

ORIGINALNI NAUČNI RAD

Rodić, M., Stankov, J.*

PRILOG AUTOMATIZOVANOM PROJEKTOVANJU POZICIONIRANJA
OBRADAKA U SISTEMU AUTOMATIZOVANOG PROJEKTOVANJA
PRIBORA**

CONTRIBUTION TO THE AUTOMATED DESIGNING OF POSITIONING
OF WORKPIECES IN THE AUTOMATIC FIXTURES DESIGNING
SYSTEM

Summary

In the scope of developed automated jigs and fixtures designing system one of the modulsis the automated designing of positioning of workpieces modul.

In the first part of this article it was presented a general modul of automated designing of jigs and fixtures and the fundamental base for realisation of this modul: classification system (specially the block related to the positioning of workpieces) and schemes of placing for realisation of corresponding positioning.

In the second part of this work there were presented developed algorithms for automated determination of positioning methods and the choice of relevant elements for realisation of adequate schemes of positioning. The designing system is generally based on the principle of interaction designer-computer.

* Mr Milorad Rodić, asistent, dr Jelena Stankov, red.prof., Fakultet tehničkih nauka, Institut za proizvodno mašinstvo, 21000 Novi Sad, Vladimira Perića Valtera 2.

** Rad je proizašao iz istraživačkog projekta Tehnologije i sredstva rada za obradu mašinskih materijala rezanjem čiju realizaciju finansira SIZNR Vojvodine

Rezime

U okviru razvijenog sistema automatizovanog projektovanja pribora jedan od modula je modul za automatizovano projektovanje pozicioniranja obradka.

U prvom delu rada pokazan je opšti model automatizovanog projektovanja pribora i osnovne podloge za realizaciju ovog modula: sistem klasifikacije (posebno blok koji se odnosi na pozicioniranje obradka), šeme postavljanja za realizaciju odgovarajućeg pozicioniranja.

U drugom delu rada prikazan je razvijeni algoritam za automatizovano određivanje načina pozicioniranja i izbor odgovarajućih elemenata za ostvarivanje šeme pozicioniranja. Ceo sistem projektovanja zasnovan je na interaktivnom principu projektant-računar.

1. UVOD

U novije vreme u sve oblasti projektovanja, konstruisanja, tehnološke pripreme i upravljanje proizvodnjom uvode se računari da bi se određene aktivnosti automatizovale. Na Institutu za proizvodno mašinstvo u Novom Sadu razvijen je informacioni model konstrukcije pribora. On odražava sastav i strukturu projektovanog pribora. U njemu su sadržani podaci o konstruktivnim elementima, njihovim svojstvima, međusobnim položajima i vezama. Izgradjeni automatizovani sistem projektovanja zasniva se na sistemu označavanja, posebno klasifikaciji, glavnim i pomoćnim koordinatnim sistemima, tipskim projekcijama elemenata pribora, bazi podataka koja respektuje prednje činjenice, razvijenom softveru i neophodnom interaktivnom radu.

