

Gatalo, R., Klarić, R., Hodolić, J.*

GRAFIČKA SINTEZA ULAZNIH INFORMACIJA U SAPOR-S PROGRAMSKOM SISTEMU

GRAPHICAL DATA ENTRY FOR SAPOR-S PROGRAMMING SYSTEM

Summary

In this paper the newly developed module, called the ANG-Editor, for SAPOR-S system for automatic programming of NC machine tools for turning operations is presented.

The ANG-Editor enables system-user communication at the level of Alpha-Numerical and Graphic informations, which means, composing technological and geometric informations about the product by step-by-step input of relevant data.

In the first part of the paper the brief overview of the historical development of SAPOR-S system is given (from r. 1.0 to r.5.0).

The second part brings the very SAPOR-S system. It describes feasibility and the already existing way of data input by mean of SAPOR language.

The third part deals with the basic concept for solving the very problem. It also presents the adopted model that was the base for the ANG-Editor's source code developing.

The fourth part describes the ANG-Editor software package from the user's point of view.

In the final, the fifth part of the paper, an example of generating the SAPOR language source code by mean of the ANG-Editor is described.

*) Dr Ratko Gatalo, dipl.ing., redovni profesor, Dr Janko Hodolić, dipl.ing., docent, Fakultet tehničkih nauka, Institut za proizvodno mašinstvo, Novi Sad, V.Perića-Valtera 2.

Rade Klarić, dipl.ing., asistent, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin.

Rad je saopšten na 2.Jugoslovenskom simpozijumu CAD/CAM u okviru JUPITER konferencije u Oavtatu 1989. godine.

Rezime

U radu je prikazan novorazvijeni modul, nazvan ANG-Editor, SAPOR-S sistema za automatizovano programiranje NU mašina alatki za obradu struganjem. Rad je nastao kao rezultat napora da se prvo konceptualno, a zatim i efektivno realizuje jedan, sa stanovišta korisnika, jednostavniji i atraktivniji način unosa podataka od do sada postojećeg u SAPOR sistemu.

ANG-Editor omogućuje komunikaciju (dijalog) između korisnika i samog programskog sistema SAPOR-S na nivou alfaNumeričko - Grafičkog zapisa, odnosno, komponovanje izvornih tehnoloških i geometrijskih informacija o izradku po principu postepenog utaćnjavanja konture.

1. UVOD

O razvoju SAPOR-S programskog sistema za automatizovano programiranje numerički upravljanih (NU) mašina alatki (MA) za obradu struganjem, objavljeno je od 1973. godine do danas niz radova u zemlji i inostranstvu. Pri tome je naučno stručna javnost detaljno informisana o ukupnoj koncepciji, koncepciji SAPOR programskog jezika, koncepciji pojedinih programskih modula, organizaciji informacione baze i slično.

Danas je moguće rezimirati da je razvoj navedenog programskog sistema, realizovan u Institutu za proizvodno mašinstvo Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, do danas imao 5 faza, u rezultatu kojih su nastale četiri verzije sistema dok je jedna još uvek u razvoju.

- Prva verzija (verzija 1.0 - osnovna verzija) okončana je 1980. godine kao prvo zaokruženo programsko rešenje i razvijena je na računarskom sistemu VARIAN '73.

- Druga verzija (verzija 2.0 - usavršena verzija) okončana je 1982. godine kao usavršeno programsko rešenje, kroz dogradnju modula za aktuelizaciju izabranih alata i uvođenje prve verzije sistemskog postprocesorskog modula. Ova verzija prilagodjena je i delom razvijena na računarskim sistemima Ei-H6/53, Ei-H6/43 i VIDEOTON R-10.

- Treća verzija (verzija 3.0 - delimično proširena verzija) okončana je 1984 (1985) godine i koristi usavršeno rešenje sistemskog postprocesorskog modula i proširenu tehnološku informacionu bazu. Ova verzija instalisana je na računarskim sistemima Ei-H6/57 i VIDEOTON R-10 u FAMIL "POTISJE" u Adi. U toku 1987. godine

ova verzija je instalisana i u RO "SEVER" u Subotici (na računarskom sistemu klase IBM-PC) i RO "FADIP" u Bečeju (na računarskom sistemu Ei-H6/54). Pored toga verzija je prilagodjena i za računarske sisteme klase PDP-11, odnosno PMP-11.

- četvrta verzija (verzija 4.0 - proširena verzija) koncipirana je kao značajno proširena verzija sa stanovišta korišćenja proširene verzije SAPOR simboličkog jezika i usavršena u pogledu funkcionisanja sistema. Nalazi se u razvoju od 1986. godine i još nije okončana.

