

<https://doi.org/10.24867/JPE-1986-03-015>

ORIGINALNI NAUČNI RAD

R.Gatalo, M.Zeljковиć, J.Hodolič, Lj.Borojev, J.Rekecki
S.Čabarkapa, S.Navalušić*

FORMALIZACIJA GEOMETRIJSKIH, PRORAČUNSKIH I TEHNOLOŠKIH
INFORMACIJA KAO OSNOVA ZA POJEDINAČNE I INTEGRALNE PROG-
RAMSKE SISTEME ZA AUTOMATIZOVANO PROJEKTOVANJE (II deo)**

R e z i m e

*Rad predstavlja nastavak rada pod istim naslovom objavljeno-
nog u Zb.R.IPM god. 1 (1984) br. 1.*

*U ovom delu rada razmatra se geometrija simboličkog jezika za
opis nerotacionih oblika na rotacionim delovima, tehnologija
simboličkog jezika i njegovi ostali elementi. Navodi se upore-
djenje integralne verzije SAPOR simboličkog jezika sa verzi-
jama iz ranijeg perioda.*

*Posebno se analizira mogućnost daljeg usavršavanja i uop-
štavanja integralne koncepcije SAPOR simboličkog jezika, pose-
bno sa stanovišta: formalizacije ulaznih informacija za speci-
fične i specijalne geometrijske forme, formalizacije proračun-
skih informacija i korišćenja specijalnih-alternativnih eleme-
nata jezika.*

THE FORMALIZATION OF GEOMETRICAL, CALCULATION AND TEHNO-
LOGICAL INFORMATIONS AS THE BASE FOR CAD/CAM ORIENTED
PROGRAMMING SYSTEMS (2-nd part.)

S u m m a r y

*This paper is continuation of the paper of same tittle
published in Zb.R.IPM god.1 (1984) No 1.*

*In this paper is considered geometry of symbolic langu-
age for nonrotational shape description on rotational parts,
technology of symbolic language and its other elements. Integ-
ral version of SAPOR Symbolic language is compared to previous
versions.*

*Especially is analyzed possibillity of further improvement
and generalization of integral conception of SAPOR symbolic
language, particulary from aspects: formalization of input in-
formations for specific and special geometrical forms, formali-
zation of computational informations and usage of special-al-
ternative language elements.*

*) Rekecki dr Jožef, dipl. ing., red.prof.; Gatalo dr Ratko, dipl.ing.,red.
prof.; Zeljković mr Milan, dipl.ing., asistent; Hodolič mr Janko, dipl.
ing., asist.; Borojev mr Ljubomir, dipl.ing., asistent - Fakultet tehnič-
kih nauka, Institut za proizvodno mašinstvo, 21000 Novi Sad, V.Perića Val-
tera 2.

Čabarkapa Slobodan, dipl.ing., SOUR LZT "Kikinda", RO Numerika, 23300 Kikinda,
Miloševački drum bb.

Navalušić mr Slobodan, dipl.ing., asistent-Fakultet tehničkih nauka, Insti-
tut za mehaniku i mašinske konstrukcije, 21000 Novi Sad, V.Vlahovića 3.

**) Rad je proizašao iz istraživačke teme pod nazivom "Automatizovano projek-
tovanje tehnološkog procesa za NU fleksibilne tehnološke sisteme za obra-
du rotacionih izradaka", čiju izradu je finansirala SIZ NR Vojvodine.

UVODNE NAPOMENE

Paralelno sa razvojem integralne SAPOR koncepcije i pojedinih SAPOR programskih sistema, istraživački zahvati u Laboratoriji za mašine alatke, Instituta za proizvodno mašinstvo, FTN u Novom Sadu, usmereni su i na razvoj koncepcije SAPOR formalizma, odnosno SAPOR simboličkog jezika.

U prvom redu radi se o proširenju OSNOVNE VERZIJE [8][12] i prelasku na tzv. PROŠIRENU VERZIJU SAPOR SIMBOLIČKOG JEZIKA (verzija "P"). Ova verzija koristi se u drugoj fazi razvoja sistema za automatizovano konstruisanje delova rotacionog oblika [14][16] i u razvoju sistema za automatsko modeliranje i proračun aksijalnih struktura oblika vratila [13][16]. Pri tome se u oba slučaja proširena verzija jezika još proširivala novorazvijenim grupama specijalnih instrukcija i to:

- grupom specijalnih instrukcija za pojednostavljeno definisanje geometrijskih oblika koji proizilaze iz standarda i preporuka - pri automatizovanom konstruisanju, i
- grupom specijalnih instrukcija za definisanje polaznih proračunskih informacija - pri automatskom modeliranju i proračunu.

U drugom redu radi se o daljem razvoju i proširenju OSNOVNE i PROŠIRENE verzije SAPOR simboličkog jezika koji treba da dovede do INTEGRALNE VERZIJE (KONCEPCIJE) SAPOR SIMBOLIČKOG JEZIKA.

U vezi sa samim nazivom INTEGRALNA VERZIJA, neophodno je ukazati da MATICNU OSNOVU integralne verzije čine elementi jezika za definisanje:

- geometrijskih informacija
- tehnoloških informacija
- ostali elementi jezika

U radu [1]*, koji predstavlja prvi deo rada, prikazani su principi modeliranja geometrijskih informacija koje se odnose na rotacione površine na rotacionim delovima, a u ovom radu (drugi deo rada) dat je nastavak prikaza principa modeliranja geometrijskih informacija koje se odnose na opis nerotacionih površina na rotacionim delovima, kao i principi modeliranja tehnoloških, ostalih i proračunskih informacija (slika 1).



Sl. 1 Globalna struktura INTEGRALNE KONCEPCIJE SAPOR SIMBOLIČKOG JEZIKA

*) Rad objavljen u Zborniku radova IPM-1 (1984) Br. 1

3.0 NEROTACIONI OBLICI (POVRŠINE)

3.1 RUPE (PROLAZNE I NEPROLAZNE) SA I BEZ UPUSTA

R. br.	NAZIV INSTRUKCIJE	M	S K I C A	SIMBOLIČKO PREDSTAVLJANJE (i primer)	R U P E (prolazne i neprolazne)	R A D I J A L N E		SA K-UPUSTOM (sa i bez navoja)	desna	leva
						desna	leva			
1		B		RRBL/B, i, d, L, a, D, d, n, A, A ₁ , A ₂ , ... i - prolazna rupa k-0-neprolazna PRIMER: RRBD/B, 0, 10, 40, 50, 150, 15, 4, 20, 25, 15						
2		B		RRBD/B, i, d, L, a, D, d, n, A, A ₁ , A ₂ , ... n - broj rupa						
(1)		M		RRBL/M, i, d, L, h, a, D, d, n, A, A ₁ , A ₂ , ... h - korak navoja M - metr. W - vitvort. navoj						
(2)		W		RRBL/W, 0, 6, 20, 15, 1, 15, 50, 15, 4, 20, 25, 15						
3		B		RRKL/B, i, d, L, f, a, D, d, n, A, A ₁ , A ₂ , ... PRIMER: RRKL/B, 1, 10, 50, 2, 80, 40, 50, 20, 4, 5, 30, 5						
4		B		RRKD/B, i, d, L, c, a, D, d, n, A, A ₁ , A ₂ , ...						
(3)		M		RRKL/M, i, d, L, c, h, a, D, d, n, A, A ₁ , A ₂ , ... PRIMER: RRKL/M, 0, 5, 20, 15, 2, 90, 1, 40, 50, 30, 4, 5, 20,						
(4)		W		RRKD/W, i, d, L, c, h, a, D, d, n, A, A ₁ , A ₂ , ...						
5		B		RRCL/B, i, d, L, d, L, a, D, d, n, A, A ₁ , A ₂ , ... PRIMER: RRCL/B, 0, 10, 20, 15, 8, 40, 50, 4, 5, 20, 4, 5						
6		B		RRCD/B, i, d, L, d, L, a, D, d, n, A, A ₁ , A ₂ , ...						
(5)		M		RRCL/M, i, d, L, d, L, h, a, D, d, n, A, A ₁ , A ₂ , ... PRIMER: RRCL/M, 0, 6, 20, 15, 10, 5, 1, 40, 50, 15, 4, 20, 20, 15						
(6)		W		RRCD/W, i, d, L, d, L, h, a, D, d, n, A, A ₁ , A ₂ , ...						

Sl. 3.1

--rupe (prolazne i neprolazne) - nastavak 1

R. br.	NAZIV INSTRUKCIJE (nastavak)	M	S K I C A	SIMBOLIČKO PREDSTAVLJANJE (i primer)	R U P E (prolazne i neprolazne)	A K S I J A L N E		SA K-UPUSTOM (sa i bez navoja)	desna	leva
						desna	leva			
7		B		RRQL/B, i, d, L, d, L, a, D, d, n, A, A ₁ , A ₂ , ... PRIMER: RRQL/B, 0, 10, 20, 15, 8, 2, 90, 40, 50, 15, 4, 20, 30, 40						
8		B		RRQD/B, i, d, L, d, L, a, D, d, n, A, A ₁ , A ₂ , ...						
(7)		M		RRQL/M, i, d, L, d, L, d, L, a, D, d, n, A, A ₁ , A ₂ , ... PRIMER: RRQL/M, 0, 6, 20, 15, 10, 5, 1, 90, 1, 40, 50, 15, 4, 20, 30						
(8)		W		RRQD/W, i, d, L, d, L, d, L, a, D, d, n, A, A ₁ , A ₂ , ...						
9		B		RABL/B, i, d, L, a, D, d, n, A, A ₁ , A ₂ , ... PRIMER: RABL/B, 0, 10, 20, 30, 65, 15, 4, 20, 30, 40						
10		B		RABD/B, i, d, L, a, D, d, n, A, A ₁ , A ₂ , ...						
(9)		M		RABL/M, i, d, L, L, h, a, D, d, n, A, A ₁ , A ₂ , ... PRIMER: RABL/M, 0, 6, 20, 15, 1, 30, 6, 5, 4, 20, 30, 40						
(10)		W		RABD/W, i, d, L, L, h, a, D, d, n, A, A ₁ , A ₂ , ...						
11		B		RACL/B, i, d, L, c, a, D, d, n, A, A ₁ , A ₂ , ... PRIMER: RAKL/B, 0, 10, 25, 2, 90, 40, 60, 15, 4, 20, 30, 40						
12		B		RAKD/B, i, d, L, c, a, D, d, n, A, A ₁ , A ₂ , ...						
(11)		M		RAKL/M, i, d, L, L, c, h, a, D, d, n, A, A ₁ , A ₂ , ... PRIMER: RAKL/M, 0, 6, 30, 23, 1, 90, 1, 40, 65, 15, 4, 20, 15, 30						
(12)		W		RAKD/W, i, d, L, L, c, h, a, D, d, n, A, A ₁ , A ₂ , ...						

