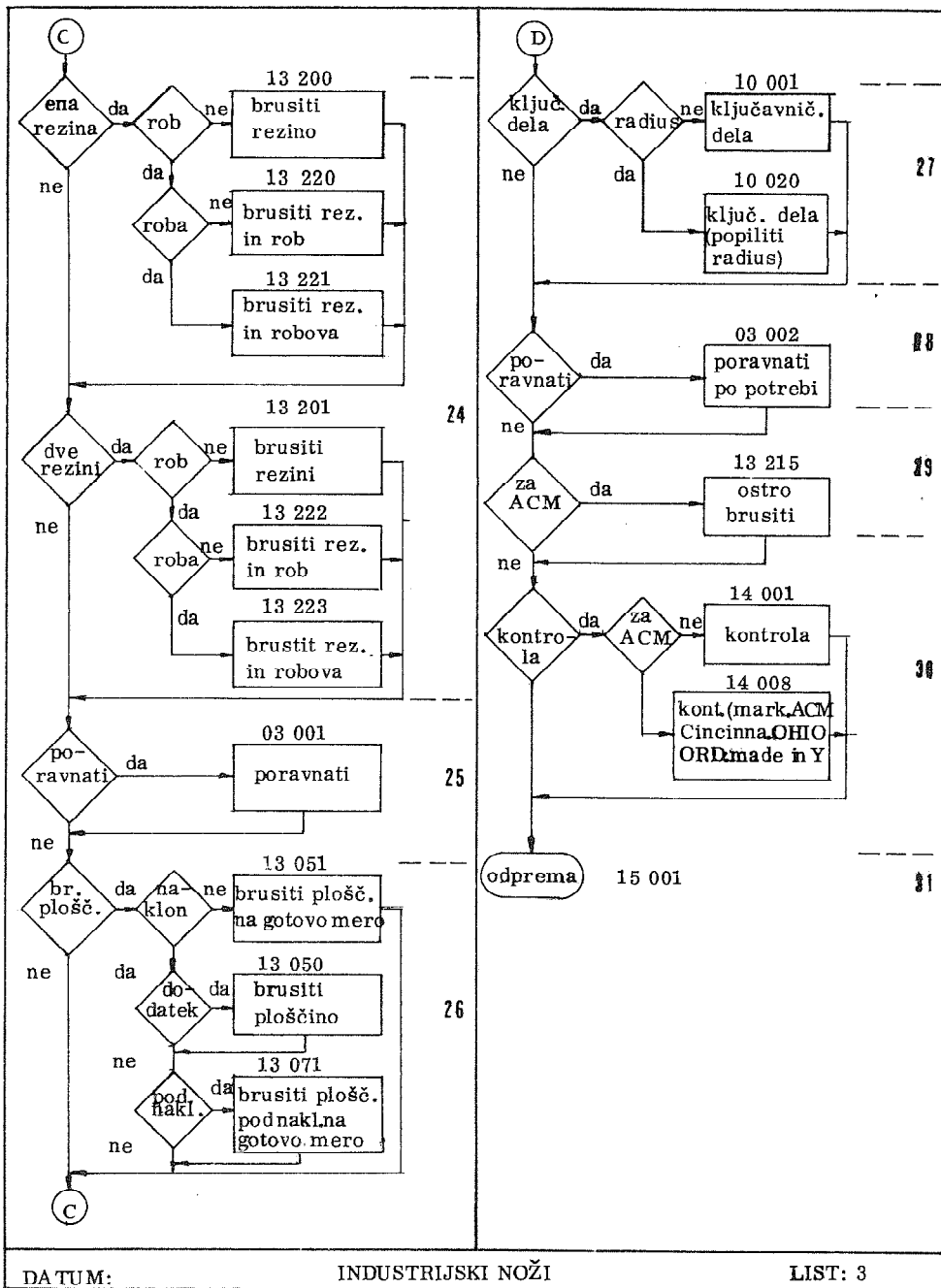
BLOKOVNI DIAGRAM ZA GROBI TEHNOLOŠKI POSTOPEK GRUPE 20



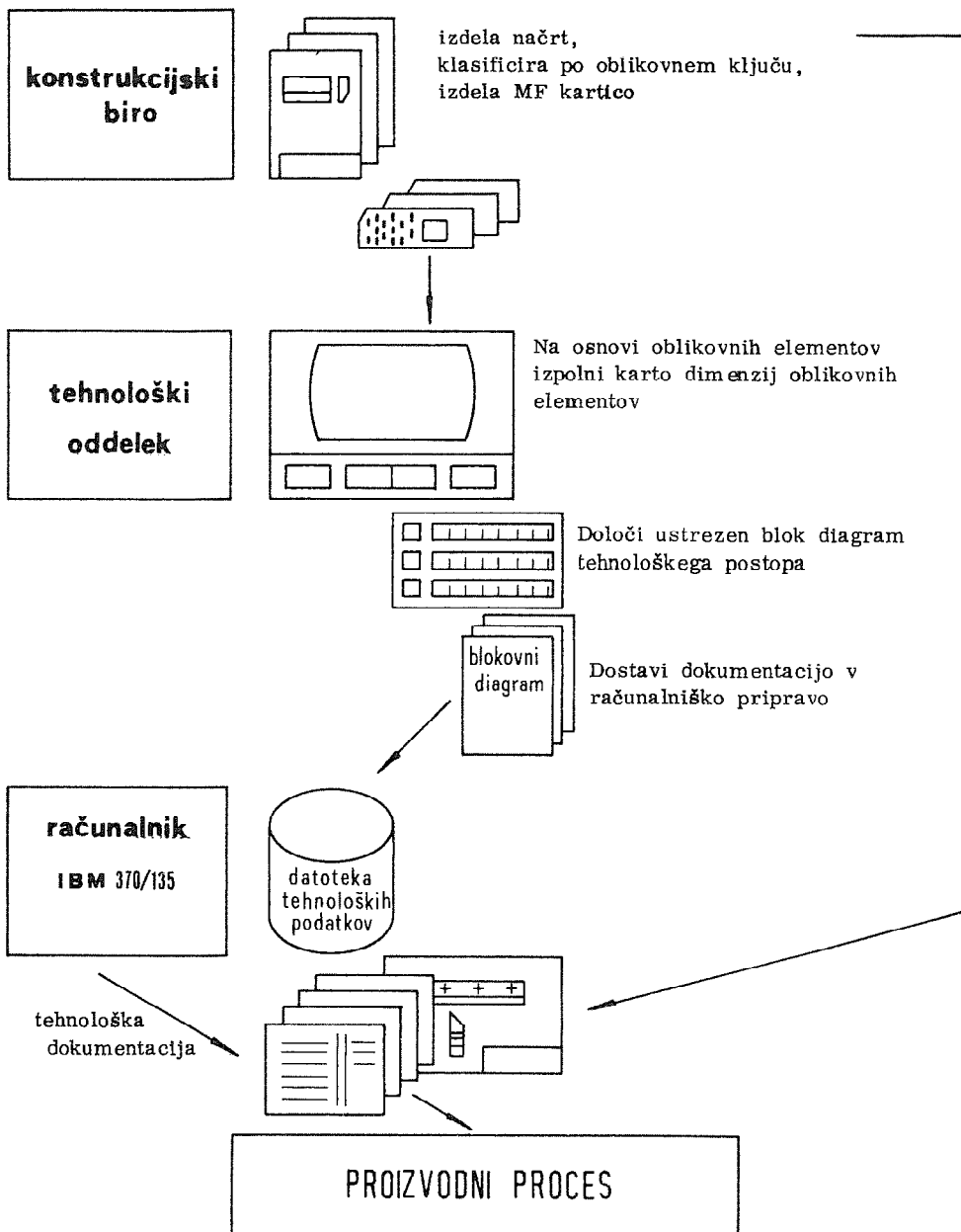
Slika 4



Slika 5



Slika 6



Sl. 7: Pretok dokumentacije pri avtomatskem izpisu tehnološkega postopka

nožev. Problemov, ki se pojavijo pri takem delu ni možno vnaprej predvideti in so za vsako vrsto izdelkov zelo specifični. Važna je ugotovitev, da si lahko z računalnikom pomagamo tudi pri tehnoloških postopkih za katere ne dobimo tipiziranih programov od proizvajalcev računalnikov. Vso raznolikost proizvodov lahko danes obvladamo le na ta način. Tovarna z maloserijskimi in individualnimi proizvodi na mednarodnem tržišču danes ni konkurenčna brez korenitih posegov v tehnologijo z računalniško obdelavo podatkov.

Reference

- 1/ Pratkanar, T., Roethel, F.: Problemi in rezultati uvajanja grupne tehnologije v industrijski obrat, Zbornik VIII. posvetovanja proizvodnega strojništva, Ljubljana, 1973, str. GT 6.1 do 6.14.

T. Pratkanar, F. Roethel

ACHIEVEMENTS OF THE INTRODUCTION OF COMPUTER TECHNIQUE IN A TECHNOLOGICAL PROCESS IN INDUSTRY

The present article deals with an example of the application of computer technique in the treatment of technology in an industrial enterprise. An example is used to describe partial procedure of classifying industrial cutters. A system was developed to gather technological data as well as programs for their exploitation and evaluation. It is clear from our investigation that it is virtually impossible to manually evaluate the enormous quantity of data.

