



Универзитет у Београду Машински факултет

Дипломске академске студије

Модул ЗА ПРОИЗВОДНО МАШИНСТВО

ИНТЕЛИГЕНТНИ ТЕХНОЛОШКИ СИСТЕМИ

ПРОЈЕКАТ

Оцена пројектног задатка:	Предметни наставници: проф. др Зоран Миљковић и проф. др Бојан Бабић Предметни сарадници: др Божица Бојовић, Најдан Вуковић, дипл. маш.инж Марко Митић, дипл. маш.инж Милица Петровић, дипл. маш.инж																				
Потпис наставника:	<p style="text-align: center;">Група 1:</p> <table border="1"><thead><tr><th>РБ</th><th>Презиме и име:</th><th>Бр.инд.</th><th>Потпис:</th></tr></thead><tbody><tr><td>1.</td><td>Аранђеловић Синиша</td><td>1032/09</td><td></td></tr><tr><td>2.</td><td>Бундало Мирослав</td><td>1186/09</td><td></td></tr><tr><td>3.</td><td>Најдески Борис</td><td>1187/09</td><td></td></tr><tr><td>4.</td><td>Петровић Златко</td><td>1191/09</td><td></td></tr></tbody></table>	РБ	Презиме и име:	Бр.инд.	Потпис:	1.	Аранђеловић Синиша	1032/09		2.	Бундало Мирослав	1186/09		3.	Најдески Борис	1187/09		4.	Петровић Златко	1191/09	
РБ	Презиме и име:	Бр.инд.	Потпис:																		
1.	Аранђеловић Синиша	1032/09																			
2.	Бундало Мирослав	1186/09																			
3.	Најдески Борис	1187/09																			
4.	Петровић Златко	1191/09																			

Школска година: 2010/2011.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ – МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ

Дипломске академске студије – 2. година

Модул: **ПРОИЗВОДНО МАШИНСТВО**, шк. год. 2010/2011.Предмет: **ИНТЕЛИГЕНТНИ ТЕХНОЛОШКИ СИСТЕМИ (ПРО220-0131)**Предметни наставници: **проф. др Зоран Миљковић** и **проф. др Бојан Бабић****ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК
(2/2)****ПРОЈЕКТОВАЊЕ ТЕХНОЛОШКОГ ПРОЦЕСА ПРИМЕНОМ РАЧУНАРА
(CAPP - Computer Aided Process Planing)**

ГРУПА 2		
РБ	Име и презиме	Број индекса
1.	Синиша Аранђеловић	1032/09
2.	Мирослав Бундало	1186/09
3.	Златко Петровић	1191/09
4.	Борис Најдески	1187/09

Пројектовати технолошки процес за следеће делове дате на скицама: чаура 1÷4.
Решењем пројектног задатка обухватити:

1. Избор припремка
2. Одређивање редоследа обраде
3. Избор елемената обрадног система
4. Избор режима обраде
5. Израду технолошке документације

Приликом пројектовања користити програме **Rezanje** и **Secocut**.

Напомене:

1. Пројекат се ради на нивоу групе у терминима предвиђеним за то.
2. Рокови израде појединачних пројектних целина дефинисани су планом и програмом предмета (Course Outline);
3. Сва питања, сугестије и евентуалне проблеме предочити у директном контакту са предметним наставницима, проф. др Зораном Миљковићем и проф. др Бојаном Бабићем, као и путем електронске поште на zmiljkovic@mas.bg.ac.rs, bbabic@mas.bg.ac.rs, а посебно у разговору са сарадницима у настави и на е-пошту: nvukovic@mas.bg.ac.rs и bbojovic@mas.bg.ac.rs;

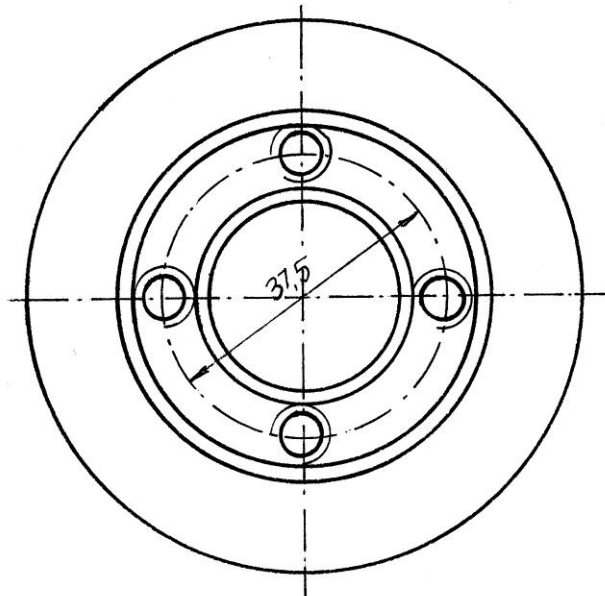
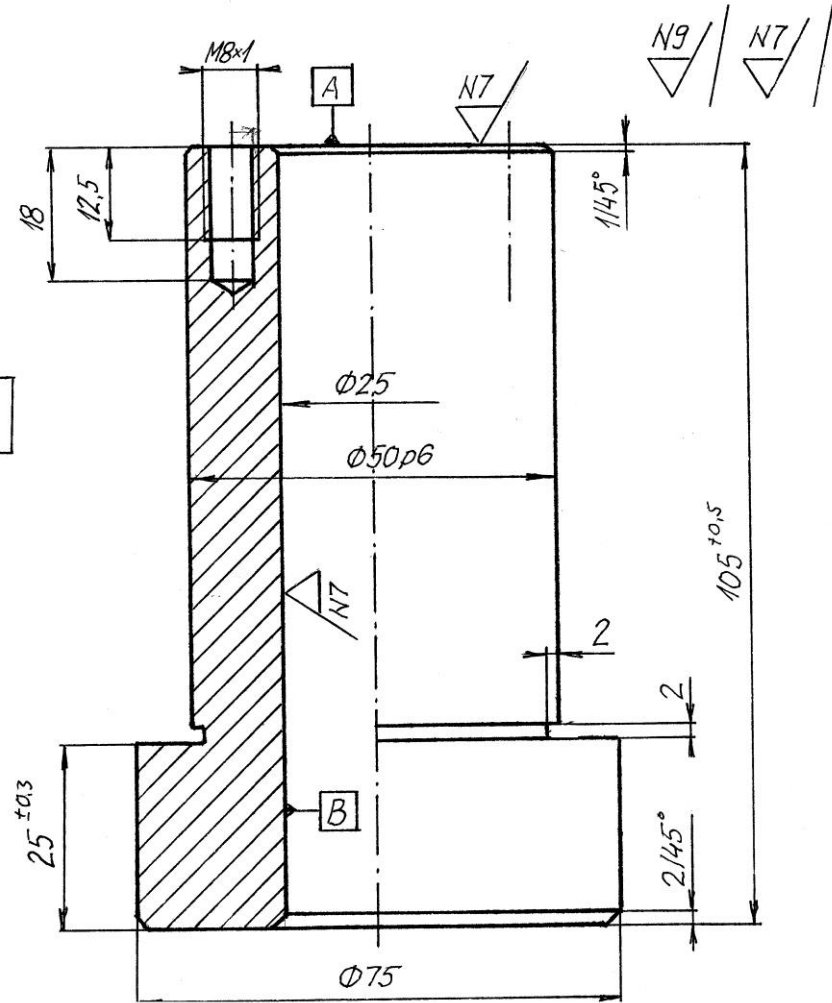
Датум издавања задатка: **17.12.2010.**Рок завршетка задатка: **21.01.2011.**

Задатак издао: _____

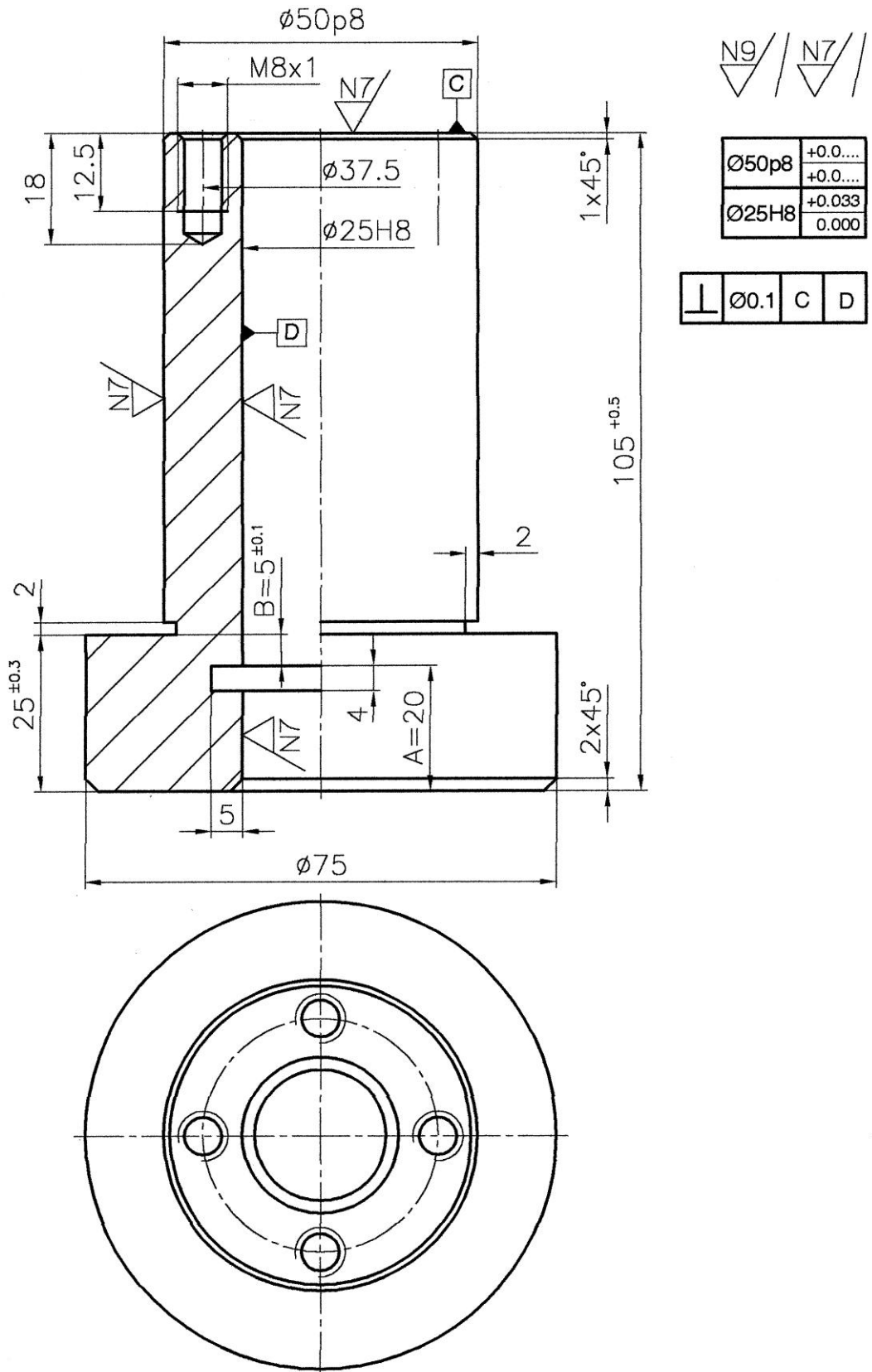
(Божица Бојовић)