- Peta verzija (verzija 5.0 - delimično proširena verzija) bazira na trećoj verziji, ali je prilagodjena za računarske sisteme klase IBM-PC odnosno njima kompatibilne sisteme. Pri tome je navedena verzija proširena sa grafičkim modulima. U prvom redu to je modul za grafičku simulaciju izlaznih rezultata iz SAPOR-S sistema, a u drugom i za grafičko komponovanje ulaznih informacija u sistem. Ova verzija se nalazi u fazi završetka.

ANG editor kao posebno razvijen modul, o kojem je reč u ovom radu, upravo omogućava komponovanje ulaznih (prvenstveno geometrijskih a isto tako i odredjenih tehnoloških) informacija na bazi Alfa-Numeričko-Grafičke komunikacije (dijaloga).

U vezi sa tim, u radu se polazi od kraćeg prikaza funkcionisanja SAPOR-S sistema a zatim se daje globalan prikaz koncepcije ANG editora i načina njegove ugradnje u ukupnu koncepciju SAPOR-S sistema. Nakon toga daje se koncepcija funkcionisanja programa i primer njegovog korišćenja.

2. SAPOR-S PROGRAMSKI SISTEM

SAPOR-S [2] je visokoautomatizovani tehnološki orijentisani programski sistem (slika 1) koji omogućava da se na bazi minimalnog broja ulaznih informacija prikupljenih direktno sa crteža radnog predmeta - izradka - u potpuno automatskom ciklusu na računaru najpre obavi:

- provera ulaznih informacija, a zatim projektovanje kompletnog tehnološkog procesa, kroz sledeće module:
- redosled obrade po operacijama,
- redosled obrade po podoperacijama i zahvatima,
- definisanje geometrijskih parametara zahvata,
- izbor mašine za svaku podoperaciju,
- izbor alata za svaki zahvat,

- optimizacija parametara rezanja,
- definisanje putanje vrha alata u standardnoj CL DATA formi.

Završni moduli SAPOR-S sistema omogućavaju:

- prilagodjavanje upravljačkih informacija NU alatnoj mašini i izradu odgovarajuće dokumentacije (listing upravljačkog programa, plan alata, plan stezanja i sl.),
- izračunavanje vremena obrade za svaku podoperaciju,
- izradu nosioca upravljačkih informacija za NU mašinu (perforirana traka, magnetska kasete i sl.),
- grafičku simulaciju projektovane putanje alata pri obradi u okviru svake podoperacije.

Tehnološku informacionu bazu sistema čine informacije o obradivosti materijala, alatima, mašinama, tipskim tehnološkim redosledima i sl., koji su organizovani u okviru odgovarajućih datoteka |1|.