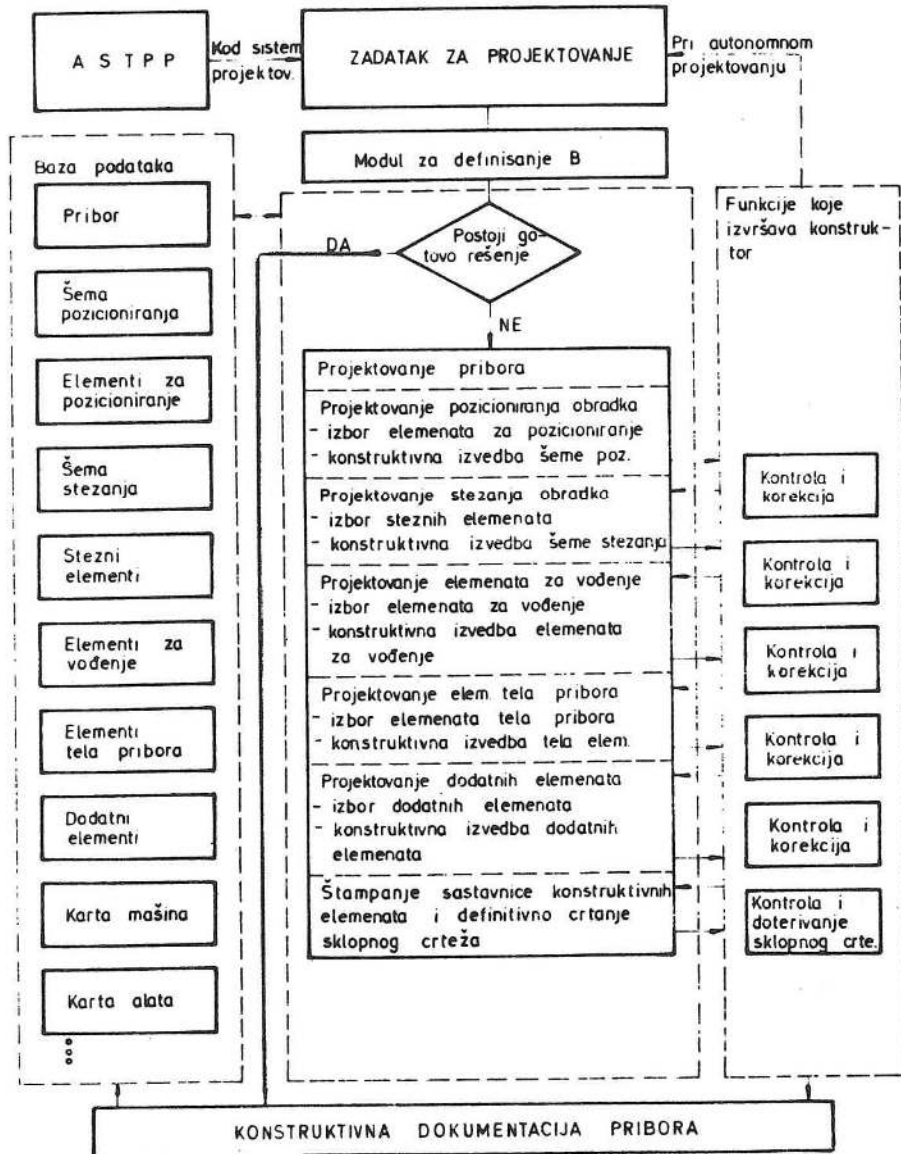
Kod projektovanja pribora prolazi se kroz određene etape koje zahtevaju parcijalno rešavanje zadataka:

- izbor šeme pozicioniranja (baziranja)
- izbor šeme stezanja
- izbor elemenata za pozicioniranje i njihovo lociranje u odnosu na obradak
- izbor elemenata za stezanje i njihovo lociranje u odnosu na obradak
- izbor elemenata za vodjenje i njihovo lociranje u odnosu na obradak
- izbor elemenata tela pribora i njihovo lociranje u odnosu na obradak
- izbor dodatnih elemenata i njihovo lociranje u odnosu na obradak
- formiranje konstruktivne dokumentacije

Ovome prethodi analiza gotovih rešenja konstrukcije.

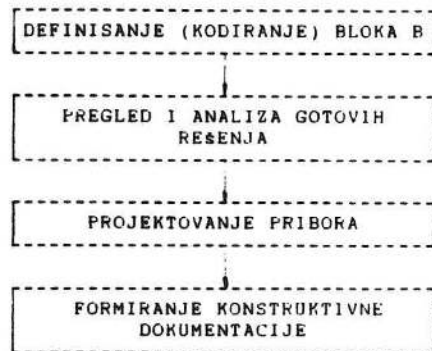
2. PRIKAZ AUTOMATIZOVANOG SISTEMA PROJEKTOVANJA PRIBORA I DFFINISANJE OSNOVNIH PODLOGA ZA AUTOMATIZOVANO PROJEKTOVANJE POZICIONIRANJA OBRADAKA

Opšti model automatizovanog projektovanja pribora prikazan je na slici 1.



Slika 1. Opšti model automatizovanog projektovanja pribora
 Fig. 1. General model of automated fixtures designing

U realizaciji automatizovanog projektovanja pribora na računaru, izdvajaju se četiri modula, kako je prikazano blok šemom na slici 2.



Slika 2. Blok šema APP
Fig. 2. Block Scheme APP

Modul za kodiranje klasifikacionog broja potrebnog pribora B ima funkciju da na osnovu definisanih ulaznih podataka oformi blok B. Na osnovu tačno definisane ulazne informacije u interaktivnom radu kodiramo polja B1 do B6 pomoću razvijenog klasifikatora čija je struktura prikazana na slici 3. [1,6], čime je dobijen ključ za pretraživanje datoteka gotovih pribora.

Modul pregled i analiza gotovih rešenja ima funkciju da na osnovu zadatih kriterijuma pretraži datoteku gotovih pribora. Izlaz iz ovog modula su ponudjena rešenja pribora različitog stepena operative gotovosti. Ponudjeno rešenje zavisi od nivoa saglasnosti polja B1 do B6 potrebnog pribora i postojećeg pribora iz datoteke gotovih pribora. Izdvojena rešenja analizira konstruktor i na osnovu toga donosi odluku o usvajanju ponudjenog rešenja, doradi ponudjenog rešenja ili o konstrukciji novog pribora.