Ø50p6	+0,042
	+0,026

⊥	Ø01	A	B
---	-----	---	---

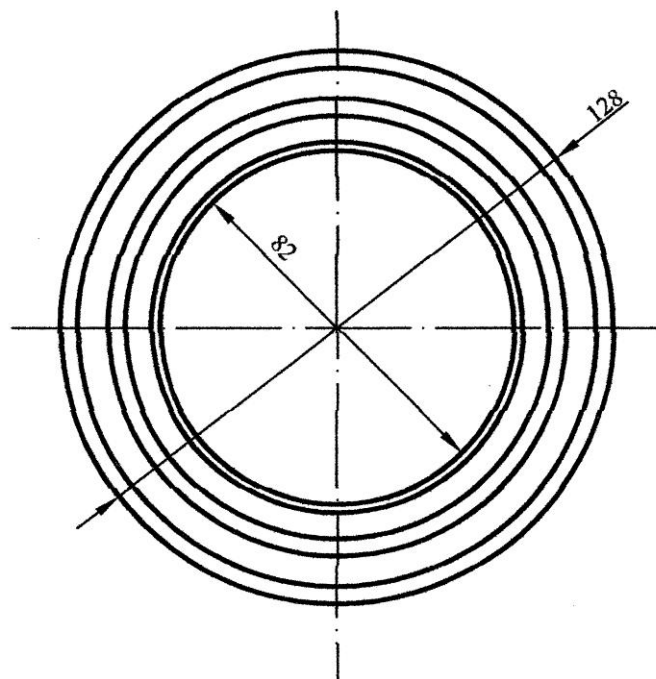
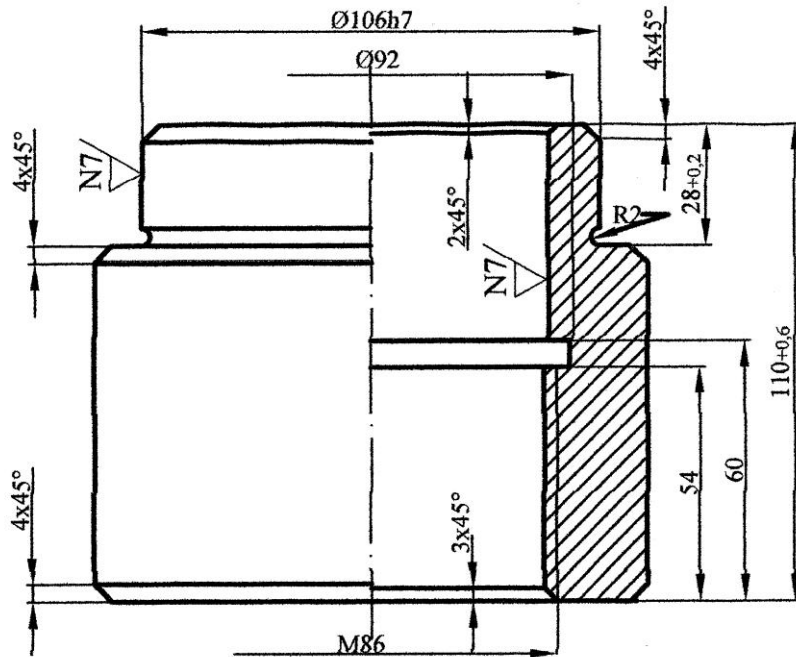


Назив: Чаура 1
 Материјал: Č. 1220
 Тип производње: малосеријска



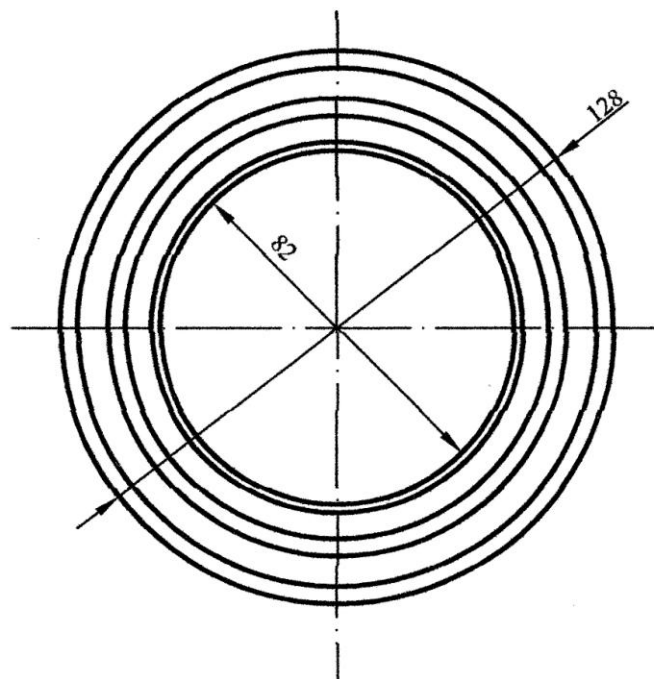
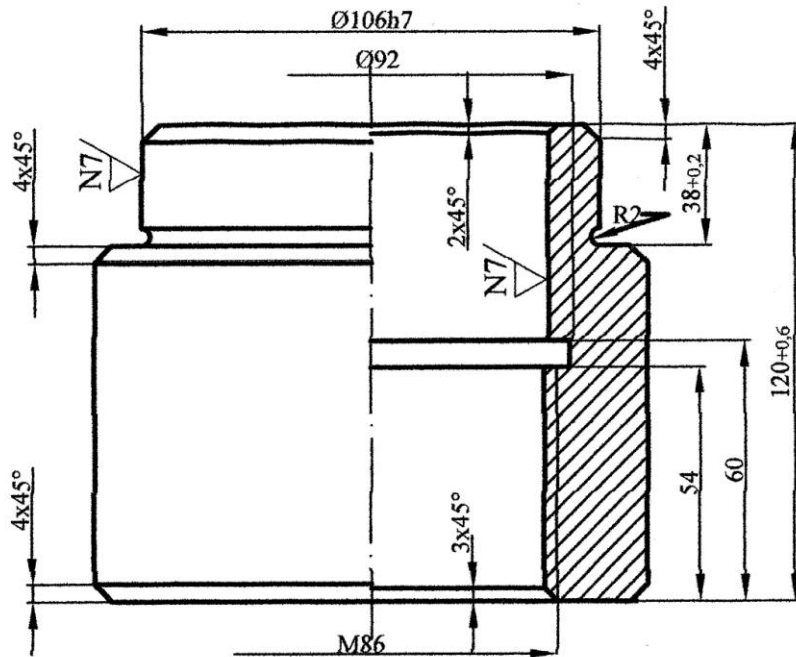
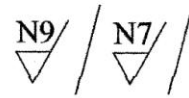
Назив: Чаура 2
Материјал: Ѓ. 1330
Тип производње: малосеријска

$\varnothing 106h7$	0
	-0.035
$\varnothing 82H7$	+0.035
	0



Назив: Чаура 3
 Материјал: \dot{C} . 1331
 Тип производње: малосеријска

$\varnothing 106h7$	0
	-0.035
$\varnothing 82H7$	+0.035
	0



Назив: Чаура 4
 Материјал: \dot{C} . 1332
 Тип производње: малосеријска

Синиша Аранђеловић¹, Мирослав Бундало², Борис Најдески³, Златко Петровић⁴

Резиме

Циљ овог пројекта је прописивање групне технологије. Задати су делови за које је потребно пројектовати сложени део (део који садржи све типске форме делова који су задати), а затим за њега прописати технолошки поступак. У зависности од дела бирају се операције и захвати који се користе у производњи задатог дела, а већ су прописане за сложени део. Затим се одређују режими обраде у зависности од параметара дела. Током читавог овог процеса је наглашена употреба софтвера који знатно убрзавају и олакшавају одређивање технолошких поступака. Ови софтвери представљају делове CAPP система. Основна предност ових софтвера је значајно скраћивање времена и олакшани поступци одређивања режима резања.

Кључне речи: *групне технологије, CAPP системи, технолошки поступак, режими резања*

¹ **Синиша Аранђеловић 1032/09**, Универзитет у Београду – Машински факултет, студент друге године Дипломских академских студија.

Е-пошта: sinisa.arandjelovic@gmail.com

² **Мирослав Бундало 1186/09**, Универзитет у Београду – Машински факултет, студент друге године Дипломских академских студија.

Е-пошта: miroslavbundalo@gmail.com

³ **Борис Најдески 1187/09**, Универзитет у Београду – Машински факултет, студент друге године Дипломских академских студија.

Е-пошта: najdeski.boris@open.telekom.rs

⁴ **Златко Петровић 1191/09**, Универзитет у Београду – Машински факултет, студент друге године Дипломских академских студија.

Е-пошта: zlaya1987@yahoo.com

Списак слика

Слика 2.1: Технолошки процес.....	11
Слика 2.2: Структура обрадног процеса.....	12
Слика 3.1: Димензионо претхођење захвата.....	13
Слика 3.2: Геометријско претхођење захвата.....	13
Слика 4.1: Опиз кодирање ротационих делова.....	14
Слика 4.2: Кодирање површина дела.....	15
Слика 5.1.1: Главни мени у SecoCut-у са свим модулима.....	19
Слика 5.1.2: Модул систем материјала.....	19
Слика 5.1.3: Модул систем квалитета.....	20
Слика 5.1.4: Модул додаци за обраду.....	20
Слика 5.1.5: Модул систем алата.....	21
Слика 5.1.6: Пример једног од подсистема алата.....	21
Слика 5.1.7: Модул систем машина алатки.....	22
Слика 5.1.8: Пример подсистема машина алатки.....	22
Слика 5.1.9: Модул стандардних помоћних прибора.....	23
Слика 5.1.10: Пример скице једног помоћног прибора.....	23
Слика 5.1.11: Модул резање.....	24
Слика 5.1.12: подсистем резања.....	24
Слика 5.1.13: Пример подсистема резања.....	24
Слика 5.1.14: Модул обрадивости материјала.....	24
Слика 5.2.1: Режији захвата 1.....	25
Слика 5.2.2: Режији захвата 2.....	25
Слика 5.2.3: Режији захвата 3.....	26
Слика 5.2.4: Режији захвата 4.....	26

Слика 5.2.5: Режи́ми захвата 5.....	26
Слика 5.2.6: Режи́ми захвата 6.....	27
Слика 5.2.7: Режи́ми захвата 7.....	27
Слика 6.15: Пример програма SecoCut.....	28
Слика 7.1: PROTEH-R систем.....	29
Слика 7.1.1: Приказ главног прозора.....	30
Слика 7.2.1: Модул за избор материјала.....	30
Слика 7.2.2: Унос ознаке материјала за претрагу.....	31
Слика 7.2.3: Преглед карактеристика материјала.....	31
Слика 7.3.1: Модул за дефинисање додатака за обраду и прпремак.....	32
Слика 7.4.1: Модул за формални опис дела.....	33
Слика 7.5.1: Генерисање редоследа обраде.....	34
Слика 7.5.2: Дефинисање карактеристика алата и генерисање режима.....	35
Слика 7.6.2: Дефинисање додатака за обраду.....	36
Слика 7.6.1: Дефинисање материјала.....	36
Слику 7.6.3: Опис дела.....	37
Слику 7.6.4: Опис дела у модулу.....	38
Слику 7.6.5: Технолошки поступак у модулу.....	38
Слику 7.6.6: Режи́ми и дефинисање алат у модулу.....	39
Слику 7.6.7: Добијени технолошки поступак који се штампа.....	40
Слика 8.1.1: Кодирање фамилије делова.....	42
Слика 8.2.1: Информација о делу.....	43
Слика 8.2.3: Преглед делова по фамилији.....	43
Слика 8.3.1: Форма за дефинисање технолошког процеса за фамилију делова.....	44
Слика 8.3.2: Додела технолошког процеса делу.....	44
Слика 9.1: Илустрација интеграције софтвера PROTEH-R са осталим софтверима.....	45

Списак табела

Табела 4.1: <i>Opiz</i> кодирање репрезентативног дела.....	16
Табела 4.2: CODE кодирање репрезентативног дела.....	16
Табела 4.3: Матрица претођења.....	17
Табела 4.3: Коначан редослед операција.....	18

Садржај

1. Увод.....	11
2. Параметри технолошког процеса.....	12
3. Технолошки поступак.....	13
4. Групне технологије.....	14
5. Софтвер „Резање“.....	20
5.1. Модули софтвера.....	20
5.2. Резултати рада у софтверу Резање за први део.....	26
6. Софтвер „SecoCut“.....	29
7. Софтвер PROTEH-R.....	30
7.1. Опис корисничког интерфејса софтвера PROTEH-R.....	31
7.2. Модул за избор материјала.....	31
7.3. Модул за дефинисање података за обраду и припремка.....	32
7.4. Модул за формални опис дела.....	33
7.5. Модул за технолошки поступак.....	35
7.6. Резултати добијени за репрезентативни део.....	36
7.7. Закључак поглавља.....	42
8. Софтвер „MasBaza“.....	43
8.1. Кодирање фамилије.....	43
8.2. Кодирање делова.....	43
8.3. Групни технолошки поступак.....	45
9. Закључак.....	46
10. Литература.....	47
11. Прилог.....	49
11.1. Репрезентативни део групе.....	49

1. Увод

Пројектовање технолошких процеса је данас један од најбитних фаза у животном циклусу неког производа. Веома захтевно тржиште диктира такве услове да је битно изаћи први са конкретним решењем. Конкурентност подразумева скрећено време од пројектовања производа до изласка у продају. Зато је ово време неопходно смањити. Време се смањује оптимизацијом производног процеса, или тако што је могуће смањити време које је потребно у једној од фаза пројектовања.