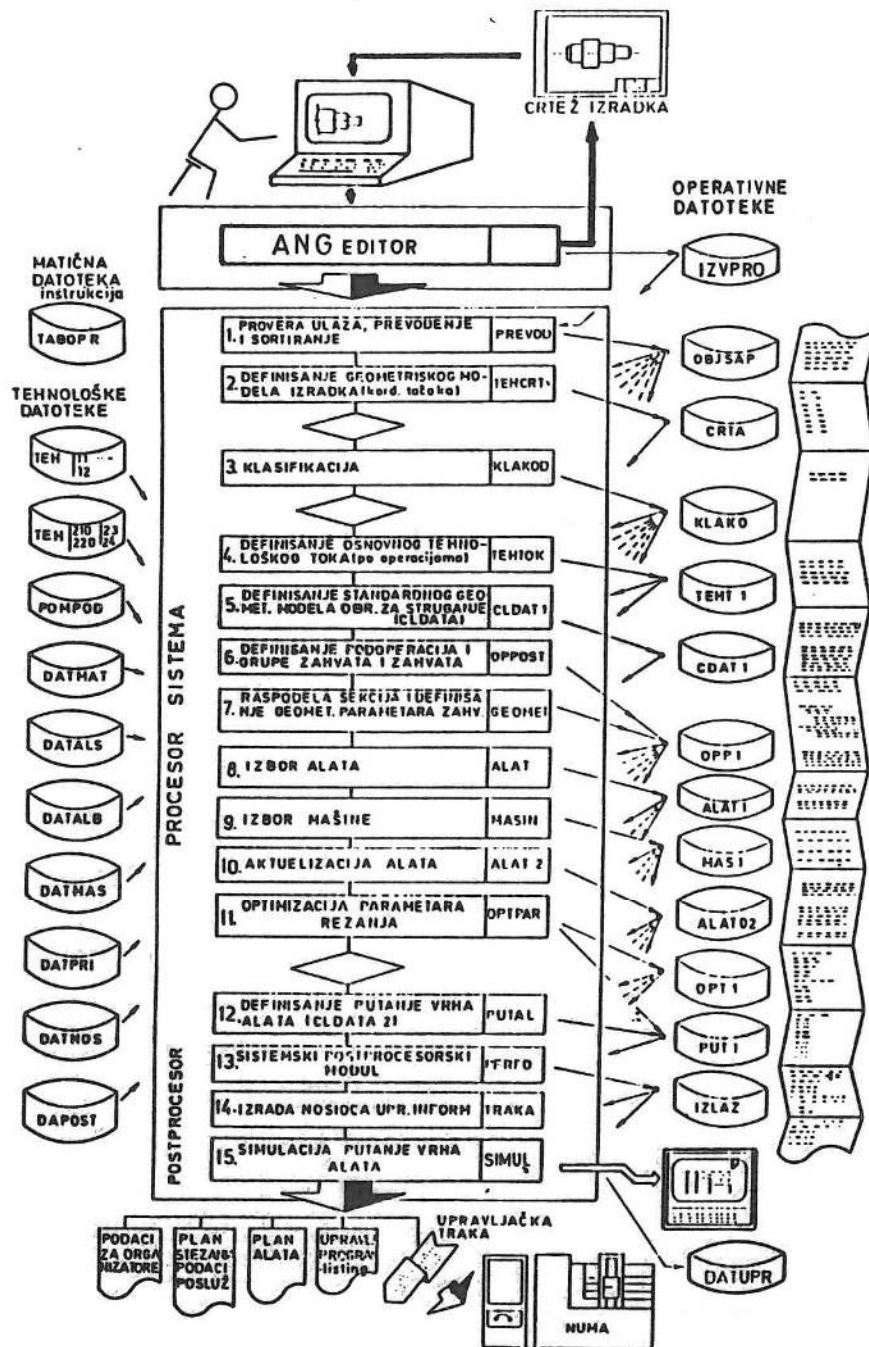
Tehnološka orijentisanost sistema SAPOR-S stvorila je uslove da se od korisnika koji sastavlja ulazne (izvorne) informacije o radnom predmetu (izrasku) za koji treba da se projektuje tehnološki proces, zahteva minimalno tehnološko znanje |1|, |2|, |3|.

Za sastavljanje - komponovanje - ulaznih informacija za SAPOR-S sistem, razvijen je poseban formalizam nazvan SAPOR- simbolički jezik |3|. Navedeni jezik karakterisan je jednostavnošću, bliskošću inženjerskom jeziku sporazumevanja, kratkoćom u pisanju izvornog programa a uz to ne zahteva ni posebne napore za učenje.

I pored takvih karakteristika SAPOR jezika, a u težnji da se SAPOR-S programski sistem još više približi korisniku, posebno u delu koji se odnosi na unos ulaznih (izvornih) informacija o izradku, postavljena je koncepcija Alfa-Numeričko-Grafičke komunikacije izmedju korisnika i računara. Navedena komunikacija obuhvaćena je tzv. ANG editorom, kao posebnim modulom procesora SAPOR-S sistema |3|, |4|.

3. KONCEPCIJA ANG - EDITORA

Za postavljanje osnovne koncepcije postavilo se pitanje pristupa rešavanju problema. Na raspolaganju su bila dva globalna pravca rada. Prvi pravac podrazumevao je veoma bitne intervencije na početnim modulima postojećeg paketa SAPOR-S programskog sistema.