Modul za projektovanje pribora ima za funkciju projektovanje novog pribora, ili doradu konstrukcionog rešenja usvojenog prethodnim modulom. Sastoji se iz nezavisnih podmodula. Bitno je naglasiti da se ta nezavisnost ogleda u mogućnosti korišćenja podmodula koji želimo, bilo kojim redom i proizvoljan broj puta. U svim podmodulima omogućen je interaktivan rad za izbor konkretnih konstruktivnih elemenata pribora. Gledajući generalno, izbor konstruktivnih elemenata i njihovih priveznih tačaka je glavna funkcija ovih podmodula.

Po usvajanju svih konstruktivnih elemenata modul za formiranje konstruktivne dokumentacije omogućava definitivno oblikovanje konstruktivne dokumentacije.

Blok A		Blok B						Blok C				
A1	A2	B1	B2	B3	B4	B5	B6	C1	C2	C3	C4	C5
PRIBOR	STEPEN SPECIJALIZACIJE	SVOJSTVO OBRADJE	KARAKTERISTIKA OBRADJE	ŠEMA BAZIRANJA - POZICIONIRANJA	GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE OBRADKA	DIMENZIJE KARAKTERISTIKE OBRADKA	KARAKTERISTIKE STEZANJA	GRUPE SKLOPOVA	TELO PRIBORA	ELEMENTI ZA VOĐENJE I PODESAVANJE REZNOG ALATA	ELEMENTI ZA POZICIONIRANJE I CENTRIRANJE	ELEMENTI ZA STEZANJE

Slika 3. Struktura klasifikacione oznake
Fig. 3. The structure of classification mark

Pošto se u radu detaljnije rešava pitanje automatizovanog projektovanja pozicioniranja definišće se osnovne podloge za realizaciju ovih aktivnosti. Da bi se definisala šema pozicioniranja obratka u priboru potrebno je prikazati razvijeno polje B3 klasifikatora pribora. Polje B3 kodira se prema slici 4.

Definiše oblik naslone bazne površine, položaj naslone bazne površine u odnosu na sto mašine ili osu polufabrikata, oblik u položaj orijentične bazne površine u odnosu na naslonu baznu površinu i oblik i položaj uporne bazne površine u odnosu na naslonu baznu površinu. Izbor baza je složena procedura i rezultati izbora zavise od mnoštva različitih faktora. Postojeći pokušaji formalizacije procesa izbora baza da se dodje do stvaranja racionalnih i pouzdanih algoritama predstavlja teorijsko interesovanje pa je postojeći proces, još uvek, svrsishodno poveriti čoveku.

Izbor šeme postavljanja izvodi računar pomoću tablica saglasnosti. Na slici 5. prikazana je tablica saglasnosti gde se u zavisnosti od šema pozicioniranja (baziranja) definišu realne šeme postavljanja.

NASLONA BAZNA POVRŠINA A	RAZMEŠTAJ NBP PRIBORA ODNOSHO STOLA MAŠINE ILI OSE POLU-FABRIKATA	ORJENTISUĆA BAZNA POVRŠINA B	OSNOVNA ŠEMA (BLZ-UPORNE BAZNE POVRŠINE)	UPORNA BAZNA POVRŠINA V				
				RAVAN NORMALNA ILI PARALELNA NBP	BOČNA POVRŠINA ŽLJEBA			OTVOR NORMALAN NA NBP
RAVAN	HORIZONTALNO	NORMALNA RAVAN NA NBP	1030	1001	1002		1004	
	VERTIKALNO		1100	1101	1102		1104	
	KOSO		1200	1201	1202		1204	
	HORIZONTALNO	NORMALAN OTVOR NA NBP	1010	1011	1012	1013	1014	
	VERTIKALNO		1110	1111	1112	1113	1114	
	KOSO		1210	1211	1212	1213	1214	
	HORIZONTALNO	PARALELAN OTVOR NBP	1020	1021	1022		1024	
	VERTIKALNO		1120	1121	1122		1124	
	KOSO		1220	1221	1222		1224	
	HORIZONTALNO	CILINDAR SA OSOM NORMALNA NBP	1030	1031	1032	1033	1034	
	VERTIKALNO		1130	1131	1132	1133	1134	
	KOSO		1230	1231	1232	1233	1234	
HORIZONTALNO	CILINDAR SA OSOM PARALELNA NBP	1040	1041	1042		1044		
VERTIKALNO		1140	1141	1142		1144		
KOSO		1240	1241	1242		1244		
CILINDRIČNA	HORIZONTALNO	RAVAN NORMALNA NA OSU NBP	2000	2001	2002	2003	2004	
	VERTIKALNO		2100	2101	2102	2103	2104	
	KOSO		2200	2201	2202	2203	2204	
	HORIZONTALNO	ROTACIONA POV. NORMALNA NA NBP						
	VERTIKALNO							
	KOSO							
UNUTRAŠNJA CILINDRIČNA	HORIZONTALNO	RAVAN NORMALNA NA NBP	3000	3001	3002	3003	3004	
	VERTIKALNO		3100	3101	3102	3103	3104	
	KOSO		3200	3201	3202	3203	3204	
	HORIZONTALNO	ROTACIONA POV. NORMALNA NA NBP						
	VERTIKALNO							
	KOSO							