У овом раду је показано како је могуће смањити време потребно за пројектовање технолошког процеса применом рачунара. Коришћени су софтвери који значајно скраћују читав поступак пројектовања технолошког поступка. Сви његови параметри (редослед операција, алати, машине, режими резања) су одређивани преко софтверских алата:

- PROTEN – R
- Rezanje
- SecoCut
- MasBaza

Прво је описан технолошки процес. Његова дефиниција, параметри, технолошки поступак. Посебна пажња је обрађена на редослед операција у технолошком поступку, матрицу претхођења. Обрађени су CAPP системи, проблеми који се јављају у пројектовању оваквих система.

Други део обухвата групне технологије. Дају се основне дефиниције, значај и дефинишу се основни ентитети. Дат је детаљнији приказ кодирања, пошто оно представља основу за групне технологије.

Трећи део обухвата обљашњења рада коришћених софтверских алата. Приказан је технолошки поступак за репрезентативни део помоћу софтвера. Овај технолошки поступак је одређен да користи као еталон за верификацију резултата добијених у софтверима. Овај технолошки поступак није комплетан, он садржи само редослед операција. Режиме резања, алате, приборе и машине се добијају искључиво из CAPP система са којима се ради.

2. Параметри технолошког процеса

Технолошки процес је скуп међусобно повезаних активности, чији је циљ трансформација полуфабриката у готов део, подсклоп или склоп, тј. трансформација сировог материјала (иницијална фаза) жељени облик (завршна фаза) (слика 2.1). Пројектовање технолошких процеса применом рачунара (CAPP – Computer Aided Process Planing) је скуп рачунаром подржаних активности које поједностављују рад пројектанта технолошких процеса [3].

Процеси се могу поделити, према системима у којима настају, на:

- производни процес,
- технолошки процес,
- процес обликовања,
- обрадни процес.



Слика 2.1 Технолошки процес

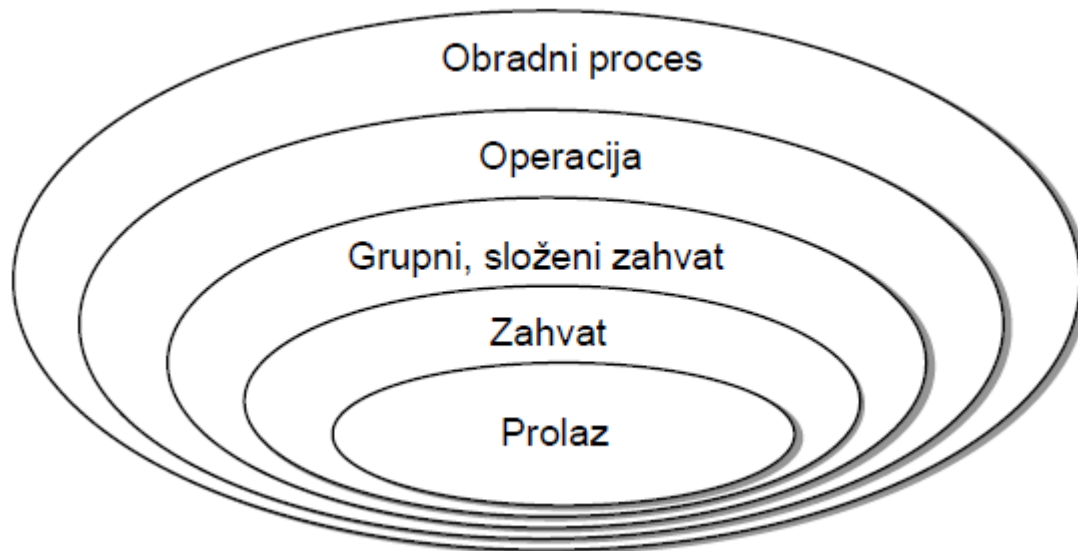
Обрадни процес представља скуп активности, које полазни материјал (припремак) трансформишу у смислу промена физичко хемијских својстава, облика, мера, изгледа и др., у жељени облик (израдак), а у сагласности са тачно прописаним техничко технолошким захтевима. Материјал или део који се обрађује, у току обрадног процеса назива се обрадак [4].

У оквиру обрадног процеса могу се дефинисати:

- операција,
- захват
- пролаз.

Захват је главна или директна елементарна операција, односно, то је извршно или директно дејство алата на обрадак у оквиру операције, а представља основни технолошки елемент обрадног процеса. То је процес добијања једне нове површине једним одговарајућим алатом према постављеним технолошким захватима. У току трајања захвата не мењају се елементи обраде (број обртаја, корак, дубина резања, итд.). Захват се најчешће везује за алат.

Пролаз је део захвата који се односи на скидање једног слоја материјала једним алатом и то при одређеном померању. За обављање неких захвата потребно је више пролаза истим алатом и са истим параметрима режима обраде. Последњим пролазом завршава се захват и формирања и обраде одређене површине. Пролаз има смисла дефинисати само у обради резањем (слика 2.2).



Слика 2.2 Структура обрадног процеса

Улази за пројектовање технолошких процеса су подаци о сировом материјалу, подаци о обрадном систему (подаци о машини, алату, помоћним приборима, итд.), подаци о захтевима квалитета и подаци о типу производње. Излаз из пројектовања технолошких процеса је технолошки поступак који представља важан документ за управљање производњом, управљање квалитетом производње и оптимизацију производње [3].

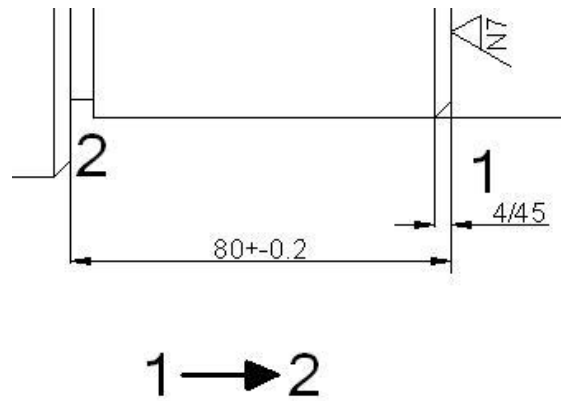
3. Технолошки поступак

Технолошки поступак треба да обезбеди техничке, технолошке и економске услове производње. Технички захтеви се односе на квалитет обраде (тачност остварених мера, положаја и квалитета дефинисаних на радионичком цртежу дела), технолошки услови избор метода обраде, избор алтернативних (уколико постоје), а економски подразумевају цену производа као функцију величине серије (обима производње) [4].

Како би технолошки поступак испунио све захтеве, неопходно је да дефинише оптималан редослед операција за производњу дела. Да би се оптималан редослед постигао, неопходно је испоштовати одеђена правила о претхођењу операција. Ова правила се сврставају у четири групе:

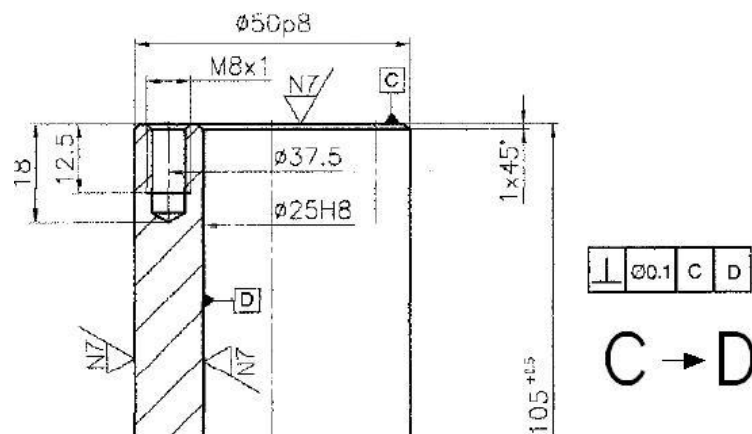
1. Димензионо претхођење
2. Геометријско претхођење
3. Технолошко претхођење
4. Економско претхођење

Димензионо претхођење подразумева да је нека површина димензионисана у односу на другу. У том случају је неопходно обезбедити да се прво обради површина у односу на коју се димензионише (1, слика 3.1), а тек онда површина која је димензионисања релативно (2, слика 3.1).



Слика 3.1 Димензионо претхођење захвата

Геометријско претхођење подразумева толеранцију положаја једне површине у односу на другу. Процес је аналоган димензионом претхођењу.



Слика 3.2 Геометријско претхођење захвата

Технолошко претхођење се везује за фино обрађене површине. Логика је јасна, свакој финој обради (фино стругање, брушење, проширивање...) претходи груба обрада.

Економска претхођења су најчешће везана за количину материјала који се скида. Циљ ивих претхођења је смањивање главног технолошког времена, и самим тим снижавање трошкова производње.

4. Групне технологије

Често се у индустријским производним системима јавља случај да постоји велики број делова. Ипак, у већини случајева може се уочити извесна сличност између одређених делова. Делови могу бити слични по више критеријума, али основ за групну технологију је сличност делова по једном од следећа два основа [2]:

- геометријска сличност делова
- сличност технолошких процеса делова

Када се одреди сличност делова, односно припадност појединих делова групи, приступа се формирању дела који је репрезент групе делова (прилог 11.1). Наиме, овај део треба да садржи све технолошке форме које садржи сваки од делова – припадника групи. У највећем броју случајева је овај део компликован (има много технолошких форми). Такође, репрезентативни део је најчешће имагинаран, он не постоји, не производи се. Прописивање

технолошког процеса за овај део, значи прописивање процеса за сваки део – припадника групи.

Када имамо технолошки поступак за репрезентативни део, лако је једноставном елиминацијом неких делова технолошког поступка доћи до одговарајућег технолошког поступка за сваки део који је члан групе. Да би се знало о којој се операцији ради, неопходно је кодирање, како дела, тако и сваке површине. Кодирање се врши тако да кад се види код дела, а зна се при томе шта сваки од симбола у коду значи, корисник стекне слику о карактеристикама дела (основни изглед, допунске форме, материјал, полуфабрикат од ког се добија и слично). Постоји више система по којима се делови могу кодирати.

Најчешћи приступи кодирању су *Opiz* и *Code*.

