

**42. JUPITER KONFERENCIJA**  
sa međunarodnim učešćem

**42<sup>nd</sup> JUPITER CONFERENCE**  
with foreign participants

# **ZBORNİK RADOVA** **PROCEEDINGS**



**UNIVERZITET U BEOGRADU - MAŠINSKI FAKULTET**

**UNIVERSITY OF BELGRADE**  
**FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING**

Beograd, oktobar 2020.

## **42. JUPITER KONFERENCIJA**

# **ZBORNİK RADOVA PROCEEDINGS**



35. simpozijum  
**CIM U STRATEGIJI TEHNOLOŠKOG  
RAZVOJA INDUSTRIJE PRERADE METALA**

29. simpozijum  
**CAD/CAM**

38. simpozijum  
**NU – ROBOTI –FTS**

44. simpozijum  
**UPRAVLJANJE PROIZVODNOM U  
INDUSTRIJI PRERADE METALA**

22. simpozijum  
**MENADŽMENT KVALITETOM**

Organizator:

**UNIVERZITET U BEOGRADU - MAŠINSKI FAKULTET**

Beograd, oktobar 2020. godine

## **42. JUPITER KONFERENCIJA**

### **ZBORNİK RADOVA**

Organizator i izdavač:

**UNIVERZITET U BEOGRADU - MAŠINSKI FAKULTET**

Adresa:

Kraljice Marije 16, 11120 Beograd, Srbija

Tel: 011-3370341, Fax: 011-3370364

**El. pošta: [jupiter@mas.bg.ac.rs](mailto:jupiter@mas.bg.ac.rs)**

Odobreno za štampu odlukom Dekana

br. 21/2020 od 29.09.2020.

Tehnički urednici:

Prof. dr Bojan Babić

Prof. dr Saša Živanović

Doc. dr Mihajlo Popović

Beograd, oktobar 2020.

---

Tiraž: 100 primeraka

Štampa: **Planeta print**,

11000 Beograd, Igora Vasiljeva 33r, tel.: 011 650 6564

**ISBN 978-86-6060-055-6**

## 42. JUPITER KONFERENCIJA

### PROGRAMSKI I NAUČNI ODBOR

**Predsednik:**

**Prof. dr Ljubodrag Tanović**, Mašinski fakultet Beograd

**Članovi:** Prof. dr Slavko Arsovski, MF Kragujevac • Prof. dr Bojan Babić, MF Beograd • Prof. dr Božica Bojović, MF Beograd • mr Goran Vujačić, VŽŠ Beograd • Prof. dr Miloš Glavonjić, MF Beograd • Prof. dr Dragan Milutinović, MF Beograd • Prof. dr Saša Živanović, MF Beograd • Prof. dr Milan Zeljković, FTN Novi Sad • Prof. dr Milisav Kalajdžić, MF Beograd • Prof. dr Pavel Kovač, FTN Novi Sad • Prof. dr Miodrag Lazić, MF Kragujevac • Prof. dr Ljubomir Lukić, MF Kraljevo • Prof. dr Živana Jakovljević, MF Beograd • Prof. dr Vidosav Majstorović, MF Beograd • Prof. dr Pavao Bojanić MF Beograd • Prof. dr Zoran Miljković, MF Beograd • Prof. dr Radivoje Mitrović, MF Beograd • Prof. dr Bogdan Nedić, MF Kragujevac • Prof. dr Petar Petrović, MF Beograd • Prof. dr Miroslav Pilipović, MF Beograd • Prof. dr Radovan Puzović, MF Beograd • Prof. dr Slobodan Tabaković, FTN Novi Sad • Prof. dr Velimir Todić, FTN Novi Sad • Prof. dr Miroslav Trajanović, MF Niš • Prof. dr Saša Ranđelović, MF Niš • Prof. dr Ilija Ćosić, FTN Novi Sad • dr Nebojša Čović, Beograd • Prof. dr Emilia Assenova (Bugarska) • Prof. dr Vladimir I Averchenkov (Rusija) • Prof. dr Nikolai I. Bobir (Ukrajina) • Prof. dr Konstantin D. Bouzakis (Grčka) • Prof. dr Radomir Vukasojević (Crna Gora) • Prof. dr Milan Vukčević (Crna Gora) • Prof. dr Dušan Golubović (BiH) • Prof. dr Kornel Ehmann (SAD) • Prof. dr Alexander Janac (Slovačka) • Prof. dr Vid Jovišević (BiH) • Prof. dr Simo Jokanović (BiH) • Prof. dr Milija Krajišnik (BiH) • Prof. dr Michael I Kheifetz (Belorusija) • Prof. dr Sergey A. Klimenko (Ukrajina) • Prof. dr Radovan Kovačević (SAD) • Prof. dr Andrey A. Kutin (Rusija) • Prof. dr Peter P. Melnichuk (Ukrajina) • Prof. dr Nicolae Negut (Rumunija) • Prof. dr Stanislaw Pytko (Poljska) • Prof. dr Sreten Savićević (Crna Gora) • Prof. dr Mirko Soković (Slovenija) • Prof. dr Victor K. Starkov (Rusija) • Prof. dr Goran Putnik (Portugalija)