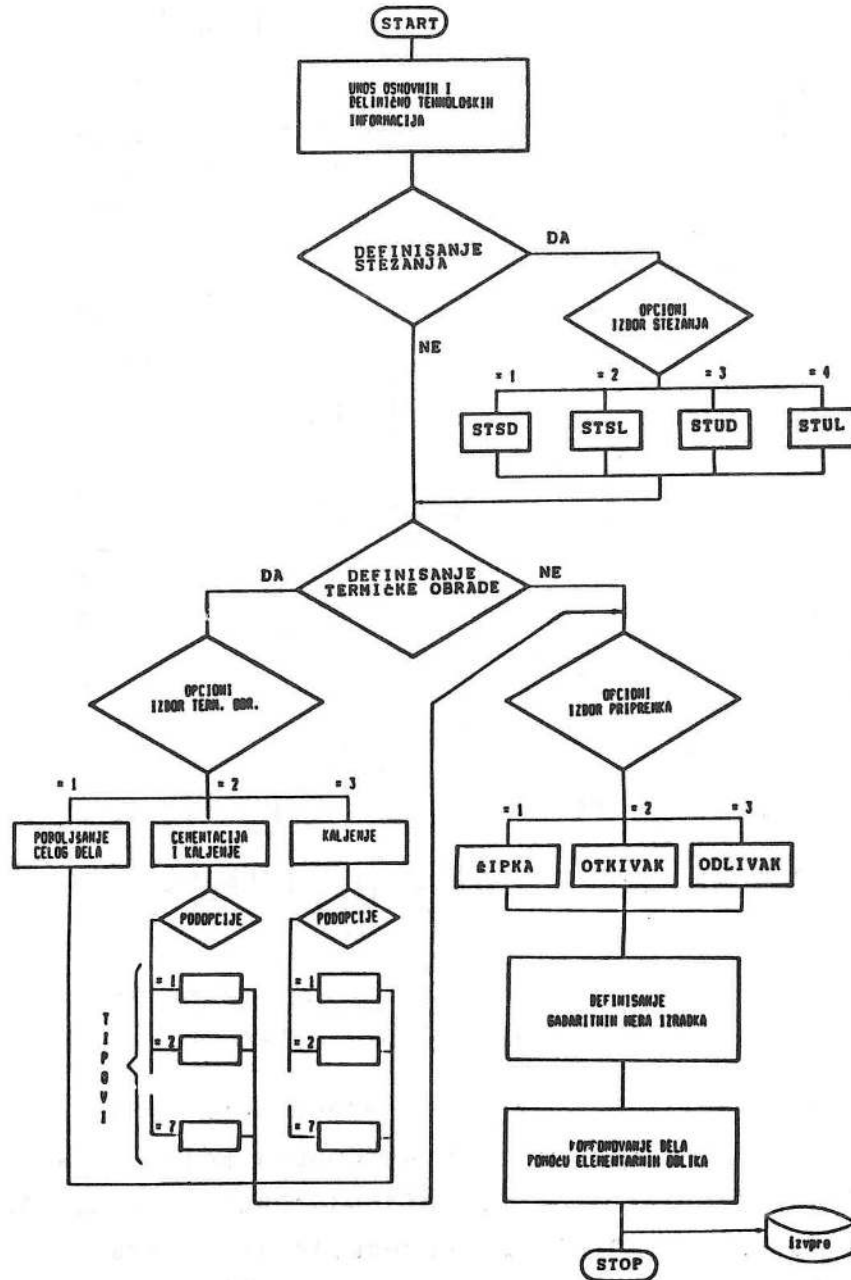
Slika 1 - Model SAPOR-S sistema sa ANG-editorom

Fig. 1 - SAPOR-S system model with ANG-Editor

Drugi pravac je za osnovu uzimao postojeću modularnu gradju sistema i predpostavljao nadogradnju novog modula kojim bi se obezbedili željeni efekti. Iskustva sakupljena tokom rada na SAPOR-S sistemu odlučujuće su uticala na opredeljenje autora za drugi pravac rada. Na slici 1 prikazan je, u vidu blok dijagrama, model SAPOR-S sistema proširenog novim modulom ANG-editora [4], [5].

Bez obzira na ograničenja koja nameće usvajanje formalizma

SAPOR jezika za strategiju rešavanja postavljene koncepcije, ovaj pristup problemu dao je sasvim zadovoljavajuće rezultate. Jasnna pravila SAPOR jezika učinila su veoma lakim definisanje ko- setom dodatnih informacija (u daljem izlaganju HELP), sveo je potrebu za poznavanjem tehnologije mašinske obrade na minimum. Pre same realizacije programskog paketa na računaru, postavio se problem "alata" pomoću koga sve izvesti. Opredeljenje je bilo za programski jezik PASCAL, prvenstveno zbog njegovih grafičkih mo-



Slika 2 - Blok dijagram algoritma po kojem je realizovan ANG editor

Fig. 2 - ANG-Editor flow chart

gućnosti. Na osnovu definisane strategije rešavanja postavljenog načnog algoritma programskog paketa, a koji je u vidu blok dija-grama predstavljen na slici 2.

Øvako postavljen algoritam zadovoljava u potpunosti osnovnu ideju o mogućnosti korišćenja sistema od strane korisnika bez i-kakvog računarskog iskustva, a realizovani program sa bogatim zadatka, izvršena je njegova konačna realizacija. Koristeći se tzv. top down principom izrade, definisane su potrebne strukture programa i podataka.

Kako je čitav ANG editor u potpunosti okrenut korisniku za kojeg se podrazumeva minimalno poznavanje računara, programskom paketu je dodat bogat set Help poziva koji pruža obilje informa-cija vezanih za poruke i zahteve koje računar ispostavlja korisniku. Takodje je vodjeno računa o tome da se komunikacija sa ra-čunarem (pozivanje Help-a i sl.) realizuje u skladu sa važećim standardima komercijalnog softvera.