Cifra 1		Cifra 2		Cifra 3		Cifra 4		Cifra 5	
Klasa dela		Spoljašnji oblik		Unutrašnji oblik		Ravne površine		Pomoćni otvori i ozubljenje	
0	$L/D \leq 0.5$	0	Gladak, bez posebnih oblika	0	Bez otvora	0	Bez ravnih površina	0	Bez pomoćnih otvora
1	$0.5 < L/D < 3$	1	Bez posebnih oblika	1	Bez posebnih oblika	1	Ravna površina i/ili zakrivljena u jednom smeru, spoljna	1	Aksijalni (nisu na podeonom krugu)
2	$L/D \geq 3$	2	Sa navojem	2	Sa navojem	2	Spoljašnja ravna površina	2	Aksijalni na podeonom krugu
3		3	Sa funkcionalnim žljebom	3	Sa funkcionalnim žljebom	3	Spoljašnji radijalni i/ili aksijalni žljebovi	3	Radijalni (nisu na podeonom krugu)
4		4	Bez posebnih oblika	4	Bez posebnih oblika	4	Spoljašnja kriva (poligon)	4	Aksijalni i/ili radijalni i/ili drugi pravci
5		5	Navoj	5	Navoj	5	Spoljašnja ravna površina i/ili žljeb, kriva	5	Aksijalni i/ili radijalni na PK ili drugi pravac
6		6	Funkcionalni žljeb	6	Funkcionalni žljeb	6	Unutrašnja ravna površina i/ili žljeb	6	Cilindrično ozubljenje
7		7	Funkcionalni konus	7	Funkcionalni konus	7	Unutrašnja kriva površina (poligon)	7	Konično ozubljenje
8		8	Radni navoj	8	Radni navoj	8	Unutrašnji i spoljašnji poligon radijalni i/ili aksijalni žljeb	8	Ostale vrste ozubljenja
9		9	Sve ostalo	9	Sve ostalo	9	Sve ostalo	9	Sve ostalo

Cifra 1		Cifra 2		Cifra 3		Cifra 4	
Prečnik D ili dužina ivice A		Materijal		Polufabrikat		Tačnost	
0	< 20	0	Liveno gvožđe	0	Okrugla šipka	0	Nije data
1	$> 20 \leq 50$	1	Modularni grafitni liv	1	Okrugla šipka vučena	1	2
2	$> 50 \leq 100$	2	Meki čelici termički neobrađeni	2	Šipka trougaona, kvadratna i sl.	2	3
3	$> 100 \leq 160$	3	Tvrđi nisko ugljenični čelici bez termičke obrade	3	Istiskivanje	3	4
4	$> 160 \leq 250$	4	Čelici 2 i 3 termički obrađeni	4	U, T i slični profili	4	5
5	$> 250 \leq 400$	5	Legirani čelici bez termičke obrade	5	Lim	5	2 i 3
6	$> 400 \leq 600$	6	Legirani čelici termički obrađeni	6	Ploče	6	2 i 4
7	$> 600 \leq 1000$	7	Obojeni metali	7	Livenje ili kovanje	7	2 i 5
8	$> 1000 \leq 2000$	8	Lake legure	8	Zavar. sklopovi	8	3 i 4
9	> 2000	9	Ostali materijali	9	Predobrađ. delovi	9	2+3+4+5

Слика 4.1 Opiz кодирање ротационих делова

Опитз код (слика 4.1) се састоји из 9 цифара, при чему се геометријски облик кодира помоћу првих пет цифара, а преостале цифре се односе на полуфабрикат. Код се користи за класификацију ротационих и неротационих делова.

Дакле, наш репрезентативни приказан Опиз кодирањем изгледа овако:

Редни број у коду	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Део 1	3	3	9	5	2	2	4	0	0
Део 2	3	3	6	5	2	2	4	0	0
Део 3	3	3	5	8	0	3	4	0	0
Део 4	3	3	5	8	0	3	4	0	0

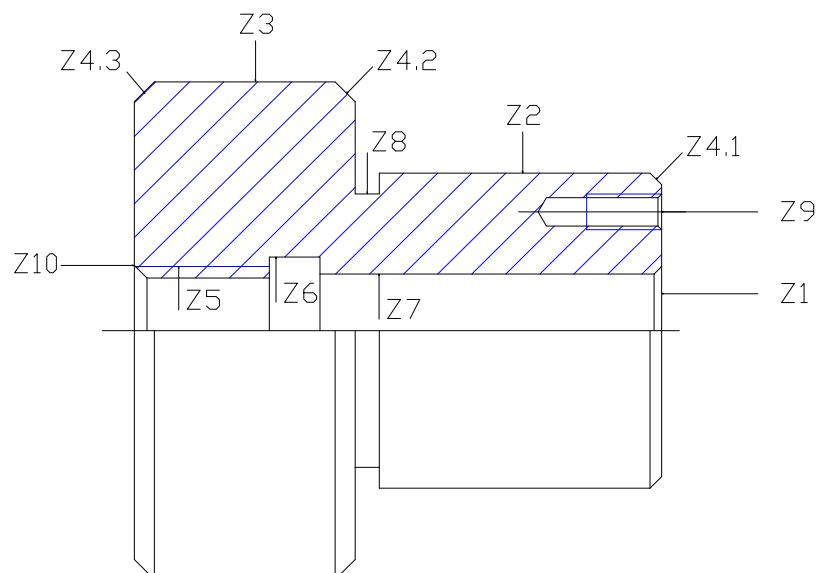
Табела 4.1 Опиз кодирање репрезентативног дела

Други начин кодирања је CODE.

Редни број у коду	1	2	3	4	5	6	7	8
Део 1	1	4	2	8	1	0	6	7
Део 2	1	4	2	8	3	0	6	7
Део 3	1	4	4	0	3	0	7	7
Део 4	1	4	4	0	3	0	7	7

Табела 4.2 CODE кодирање репрезентативног дела

Да би се извршила подела делова у класе према сличности неопходно је уочити критеријуме по којима су делови слични. Делови у пројектном задатку имају сличне карактеристике по оба критеријума. Када је пројектован репрезентативни део, приступа се кодирању површина.



Слика 4.2 Кодирање површина дела

Следи одређивање релација претхођења. Према правилима наведеним у одељку 3.1, добија се матрица претхођења.

ОБРАДА	ПРЕТХОДНИ ЗАХВАТИ			
	ДИМЕНЗИОНО	ГЕОМЕТРИЈСКИ	ТЕХНОЛОШКИ	ЕКОНОМСКИ
1Г ПОПРЕЧНО СТРУГАЊЕ				
1Ф ПОПРЕЧНО СТРУГАЊЕ			1Г	
2Г УЗДУЖНО СТРУГАЊЕ				1Ф
2Ф УЗДУЖНО СТРУГАЊЕ			2Г	
3Г УЗДУЖНО СТРУГАЊЕ	10Г			
4.1Г ОБАРАЊЕ ИВИЦА	1Ф			
4.2Г ОБАРАЊЕ ИВИЦА			3Г	10Г
4.3Г ОБАРАЊЕ ИВИЦА			3Г	
5.1 ЗАБУШИВАЊЕ		1Ф	10Г	
5.2 БУШЕЊЕ			5.1	
5Н ИЗРАДА НАВОЈА				5.2
6Г УНУТРАШЊИ ЖЉЕБ				5.2
7Г БУШЕЊЕ				5.2
7Ф ПРОСТРУГИВАЊЕ			7Г	
8Г СПОЉАШЊИ ЖЉЕБ	10Г			
9.1 ЗАБУШИВАЊЕ				
9.2 БУШЕЊЕ			9.1	
9Н ИЗРАДА НАВОЈА			9.2	
10Г ПОПРЕЧНО СТРУГАЊЕ	1Ф			

Табела 4.3 Матрица претођења

Напомиње се да се захвати 9.1, 9.2 и 9N раде на глодалици или бушилици. Ове захвате би требало обавити после стругања, односно на крају израде дела.

	10Г	8Г	7Ф	7Г	6Г	5Н	4.3Г	4.2Г	4.1Г	3Г	2Ф	2Г	1Ф	1Г
1Г														
1Ф	1								1			1	X	
2Г											1	X		
2Ф											X			
3Г							1			X				
4.1Г								X						
4.2Г								X						
4.3Г							X							
5.1.3														
5.2Б				1										
5Н				X										
6Г					1									
7Г				1										
7Ф			1	X										
8Г		X												
10Г	X	1						1						
	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1Г
		1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1Ф	
		1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2Г		
		1	1	1	1	1	1	2	1	1	2Ф			
		1	1	1	1	1	1	2	4.1Г	1				
		1	1	1	1	1	1	2		1				
		1	1	1	6Г	1	1	2		1				
		1	1	7Г		1	1	2		1				
		1	7Ф			1	1	2		1				
		8Г				1	1	2		1				
	10Г					1	1	2		1				
						5Н		2		1				
								2		3Г				
								1						
								4.2Г						
							4.3Г							

Табела 4.3 Коначан редослед операција

Као излаз се добија редослед операција:

СТРУГАРСКЕ ОБРАДЕ

1. 1Г Грубо попречно стругање
2. 1Ф Fino попречно стругање
3. 2Г Грубо уздужно стругање
4. 2Ф Fino уздужно стругање
5. 4.1Г Спољашње обарање ивица
6. 6Г Унутрашњи жљеб
7. 7Г Бушење
8. 7Ф Простугивање
9. 8Г Стругање спољашњег жљеба
10. 10Г Попречно грубо стругање
11. 5Н Унутрашњи навој
12. 3Г Грубо уздужно стругање
13. 4.2Г Спољашње обарање ивица
14. 4.3.Г Унутрашње обарање ивица

ГЛОДАЛИЦА

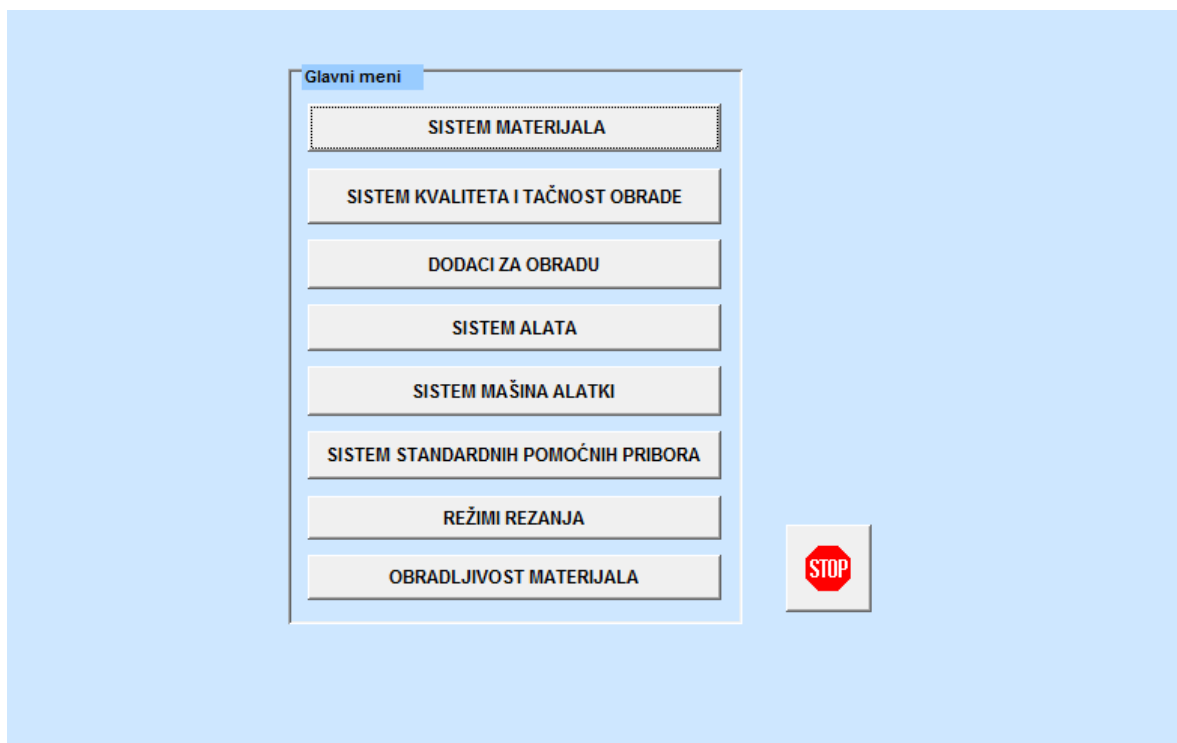
1. ЗАБУШАВАЊЕ
2. БУШЕЊЕ РУПЕ
3. УРЕЗИВАЊЕ НАВОЈА

5. Софтвер „Резање“

Софтверски пакет Резање нам омогућава дефинисање података за обраду, врсте алата и прибора, машине, режиме резања и обрадивост материјала који су нам потребни за израду технолошке документације.