X SAVETOVANJE PROIZVODNOG MAŠINSTVA

Beograd, 9 - 10. oktobra 1975. godine

S.M.Urošević^{x)}

IMPLEMENTACIJA GRUPNIH METODA U MODELE OPERATIVNOG
PLANIRANJA PROIZVODNJE POMOĆU ELEKTRONSKOG RAČUNARA^{xx)}

1. Uvod

Primena grupnih metoda (grupne tehnologije) u tehnološkim procesima metalske industrije uslovljava razvoj metoda operativnog planiranja. Pošto se grupne metode najčešće koriste u proizvodnji delova gde daju najbolje tehnokonomske rezultate, potrebno je razviti i primeniti u toku tehničke pripreme proizvodnje odgovarajuće modele operativnog planiranja izrade datog asortimana delova.

Pri izgradnji modela operativnog planiranja u uslovima primene koncepta grupne obrade delova, javljaju se u osnovi dve grupe problema. To su:

- (i) Ekonomski, i
- (ii) tehničko organizacioni problemi.

Ekonomski problemi izviru iz potrebe za optimizacijom ukupnih zaliha materijala i nedovršene proizvodnje u proizvodnom sistemu. Oni nameću zadatak za ispitivanjem opravdanosti primene grupnih metoda u definisanim uslovima (Uporedjenje dobiti od porasta produktivnosti proizvodnje primenom grupnih metoda sa porastom troškova zaliha). U praksi se radi toga najčešće primenjuje klasifikacija datog asortimana delova po metodi ABC, pri čemu:

^{x)} Dr. Sreten M. Urošević, dipl. ing., rukovodilac odeljenja za tehnologiju mašinske obrade Instituta za alatne mašine i alate Beograd

^{xx)} Saopštenje iz Instituta za alatne mašine i alate, odnosi se na deo projekta "Implementacija koncepta grupne tehnologije u elektronsku obradu podataka pri planiranju proizvodnje u metalnoj industriji" u čijem finansiranju učestvuje i Republička zajednica za naučni rad SR Srbije.

- Grupa A obuhvata kapitalne (skupe) delove. Njihovo lansiranje u proizvodnju se vrši striktno u skladu s termin planovima njihove ugradnje pri montaži proizvoda. Primena grupnih metoda u obradi ovakvih delova je ograničena najčešće na obradu relativno skromnih grupa.

- Grupa B, a naročito C obuhvataju tipične (često unificirane) konstrukcijske delova, odnosno tzv. "sitne delove". Za izradu delova ovih grupa, mogu se uspešno primeniti grupne metode koje pružaju šansu za postizanje značajnih tehnoeekonomskih efekata.

Tehničko organizacioni problemi se javljaju u vezi sa planiranjem i vođenjem tehnoloških procesa u izradi delova. Da bi se grupne metode obrade delova primenile u praksi, nužno je:

(i) Primena grupnih metoda u obradi tehnoloških informacija tj. u toku tehnološke pripreme proizvodnje.

(ii) Razvoj odgovarajućih postupaka u operativnom planiranju proizvodnje i upravljanju raspodelom zadataka na radnim mestima. Primena elektronskih računara u izračunavanju parametara operativnih planova je od izuzetnog značaja. Oni omogućuju brzo grupisanje (sortiranje) zadataka sa izradom potrebnih informacija što je od primarnog značaja za primenu grupnog koncepta u proizvodnji.

Implementacija grupnih metoda u modele operativnog planiranja proizvodnje pomoću elektronskog računara, zasniva se na:

(i) Definisanim modelima obrade tehnoloških informacija /2/, /3/. Da bi se moglo vršiti grupisanje proizvodnih zadataka, ovaj model sadrži rešenja za klasifikaciju tehnoloških operacija. Ona se vrši prema brojnoj shemi na slici 1.

XXXXX.XX

Redni broj grupne operacije za isti GTM

Kodovi za klasifikaciju tehnoloških mašina
radi formiranja njihovih grupa (GTM)

Slika 1

Prema shemi na slici 1, klasifikacija tehnoloških operacija je razvijena sa osnovnom na klasifikacione oznake GTM na kojima se izvode odgovarajuće grupne operacije. Ovakvo rešenje

omogućuje izvodjenje orijentisanog sortiranja tehnoloških zadataka pomoću elektronskog računara za svaku grupu radnih mesta.

(ii) Na poznavanju faktora protoka "p" /6/ pomoću kojeg se u toku automatske obrade operativnih planova na elektronskom računaru vrši odredjivanje medjutermina, tj. multih termina (0-termina) za sve tehnološke operacije. Prema /6/, faktori protoka "p" se odredjuje eksperimentalnim putem, pri čemu se u njihovom izračunavanju takodje koristi grupna metoda. Numerička vrednost faktora protoka je definisana sledećom vezom:

$$p = \frac{T_s}{T} \quad (1)$$

gde je:

T_s - dužina stvarnog ciklusa proizvodnje, a

T - teorijska dužina ciklusa proizvodnje.

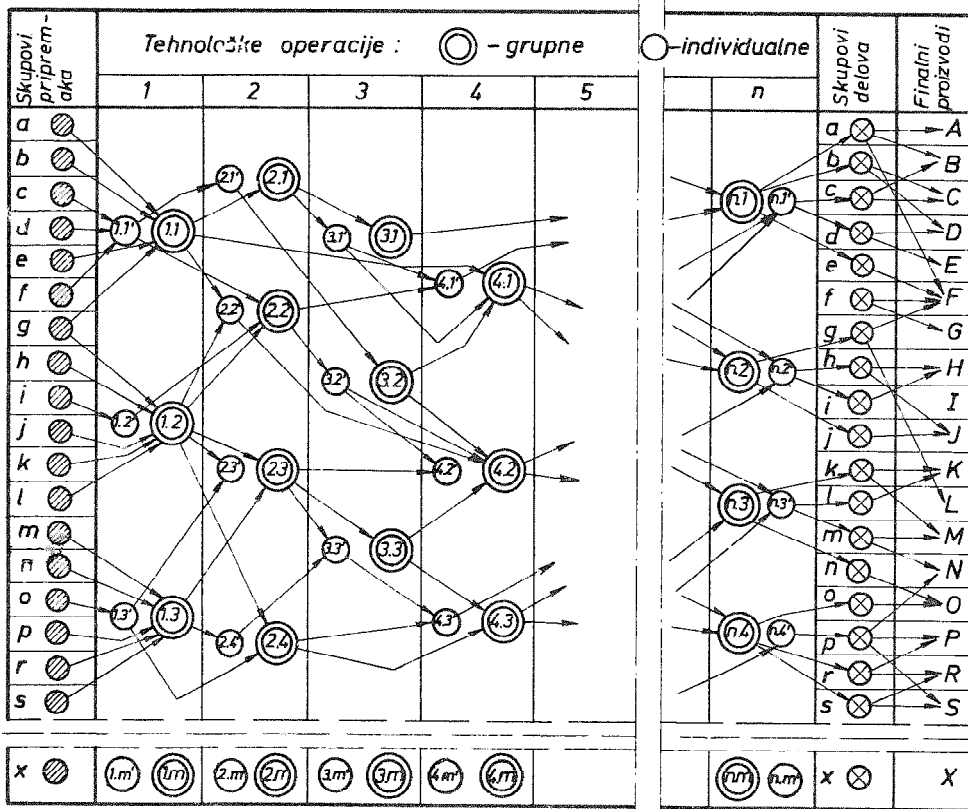
Za izračunavanje faktora protoka "p" koriste se metode statističke analize.

(iii) Na verovatnoći grupisanja obradaka koji pripadaju istim operacijskim grupama te se kao takvi mogu obradivati u okviru odgovarajućih grupnih tehnoloških operacija. Ova verovatnoća se mora podsticati pomoću napred iznetih principa planiranja grupne proizvodnje. Problemi u vezi sa mogućnostima grupisanja različitih obradaka koji pripadaju istim operacijskim grupama radi obrade na istim radnim mestima u definisanim vremenskim intervalima, ilustruje model na slici 2. Shema modela na slici 2 preslikava poznatu realnost. Ona ukazuje na niz izvornih ograničenja u korišćenju metoda grupne obrade delova. Zato se koncept planiranja grupne obrade delova mora zasnivati na verovatnoći njihovog grupisanja. Razvoj modela planiranja treba da pruži što povoljnije šanse za povišenje stepena ove verovatnoće.

Sa uvažavanjem napred iznetih pravila, primena elektronskih računara u toku izrade operativnih planova za proizvodnju delova u kojoj se predvidja i njihova grupna obrada, teče prema dijagramu na slici 2.

