

V. Todić*

RAZVOJ I ORGANIZACIJA BANKE PODATAKA ZA AUTOMATIZOVANI
IZBOR REŽIMA OBRADJE STRUGANJEM**

DEVELOPMENT AND DATA BANK ORGANIZATION FOR AUTOMATIC
SELECTION OF CUTTER CONDITIONS FOR LATHEING

Summary

Automatic selection of cutter conditions during technology processes projection and optimization, represent significant contribution to whole efficiency increasing of technological preparation for production.

Development and organization of data bank for cutter conditions requires application of all rules on which is high-quality and reliability use of these information systems are based. This data bank enables automatic selection of cutter conditions.

Rules which enable permanent data bank for cutter conditions with new data addition and rules which enable and reliability of selected conditions, are the most important. These new data are in harmony with possibilities which are defined by new cutter tools, new mechanical materials, mechanical treatment conditions and contemporary manufacturing systems.

In the paper, the rules and the logic of cutter conditions data bank for latheing development, organization and use are shown. This data bank is the part of technological data bank which enables selection of cutter conditions on the interactive principle.

*) Dr Velimir Todić, docent FTN, Institut za proizvodno mašinstvo, 21000 Novi Sad, Vladimira Perića-Valtera 2.

**) Deo istraživanja u okviru istraživačkog projekta TEHNOLOGIJE I SREDSTVA RADA ZA OBRADU MAŠINSKIH MATERIJALA REZANJEM, koji finansira SIZNR Vojvodine.

Rezime

Automatizovani izbor režima obrade pri projektovanju i optimizaciji tehnoloških procesa obrade predstavlja značajan doprinos povećanju efikasnosti rada tehnološke pripreme proizvodnje.

Razvoj i organizacija banke podataka za režime obrade, koja omogućuje njihov automatizovani izbor, zahteva primenu svih pravila na kojima se zasniva kvalitetno i pouzdano korišćenje svakog, pa, preme atome, i ovog informacionog sistema.

Medju ovim pravilima svakako su najvažnija ona koja omogućuju stalnu dogradnju ove banke podataka novim podacima, u skladu sa zahtevima koje određuju novi alati za obradu rezanjem, novi mašinski materijali, uslovi obrade i savremeni obradni sistemi, kao i pravila koja obezbeđuju jednoznačnost i pouzdanost izabranih režima obrade.

Polazeći od ovih postavki, u radu se izlažu pravila i logika razvoja, organizacije i korišćenja banke podataka za režime obrade struganjem, kao dela tehnološke banke podataka, koja omogućuje izbor režima obrade na interaktivnom principu.

1. UVOD

Savremeni obradni i tehnološki sistemi postaju glavni nosioci vrlo ubranog preobražaja tehnoloških procesa u industriji prerade metala. Njihove tehničko-tehnološke karakteristike uspešno ispunjavaju zahteve savremenog tržišta u pogledu brze i efikasne promene proizvodnog programa, stalnog podizanja kvaliteta proizvoda, smanjivanja rokova njihove isporuke i postizanja konkurentnih tržišnih cena.

Razumljivo je da ovakve karakteristike savremenih obradnih i tehnoloških sistema neminovno utiču i na njihove visoke cene, pa se otuda nameće neophodnost racionalne eksploatacije ovih sistema.

Eksploatacija ovih, pa i konvencionalnih obradnih i tehnoloških sistema u savremenim uslovima, zahteva visok nivo kvaliteta rada tehnološke pripreme i upravljanja proizvodnjom. Kvalitet rada tehnološke pripreme u ovim uslovima ogleda se, pre svega, u efikasnom i racionalnom projektovanju kvalitetnih tehnoloških procesa. Takav rad tehnološke pripreme u području projektovanja tehnoloških procesa obrade podrazumeva neprekidno usavršavanje i produbljivanje znanja u području tehnologije obrade metala i primenu novih tehnologija u području tehnološkog projektovanja.