Sl. 3.2

-rupe (prolazne i neprolazne)-nastavak 2

R. br.	NAZIV INŠTRUKCIJE (nastavak)	S K I C A	SIMBOLIČKO PREDSTAVLJANJE (i primer)	R U P E (prolazne i neprolazne)	K O S E	
					desno	leva
13	B		RACL B, i, d, L, d ₁ , a, D, d ₁ , n, A, A ₁ , A ₂ ... PRIMER: RACL B, 0, 10, 30, 15, 10, 0, 6, 0, 15, 4, 9, 0	R U P E (prolazne i neprolazne)	desno	leva
14	M W		RACD B, i, d, L, d ₁ , a, D, d ₁ , n, A, A ₁ , A ₂ ... PRIMER: RACL M, 0, 6, 2, 5, 18, 12, 5, 1, 3, 5, 6, 0, 1, 5, 4, 9, 0		desno	leva
15	B		RAQL B, i, d, L, d ₁ , a, D, d ₁ , n, A, A ₁ , A ₂ ... PRIMER: RAQL B, 0, 10, 30, 16, 10, 2, 9, 0, 3, 0, 6, 5, 1, 5, 4, 2, 5, 3, 0, 3, 5	R U P E (prolazne i neprolazne)	desno	leva
16	M W		RAQD B, i, d, L, d ₁ , a, D, d ₁ , n, A, A ₁ , A ₂ ... PRIMER: RAQL M, 0, 6, 3, 0, 2, 4, 2, 6, 1, 9, 0, 1, 3, 0, 6, 5, 1, 5, 4, 2, 0, 3, 0		desno	leva
17	B		RKBL B, i, d, L, a, D, d ₁ , d ₂ , d ₁ , n, A ₁ , A ₂ ... PRIMER: RKBL B, 0, 10, 30, 30, 6, 5, 2, 0, 0, 4, 9, 0	R U P E (prolazne i neprolazne)	desno	leva
18	M W		RKBD B, i, d, L, a, D, d ₁ , d ₂ , d ₁ , n, A ₁ , A ₂ ... PRIMER: RKBL M, 0, 6, 3, 0, 2, 4, 1, 3, 0, 6, 5, 2, 0, 1, 5, 4, 2, 5, 4, 0, 3, 0		desno	leva
19	M W		RKQD B, i, d, L, a, D, d ₁ , d ₂ , d ₁ , n, A ₁ , A ₂ ... PRIMER: RKQD M, 0, 6, 3, 0, 2, 5, 0, 5, 1, 3, 5, 6, 5, 2, 0, 1, 5, 4, 2, 0, 2, 5, 4, 0	desno	leva	
20	M W		RKQD B, i, d, L, a, D, d ₁ , d ₂ , d ₁ , n, A ₁ , A ₂ ... PRIMER: RKQD M, 0, 6, 3, 0, 2, 5, 0, 5, 1, 3, 5, 6, 5, 2, 0, 1, 5, 4, 2, 0, 2, 0, 4, 0	desno	leva	
21	M W		RKQL B, i, d, L, d ₁ , d ₂ , d ₁ , n, A ₁ , A ₂ ... PRIMER: RKQL M, 0, 6, 3, 0, 2, 5, 0, 5, 1, 3, 5, 6, 5, 2, 0, 1, 5, 4, 2, 0, 2, 5, 4, 0	desno	leva	
22	M W		RKQL B, i, d, L, d ₁ , d ₂ , d ₁ , n, A ₁ , A ₂ ... PRIMER: RKQL M, 0, 6, 3, 0, 2, 5, 0, 5, 1, 3, 5, 6, 5, 2, 0, 1, 5, 4, 2, 0, 2, 0, 4, 0	desno	leva	
23	M W		RKQD B, i, d, L, d ₁ , d ₂ , d ₁ , n, A ₁ , A ₂ ... PRIMER: RKQD M, 0, 6, 3, 0, 2, 5, 0, 5, 1, 3, 5, 6, 5, 2, 0, 1, 5, 4, 2, 0, 2, 0, 4, 0	desno	leva	
24	M W		RKQD B, i, d, L, d ₁ , d ₂ , d ₁ , n, A ₁ , A ₂ ... PRIMER: RKQD M, 0, 6, 3, 0, 2, 5, 0, 5, 1, 3, 5, 6, 5, 2, 0, 1, 5, 4, 2, 0, 2, 0, 4, 0	desno	leva	

Sl. 3.3.

-rupe (prolazne i neprolazne) -nastavak 3

R. br.	NAZIV INŠTRUKCIJE (nastavak)	S K I C A	SIMBOLIČKO PREDSTAVLJANJE (i primer)	R U P E (prolazne i neprolazne)	K O S E	
					desno	leva
19	B		RKKL B, i, d, L, a, D, d ₁ , d ₂ , d ₁ , n, A ₁ , A ₂ ... PRIMER: RKKL B, 0, 10, 30, 5, 30, 40, 60, 20, 0, 90	R U P E (prolazne i neprolazne)	desno	leva
20	M W		RKKD B, i, d, L, a, D, d ₁ , d ₂ , d ₁ , n, A ₁ , A ₂ ... PRIMER: RKKL M, 0, 6, 3, 5, 2, 8, 6, 9, 0, 1, 3, 5, 5, 0, 1, 5, 4, 5, 3, 0, 2, 0		desno	leva
21	B		RKCL B, i, d, L, d ₁ , a, D, d ₁ , d ₂ , d ₁ , n, A ₁ , A ₂ ... PRIMER: RKCL B, 0, 10, 30, 16, 10, 3, 5, 6, 0, -20, 1, 5, 4, 2, 0, 2, 5, 3, 0	R U P E (prolazne i neprolazne)	desno	leva
22	M W		RKCD B, i, d, L, d ₁ , a, D, d ₁ , d ₂ , d ₁ , n, A ₁ , A ₂ ... PRIMER: RKCL M, 0, 6, 3, 0, 2, 5, 0, 5, 1, 3, 5, 6, 5, 2, 0, 1, 5, 4, 2, 0, 2, 5, 4, 0		desno	leva
23	B		RKQL B, i, d, L, d ₁ , d ₂ , d ₁ , n, A ₁ , A ₂ ... PRIMER: RKQL B, 0, 10, 30, 15, 5, 9, 0, 3, 5, 6, 0, -3, 5, 1, 5, 4, 2, 0, 4, 0	R U P E (prolazne i neprolazne)	desno	leva
24	M W		RKQD B, i, d, L, d ₁ , d ₂ , d ₁ , n, A ₁ , A ₂ ... PRIMER: RKQL M, 0, 6, 3, 0, 2, 5, 0, 5, 1, 3, 5, 6, 5, 2, 0, 1, 5, 4, 2, 0, 2, 0, 4, 0		desno	leva

Sl. 3.4.

- rupe (prolazne i neprolazne) - nastavak 4

R. INSTRUKCIJE br. (nastavak)	NAZIV (prolazne i neprolazne)	E K C E N T R I Č N E	M	S K I C A	SIMBOLIČKO PREDSTAVLJANJE (i. primer)
25					REBL/B, i,d,l,a,d,±f,e PRIMER: REBL/B, 0,10,25,35,70,25,10
26					REBO/B, i,d,l,a,d,±f,e
27					REBL/M, i,d,l,a,d,±f,e PRIMER: REBL/M, 0,6,25,20,135,70,120,10
28					REBO/M, i,d,l,a,d,±f,e
29					REKL/B, i,d,l,c,θ,a,d,±f,e PRIMER: REKL/B, 0,10,30,5,90,35,60,105,15
30					REKD/B, i,d,l,c,θ,a,d,±f,e
31					REKL/M, i,d,l,c,θ,h,a,d,±f,e PRIMER: REKL/M, 0,6,30,2,45,120,160,95,130,10
32					REKD/M, i,d,l,c,θ,h,a,d,±f,e
33					RECL/B, i,d,l,a,d,±f,e PRIMER: RECL/B, 0,10,30,15,10,35,75,120,10
34					RECD/B, i,d,l,a,d,±f,e
35					RECL/M, i,d,l,a,d,±f,e PRIMER: RECL/M, 0,6,35,30,12,8,1,35,80,120,10
36					RECD/M, i,d,l,a,d,±f,e

- rupe (prolazne i neprolazne) - nastavak 5

R. INSTRUKCIJE br. (nastavak)	NAZIV (prolazne i neprolazne)	E K C E N T R I Č N E	M	S K I C A	SIMBOLIČKO PREDSTAVLJANJE (i. primer)
31					REQ/L/B, i,d,l,a,l,c,θ,a,d,±f,e PRIMER: REQ/L/B, 0,10,35,16,10,5,120,35,30,130,10
32					REQ/D/B, i,d,l,a,l,c,θ,a,d,±f,e
33					REQ/L/M, i,d,l,a,l,c,θ,h,a,d,±f,e PRIMER: REQ/L/M, 0,6,35,2,8,12,79,0,135,60,125,10
34					REQ/D/M, i,d,l,a,l,c,θ,h,a,d,±f,e

3.3 ŽLJEBOVI I OŽLJEBLJENI PROFILI

R br.	NAZIV INSTRUKCIJE	S K I C A	SIMBOLIČKO PREDSTAVLJANJE (i primer)	ZLJEBOVI I OŽLJEBLJENI PROFILI (M)	
				desni	levi
1	C		MKSLC, 1, a, D, b, t, L, ± d PRIMER: MKSLC, 1, 35, 40, 12 P9, 4, 9, 30, 90	desni	levi
2			MKSDC, 1, a, D, b, t, L, ± d	desni	levi
(1)	C		MKSLC, 2, a, D, b, t, R, ± d PRIMER: MKSLC, 2, 35, 38, 10 N9, 8, 16, 90	desni	levi
(2)			MKSDC, 2, a, D, b, t, R, ± d	desni	levi
(1)	K		MKSLK, 1, a, a, D, β, b, t, L, ± d PRIMER: MKSLK, 1, 40, 35, 30, 15, 10 N9, 4, 7, 30, 90	desni	levi
(2)			MKSDK, 1, a, a, D, β, b, t, L, ± d	desni	levi
(1)	K		MKSLK, 2, a, a, D, β, b, t, R, ± d PRIMER: MKSLK, 2, 40, 35, 30, 15, 30, 10 N9, 38, 16, 90	desni	levi
(2)			MKSDK, 2, a, a, D, β, b, t, R, ± d	desni	levi
3	C		MKULC, a, D, b, t, L, ± d, D1, D2 PRIMER: MKULC, 30, 40, 12 P9, 4, 9, 30, 90, 45, 50	desni	levi
4			MKUDC, a, D, b, t, L, ± d, D1, D2	desni	levi
(3)	K		MKULK, a, D, β, b, t, L, ± d, D1, D2 PRIMER: MKULK, 30, 40, 15, 10 N9, 3, 3, 30, 90, 45, 60	desni	levi
(4)			MKUDK, a, D, β, b, t, L, ± d, D1, D2	desni	levi

Sl. 3.9.

-žljebovi i ožljebljeni profili -nastavak 1

R br.	NAZIV INSTRUKCIJE	S K I C A	SIMBOLIČKO PREDSTAVLJANJE (i primer)	ZLJEBOVI I OŽLJEBLJENI PROFILI (M)	
				desni	levi
5	P		MSSL/R, 1, a, D, b, t, L, ± d PRIMER: MSSL/P, 1, 20, 40, 8, 5, 30, 90	desni	levi
6			MSSD/P, 1, a, D, b, t, L, ± d	desni	levi
(5)	Z		MSSL/Z, a, D, b, t, k, ± d, β PRIMER: MSSL/Z, 40, 50, 5, 2, 30, 20, 120	desni	levi
(6)			MSSD/Z, a, D, b, t, k, ± d, β	desni	levi
7	P		MSBL/R, a, D, b, t, e, ± d PRIMER: MSBL/R, 20, 80, 6, 5, 30, 45	desni	levi
8			MSBD/R, a, D, b, t, e, ± d	desni	levi
(7)	Z		MSBL/Z, a, D, b, t, R, ± d, β PRIMER: MSBL/Z, 30, 80, 6, 4, 30, 15, 110	desni	levi
(8)			MSBD/Z, a, D, b, t, R, ± d, β	desni	levi
9	SPOLJAŠNJI		MOSL/a, D, d _n , D _p , L, xxx n - broj zuba xxx - standard PRIMER: MOSL/20, 48, 12 h9, 4, 4, 2, 50, 4, 40	desni	levi
10			MOSD/a, D, d _n , D _p , L, xxx	desni	levi
11	UNTRAŠNJI		MOUL/a, D, d _n , D _p , L, D ₁ , D ₂ , xxx PRIMER: MOUD/35, 48, 12 h9, 4, 2, 50, 5, 55, 4, 40	desni	levi
12			MOUD/a, D, d _n , D _p , L, D ₁ , D ₂ , xxx	desni	levi

S. 3.10

3.4 OZUBLJENJA I ZAUBLJENJA ZUBA

R br	NAZIV INSTRUKCIJE	S K I C A	SIMBOLIČKO PREDSTAVLJANJE (i primer)	OZUBLJENJE I ZAUBLJENJE ZUBI (P)	
				desno	levo
1	sa pravim zubima		PPSL/ _(I) a,d,m,z,β,x,kval I-sa izlazom B-bez izlaza PRIMER: PPSL/1,40,55,2,5,20,30,05	desno	levo
2	sa pravim zubima		PPSD/ _(I) a,d,m,z,β,x,kval	desno	levo
3	UNTRAŠNJI		PPUL/ _(I) a,d,m,z,β,x,kval PRIMER: PPSD/1,40,45,2,5,20,30,05	desno	levo
4	UNTRAŠNJI		PPUD/ _(I) a,d,m,z,β,x,kval	desno	levo
5	sa kosim zubima		PKSL/ _(I) a,d,m,z,β,x,kval PRIMER: PKSL/1, 30,51,2,22,30,30,05	desno	levo
6	sa kosim zubima		PKSD/ _(I) a,d,m,z,β,x,kval	desno	levo
7	sa kosim zubima		PKUL/ _(I) a,d,m,z,β,x,kval PRIMER: PKUL/1,30,51,2,22,30,30,05	desno	levo
8	sa kosim zubima		PKUD/ _(I) a,d,m,z,β,x,kval	desno	levo
9	konično ozubljenje sa pravim zubima		PCSL/ _(I) a,d,m,z,β,L,kval PRIMER: PCSL/25,50,2,5,20,60,12,β	desno	levo
10	konično ozubljenje sa pravim zubima		PCSD/ _(I) a,d,m,z,β,L,kval	desno	levo
11	konično ozubljenje sa pravim zubima		PCBL/ _(I) a,d,z,d,h,h1,kval PRIMER: PCBL/40,100,24,60,4,5,5,9,5	desno	levo
12	konično ozubljenje sa pravim zubima		PCBD/ _(I) a,d,z,d,h,h1,kval	desno	levo

