

ORIGINALNI NAUČNI RAD

M. Zeljković, R. Gatalo*

AUTOMATIZACIJA IZBORA ALATA PRI OBRADI STRUGANJEM
ROTACIONIH IZRADAKA U SISTEMU "SAPOR-S" **

Rezime

U radu se razmatra koncepcija optimizacije izbora alata pri obradi struganjem rotacionih izradaka, kao jednog od segmenata (modula) u ukupnom SAPOR-S sistemu za automatizovano projektovanje tehnološkog procesa.

Za postavljenu koncepciju modula za automatizovani izbor alata, u radu se navodi organizacija računarskog programa i primer odredjenih rezultata testiranja računarskog programa.

AUTOMATIZATION OF THE TOOL SELECTION FOR THE
LATHEING OPERATIONS ON ROTATIONAL PARTS IN THE
"SAPOR-S" SYSTEM

Summary

In the paper is considered the concept of tool selection optimization for latheing operations on rotational parts, as a segment (module) of the SAPOR-S system for automatic design of technological processes.

For the concept described for automatic tool selection in the paper are given computer program, and some examples of test results.

1.0. UVOD

Uvodjenje sve većeg broja numerički upravljanih mašina alatki u proizvodne pogone i nemogućnost dovoljno efikasne ručne pripreme nosioca informacija za te mašine, te težnja da se čovek sve više oslobodi rutinskih radnji u fazi pripreme proizvodnje usloveli su razvoj i automatizaciju mnogih faza u projektovanju

*) Zeljković mr Milan, dipl.ing., asistent u naučnom radu; Gatalo dr Ratko, dipl.ing., vanr.prof., - Fakultet tehničkih nauka, Institut za proizvodno mašinstvo, 21000 Novi Sad, V.Perića-Valtera 2.

***) Rad je saopšten na XI simpozijumu Upravljanja proizvodnjom u industriji prerade metala, Beograd, 1981.

tehnološkog procesa. Jedna od tih faza je svakako i izbor alata.

Automatizacija izbora alata pri obradi struganjem rotacionih izradaka, prikazana u ovom radu, predstavlja jedan segment (modul) u sklopu celog SAPOR-S sistema za automatsko projektovanje upravljačkih informacija, čije karakteristike su uslovljene koncepcijom samog sistema. S druge strane neophodno je da izbor alata zadovolji kriterijume vezane za alat kao element obradnog sistema.

U strukturi obradnog sistema alati predstavljaju jednu od ulaznih veličina koja ima neposredni uticaj na izradak, proces stvaranja strugotine, odnosno ukupno ponašanje celog sistema, jer se preko alata neposredno zatvara krug međusobnog uticaja obradka i noseće strukture obradnog sistema. Međutim, često se alat posmatra samo kao element procesa rezanja što će uglavnom biti uradjeno i u ovom radu. Ako tako posmatramo alat, on treba da zadovolji sledeće kriterijume:

- svojim oblikom i položajem rezne pločice treba da obezbedi da se u toku procesa obrade može ostvariti predviđeni oblik obradka, ako je reč o nekoj medjufazi obrade, ili predviđeni oblik izradka, ako je reč o poslednjem zahvatu obrade;
- da obezbedi ekonomičnu i produktivnu obradu koja se između ostalog postiže velikim brzinama rezanja;
- da obezbedi zahtevanu hrapavost obradjene površine (kvalitet), koja je između ostalog i funkcija rezne geometrije alata;
- deformacije alata u toku procesa obrade pod dejstvom sila rezanja treba da su što manje da bi uticaj na tačnost mera obradka kao i na kvalitet obradjene površine bio što manji. Isti se postiže pravilnim dimenzionisanjem preseka drške alata.

Prethodni kriterijumi neposredno ukazuju na osnovne podatke koje je potrebno znati o alatu da bi isti bio potpuno definisan a to su:

- tip alata
- materijal reznog dela alata

- geometrija reznog dela alata
- presek drške alata.

Ova četiri, za izbor alata značajna, faktora mogu se smatrati potrebnim i dovoljnim uslovima za definisanje alata. Potrebno je napomenuti da ima i drugih podataka o alatu koji bi bili značajni za izbor alata, ali njihov značaj je znatno manji od značaja pomenutih podataka.

2. DEFINISANJE KONCEPCIJE POJEDINIH FAZA IZBORA ALATA

Prema postavljenoj koncepciji modula, automatizacija izbora alata izvodi se u pet faza pri čemu pojedine faze odgovaraju pojedinim, napred navedenim kriterijumima za definisanje alata, a peta faza predstavlja završno sortiranje izabranih alata.

U nastavku se ukratko razmatra problematika izbora alata po pojedinim fazama.