Opisana koncepcija u potpunosti je realizovana na IBM kom-paktibilnom računaru PC-klase ET-188A, proizvodnje "NOVKABEL", Novi Sad [4], [5].

4. OPIS PROGRAMA

ANG editor SAPOR-S sistema je u potpunosti korisniku okrenut programski paket za editovanje odgovarajućih konstruktivno tehno-loških informacija o radnom predmetu - izradku. Ceo programski paket sastoji se iz tri dela. Prvi deo daje uvod-ne napomene korisniku i služi za unošenje osnovnih informacija (tačka 4.1 i 4.2), drugi za unošenje tehnoloških informacija (tačka 4.3), a treći za unošenje geometrijskih informacija o kon-kretnom delu (tačka 4.4). Korisnik mora obavezno posedovati cr-tež dela, sa navedenim svim potrebnim informacijama, pre starto-vanja sistema. Takodje je neophodno definisati desnu (D) i levu (L) stranu izradka. Ukoliko se korektno odgovara na zahteve koje korisniku ispostavlja sistem, kao konačan rezultat dobiće se na ekranu slika jednaka polaznom crtežu na papiru.

4.1. Uvodni deo

Ovaj deo programskog paketa služi da uvede korisnika, kako u

ANG editor, tako i u celokupan SAPOR-S sistem. Osim dobrodošlice, pruža mogućnost, pozivanjem Help-a, za upoznavanje sa sistemom i njegovim mogućnostima.

Tu se nalaze informacije o tome šta je to SAPOR-S, njegov kratak opis kao i opis akcija koje treba preduzeti za njegovo aktiviranje.

4.2 Osnovne informacije

U ovom delu, računar ispostavlja korisniku zahteve prvo za unos naziva dela, a zatim i ostalih potrebnih informacija vezanih za isti, kao što su: dodatni komentari, materijal dela, broj komada i sl.

4.3 Tehnološke informacije

Ovaj segment se sastoji iz dva dela koji se opciono mogu (i ne moraju) izabrati za rad. Ovo se realizuje unošenjem D (da), odnosno N (ne), na postavljeno pitanje od strane računara.

a) Definisanje stezanja

Ako se ne želi prepustiti SAPOR-S sistemu da samostalno definiše način stezanja, što je on inače u mogućnosti, potrebno je ući u ovaj segment. Sistem pruža mogućnost izbora između četiri načina stezanja dela prilikom obrade. Opcionim izborom jednog od ponudjenih, pojaviće se slika-primer sa tumačenjem oznaka čije se numeričko definisanje traži.

b) Definisanje termičke obrade

Ukoliko na crtežu postoji zahtev za termičkom obradom dela, treba ući u ovaj segment.

SAPOR-S sistem pruža mogućnost definisanja tri tipa termičke obrade i to:

1. Poboljšanje
2. Cementacija i kaljenje
3. Kaljenje

Sva tri tipa podrazumevaju određeni termički tretman dela. Dok se prvi sprovodi po svim površinama, preostala dva se mogu spro-

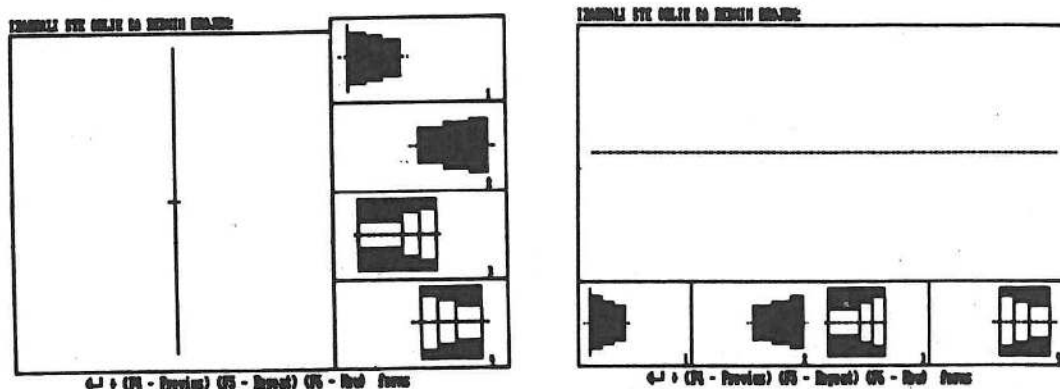
voditi kako po celom, tako i samo po odredjenim površinama dela. Da bi se to moglo realizovati ovi (drugi i treći tip termičke obrade) poseduju niz podopcija. Sami nazivi podopcija su tako izabrani da nema potrebe za dodatnim objašnjenjem.