Sl. 3.11

-ozubljenja i zaobljenja zuba - nastavak 1

R br	NAZIV INSTRUKCIJE	S K I C A	SIMBOLIČKO PREDSTAVLJANJE (primer)	OZUBLJENJE I ZAUBLJENJE ZUBI (P)	
				desni	levi
13	UNTRAŠNJE		PTSL/ _(I) a,d,m,z,β,±x,kval PRIMER: PTSL/80,50,2,5,20,15,2,5,6,12,7	desni	levi
14	UNTRAŠNJE		PTSD/ _(I) a,d,m,z,β,±x,kval	desni	levi
15	UNTRAŠNJE		PZSL/ _(I) a,d,m,z,β PRIMER: PZSL/0,50,2,5,20,15	desni	levi
16	UNTRAŠNJE		PZSD/ _(I) a,d,m,z,β	desni	levi
17	UNTRAŠNJE		PZUL/ _(I) a,d,m,z,β PRIMER: PZUL/0,50,2,5,20,15	desni	levi
18	UNTRAŠNJE		PZUD/ _(I) a,d,m,z,β	desni	levi

Sl. 3.12.

3.5 SKALE, BROJEVI I TEKST

R. NAZIV br. INSTRUKCIJE	M	S K I C A	SIMBOLIČKO PREDSTAVLJANJE (i primer)
1	C		BSSL/C, a, D, h, H, n, d, ±d, β n - broj podela između crta dužine H PRIMER: BSSL/C, 0,50, 5, 8, 5, 0, 5, 5, 60
			BSSD/C, a, D, h, H, n, d, ±d, β
(1)	K		BSSL/K, a, D, h, H, n, d, ±d, β PRIMER: BSSL/K, 0,0, 40, 15, 5, 8, 5, 0, 5, 5, 60
(2)			BSSD/K, a, D, h, H, n, d, ±d, β
3	BOČNI		BSBL/a, D, h, H, n, d, ±d, β PRIMER: BSBL/20, 50, 5, 8, 5, 0, 5, 5, 60
			BSBD/a, D, h, H, n, d, ±d, β
4	BOČNI		BBSL/N, a, D, f, k, ±d, n, β, X1, X2, δ δ - dubina gravure, n - broj cilindrično niza br. X - početni broj X zadržij broj skale PRIMER: BBSL/N, 20, 50, 4, 5, 6, 5, 5, 10, 12, 170, 5
			BBSD/N, a, D, f, k, ±d, n, β, X1, X2, δ
(5)	S POLJAŠNJI		BBSL/P, a, D, f, k, ±d, n, β, X1, X2, δ PRIMER: BBSL/P, 20, 50, 4, 6, 5, 10, 12, 170, 5
			BBSD/P, a, D, f, k, ±d, n, β, X1, X2, δ
(6)	BOČNI		BBBL/a, D, f, k, ±d, n, β, X1, X2, δ PRIMER: BBBL/19, 40, 5, 8, 4, 5, 5, 15, 10, 15, 0, 5
			BBBD/a, D, f, k, ±d, n, β, X1, X2, δ
7			
8			

Sl. 3.13

- skale, brojevi i tekst - nastavak

R. NAZIV br. INSTRUKCIJE br. (nastavak)	S K I C A	SIMBOLIČKO PREDSTAVLJANJE (i primer)
9	TEKST	BTST / < tekst > PRIMER: BTST / VRATILO 33.02.016

Sl. 3.14

- M - grupa instrukcija kojima se definišu žljebovi za klin i ožljebljeni profili.
Početno slovo M namerno izabrano.
- P - grupa instrukcija kojima se definišu ozubljenja i zaobljenja zuba.
Početno slovo P namerno izabrano.
- B - grupa instrukcija kojima se definišu skale, brojevi i tekst (BS..)
(BB..) (VT..)

Za razliku od instrukcija za rotacione oblike ovde je samo kod prve i poslednje grupe instrukcija postignuto da prvo slovo naziva određene grupe predstavlja početni simbol.

Kod drugog slova simboličke reči ovde se pojavljuju dve varijante i to:

- drugo slovo označava položaj - mesto geometrijskog oblika, što je primenjeno kod rupa (R...), npr.:

RR.. - rupe-radijalne
 RA.. - " -aksijalne
 RK.. - " -kose
 RE.. - " -ekscentrične

- drugo slovo označava podgrupu - podvrstu određene grupe geometrijskih oblika, što je primenjeno kod svih ostalih grupa geometrijskih oblika (osim rupa), npr.:

HP.. - ravne (H) površine - pojedinačne
 HD.. - " " - duple
 HC.. - " " - četvorostrane

MK.. - žljebovi i ožlj.profilili (M)-žljebovi za klin
 MS.. - " " " -specijalni žljebovi
 MO.. - " " " -ožljebljeni profili

Osnovni četvoroslovni simbol (simbolička reč) za pojedine oblike (površine) i ovde se u principu formira na osnovu prvih slova reči iz punog naziva tipičnog oblika, kao na primer:

RRBL - Rupe Radijalne Bez upusta - sa Leve strane
 HZPD - ravni (H) žljebovi Pojedinačni - sa Desne strane
 MKUL - žljeb (M) za Klin Unutrašnji Levi

Treće i četvrto slovo simboličke reči kod nerotacionih površina u principu definiše:

- da li se oblik nalazi sa desne ili leve strane dela - izradka što je primenjeno kod rupa i još nekih oblika, kod kojih se:

- na trećem mestu: bliže definiše geometrijski oblik, npr.

R.B. - Rupa - - Bez upusta -
 R.K. - " - - sa Koničnim upustom
 R.C. - " - - sa Cilindr.upustom

- a na četvrtom mestu definiše se položaj, npr.:

R..D - Rupa - - - Desno
 R..L - " - - - Levo

- da li se oblik nalazi spolja, unutra, aksijalno (slovo na trećem mestu) i da li se posmatra od desne ili leve strane dela - izradka

(slovo na četvrtom mestu). Ovo je primenjeno kod većine ostalih oblika, kao npr.

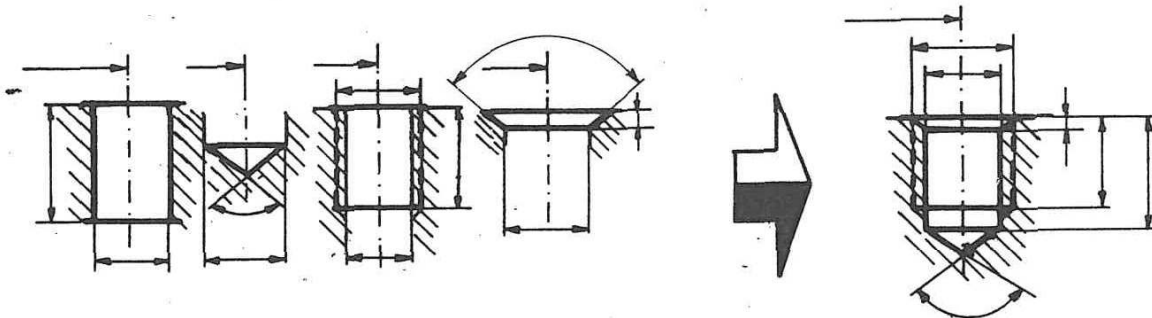
H.SL	-	rayne površine (H)	-	-	Spolja Levo
H.SD	-	"	"	-	Spolja Desno
P.UL	-	ozubljenje (P)	-	-	Unutrašnje Levo

Ukupnu strukturu ovog dela geometrije simboličkog jezika, prema prikazu na slikama čine 143 instrukcije, pri čemu ih u suštini obzirom na prethodne modifikacije položaja ima skoro 3 puta manje

Polje alfa-numeričkih podataka i blokovi u okviru njega i ovde se definišu principijelno na isti način kao i kod rotacionih oblika (površina). Pri tome se napominje da i ovde postoje izuzeci kod pojedinih oblika, u smislu da određeni oblik u okviru alfanumeričkog polja predstavlja jednocifreni identifikacioni broj - identifikator određene specifičnosti oblika (površine). Takvi identifikatori u suštini imaju slično značenje kao i modifikacioni parametri u okviru instrukcije. Uvedeni su u većini slučajeva kao dodatni modifikaciono-identifikacioni parametri pored nekog od već postojećih parametara da bi se izbegao novi (pored postojećeg još jedan) slovni modifikator.

U vezi sa prikazanim pregledom instrukcija za nerotacione oblike (površine) želi se ukazati da je u sparivanju instrukcija i geometrijskih oblika prihvaćena koncepcija opisivanja što kompleksnijeg (funkcionalnog) oblika jednom jedinom instrukcijom. Takav prilaz na određeni način smanjuje fleksibilnost i opštost opisa - zapisa ali u velikoj meri uvažava tehnologičnost oblika, što opet može značajno da olakša problematiku definisanja (automatizovanog) redosleda obrade, izbora alata i sl.

Uz to na primeru oblika u vidu rupe sa navojem, prikazane na slici, 4 lako je uočiti da bi princip postepenog komponovanja navedenog oblika iz pojedinačnih elementarnih oblika (prikazanih sa leve strane slike) zahtevao daleko veći broj informacija, nego u slučaju kada se oblik definiše kao jedinstveni geometrijsko-tehnoški oblik.



Sl. 4.

U vezi sa instrukcijama za rupe i instrukcijama za skale, brojeve i tekst neophodno je ukazati na određene specifičnosti.

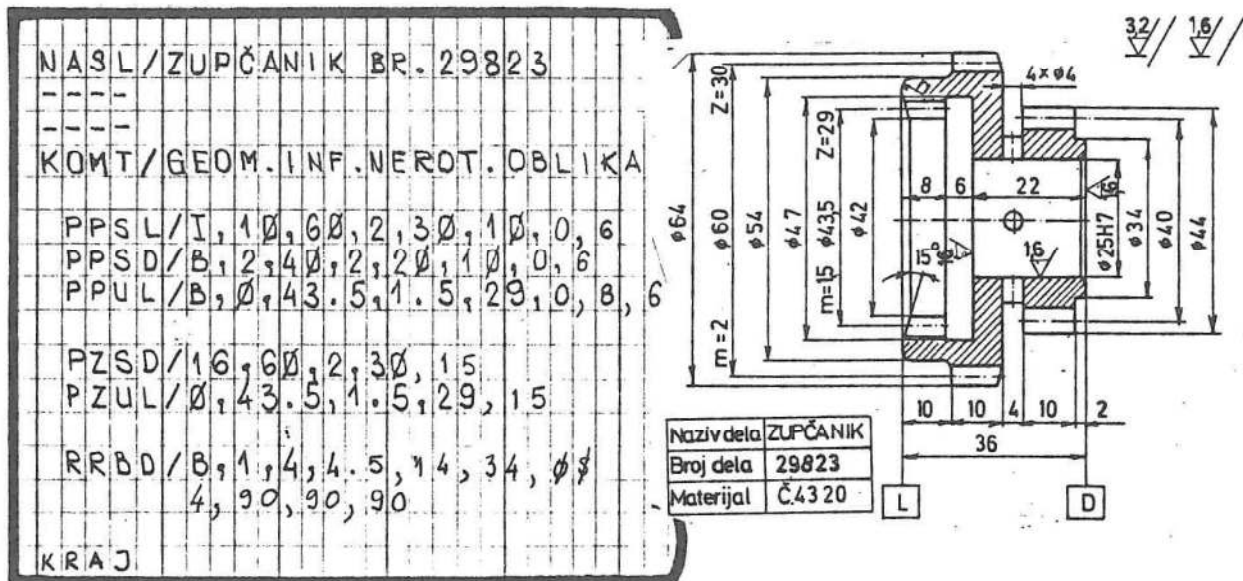
Kod *instrukcija za rupe* (sl. 3.1 do 3.6) broj blokova u okviru polja alfa-numeričkih podataka je promenljiv i zavisi od broja rupa. Pri tome treba obratiti pažnju na sledeće:

- Ukoliko se instrukcijom opisuje samo jedna rupa tada posle bloka kojim se definiše broj rupa, nema više podataka;
- Ukoliko se instrukcijom opisuje više (istih) rupa i ukoliko su one na istom uglovnom rastojanju, tada se posle bloka kojim se definiše broj rupa, samo jednom upisuje vrednost rastojanja između rupa;
- Ukoliko se instrukcijom opisuje više (istih) rupa i ukoliko one nisu na istom uglovnom rastojanju, tada se posle bloka kojim se definiše broj rupa, upisuje (n-1) vrednosti uglovnih međurastojanja (n=broj rupa)

Kod instrukcija za skale, brojeve i tekst (sl. 3.13) usvojene su sledeće pretpostavke:

- Kod skala i brojeva pretpostavlja se da je podela skale ravnomerna i da počinje i završava se "celim" podeokom,
- Kod instrukcija za brojeve veličina "k" kod tipa N, odnosno veličina "f" kod tipa P se približno uzima kao tetiva odgovarajućeg luka iako je to stvarno lučna mera.
- Instrukcija za tekst ne omogućava definisanje teksta na tačno određenim mestima na radnom predmetu za svaki karakter, jer bi obezbeđenje takve mogućnosti kod ove instrukcije iziskivalo mnogo podataka (podaci za orijentaciju i slično), što nije bilo interesantno za ovu fazu razvoja jezika. Zato je u ovoj fazi prihvaćena koncepcija da se ovom instrukcijom može definisati tekst koji se sa stanovišta tehnologije obrade izvodi operacijomtzv. BELEŽENJA.

Kao ilustracija korišćenja napred prikazane geometrije simboličkog jezika za opis konkretnih delova na slici 5 prikazan je odgovarajući segment izvornog programa



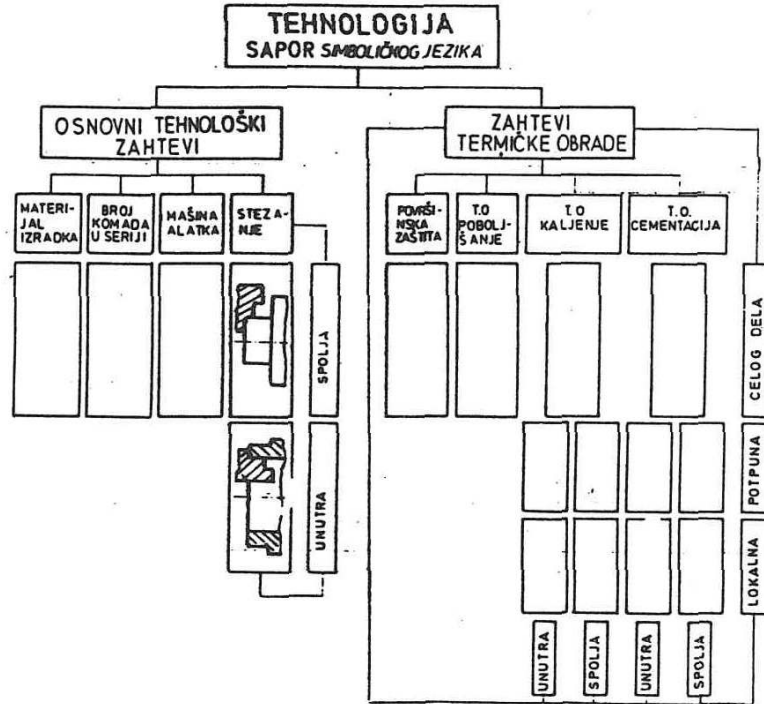
Sl. 5. Segment geometrijskih informacija za opis nerotacionih oblika kod konkretnog radnog predmeta

2.3 TEHNOLOGIJA SIMBOLIČKOG JEZIKA

Tehnologija simboličkog jezika kod INTEGRALNE verzije u ovom momentu ista je kao i kod PROŠIRENE verzije [16]*.

Zbog kompletnosti prikaza ovde se daje pregled tehnoloških informacija (integralne i proširene verzije) simboličkog jezika (slika 7.1 i 7.2) i određene napomene bitne za njeno korišćenje.

Tehnologija simboličkog jezika (sl. 6) je za razliku od geometrije daleko uža.



Sl.6. Struktura tehnologije SAPOR simboličkog jezika

Bazirana je na konceptu gradnje procesora za tehnološko projektovanje. Tehnologija u suštini obuhvata samo određene informacije koje su od uticaja na tehnologiju procesa izrade. To su (sl. 7.1 i 7.2) materijal izradka (MATR), broj komada u seriji (BKOM), potrebna termička obrada (T-prvo slovo simboličke reči), definisanje mašina na kojima treba da se vrši obrada (MASN), definisanje stezanja pri obradi (ST..) i zahtevi za površinskom zaštitom izradka (POZA).

U vezi sa instrukcijom MASN naglašava se da se odgovarajućim modifikatorom definiše da li se radi o mašinama na kojima treba (MASN/P) ili ne treba (MASN/N) izvoditi obradu u konkretnom slučaju.

Osim instrukcije MATR kojom se definiše materijal obradka - izradka, i koja mora biti definisana izvornim programom, sve ostale instrukcije iz tehnologije simboličkog jezika u principu mogu i ne moraju da se nalaze u izvornom programu.

*) U narednoj fazi biće neophodno dalje usavršavanje i tehnologije. To se naročito odnosi na definisanje opšteg kvaliteta obrade izradka, itd.

TEHNOLOGIJA SIMBOLIČNOG JEZIKA

Naziv instrukcije	Primedba (SKIC)	Simbolično predstavljanje (i primer)
1 MATERIAL DELA	Označava izvornu oznaku materijalu	MATR/..... (MATR/č.0545)
2 BROJ KOMADA	Označava broj komada koje treba izraditi u jednoj seriji	BKOM/..... BKOM/200
3 POBOLJŠANJE CELOG DELA	D _g - gabaritne mere dela L _g -	TPCO/D _g L _g
4	celog dela	TCCO/D _g L _g H,t
5	spoljašnje površine	TCSO/D _g L _g H,t
6	unutrašnja površina	TCUO/D _g L _g H,t
7	desno	TCSD/ D ₁ L ₁ b,H,t
8	levo	TCSL/ D ₁ L ₁ b,H,t
9	desno	TCUD/ d ₁ l ₁ b,H,t
10	levo	TCUL/ -d ₁ l ₁ b,H,t
11	celog dela	TKCO/D _g L _g H,t
12	spoljnih površina	TKSO/D _g L _g H,t
13	unutraš. površina	TKUO/D _g L _g H,t
14	desno	TKSD/ D ₁ L ₁ b,H,t
15	levo	TKSL/ D ₁ L ₁ b,H,t
16	desno	TKUD/ d ₁ l ₁ b,H,t
17	levo	TKUL/ d ₁ l ₁ b,H,t

TEHNOLOGIJA SIMBOLIČNOG JEZIKA - nastavak

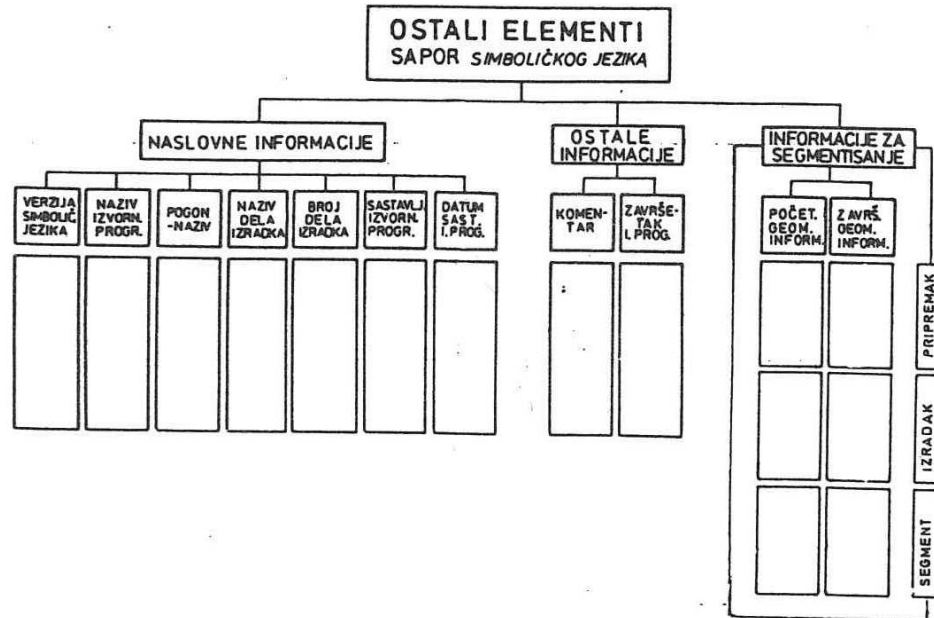
Naziv instrukcije	Primedba (SKIC)	Simbolično predstavljanje (i primer)
18	MAŠINÁ (MAŠINE) na kojima treba da se vrši ili da se ne vrši obrada	MASN/P, No1, No2, ... (MASN/P, 10201, 10202) MASN/N, No1, No2, ... (MASN/N, 20512, 20515)
19		
20	desno levo	STSD/P ₁ D _s L _s STSD/ 5,60,50
21	spolja levo	STSL/P ₁ D _s L _s STSL/ 7,40,10
22	desno levo	STUD/P ₁ D _s L _s STUD/ 3,4,5,15
23	unutra levo	STUL/P ₁ D _s L _s STUL/ 2,55,20
24	POVRINSKA ZASTITA	POZA/d ₁ POZA/B POZA/N

Sl. 7.2

Sl. 7.1

2.4 OSTALI ELEMENTI SIMBOLIČKOG JEZIKA

Ostali elementi simboličkog jezika sl. 8, obuhvataju najvećim delom informacije koje bliže definišu izvorni program, a koje su potrebne i za sastavljača i za budućeg korisnika izvornog programa.



Sl. 8. Struktura ostalih elemenata SAPOR simboličkog jezika

U suštini ovde se radi o tri podgrupe instrukcija (informacija) i to:

- naslovne informacije
- informacije segmentisanja, i
- ostale informacije

I kod ove grupe instrukcija osnovne simboličke reči proizašle su kao skraćenice punog naziva odredjenog pojma.

Grupa instrukcija svrstanih u ostale elemente simboličkog jezika kod INTEGRALNE varijante u ovom momentu u potpunosti je ista kao kod PROŠIRENE varijante simboličkog jezika*.

Na slici 9. prikazan je pregled instrukcija iz grupe ostalih elemenata simboličkog jezika.

*) U narednoj fazi biće neophodno dalje usavršavanje i ove grupe instrukcija. To se posebno odnosi npr. na definisanje mera (mm; col) itd.

OSTALI ELEMENTI JEZIKA

Br	Naziv instrukcije	Oblik instrukcije	Primer
1	Komentar	KOMT/<komentar>	KOMT/GEOM.INFORMACIJE
2.	Kraj izvornog programa	KRAJ	KRAJ
3.	Verzija simboličkog jez. u kome je sastavljen program	SIJE/SAPOR,a ₁ ,a ₂ a _i - bilo koje slovo	SIJE/SAPOR,S,O SIJE/SAPOR,S,P SIJE/SAPOR,S,I
4.	Preduzeće-korisnik (radna organizacija)	PRED/<naziv radne organ.>	PRED/FAMIL"POTISJE" PRED/LTZ"KIKINDA" PRED/IMP-LAMA-NOVI SAD
5.	Sastavljač izvornog programa	SAST/<prezime i ime>	SAST/PUSKAS JOVGEN SAST/GATALO RATKO SAST/HODOLIC JANKO
6.	Datum nastavljanja izvornog programa	DATU/<datum>	DATU/25.05.1984. DATU/4.12.1984. DATU/11.11.1984.
7.	Naslov (naziv) izvornog programa	NAIP/<naziv izv. programa>	NAIP/TEST IZRADAK NAIP/IZV.PROG.ZA BIAM NAIP/I.P.ZA TESTIRANJE
8.	Naziv izradka (dela)	NAIZ/<naziv izrad.> (max.30 slova)	NAIZ/VRATILO NAIZ/CAURA NAIZ/ZUPČANIK
9.	Broj dela (ident.broj dela)	BROJ/Ni Ni-max.6 cifara	BROJ/100111 BROJ/5546 BROJ/9
10.	Početak i završetak geometrije priprema	Početak Završetak	POGP SOSD/.. ZPSL/..
11.	Početak i završetak geometrije izradka	Početak Završetak	POGI SOSD/.. KOSL
12.	Početak i završetak geometrije segmenta	Početak Završetak	POGS ZPSD/..
13.	Početak i završetak geometrije segmenta	Početak Završetak	POGS ZAGS
14.	Početak i završetak geometrije segmenta	Početak Završetak	POGS ZAGS
15.	Početak i završetak geometrije segmenta	Početak Završetak	POGS ZAGS

Sl. 9.