2. Organizacija elektronske obrade podataka pri operativnom planiranju grupne proizvodnje

Na slici 3 prikazuje se dijagram toka podataka pri ope-

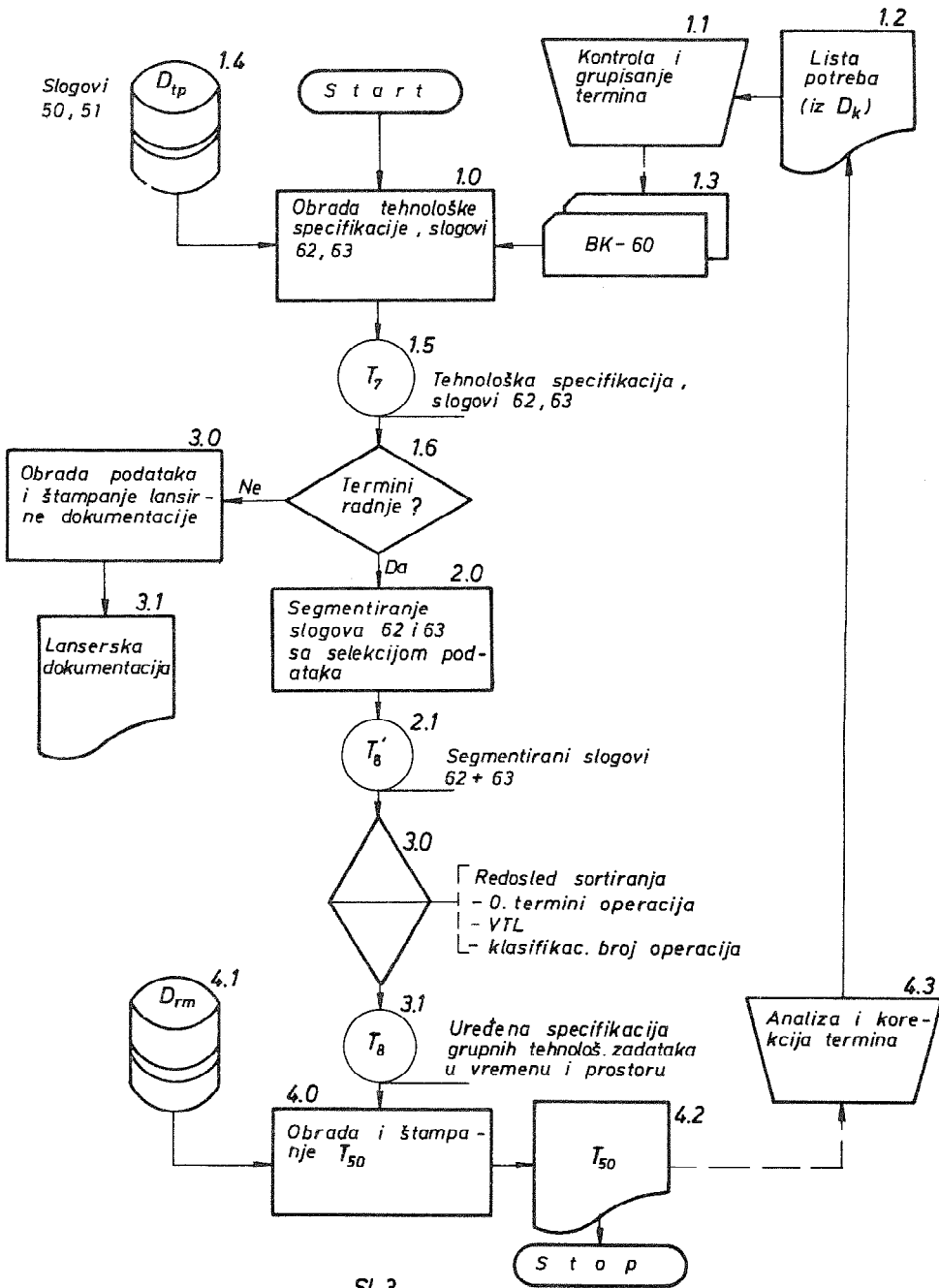


Slika 2

rativnom planiranju grupne obrade delova. Organizacija obrade podataka prema ovom dijagramu može se sprovesti na elektronskom računaru koji raspolaže perifernim jedinicama diskova i traka.

Izračunavanje parametara operativnih planova se temelji na postojanju ažurne matične datoteke tehnoloških procesa (D_{tp}) - čvor 1.4 na slici 3. Matični podaci o tehnološkim procesima obrade delova su memorisani u obliku slogova broj 50 i 51. Strukturu podataka u ovim slogovima prikazuje slika 4.

Polazni podaci za operativno planiranje proizvodnje se uzimaju iz "liste potreba" - čvor 1.2 dijagrama na slici 3. Lista potreba se takodje automatski izračunava korišćenjem matične datoteke komponenti i materijala (D_k). Međutim, lista potreba se



Sl.3

može izračunati i na neki drugi način. Lista potreba sadrži podatke o količinama potrebnih delova (komponenti) za ugradnju i rokovima (0-terminima) završetka njihove izrade. Radi stimulisanja

Program	Komponenta				Tehnološki broj	Materijal								Operacije tehnoloških procesa														
	Broj slova (50)		Naziv			Broj tipskog procesa	Materijal				Operacija				i													
	Sifra (KIB)	osnovni	dopunski	Naziv			Sifra (KIB)	osnovni	dopunski	Jedinica mere	Normativ (qn)	Sifra pogona (TL)	Faktor protoka (p)	Koeficijent K ₁	Program	Broj slova (51)	Operacija	Klasifik. broj	Naziv	Tehnološka linija (TL)	Broj radnika	Kvalifikacija	Din /NS	Vreme	Skart [%]			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	- - - - sledeći slogovi tipa 51	
	2	10	30	20	10	5	10	30	20	4	8	3	4	5	2	3	7	40	3	3	3	6	7	7	5			
Slog 50														Slog tipa 51														

Slika 4

uslova za grupnu proizvodnju, vrši se reterminiranje rokova datih po listi potreba tako što se delovi grupa B i C izravnavaju po 0-terminima, odnosno vrši spajanje manjih u veće serije - čvor 1.1 na slici 3. Na ovaj način se odredjuju novi - korigovani 0-termini i korigovane količine za lansman u proizvodnju. Ovako definisani operativni podaci se unose u sistem preko kartice BK-60 (slika 5).

Prema planu obrade podataka u čvoru 1.0, vrši se uparivanje memorisanih podataka iz slogova 50 i 51 datoteke D_{tp} i po-

Broj kartice BK-60	Sifra (KIB) komponente	Sifra skladišta	Plan N ₁ [kom.]	0-termin	Broj radnog naloga	ON
2	10	3	8	3	6	3

Slika 5

dataka koji se u sistem učitavaju s kartice BK-60 radi dobijanja operativne kompozicije podataka u izvedenim slogovima broj 62 i 63 koji se serijski slažu na traku T_7 - čvor 1.5. Ova traka sadrži sada "operativnu tehnološku specifikaciju". Plan podataka u slogovima trake T_7 prikazuje slika 6. U toku formiranja sistema podataka na slogovima 62 i 63 prema planu datom na slici 6, računar vrši izračunavanje niza operativnih podataka. Za proces planiranja od značaja su sledeći:

Program Broj sloga (62)		Operacije tehnoloških procesa																	
		1																	
Kolone 2-14 iz sloga br.50		Šifra skladišta		0 - termin		Broj radnog naloga		ON		Program Broj sloga (63)		Kolone 2-11 iz sloga br. 51		T ₁ = (T _{pa} + N ₂ · t ₁) : a		0 - termin operacije		-- sledeći slogovi tipa 63	
		16	17	18	19	20	21							12	13				
0	1																		
2		3	8	3	6	3	12			2				10	3				

Slog 62
Slog tipa 63

Slika 6

2.1 Broj komponenti za izradu N_2 u koloni 17 sloga 62. Ovaj podatak se izračunava množenjem količina N_1 iz liste potreba sa koeficijentom k_1 kojim se uzima u obzir normirani procenat škarata u toku proizvodnje ($k_1 \geq 1$).

2.2 Opterećenje radnog mesta (T_1) s planiranim obimom proizvodnih zadataka. Opterećenje se izračunava u norma satima /NS/ i upisuje u kolone 12 sloga tipa 63 za svaku operaciju tehnološkog procesa.

2.3 0-termin za svaku operaciju koji se izračunava i upisuje u kolone 13 sloga tipa 63. Izračunavanje 0-termina operacija je od suštinskog značaja za sistem operativnog planiranja, jer bez poznavanja nultih termina (rokova) za završetak svake operacije, nije moguće organizovati i kontrolisati tok izvršavanja pr-

oizvodnih zadataka. U modelu koji se u ovom prilogu prikazuje, izračunavanje 0-termina operacija se sprovodi na sledeći način:

Ako neka komponenta ima, uopšte uzev, "m" operacija, onda je 0-termin za m-tu operaciju jednak nultom terminu za seriju koji se u sistem unosi pomoću BK-60. Ovaj termin se upisuje u kolonu 13 sloga tipa 63 za "m"-tu operaciju. Za izračunavanje 0-termina za "m-1" operaciju primenjuje se veza oblika (2)

$$(TJ)_{m-1} = (TJ)_m - p(T_{pz} + N_2 \cdot t_1)_m : a \quad (2)$$

gde je (TJ) označava broj terminske jedinice koja se računa u radnim danima, "a" označava koeficijent prevodjenja jedinica za vreme radi dobijanja rezultata računanja u NS, a "p" je faktor protoka. Veza oblika (2) za "m-2" operaciju bi imala oblik:

$$(TJ)_{m-2} = (TJ)_m - p \left[(T_{pz} + N_2 \cdot t_1)_m + (T_{pz} + N_2 \cdot t_1)_{m-1} \right] : a \quad (2')$$

I tako primenom iterativnog postupka računanja, doći će se do rezultata za 0-termin prve operacije. Izračunate vrednosti se zaokružuju na prvi najbliži ceo broj i upisuju u kolone 13 slogova tipa 63 - slika 6.