### ORGANIZACIONI ODBOR

**Predsednik:**

**Prof. dr Bojan Babić**, Mašinski fakultet Beograd

**Sekretar:**

Prof. dr Saša Živanović, Mašinski fakultet Beograd

**Članovi:**

Doc. dr Branko Kokotović, MF Beograd • Doc. dr Nikola Slavković, MF Beograd • Doc. dr Goran Mladenović, MF Beograd • Doc. dr Mihajlo Popović, MF Beograd • Doc. dr Slavenko Stojadinović, MF Beograd • Doc. dr Milica Petrović, MF Beograd • Doc. dr Miloš Pjević, MF Beograd • Asist. Dušan Nedeljković, MF Beograd • Asist. Nikola Vorkapić, MF Beograd

## RAZVOJ SISTEMA ZA AUTOMATSKO PROJEKTOVANJE TEHNOLOGIJE PREDOBRADE DELOVA SA SLOŽENIM POVRŠINAMA <sup>7)</sup>

### Rezime

Na Katedri za proizvodno mašinstvo Mašinskog fakulteta u Beogradu su sprovedena istraživanja na temu projektovanja tehnologije obrade delova sa složenim površinama, a prateći trend razvoja komercijalnih CAD/CAM sistema. U prethodnom periodu je akcenat bačen na proširenje prethodno razvijenog sistema za automatsko projektovanje tehnologije obrade i to za slučajeve kada nije moguća obrada cele površine loptastim glodalom već je potreban zahvat predobrade kojim bi se dobio približni oblik površine. Razvijeni sistem je implementiran u softversko rešenje kojim je izvršeno generisanje NC koda kojim su obrađeni delovi. Obradom na obradnom centru je izvršena verifikacija razvijenog sistema.

*Ključne reči:* Složene površine, CAD/CAM sistemi, predobrada, vretenasto glodalo

### 1. UVOD

Nekada je upotreba delova sa složenim površinama bila zastupljena samo u pojedinim industrijama poput avio i automobilske. Međutim, danas je opšte poznato da su delovi sa složenim površinama prisutni u svakodnevnom životu. To podrazumeva da se ovakvi delovi mogu naći u domaćinstvu, slika 1.