5.1 Модули софтвера

Резање се састоји из следећих модулима: систем материјала, систем квалитета и тачност обраде, додаци за обраду, систем алата, систем машина алатки, систем стандардних помоћних прибора, режими резања, обрадивост материјала. Слика главног мени-а је приказана на слици 5.1.1. Сваки од ових модула ће укратко бити објашњен у наставку.



Слика 5.1.16. Главни мени у SecoCut-у са свим модулима

Систем материјала нам, на основу JUS, DIN 17007 и 17006, AIS/SAE/ASMT и GOST ознаке, даје све карактеристике тог материјала, нпр. тврдоћу, затезну чврстоћу, ознаке за остале системе итд. На слици 5.1.2. су дати примери система материјала.

Unesite oznaku materijala za standard po kojem vršite pretraživanje		Grupa		Co		Te	
JUS oznaka materijala	<input type="text"/>	Podgrupa	<input type="text" value="1"/>	Ti	<input type="text"/>	Ostali	<input type="text"/>
DIN 17007	<input type="text"/>	C	<input type="text" value="0.23"/>	W	<input type="text"/>	JUS	<input type="text" value="Č.1331"/>
DIN 17006	<input type="text"/>	Ni	<input type="text"/>	Al	<input type="text"/>	DIN 17007	<input type="text" value="1.1151"/>
AIS/SAE/ASMT	<input type="text"/>	Cr	<input type="text"/>	Cu	<input type="text"/>	DIN 17006	<input type="text" value="CK22"/>
GOST	<input type="text"/>	Mo	<input type="text"/>	Fe	<input type="text"/>	AIS/SAE/ASMT	<input type="text" value="1023"/>
		V	<input type="text"/>	Mg	<input type="text"/>	GOST	<input type="text" value="20"/>
		Mn	<input type="text" value="45"/>	Zn	<input type="text"/>	Rm	<input type="text" value="560-650"/>
		Si	<input type="text"/>	Sn	<input type="text"/>	HB	<input type="text" value="155"/>
		P	<input type="text" value="0.04"/>	Sb	<input type="text"/>		
		S	<input type="text" value="0.05"/>	Pe	<input type="text"/>		
		Pb	<input type="text"/>		<input type="text"/>		

Слика 5.1.17. Модул систем материјала

Систем квалитета и тачност обраде нам даје препоручени корак на основу задате класе храпавости, нападног угла алата, помоћног нападног угла алата и заобљења врха алата (пречника алата за случај глодања). Пример система квалитета и тачности и обраде дат је на слици 5.1.3.

The screenshot shows a software interface for setting quality and accuracy parameters. It features a yellow background and several input fields and radio buttons.

- Modeli hrapavosti:** Three radio buttons are present: "Model A" (unselected), "Model B" (unselected), and "Modeli B, C i D" (selected).
- Klasa hrapavosti:** A dropdown menu is set to "N9".
- Napadni ugao:** A text input field containing "75".
- Pomocni napadni ugao:** A text input field containing "15".
- r vrha alata (D alata za mod B):** A text input field containing "0.8".
- Korak:** A text input field containing "0.395".
- Buttons:** A button labeled "Odredjivanje koraka" is on the left, and a small icon with a plus sign is on the right.

Слика 5.1.18. Модул систем квалитета

Модул додаци за обраду нам, на основу врсте и облика припремка, типа производње, класе тачности, врсте обраде, завршне обраде, потребних мера итд. даје потребне додатке за обраду као и димензије припремка(полуфабриката). На слици 5.1.4. је дат пример овог модула.

The screenshot shows a software interface for setting processing parameters. It features a light gray background and several input fields and radio buttons.

- Vrsta pripreмка:** Two radio buttons: "Standardni polufabrikat" (selected) and "Otkovak" (unselected).
- Oblik pripreмка:** Two radio buttons: "Rotacioni" (selected) and "Prizmaticni" (unselected).
- Tip proizvodnje:** A dropdown menu set to "Pojedinačna-maloserijska".
- Klasa tacnosti:** A dropdown menu set to "Normalna".
- Vrsta obrade:** A dropdown menu set to "uzdužna sp".
- Završna obrada:** A dropdown menu set to "gruba".
- Ukupna dužina dela:** A text input field containing "100".
- Nazivni prečnik:** A text input field containing "75".
- Dimensions:** Three rows of data:

δ1	3.5
δ2	0
δ3	0
- Max prečnik dela:** A text input field containing "97".
- Prečnik polufabrikata:** A text input field containing "100".
- Buttons:** A small icon with a plus sign is located at the bottom right.

Слика 5.1.19. Модул додаци за обраду

Систем алата служи за преглед и одабир потребних алата за обраду. Састоји се из 4 подсистема:

- стругарски ножеви
- бургије, проширивачи, развртачи....
- глодала и тестере
- тоцила



Слика 5,1.20. Модул систем алата

Сваки од подсистема има могућност одабира материјала алата и даје комплетну спецификацију као нпр. стандард, назив, врста обраде, неопходне геометрије као и скице алата на којима се виде те геометрије (слика 5.1.6.).

Redni broj

Tip držača

κ

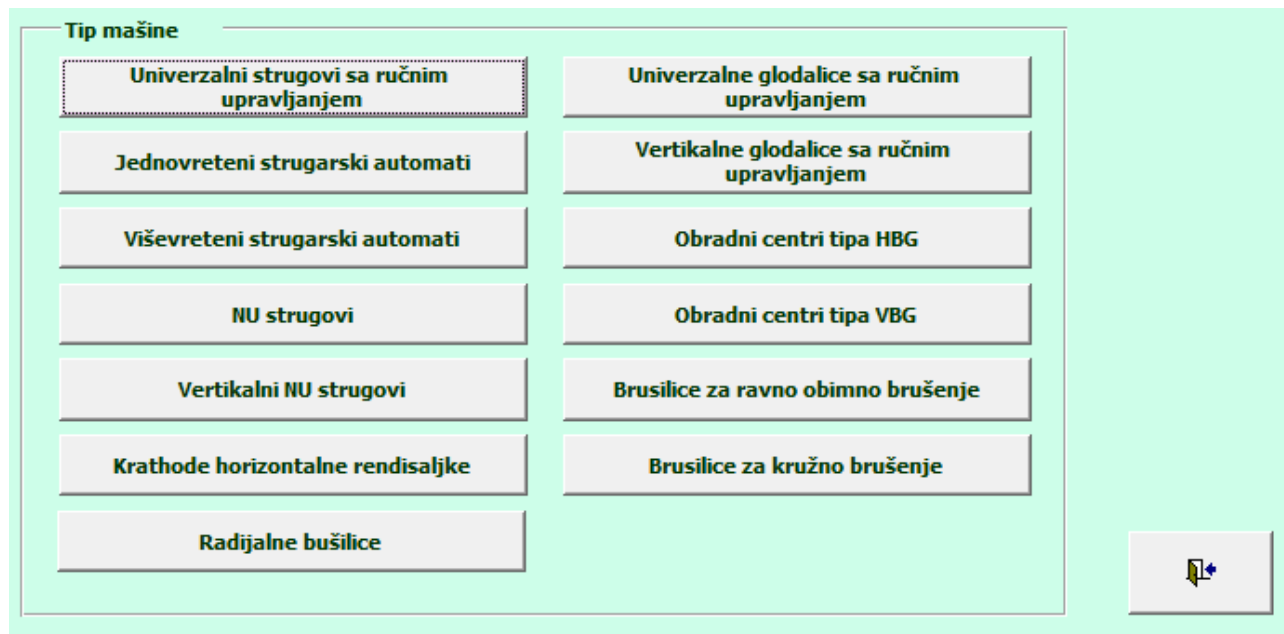
κ1

Mere držača

Smer	h	b	l1	l2	f	a1	a	γ
R/L	16	16	H	22.7	13	09	8	6
R/L	20	20	K	22.7	17	09	8	6
R/L	20	20	K	30.1	17	12	11	6

Слика 5,1.21. Пример једног од подсистема алата

Систем машина алатки нам нуди широк спектар машина алатки (стругови и глодалнице са ручним управљањем, НУ и НУ стругови и глодалнице, обрадни центри, бусилице, брусилице и сл.) који су сврстани у подгрупе. За сваку машину постоје све њене карактеристике како и скица са главним деловима машине. На сликама 5.1.7. и 5.1.8. су дати примери модула и подсистема масина алатки.



Слика 5,1.22. Модул систем машина алатки

MODEL	DGM 150	Unutrasnji konus G V	MK5	smin/smax (MM navoj)	0.25 - 14	Gabarit	1.73 x 0.97 1.3
Proizvođač	SCHAUBLIN	Br. stupnj. mn	0	ms (WHIT navoj)	36	Masa	1250
Poreklo	CH	Oblast reg. br. obrtaja	55 - 3000	emin/emax (WHIT navoj)	112 - 1.5		
Rasp. šiljaka	0.6	Snaga pog. motora	4	ms (MOD navoj)	36		
Dmax nad postoljem	177	Max presek drske noza	20 x 20	Mod min/Mod	0.125 - 7.5		
Dmax u pr. mosta	340	Hod malog klizaca	100	Hod pinole zad siljka	120		
Dmax nad popr kliz.	66	Br. stup. ms uzd/ pop	48	Prec pinole zad siljka			
m (max) izm. šiljaka		smin/smax uzduzni	0.015 - 0.35	Unut. konus pinole	MK3		
Prirubnica GV prema	ISO 702	smin/smax poprecni	0.015 - 0.35	Prec u pokr. lineti	max. 100		
Naz. vel. prirubnice	D1-4"	ms (mm navoj)	36	Precnik u nep. lineti	max. 100		
Unutrasnji precnik G V	40						

Слика 5.1.23. Пример подсистема машина алатки

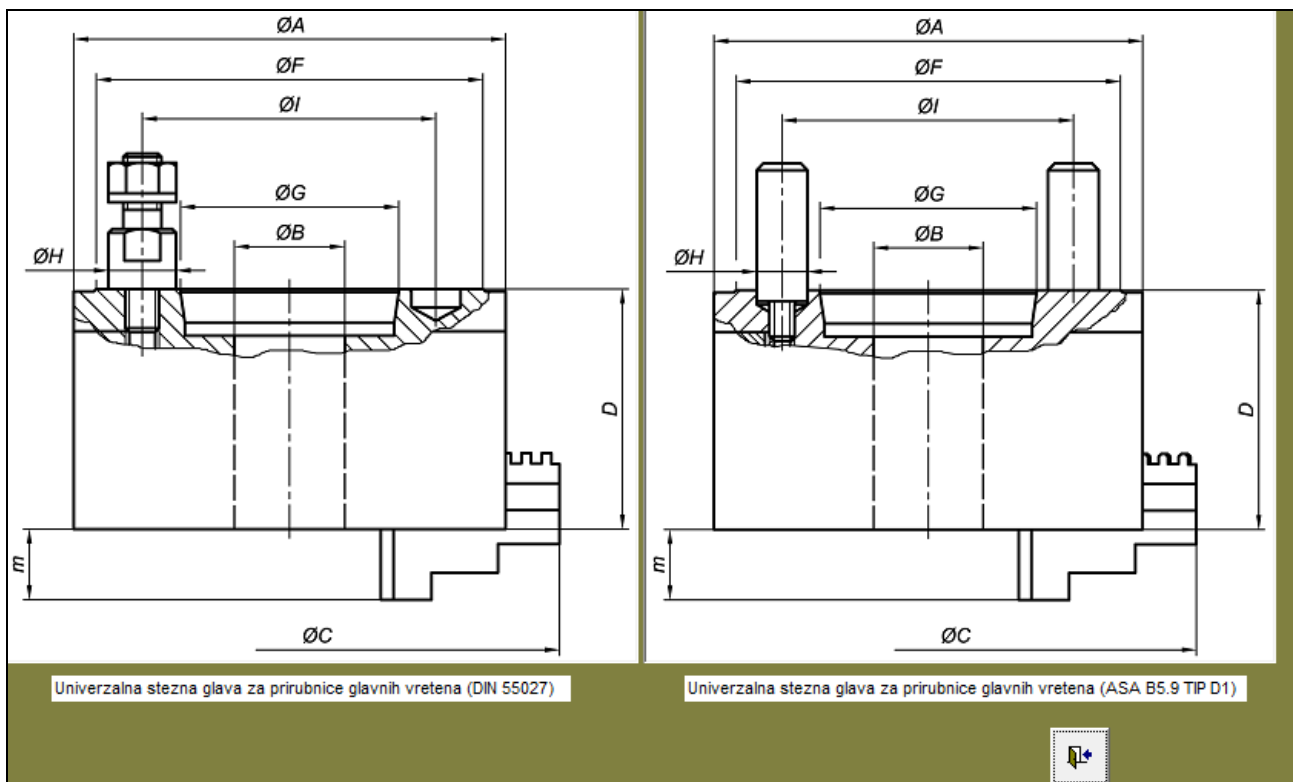
У систему стандардних помоћних прибора се може погледати и одабрати потребан помоћни прибор за обраду. Понуђени су: универзалне стезне главе, универзални стезачи за алате са цилиндричном дршком, магнетне стеге и електромагнетне плоче и шилџи. Пример овивог модула и његовог подсистема дати су на слици 5.1.9. За сваку од њих постоји скица као и димензије и стандард (слика 5.1.10.).