4.4. Geometrijske informacije

Nakon što su definisane tehnološke, sledi definisanje geometrijskih informacija o delu - izradku. Polazi se od definisanja tipa priprema (polufabrikata) izborom jedne od ponudjenih opcija (parčana šipka, odlivak, otkivak). Obzirom da kod svakog tipa priprema postoji slika-primer sa definisanim značenjem pojedinih kota, ne bi trebali da postoje problemi prilikom unošenja traženih podataka.

Prelazi se, zatim, na definisanje gabaritnih mera izradka (konkretnog dela). I ovde postoji slika-primer koja će pojasniti značenje podataka čiji se unos traži.

Ovako definisan izradak pojaviće se u centralnom delu, dok će se duž desne odnosno donje ivice ekrana nalaziti elementarni oblici pomoću kojih treba komponovati izgled konkretnog dela (slika 3). Pod elementarnim oblicima podrazumevaju se oni koji se mogu prepoznati kod svakog rotacionog izradka. Tako se na primer u slikama sa karakterističnim brojevima 1 ÷ 4 mogu prepoznati tzv. stepeni oblici, a 5 ÷ 6 konični itd.



Slika 3 - Mogući izgledi zaslona terminala zavisno od odnosa gabaritnih mera izradka (D_g i L_g)

Fig. 3 - Screen arrangement depending of D_g/L_g rate

Izbor elementarnog oblika izvršiće se unosom njegovog karakterističnog broja koji je smešten u donjem desnom uglu svake od slika. Tada će se ovaj (elementarni oblik) pojaviti uvećan u gor-

njem desnom delu ekrana, praćen jasno formulisanim zahtevima za unosom odgovarajućih podataka.

4.5 Pregled korisničkih tastera ANG editora

U narednoj tabeli dat je funkcionalni opis tastera za upravljanje radom ANG editora:

oznaka	značenje
F1 (HELP)	Dodatne inoformacije
ESC (EXIT/QUIT)	Povratak u prethodni nivo ili terminiranje rada sistema
Return (CONTINUE)	Nastavak rada
F4 (PREVIOUS FORMS)	U kombinaciji sa tasterom ← omogućuje ponavljanje prethodnih oblika
F5 (REPEAT FORMS)	U kombinaciji sa tasterom ← omogućuje listanje aktuelnih oblika
F6 (NEW FORMS)	U kombinaciji sa tasterom ← omogućuje novih oblika

5. PRIMER KORIŠĆENJA ANG EDITORA

Prikaz generisanja ulaznih informacija za konkretan deo dat je u nastavku.

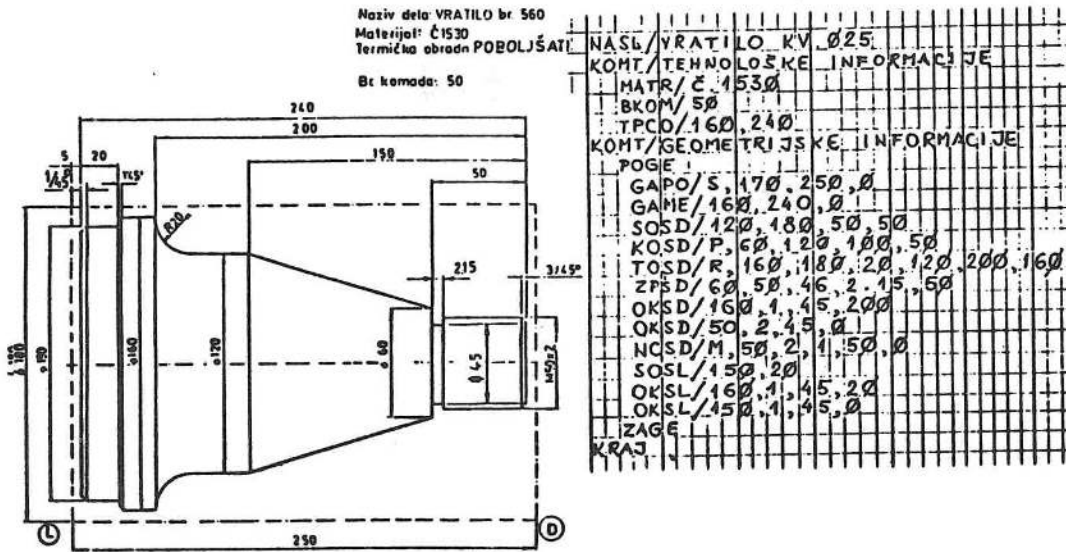
Na slici 4. prikazan je deo, za koji će se izvršiti editovanje programa pomoću ANG editora, sa odgovarajućim SAPOR izvornim programom sastavljenim ručno.