Nakon izračunavanja operativnih izvedenih podataka u slogovima tipa 62 i 63 prema dijagramu na slici 3, tehnološka specifikacija sa trake T_7 može biti korišćena za štampanje lancerske dokumentacije (skretnica 1.6), odnosno za terminiranje proizvodnje. U ovom drugom slučaju, prema planu obrade u čvoru 2.0 vrši se segmentiranje slogova po formuli "slog 62 + slog 63" što znači da se na traci T_8 formiraju novi slogovi od izabranih podataka iz slogova broj 62 i 63. Broj novih slogova je jednak ukupnom broju svih operacija za sve komponente koje se u planu proizvodnje. Pomoću ovih slogova izračunavaju se parametri operativnih planova grupne obrade komponenti, pri čemu se:

- Vršiti sortiranje slogova prema zahtevu u čvoru 3.0 dijagrama na slici 3 i tako dobija "uredjena specifikacija grupnih tehnoloških zadataka u vremenu i prostoru" - traka T_8 u čvoru 3.1,i
- uz konsultovanje operativne datoteke radnih mesta (D_{rm}) - čvor 4.1 na slici 3 - vrši se obrada i štampanje tabele T-50 koja sadrži pregled opterećenja radnih mesta.

Plan obrade podataka u tabeli T-50 sadrži slika 7. Prema ovom planu štampanju se podaci o operativnim proizvodnim zada-

Komponenta		Broj tipskog procesa	Operacija		N ₂ [kom.]	T _{pz} [dmh]	t ₁ [dmh]	T _i [NS]	T _k = T _s + T _i [NS]	O ter min	Broj ndloga
KIB (Šifra)	Naziv		Red. broj	Klasifikacioni broj							
3621197	VENTIL	10.05	11110	174	30000	180	16,57	220,17	201	75150	
3640952	VENTIL	10.05	11110.12	170	30000	180	6,06	236,74	201	75150	
7062607	OSOVINICA	10.07	11110.12	1240	20000	100	14,40	242,80	206	75151	
3721089	KOSAČ	10.07	11110.12	4920	30000	100	52,20	257,20	208	75151	
3600935	VENTIL	10.05	11110.12	803	30000	180	17,45	305,40	208	75151	
3650957	VENTIL	10.05	11110.12	130	30000	180	5,34	325,86	208	75151	
3630947	VENTIL	10.05	11110.12	2600	30000	180	49,80	332,15	209	75152	
3610941	SVEGA TJ 201-210	10.05	11110.12	4790	30000	180	161,82	381,99	210	75153	
3721101	OSLONAC	10.08	11110.12	1640	10000	474	89,22	471,21	212	75150	
3710698	OSOVINICA	10.07	11110.12	2002	30000	78	78,74	549,95	215	75150	
3110698	OSLONAC	10.08	11110.12	4003	30000	550	18,61	568,56	216	75151	
3460862	ČEP	10.09	11110.12	1501	20000	84	223,17	791,73	216	75151	
3241368	OSOVINICA	10.07	11110.12	2370	35000	118	14,62	806,35	217	75152	
	SVEGA TJ 211-220						31,07	837,42	218	75152	
	SVEGA GT0 11110.12						455,43				
	OSLONAC	10.08	11110.13	1200	30000	112	16,44	853,86	201	75151	
3480784	DIZNA	10.09	11110.13	1430	40000	61	12,72	866,58	210	75153	
3301190	PRIFISKIVAČ	10.07	11110.13	1447	30000	320	49,30	915,88	210	75153	
	SVEGA TJ 201-210						78,46				
	SVEGA GT0 11110.13						78,46				
	SVEGA GTM 11110						695,71				

Slika 7

cima za svako radno mesto (odnosno grupu istovrsnih radnih mesta), pri čemu je za svaki zadatak dat krajnji rok završetka-nulti termini operacija. Radi olakšanja aktivnosti usmerenih povišenju stepena grupisanja obradaka u proizvodnji, tabela T-50 sadrži i preglede (zbirove) zadataka za kraće intervale vremena.

Jedna kopija izveštaja prema T-50 dostavlja se neposredno izvršiocima proizvodnih zadataka. Njihov je zadatak da informacije koje sadrže tabele ovog tipa iskoriste za maksimalnu koncentraciju obradaka istih operacijskih grupa radi korišćenja metoda grupne obrade u toku njihove izrade držeći se pri tome pravila da su "dati 0-termini granični rokovi unutar kojih je moguće uz ranije izvršavanje nekih zadataka povesiti verovatnoću grupisanja".

Reference

- [1] S.M.Urošević, Tipiska i grupna tehnologija u metalskoj industriji, Priručnici IAMA, broj 1 (1967)
- [2] S.M.Urošević, R.Korićanac, Operativno planiranje proizvodnje u uslovima grupne obrade delova u FAMOS-u, Elaborat broj 89/7/68, Institut za alatne mašine i alate (1968)
- [3] S.M.Urošević, Metodologija izgradnje i uređivanja skupova tehnoloških informacija prema modelima IAMA, Saopštenja IAMA 12 (1971)
- [4] S.M. Urošević, R.Korićanac, A.Sofronić, Analiza toka informacija prema modelima IAMA pri planiranju grupne proizvodnje na ERM, Zbirka referata sa VII savetovanja proizvodnog mašinstva, Novi Sad (1970)
- [5] S.M.Urošević, M.Ivković, Z.Zdravković, M.Marković, Jedan pristup razvoju projektnih rešenja za elektronsku obradu podataka pri projektovanju tehnoloških procesa i operativno planiranje proizvodnje u preduzećima metalske industrije, Publikacija Instituta "B.Kidrič" - Vinča, IBK-1284 (1974)
- [6] S.M.Urošević, Izračunavanje dužine stvarnog ciklusa proizvodnje u IMAX modelima operativnog planiranja, Saopštenja IAMA br. 19, Beograd (1975)

S.M.Urošević

ANWENDUNG DER GRUPPENMETHODE IN MODELLE DER PRODUKTIONSPLANUNG MIT HILFE DER ELEKTRONISCHENDATENVERARBEITUNG

Im Artikel wird das Problem der Produktionsplanung der Gruppenherstellung der Teile in der Metallverarbeitendenindustrie kurz behandelt. Ausgehend von der Methode der Gruppentechnologie, bzw. der Teileklassifizierung auf die Herstellungsgruppen, wurde ein Verfahren entwickelt der es ermöglicht Elektronischdatenverarbeitung zur Lösung der Aufgaben der Produktionsplanung unter Voraussetzung der Verwendung der Gruppentechnologie in der Teileherstellung.

X SAVETOVANJE PROIZVODNOG MAŠINSTVA

Beograd, 9 - 10. oktobra 1975. godine

M.J.Perović *

ORGANIZACIJSKI ASPEKTI FUNKCIONISANJA TEHNOLOŠKE BANKE PODATAKA

1. Uvod

U sve oštrijim konkurentskim uslovima sve je teže ekonomično proizvoditi. Ekonomična proizvodnja ostvaruje se racionalnim aktivnostima društvenog sistema u celini. Može se reći da bez razvijenog obrazovnog sistema, sistema zdravstva, privrednog sistema i drugih delova ukupnog društvenog sistema nema ekonomične proizvodnje u dužem vremenskom periodu. U uslovima stvorenih spoljnih uslova za ekonomičnu proizvodnju, postignuti nivo ekonomičnosti zavisi od organizacije udruženog rada gde se organizuje proizvodnja.

Ekonomična proizvodnja u organizaciji udruženog rada počinje konstrukcijom proizvoda gde se definisanjem proizvoda postavljaju zadaci i stvaraju uslovi za ekonomičnu proizvodnju. Dalje stvaranje uslova za ekonomičnu proizvodnju je zadatak tehnološke funkcije kroz izradu metoda i postupaka izrade proizvoda.

Uslovi za ekonomičnu proizvodnju projektuju se u funkcijama konstrukcije i tehnologije, a ostvaruju kroz funkcije pripreme, snabdevanja i proizvodnje. Proizvodni proces kao proces transformacije niže upotrebitne vrednosti materijala u višu prati odgovarajuće kruženje i transformacija informacija uređenih u okviru informacionog sistema.

* Mr.Milan J.Perović, dipl.ing. Zavodi "Crvena zastava" - Kragujevac.

* * Ovaj rad je proistekao iz rada na projektu "Organizacija proizvodnih uslova u metaloprerađivačkoj industriji sa aspekta minimizacije troškova proizvodnje" koji se uz finansiranje Republičke zajednice razvija na Mašinskom fakultetu u Kragujevcu i Zavodima "Crvena zastava".

