

<https://doi.org/10.24867/JPE-1993-10-185>

ORIGINALNI NAUČNI RAD

Todić V., Banjac, D.\*

ODREDJIVANJE OPTIMALNIH REŠENJA OPERACIJA  
OBRADJE I MODULA FPS

BESTIMMUNG DER OPTIMALEN LÖSUNGEN FÜR DIE  
BEARBEITUNGSOPERATIONEN UND FÜR DIE MODULE  
FLEXIBLER PRODUKTIONSSYSTEME (FPS)

Zusammenfassung

*Die modernen flexiblen Produktionssysteme, mit ihren hohen produktions-technologischen Möglichkeiten hohen Preisen und Investitionskosten, verlangen entsprechende Einsatzbedingungen um eine rationale Produktion zu gewährleisten.*

*Aus diesem Grunde ist es notwendig, bei dem Entwurf technologischer Bearbeitungsverfahren gegebener Teilegruppe mittels FPS mit bekannter Struktur und Modulcharakteristiken, die optimalen Bearbeitungsbedingungen und Kennzahlen zu definieren.*

*Weiter, bei dem Konzeptentwurf und bei der Konstruktionentwicklung von FPS und deren Module für die Herstellung gegebener Teilegruppe ist es notwendig eine solche Lösung für FPS festzulegen, welche den gewünschten Niveau der technologisch - ökonomischen Produktionseffekte gewährleisten*

*In diesem Vortrag wurden einige der Optimierungs und Auswahlverfahren für technologische Bearbeitungsverfahren und für FPS Module dargestellt.*

\* Dr Velimir Todić, docent, Mr Dragan Banjac, predavač, Institut za proizvodno mašinstvo FTN u Novom Sadu, V.Perića 2.

## Résumé

*Savremeni fleksibilni proizvodni sistemi (FPS), zbog svojih visokih proizvodno-tehnoloških mogućnosti, visoke cene i troškova investiranja zahtevaju uslove pri kojima se obezbeđuje njihova racionalna eksploatacija.*

*Zbog toga se, pri projektovanju tehnoloških procesa obrade posmatrane grupe delova na FPS, sa poznatom strukturom i karakteristikama pojedinih modula, mora definisati optimalni uslovi i pokazatelji obrade.*

*Isto tako, kod koncipiranja i razvoja konstrukcije FPS i njihovih modula za proizvodnju određene grupe delova, potrebno je utvrditi rešenje FPS koje obezbeđuje potrebni nivo tehnoekonomskih efekata proizvodnje.*

*U radu se prikazuju neki sistemi optimizacije i izbora rešenja tehnoloških procesa obrade i modula FPS.*

## 1.0 UVOD

Pri koncipiranju, projektovanju i osvajanju proizvodnje FPS i njihovih modula za proizvodnju određene familije delova, a takodje i kod uvođenja u proizvodnju izvedenih rešenja FPS sa poznatim tehničko-tehnološkim karakteristikama, neophodno je primeniti sigurne metode za unapredjenje i optimizaciju konstruktivnih, tehnoloških i organizacionih rešenja, kako bi se u realnim proizvodnim uslovima postigli zadovoljavajući nivoi tehnoekonomskih efekata.

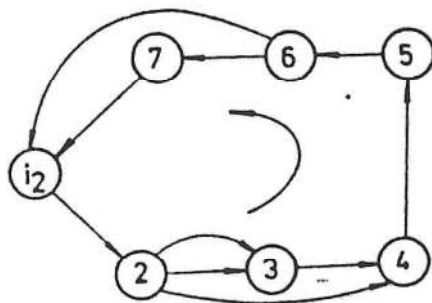
Ocena konstruktivnih i tehnoloških rešenja pojedinih modula i njihovih elemenata, odnosno integralnih FPS, na osnovu proizvodnosti, koeficijenata vremenskog iskorišćenja i ekonomičnosti, kao što je pokazano u literaturi [3], odnosno radu [1], bilo na osnovu tehnološkog procesa obrade reprezentanta ili na osnovu tehnoloških procesa obrade svih delova familije, moguća je uz primenu adekvatnih metoda tehnoekonomske optimizacije.

Zbog toga je od posebnog značaja da se prikažu neke od metoda tehnoekonomske optimizacije, koje su pogodne za ocene pomenutih rešenja.