Slika 4. Način kodiranja pozicioniranja (baziranja) obradka u priboru
 Fig. 4 The way of coding of workpiece positioning in fixtures

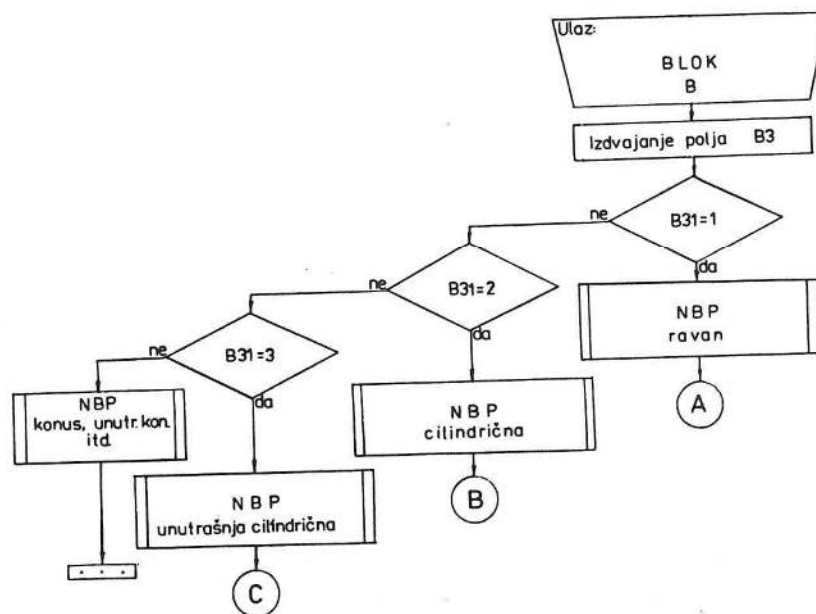
ŠEME POSTAVLJANJA	ŠEME BAZIRANJA						
	PO RAVNOJ POVRŠINI I						
	POVRŠINI NORMALNOJ NA NJU	OTVORU NORMALNOM NA NJU	OTVORU PARALELNOJ NA NJU	CILINDRU NORMALNOM NA NJU	CILINDRU PARALELNOJ NA NJU	PO STOLINTOJ CILINDRIČNOJ POVRŠINI NORMALNOJ NA NJU	PO UNUTRAŠNJOJ CILINDRIČNOJ POVRŠINI NORMALNOJ NA NJU
	1	2	3	4	5	6	7
OKRUGLI NASLONI SA RAVNOM GLAVOM	1. 1.1.						
OKRUGLI NASLONI SA POLUOKRUGLOM GLAVOM	2. 2.1.						
OKRUGLI NASLONI SA NARECKANOM GLAVOM	3. 3.1.						
GLATKI RAVNI NASLONI	4. 4.1.						
RAVNI NASLONI SA ŽLJEBOVIMA	5. 5.1.						
PUN ČEP	6.	6.2.					
SREZANI ČEP	7.		7.3.				
SAMOCENTRIRAJUĆI MEHANIZMI	8.	8.2.		8.4.		8.6.	8.7.
PODEŠLJIVI OKRUGLI NASLONI	9.				9.5.		
PRIZMA	10.			10.4.		10.6.	
ELASTIČNA ČAURA	11.					11.6.	
TRN	12.						12.7.

Slika 5. Tablica saglasnosti za određivanje realnih šema postavljanja u zavisnosti od šema pozicioniranja

Fig. 5. The table of accordance for determination of real schemes of fixing dependent on the positioning schemes