2.1. Izbor tipa alata za obradu zahvata

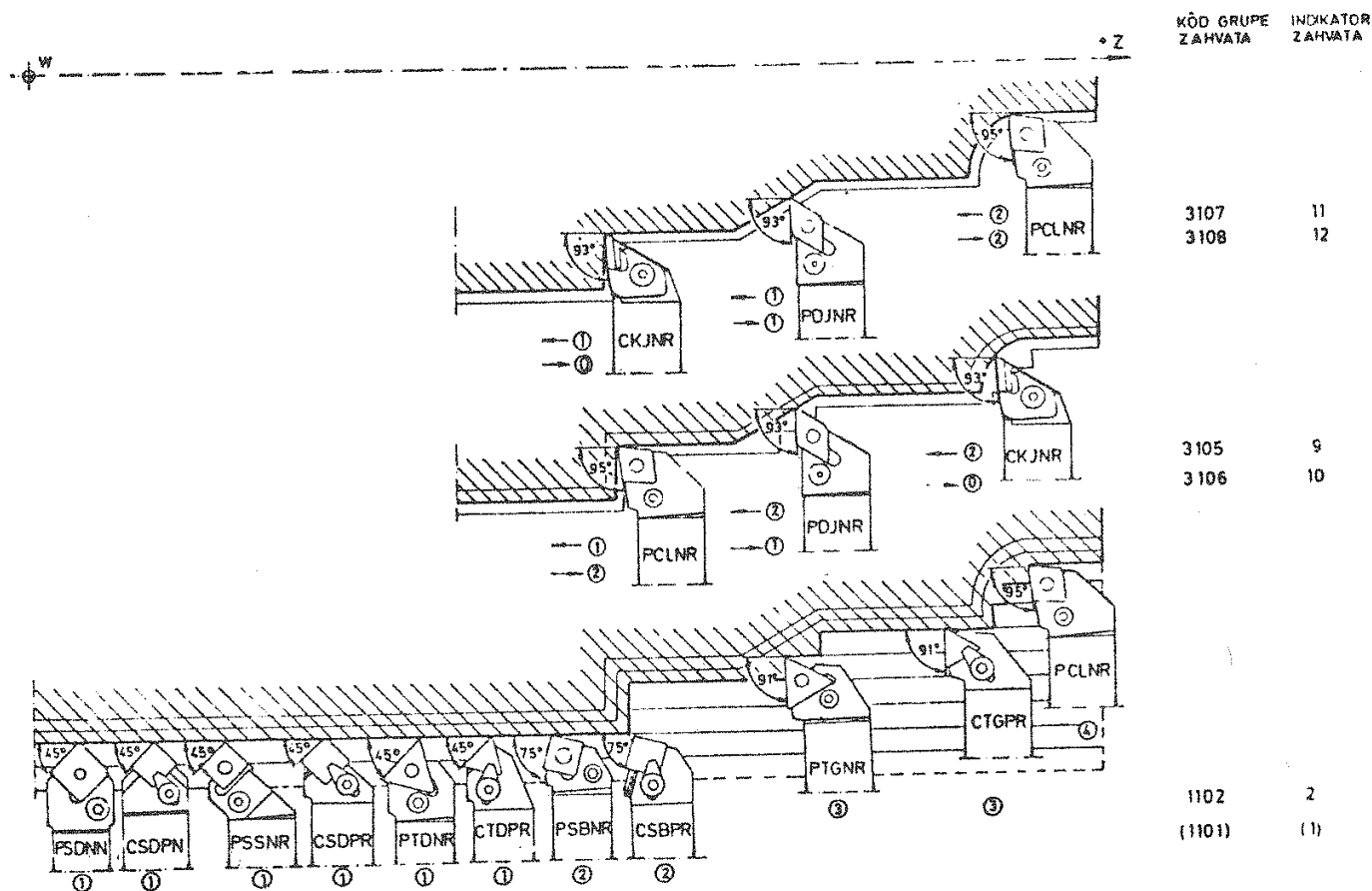
Pod tipom alata podrazumeva se odredjeni oblik drške alata zajedno sa odredjenim oblikom rezne pločice, tj. izborom tipa alata definisan je napadni ugao, položaj rezne pločice u odnosu na mesto obrade i mogući pravci kretanja alata.

Da bi se mogao jednoznačno definisati tip alata u sistemu automatskog projektovanja neophodno je da se uspostavi korelacija izmedju geometrijskih parametara priprema, obradka i tipa alata. Ovu korelaciju je najlakše uspostaviti izmedju tipičnih grupa zahvata i tipa alata. Pri razmatranju tipičnih grupa zahvata vodilo se računa o načinu kretanja alata pri ostvarenju pojedinih zahvata, pa se shodno tome posebno razmatraju zahvati koji su rezultat programskog kretanja prostog alata (grupa zahvata pri obradi prvostepenih oblika, i grupa zahvata pri zabušivanju i bušenju), a posebno se razmatraju zahvati gde se konfiguracija radnog predmeta ostvaruje programskim alatom i/ili programskim kretanjem programskog alata (grupa zahvata drugostepenih i trećestepenih oblika).

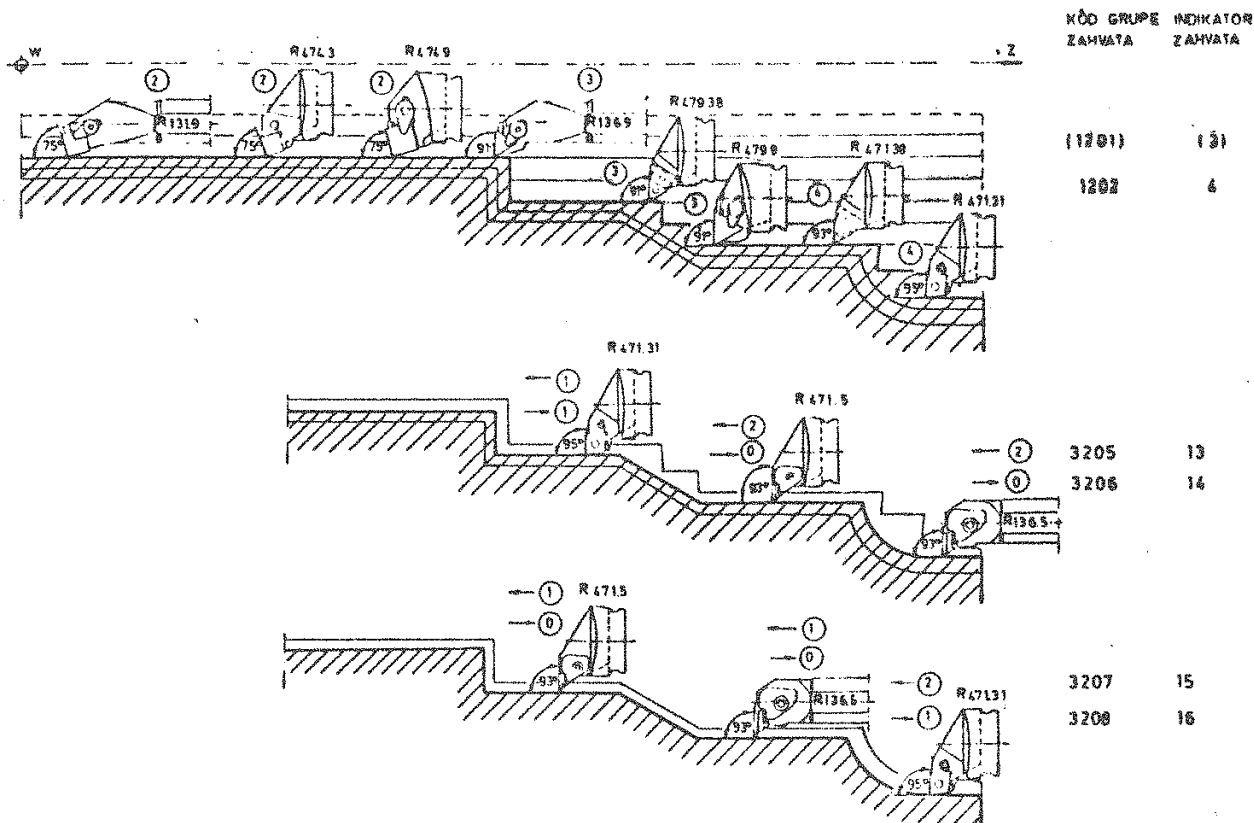
Na osnovu sistematizacije tipičnih zahvata (i grupa zahvata) [1], odnosno oblika i veličine sloja materijala koji u procesu obrade treba odstraniti, kao i mogućih pravaca kretanja pojedinih tipova alata, moguće je izvršiti uparivanje tipičnih zahvata sa