2.0 TEHNOEKONOMSKA OPTIMIZACIJA OBRADNIH PROCESA  
NA MODULIMA FPS

Na obradnim modulima FPS izvode se odgovarajuće operacije obrade pojedinih delova koji čine određenu familiju. Sigurno je da konstruktivna rešenja pojedinih modula i njihovih elemenata utiču na efekte odgovarajućih operacija obrade svih delova, kao što i tehnološka rešenja operacija obrade na pojedinim modulima utiču na ove efekte.

Pomenuti faktori imaju ključni uticaj na varijantnost rešenja operacija obrade na pojedinim modulima FPS, bilo da se radi o reprezentu, bilo o pojedinačnim delovima posmatrane grupe. Tako se, na primer, varijantnost rešenja operacije (2), koja se karakteriše nivoom obradjenosti ( $i_2$ ) može prikazati odgovarajućim grafom operacije  $|2|$ .



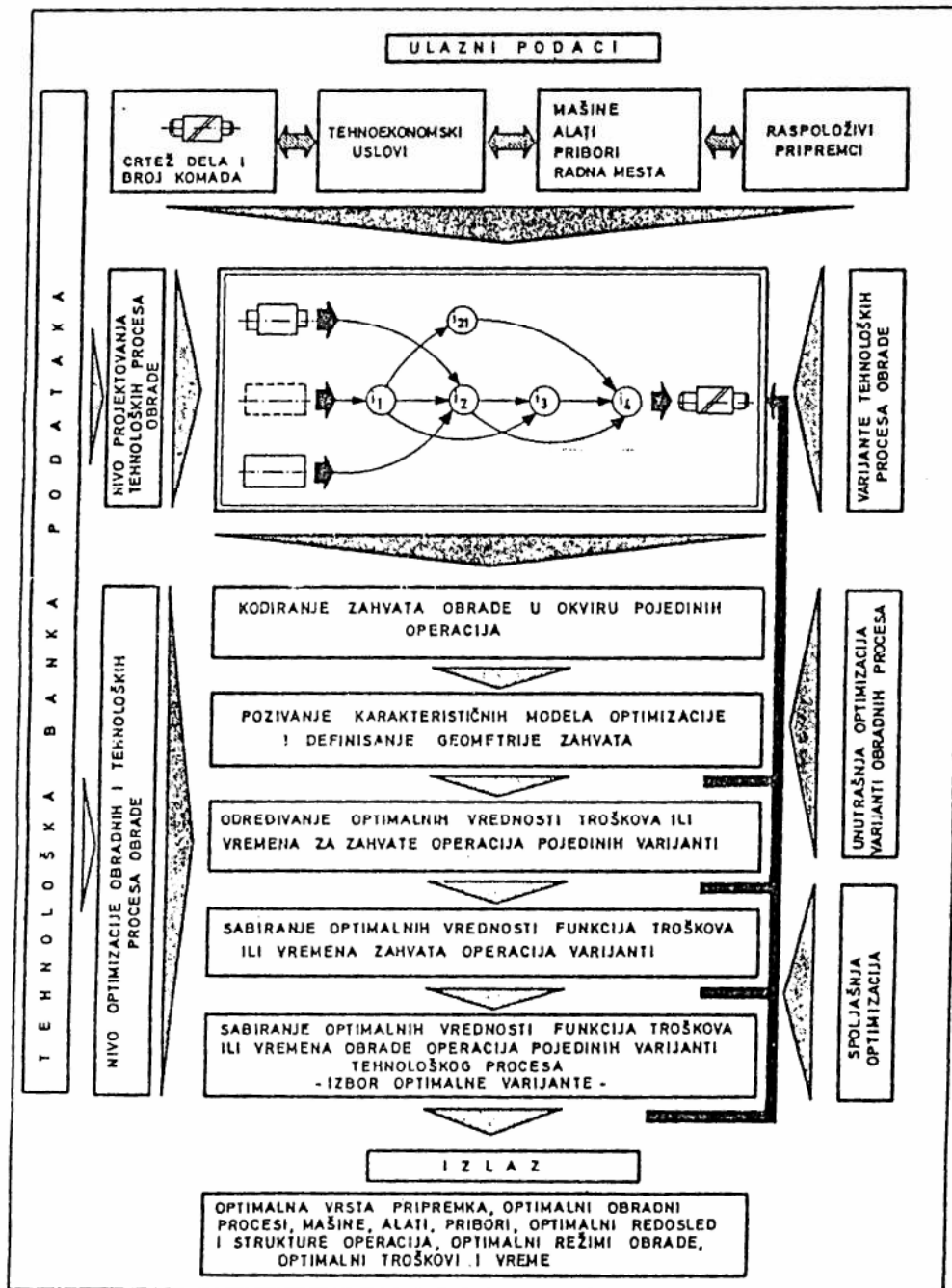
*Slika 1. Varijantnost rešenja operacije ( $i_2$ ), prikazana odgovarajućim grafom*  
*Bild. 1. Lösungsvarianten für Bearbeitungsoperation dargestellt durch entsprechenden Graph*