Slika 5 prikazuje zahtev za unos gabaritnih mera izradka. Prvo se traži unos maksimalnog prečnika izradka (D_g), pa pošto se isti realizuje sledi zahtev za unos maksimalne dužine (L_g) i, na kraju, unos maksimalnog prečnika, eventualnog, otvora (d_g).

Na slici 6 prikazan je izgled zaslona terminala prema definisanim gabaritnim merama izradka, i unetim karakterističnim brojem prvog elementa sa kojim počinje definisanje izradka (1).

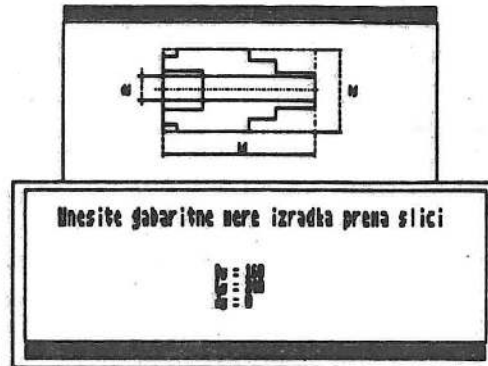
Slika 7 prikazuje definisanje parametara jednog elementarnog oblika (stepenog oblika na levoj strani izradka).

Završna slika 8, prikazuje konačan izgled u potpunosti definisanog izradka na zaslonu terminala i generisani izvorni SAPOR program pomoću ANG editora.



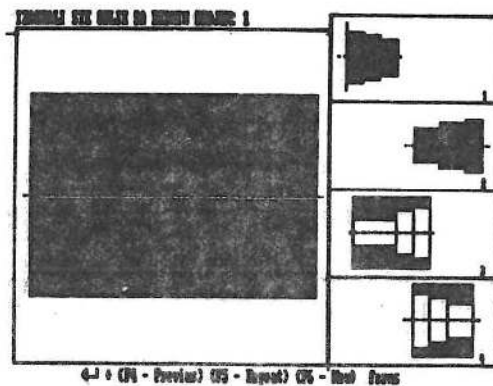
Slika 4 - Deo sa odgovarajućim SAPOR izvornim programom sastavljenim ručno

Fig. 4 - Hand-made SAPOR source code for particular mechanical shape



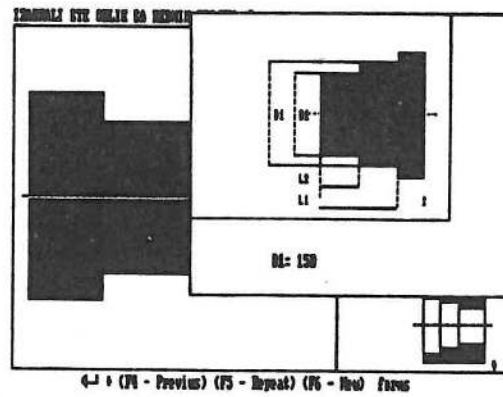
Slika 5 - Realizovani zahtev za definisanje gabaritnih mera izradka

Fig. 5 - Screen view with already defined measures of the basic shapes



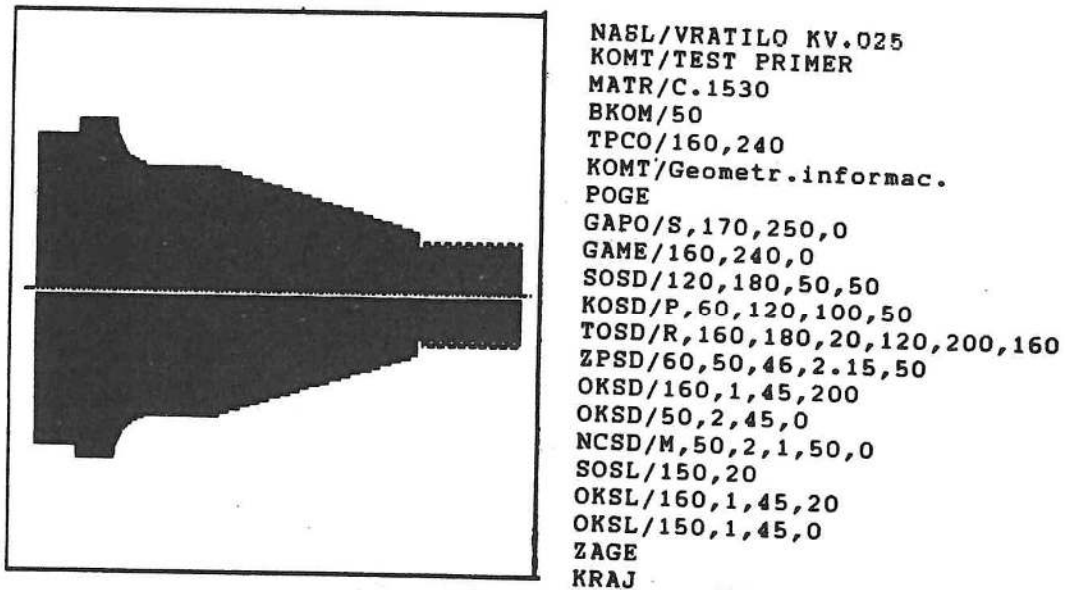
Slika 6 - Izgled zaslona ekrana nakon definisanja gabaritnih mera izradka i izabranog prvog elementarnog oblika