odgovarajućim alatima. Radi ilustracije, na sl.1a,b, navode se primeri uzdužne spoljašnje obrade. Pri tome se pojedini zahvati obrade identifikuju odgovarajućim kodom i indikatorom.

Na ovaj način je neposredno povezan svaki tip zahvata obrade sa odgovarajućim tipovima alata, i u datoteke DATALS i DATALB se unosi za svaki alat tip zahvata obrade za koji je dati alat predviđen. Iako su na prethodnim slikama prikazani samo desni alati, treba naglasiti da se smatra da isti takvi alati postoje i kao levi i u principu datoteke treba da raspolažu uvek i sa desnim i sa odgovarajućim levim alatom. Prethodno je naročito važno zbog željenih izlaznih rezultata gde imamo izlaz u obliku verijantnih alata i to uvek u paru desni i levi alat sa istim prioritetom, da bi se u okviru završnog izbora birao potreban alat, zavisno od položaja nosača alata izabrane mašine i na taj način



Sl.1a Pregled alata za spoljašnje uzdužno struganje cilindričnih i koničnih segmenta i konturno grubo i konturno zavisno struganje



Sl.1b Pregled alata za unutrašnje uzdužno grubo struganje cilindričnog i konturnog segmenta i konturno grubo i konturno završno unutrašnje struganje

izbeglo ponovno vraćanje u modul "ALAT". Pošto je u ovoj varijanti za jedan tip zahvata predviđen široki spektar alata, što ima puno opravdanje sa stanovišta procesa rezanja, potrebno je u rezultatu automatskog izbora alata doći do redosleda alata po određenom prioritetu, a na osnovu kriterijuma postavljenih na bazi teorije rezanja i funkcija ograničenja. Iz tih razloga uveden je fiksni prioritet u pogledu tipa alata (IPRI1) (zaokruženi brojevi na sl.1.a,b). Pri dodeljivanju fiksnog prioriteta pojedinim alatima uglavnom se vodilo računa o dva najznačajnija parametra:

- napadnom uglu i
- mogućnosti kretanja alata u više pravaca.

Veći prioritet (manji broj) dodeljivan je alatima sa manjim napadnim uglom, a eliminisanje pojedinih alata (prioritet "0") vršeno je u slučajevima konturne obrade za kretanje u smeru za koji dati alat nije predviđen, kao i kod neprolaznih zahvata obrade alatima sa napadnim uglom manjim od 90° .

Kod zahvata drugostepenih oblika tip alata se bira prema geometrijskim karakteristikama oblika (širina žljeba, radijus, ugao itd.), kod navojnih oblika izabrani alat mora da zadovolji i po uglu i po radijusu vrha alata, a alati za obradu milimetarskog i Witvortovog navoja, sem toga, mora da zadovolje i propisani korak navoja.

2.2. Izbor materijala reznog dela alata

Nakon izbora varijanti tipova alata za svaki zahvat obrade, neophodno je analizirati ostale kriterijume koje treba da zadovolje izabrani alati. U prvom redu, to je materijal reznog dela alata.

Ekonomičnost i proizvodnost procesa rezanja umnogome zavise od pravilnog izbora materijala reznog dela alata.

Za izbor materijala reznog dela alata, u nizu uticajnih faktora moguće je kao najvažnije izdvojiti:

- vrstu materijala obradka i
- vrstu zahvata obrade (gruba ili završna).