2.5. *SUMARNI POGLED NA INTEGRALNU VERZIJU SAPOR SIMBOLIČKOG JEZIKA*

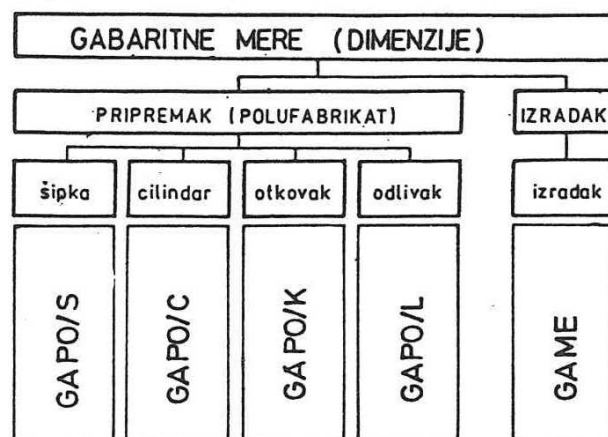
I pored toga što su grupe tehnoloških informacija i ostali elementi simboličkog jezika kod integralne varijante u ovoj fazi razvoja zadržane u suštini potpuno iste kao kod PROŠIRENE VARIJANTE, čini se značajnim načiniti jedan globalni pogled na sve instrukcije INTEGRALNE verzije-varijante.

U celini posmatrano INTEGRALNA verzija u ovom momentu koristi sledeća slova abecede kao početna slova simboličkih reči.

A	
B	B... (skale, brojevi, tekst) i BKOM; BROJ;
C	
D	
E	EO.. (ekscentrični oblik)
F	
G	GA.. (gabaritne mere); GS.. (gnezda središnja)
H	H... (ravne površine i ravni žljebovi)
I	
J	
K	K... (konični oblici; konični kompleksi,...); KOMT; KRAJ
L	
M	M... (žljebovi i ožljebljeni profili); MATR; MASN
N	N... (navoj); NASL; NAZV
O	O... (oborene ivice)
P	P... (ozubljenja i zaobljenja zuba); PGON; POG.
Q	
R	R... (rupe-otvori)
S	S... (stepeni oblici; stepeni kompleksi,...); ST.. (stezanje)
T	T... (torusni oblici; torusni kompleksi,...); TC..; TK (ter.o.)
U	
V	
X	
Y	
Z	Z... (žljebovi-rotacioni); ZAG.

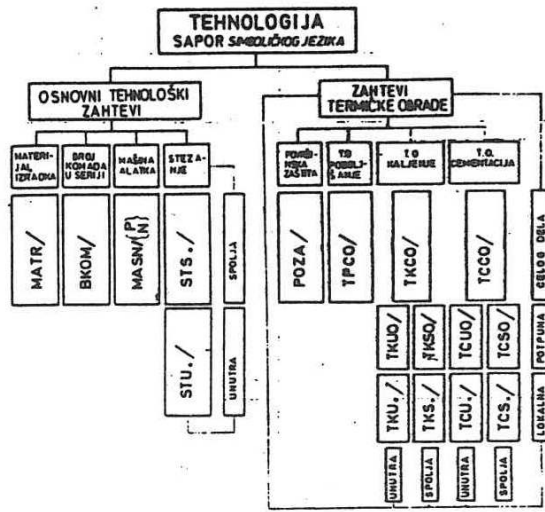
Detaljan pregled simboličkih reči i modifikatora koji se koriste u INTEGRALNOJ verziji SAPOR simboličkog jezika prikazan je u nastavku po grupama i to:

- gabaritne mere sl. 10
- rotacioni oblici sl. 11
- nerotacioni oblici sl. 12
- tehnologija sl. 13
- ostali elementi sl. 14

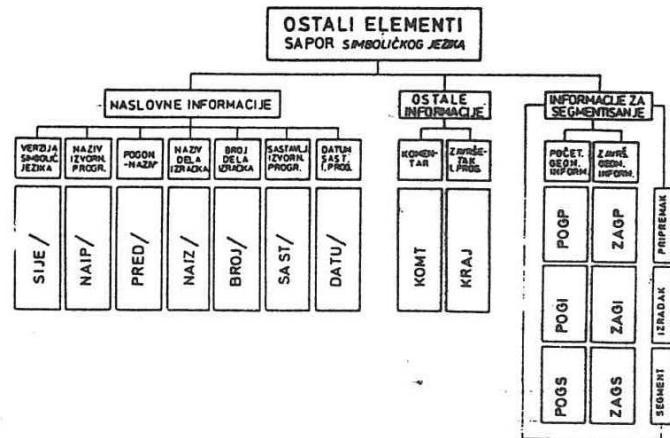


Sl. 10. Pregled korišćenih simboličkih reči i modifikatora kod grupe za definisanje GABARITNIH MERA integralne varijante SAPOR simboličkog jezika

*) Iz pregleda su izuzeta slova koja se zbog svog oblika ne koriste u području programiranja (npr. Č, Ć, Š.).



Sl. 13. Pregled korišćenih simboličkih reči i modifikatora kod grupe za definisanje **TEHNOLOŠKIH INFORMACIJA** integralne (i proširene) varijante SAPOR simboličkog jezika



Sl. 14. Pregled korišćenih simboličkih reči i modifikatora kod grupe za definisanje **OSTALIH ELEMENATA** integralne (i proširene) varijante SAPOR simboličkog jezika

3.0 UPOREDJENJE INTEGRALNE VERZIJE SAPOR SIMBOLIČKOG JEZIKA SA VERZIJAMA IZ RANIJEG PERIODA

U uvodu je napomenuto da su integralnoj verziji (konceptiji) (verzija: I) prethodile najpre osnovna (verzija: 0) a zatim proširena (verzija: P) verzija SAPOR simboličkog programskog jezika.

Na osnovu uporednog pregleda sve tri verzije SAPOR simboličkog jezika [2] sastavljen je pregled broja instrukcija i njihovih modifikacija (prema broju modifikatora) koji je dat na slici 15.

		BROJ INSTRUKCIJA I NJIHOVIH MODIFIKACIJA							
		GEOMETRIJA		TEHNOLOGIJA		OSTALI ELEM.		UKUPNO	
		INSTRUKC.	MOD.	INSTRUKC.	MOD.	INSTRUKC.	MOD.	INSTRUKC.	MOD.
VERZIJA JEZIKA	I	190	271	24	2	15	—	229	273
	P	88	123	24	2	15	—	127	125
	O	75	101	23	10	5	—	103	111

Sl. 15 Pregled broja instrukcija i njihovih modifikacija kod pojedinih verzija SAPOR simboličkog jezika (I-integralna; P-proširena i 0-osnovna)

Iz navedenog pregleda jasno je da je integralna verzija u odnosu na osnovnu pa i proširenu ima veću univerzalnost. To proizilazi ne samo iz broja osnovnih instrukcija već i iz broja modifikatora, koji u suštini

znači da se za toliki broj može povećati broj osnovnih instrukcija. Tako veliki broj instrukcija na prvi pogled može značiti ozbiljan nedostatak za primenu simboličkog jezika. Međutim, neophodno je ovde ponovo istaći da je obzirom na prilaz u formiranju naziva instrukcija sa stanovišta trećeg i četvrtog slova (koji najčešće znače položaj geometrijskog oblika u odnosu na spoljašnji i unutrašnji deo konture, u odnosu na desnu i levu stranu itd.) stvarni broj različitih instrukcija pri korišćenju - daleko manji, odnosno za 3 do 4 puta manji. To bi značilo da integralna (I) verzija u suštini umesto oko 500 varijantnih instrukcija (sa svim modifikacijama) ima oko 150 stvarno različitih instrukcija, što se za praktično korišćenje može smatrati prihvatljivim obimom.

U odnosu na proširenu (P) verziju SAPOR simboličkog jezika integralna verzija pored usavršavanja sadrži određena konkretna proširenja koja će posebno biti bitna za praktičnu primenu integralne varijante. To se naročito odnosi na sledeće grupe i podgrupe instrukcija, i to:

- proširenje grupe drugostepenih oblika sa:
 - uopšteno definisanim cilindričnim žljebovima i nizovima žljebova,
 - nareckanim površinama i središnjim gnezdом*
- uvođenje novih grupa:
 - četvrtostepenih (ekscentričnih) oblika, i
 - kompleksnih rotacionih oblika u vidu tzv. stepenih i koničnih kompleksa.
- značajnim proširenjem svih podgrupa u okviru grupe nerotacionih oblika i uvođenje novih podgrupa, kao što su:
 - ravne površine i ravni žljebovi, i
 - skale, brojevi i tekstovi

Do sada ostvarena usavršavanja i proširenja, odnosno dovodjenje SAPOR simboličkog jezika na nivo integralne verzije, koju treba smatrati PRVOM VARIJANTOM konkretnog rešenja INTEGRALNE KONCEPCIJE SAPOR simboličkog jezika, predstavljaće solidnu osnovu kako za primenu, odnosno korišćenje kod pojedinih programskih sistema, tako i za njeno daljne usavršavanje u narednom periodu.

4.0 ANALIZA MOGUĆNOSTI DALJEG USAVRŠAVANJA INTEGRALNE KONCEPCIJE SAPOR SIMBOLIČKOG JEZIKA

U prvom delu rada (rad iz Zb.r. IPM-1 (1984) Br.1) i prethodnom delu ovog rada prikazana je PRVA VARIJANTA integralne koncepcije SAPOR simboličkog jezika koju treba smatrati kao prvo konkretno rešenje. I pored toga što po mogućnosti opisa oblika i površina na rotacionim delovima ona vrlo značajno nadmašuje proširenu i osnovnu verziju, treba biti svestan da su njene mogućnosti još uvek ograničene sa stanovišta opisa specifičnih oblika i površina.

Zato ćemo se u ovom radu najpre zadržati i na određenim napomenama u vezi sa rezultatima istraživanja podloga za dalji razvoj konkretnog rešenja integralne koncepcije. Ti rezultati odnose se na formalizaciju ulaznih informacija za specifične i specijalne geometrijske forme.

Pored toga u okviru ovog dela rada ukazaće se na određena dostignuća u konkretnom razvoju i uopštavanju integralne koncepcije SAPOR simbolič-

*) Ova podgrupa instrukcija nije bila uključena u prvu varijantu proširene verzije SAPOR simboličkog jezika.

kog jezika, kroz:

- uvodjenje proračunskih informacija
- korišćenje standarda i preporuka, i mogućnost proširenja jezika za prizmatične delove.

Osim toga, razmatranja će ukratko obuhvatiti i problematiku mogućeg usavršavanja SAPOR simboličkog jezika kroz korišćenje interaktivnog rada, kao i na mogućnosti prelaska na druge govorne jezike kod SAPOR simboličkog jezika.