Upravo zbog toga, njen rad u savremenim uslovima mora biti zasnovan i organizovan na principima koje omogućava dostignuti nivo razvijenosti računarskih sistema. Ovde se, pre svega, imaju u vidu mogućnosti u oblasti razvo-

ja informacionih sistema, orijentisanih za potrebe tehnološkog projektovanja, kako u području razvijanja baze znanja iz tehnologije obrade metala, tako i u području razvoja savremenih CAD/CAM sistema.

1.1. BANKA PODATAKA ZA REŽIME OBRADNE

Jednu od najpoznatijih komponenti tehnološki orijentisanih informacionih sistema čini tehnološka banka podataka, u okviru koje, kako je istaknuto u [1,3], značajno mesto pripada banci podataka za režime obrade. Kvalitet ove banke podataka ogleda se, pre svega, u stepenu pouzdanosti njenog informacionog sadržaja i efikasnosti korišćenja u proizvodnoj praksi. Razvijene metodologije u svetu i u našoj zemlji, kao na primer [5,6,7], čine sigurnu pretpostavku za dobijanje pouzdanih podataka za režime obrade, o čemu se u ovom radu naće govoriti.

Efikasnost korišćenja u proizvodnoj praksi podrazumeva organizaciju ove banke podataka, kao informacionog sistema, koji obezbeđuje automatizovani izbor režima obrade pri projektovanju i optimizaciji tehnoloških procesa obrade. Posebno treba naglasiti da automatizovani izbor režima obrade čini značajan doprinos racionalizaciji projektovanja tehnoloških procesa obrade za konvencionalne i savremene fleksibilne obradne i tehnološke sisteme ručnim programiranjem.

Imajući ovo u vidu, u ovom radu se detaljno iznose osnove razvoja i organizacije ove banke podataka, kao i pravila njenog efikasnog korišćenja u proizvodnoj praksi.

2. OSNOVE RAZVOJA I ORGANIZACIJE BANKE PODATAKA ZA REŽIME OBRADNE STRUGANJEM

Koncept razvoja i organizacije ove banke podataka postavljen je tako da obezbeđuje automatizovani izbor preporučenih režima obrade na interaktivnom principu [1], na bazi zadatog koda zahvata obrade, adekvatne oznake materijala obradka, adekvatne oznake izabranog alata, zadate postojanosti i uslova obrade [1, 3, 4].

Automatizovani tok izbora preporučenih režima obrade sastoji se iz dva dela. U prvom delu vrši se interaktivni izbor alata, kako je to izloženo u radovima [1, 3, 4], a u drugom delu se, nakon izabranog alata, zadate postojanosti i uslova obrade, automatizovano dobijaju preporučeni režimi obrade.

2.1. AUTOMATIZACIJA IZBORA ALATA ZA OBRADU STRUGANJEM

U banci podataka za mašinske materijale uspostavljena je veza između vrsta obrade struganjem i odgovarajuće rezne geometrije i vrsta sečiva alata, preko kodova zahvata ove obrade i kodova grupa mašinskih materijala [1, 3], što je delimično pokazano na slici 1.

Ozn. mat.	Z. cvr. (x10 MPa)	HB (x10 MPa)	E (x10 ⁹ Pa)	BS10	RP10	BU10	BR10	SC10, SC20	SC11, SC21	SN10-SN51	SP10-SP90
				BS11	BP11	BU11	BR11	SK10, SK20	SK11, SK21		
				KB10	KP10	BU12 KU10		SC50, SC60	SC51, SC61		
								SC62, SC64	SC63, SC65		
								SC85, SC91	SC90, SC95		
								SC70, SC80	SC71, SC81		
C.1480	50-60	140-182	2,2	BU02	PR02	UP02	RA01	ST02	ST24	ST47	ST53
C.1530	60-65	168-182	2,2	BU02	PR02	UP02	RA01	ST02	ST24	ST47	ST53
C.1530	66-75	163-210	2,2	BU02	PR02	UP02	RA01	ST03	ST25	ST47	ST53
C.1531	60-65	168-182	2,2	BU02	PR02	UP02	RA01	ST02	ST24	ST47	ST53
C.1531	66-75	183-210	2,2	BU02	PR02	UP02	RA01	ST03	ST25	ST47	ST55
C.1580	60-75	168-210	2,2	BU02	PR02	UP02	RA01	ST03	ST25	ST47	ST55
C.1630	67-85	184-238	2,2	BU03	PR02	UP03	RA01	ST03	ST25	ST47	ST56
C.1631	67-85	184-238	2,2	BU03	PR02	UP03	RA01	ST03	ST25	ST47	ST56