Preporučene vrste materijala rezne pločice i geometrije reznog dela alata u zavisnosti od materijala obradka i vrste obrade

Naziv materijala obradka	Kôd materijala obradka	Indikator grupe mater obradka NMAI	Oznaka materijala rezne pločice	Kôd materijala rezne pločice	Prioritet materijala rezne pločice IPR12		rezna geometrija								
					gruba ob	zav obr	ρ [°]		α [°]		λ [°]		ugao torzije [°]		
							8	9	10	11	12	13	14	15	
Nelegirani čelici i čelici za automobile	0101 - 0137	1	P01	101	5	1									
	0201 - 0215			110	4	2									
	03-1 - 0306			120	3	3	12	25	7	10	-4	0	6	-	
	0501 - 0504			130	2	4									
	0601 - 0606			140	1	5									
	0701 - -														
	0901 - 0908 1101 - 1104 1301 - 1308														
Legirani čelici i alatni čelici $G_N=50-70$	1105 - -	2	P01	101	4	1									
	2101 - 2118			110	3	2									
	2201 - 2213			120	2	3	16	12	7	7	-4	0	3	-	
				130	1	4									
Legirani čelici i alatni čelici $G_N=70-90$	1501 - 1504	3	P01	101	4	1									
	2301 - 2319			110	3	2									
	2401 - 2406			115	2	3	12	12	7	7	-4	0	0	-	
	2501 - 2509			120	1	4									
	2601 - 2603														

Sl.2. Dodela fiksnog prioriteta prema materijalu reznog dela alata

Uparivanjem materijala obradka uz vrstu zahvata obrade sa mogućim materijalima rezne pločice, moguće je po sličnom postupku kao i u prethodnom slučaju postaviti određene prioritete za izbor, kako je to prikazano u vidu segmenta na slici 2.

Na osnovu tako definisanih fiksnih prioriteta u odnosu na materijal reznog dela alata, vrši se dodela odgovarajućeg prioriteta (IPRI2) za sve izabrane varijantne alate iz prethodne faze.

2.3. Izbor rezne geometrije alata

Izbor rezne geometrije alata ima takodje važan uticaj na kvalitet obradjene površine, postojanost, otpornost alata na vibracije i proizvodnost procesa obrade. Kod alata za obradu struganjem osnovne geometrijske parametre vrha alata predstavljaju uglovi α, γ , i λ , čije vrednosti se uglavnom određuju na osnovu:

- vrste zahvata obrade
- materijala alata
- materijala obradka itd.

Segment preporučenih vrednosti |7|, |8|, uglova alata za obradu struganjem prikazan je na slici 2.

Osnovni princip izbora geometrije reznog dela alata bazira na:

- uporedjenju geometrije alata iz datoteke alata ($\gamma_A, \alpha_A, \gamma_A, \lambda_A^*$) sa preporučenom geometrijom za grupu materijala i vrstu obrade ($\gamma, \alpha, \lambda, \lambda^*$)
- prioritet se pri tome dodeljuje samo na osnovu ugla γ po sledećem principu:

IPRI3	$\gamma - \gamma_A$
1	< 2
2	< 5
3	< 10
4	< 15
5	< 25
6	< 100

f_A, f - ugao fazete

- u slučaju da ne postoje u datoteci alata (DATALS), definisani uglovi ($\gamma_A, \alpha_A, \lambda_A, \beta f_A$) štampa se indikator rezne geometrije "0" koji ukazuje da treba uzeti preporučenu reznu geometriju, sl.2., a u protivnom kada je definisana rezna geometrija, ovaj indikator ima vrednost 1.

Pri razmatranju zahvata obrade drugostepenih i trećestepennih oblika, rezna geometrija se uzima kao za zahvate grube obrade.

Za zahvate bušenja i zabušivanja ne vrši se izbor rezne geometrije alata i u ovoj fazi svim alatima se dodeljuje prioritet IPRI3=1.

2.4. Izbor preseka drške alata

Pod dejstvom sila kao posledice procesa rezanja strugarski nož je opterećen na savijanje, smicanje, a ponekad, i na uvijanje drške alata, čija veličina ne sme da predje dozvoljenu vrednost. S jedne strane to uslovljava izbor preseka drške alata koji se pod dejstvom opterećenja neće deformisati, a sa druge strane veći presek poskupljuje cenu alata. Postoji više načina za izbor preseka drške alata, koji se najčešće zasnivaju na poznavanju parametara otpora rezanja (δ, s), što često predstavlja nepovoljnu varijantu sa stanovišta uključivanja izbora alata u automatizovani sistem projektovanja tehnološkog procesa.

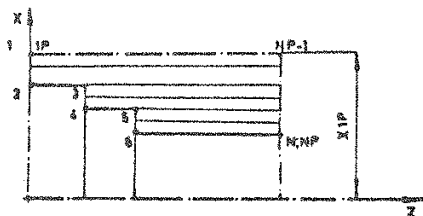
U ovom radu se pribeglo pojednostavljenoj varijanti po kojoj se koriste empirijski izrazi za izbor preseka drške alata, na bazi maksimalnog prečnika priprema (slika 3):

$$b_t = 0,1 \cdot X1P$$

gde je:

b_t - širina preseka drške alata za obradu struganjem

$X1P$ - poluprečnik priprema.



Sl.3. Definisavanje dimenzije priprema za zahvate spoljašnje obrade

Izračunata širina preseka drške alata odnosi se samo na alate za spoljnu obradu.

Kod izbora varijanti alata sa stanovišta preseka drške zadržan je princip da se alatima dodeljuje prioritet u zavisnosti od razlike stvarne i "optimalne" širine alata.

Iz datoteke alata se učitavaju alati koji zadovoljavaju sve prethodne kriterijume za dati zahvat i zatim se formira razlika stvarne i izračunate širine preseka alata i u zavisnosti od izračunate razlike alatima izabranim kroz prethodne faze dodeljuje se odgovarajući prioritet, po sledećim kriterijumima:

Razlika stvarnog i optimalnog prečnika obradka	Propisani prioritet
XX < 0	IPRI4 = 0
XX < 5	IPRI4 = 1
XX < 10	IPRI4 = 2
XX < 20	IPRI4 = 3
XX < 30	IPRI4 = 4
XX < 50	IPRI4 = 5
XX > 50	IPRI4 = 6

Kod zahvata unutrašnje obrade kao i zahvata bušenja i zabušivanja prisutna je posebna procedura za dodelu prioriteta.

