

UPOREDNA ANALIZA METODA PROGRAMIRANJA NUMA COMPARATIVE ANALYSIS OF CNC PROGRAMMING METHODS

Darko Beretić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – Programiranje CNC mašina alatki predstavlja jednu od najvažnijih faza pripreme proizvodnje u savremenoj industriji. U radu se poredi tri metode programiranja- ProgramGuide, ShopMill i CAM. Analizirani su struktura programa, definisanje zahvata obrade, vreme obrade, broj rečenica kao i vreme programiranja. U cilju dobijanja sveobuhvatnog zaključka gde je najpoželjnije primeniti neku od metoda.

Ključne reči: metode programiranja, ProgramGuide, ShopMill, CAM, poređenje metoda, zahvati obrade.

Abstract – Programming of CNC machine tools is one of the most important stages of production preparation in the modern industry. The paper compares three methods of programming - ProgramGuide, ShopMill, and CAM. The structure of the program, the definition of processing operations, the processing time, the number of sentences and the programming time are analyzed. In order to obtain a comprehensive conclusion where it is most appropriate to apply one of the methods it is most appropriate to apply one of the methods.

Keywords: Programming Methods, ProgramGuide, ShopMill, CAM, Comparison of Methods, Processing Procedures.

1. UVOD

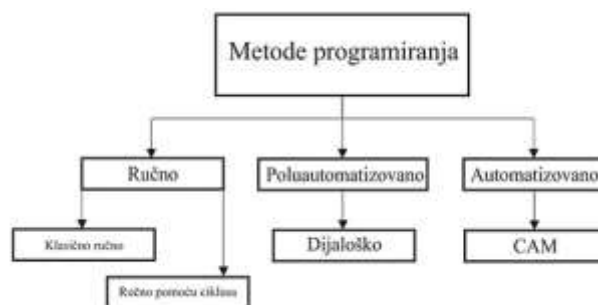
Svetsko tržište mašina alatki za obradu rezanjem danas se suočava s neprestanim promenama zbog mnogih faktora, koje se ogledaju u dinamici velike ponude novih i raznovrsnih proizvoda, kratkim vekom eksploatacije, visokim zahtevima kupaca za kvalitetom i pristupačnim cenama. U takvim uslovima globalne ekonomije koju karakteriše značajna tržišna konkurencija imperativ je brzo, jeftino i kvalitetno izraditi proizvod. Prema tome, sa aspekta ekonomičnosti postupaka, glavni ciljevi svih obrada su povećanje dimenzionalne preciznosti i kvaliteta proizvoda uz istovremeno povećanje brzine uklanjanja materijala (strugotine), kao i smanjenje vremena obrade po jedinici proizvoda, smanjenje brzine habanja alata i utroška električne energije. Da bi se zadovoljili zahtevi tržišta i kupaca neprestano se razvijaju nove metode programiranja numerički upravljanih mašina alatki. U ovom radu izvršena je analiza tri metode programiranja (ProgramGuide, ShopMill, CAM) sa stanovišta strukture programa, vremena obrade, definisanje zahvata obrade, broja rečenica i vremena programiranja.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Slobodan Tabaković, red. prof.

2. METODE PROGRAMIRANJA NUMERIČKI UPRAVLJANIH MAŠINA ALATKI

Prema stepenu automatizacije metode programiranja numerički upravljanih mašina alatki se dele na (Slika 2.1): ručno, poluautomatizovano i automatizovano.



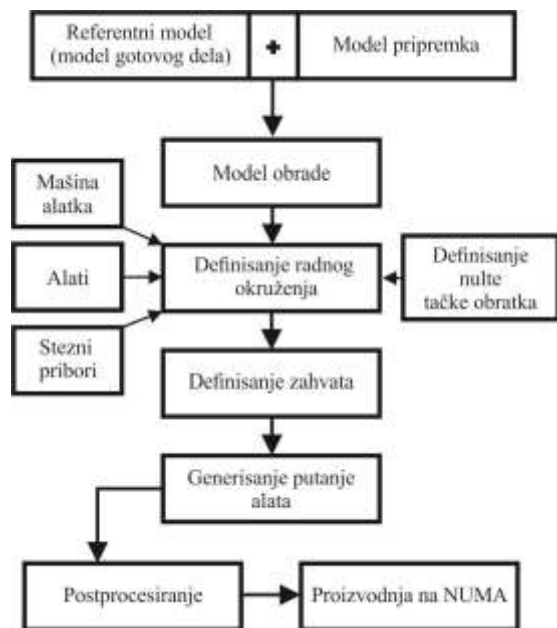
Slika 2.1 Metode programiranja NUMA

Bez obzira o kojoj se metodi programiranja radi, numerički upravljana mašina alatka dobija, kodirane, sve potrebne informacije za automatsku obradu materijala priprema [2].