Vrsta pomoćnog pribora		Oznaka	SG	fIF	-
Univerzalne stezne glave		Standard	DIN 55027	fIG	-
Univerzalni stezači za alate sa cilindričnom drškom		fIA	100	fIH	-
Mašinske stegе i elektromagnetne ploče		fIB	20	FiI	-
Šiljci		fIC	120	BrCeljusti	3 ili 4
		D	50		
		E	10		
		VelicKon	-		

Skica univerzalne stezne glave

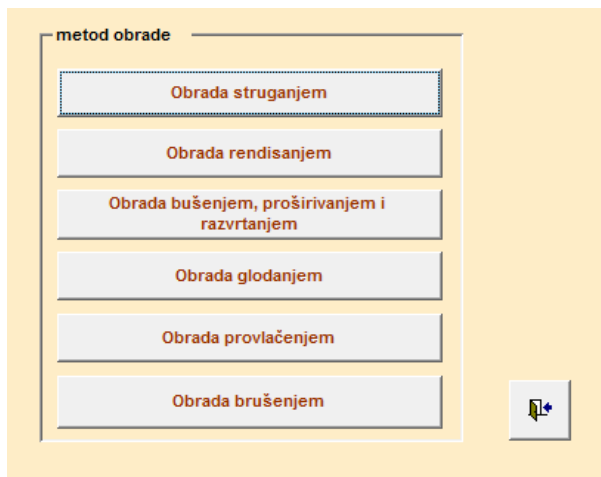
Prvi zapis Prethodni zapis Sledeći zapis Poslednji zapis

Слика 5.1.24. Модул стандардних помоћних прибора

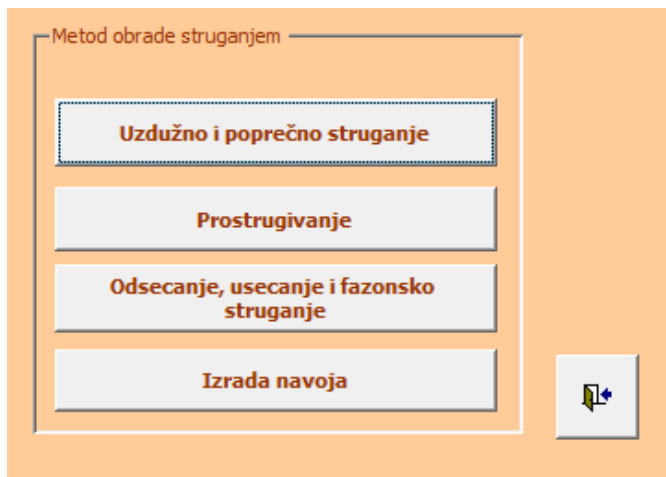


Слика 5.1.25. Пример скице једног помоћног прибора

Следећи модул је уједно и најважнији модул, режими резања. У њему се, на основу познатих параметара добити информације о брзини резања, кораку, постојаности алата, броју обртаја, главном времену обраде, препорученом материјалу алата итд. Модул је подељен на на основу методе обраде(стругање, глодање, бушење, рендисање, брушење, провлачење...слика 5.1.11.), а унутар ове поделе направљена још једна подела на основу врсе обраде(чеоно или обимно глодање, уздужно или попречно стругање итд. слика 5.1.12).



Слика 5.1.26. Модул резање



Слика 5.1.27. подсистем резања

Materijal	<input type="text"/>	Tvrdoća	<input type="text"/>
Dubina rezanja	<input type="text"/>	Materijal alata	<input type="text"/>
Brzina rezanja	<input type="text"/>	Raspon koraka	<input type="text"/> - <input type="text"/>
Preporučeni materijal alata	<input type="text"/>	Tip obradnog sistema	<input type="text"/>
Postojanost	<input type="text"/>	Kt	<input type="text"/>
Prečnik	<input type="text"/>	Broj obrta	<input type="text"/>
Stand. za br obrta	<input type="text"/>	Stand. broj obrta	<input type="text"/>
Usvojeni korak	<input type="text"/>	Stand za korak	<input type="text"/>
Stand. korak	<input type="text"/>	Dužina obrade	<input type="text"/>
Broj prolaza	<input type="text"/>	Glavno vreme	<input type="text"/>

Слика 5,1.28. Пример подсистема резања

Модул обрадивост материјала нам даје информације о обрадивости неког материјала на основу одабране методе обраде и кључних информација обраде (слика 5.1.14.).

Metod obrade <input type="button" value="Struganje"/> <input type="button" value="Rendisanje"/> <input type="button" value="Bušenje"/> <input type="button" value="Razbušivanje, proširivanje i razvrtanje"/> <input type="button" value="Glodanje"/>	Materijal	<input type="text"/>	Zahvat	<input type="text"/>
	Ck1	<input type="text"/>	x1	<input type="text"/>
	Poprečni presek noza b	<input type="text"/> x <input type="text"/> h	Slobodna dužina noza ln	<input type="text"/> f
	Konstanta stezanja	<input type="text"/> C0	Kf kapa	<input type="text"/> kf gama
	Tvrdoća (čvrstoća)	<input type="text"/> kfm	Dubina rezanja	<input type="text"/>
	kf	<input type="text"/>	Dozvoljeni napon za dršku (200 - 250 N/mm2)	<input type="text"/>
	Korak s1 (otpornost дршке)	<input type="text"/>	Određivanje koraka s2 (kvalitet)	<input type="text"/>
	Stand za korak	<input type="text"/>	Korak s2 (s obzirom na kvalitet)	<input type="text"/>
	Materijal alata	<input type="text"/>	Merodavan korak	<input type="text"/>
	m	<input type="text"/>	Cv	<input type="text"/>
Kvalitet priprema kv0	<input type="text"/>	Obradljivost kv0	<input type="text"/>	
Kv	<input type="text"/>	Zahvat kvz	<input type="text"/>	
Kontinuitet rezanja kvk	<input type="text"/>	Stanje mašine kvm	<input type="text"/>	
Tip obradnog sistema	<input type="text"/>	Postojanost	<input type="text"/>	
Snaga mašine Pm	<input type="text"/>	Stepen iskorisćenja	<input type="text"/>	
s'	<input type="text"/>	Prečnik	<input type="text"/> na	
nm	<input type="text"/>	nM	<input type="text"/>	
nm*s	<input type="text"/>	broj prolaza i	<input type="text"/>	
Dužina obrade	<input type="text"/>	dubina a'	<input type="text"/>	
		n merodavno	<input type="text"/>	
		nm+1	<input type="text"/>	
		nm+1*sm+1	<input type="text"/>	
		n	<input type="text"/>	
		s	<input type="text"/>	
		Glavno vreme	<input type="text"/>	

Слика 5.1.29. Модул обрадивости материјала

5.2. Резултати рада у софтверу Резање за први део

У софтверу Резање генерисани су режими захвата за обраду првог дела задатог пројектом. Режији су генерисани за:

1. Захват спољашње попречног стугања Ø80 грубо
2. Захват спољашње попречног стугања Ø80 fino
3. Захват спољашње уздужног стугања Ø50x80mm грубо
4. Захват спољашње уздужног стугања Ø50x80mm fino
5. Захват спољашње уздужног стугања Ø75x25mm грубо
6. Захват спољашње попречно стугања Ø75 грубо
7. Захват унутрашње уздужног стугања Ø25x105mm fino

Materijal	Č.1220	Tvrdoća	125
Dubina rezanja	1.5	Materijal alata	TM
Brzina rezanja	150	Raspon koraka	0,2 - 0,5
Preporučeni materijal alata	P20	Tip obradnog sistema	CNC
Postojanost	30	Kt	1
Prečnik	80	Broj obrta	597,13
Stand. za br obrta	0	Stand. broj obrta	597,10
Usvojeni korak	0,40	Stand za korak	0
Stand. korak	0,4	Dužina obrade	40
Broj prolaza	1	Glavno vreme	0,167

Слика5.2.1 Режији захвата 1

Materijal	Č.1220	Tvrdoća	125
Dubina rezanja	0.9	Materijal alata	TM
Brzina rezanja	195	Raspon koraka	0 - 0,2
Preporučeni materijal alata	P10	Tip obradnog sistema	CNC
Postojanost	30	Kt	1
Prečnik	80	Broj obrta	776,27
Stand. za br obrta	0	Stand. broj obrta	776,30
Usvojeni korak	0,20	Stand za korak	0
Stand. korak	0,2	Dužina obrade	40
Broj prolaza	1	Glavno vreme	0,258

Слика5.2.2 Режији захвата 2

Materijal	Č.1220	Tvrdoća	125
Dubina rezanja	3,5	Materijal alata	TM
Brzina rezanja	150	Raspon koraka	0,2 - 0,5
Preporučeni materijal alata	P20	Tip obradnog sistema	CNC
Postojanost	30	Kt	1
Prečnik	50	Broj obrta	955,41
Stand. za br obrta	0	Stand. broj obrta	955,40
Usvojeni korak	0,50	Stand za korak	0
Stand. korak	0,5	Dužina obrade	80
Broj prolaza	4	Glavno vreme	0,670

Слика5.2.3 Режи́ми захвата 3

Materijal	Č.1220	Tvrdoća	125
Dubina rezanja	1,4	Materijal alata	TM
Brzina rezanja	150	Raspon koraka	0,2 - 0,5
Preporučeni materijal alata	P20	Tip obradnog sistema	CNC
Postojanost	30	Kt	1
Prečnik	50	Broj obrta	955,41
Stand. za br obrta	0	Stand. broj obrta	955,40
Usvojeni korak	0,30	Stand za korak	0
Stand. korak	0,3	Dužina obrade	80
Broj prolaza	1	Glavno vreme	0,279

Слика5.2.4 Режи́ми захвата 4

Materijal	Č.1220	Tvrdoća	125
Dubina rezanja	5	Materijal alata	TM
Brzina rezanja	114	Raspon koraka	0,2 - 0,75
Preporučeni materijal alata	P30	Tip obradnog sistema	CNC
Postojanost	30	Kt	1
Prečnik	75	Broj obrta	484,08
Stand. za br obrta	0	Stand. broj obrta	484,10
Usvojeni korak	0,70	Stand za korak	0
Stand. korak	0,7	Dužina obrade	25
Broj prolaza	2	Glavno vreme	0,148

Слика5.2.5 Режи́ми захвата 5

Materijal	Č.1220	Tvrdoća	125
Dubina rezanja	3	Materijal alata	TM
Brzina rezanja	150	Raspon koraka	0,2 - 0,5
Preporučeni materijal alata	P20	Tip obradnog sistema	CNC
Postojanost	30	Kt	1
Prečnik	75	Broj obrta	636,94
Stand. za br obrta	0	Stand. broj obrta	636,90
Usvojeni korak	0,40	Stand za korak	0
Stand. korak	0,4	Dužina obrade	25
Broj prolaza	1	Glavno vreme	0,098