2.5. Definisanje zbirnog prioriteta alata

Na bazi pojedinačno definisanih prioriteta kroz pojedine (prethodno navedene) faze izbora alata kao završna faza definišu se zbirni prioriteti pojedinih alata za obradu zahvata, primenom izraza:

$$IZBPR(J) = IPRI1(J) + IPRI2(J) + IPRI3(J) + IPRI4(J)$$

uz eliminaciju svih alata kod kojih je bilo koji od pojedinih prioriteta jednak nuli.

Polazeći od postavljene funkcije cilja da se za svaki zahvat izvrši izbor varijantnih alata, sortiranih po prioritetu i uparenih (desni-levi), potrebno je da se u okviru završnog dela ove faze uradi sledeće:

- u okviru alata u jednoj podgrupi sa istim napadnim uglom urediti tako alate da prvo bude desni pravi alat, a iza njega njemu odgovarajući levi pravi alat, zatim desni savijeni i njemu odgovarajući levi savijeni alat itd. Pri ovom uparivanju alata potrebno je takodje da materijal reznog dela oba alata bude isti. U slučaju da neki desni alat nema svoj odgovarajući levi, on gubi svoj prioritet i translira se na kraju niza varijantnih alata za dati zahvat.

Na ovaj način, kao rezultat ovog modula, dobija se za svaki zahvat izbor varijantnih alata (bar dva alata) koji su optimalni sa stanovišta prethodnih faza (izbor tipa alata), izbor materijala reznog dela alata, izbor geometrije reznog dela alata, izbor preseka drške alata) i alata koji se nalaze u datoteci.

3. ORGANIZACIJA RAČUNARSKOG PROGRAMA

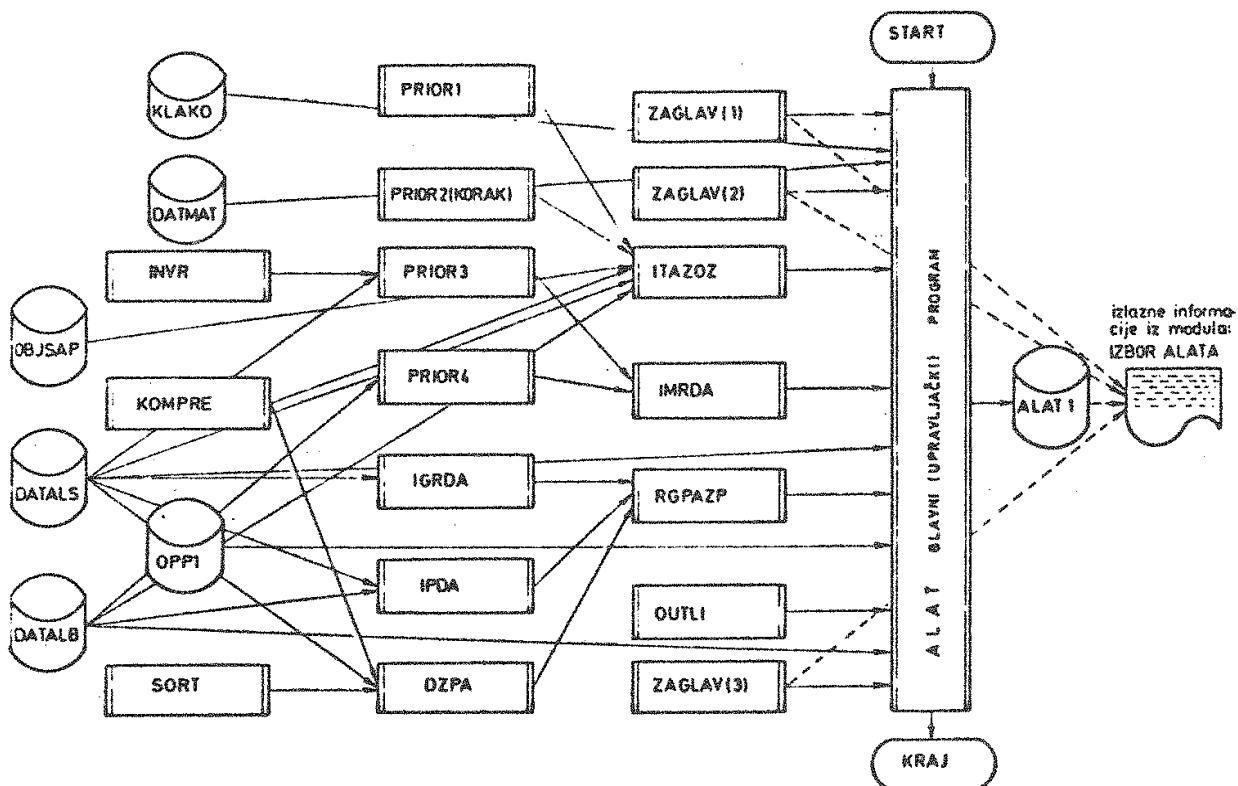
Modul ALAT* kao deo ukupnog sistema za automatsko projektovanje upravljačkih informacija i nosioca informacija neposredno je povezan sa prethodnim modulima preko ulazno-izlaznih datoteka OBJSAP, KLAKO, OPP1 i sa informacionim podlogama sistema u vidu datoteka osnovnih podataka DATMAT, DATALS i DATALB. Za neometano funkcionisanje sistema potrebno je poznavati materijal obradka, podatke o operaciji, podatke o podoperaciji struganja i grupi zahvata obrade u okviru podoperacije.

Izabrani varijantni alati se memorišu u ulazno-izlaznu datoteku ALAT1.