ProgramGuide predstavlja metodu ručnog programiranja primenom ciklusa. Programski ciklusi predstavljaju tipizirane podprograme koji definišu geometrijske parametre pojedinih zahvata obrade dok se tehnološki kao što su brzina obrtanja glavnog vretena, vrsta alata, uključivanje/isključivanje podmazivanja i hlađenja i sl. definiše van ciklusa. Ciklusi obrade imaju za cilj eliminisanje ponavljanja naredbi pri ručnom programiranju i omogućavanje jednostavnih izmena upravljačkog programa. Neki od ciklusa pri obradi glodanjem su: Ciklus konturne obrade (eng. *Profile Machining Cycle*), Ciklus glodanja (eng. *Milling Cycle*), Ciklus bušenja (eng. *Drilling*) [4].

ShopMill je softver za poluautomatizovano programiranje numerički upravljanih mašina alatki namenjen upravljačkim sistemima Siemens Sinumerik. Kod ovog načina programiranja upravljačka jedinica ima integrisane dodatne funkcije pomoću kojih se izbegava klasično programiranje korišćenjem G-koda. Umesto toga, programiranje se izvodi kroz interaktivni dijalog između operatera i upravljačke jedinice, preko meke tastature i podprograma sa snimljenim ciklusima, uz snažnu grafičku podršku [1].

CAM (eng. *Computer Aided Manufacturing*) je automatizovana metoda programiranja koja se definiše kao računom podržano upravljanje procesom proizvodnje, odnosno računom podržana razrada tehnologije i automatizovano definisanje upravljačkog programa u skladu sa ISO specifikacijom. Da bi se pristupilo programiranju u CAM-u potrebno je definisati model obrade u nekom od CAD programskih sistema [3]. Tok programiranja primenom CAM-a je predstavljen na slici 2.2.



Slika 2.2 Tok aktivnosti u tehnologiji CAM programiranja

3. POREĐENJE METODA PROGRAMIRANJA NA PRIMERU TELA BEŽIČNOG PUNJAČA

Poređenje metoda je realizovano za svaki zahvat pojedinačno, prilikom čega se posmatra način definisanja zahvata, struktura programa, vreme obrade i kao krajnje informacije broj rečenica u programu i potrebno vreme izrade upravljačkog programa.

Izrada upravljačkog programa kod programGuide-a i ShopMill-a izvodi se u programskom sistemu SinuTrain kompanije Siemens, dok se CAM metoda realizuje u programskom sistemu CATIA V5.

Režimi obrade i vrsta alata u zahvatima je ista za sve metode programiranja s tim da su režimi obrade iskustvene vrednosti. Poređenje će biti realizovano sledećim redosledom programGuide → ShopMill → CAM (Slika 3.1).



Slika 3.1 Metode programiranja

U nastavku su predstavljeni crteži tela bežičnog punjača i pokretne platforme (Slika 3.2).

Telo bežičnog punjača je stepenasti prizmatični radni predmet, dok je pokretnea platforma sačinjena od kontura i složenih oblika.

U tabeli 1. su predstavljeni režimi obrade po zahvatima za telo bežičnog punjača.



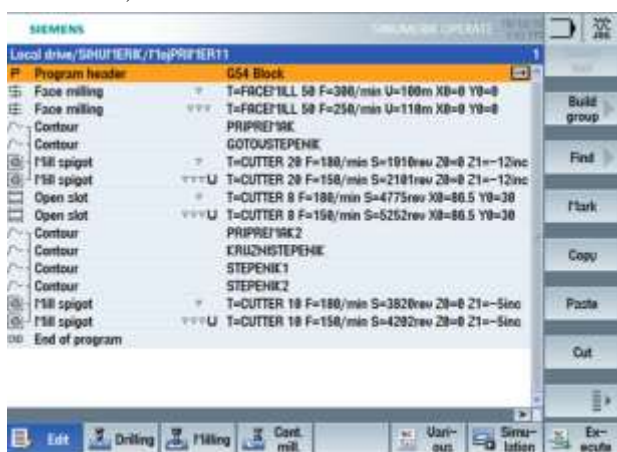
Slika 3.2 Crteži tela bežičnog punjača telefona i pokretne platforme