Slika 1. Delimični prikaz banke podataka za materijale
Fig. 1. Partial data bank review for materials

Ovako razvijena i organizovana banka podataka za mašinske materijale obezbeđuje da se na bazi adekvatne oznake materijala obradka i koda zahvata obrade struganjem odredi kod grupe materijala za posmatranu vrstu obrade, a time stvori mogućnost izbora alata odgovarajuće vrste i geometrije reznog sečiva.

Da bi se po ovom konceptu mogli automatizovano birati alati za sve sistematizovane i kodirane zahvate obrade struganjem [1,2,3], potrebno je za sve ove zahvate formirati grupe mašinskih materijala, koje zahtevaju određenu reznju geometriju i vrste sečiva i izvršiti njihovo kodiranje. Prikaz ovih grupa materijala i njihovih kodova dat je u tabelama 1 do 4. Treba napomenuti da u literaturi postoji veliki broj različitog grupisanja mašinskih materijala prema potrebnoj reznju geometriji i mogućim vrstama sečiva alata za najpoznatije zahvate obrade struganjem, a grupisanje koje je prikazano u pomenutim tabelama u ovom radu, usvojeno je kao jedno od realnih, sa stanovišta proizvodne prakse i opredeljenja najpoznatijih domaćih i inostranih proizvođača reznog alata.

TABELA 1. Grupe mašinskih materijala i elementi rezne geometrije alata sa pločicama od TM za zahvate grube obrade struganjem

Materijal obradka	Kod grupe	Elementi rezne geometrije sečiva			
		γ°	α°	λ°	Ugao fazete
Nelegirani čelici i čelici za automate	ST01	12	7	-4	6
Legirani i alatni čelici $\sigma_m = (50-70) \cdot 10^7$ Pa	ST02	16	7	-4	3
Legirani i alatni čelici $\sigma_m = (80-90) \cdot 10^7$ Pa	ST03	12	7	-4	0
Legirani i alatni čelici, $\sigma_m = (90-110) \cdot 10^7$ Pa	ST04	6	7	-4	-6
Legirani i alatni čelici, $\sigma_m = (110-140) \cdot 10^7$ Pa	ST05	6	7	-4	-6
Legirani i alatni čelici, $\sigma_m = (140-180) \cdot 10^7$ Pa	ST06	0	7	-8	-6
Nerdjajući i hemijski otporni	ST07	12	7	4	6
Vatrootporni čelici	ST08	12	7	-4	-
Manganski čelici, 712% M_n	ST 9	6	6	-4	-3
Nelegirani i legirani ČL, $\sigma_m < 70 \cdot 10^7$ Pa	ST10	6	7	-4	0
Nelegirani i legirani ČL, $\sigma_m > 70 \cdot 10^7$ Pa	ST11	6	7	-4	-3
Sivi liv, HB < 200 · 10 ⁷ Pa	ST12	6	7	-4	0
Sivi Liv, HB > 200 · 10 ⁷ Pa	ST13	6	7	-4	0
Legirani sivi liv, HB < 450 · 10 ⁷ Pa	ST14	6	7	-4	0
Tvrđi liv	ST15	0	7	-4	0
Temper liv	ST16	0	7	-4	0
Legure Al, Hb < 80 · 10 ⁷ Pa	ST17	20	10	0	0
Legure Al, HB > 80 Pa	ST18	12	8	-	-
Bakar, HB < 110 · 10 ⁷ Pa	ST19	18	10	-4	6
Bakar, Bronza, HB > 110 · 10 ⁷ Pa	ST20	8	0	0	3
Mesing	ST21	8	8	0	3
Tehničko drvo	ST22	6	10	4	0

TABELA 2: Grupe mašinskih materijala i elementi razne geometrije alata sa pločicama od TM za zahvate završne obrade struganjem