PK.11.1

Informacioni sistem proizvodne organizacije udruženog rada je neprekidni tok informacija između pojedinih podsistema i unutar njih i između organizacija udruženog rada i okoline, koji ima svoj izvor i svoj ponor. Jedini od izvora informacija u informacionom sistemu je tehnološka funkcija. Tehnološka funkcija stvara informacije o metodama i postupcima izrade koje služe kao osnovna informacija za grupe funkcije:

- proizvodnoj funkciji, za izvršenje zadatka proizvodnje,
- pripremnoj funkciji, za obezbeđenje proizvodnih resursa,
- kontroli kvaliteta, za stvaranje kontrolne tehnologije, alata i dokumentacije,
- funkciji kontrole troškova, za stvaranje standarda troškova po elementima radnog procesa i po mestima gde se proces odvija,
- funkciji radne snage, za planiranje broja radnika za izvršenje planskih zadataka i dr.

Tehnološka funkcija stvara osnovne informacije za niz funkcija pa je jasno da od nivoa ove funkcije umnogome zavisi nivo navedenih korespondentnih funkcija. Zato se tehnološkoj funkciji poklanja posebna pažnja.

2. Tehnološka banka podataka

Banka podataka je svaki informacioni punkt gde se sakupljaju, čuvaju i distribuiraju informacije u nekom sredjenom i upotrebnom obliku. Primenom kompjutera u proces poslovanja banka podataka se vezuje za datoteku ili skup datoteka podataka.

Pojavom kompjutera i upotrebom u poslovanju došlo se brzo do saznanja da kompjuter kao pomoćno sredstvo može korisno poslužiti radi dopunjenja i upotpunjenja kreativne sposobnosti tehnologa i doprineti boljem funkcionisanju tehnološke funkcije. Tehnološka funkcija kao jedan od osnovnih izvora informacionog sistema, svoju osnovnu funkciju će bolje izvršiti ako raspolaže sa dobrim i ažurnim infor-

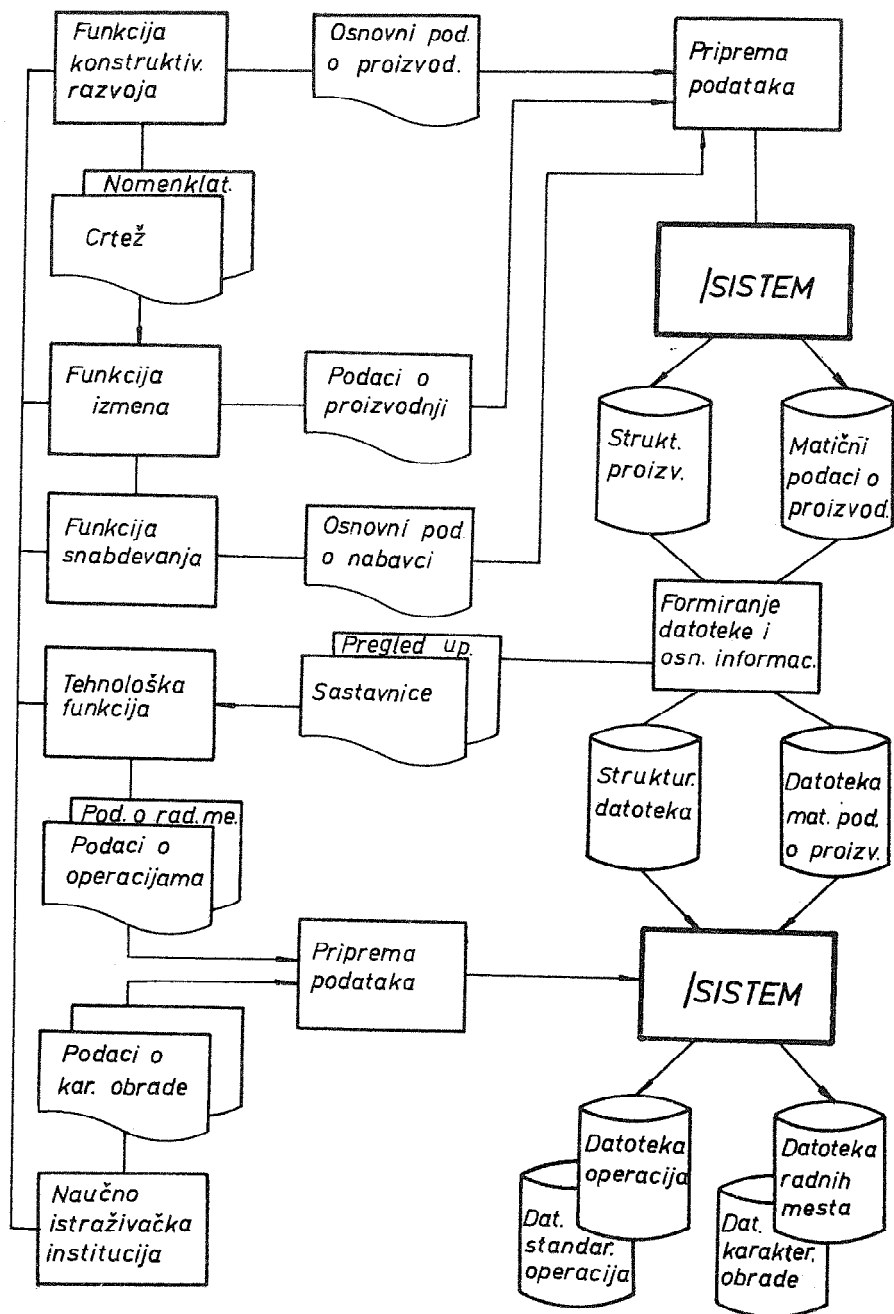
macionim fondom i ako ima mogućnosti da sa korespondentnim funkcijama vrši brzu razmenu informacija. Tu mogućnost otvara organizovana tehnološka banka podataka.

Tehnološka banka podataka je informacioni fond - osnova koji obezbeđuje osnovnu funkciju tehnologije informacijama i omogućava da informacioni sistem funkcioniše na efikasan način.

Tehnološka banka se može definisati kao skup datoteka koje definišu proizvodni proces, tako da se iz njih mogu dobiti informacije potrebne za sve, napred navedene, korespondentne funkcije. U osnovi u tehnološku banku ulaze datoteke o proizvodima, o načinu proizvodnje, o mestu proizvodnje i dr. Datoteke su tako organizovane da mogu da rade sve zajedno ili u parovima sa međusobnom povezanošću. Organizovanje banke podataka karakteristično je i po tome što se svaki podatak nalazi samo na jednom mestu, i sa tog jednog mesta se distribuira svima, čime se garantuje indentičnost informacija na svim punktovima gde se upotrebljavaju.

U stvaranju tehnološke banke podataka moguća su dva pristupa. Ovi pristupi mogu se uslovno nazvati: uži i širi pristup.

Kod užeg pristupa stvaranja tehnološke banke podataka, banku stvaraju funkcije jedne organizacije udruženog rada i ona se odnosi na konkretan program, konkretne operacije i konkretne proizvodne činioce. Najčešće, takva banka sadrži četiri datoteke: datoteku strukture proizvoda, datoteku podataka o proizvodu, datoteku operacija i datoteku radnih mesta. Ovako organizovanu banku podataka stvaraju sledeće funkcije: funkcija izmena, funkcija snabdevanja, funkcija kontrole troškova i tehnološka funkcija. Stvaranje banke podataka je integralan proces svih funkcija jedne organizacije udruženog rada. Grubi tok stvaranja banke podataka dat je na sl. 1. Integralnost tehnološke banke podataka stvara preduslove za povezivanje funkcija međusobno i za aktivan odnos funkcije prema integralnom in-



Sl.1 Gruba šema stvaranja Tehnološke banke podataka

formacionom sistemu.

Drugi pristup u stvaranju tehnološke banke podataka je tzv. širi - svestraniji pristup. Tehnološka banka, u širem pristupu, sadrži pored četiri osnovne datoteke koje sadrži uži pristup, još:

- datoteku standardnih operacija i vremena,
- datoteku karakteristika obrade i
- datoteka troškova operacija.

Informacije potrebne za formiranje datoteka stvaraju se u sledećim funkcijama:

- u funkciji konstruktivnog razvoja stvaraju se informacije o strukturi proizvoda i osnovne informacije o proizvodu,
- u funkciji izmena stvaraju se informacije o proizvodu,
- u funkciji snabdevanja stvaraju se informacije o zalihama, dobavljačima, skladištima i cenama,
- u funkciji tehnologije stvaraju se informacije o operacijama i radnim mestima, informacije o standardnim vremenima i troškovima operacijama.

U saradnji između naučno-istraživačkih institucija i funkcije tehnologije stvaraju se informacije potrebne za formiranje datoteke standardnih operacija i vremena, datoteke karakteristika obrade i nekih segmenta datoteke troškova operacija.

Obuhvatajući u tehnološkoj banci podataka datoteka o standardnim operacijama, o vremenima, o troškovima operacija i naročito podatke o karakteristikama standardnih obrada kao rezultat naučnih istraživanja, stvaraju se uslovi da tehnološka banka postane osnova integralnog informacionog sistema organizacije udruženog rada i baza na kojoj se zasniva saradnja između više organizacija i između njih i naučno-istraživačkih institucija.

Datoteke tehnološke banke podataka, posmatrajući širi pristup može-

mo podeliti u dve grupe: osnovni informativni fond gde spadaju datoteka standardnih operacija i vremena, datoteka troškova operacija i datoteka karakteristika obrade i druga grupa tzv. operativni fond gde spadaju četiri osnovne datoteke: datoteka strukture, datoteka proizvoda, datoteka operacija i datoteka radnih mesta. Iz operativnog fonda dobijaju se osnovne informacije kao što su:

- pregled operacija,
- lansirna dokumentacija,
- karta koštanja proizvoda po fazama proizvodnje,
- pregled alata,
- pregled materijala,
- pregled opterećenja kapaciteta

koje su osnovne informacije za rad drugih funkcija procesa.