Tabela 1. Tip zahvata, vrsta alata i režimi obrade

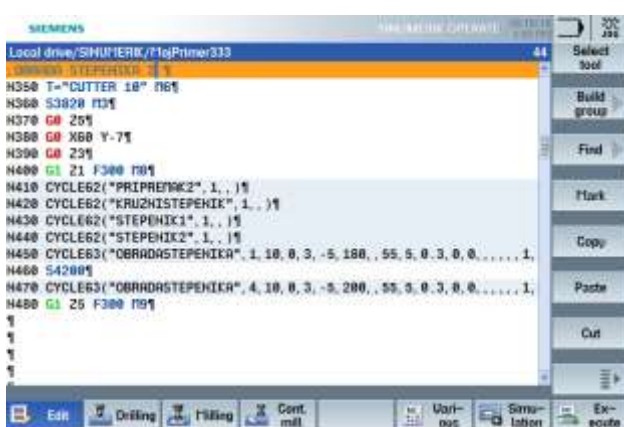
	Vrsta obrade	Alat	Dubina obrade [mm]	Pomak [mm/min]	Brzina rezanja [m/min]	Broj obrtaja [o/min]
Čeona obrada ravne površine	Gruba	Čeono glodalo Ø50	0,7	300	100	640
	Završna	Čeono glodalo Ø50	0,3	250	110	700
Obrada stepenika 1	Gruba	Vretenasto glodalo Ø20	4	180	120	1910
	Završna	Vretenasto glodalo Ø20	6	150	132	2100
Obrada žljeba	Gruba	Vretenasto glodalo Ø8	5	180	120	4775
	Završna	Vretenasto glodalo Ø8	5	150	132	5250
Obrada stepenika 2	Gruba	Vretenasto glodalo Ø10	5	180	120	3820
	Završna	Vretenasto glodalo Ø10	5	150	132	4200
Obrada kružnog džepa	Gruba	Vretenasto glodalo Ø6	5	180	120	6366
	Završna	Vretenasto glodalo Ø6	5	150	132	7000
Zabušivanje rupa	/	Zabušivač Ø5	1	150	/	800
Bušenje rupa	/	Burgija Ø5	5/10	150	/	2000
Urezivanje navoja M6 u rupe	/	Ureznik M6	3/8	50	/	50
Obaranje ivica	/	Alat za obaranje sa uglom 45°	1	150	/	1000

Kod metode CAM programiranja model obrade se definiše van upravljačkog programa, te se naknadno na njemu vrši definisanje zahvata. Međutim, kod programGuide-a i ShopMill-a se ne definiše model obrade, već pripremak u samom upravljačkom programu.

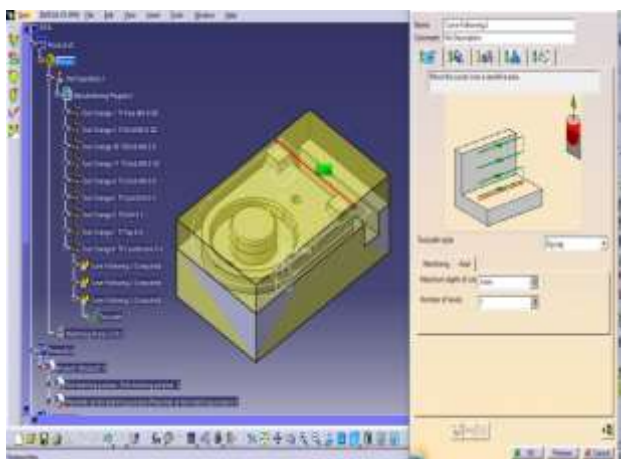
Struktura programa pojedinih zahvata za svaku metodu programiranja tela bežičnog punjača je predstavljena na slikama 3.3, 3.4 i 3.5.



Slika 3.3 Struktura programa u ShopMill-u



Slika 3.4 Struktura programa za zahvat obrade stepenika 2 u programGuide-u



Slika 3.5 Struktura programa u CAM-u

Nakon definisanja svih zahvata obrade pomoću ugrađenih mehanizama u samim programskim sistemima dobija se ukupno vreme obrade i broj rečenica u upravljačkom programu (tabele 2. i 3.). Treba napomenuti, u CAM metodi da bi se dobio upravljački program potrebno je izvršiti postprocesiranje. Pored toga, CATIA V5 poseduje mogućnost generisanja izveštaja o procesu obrade (slika 3.8).