Struktura modula kao programske celine data je na slici 4, pri čemu su osnovne funkcije pojedinih programa sledeće:

ALAT	- glavni program za izbor optimalnih alata u sistemu SAPOR-S
ITAZOZ	- izbor tipa alata za obradu zahvata
IMRDA	- izbor materijala reznog dela alata
IGRDA	- izbor geometrije reznog dela alata
IPDA	- izbor preseka drške alata

* Ceo programski paket razvijen je i testiran u programskom jeziku FORTRAN IV, na računarskom sistemu VARIAN'73 sa 32 KREČI (REČ=16 bita). U medjuvremenu prilagodjen je i za računarske sisteme Ei-H6/53 i VIDEOTON R-10.

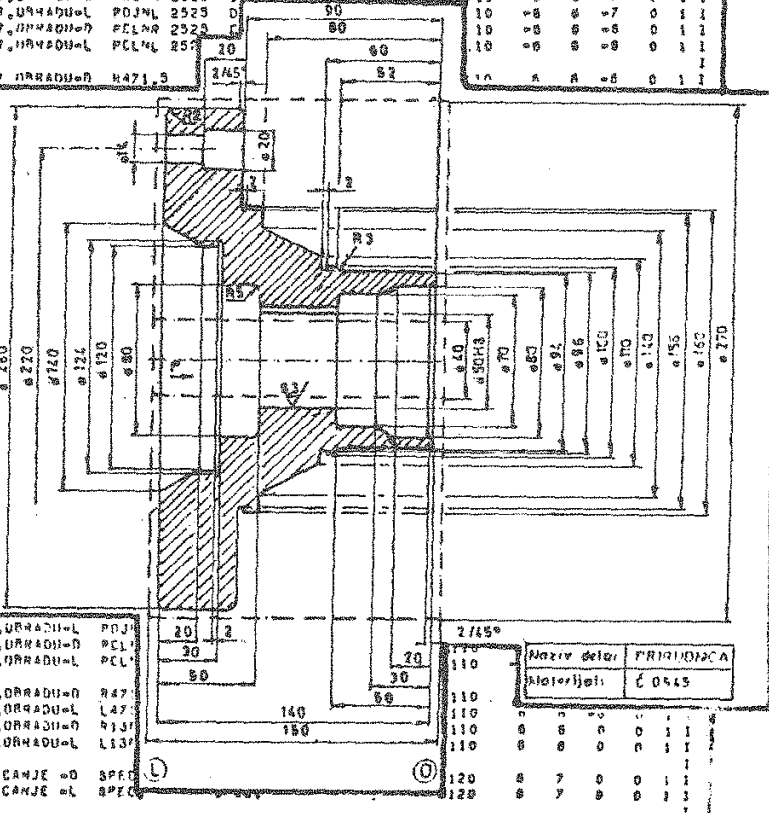


SI.4. Organizaciona struktura mdoula IZBOR ALATA

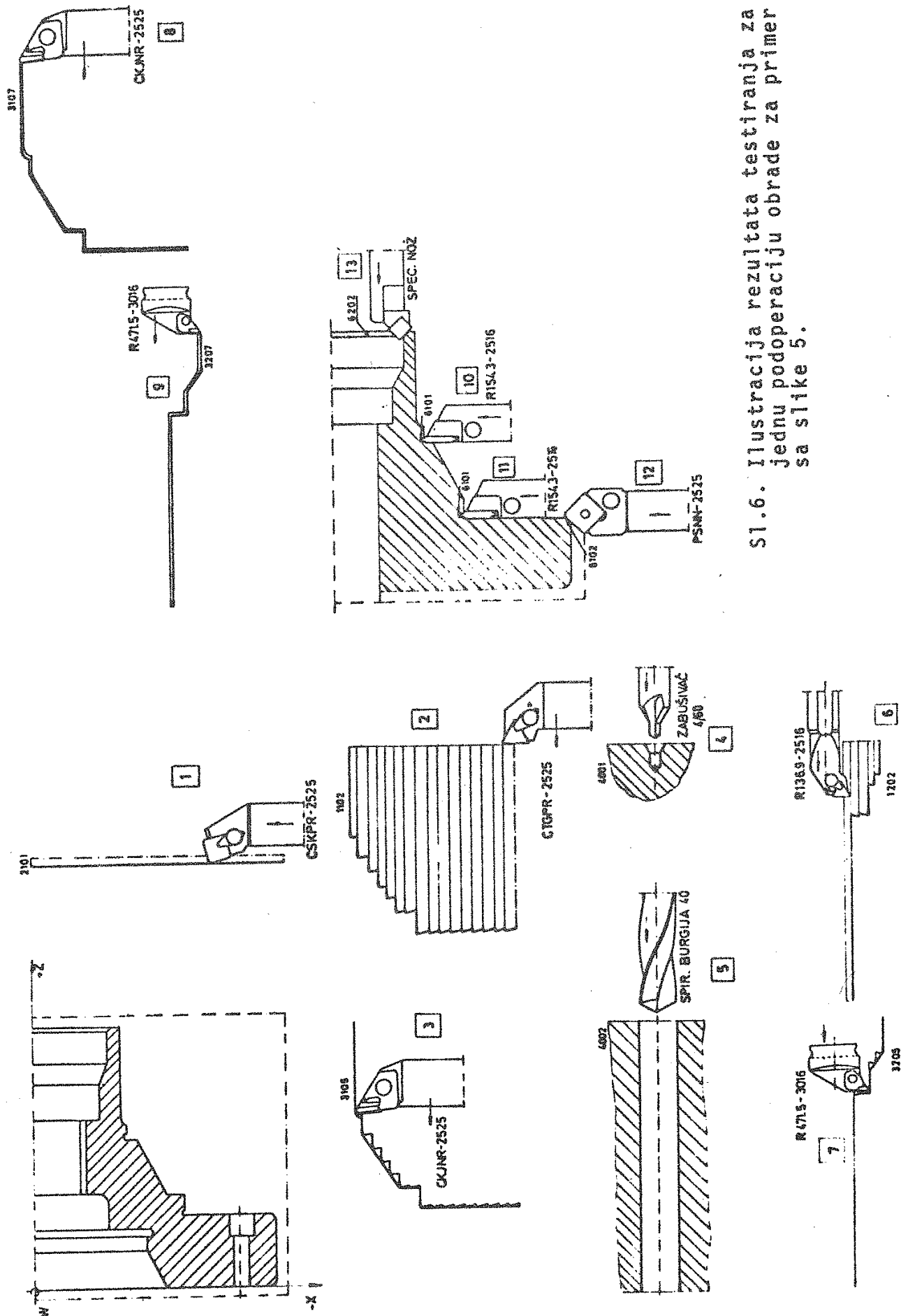
- DZPA - definisanje zbirnog prioriteta alata
- OUTLI - štampanje izlaznih informacija iz modula
- PRIOR 1 - dodela fiksnih prioriteta alatima za obradu prvostepenih oblika, prema tipu alata
- PRIOR 2 (KORAK) - dodela fiksnih prioriteta alatima za obradu drugostepenih i trećestepenih, prema tipu alata
- KOMPRES - eliminisanje alata sa fiksnim prioritetsom "0"
- PRIOR 3 - dodela fiksnog prioriteta alatima za obradu struganjem, obzirom na materijal rezne pločice
- PRIOR 4 - dodela fiksnog prioriteta alatima za zabušivanje i bušenje obzirom na materijal rezne pločice
- SORT - podprogram za sortiranje alata po zadatim kriterijumima.