3. RAZRADA MODULA ZA AUTOMATIZOVANO PROJEKTOVANJE POZICIONIRANJA OBRADKA

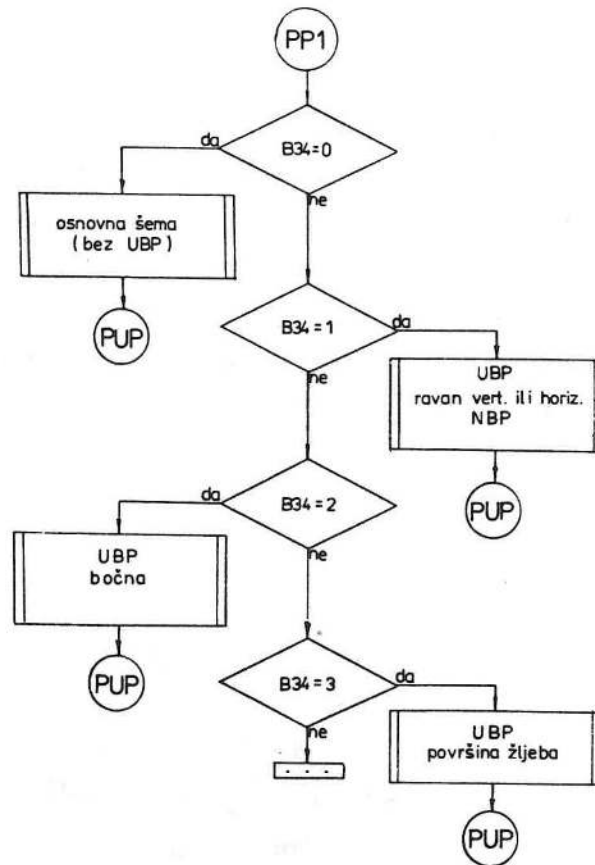
Razrada modula za automatizovano projektovanje pozicioniranja je složena zbog velike mogućnosti kombinacija šema baziranja i šema postavljanja. Princip razrade algoritama svodi se na najrealnije i najracionalnije kombinacije šema baziranja i šema postavljanja. Potrebni ulazni podaci za izbor najracionalnijih elemenata za pozicioniranje (baziranje) je šema pozicioniranja. Sama šema pozicioniranja definisana je poljem B3 klasifikacione oznake pribora. Na osnovu definisanog polja B3 moguće je definisati naslonu baznu površinu (određenu oznakom A na slici 4) dekodiranjem kodnog polja B31 prema slici 6.



Slika 6. Algoritamska šema za definisanje naslone bazne površine
 Fig. 6. Algorithmical scheme for the definition of supporting basic surface

Posle odredjivanja naslone bazne površine vrši se odredjivanje uporne bazne površine (označene sa B na slici 4). O kojoj se upornoj baznoj površini radi i da li je potrebna ili nije saznajemo pomoću kodne oznake B34, koja se dekodira pomoću podprograma PP1, datog na slici 7.

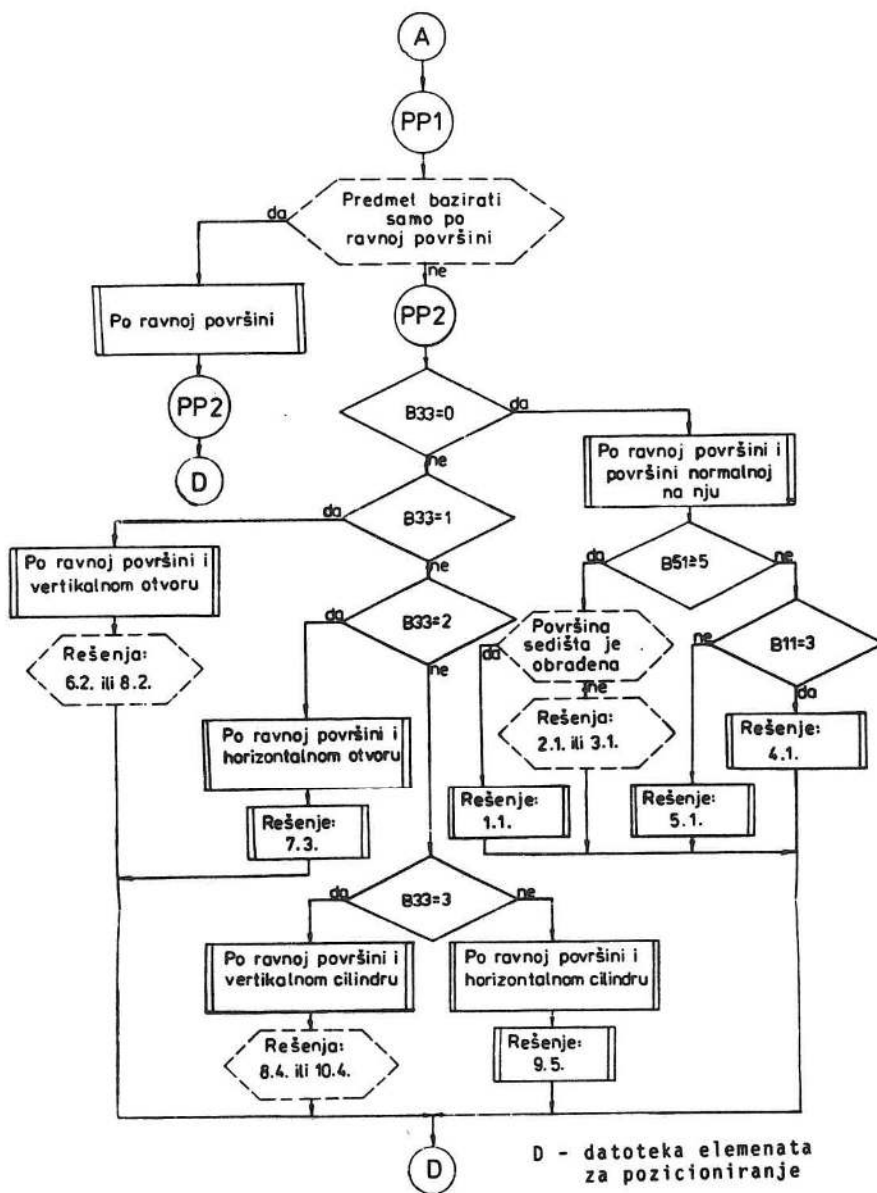
Ako sliku 4. posmatramo kao matricu onda podprogram PP1 odredjuje kolonu te matrice. Ostaje sada da odredimo još vrstu matrice. Ukrštanjem kolone