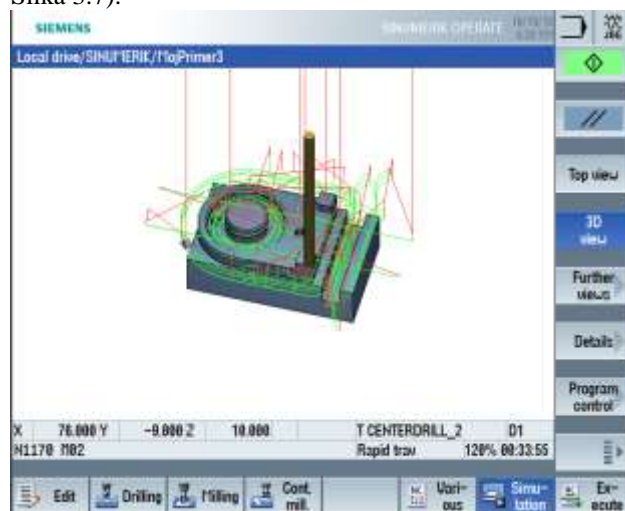
Tabela 2. Ukupno vreme obrade, broj rečenica, vreme programiranja

	ProgramGuide	ShopMill	CAM
Vreme obrade	33' 55''	37' 50''	30' 12''
Broj rečenica	262	37	485
Vreme programiranja	2 h i 05'	1 h i 15'	4 h i 35'

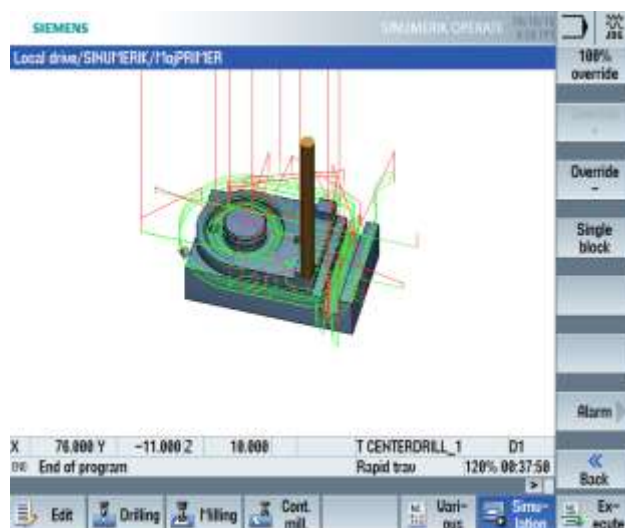
Tabela 3. Ukupno vreme obrade, broj rečenica, vreme programiranja za pokretnu platformu

	ProgramGuide	ShopMill	CAM
Vreme obrade	1 h 17' 29''	1h 21' 44''	1h 5' 49''
Broj rečenica	249	31	1514
Vreme programiranja	2 h i 25'	1 h i 55'	3 h i 10'

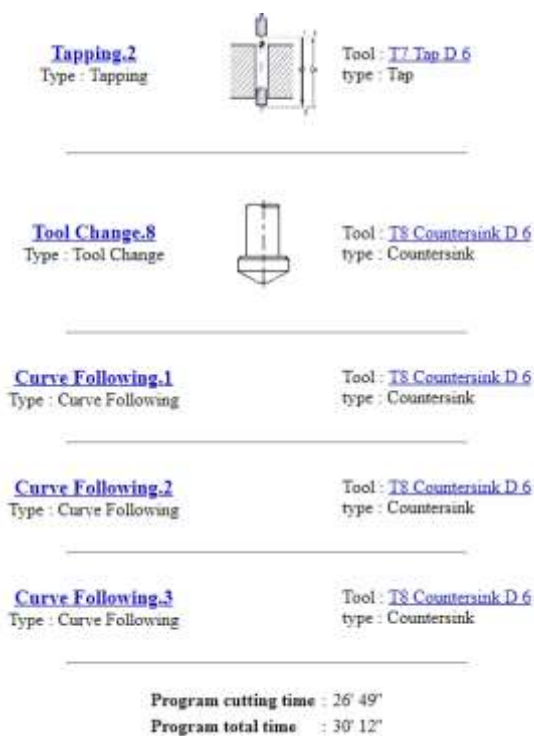
Kod programGuide-a i ShopMill-a u simulaciji je prikazano ukupno vreme obrade i putanja alata (Slika 3.6 i Slika 3.7).