*Slika 1. Primeri delova sa složenim površinama*

Nivo upotrebe delova sa slobodnim površinama raste iz dana u dan, može se reći po eksponencijalnom nivou [1]. Proizvodnja delova sa složenim površinama se ne odnosi uvek na obradu samih delova, zapravo su česti slučajevi kada je potrebno izraditi kalupne šupljine u kojima će se izrađivati ovakvi delovi bilo brizganjem plastike, livenjem ili kovanjem. Postoji više načina za obradu ovakvih delova, a najzastupljeniji je metod obrade loptastim glodalom na 3 ili 5 osnim numerički upravljanim mašinama alatkama [2]. Glavni problem prilikom projektovanja tehnologije obrade upotrebom komercijalnih CAD/CAM paketa je što

<sup>1)</sup> doc. dr Goran Mladenović, Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet ([gmladenovic@mas.bg.ac.rs](mailto:gmladenovic@mas.bg.ac.rs))

<sup>2)</sup> prof. dr Ljubodrag Tanović, Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet ([ltanovic@mas.bg.ac.rs](mailto:ltanovic@mas.bg.ac.rs))

<sup>3)</sup> dr Marko Milovanović, CERN - European Organization for Nuclear Research, CH-1211 Geneva, Switzerland ([marko.milovanovic@cern.ch](mailto:marko.milovanovic@cern.ch))

<sup>4)</sup> doc. dr Mihajlo Popović, Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet ([mpopovic@mas.bg.ac.rs](mailto:mpopovic@mas.bg.ac.rs))

<sup>5)</sup> prof. dr Radovan Puzović, Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet ([rpuzovic@mas.bg.ac.rs](mailto:rpuzovic@mas.bg.ac.rs))

<sup>6)</sup> doc. dr Miloš Pjević, Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet ([mpjevic@mas.bg.ac.rs](mailto:mpjevic@mas.bg.ac.rs))

<sup>7)</sup> U okviru ovog rada saopštavaju se rezultati istraživanja podržanog od strane MPNTR RS po Ugovoru 451-03-68/2020-14/200105

projektant nema informaciju o prekoračenju sile rezanja tokom simulacije obrade što u realnosti može dovesti do loma alata na samoj mašini u toku obrade [3]. Upravo iz tog razloga su uvedeni metodi obrade sa optimizacijom putanje alata [4]. Ovo podrazumeva između ostalog optimizaciju na osnovu više kriterijuma [5] – maksimalne dozvoljene sile rezanja, maksimalne dozvoljene visine neravnina i maksimalnog dozvoljenog odstupanja složene površine. Na bazi razvijenih procedura razvijena je aplikacija koja predstavlja CAD/CAM sistem za automatsko projektovanje tehnologije obrade delova sa složenim površinama na bazi učitanih CAD modela izratka i priprema u STL formatu file-a. Dodatni problem su se javili u slučajevima kada nije bila moguća obrada loptastim glodalom i pored smanjenja brzine pomoćnog kretanja na minimalnu vrednost što je dalje zahtevalo razvoj procedura za zahvat predobrade čeonim vretenastim glodalom [5].

U radu je prikazana procedura koja predstavlja proširenje prethodno razvijenog sistema [2] u cilju potpuno automatskog projektovanja tehnologije obrade delova sa složenim površinama.

## 2. DEFINISANJE PROBLEMA

Kako je već rečeno, razvijena aplikacija [2] omogućuje automatsko projektovanje tehnologije obrade na bazi učitanih CAD modela izratka i priprema u STL format file-a. Od korisnika se zahteva unos osnovnih podataka o zahtevanom kvalitetu obrade, maksimalna hrapavost, maksimalno odstupanje i željena brzina pomoćnog kretanja. Nakon sprovedenih procedura modula za simulaciju procesa obrade moguća su dva načina za obradu dela, i to:

1. Obrada loptastim glodalom iz jednog prolaza,
2. Obrada sa zahvatom predobrade.

Ukoliko nije moguća obrada iz jednog prolaza loptastim glodalom korisnik dobija odgovarajuće obaveštenje o tome sa podacima o prekoračenju maksimalno dozvoljene dubine glodanja, slika 2. Pored ovoga daje se i informacija o procentu zastupljenosti prekoračenja maksimalne dozvoljene dubine glodanja po površini kako bi korisnik procenio da li je potrebno sprovesti zahvat predobrade čeonim vretenastim glodalom ili da obradu uradi loptastim glodalom iz više prolaza.