Slika 7. Potprogram PP1 za dekodiranje koda B34
 Fig. 7. Subprogram PP1 for decoding of the code B34

i vrste matrice određuje se potrebna šema pozicioniranja (baziranja). Vrsta matrice definiše se orjentućom baznom površinom pomoću dekodiranja koda B33. Na slici 8. prikazan je algoritam za definisanje orijentišuće bazne površine kad je naslona bazna površina ravna i na osnovu toga određena šema postavljena. Ista logika gradnje algoritama je u slučajevima ostalih naslonih baznih površina.

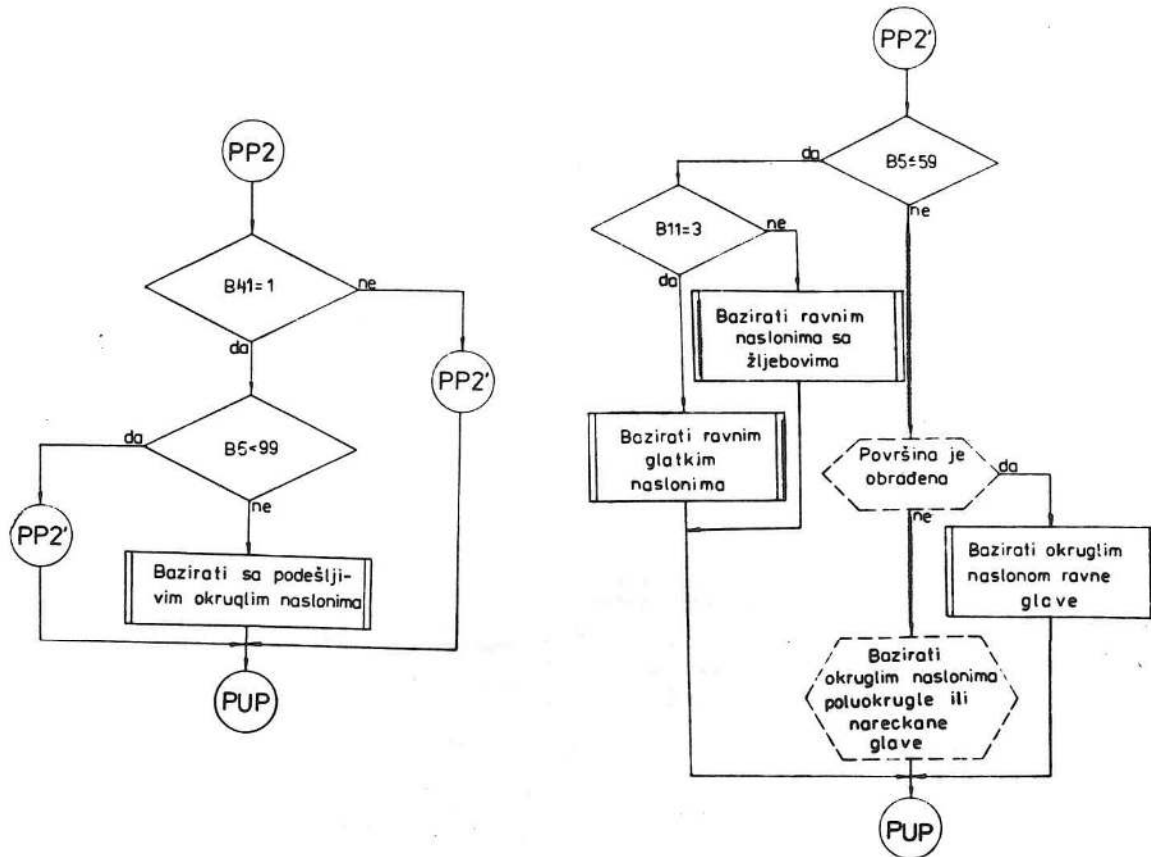
Potprogram PP2, prikazan na slici 9. određuje šemu postavljanja za ravnu naslonu baznu površinu. Prvi logički element definiše oblik obradka, a drugi logički element definiše karakterističnu dimenziju obradka. Na osnovu tih karakteristika i definisanja njihovih graničnih uslova definišu se od-