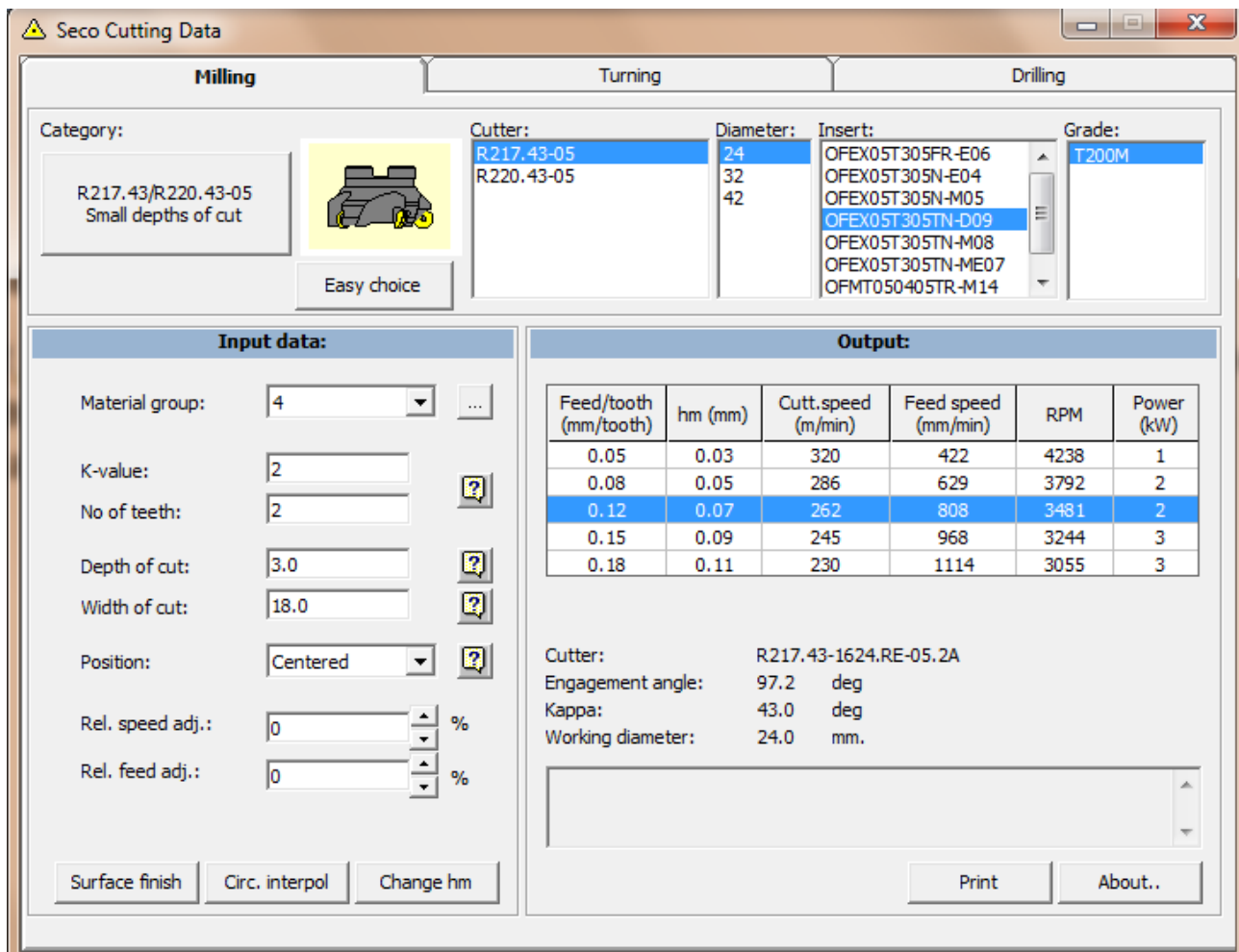
Слика5.2.6 Режи́ми захвата 6

Materijal	Č.1220	Tvrdoća	125
Širina noža	2	Materijal alata	TM
Brzina rezanja	120	Korak	0,042
Preporučeni materijal alata	P40,M40	Tip obradnog sistema	CNC
Postojanost	30	Kt	1
Prečnik	25	Broj obrta	682,44
Stand. za br obrta	0	Stand. broj obrta	682,40
		Stand. za korak	0
Stand. korak	0,04	Dužina obrade	102
Broj prolaza	1	Glavno vreme	0,073

Слика5.2.7 Режи́ми захвата 7

6. Софтвер „SecoCut“

SecoCut је софтвер пореклом из Шведске фирме SECO. У овом софтверу можемо генерисати све режиме за обраду глодњем, стругањем и бушењем. Одабиром одговарајућег алата и његових карактеристика, задавањем дубине резања и материјала који се обрађује, задајемо параметре који су потребни да програм генерише режиме обраде. У овом програму је такође могуће одабрати машину на којој ће се обрада вршити, тј. корак, брзину резања, број ортаја и снагу машине. На основу ових података се може и генерисати програм за CNC машину.



Слика 6.30. Пример програма SecoCut

7. Софтвер PROTEH-R

PROTEH-R је софтвер који је развијен на катедри за Производно машинство Машинског факултета Универзитета у Београду. Ово софтверско решење је развијен за аутоматизовано генерисање технолошких процеса за класу ротационих делова који се израђују на стругу. Овај софтвер представља једно од могућих решења CAPP система. PROTEH-R је развијен у MS Access-у 2000 у Windows окружењу и садржи више програмских модула написаних у VBA језику.

Систем је заснован на интерактивном раду пројектанта технолошког процеса који има могућности дефинисања додатака за обраду и припремка, дефинисање материјала дела, формално описивање дела, аутоматизован избор операција и захвата са одређивањем њиховог редоследа, избор алата, аутоматизовани избор режима и прорачун времена обраде као и генерисање технолошке документације [3].

У овом софтверском решењу израђен је технолошки поступак у оквиру овог пројекта, за репрезентативни део групе делова. Опис тока израде технолошког поступка биће објашњен у даљем делу текста.



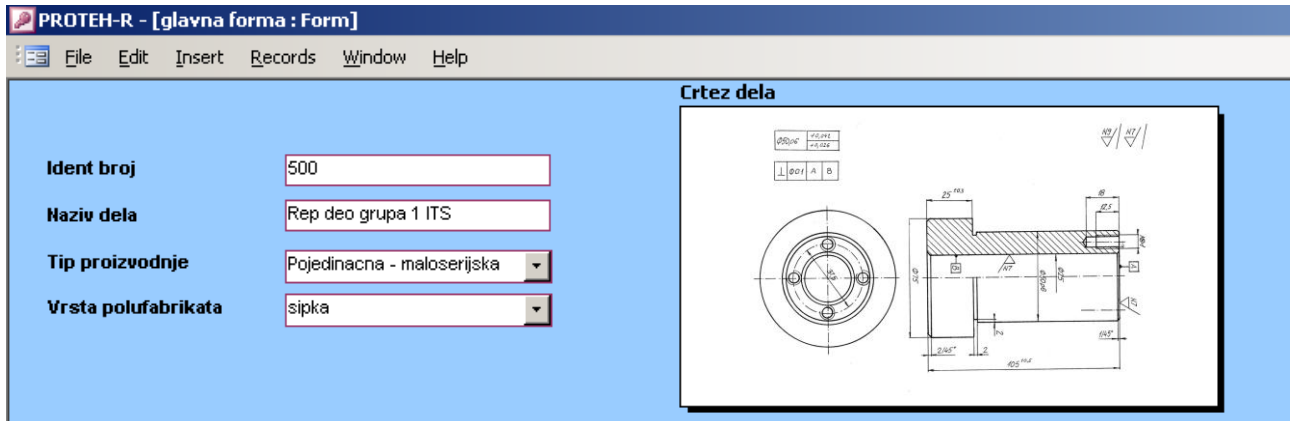
Слика 7.1 PROTEH-R систем

7.1. Опис корисничког интерфејса софтвера PROTEH-R

Софтвер је израђен у виду једног активног прозора за рад пројектанта технолошког поступка. У оквиру главног прозора дефинишу се идентификатори дела за који се пројектује технолошки поступак. То су Идент број, Назив дела, Тип производње и Врста полуфабриката. Могуће је унети цртеж дела у базу података како би конструктор технолошког процеса могао током целог рада да има увид у цртеж дела.

Такође, у оквиру тог прозора налази се део који садржи четири „tab“ функције. Прва tab функција је „Материјал“, затим друга функција је „Додаци за обраду“, трећа је „Опис дела“ и четврта „Технолошки поступак“.

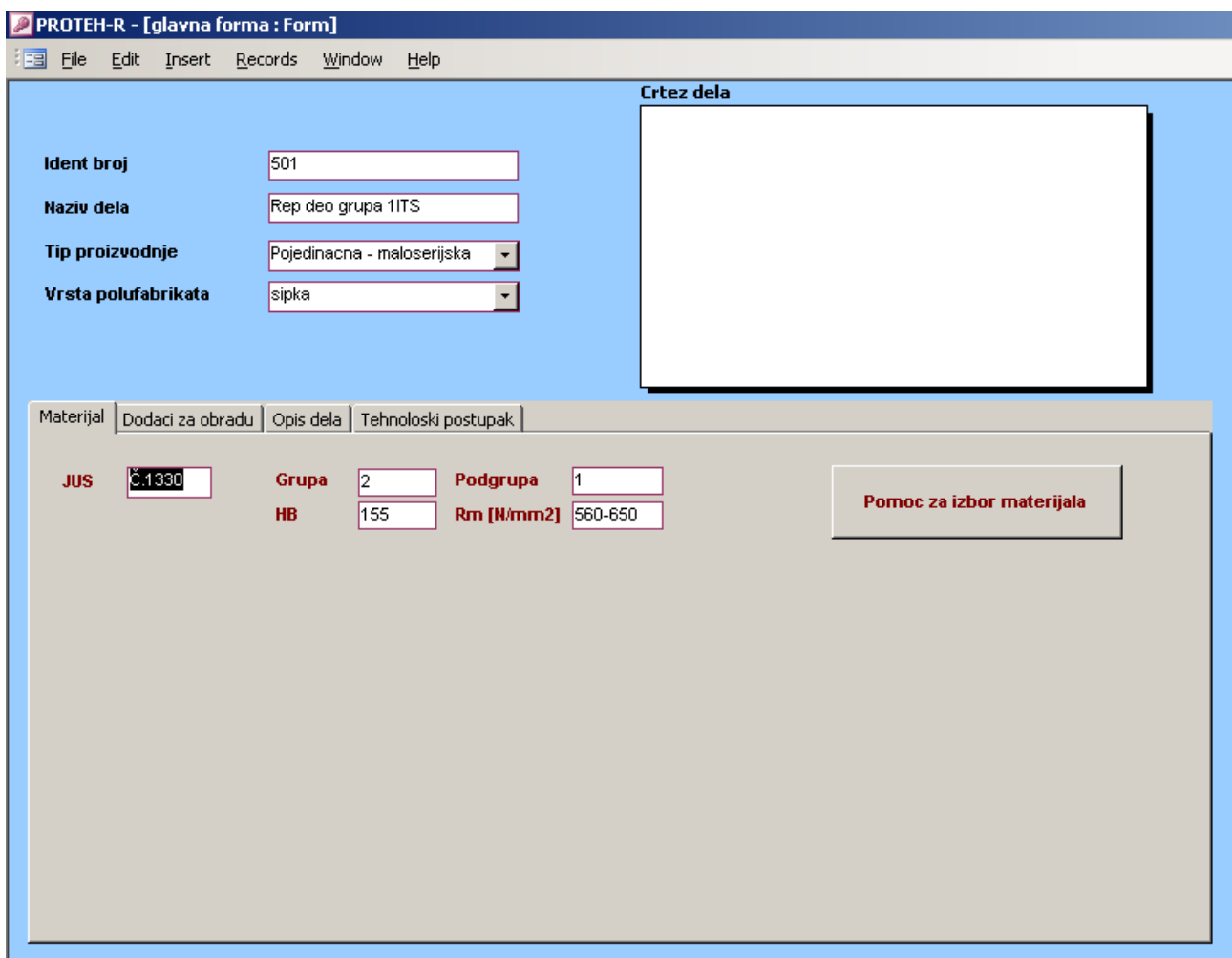
Свака од ових функција биће детаљније описана у наредном делу текста.