Slika 3.6 Simulacija obrade programGuide



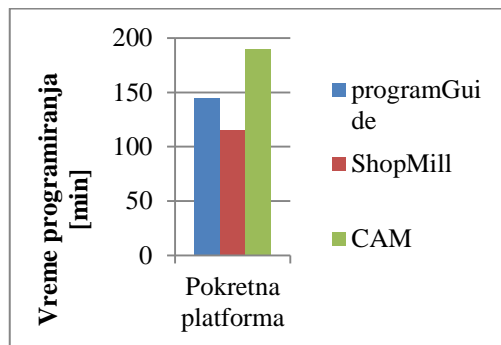
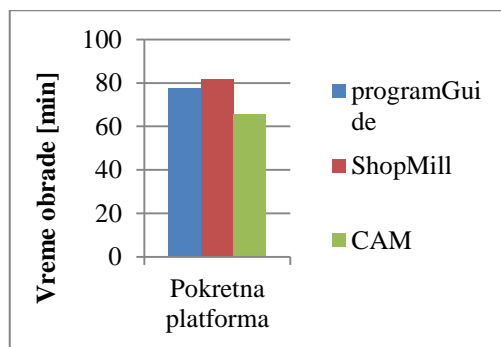
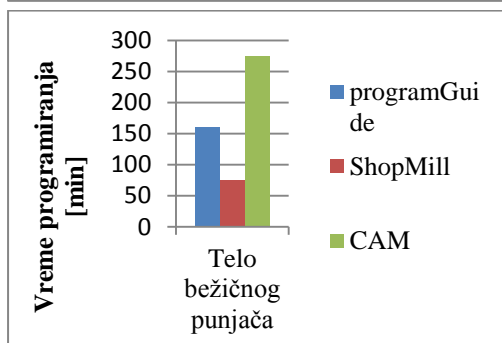
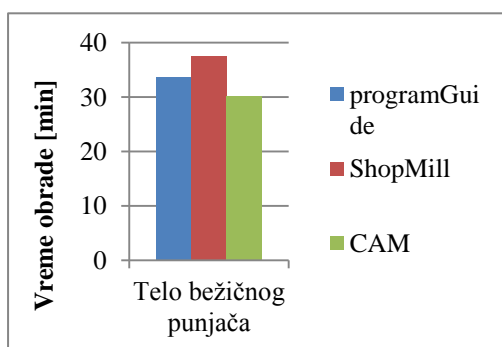
Slika 3.7 Simulacija obrade ShopMill



Slika 3.8 Izveštaj za CAM metodu programiranja sa ukupnim vremenom obrade (HTML)

4. ZAKLJUČAK

Za isti radni predmet primenom tri različite metode dobija se različito vreme obrade. Na primeru izrade upravljačkog programa za obradu tela bežičnog punjača može se uočiti da se automatizovana metoda pokazala najbolje sa stanovišta vremena obrade, ali je potrebno uzeti u obzir i druge parametre. Na primer da se ovaj radni predmet izrađuje u 10 primeraka, za vreme koje se utroši na programiranje u CAM-u primenom ShopMill-a bi imali gotove izradke. Takođe, da se radi i o većim serijama utroškom nekoliko desetina minuta više, postiže se ušteda u vremenu obrade od 6% primenom programGuide-a.



Prema tome, na osnovu rezultata dobijenih poređenjem ove tri metode može se zaključiti da je ShopMill pogodan za pojedinačnu i maloserijsku proizvodnju. Pored toga je jednostavan za upotrebu što olakšava obučavanje rukovoca ovog programskog sistema. Jednostavnim optimizovanjem putanje alata ručnim unosom pojedinih parametara u programGuide metodi postiže se smanjenje vremena obrade. Na taj način može se svrstati u metode pogodne za male i srednje serije. CAM je najkompleksnija metoda, zahvati obrade se definišu do detalja što umnogome povećava vreme programiranja, ali i smanjuje vreme obrade. Ova metoda je predviđena za srednje i velike serije, kada je potrebno postići maksimalna ušteda u vremenu obrade kao i definisati proces obrade na najvišem nivou.

5. LITERATURA

- [1] Čiča, Đ., Jokanović S.: Programiranje numerički upravljanih mašina alatki, Univerzitet Banjoj Luci, Mašinski fakultet, Banja Luka, 2014
- [2] Mečaniin, V.: Programiranje obradnih process na CNC mašinama, Univerzitet u Kragujevcu, Mašinski fakultet Kraljevo, Kraljevo, 1997
- [3] Slavoković, R., Dučić, N.: Primena CAD/CAM tehnologija u proizvodnim procesima, Tehnički fakultet Čačak, Čačak, 2011.
- [4] Suh, S., Kang, S., Chung, D., Stroud, I.: Theory and Design of CNC Systems, Republic of Korea, 2008.

Kratka biografija:



Darko Beretić rođen je u Subotici 1995. god. Diplomirao na Fakultetu tehničkih nauka smer Proizvodno mašinstvo 2017. god. Master studije upisao iste godine na usmerenju CIM