3. Zaključak

Često se u izveštajima evropskih studijskih grupa može naći konstatacija da uzrok tehnološkog zaostajanja Evrope za SAD ne leži u tehnološkom nivou opreme za proizvodnju nego u različitim nivoima organizovanosti procesa a naročito u različitim nivoima funkcionisanja informacionih sistema.

Mislim da možemo, ne iznoseći neku posebnu analizu, konstatovati da smo instalirali savremenu opremu ali je u glavama organizatora procesa ostala zanatlijska logika. Ta logika najčešće uzrokuje zatvaranje funkcija u sopstvene okvire, stvaranje sopstvenih autonomnih informacionih sistema, bez sistematizacije već dobijenih informacija i stečenih iskustava pri čemu se svaki projekat počinje ispočetka i svaki detalj se ponovo "izmišlja". U ovakvim uslovima rada i funkcionisanja do izražaja posebno dolaze individualne karakteristike ljudi koji rade u ovim funkcijama a to izaziva i neujed-

načen nivo pojedinih zahvata.

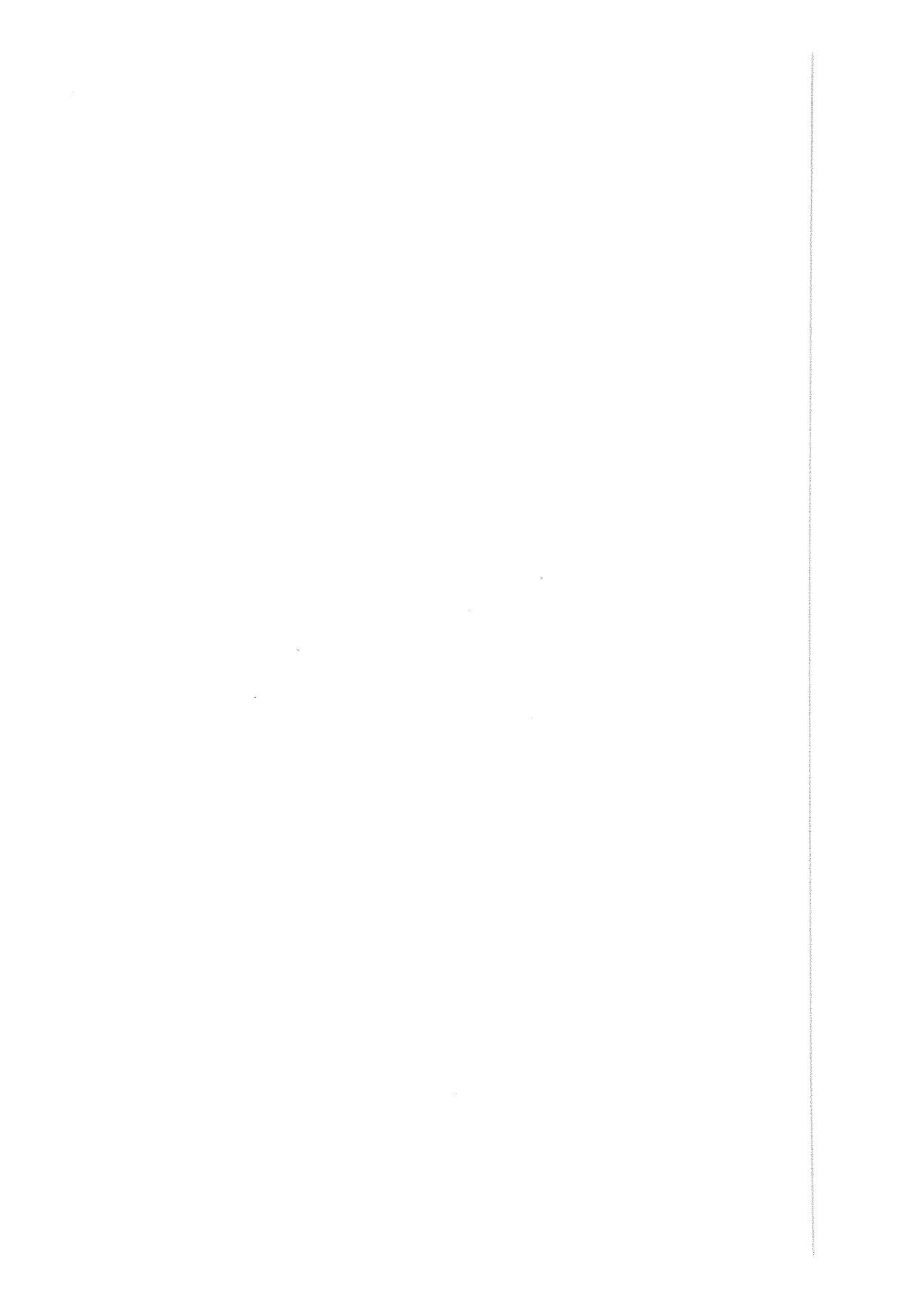
Stvaranje tehnološke banke podataka kao osnove integralnog informacionog sistema je šansa da se slabosti u shvatanju i ponašanju funkcija organizatora procesa prevaziđu i stvori jedinstven informacioni sistem kojim će se organizovati proces proizvodnje na savremen način.

M.J. Perović

ORGANIZATIONAL ASPECTS OF TECHNOLOGICAL DATA BANK FUNCTIONING

The paper deals with technological data bank as a basis for integral informative system functioning. Technological data bank is given as a set of several files: product structure file, item file, operation file, working centre file, routing and time file, process characteristics file and others. The first four files make so called basic operative fund while the other files which can appear in a greater number, make basic informative fund of the bank.

Two approaches are possible in generating and functioning of the bank. One is when only the basic operative fund makes the bank and the same is generated and functions within one organization of associated work. The other approach is when the bank with all files is generated and functions through integral action of a number of productive organizations and scientific - research institutions.



X SAVETOVANJE PROIZVODNOG MAŠINSTVA

Beograd, 9 - 10. oktobra 1975. godine

V. R. Milačić⁺)

INTEGRALNI INFORMACIONI SISTEM U PROIZVODNOJ MAŠINSTVU
- JUPITER KONCEPT⁺⁺)

1. Osnovni koncept JUPITER-sistema

Polazeći od uočenih pravaca razvoja industrije preneša kapitala u narednih 25 godina kao i zahteva naše zajednice u ovoj oblasti iskazane kroz srednjoročne i dugoročne projekcije razvoja pristupilo se stvaranju naučno-stručnog programa za kompletni razvoj i unapređenje tehnologije upravljanja i izgradnju jedinstvenog informacionog sistema za upravljanje proizvodno-tehnološkim informacionim resursima.

Ostvarenje ovog cilja predpostavlja bliže definisanje parcijalnih ciljeva kao što su:

- programiranje naučno istraživačkog i razvojnog rada u oblasti upravljanja konstrukcionim, tehnološkim i proizvodnim sistemima kao i njihovom odgovarajućom informacionom infrastrukturom,
- razvoj sistema unifikacije i standardizacije konstrukcione, tehnološke i proizvodne dokumentacije i informacije,
- izgradnja jedinstvene baze informacija koja obuhvata baze programa za oblast konstrukcione, tehnološke i proizvodne informacije,
- selekcija, sistematika i transfer informacije između organizacija udruženog rada, između centara za proizvodne informacije u zemlji i inostranstvu i davanje indus-

⁺) Dr. Vladimir R. Milačić, dipl.inž., profesor Mašinskog fakulteta u Beogradu, ul. 27. marta br. 80;

⁺⁺) Radjeno u Institutu Mašinskog fakulteta u okviru projekta JUPITER-zajednice u čijem finansiranju učestvuje Republika zajednica za naučni rad SR Srbije.

triji informacija na uvid,

- razvijanje i primena tehnologije numeričkog upravljanja,
- uvodjenje novog software i tehnologije u industriju prerađivanja metala (rukovanje materijalom, roboti, itd.).

Iz ovako definisanih ciljeva proizilazi i osnovni koncept sistema za jedinstveno upravljanje proizvodno-tehnološkim informacionim resursima (skraćeno nazvan JUPITER-sistem).

Polazi se da je to hijerarhijski višenivovski sistem koji je strukturisan na bazi kriterijuma ešaloniranja (slika 1). Slikovito prikazan prostor podeljen je na dve grupe nivoa:

- (a) osnovni nivoi, i
- (b) viši nivoi.

Osnovni nivoi su:

- (i) mašine u proizvodnom sistemu koje obuhvataju transformaciju materijala i energije,
- (ii) mašine za obradu podataka (hardware) i programska podrška (software) za transformaciju podataka, i
- (iii) baza podataka za proizvodni sistem.

Osnovu sistema čine mašine u procesima proizvodnje i obrade informacija. Drugi osnovni nivo je podeljen na dva nivoa, i to na nivo vezan za operacije u hardware i operacije u software.