Materijal obradka	Kod grupe	Elementi razne geometrije sečiva			
		γ	σ	λ	Ugao fazete
Nelegirani čelici za automate	ST23	25	10	0	0
Legirani i alatni čelici $\sigma_m = (50-70) \cdot 10^7$ Pa	ST24	12	7	0	0
Legirani i alatni čelici $\sigma_m = (70-90) \cdot 10^7$ Pa	ST25	12	7	0	0
Legirani i alatni čelici, $\sigma_m = (90-110) \cdot 10^7$ Pa	ST26	12	7	0	0
Legirani i alatni čelici, $\sigma_m = (110-140) \cdot 10^7$ Pa	ST27	6	7	0	0
Legirani i alatni čelici, $\sigma_m = (140-180) \cdot 10^7$ Pa	ST28	0	7	0	0
Nerdjajući i hemijski otporni	ST29	18	10	0	0
Vatrootporni čelici	ST30	18	7	0	0
Manganski čelici, 712%Mn	ST31	6	6	-4	-3
Nelegirani i legirani čL, $\sigma_m < 70 \cdot 10^7$ Pa	ST32	6	7	0	0
Nelegirani i legirani čL, $\sigma_m > 70 \cdot 10^7$ Pa	ST33	6	7	0	0
Sivi liv, $HB < 200 \cdot 10^7$ Pa	ST34	12	7	-4	0
Sivi liv, $HB > 200 \cdot 10^7$ Pa	ST35	12	7	-4	0
Legirani sivi liv, $HB < 450 \cdot 10^7$ Pa	ST36	6	7	-4	0
Tvrđi liv	ST37	0	7	0	0
Temper liv	ST38	0	7	-4	0
Legure Al, $HB < 80 \cdot 10^7$ Pa	ST39	25	10	0	0
Legure Al, $HB > 80$ Pa	ST40	20	10	0	0
Bakar, $HB < 110 \cdot 10^7$ Pa	ST41	25	10	-4	0
Bakar, Bronza, $HB > 110 \cdot 10^7$ Pa	ST42	12	8	0	0
Mesing	ST43	12	8	0	0
Tehničko drvo	ST44	12	8	0	0

TABELA 3: Grupe mašinskih materijala i elemenata razne geometrije noževa za izradu navoja, sa sečivom od TM

Vrsta materijala koji se obradjuje				Ostale legure i metali	Uglovi noža			Kod grupe materijala
Čelik valjani ili kovani		Liveni čelik			α	β	γ	
σ _M	HB	σ _M	HB					
-	-	-	-	Al, lake i težišne legure	10°	50°	30°	ST 45
37-60	110-175	do 48	95-120	Cu, žilave i meke bronzе	8°	57°	25°	ST 46
60-95	195-295	48-75	120-190	Alatni čelik, meki mesing, bronzе	8°	67°	15°	ST 47
95-105	275-305	75-85	190-210	Livena bronzа, mesing	8°	72°	10°	ST 48
105-120	305-350	85-95	210-240	Vrlo tvrda bronzа, tvrdi mesing	8°	79°	5°	ST 49

TABELA 4: Grupe mašinskih materijala i elemenata razne geometrije profilnih noževa

Materijal koji se obradjuje	Kod grupe	γ°	α°
AlCu - legure	ST50	25°...30°	
čelik, čvrstoće 34...50	ST51	20°	
čelik, čvrstoće 50...60	ST52	15°	
čelik, čvrstoće 60...70	ST53	10°	
Sl. 14; Sl. 18	ST54	10°	8°...12°
čelik, čvrstoće 65...75	ST55	5°	
čelik, čvrstoće 80...90	ST56	5°	
Sl. 22	ST57	0°	
Sl.30; bronzа, mesing	ST58	0°	

Ovakva organizacija banke podataka za mašinske materijale omogućila je da se razviju pravila za organizaciju i pretraživanje banke podataka za rezne alate, koja obezbeđuju automatizovani izbor i alata za obradu struganjem, na interaktivnom principu.