Fig. 6 - The screen view after definition of shape measures and first entity



Slika 7 - Definisanje jednog od elementarnih oblika (stepenog oblika)

Fig. 7 - The screen view during the definition of an entity



Slika 8 - Konačan izgled dela - izradka - na ekranu i SAPOR izvorni program dobijen ANG-Editorom

Fig. 8 - Final screen view with machine generated SAPOR source code by mean of ANG-Editor

6. ZAKLJUČAK

Do sada je bilo neophodno poznavanje nekog od editora da bi se uneo program u SAPOR jeziku, medjutim novi modul ANG editora je korisnika u potpunosti oslobodio potrebe za poznavanjem SAPOR simboličkog jezika i osnova korišćenja računara. Sve što je potrebno korisniku jeste osnovna DOS komanda za prelazak na direktorijum gde je lociran SAPOR-S sistem (uobičajeno CD-SAPOR) i

komanda kojom se ovaj pokreće (jednostavno se unese njegovo ime - SAPOR).

Od značaja je napomenuti da ANG editor to nije, niti ima pretenzije da se poredi sa grafički orijentisanim CAD sistemima opšte namene, poput AutoCAD-a, ali je činjenica da je na ovaj način proširen SAPOR-S sistem daleko jednostavniji i atraktivniji za korišćenje.

LITERATURA

- [1] Rekecki, J., Gatalo, R., Borojev, Lj., Hodolič, J., i dr.: SIMPLIFIKACIJA PROGRAMSKIH JEZIKA ZA PROGRAMIRANJE TEHNOLOGIJE OBRADU U CILJU PRIMENE ELEKTRONSKIH RAČUNARA MANJEG KAPACITETA, istraživački projekat, Deo 2,3,4,5,6, Institut za proizvodno mašinstvo, Novi Sad, 1973-76.
- [2] Gatalo, R., Rekecki, J., Hodolič, J., Borojev, Lj., Zeljković, M., Milošević, V., Konjović, Z., Malbaški, D., i dr.: ISTRAŽIVANJE TEHNOLOGIJE I SREDSTAVA RADA U INDUSTRIJI OBRADU METALA, istraživački projekat, tema 12 - RAZVOJ SAPOR-S SISTEMA ZA AUTOMATSKO PROJEKTOVANJE UPRAVLJAČKIH INFORMACIJA ZA NUMA U KONKRETNIM POGONSKIM USLOVIMA, Fakultet tehničkih nauka, Institut za proizvodno mašinstvo, Novi Sad, 1980.
- [3] Rekecki, J., Gatalo, R., Borojev, Lj., Hodolič, J.: SAPOR-SIMBOLIČKI PROGRAMSKI JEZIK KAO OSNOVA SISTEMA ZA PROJEKTOVANJE UPRAVLJAČKIH INFORMACIJA ZA NUMERIČKI UPRAVLJANE I KONVENCIONALNE MAŠINE ALATKE, XI savetovanje proizvodnog mašinstva, Ohrid, 1977.
- [4] Klarić, R.: PRILOG PROGRAMSKOM SISTEMU ZA AUTOMATSKO PROGRAMIRANJE NUMA - Diplomski rad, Fakultet tehničkih nauka, Institut za proizvodno mašinstvo, Laboratorija za mašine alatke, Novi Sad, 1988.
- [5] Klarić, R., Gatalo, R., Toma, J.: ANG - ALFA-NUMERIČKO GRAFIČKI EDITOR ZA INTERAKTIVNI UNOS PODATAKA, Simpozijum o informacionim tehnologijama, Sarajevo - Jahorina, 1989.