Slika 8. Algoritam za definisanje orijentisuce bazne površine kad je naslona bazna površina ravna i na osnovu toga odredjena šema postavljanja

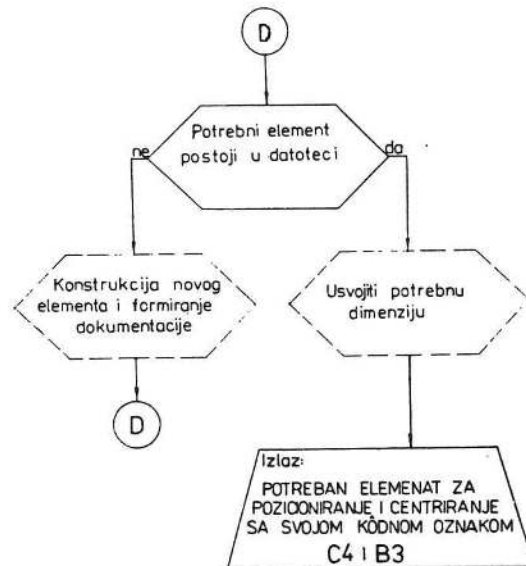
Fig. 8. Algorithm for the definition of oriented basic surface, in the supporting basic surface is plan, and therewith the positioning scheme was determined.

govarajući elementi za pozicioniranje. U okviru potprograma PP2 ulazi potprogram PP2 (slika 9) kojim se na osnovu karakterističnih dimenzija obradka B5 i vrste obrade B11 odlučuje na koji će se način ostvariti šema postavljanja.



Slika 9. Algoritam podprograma PP2 i PP2'
 Fig. 9. Algorithm of subprogram PP2 and PP2'

Na osnovu šeme postavljanja, ulazi se u datoteku elemenata za pozicioniranje i centriranje i bira se tj. usvaja racionalna konstrukcija i dimenzije potrebnog elementa (slika 10). U slučaju da traženi element ne postoji u datoteci D, konstruiše se, formira dokumentacija i arhivira u odgovarajućoj datoteci. Traženi element zapamćen je u datoteci crtežom sa naznačenim koordinatnim sistemom i tabelom karakterističnih dimenzija. Konstruktor iz tabele usvaja odgovarajuće konstruktivne dimenzije, posle čega dibijamo crtež traženog elementa u razmeri sa njegovim klasifikacionim oznakama C4 i B3 i eventualnom identifikacionom oznakom.



Slika 10. Algoritamska šema izlaznog dela
 Fig. 10. Algorithmic scheme of output part

U napred definisanim algoritmima logički elementi ucrtani isprekidanom linijom, označavaju mesta gde je potrebna intervencija konstruktora. Ova mesta mogu se isto poveriti računaru. Međutim, zbog složenosti u ovom radu nisu na taj način razmatrana. Pri određivanju šema postavljanja osnovni kriterijum je da se izaberu takvi elementi koji omogućavaju da se odgovarajuća tehnološka operacija tačno uradi. Zbog toga treba da je greška pri obradi takva da to omogući.