Dodela pojedinih fiksnih prioriteta vrši se prema ranije navedenim kriterijumima po pojedinim fazama.

IZLAZNE INFORMACIJE IZ MODULA														
A L A T					S I S T E M S K I P R O J E K T									
FTH-INSTITUT ZA PROIZVODNO MASINSTVO														
LABORATORIJA ZA MASINE ALATKE														
IZRAĐAN I PRIPRUBNICE VAR. 11														
MATERIJAL: Č. 0545														
BR. KUČANA: 10														
PRIPREMA: 8 SIPAS 130. B PTO.														
KOD	BR.	KOD	IDENT.	N A Z I V : A L A T A	IZVORNA	IZMENA	UMNOŠ	KAT.	VRSTA	OPREMLJENJE				
ZAK.	VAR.	BR.	NO.	AL.	SI. STS	PL. STS	SI. STS	KPL.	BRN.	SI. STS				
OPERACIJA-I I STRUGANJE														
PODOPERACIJA I STRUGANJE DESNE STRANE														
2101	18	1	100	43	SAV. NOZ ZA SPOLJ. GRN. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
2101	18	2	100	44	SAV. NOZ ZA SPOLJ. GRN. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
2101	18	3	100	47	SAV. NOZ ZA SPOLJ. GRN. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
2101	18	4	100	48	SAV. NOZ ZA SPOLJ. GRN. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
2101	18	5	100	47	SAV. NOZ ZA SPOLJ. GRN. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
2101	18	6	100	48	SAV. NOZ ZA SPOLJ. GRN. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
2101	18	7	100	51	SAV. NOZ ZA SPOLJ. GRN. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
2101	18	8	100	52	SAV. NOZ ZA SPOLJ. GRN. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
2101	18	9	100	57	SAV. NOZ ZA SPOLJ. GRN. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
2101	18	10	100	42	SAV. NOZ ZA SPOLJ. GRN. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
2101	18	11	100	49	SAV. NOZ ZA SPOLJ. GRN. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
2101	18	12	100	50	SAV. NOZ ZA SPOLJ. GRN. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
2101	18	13	100	38	SAV. NOZ ZA SPOLJ. GRN. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
2101	18	14	100	35	SAV. NOZ ZA SPOLJ. GRN. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
2101	18	15	100	36	SAV. NOZ ZA SPOLJ. GRN. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
2101	18	16	100	39	SAV. NOZ ZA SPOLJ. GRN. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
2101	18	17	100	40	SAV. NOZ ZA SPOLJ. GRN. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
2101	18	18	100	46	SAV. NOZ ZA SPOLJ. GRN. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
1102	12	1	100	10	SAV. NOZ ZA SPOLJ. GRN. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
1102	12	2	100	20	SAV. NOZ ZA SPOLJ. GRN. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
3205	2	1	100	27	SAV. NOZ ZA UNUTR. KONT. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
3205	2	2	100	28	SAV. NOZ ZA UNUTR. KONT. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
3107	6	1	100	29	SAV. NOZ ZA SPOLJ. KONT. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
3107	6	2	100	30	SAV. NOZ ZA SPOLJ. KONT. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
3107	6	3	100	31	SAV. NOZ ZA SPOLJ. KONT. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
3107	6	4	100	32	SAV. NOZ ZA SPOLJ. KONT. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
3107	6	5	100	33	SAV. NOZ ZA SPOLJ. KONT. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
3107	6	6	100	34	SAV. NOZ ZA SPOLJ. KONT. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
3207	4	1	100101		SAV. NOZ ZA UNUTR. KONT. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
3207	4	2	100102		SAV. NOZ ZA UNUTR. KONT. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
3207	4	3	100103		SAV. NOZ ZA UNUTR. KONT. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
3207	4	4	100104		SAV. NOZ ZA UNUTR. KONT. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
6101	2	1	100159		PRAVI NOZ ZA USECANJE	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
6101	2	2	100159		PRAVI NOZ ZA USECANJE	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
6101	2	1	100155		PRAVI NOZ ZA USECANJE	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
6101	2	2	100156		PRAVI NOZ ZA USECANJE	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
6102	2	1	100117		PRAVI NOZ ZA OBRAN	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
6102	2	2	100118		PRAVI NOZ ZA OBRAN	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
6202	1	1	100129		PR. NOZ ZA UNUTR. OMA	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
PODOPERACIJA I STRUGANJE LEVE STRANE														
2101	18	1	100	43	SAV. NOZ ZA SPOLJ. GR	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
2101	18	2	100	44	SAV. NOZ ZA SPOLJ. GR	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
2101	18	3	100	49	SAV. NOZ ZA SPOLJ. GR	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
1202	11	10	100113		SAV. NOZ ZA UNUTR. GR	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
1202	11	11	100113		SAV. NOZ ZA UNUTR. GR	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
3205	4	1	100	09	SAV. NOZ ZA UNUTR. KO	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
3205	4	2	100100		SAV. NOZ ZA UNUTR. KO	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
3205	4	3	100	07	SAV. NOZ ZA UNUTR. KO	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
3205	4	4	100	08	SAV. NOZ ZA UNUTR. KO	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
3107	6	1	100	29	SAV. NOZ ZA SPOLJ. KO	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
3107	6	2	100	30	SAV. NOZ ZA SPOLJ. KO	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
3107	6	3	100	31	SAV. NOZ ZA SPOLJ. KO	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
3107	6	4	100	32	SAV. NOZ ZA SPOLJ. KONT. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
3107	6	5	100	33	SAV. NOZ ZA SPOLJ. KONT. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
3107	6	6	100	34	SAV. NOZ ZA SPOLJ. KONT. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
3207	4	1	100101		SAV. NOZ ZA UNUTR. KONT. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
3207	4	2	100102		SAV. NOZ ZA UNUTR. KONT. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
3207	4	3	100103		SAV. NOZ ZA UNUTR. KONT. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
3207	4	4	100104		SAV. NOZ ZA UNUTR. KONT. OBRADU=L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
6203	2	1	100152		SAV. NOZ ZA UNUTR. USECANJE =O	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1
6203	2	2	100152		SAV. NOZ ZA UNUTR. USECANJE =L	CRKPL 2525	SPH120304	2525M	130	0	0	0	0	1