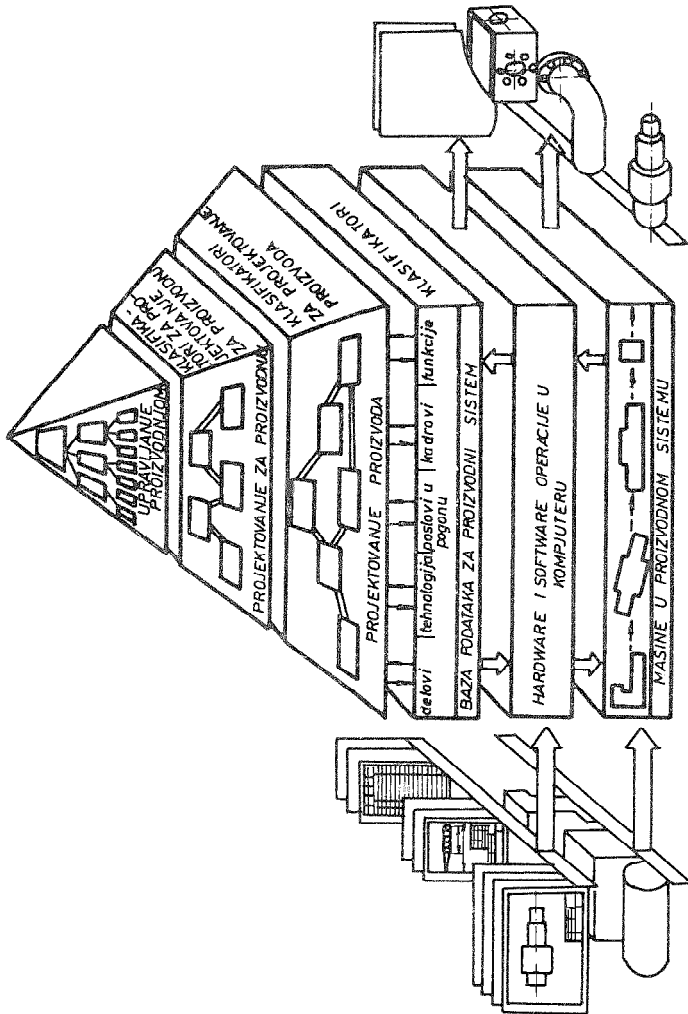
Nivo baze podataka u ravni stratifikacije deli se na tri stratuma:

- rukovodjenje i upravljanje podacima,
- rukovalac datotekama, i
- baza podataka.

Svaki od navedenih stratuma se dalje razvija na slojeve. Detaljna razmatranja ovog modela su data u [1 - 3].

Za izvodjenje projekata, koji predstavljaju sadržinsku osnovu proizvodnog mašinstva, paralelno je potrebno razviti čitav niz metodologije. Kao primer navode se metodologije koje su razvijene i na kojima se i dalje radi:

- (i) metodologija primenjene sistem analize,
- (ii) metodologija projektovanja sistema i vodjenje projekta,



SL. 1

- (iii) sistem označavanja činilaca poslovanja (JUPITER-klasifikator).
- (iv) sistem označavanja u konstrukciji i tehnologiji (JUPITER-klasifikator),
- (v) metodologija primenjene analize vrednosti sistema,
- (vi) metodologija organizovanja i rukovanja bankama podataka, i
- (vii) razvoj teorije sistema - hijerarhijski pristup.

2. Stanje i perspektiva razvoja JUPITER-sistema

Prvi projekti* koje finansira Zajednica za nauku SR Srbije inicirani su 1970 godine doveli su do koncepta JUPITER-sistema. Na 23 CIRP - Generalnoj skupštini na Bledu 1973. godine saopšten je prvi koncept integralnog sistema za upravljanje proizvodno-tehnološkim informacionim resursima [4]. Naredne godine na IV Simpoziju u "Upravljanje proizvodnjom u industriji prerade metala" razvijen je dalje ovaj koncept i prihvaćeno da se pristupi kompleksnoj praktičnoj realizaciji [2]. U Tokiju na Međunarodnoj konferenciji proizvodnog mašinstva septembra 1974 godine na Sekciji za kompjutersko numeričko upravljanje i automatizovanje tehnoloških sistema projektiran je i koncept JUPITER-sistema.

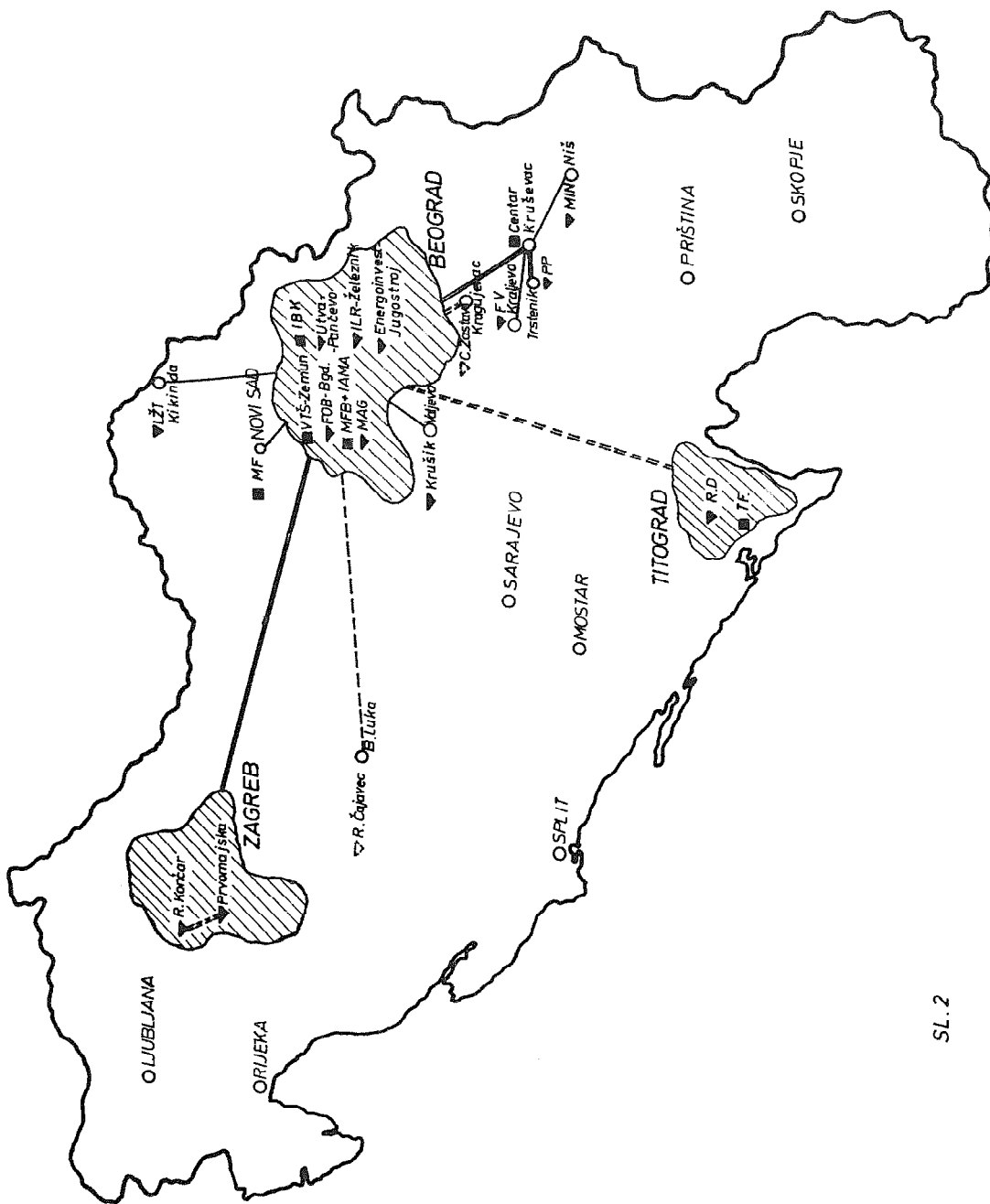
Maja 1975 godine formirana je Samoupravna interesna zajednica za jedinstveno upravljanje proizvodno-tehnološkim informacionim resursima (JUPITER-zajednica).

Ovoj zajednici je pristupilo 15 organizacija, dok je još 10 najavilo pristup. Od 15 potpisnika ovog Sporazuma je deset industrijskih organizacija, četiri instituta, fakulteta i viših škola i jedan kompjuterski centar za industriju. Na slici 2 dat je geografski položaj članova Zajednice čine su delimično definisane osnovne komunikacione osovine JUPITER-sistema.

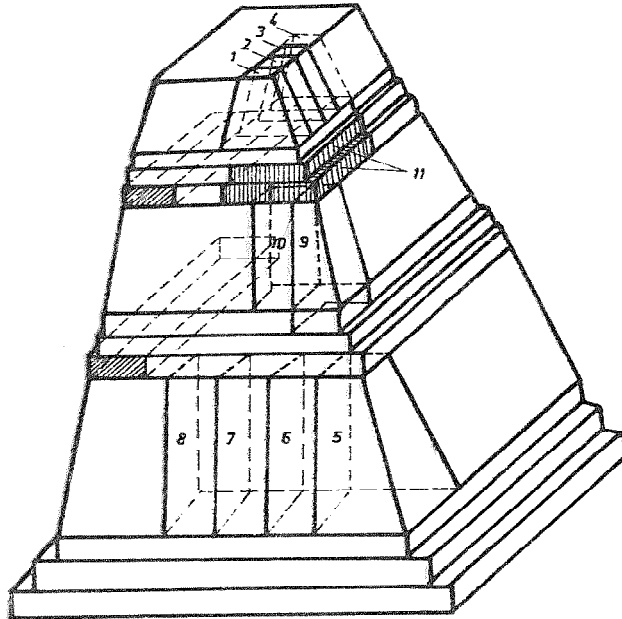
U proteklom periodu u oblasti programskog sadržaja aktivnost je izvodjena kroz:

- (a) izradu magistarskih i doktorskih radova, i
- (b) izradu projekata za industriju.