4.1 FORMALIZACIJA ULAZNIH INFORMACIJA ZA SPECIFIČNE I SPECIJALNE GEOMETRIJSKE FORME

U dosadašnjim verzijama SAPOR simboličkog jezika bilo da se radi o:

O - osnovnoj verziji

P - proširenoj verziji

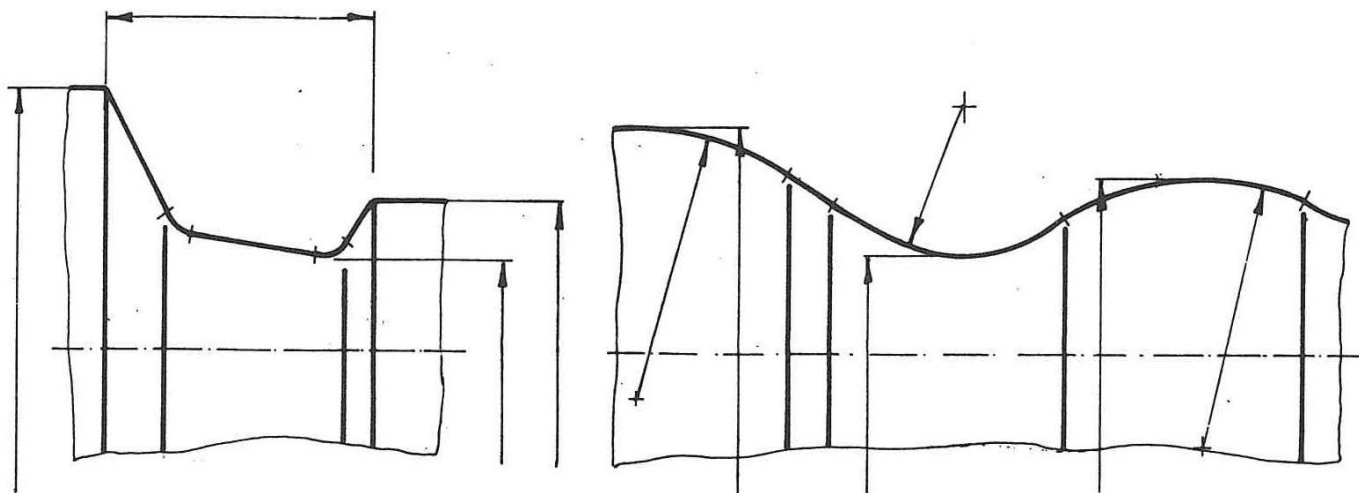
I - integralnoj verziji (prva varijanta),

moguće je opisati monotono opadajuće (idući ka kraju-čelu radnog predmeta) konture. Odstupanja u tom smislu moguće je definisati samo drugostepenim oblicima, odnosno oblicima koji se tehnološki izvode programskim alatom. To su žljebovi raznih oblika a relativno male širine. Povećanje širine ovakvih žljebova ograničeno je kako zbog samog alata tako zbog potrebne snage mašine pri njihovoj obradi. Zbog toga se u okviru Simboličkog jezika nameće potreba definisanja žljebova veće širine, i tzv. specijalnih geometrijskih formi.

Pojam specijalnih i specifičnih geometrijskih formi, misli se na forme kod rotacionih delova, je relativan, i pod tim pojmom se, prvenstveno, podrazumevaju dve grupe oblika i to:

- specifični oblici žljebova i
- specijalne konture

Početni istraživački zahvati u definisanju ovih formi (sl. 16) već su učinjeni [2], a očekuje se da se u narednoj fazi razvoja konkretnog rešenja integralne koncepcije SAPOR simboličkog jezika u isti uključuje i instrukcije za njihovo definisanje.



sl. 16

4.2 DALJNE UOPŠTAVANJE INTEGRALNE KONCEPCIJE SAPOR SIMBOLIČKOG JEZIKA

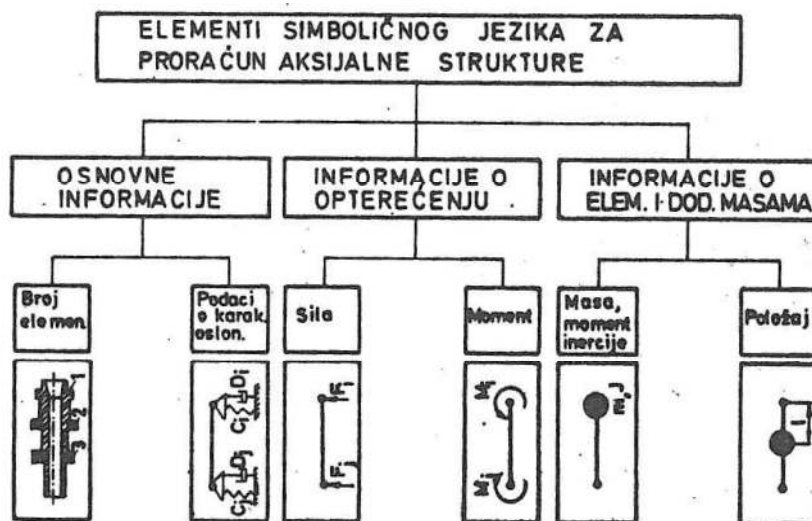
U skladu sa globalnom strukturom integralne koncepcije SAPOR simboličkog jezika prikazanom na slici 1, ovde ćemo se zadržati na kraćoj analizi mogućnosti i dostignućima u konkretnom razvoju integralne koncepcije sa stanovišta:

- elemenata jezika za definisanje PRORAČUNSKIH INFORMACIJA
- specijalnih - ALTERNATIVNIH elemenata jezika,
- korišćenja interaktivnog rada, i
- mogućeg prelaska na druge govorne jezike.

4.2.1 Elementi SAPOR jezika za definisanje proračunskih informacija

Za potrebe programskih sistema za automatizovani proračun do sada je posebno razvijen segment SAPOR simboličkog jezika za definisanje polaznih proračunskih informacija u sistemu za automatizovano modeliranje i proračun aksijalnih struktura u obliku vratila - SAPOR-P odnosno njegov segment VRETEN [13][16].

Za navedeni segment jezika na slici 17 prikazana je osnovna struktura. Na slici 18.1 i 18.2 prikazani su detaljno elementi ovog dela jezika, dok je na slici 19, po uzoru na preglede iz tačke 2.5 ovog rada, dat pregled korišćenja simboličkih reči kod ovog segmenta jezika.



Sl. 17

U vezi sa simboličkim rečima i slovima koje čine osnovne nazive instrukcija, napominje se da se u okviru ovog segmenta koriste sledeća početna slova:

- B... (samo instrukcija BREL - broj elemenata)
- C... (krutost i prigušenje oslonaca)
- D... (opterećenje - momentom)
- F... (opterećenje - silom)
- J... (mase i momenti inercije dodatnih masa)
- L... (položaj elemenata)

Upoređujući navedena početna slova moguće je zaključiti da proračunski elementi simboličkog jezika, sem u jednom izuzetku (BREL) koriste potpuno nova početna slova, odnosno slova koja se ranije u SAPOR jeziku nisu uopšte koristila (vidi pogl. 2.5).

PRORAČUNSKI ELEMENTI SAPOR SIMBOLIČKOG JEZIKA

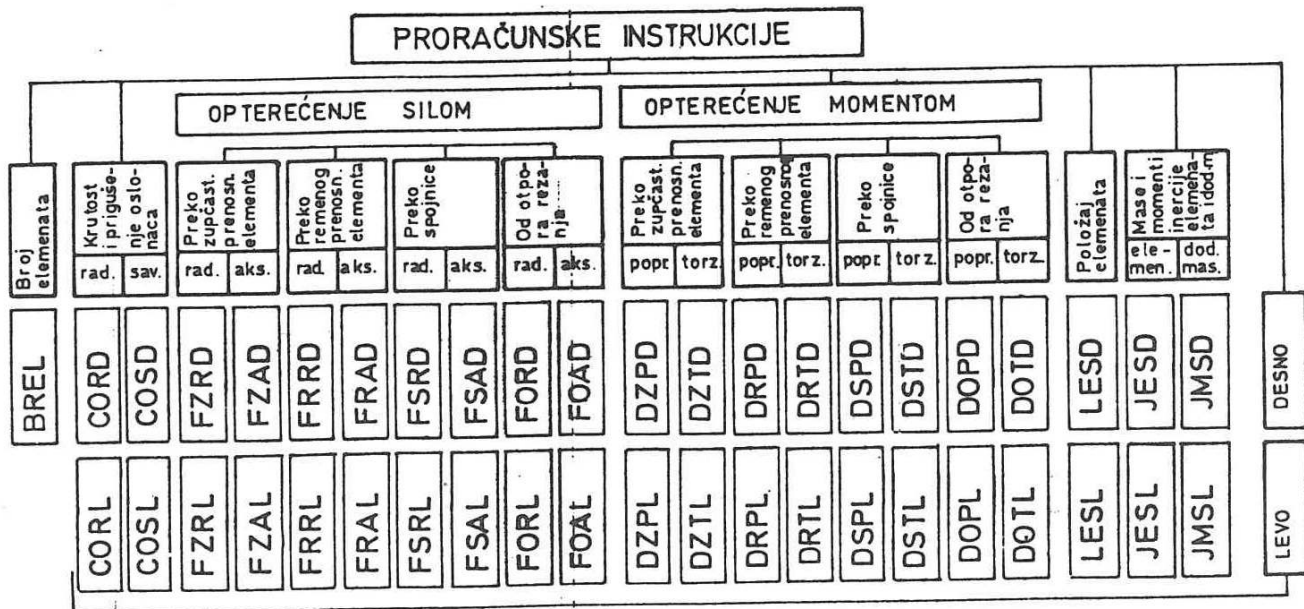
Red. br.	Naziv instrukcije	Skica	Simboličko predstavljanje (i primeri):
1	Broj elemenata podslopa aksijalne strukture		BREL/m Primer: BREL/4
2	Kritičnost prigušenja oslonaca		CORD/I, C, D C [MN/mm] Primer: CORD/13, 14, 0
3			CORL/I, C, D
4	Kritičnost prigušenja oslonaca		COSD/I, C, D C [MN/mm]
5			COSL/I, C, D
6	OPTEČENJE SILON		FZRD/I, F, P, I F [kN]; γ [°] Primer: FZRD/192, 10, 310, 1
7			FZRL/I, F, P, I
8			FZAD/I, F, P, I
9			FZAL/I, F, P, I
10			FRRD/I, F, P, I Primer: FRRD/120, 15, 60, 2
11			FRRL/I, F, P, I
12			FRAD/I, F, P, I
13			FRAL/I, F, P, I
14			FSRD/I, F, P, I
15			FSRL/I, F, P, I
16	FSAD/I, F, P, I		
17	FSAL/I, F, P, I		
18	FORD/I, F, P, I		
19	FORL/I, F, P, I		
20	FOAD/I, F, P, I		
21	FOAL/I, F, P, I		

Sl. 18.1

- proračunski elementi - nastavak

Red. br.	Naziv instrukcije	Skica	Simboličko predstavljanje (i primeri):
22	OPTEČENJE MOMENTOM		DZPD/I, M, P, I M [kNm]; γ [°] Primer: DZPD/2, 4, 2, 15, 30, 1
23			DZPL/I, M, P, I
24			DZTD/I, M, P, I
25			DZTL/I, M, P, I
26			DRPD/I, M, P, I
27			DRPL/I, M, P, I
28			DRTD/I, M, P, I
29			DRTL/I, M, P, I
30			DSPD/I, M, P, I
31			DSPL/I, M, P, I
32	DSTD/I, M, P, I		
33	DSTL/I, M, P, I		
34	DOPD/I, M, P, I		
35	DOPL/I, M, P, I		
36	DOTD/I, M, P, I		
37	DOTL/I, M, P, I		
38	Položaj elemenata		LESDI/I Primer: LESDI/1625
39			LES/L
40	Mase i momenti inercije elemenata i dodatnih masa		JESDI/m, J m [kg, J, g, mm³] Primer: JESDI/0, 4, 1, 3, 280
41			JESL/I, m, J
42			JMSDI/m, J
43			JMSL/I, m, J

Sl. 18.2



Sl. 19

4.2.2 Specijalni - alternativni elementi jezika

Pod pojmom specijalnih - alternativnih elemenata jezika podrazumeva se specijalna grupa instrukcija koje maksimalno koriste određene standarde i preporuke i pojavljuju se kao alternativa određenim - već postojećim instrukcijama simboličkog jezika.

Smišao njihovog korišćenja svodi se na skraćivanje, olakšavanje i ubrzanje postupka definisanja izvornog programa konkretnog dela ili izradka.

Do sada je [14][16] razvijen segment specijalnih - alternativnih elemenata jezika za definisanje određenih oblika i površina na rotacionim delovima. Ovaj segment koristi se kod sistema za automatizovano konstruisanje delova rotacionog oblika [14][16]. Navedeni segment, prikazan na slikama 20.1 do 20.3, odnosi se na drugostepene - rotacione oblike. Osnovni oblik alternativne instrukcije ima oblik

simbol.reč /a,b,c,....,K

odnosno oblik kod kojeg se polje alfa-numeričkih podataka završava sa slovnim modifikatorom "k".