GEOMETRIJSKA ANALIZA	
Preporuceno ravnanje priprema do najvise tacke obratka [mm]	1.99
Najveca dubina rezanja [mm]	16.33
<b>NIJE MOGUCA OBRADA DATE POVRŠINE IZ JEDNOG PROLAZA</b>	
Minimalna brzina pomocnog kretanja [mm/min]	38
Maksimalna dubina glodanja u jednom prolazu [mm]	8
Prekoracenje dubine glodanja [mm]	8.33
Procenat zastupljenosti prekoracenja dubine glodanja [%]	74.2
Potreban broj prolaza u fazi predobrade	2
AUTOMATSKO PROJEKTOVANJE TEHNOLOGIJE OBRAD	
PREDOBRADA	ZAVRŠNA OBRADA

*Slika 2. Obaveštenje korisniku da nije moguća obrada dele površine iz jednog prolaza [7]*

Dalje je bilo potrebno razviti proceduru koja će na osnovu geometrijske analize CAD modela izratka i priprema sprovesti generisanje putanje alata za predobradu date površine u cilju dobijanja stepenastog oblika dela. Na ovaj način će biti omogućeno da u okviru zahvata završne obrade vretenastim glodalom ne dođe do prekoračenja maksimalno dozvoljene dubine rezanja za izabrani alat.

### 3. KONCEPT SISTEMA

Postupak generisanja putanje alata za zahvat predobrade čeonim vretenastim glodalom se svodi na niz procedura koje se sekvencijalno nadovezuju jedna na drugu, a čiji se opis daje u nastavku.

#### 2.1 Definisane baze podataka o raspoloživim alatima

Postojeća baza podataka je proširena datotekom o raspoloživim alatima tipa čeonog vretenastog glodala gde su korišćeni sledeći atributi za opis alata:

- ID alata
- Prečnik alata
- Dužina reznog dela
- Dužina alata do nosača alata
- Broj zuba
- Ugao nagiba zavojnog žleba
- Materijal alata
- Oznaka dužinske korekcije

#### 2.2 Unos dodatka za obradu

Od korisnika se zahteva unos vrednosti dodatka za obradu u dva pravca, paralelno osi alata ( $\delta_{ax}$ ) i upravno na osu ( $\delta_{rad}$ ). Na osnovu unešena dva parametra dalje je moguć automatski izbor alata kojim će se vršiti obrada, a na osnovu raspoloživih u bazi.

#### 2.3 Određivanje režima rezanja

Određivanje režima rezanja se vrši na osnovu procedure opisane u [8, 9]. Kako je u pitanju zahvat predobrade zahtevani kvalitet obrade je N10 za koji je vrednost srednjeg aritmetičkog odstupanja profila 12.5 $\mu$ m. Vrednost koraka ( $s_z$ ) i brzine rezanja ( $V$ ) se određuje prema proceduri datoj u [8] prema tablici preporučenih vrednosti. Izbor navedenih parametara se vrši na osnovu maksimalne dubine rezanja ( $a$ ), materijala alata i materijala obratka.

Određivanje broj obrtaja ( $n$ ) se vrši na osnovu preporučenih vrednosti prema proceduri datoj u [8]. Za izabrani prečnik alata ( $D$ ) i brzinu rezanja za datu dubinu rezanja i materijal alata prema:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} \quad [o / \text{min}] \quad (1)$$

Izračunati broj obrtaja se dalje zaokružuje na prvi manji ceo broj saglasno pravilima za izbor broja obrtaja pri projektovanju tehnologije obrade za NUMA. Ukoliko je broj obrtaja veći od maksimalno mogućeg za izabranu mašinu alatku broj obrtaja se zaokružuje na maksimalno mogući broj obrtaja koji izabrana NUMA može da ostvari.