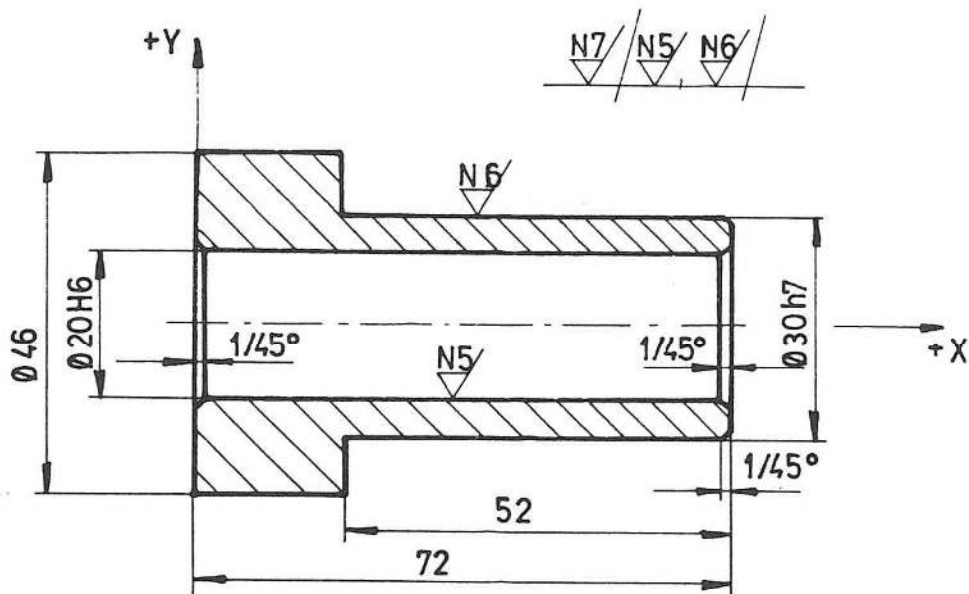
4. VERIFIKACIJA RAZVIJENOG SISTEMA

Za tehnološku operaciju obrade (slika 11) brušenje otvora $\emptyset 20H6$ potrebno je odrediti šemu pozicioniranja, šemu postavljanja i definisati elemente za pozicioniranje.

Obrada je na brusilici za unutrašnje brušenje.

Na osnovu operacije obrade može se izvršiti klasifikacija pomoću klasifikatora pribora. Klasifikaciona oznaka koja definiše potreban pribor je:

B1	B2	B3	B4	B5	B6
301	10	2000	550	225	311



Slika 11. Crtež obratka
Fig. 11. Workpiece design

Ulaženjem sa B3 u datoteku šema pozicioniranja definiše se odgovarajuća šema pozicioniranja i na osnovu nje pomoću tablice saglasnosti određuju realne šeme postavljanja. Ugradnjom drugih kriterijuma (tačnost, proizvodnost, ekonomičnost itd.) od ponudjenih rešenja biramo najadekvatnije. Na slici 12. prikazan je računarski izlaz i skica elementa za pozicioniranje (baziranje).

ES: 2000

NEP CILINDRICHNA
OSNOVNA SHEMA
UBP VERT. RAVAN

RESENJA:

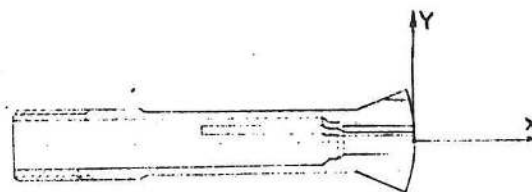
1. SAMOCENT. MEH.
2. PRIZMA
3. ELAST. CAURA

USVOJENO RESENJE

1. SAMOCENT. MEH.
2. PRIZMA

RESENJE:

KET ELASTICNA CAURA
DIA K.00.300 TIP B d=38
CL = 635 ES = 2000



Slika 12. Računarski izlaz i skica elemenata za pozicioniranje
Fig. 12. Computers output and a draft of positioning element

5. ZAKLJUČCI

Na osnovu napred iznetog mogu se izvući sledeći osnovni zaključci:

1. Razvoj automatizovanog sistema projektovanja pozicioniranja u sklopu ukupnog sistema automatizovanog projektovanja pribora skraćuje vreme osvajanja pribora, a samim tim i ukupne tehnološke pripreme

2. Za uspešan automatizovani sistem projektovanja pribora potrebno je razviti odgovarajuću banku podataka i odgovarajuće klasifikatore
3. Modul za automatizovano projektovanje pozicioniranja prikazan je u obliku algoritamske šeme. Koristeći klasifikator pribora kao ulaznu informaciju kvalitetno i brzo dolazi se do rešenja pozicioniranja i na kraju daje konstruktivno rešenje elemenata za pozicioniranje

6. LITERATURA

- |1| Rodić, M., Stankov, J., Iskrin, B., Banjac, D. i dr.: Klasifikacija, unifikacija, standardizacija i kontrola mehanizama za stezanje i izgradnja neophodne banke podataka, IPM, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 1985.
- |2| Rodić, M.: Automatizovani sistem izbora pribora, Zbornik radova Instituta za proizvodno mašinstvo, IPM - Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 1985, br. 2.
- |3| Rodić, M.: Sistemski prilaz unifikaciji i standardizaciji pribora, Zbornik radova Instituta za proizvodno mašinstvo, IPM-Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 1986., br. 3.
- |4| Rodić, M., Kovač, P., Todić, V.: Banka udajov pri automatizovanoj projektiranju, VI Konferencija Nastroje '86, Bratislava, 1986.
- |5| Tomin, M.: Diplomski rad, FTN, Institut za proizvodno mašinstvo, Novi Sad, 1987.
- |6| Rodić, M.: Sistem klasifikacije pribora kao osnova za automatizovano projektovanje i unifikaciju pribora, XXII Savetovanje proizvodnog mašinstva, Ohrid, 1989.