U oba slučaja, kada se traži najpovoljnije rešenje modula FPS, ili tehnološkog procesa, nameće se opravdanost razvoja i primene prikladnih metoda tehnoekonomske optimizacije, na osnovu kojih je moguće iz niza varijanti rešenja izabrati najpovoljnije.

Zbog toga će se ovde ukratko prikazati neke od tih metoda i modela optimizacije.

## 2.1. Varijantni sistemi tehnokonomske optimizacije tehnoloških procesa obrade

Ovaj sistem optimizacije [2], čiji je model prikazan na slici 2, omogućuje određivanje optimalne varijante opera-



Slika 2. Model varijantnog sistema tehnokonomske optimizacije tehnoloških procesa obrade [2]

Bild. 2. Model des Variantensystems für techno-  
-ökonomische Optimierung von technolo-  
-aischen Bearbeitungsprozesse [2]

cija obrade na pojedinim obradnim modulima FPS, na bazi vremena i troškova obrade, odnosno proizvodnosti i ekonomičnosti.

Sistem je zasnovan na karakterističnim matematičkim modulima unutrašnje optimizacije procesa obrade struganjem, bušenjem, glodanjem i brušenjem, koji za prethodno postavljene varijante operacija obrade na obradnim modulima, obezbeđuje njihovu ocenu na osnovu pomenutih kriterijuma.

Prema tome, varijantni sistemi optimizacije daje mogućnost da se izabere najpovoljnije rešenje modula FPS i njegovih elemenata, najčešće na osnovu ocene varijanti tehnološkog procesa obrade reprezentata posmatrane familije delova, a takodje, i odredjivanje optimalne varijante tehnološkog procesa obrade na modulima FPS čija su rešenja poznata.

### 3.0 IZBOR REŠENJA OPERACIJA OBRADNE I MODULA FPS NA OSNOVU VREDNOSNIH OCENA VARIJANTI OPERACIJA

Operacije obrade reprezentata posmatrane, grupe, ili njenih delova pojedinačno, koje se izvode na odgovarajućim obradnim modulima FPS, kako pokazuje i slika 1, mogu se, u opštem slučaju realizovati u više varijanti tehnoloških rešenja. Tako, naprimer, operacija obrade prikazana grafom na slici 1, može da se realizuje sa šest varijanti tehnoloških rešenja, koja u opštem slučaju, imaju različite nivoe tehnoeekonomskih vrednosti.

Izbor najpovoljnijeg rešenja operacije može se izvršiti na osnovu tabele vrednosnih ocena. Tako su za primer operacije obrade, čiji je graf dat na slici 1, u tabeli 1 date vrednosne ocene usvojenih elemenata, kvaliteta u opštim iznosima.

Korektno odredjivanje vrednosnih ocena usvojenih parametara ( $p_i$ ,  $e_i$ ,  $t_i$ ,  $P_i$ ) bazirano je na ocenama eksperata, uz korišćenje poznatih metodologija za obradu ovih ocena |3|.

TABELA 1. Opšti izgled tabele vrednosnih ocena varijanti operacija prema slici 1

R. br.	Varijante operacije	Vrednosne ocene			
		Proizvodnost	Ekonomičnost	Tačnost	Pouzdanost
1	2→3→4→5→6→7	$p_1$	$e_1$	$t_1$	$P_1$
2	2→3→4→5→6	$p_2$	$e_2$	$t_2$	$P_2$
3	2→4→5→6→7	$p_2$	$e_3$	$t_3$	$P_3$
4	2→4→5→6	$p_4$	$e_4$	$t_4$	$P_4$
5	2→3 <sub>1</sub> →4→5→6→7	$p_5$	$e_5$	$t_5$	$P_5$
6	2→3 <sub>1</sub> →4→5→6	$p_6$	$e_6$	$t_6$	$P_6$

Izloženo pokazuje da se na osnovu tablica vrednosnih ocena operacije može, sa dovoljnim nivoom tačnosti, na modulu poznatih karakteristika izabrati najpovoljnije tehnološko rešenje operacije, a takodje u fazi koncipiranja i projektovanja modula FPS, na osnovu tehnološkog procesa reprezentata doći i do najpovoljnijeg rešenja pojedinih modula u FPS.