Određivanje brzine pomoćnog kretanja ( $V_s$ ) se vrši na osnovu usvojenog koraka, broja obrtaja i broja zuba izabranog alata ( $z$ ) prema [8]:

$$V_s = n \cdot s_z \cdot z \quad [mm / \text{min}] \quad (2)$$

Izračunata vrednost brzine pomoćnog kretanja se dalje zaokružuje na prvi manji ceo broj saglasno pravilima za izbor brzine pomoćnog kretanja pri projektovanju tehnologije obrade za NUMA. Ukoliko se dobijena brzina pomoćnog kretanja ne nalazi u opsegu koji NUMA može da ostvari vrši se korekcija tako da upadne u opseg.

Pored navedenog, razvijeni sistem vrši proveru snage rezanja prema:

$$P_{rez} = \frac{a \cdot b \cdot V_s}{1000} \cdot p \quad [kW] \quad (3)$$

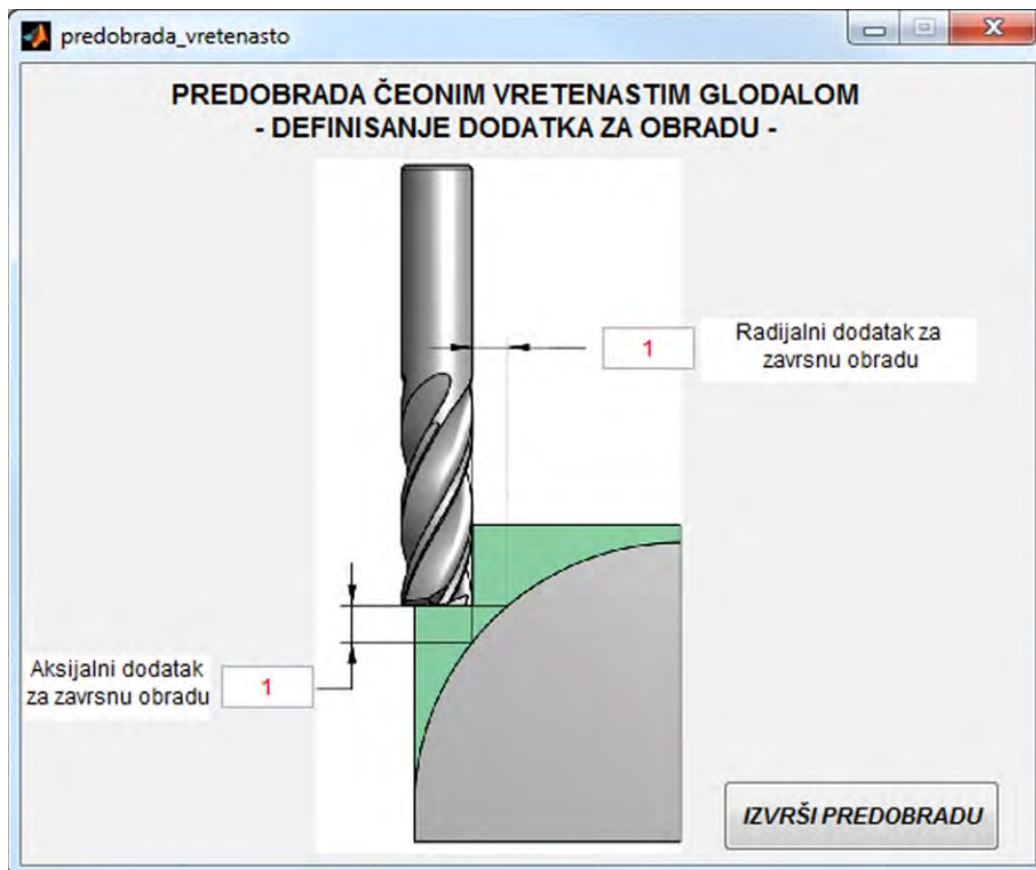
Ukoliko dolazi do prekoračenja snage vrši se korekcija broja obrtaja saglasno pravilima opisanim u [8] ili uvodi veći broj prolaza ukoliko dolazi do znatnog prekoračenja korisne (raspoložive) snage mašine.