SPECIJALNI - ALTERNATIVNI ELEMENTI JEZIKA
(drugostepeni oblici - sa modifikatorom K)

R br	NAZIV INSTRUKCIJE	M	SKICA	SIMBOLIČNO PREDSTAVLJANJE (i primer)
1	PRAVOUGAONI (bez radijusa) (uži i širi)	SPOLJAŠNJI		ZPSD/ d_1, L, K PRIMER: ZPSD/30,20,K
2		LEVI DESNI		ZPSL/ d_1, L, K
3	PRAVOUGAONI (bez radijusa) (uži i širi)	UNUTRAŠNJI		ZPUD/ d_1, L, K PRIMER: ZPUD/20H7,30,K
4		LEVI DESNI		ZPUL/ d_1, L, K
5	PRAVOUGAONI (bez radijusa) (uži i širi)	AKSIJALNI		ZPAD/ d, L, K PRIMER: ZPAD/40,5,K
6		LEVI DESNI		ZPAL/ d, L, K
7	PRAVOUGAONI SA RADIJUSOM	SPOLJAŠNJI		ZRSD/ d_1, L, K PRIMER: ZRSD/40R8,100,K
8		LEVI DESNI		ZRSL/ d_1, L, K
9	PRAVOUGAONI SA RADIJUSOM	UNUTRAŠNJI		ZRUD/ d_1, L, K PRIMER: ZRUD/20,30,K
10		LEVI DESNI		ZRUL/ d_1, L, K
11	PRAVOUGAONI SA RADIJUSOM	AKSIJALNI		ZRAD/ d_1, L, K PRIMER: ZRAD/20,5,K
12		LEVI DESNI		ZRAL/ d_1, L, K

Sl. 20.1

4.2.3 *Mogućnost usavršavanja SAPOR simboličkog jezika kroz korišćenje interaktivnog rada*

Jedna od osnovnih tendencija u daljem razvoju SAPOR simboličkog jezika je stvaranje uslova za uvođenje-korišćenje interaktivnog rada. Suštinski se, u ovom slučaju, radi o potrebi razvoja INTERAKTIVNOG PREVODIOCA sistema.

Iz sadašnjeg ugla posmatranja moguće je konstatovati da problem uvođenja interaktivnog rada i dalje ostaje problem daljeg razvoja PROCESORA, odnosno njegovog pripremnog modula za PROVERU ULAZA, PREVODJENJE i SORTIRANJE (PREVOD). Zato se ovde nećemo zadržavati ni na kakvim detaljima već ćemo ukazati na dva pitanja bitna za dalji razvoj u ovom pravcu.

Naime, kada govorimo o uvođenju interaktivnog rada ovde mislimo na interaktivni rad pri sastavljanju - komponovanju ulaznih - izvornih informacija. U tom smislu za dalji razvoj SAPOR simboličkog jezika i SAPOR programskih sistema moguća su dva pravca.

1. Uvođenje alfa - numeričkog dijaloga pri sastavljanju izvornog programa, i
2. Uvođenje grafičkog dijaloga - ili interaktivnog rada pri sastavljanju izvornih informacija (i formiranju geometrijskog modela dela - izradka) na bazi grafičkog komuniciranja.

U prvom pravcu već su postignuti u prethodnom periodu [9][8] određeni rezultati koji mogu da budu polazna osnova za istraživanja u narednom periodu.

U drugom pravcu, do sada, u okviru SAPOR ekipe nisu ulagani napor jer je računarska oprema bila dominirajući faktor ograničenja. Medjutim, ovde je neophodno naglasiti da tendencija razvoja računarske opreme, naročito opreme na nivou PC (Personal Computer) posebno doprinose značaju i atraktivnosti ovog pravca istraživanja.

Pri tome za istraživanja postoji više varijantnih pravaca koji se nalaze između dve krajnosti i to:

- grafika služi isključivo za olakšanje procesa pretraživanja SAPOR simboličkog jezika i time olakšanje sastavljanja izvornog programa.
- SAPOR simbolički jezik uopšte ne postoji sa stanovišta korisnika - projektanta. Sva njegova pravila prevedena su u softver a ključni elementarni oblici se biraju preko funkcionalnih tipki - tastature ili pomoću funkcionalnog "meni" tableta.

Naravno da je razvoj ove druge koncepcije vrlo ozbiljan istraživački poduhvat. Zato je realno očekivati da se u narednoj fazi istraživanja radi na razvoju koncepcije koja će predstavljati sredinu između dve navedene krajnosti. To može npr. da bude koncepcija u kojoj se sa jedne strane kroz meni tehniku stvaraju uslovi za olakšanje pretraživanja podešenih instrukcija SAPOR jezika, a sa druge strane numeričko i grafičko - interaktivno komponovanje oblika i dimenzija radnog predmeta - izradka i sl.

4.2.4 *Mogućnost prelaska na druge govorne jezike kod SAPOR simboličkog jezika*

U radu [10] ukazano je da za prelazak na druge govorne jezike kod SAPOR simboličkog jezika postoje izvanredne mogućnosti, upravo zbog osnovnih principa na kojima bazira formiranje simboličkih reči u SAPOR jeziku.

Kao i kod uvođenja interaktivnog rada i ovde se problem svodi na razvoj odgovarajućeg rešenja PREVODIOCA, odnosno PROCESOR-a. Medjutim, ovde

je to daleko jednostavniji softverski problem, jer se problem, pretežno svodi na promenu tabele instrukcija (TABOPR). Sa druge strane samo definisanje odgovarajućih simboličkih reči koje će proizilaziti iz punog naziva pojedinih oblika, na pr. engleskom, nemačkom, ruskom ili nekom drugom govornom jeziku, predstavlja vrlo ozbiljan i suptilan ali ne i nepremostiv problem.

5.0 ZAKLJUČNE NAPOMENE

U okviru ovog rada izloženi su rezultati dosadašnjeg razvoja integralne koncepcije SAPOR simboličkog jezika. Pored toga izloženi su i rezultati odredjenih istraživanja vezanih za definisanje specifičnih oblika žljebova i specijalnih kontura. Ukazano je i na određene rezultate i pravce daljeg razvoja integralne koncepcije SAPOR simboličkog jezika. Rezultati koji su izloženi nastali su tokom jednog dužeg perioda vremena i po pravilu paralelno sa razvojem odredjenih programskih sistema za automatizovano projektovanje koji pripadaju SAPOR kompleksu.

Rezultati dosadašnjeg razvoja SAPOR simboličkog programskog jezika mogu se smatrati vrlo ozbiljnim. Medjutim, pored onoga što je već rečeno u ovom poglavlju a odnosi se na potrebe daljeg razvoja i uopštavanja SAPOR jezika ipak se postavlja opšte pitanje ŠTA I KAKO DALJE u razvoju SAPOR simboličkog jezika. Zato ćemo se ovde ukratko zadržati na odredjenim razmišljanjima u vezi s tim.

Rečeno je napred da se SAPOR simbolički jezik razvijao i razvija kao baza i podrška SAPOR programskim sistemima za automatizovano projektovanje. U tom smislu on u osnovi predstavlja određenu filozofiju najpre komponovanja a onda i simbolizovanja ulaznih informacija. Pri tome se pojam komponovanja smatra vrlo bliskim geometrijskom modeliranju, koje kao potreba i princip u dogledno vreme teško da će biti prevaziđeno. To se sa druge strane za pojam simbolizovanja ne može tvrditi, jer će razvoj računarske grafike sigurno doprineti značajnim promenama u tom pogledu.

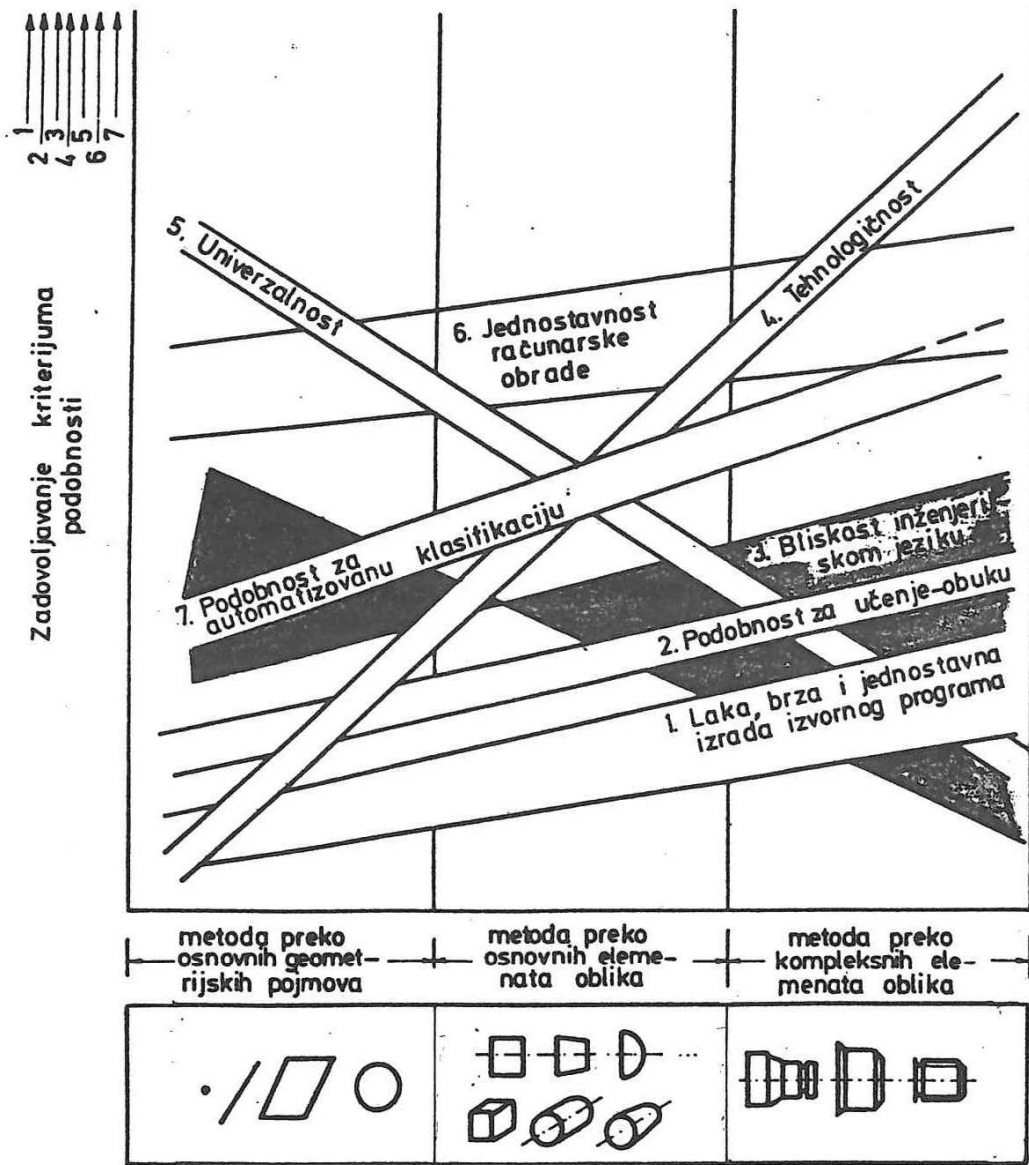
U prilog prve konstatacije govori prikaz podobnosti pojedinih prilaza u formalizovanju (i modeliranju geometrijskih informacija na slici 21).

Iz svega proizilazi da se dalji razvoj SAPOR formalizma može posmatrati sa tri aspekta i to:

1. Neposrednog usavršavanja jezika
2. Proširenja jezika, i
3. Procesorskog usavršavanja.

Pre nego što se ukratko osvrnemo na svaki od pomenutih aspekata ukazaćemo i na jednu dilemu koja je godinama prisutna.

Naime, svako proširenje simboličkog jezika u najmanju ruku doprinosi njegovoj glomaznosti i smanjenju pogodnosti za njegovo praktično korišćenje. U okviru PROCESORA, modul za PROVERU ULAZA, PREVODJENJE i SORTIRANJE (PREVOD) takodje postoje sve glomazniji. Zato se postavlja pitanje dokle ići na proširenje i da li je neophodno da se u konkretnim slučajevima pojedinih programskih sistema kroz postupak selektiranja izdvoje, sve, za taj sistem, neophodne instrukcije, i od njih formira poseban segment, jezika, koji će se isključivo koristiti u datom slučaju. Upravo opredeljenja u tom smislu počela su da prevladaju još od pojave ideje o integralnoj koncepciji SAPOR simboličkog jezika, jer je samo tako moguće razvijati integralnu koncepciju bez opasnosti da ona sama zbog svoje glomaznosti postane prepreka za svoju primenu.