Tako, naprimer, za zahvat uzdužne grube obrade struganjem, sa kodom zahvata (SC10), u skladu sa [1, 2], za materijal obradka č.1530, zatezne čvrstoće $60 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$, koji čine ulazne podatke (slika 2), u banci podataka

Upisite oznaku materijala odlivka	: C.1530
Upisite zateznu čvrstocu ili tvrdocu	: 60
Upisite kod zahvata obrade	: SC10
Upisite napadni ugao (kapa)	: 75

Slika 2. Ulazni podaci za automatizovani izbor alata za obradu struganjem

Figure 2. Input data for automatic tools selection for latheing

za rezne alate, čiji je delimični prikaz dat na slici 3, moguće je izabrati alat za uzdužnu grubu obradu struganjem, prema opredeljenju tehnologa ili izborom najpovoljnijeg alata primenom, napr., programskog sistema tehnookonomske optimizacije [1].

b	h	L	Kf	Oznaka i vrsta	Lp	ga	al	la	ka	kal	r	Ca	Cn	Cd	Cp	Ci	Cr	to	ti	tra	Ko	Kra	i	Kod	Ident
p	(x10 m)	(x10)			(x10)	(stepeni)						(x10)			(x 100 din)			(s/s)			(din/s)				broj
				placice																					alata
N 16	16	100	22	SNMM090408 EN P20	9	16	7	-4	75	15	08	-	-	2.0	1.1	1.0	1.0	-	8	5	-	2	-	BAAA	PCBNR.AH.09.AAA
N 20	20	125	22	SNMM120408 EN P20	12	16	7	-4	75	15	08	-	-	2.1	1.2	1.0	1.0	-	8	5	-	2	-	BAAA	PCBNR.BK.12.AAA
N 25	25	150	22	SNMM120408 EN P20	12	16	7	-4	75	15	08	-	-	2.2	1.2	1.0	1.0	-	8	5	-	2	-	BAAA	PCBNR.CM.12.AAA
N 32	32	170	22	SNMM190408 EN P20	19	16	7	-4	75	15	08	-	-	2.5	1.5	1.1	1.1	-	8	5	-	2	-	BAAA	PCBNR.DP.19.AAA
N 40	40	250	22	SNMM250408 EN P20	25	16	7	-4	75	15	08	-	-	3.0	2.1	1.5	1.5	-	8	5	-	2	-	BAAA	PCBNR.FS.25.AAA
N 16	16	100	22	SNMM090408 EN U20	9	16	7	-4	75	15	08	-	-	2.0	1.5	1.0	1.0	-	8	5	-	2	-	BBAA	PCBNR.AH.09.BAA
N 20	20	125	22	SNMM120408 EN U20	12	16	7	-4	75	15	08	-	-	2.1	1.8	1.0	1.0	-	8	5	-	2	-	BBAA	PCBNR.BK.12.BAA
N 25	25	150	22	SNMM120408 EN U20	12	16	7	-4	75	15	08	-	-	2.2	1.8	1.0	1.0	-	8	5	-	2	-	BBAA	PCBNR.CM.12.BAA

Slika 3. Delimični prikaz banke podataka za alate

Figure 3. Partial data bank review for tools

Za posmatrani zahvat obrade može se izabrati jedan od alata za grubu obradu, na primer iz grupe alata sa kodom BAAA.

Ovako organizovana banka podataka za rezne alate i razvijena pravila za njeno pretraživanje, poslužila su da se razviju pravila za organizaciju i pretraživanje banke podataka za režime obrade.

2.2. RAZVOJ PRAVILA ZA AUTOMATIZOVANI IZBOR REŽIMA OBRADJE STRUGANJEM

Pošto je u banci podataka za mašinske materijale uspostavljena veza između karakteristika mašinskih materijala i potrebne rezne geometrije i vrste sečiva alata za zahvate obrade pojedinih obradnih procesa, pa prema tome i za zahvate obrade struganjem (slika 1), izborom reznog alata iz odgovarajuće banke podataka, koja je organizovana kako je napred izloženo i pokazano na slici 3, logično je da se na osnovu ulaznih podataka prema slici 4 mogu razviti pravila za automatizovani izbor preporučenih režima obrade struganjem, u odgovarajućoj razvijenoj banci podataka.