#### 4. RAZVOJ SOFTVERSKE PODRŠKE

Upotrebom MATLAB softverskog paketa izvršeno je proširenje razvijene aplikacije tako što su implementirane prethodno opisane procedure koje objedinjene predstavljaju postupak projektovanja tehnologije obrade glodanjem čeonim vretenastim glodalom.

U delu definisanja obradnog sistema izvršeno je proširenje mogućnosti unosa novih alata tipa čeonih vretenastih glodala u bazu podataka prema opisanim atriburima u odeljku 3 ovog rada.

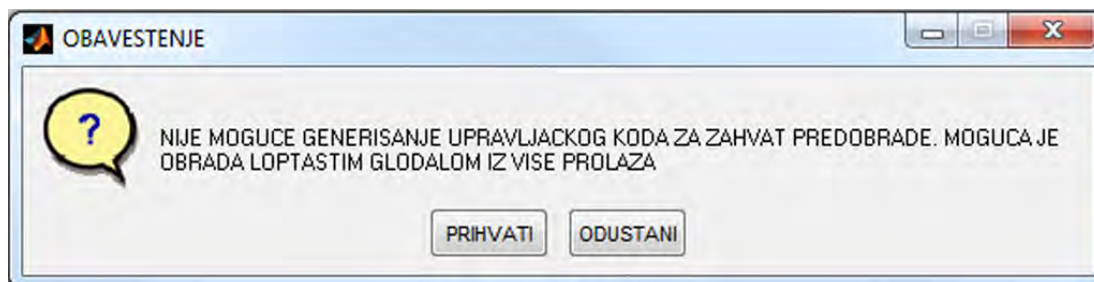
Izborom opcije „PREDOBRADA“ sa slike 2 sistem daje ekran na kome korisnik treba da unese potrebne vrednosti dodataka za završnu obradu i potvrdi opcijom „IZVRŠI PREDOBRADU“, slika 3.



*Slika3. Definisane dodatka za završnu obradu [7]*

Nakon izvršenja procedura sadržanih u ovom modulu formiran je NC kod koji predstavlja putanju alata za zahvat predobrade koji se nalazi u instalacionim folderu date aplikacije.

Zavisno od geometrije izratka u nekim slučajevima nije moguća predobrada čeonim vretenastim glodalom i u tim slučajevima sistem daje odgovarajuće obaveštenje koje podrazumeva obradu loptastim glodalom iz više prolaza, slika 4.

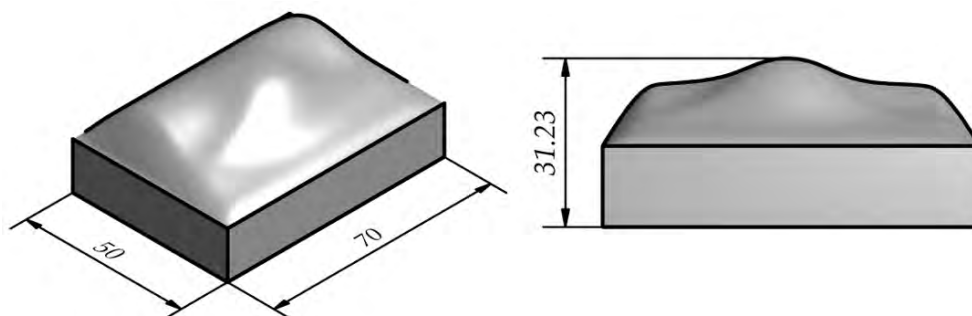


*Slika 4. Definisane dodatka za završnu obradu [7]*



## 5. EKSPERIMENTALNA VERIFIKACIJA

Upotrebom razvijene aplikacije izvršeno je projektovanje tehnologije obrade za učitani CAD model izratka, slika 5.