Osim izbora rešenja FPS i njihovih modula na osnovu vrednosnih ocena varijanti operacija, neki autori u literaturi predlažu izbor na osnovu vrednosnih ocena karakteristika varijanti rešenja FPS i njihovih modula, što je u opštem obliku prikazano u tabeli 2.

Utvrđivanje parametara pojedinih vrednosnih ocena vrše se na bazi ocena eksperata, uz, kako je ranije rečeno, korišćenje odgovarajućih metodologija [3].

TABELA 2: Opšti izgled tabele vrednosnih ocena varijanti modula i FPS

R. br.	Naziv parametra	Varijantna rešenja modula i FPS			
		A	B	C	I
1	Cena	P <sub>1A</sub>	P <sub>1B</sub>	P <sub>1C</sub>	P <sub>1I</sub>
2	Mak.prečnik obradka	P <sub>2A</sub>	P <sub>2B</sub>	P <sub>2C</sub>	P <sub>2I</sub>
3	Min. prečnik obradka	P <sub>3A</sub>	P <sub>3B</sub>	P <sub>3C</sub>	P <sub>3I</sub>
4	Najveći broj obrtaja	P <sub>4A</sub>	P <sub>4B</sub>	P <sub>4C</sub>	P <sub>4I</sub>
5	Najmanji broj obrtaja	P <sub>5A</sub>	P <sub>5B</sub>	P <sub>5C</sub>	P <sub>5I</sub>
6	Broj alata	P <sub>6A</sub>	P <sub>6B</sub>	P <sub>6C</sub>	P <sub>6I</sub>
7	Snaga	P <sub>7A</sub>	P <sub>7B</sub>	P <sub>7C</sub>	P <sub>7I</sub>
8	Fleksibilnost	P <sub>8A</sub>	P <sub>8B</sub>	P <sub>8C</sub>	P <sub>8I</sub>
9	Mobilnost	P <sub>9A</sub>	P <sub>9B</sub>	P <sub>9C</sub>	P <sub>9I</sub>
10	Pouzdanost	P <sub>10A</sub>	P <sub>10B</sub>	P <sub>10C</sub>	P <sub>10I</sub>
i	Parametar "i"	P <sub>iA</sub>	P <sub>iB</sub>	P <sub>iC</sub>	P <sub>iI</sub>
k	Parametar "k"	P <sub>kA</sub>	P <sub>kB</sub>	P <sub>kC</sub>	P <sub>kI</sub>

#### 4.0 ZAKLJUČCI

Varijantni sistem tehnoekonomske optimizacije tehnoloških procesa obrade [2] omogućuje odredjivanje optimalnih rešenja operacija obrade na pojedinim modulima odredjenoq FPS, kako za reprezent grupe, tako i za pojedinačne delove.

Uporedjivanjem optimalnih rešenja operacija na vari-

jantama rešenja odgovarajućih obradnih modula, moguće je, dakle, doći i do najpovoljnijih konstruktivnih rešenja modula i samog FPS.

Izbor rešenja operacije obrade na odredjenom modulu, ili varijantama odredjenog modula, na bazi vrednosnih ocena može u proizvodnoj praksi dati zadovoljavajuće rezultate, naročito pri koncipiranju i razvoju FPS i njihovih modula.

## 5.0 LITERATURA

1. Todić V., Banjac D.: Ocena rešenja FPS i tehnoloških procesa na osnovu proizvodnosti i ekonomičnosti, Zbornik radova Instituta za proizvodno mašinstvo, Zb. R.IPM god 9 (1993), bn 8, Novi Sad, 1993.
2. Todić V.: Varijantni automatizovani sistem tehnoekonomske optimizacije tehnoloških procesa obrade, Doktorska disertacija, FTN, Novi Sad, 1987. god.
3. Golden B. L., Vasil E.A., Harker P.T.: The analytic hierarchy process, Springer - Verlag, Berlin Heidelberg, New York, 1989. god.