Upisite oznaku materijala obradka:	C.1530
Upisite zateznu cvrstocu ili tvrdocu:	60
Upisite kod zahvata obrade:	SC10
Upisite napadni ugao (kapa):	75

Upisite kod izabranog alata:	BAAA
Upisite postojanost:	15

Slika 4. Ulazni podaci za automatizovani izbor režima obrade struganjem
Figure 4. Input data for automatic cutter conditions selections for latheing

Tako, na primer, za pomenuti zahvat uzdužne grube obrade, i izabrani alat sa podacima prema slici 4, iz banke podataka za preporučene režime obrade, čiji je oblik organizovanja i informacioni sadržaj prikazan na slici 5, mogu se izabrati režimi obrade, koji odgovaraju zadatim uslovima obrade posmatranog zahvata.

Materijal obradka :	C.1530	Alat :	Strugarski noz		
Izazna cvenstoca :	50	Oznaka plovice :	SNM P20		
Tvrdoća :		Kriterijum postojanosti :	VB 06 mm		
Kod grupe materijala :	ST02	Postojanost :	20 min		
Sredstvo za hladjenje :	SPH01	Kod alata :	BAAA		
		Dubina rezanja (mm)			
Р о з а к (mm/ob.)		0,5	1,00	2,00	3,00
0,100		250	245	232	226
0,112		242	238	230	223
0,125	Brzine	235	230	226	222
0,140	rezanja	230	226	220	218
0,150	(m/min)	221	218	215	212
0,160		215	213	210	208
0,200		205	199	183	179

Slika 5. Prikaz dela banke podataka za režime obrade
Figure 5. Part of data bank review for cutter conditions

Izbor najpovoljnije režimske tačke vrši se na osnovu poznatih pravila za izbor režima obrade [1], koje odredjuju konkretni uslovi obrade u okviru izabranih elemenata obradnog sistema.

3. ZAKLJUČCI

Postavljeni koncept razvoja i organizacije banke podataka za režime obrade, kao i razvijena pravila pretraživanja, obezbedjuju automatizovani izbor ovih tehnoloških parametara.

Automatizacija izbora režima obrade predstavlja značajan doprinos racionalizaciji tehnološke pripreme proizvodnje, kako u okviru unapredjenja konvencionalnog projektovanja tehnoloških procesa, tako i u okviru razvoja CAD/CAM sistema.

4. LITERATURA

- |1| Todić, V.: Varijantni automatizovani sistem optimizacije tehnoloških procesa obrade, Doktorska disertacija, FTN, Novi Sad, 1987.
- |2| Todić, V.: Sistematizacija i kodiranje zahvata obrade u VASTOPOR sistemu, Zbornik radova Instituta za proizvodno mašinstvo, Zb. R.IPM god. 4 (1987) br. 4.
- |3| Todić, V.: Razvoj i organizacija banke podataka za automatizovano biranje alata za obradu bušenjem, Zbornik radova Instituta za proizvodno mašinstvo, Zb. R. IPM, god. 6 (1989), br. 5,6.
- |4| Todić, V., Banjac, D., Stanić, J., Milošević, V.: Izbor alata u programskom sistemu VASTOPOR, XV JUPITER konferencija, Cavtat, 1989.
- |5| Stanić, J.: Protokol za ispitivanje parametara obradljivosti pri obradi struganjem u proizvodnim uslovima, X JUPITER konferencija, Cavtat, 1984.
- |6| Seljak, Z.: Informacijski centri za obdelovalne podatke in metodologija dela, Seminar 4, Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani, Ljubljana, 1977.
- |7| Widmer, E.: Drehen und Gewindeschneiden, Technic (Suisse), 1977, 26, No.8 (485-488).
- |8| Zeljković, M., Gatalo, R.: Automatizacija izbora alata pri obradi struganjem rotacionih izradaka u sistemu SAPOR, IX simpozijum Upravljanje proizvodnjom u industriji prerade metala, Mašinski fakultet u Beogradu, Beograd, 1981.
- |9| Katalozi proizvođača alata: JUGOALAT, SINTAL, PP-CORUN, SECO, COROMANT.