*Slika 5. CAD model izratka za verifikaciju metoda obrade čeonim vretenastim glodalom [7]*

Pripremak dimenzije 70x50x32 je bio stegnut u mašinsku stegu koja je preko ugaonika postavljena na radni sto NUMA. Predobrada je izvršena čeonim vretenastim glodalom prečnika 20mm, a izgled dela nakon izvedenog zahvata je prikazan na slici 6.



*Slika 6. Izradak nakon sprovedenog zahvata predobrade čeonim vretenastim glodalom [7]*

Na slici 6 se jasno uočava da je izradak stepenastog oblika koji dalje omogućuje završnu obradu kod koje neće doći do prekoračenja maksimalno dozvoljene dubine glodanja u jednom prolazu za izabrano loptasto glodalo.

Nakon sprovedene predobrade izvršena je i završna obrada prema generisanom upravljačkom kodu, a nakon toga provera geometrije izrađenog dela na NUMM čime je verifikovana obrada u zahtevanom kvalitetu.

## 6. ZAKLJUČAK

Na osnovu sprovedenih istraživanja može se zaključiti da je automatsko projektovanje tehnologije obrade upotrebom datog sistema (aplikacije) moguća. Upotreba datog sistema je ograničena na određenu klasu predmeta koja podrazumeva osnovu oblika kvadrata ili pravougaonika. Eksperimentalnom verifikacijom je potvrđena obrada u propisanim granicama tolerancije i hrapavosti što potvrđuje mogućnost upotrebe datog sistema. Na osnovu opisanog stvoreni su preduslovi za dalji razvoj aplikacije u smeru implementacije novih metoda za postupak predobrade složene površine kada obrada loptastim glodalom iz jednog prolaza nije moguća.

## 10. LITERATURA

- [1] Mladenovic G., Tanovic LJ., Ehmann K.F.: *Tool Path Generation for Milling of Free Form Surfaces With Feedrate Scheduling*. FME Transactions, 43(1): pp. 9-15, 2015.
- [2] Mladenović G., Tanović Lj., Puzović R., Pjević M., Popović M.: *RAZVOJ SOFTVERSKOG REŠENJA ZA AUTOMATSKO PROJEKTOVANJE TEHNOLOGIJE OBRADE DELOVA SA SLOŽENIM POVRŠINAMA*, 41. JUPITER Konferencija, str. 2.19-2.24, Beograd, Univerzitet u Beogradu - Mašinski fakultet, Beograd, Jun, 2018.
- [3] Goran M. Mladenovic, Marko J. Milovanovic, Ljubodrag M. Tanovic, Radovan M. Puzovic, Milos D. Pjevic, Mihajlo D. Popovic, Slavenko M. Stojadinovic: *DEVELOPMENT OF APPLICATION SOFTWARE FOR AUTOMATIC MANUFACTURING TECHNOLOGY DESIGN OF FREE FORM SURFACES*, International Conference of Experimental and Numerical Investigations and New Technologies - CNN TECH 2019, str. 65-65, Zlatibor, Inovacioni centar Mašinskog fakulteta, Beograd, Jun, 2019.
- [4] Mladenović G., Tanović Lj., Pjević M., Popović M.: *Obrada skulptorskih površina - razvoj CAD/CAM sistema*, 40. JUPITER konferencija, Beograd, Univerzitet u Beogradu - Mašinski fakultet, Beograd, maj, 2016.
- [5] C. Manav, H.S. Bank, L. Lazoglu: *Intelligent toolpath selection via multi-criteria optimization in complex sculptured milling*, Journal of Intelligent Manufacturing, Vol. 24, Issue 2, pp. 349–355, 2011.
- [6] Goran M. Mladenovic, Marko J. Milovanovic, Ljubodrag M. Tanovic, Radovan M. Puzovic, Milos D. Pjevic, Mihajlo D. Popovic: *CONCEPT DEVELOPMENT FOR ROUGH MILLING OF FREE FORM SURFACES*, International Conference of Experimental and Numerical Investigations and New Technologies - CNN TECH 2020, str. 45-45, Zlatibor, Inovacioni centar Mašinskog fakulteta, Beograd, Jun, 2020.
- [7] Mladenovic G. Optimizacija putanje alata pri obradi skulptorskih površina glodanjem, Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, 2015.
- [8] Калајџић М., Тановић Љ., Бабић Б., Миљковић З., Пузовић Р., Кокотовић Б., Поповић М., Живановић С., Тошић Д., Васић И., *Технологија обраде резањем – Приручник*, Београд: Машински факултет Београд, 2014.
- [9] М., Калајџић., *Технологија Машиноградње*, Београд: Машински факултет Београд, 2014.