Sl. 21 Podobnost pojedinih prilaza u formalizaciju geometrijskih informacija [7]

Neposredno usavršavanje SAPOR jezika praktično nameću pojedini programski sistemi. Na primer potrebe daljeg razvoja SAPOR-S sistema za automatizovano programiranje NU mašina alatki za obradu struganjem a samim tim i kompleksnog sistema za automatizovano projektovanje tehnološkog procesa i upravljačkih informacija za NU fleksibilne tehnološke sisteme za obradu rotacionih izradaka, nameću usavršavanja u sledećem smislu:

- definisanje mera ne samo u milimetrima već i u colovima
- definisanje negativnih vrednosti dimenzija na svim mestima gde je to neophodno
- definisanje "opšteg" kvaliteta obrade izradka
- definisanje tolerisanih mera u "numeričkom" obliku
- implicitno definisanje vrednosti željenih veličina - parametara
- definisanje smera navoja
- omogućavanje veće dužine zapisa kod pojedinih instrukcija

Proširenje SAPOR jezika odnosno integralne koncepcije takodje, prvenstveno, treba da dolazi iz potreba koje nameću postojeći i novi SAPOR programski sistemi, kao i generalne potrebe stvaranja uslova za opis što šireg spektra, delova - izradaka. Pored širih pravaca proširenja u smislu obuhvatjanja

- proračunskih instrukcija
- alternativnih instrukcija i
- specifičnih instrukcija za definisanje geometrije prizmatičnih delova,

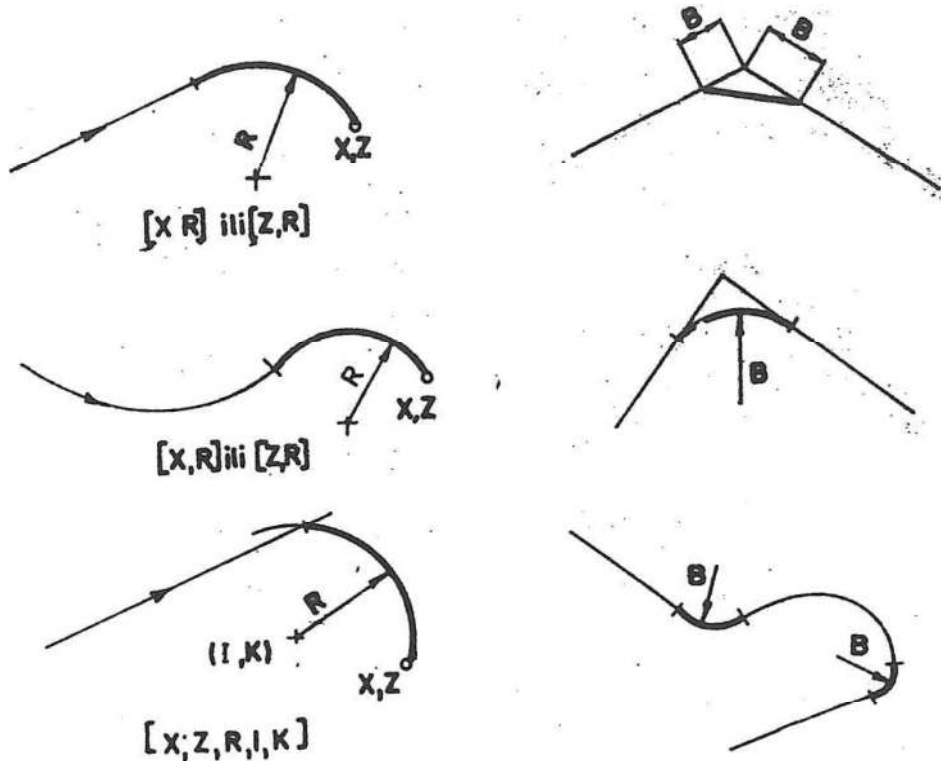
proširenja SAPOR simboličkog jezika biće izvedena u smislu uključenja novih instrukcija za

- definisanje specijalnih žljebova i specijalnih kontura, kao rezultat razmatranja prikazanih u |2|.

Posebno se nameće potreba daljeg istraživanja i proširenja SAPOR jezika sa:

- instrukcijama za definisanje specijalnih oblika na rotacionim delovima, i to:
 - oblika čija kontura se može opisati analitičkom funkcijom
 - oblika čija se kontura zadaje preko skupa tačaka, i
- instrukcijama za jednostavnije definisanje "prelaznih" elemenata konture kao što su npr. elementi prikazani na slici 22.

Pored toga u područje proširenja može se svrstati i prelazak na druge govorne jezike kod SAPOR simboličkog jezika (npr. engleski, nemački, ruski, mađarski, itd.).



Sl. 22 Pregled nekih od "prelaznih" elemenata konture |2|

Procesorsko usavršavanje SAPOR simboličkog jezika izdvojeno je kao poseban pravac i pored toga što prethodna dva pravca i svi zahvati u okviru njih zahtevaju više ili manje intervencije u odgovarajuće modula procesora.

sora, upravo zato što je ovde prvenstveni cilj olakšanje korišćenja samog SAPOR simboličkog jezika. Tu se prvenstveno misli na:

- razvoj specijalizovanog editora za formiranje izvornog programa i pri tome korišćenje funkcionalnih testera i sl.
- parametarsko zadavanje kompletnog ili segmenta izvornog programa

6.0 LITERATURA

- [1] R.GATALO, J.HODOLIČ, M.ZELJKOVIĆ, Lj.BOROJEV, J.REKECKI: Formalizacija geometrijskih, proračunskih i tehnoloških informacija kao osnova za pojedinačne i integralne programske sisteme za automatizovano projektovanje (I deo), Zbornik radova Instituta za proizvodno mašinstvo br. 1, FTN, Novi Sad, 1984.
- [2] J.HODOLIČ, R.GATALO, M.ZELJKOVIĆ, Z.KONJOVIĆ, J.REKECKI, Lj.BOROJEV, S.ČABARKAPA, A.NADJ.: : Automatizovano projektovanje tehnološkog procesa za NU fleksibilne tehnološke sisteme za obradu rotacionih izradaka - I faza, elaborat istraživačke teme, Institut za proizvodno mašinstvo FTN, Novi Sad, 1986.
- [3] R.GATALO: Primena kompjutera manjeg kapaciteta u tehnologiji izrade delova metaloprerađivačke industrije, magistarski rad, Mašinski fakultet, Beograd, 1973.
- [4] J.REKECKI, R.GATALO, LJ.BOROJEV: Simplifikacija programskih jezika za programiranje tehnologije obrade u cilju primene elektronskih računara manjeg kapaciteta, elaborat istraživačkog projekta, Deo 1/1 i 1/2, Institut Mašinskog fakulteta, Novi Sad, 1973.
- [5] J.REKECKI, R.GATALO, LJ.BOROJEV, J.HODOLIČ, D.MALBAŠKI, Z.KONJOVIĆ., V.MILOŠEVIĆ, V.TODIĆ, M.USTIĆ, J.SEKULIĆ, R.RADIVOJEVIĆ: Simplifikacija programskih jezika za programiranje tehnologije obrade u cilju primene elektronskih računara manjeg kapaciteta, elaborat istraživačkog projekta, Deo 2, 3, 4, 5, 6, Institut za proizvodno mašinstvo Fakulteta tehničkih nauka, Novi Sad, 1973-76.
- [6] J.REKECKI, R.GATALO, LJ.BOROJEV, J.HODOLIČ: SAPOR - simbolički programski jezik kao osnova sistema za automatsko projektovanje upravljačkih informacija za numerički upravljane i konvencionalne mašine alatke, XI savetovanje proizvodnog mašinstva, Ohrid, 1977.
- [7] R.GATALO: Prilog razvoju integralnog sistema za automatsko projektovanje rotacionih izradaka i njihove tehnologije izrade u metaloprerađivačkoj industriji, doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, N.Sad, 1978.
- [8] R.GATALO, J.REKECKI, J.HODOLIČ, LJ.BOROJEV, M.ZELJKOVIĆ, V.MILOŠEVIĆ, V.MILOŠEVIĆ, Z.KONJOVIĆ, D.MALBAŠKI: Razvoj SAPOR-S sistema za automatsko projektovanje upravljačkih informacija i nosioca informacija za NUMA, u konkretnim pogonskim uslovima, elaborat istraživačke teme - sveske 1,2,3,4, Institut za proizvodno mašinstvo Fakulteta tehničkih nauka, Novi Sad, 1977-80.
- [9] R.GATALO, J.REKECKI, J.HODOLIČ, LJ. BOROJEV, V.MILOŠEVIĆ, M.ZELJKOVIĆ, G.AVRAMOV: Istraživanje metoda automatizacije projektovanja i konstruisanja delova i proizvoda, elaborat istraživačke teme, Institut za proizvodno mašinstvo, FTN, Novi Sad, 1980.

- |10| R.GATALO, J. REKECKI, J.HODOLIČ, LJ.BOROJEV, M.ZELJKOVIĆ, V.MILOŠEVIĆ, Z.KONJOVIĆ, D.MALBAŠKI: Automatic Design of the Technological Process for NC Lathes by the Use of SAPOR-S System. Int.Journal Prod. Research, 1983, vol. 21, No2.
- |11| V.MILOŠEVIĆ, R.GATALO, J.HODOLIČ: Geometrijsko modeliranje kao osnova za CAD/CAM integracije u SAPOR sistemu, II znanstveno-stručni SKUP O KONSTRUIRANJU, Zagreb, 1984.
- |12| R.GATALO, J.HODOLIČ, V.MILOŠEVIĆ, M.ZELJKOVIĆ, J.REKECKI, Z.KONJOVIĆ, LJ.BOROJEV, L.TASIĆ, F.HOMOLJA: Uvodjenje SAPOR-S sistema za automatizovano projektovanje tehnološkog procesa za NU mašine za obradu struganjem u proizvodni pogon FAMIL "POTISJE" u Adi, Elaborat projekta, Institut za proizvodno mašinstvo FTN, Novi Sad, 1984.
- |13| M.ZELJKOVIĆ: Prilog primeni savremenih metoda za projektovanje mašina alatki na bazi računarske i eksperimentalne identifikacije ponašanja glavnih vretena, mag. rad., Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 1984.
- |14| S.NAVALUŠIĆ: Prilog razvoju sistema za automatizovano projektovanje delova rotacionog oblika, magistarski rad, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 1986.
- |15| J.REKECKI, R.GATALO, LJ.BOROJEV, J.HODOLIČ, M.ZELJKOVIĆ, Z.KONJOVIĆ, Z.RAJŠLI, S.KOVAČEVIĆ, S.VASIĆ, I.ŠEŠKAR: Istraživanje podloga za razvoj numerički upravljanih (NU) fleksibilnih tehnoloških sistema za obradu rotacionih izradaka. - I faza, elaborat istraživačkog podprojekta (grupe tema), radjene za SIZ NRV, FTN - Institut za proizvodno mašinstvo, Novi Sad, 1986.
- |16| R.GATALO, M.ZELJKOVIĆ, S.NAVALUŠIĆ, J.REKECKI, J. HODOLIČ, V.MILOŠEVIĆ, LJ.BOROJEV, Z.KONJOVIĆ, V.KRAGUJEVIĆ: Automatizovano projektovanje i konstruisanje proizvoda i delova, elaborat istraživačke teme, radjene za SIZ NRV, FTN - Institut za proizvodno mašinstvo, Novi Sad, 1986.
- |17| R.GATALO, J.HODOLIČ, M.ZELJKOVIĆ, V.MILOŠEVIĆ, Z.KONJOVIĆ: Automatsko projektovanje tehnološkog procesa za mašine sa numeričkim upravljanjem u sklopu tendencija razvoja CAD/CAP/CAM sistema, XIX savetovanje proizvodnog mašinstva Jugoslavije, Kragujevac, 1985.
- |18| -----: EXAPT 2, Lehigh Handbook, EXAPT-Verein, Aachen, 1968.
- |19| -----: Hunor PNC 712, 2 Tengelyes esztergágyépvezérlés, Programozási utasítás; Elektronikus Mérőkészletek Gyára, Budapest, 1981.