* Proizvodni informacioni sistem, i
Projektovanje primenom kompjutera



SL. 2



SL.3

Na slici 3 dat je prikaz prostora u kome se odvijala aktivnost u oblasti izrade magistarskih i doktorskih teza. Ovde treba napomenuti da jedan deo radova razmatra sadržaj navedenog prostora JUPITER-sistema kao i metodološke aspekte. Navode se glavni delovi naziva magistarskih i doktorskih radova koji su završeni ili su u završnoj fazi:

- (1) upravljanje konstrukcionom informacijom,
- (2) terminiranje proizvodnjom,
- (3) upravljanje proizvodnjom preko radnih naloga,
- (4) upravljanje zalinama,
- (5) automatsko projektovanje zupčastih prenosnika kod mašine alatki,
- (6) projektovanje glavnih vretena kod mašina alatki,
- (7) modernizacija mašina alatki primenom numeričkog upravljanja.

- (8) modularno projektovanje horizontalnih bušilica-glodalica i obradnih centara,
- (9) sistem za upravljanje proizvodno-tehnološkim informacijama
- (10) upravljanje tehnološkim informacijama na principu adaptivnog upravljanja,
- (11) banke podataka za upravljanje proizvodnjom,
- (12) metodologija projektovanja proizvodno-tehnološkog informacionog sistema.

Na sličan način može da se prikaže i bilans rada na do sada urađenih 30 projekata za industriju.

U narednom periodu predviđa se dalje proširenje članstva JUPITER-zajednice kao i proširenje programa. Posebna pažnja će se posvetiti uspostavljenim sekcijama u okviru JUPITER-zajednice i to:

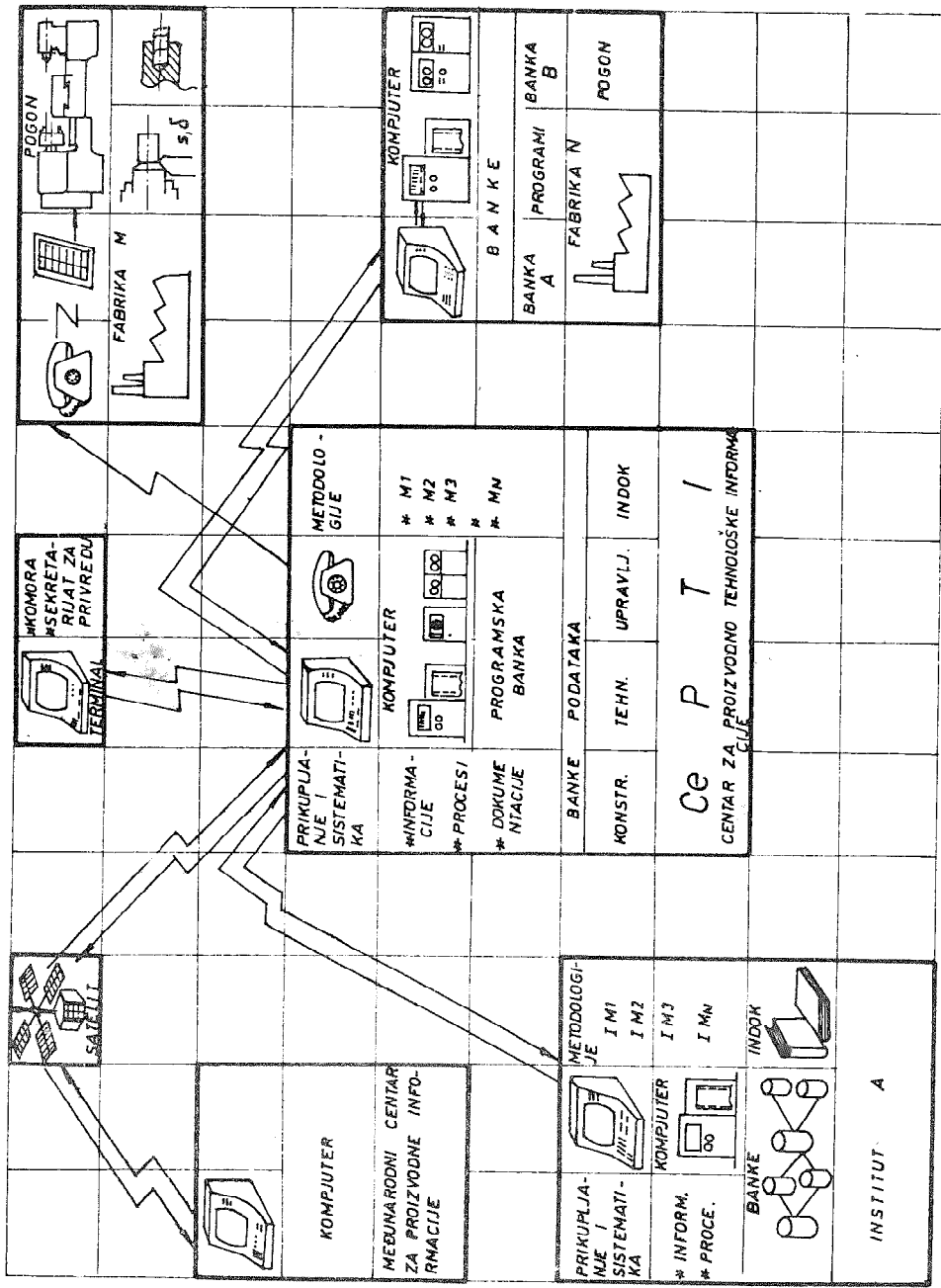
- sekcija za konstrukciju,
- sekcija za tehnologiju, i
- sekcija za upravljanje.

Zajednica će učestvovati u radu na većem broju projekata. Najbitim, osnovni projekat u narednom desetogodišnjem periodu je: Projektovanje, organizovanje i korišćenje centra za proizvodno-tehnološke informacije (CePTI) za potrebe industrije prerade metala.

Ovaj projekat treba da dovede do stvaranja jedne policentrijske organizacije koja će imati kao jezgro Centar za proizvodno-tehnološke informacije (CePTI). Shematski prikaz ove policentrijske organizacije dat je na slici 4. Prikazan je osnovni sadržaj i moguće veze delova ovako zamišljene organizacije. Treba istaći sledeće jedinice sistema:

- industrija sa i bez kompjutera
- univerzitetski centri i instituti,
- komore, sekretarijati i asocijacije industrije, i
- međunarodne veze.

U toku je izrada predprojekta za Centar za proizvodno-tehnološke informacije koji će biti prezentiran u novembru članovima JUPITER-zajednice.



SL.4.

3. Zaključne napomene

U narednom desetogodišnjem periodu se predviđa ostvarenje JUPITER-koncepta kroz stvaranje dovoljno razudjene mreže učesnika i korisnika proizvodno-tehnoloških informacija.

Za ostvarenje ovog cilja predviđa se okupljanje i stvaranje moćnih centara u industriji, univezitetima i institutima koji će raditi na ovoj problematici.

Univerziteti - ovde se misli na mašinske fakultete - treba da delimično orijentišu programe dodiplomskih i poslediplomskih studija koji će omogućiti izgradnju potrebnih profila stručnjaka za rad i vođenje projekata iz JUPITER-sistema.

Naučni i stručni skupovi kao i seminari za industriju predstavljaju jednu od važnih komponenata za ostvarenje ovog koncepta.

Respektujući dogovornost i zajedništvo očekuje se u narednom periodu proširenje broja članova JUPITER-zajednice i dalji rezultati istraživanja u ovoj oblasti koji će biti svojina svih članova Zajednice.

Reference

- [1] Milačić R. V., JUPITER-sistem - opis, Institut Mašinskog fakulteta, Beograd (1974)
- [2] Milačić R. V., Primena kibernetike u industriji prerade metala, IV simpozijum "Upravljanje proizvodnjom u industriji prerade metala", Beograd (1974)
- [3] Milačić R. V., Jedinostveni sistem za upravljanje proizvodno-tehnološkim resursima, V simpozijum "Upravljanje proizvodnjom u industriji prerade metala", Beograd (1975)
- [4] Milačić R. V., A Contribution to the Development of Information System in Production Control, 23 rd CIRP, General Ass., Bled (1973)

V. R. Milačić

JUPITER-CONCEPT - A PRODUCTION ENGINEERING INTEGRATED INFORMATION SYSTEM

The author discusses the basic concept of integrated information system for production engineering in connection with the new established Self-management Community of Interest for Integrated Production - Manufacturing Information Resources Control (JUPITER-system). Special attention is devoted to the organization of Production information center for industry (CePTI).