**Mladenović, G., Tanović, Lj., Milovanović, M., Popović, M., Puzović, R., Pjević, M.**

### **DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR AUTOMATIC TECHNOLOGY DESIGN FOR PRE-MACHINING OF PARTS WITH FREE FORM SURFACES**

**Abstract:** *Accompanying of development of commercial CAD / CAM systems, at the Department of Production Engineering of the Faculty of Mechanical Engineering in Belgrade, research was conducted on the topic of designing the technology of machining parts with free form surfaces. In the previous period, emphasis was placed on the expansion of the previously developed system for automatic manufacturing technology design, for cases when it is not possible to machine the entire surface with a ball end mill where a pre-machining sequence is needed to obtain an approximate surface shape. The developed system is implemented in a software solution which generates NC code which is used for machining the parts. The experimental verification of the developed system was performed by machining at the machine center.*

**Key words:** *Free form surfaces, CAD/CAM systems, pre-machining, end mill cutter*

CIP - Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

658.5:004.384(082)(0.034.2)  
004.896(082)(0.034.2)  
621.7/.9-52(082)(0.034.2)  
007.52:658.5(082)(0.034.2)  
005.6(082)(0.034.2)

ZBORNIK radova [Elektronski izvor] = Proceedings / [35. simpozijum CIM u strategiji tehnološkog razvoja industrije prerade metala [i] 29. simpozijum CAD/CAM [i] 38. simpozijum NU - ROBOTI - FTS [i] 44. simpozijum Upravljanje proizvodnjom u industriji prerade metala [i] 22. simpozijum Menadžment kvalitetom [sve u okviru]] 42. Jupiter konferencija sa međunarodnim učešćem = 42nd Jupiter Conference with foreign participants, Beograd, oktobar 2020. ; [organizator] Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet = [organizer] University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering. - Beograd : Univerzitet, Mašinski fakultet, 2020 (Beograd : Planeta print). - 1 elektronski optički disk (CD-ROM) ; 12 cm

Sistemska zahtevi: Nisu navedeni. - Nasl. sa nasl. strane dokumenta. - Tekst ćir. i lat. - Tiraž 100. - Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts.

ISBN 978-86-6060-055-6

1. Јупитер конференција са међународним учешћем (42 ; 2020 ; Београд) 2. Симпозијум CIM у стратегији технолошког развоја индустрије прераде метала (35 ; 2020 ; Београд) 3. Симпозијум CAD/CAM (29 ; 2020 ; Београд) 4. Симпозијум NU - ROBOTI - FTS (38 ; 2020 ; Београд) 5. Симпозијум Управљање производњом у индустрији прераде метала (44 ; 2020 ; Београд) 6. Симпозијум Менаџмент квалитетом (22 ; 2020 ; Београд)  
а) CIM системи -- Зборници б) CAD/CAM системи -- Зборници в) Махине алатке -- Нумеричко управљање -- Зборници г) Роботи -- Зборници д) Флексибилни технолошки системи -- Зборници њ) Металоперађивачка индустрија -- Управљање -- Зборници е) Управљање квалитетом -- Зборници

COBISS.SR-ID 21917449