Sl.5. Primer rezultata testiranja za obradak u vidu PRIRUBNICE



S1.6. Ilustracija rezultata testiranja za jednu podoperaciju obrade za primer sa slike 5.

4. REZULTATI TESTIRANJA MODULA

Za postavljeni modul IZBOR ALATA obavljeno je testiranje na računaru VARIAN[®]73.

Radi sveobuhvatnosti testiranja, pripremljen je veliki broj informacionih podloga u vidu karti alata sa velikim brojem varijantnih alata, u pogledu tipa alata i materijala rezne pločice. Na sl.5 i sl.6 je radi ilustracije prikazan izlaz iz modula IZBOR ALATA, sa grafičkim prikazom izabranih optimalnih alata za jednu podoperaciju obrade.

5. ZAVRŠNI OSVRT

Za razliku od ranije faze razvoja SAPOR sistema, gde je za pojedine zahvate vršen izbor samo jednog alata, u ovoj fazi razvijeno je dovoljno fleksibilno rešenje, gde je za svaki zahvat obrade izvršen izbor niza varijantnih alata.

Pri definisanju materijala reznog dela alata u ovoj fazi ograničen je izbor samo na pločice od tvrdog metalnog karbida različitog kvaliteta, a za burgije i brzoreznog čelika, ali je omogućeno lako proširenje u tom smeru.

Posebno pitanje predstavlja definisanje zbirnog prioriteta alata gde je unapred postavljeno da su svi prioriteti istog nivoa što zahteva studioznije istraživanje u smislu vrednovanja pojedinih prioriteta (IPRI1..IPRI4).

LITERATURA

- [1] Gatalo, R., Rekecki, J., Hodolič, J., Borojev, Lj., Zeljković, M., Milošević, V., Konjović, Z., Malbaški, V.: Razvoj "SAPOR-S" sistema za automatsko projektovanje upravljačkih informacija i nosioca informacija za NUMA, u konkretnim pogonskim uslovima, elaborat istraživačke teme, sveska 1,2,3,4, Institut za proizvodno mašinstvo Fakulteta tehničkih nauka, Novi Sad, 1980.
- [2] Rekecki, J., Gatalo, R., Borojev, Lj., Hodolič, J.: Simplifikacija programskih jezika za programiranje tehnologije obrade u cilju primene elektronskih računara manjeg kapaciteta, istraživački projekat, Deo 2,3,4,5,6, Institut za proizvodno mašinstvo, Fakulteta tehničkih nauka, Novi Sad, 1973-1976.
- [3] Rekecki, J., Gatalo, R., Borojev, Lj., Hodolič, J.: Prilaz projektovanju modula kodiranja dela, izbora mašine i izbora alata u sistemu automatskog projektovanja tehnološkog procesa za NUMA, JUPITER konferencija, Cavtat, 1977.

- | 4 | Gatalo, R.: Osnove automatizacije projektovanja tehnološkog procesa (Automatizacija pojedinih faza projektovanja), I deo, Seminar APTP, Institut za proizvodno mašinstvo Fakulteta tehničkih nauka, Novi Sad, 1981.
- | 5 | Rekecki, J., Gatalo, R., Hodolič, J., Borojev, Lj., Zeljković, M.: Testiranje SAPOR-S sistema za automatizovano projektovanje upravljačkih informacija i nosioca informacija za NUMA za obradu struganjem, VII JUPITER konferencija, Opatija, 1981.
- | 6 | Cvetkov, V.D., Petrovskij, A.I., Guljok, V.A.: Avtomatizacija projektovanja tokarnih operacij, Nauka i tehnika, Minsk, 1972.
- | 7 | Widmer, E.: Drehen und Gewindeschneiden, Technic (Suisse), 1977, 26, No8, 485-488, 497-502.
- | 8 | Widmer, E.: Drehen und Gewindeschneiden, Technic (Suisse), 1977, 26, No10, 665-670.