Слика 7.1.1 Приказ главног прозора

7.2. Модул за избор материјала

Модул за избор материјал састоји се од „tab“ функције у којој се дефинише ознака материјала дела, а на основу које се добијају остале информације о материјалу као што су Група, Подгрупа, HB – тврдоћа и Rm – затезна чврстоћа.



Слика 7.2.1 Модул за избор материјала

Као помоћна опција при одабиру материјала додато је дугме „Помоћ за избор материјала“ која отвара форму за унос ознаке материјала по различитим стандардима, као на слици 7.2.2. На основу унете ознаке може се добити преглед карактеристика одговарајућег материјала што је показано на слици 7.2.3.

Unesite oznaku materijala za standard po kojem vršite pretraživanje


JUS oznaka materijala

DIN 17007

DIN 17006

AIS/SAE/ASMT

GOST



Grupa	<input type="text" value="2"/>	Co	<input type="text"/>	Te	<input type="text"/>
Podgrupa	<input type="text" value="1"/>	Ti	<input type="text"/>	Ostali	<input type="text"/>
C	<input type="text" value="0.15"/>	W	<input type="text"/>	JUS	<input type="text" value="Č.1220"/>
Ni	<input type="text"/>	Al	<input type="text"/>	DIN 17007	<input type="text" value="1.1141"/>
Cr	<input type="text"/>	Cu	<input type="text"/>	DIN 17006	<input type="text" value="C15"/>
Mo	<input type="text"/>	Fe	<input type="text"/>	AIS/SAE/ASMT	<input type="text" value="1015"/>
V	<input type="text"/>	Mg	<input type="text"/>	GOST	<input type="text" value="15"/>
Mn	<input type="text" value=".45"/>	Zn	<input type="text"/>	Rm	<input type="text" value="500-650"/>
Si	<input type="text"/>	Sn	<input type="text"/>	HB	<input type="text" value="140"/>
P	<input type="text" value="0.04"/>	Sb	<input type="text"/>		
S	<input type="text" value="0.05"/>	Pe	<input type="text"/>		
Pb	<input type="text"/>				

Слика 7.2.2 Унос ознаке материјала за претрагу

Слика 7.2.3 Преглед карактеристика материјала

7.3. Модул за дефинисање додатка за обраду и припремка

Овај модул аутоматски генерише додатке, за обраду за површину за одређеним редним бројем, у зависности од дефинисане димензије, врсте обраде и типа завршне обраде. Понуђене врсте обраде су:

1. Уздужна спољашња
2. Попречна спољашња
3. Уздужна унутрашња
4. Попречна унутрашња
5. Развртање/проширивање

Понуђени типови завршне обраде су:

1. Груба
2. Фина
3. Брушење
4. Проширивање
5. Грубо развртање
6. Фино развртање

Приказ овог модула дат је на слици 7.3.1.

PROTEH-R - [glavna forma : Form]

File Edit Insert Records Window Help

Crtez dela

Ident broj: 501

Naziv dela: Rep deo grupa 1ITS

Tip proizvodnje: Pojedinačna - maloserijska

Vrsta polufabrikata: sipka

Materijal Dodaci za obradu Opis dela Teholoski postupak

Tačnost: Normalna Ukupna dužina izratka: 120 Secenje: odsecanje je zahvat na strugi

Red br površine	Prečnik	Vrsta obrade	Završna obrada	δ1	δ2	δ3
1	128	Poprecna sp	Gruba	1,8	0	0
2	128	Uzdruzna sp	Gruba	5,5	0	0
3	106	Uzdruzna sp	Fina	4,5	1,7	0
4	106	Poprecna sp	Fina	1,6	1	0
5	77	Unutrasnja uzd.	Fina	0	1,8	0
0	0	Uzdruzna sp	Gruba	0	0	0

Record: 6 of 6

Izbor polufabrikata

Max. spoljašnji prečnik: 133,5

Dužina pripremljaka: 131

Širina noža za odsecanje: 7

Prečnik pripremljaka: 140

Sledeći

Potvrda izbora

Слика 7.3.1 Модул за дефинисање података за обраду и припремак

Такође овај модул поседује могућност генерисања карактеристика припремак. За то је потребно дефинисати укупну дужину дела и врсту сечења припремак од којих је могућа опција сечења припремак на машини као захват обраде или стезање већ исеченог припремак на машини. Уколико је означено сечење на машини као захват, онда се тај захват аутоматски убацује у листу технолошког поступка. Припремак се генерише по завршетку дефинисања података за обраду, притиском на дугме „Избор полуфабриката“. Тиме се добијају подаци о максималном пречнику припремак, првом стандардном пречнику полуфабриката, потребној дужини припремак и ширини ножа за одсецање уколико је одсецање припремак операција на машини.

7.4. Модул за формални опис дела

Модул за опис дела је главни модул помоћу кога конструктор технолошке документације комуницира са софтверским решењем PROTEH-R у циљу генерисања технолошке документације. Приказ модула дат је на слици 7.4.1.

Слика 7.4.1. Модул за формални опис дела

Модул се заснива на геометричком и атрибутивном описивању дела. Описивање дела се врши са лева на десно и конструктор технолошког процеса дефинише део избором постојећих основних форми ротационих делова. Понуђене форме у оквиру програма су:

1. Цилиндар
2. Конус
3. Крива површина
4. Цилиндрични отвор (рупа)
5. Конични отвор (рупа).

За дефинисану форме везују се одговарајуће предходно дефинисане површине са додацима за обраду како би програм при генерисању технолошког поступка могао да предвиди редослед грубих, финих и завршних обрада. Поред овога дефинишу се дужина форме, толеранције мере форме и жељени квалитет обрађене површине.

Након дефинисања форме, за њу се могу везати допунске форме и посебне форме. Допунске форме и њихове карактеристике су:

- | | |
|------------------------|--|
| 1. Оборена ивица: | релативна kota, угао, ширина |
| 2. Заобљена ивица: | релативна kota, радијус |
| 3. Радијус: | релативна kota, радијус |
| 4. Жљоб: | релативна kota, дубина, ширина |
| 5. Жљоб за клин: | релативна kota, дужина, дубина, ширина |
| 6. Рупа/отвор ван осе: | релативна kota, пречник дубина |
| 7. Нарецкана површ: | релативна kota, ширина |

Релативна кота се односи на положај допунске форме у односу на предходно дефинисану форму. Посебне форме које се могу дефинисати су:

1. Навој: релативна кота, дужина, корак
2. Нарецкана површ: релативна кота, ширина, JUS

7.5. Модул за технолошки поступак

Модул за технолошки поступак намењен је аутоматском генерисању технолошког поступка израде дела као и генерисање режима обраде на основу претходно унетих параметара. Модул пре генерисања технолошког поступка мора да класификује део. То се врши опцијом „Класификација дела“ и могуће врсте дело су:

1. Једнострано степенаст
2. Обострано степенаст – испупчен
3. Обострано степенаст – удубљен
4. Наизменично степенаст – макс пречник на крају
5. Наизменично степенаст – макс пречник у средини
6. Прост цилиндар

Такође при класификацији дел одређује се оријентација дела која може бити лева, десна и симетрична.

После класификације дела може се ићи на опцију „Редослед обраде“ чиме се добија генерисана листа захвата за део. Аутоматски се генеришу број операције, број захвата, назив захвата, метод обраде, пречник D, дужина L и дубина a. То је приказано на слици 7.5.1.

PROTEH-R - [glavna forma : Form]

File Edit Insert Records Window Help

Crtez dela

Ident broj: 501
 Naziv dela: Rep deo grupa 11TS
 Tip proizvodnje: Pojedinačna - maloserijska
 Vrsta polufabrikata: sipka

Materijal Dodaci za obradu Opis dela Tehnoloski postupak

Klasifikacija dela: Spoljni oblik: Jedнострано степенаст
 Oriјentacija: levi

Redosled obrade Rezimi Štampanje tehnološkog postupka
 Štampanje plana alata

Operacija	Zahvat	Opis zahvata	Metod obrade	D	L	Dut
10	5	Stezanje na fi 128			0	0
10	10	Ceona obrada fi 77	Struganje	Poprecno	Gruba	N9 140 39
10	15	Grubo uzduzno struganje fi 128 L= 40	Struganje	Uzduzna	Gruba	N9 140 40
10	20	Grubo uzduzno struganje fi 106 L= 80	Struganje	Uzduzna	Gruba	N10 128 80
10	25	Fino uzduzno struganje fi 106 L= 80	Struganje	Uzduzna	Fina	N7 108 80
10	30	Odsecanje na fi 140	Struganje	Odsecan	Gruba	N10 140 70

Record: 6 of 8

Слика 7.5.1 Генерисање редоследа обраде

За сваки захват потребно је дефинисати држач алата и алат како би се могао аутоматски генерисати план алата. Такође за алат је потребно дефинисати корак алата, тип алата – стругарски/бушачки, оријентацију алата, начин постављања и смер главног вретена. Та поља за уношење су приказана на слици 7.5.2.

PROTEH-R - [glavna forma : Form]

File Edit Insert Records Window Help

Crtez dela

Ident broj: 501
 Naziv dela: Rep deo grupa 1ITS
 Tip proizvodnje: Pojedinačna - maloserijska
 Vrsta polufabrikata: sipka

Materijal Dodaci za obradu Opis dela Tehnoloski postupak

Klasifikacija dela: Spoljnji oblik: Jednostrano stepenast
 Oriјentacija: levi

Štampanje tehnološkog postupka
 Štampanje plana alata

Redosled obrade Rezimi

	D	L	Dubina	Drzac	Plocica	i	s	n	tg	t	kor.a	tip	orij.	post.	gv
	0	0	0			0	0	0	0	0					
	N9	140	39	1,8	CSKPR/L161609	SPUN0903C	P20	1	0	341	0				
	N9	140	40	6	CSBPR/L161609	SPUN0903C	P30	1	0	259	0				
	N10	128	80	10,15	CSBPR/L161609	SPUN0903C	P30	2	0	283	0				
	N7	108	80	0,85	CSBPR/L161609	SPUN0903C	P10	1	0	576	0				
	N10	140	70	0				1	0	0	0				

Record: 6 of 8

Слика 7.5.2 Дефинисање карактеристика алата и генерисање режима

Опцијом „Режими“ аутоматски се генеришу режими обраде за сваки захват. Добијају се информације о броју пролаза, кораку, броју обртаја главног вретена и главно време обраде. То је приказано на слици 7.5.2.

На крају као потребан и неопходан излаз могу се одштампати технолошки поступак израде и план алата за тај технолошки поступак. То је документација која се користи при изради дела.

7.6. Резултати добијени за репрезентативни део

У оквиру овог пројектног задатка било је потребно користити софтверско решење PROTEH-R у циљу добијања технолошког поступка за групу задатих делова. У PROTEH-R је генерисан технолошки поступак за репрезентативни део групе, за чије је димензије узета комбинација максималних димензија четири задата дела. У даљем делу текста биће описан рад у софтверу за конкретан случај репрезентативног дела.

Материјал је дефинисан као на слици 7.6.1

Materijal | Dodaci za obradu | Opis dela | Tehnoloski postupak

JUS Grupa Podgrupa

HB Rm [N/mm2]

Pomoc za izbor materijala

Слика 7.6.1 Дефинисање материјала

Додаци за обраду дефинисани су за две површине добијене спољашњим уздужним стругањем, две површине добијене попречним спољашњим стругањем и једну површину добијену унутрашњим уздужним стругањем. Дефинисани додаци су дати на слици 7.6.2.

Materijal | Dodaci za obradu | Opis dela | Tehnoloski postupak

Tačnost Ukupna dužina izratka Secenje

Red br površine	Prečnik	Vrsta obrade	Završna obrada	δ1	δ2	δ3
▶ 1	128	Poprecna sp	Gruba	1,8	0	0
2	128	Uzdruzna sp	Gruba	5,5	0	0
3	106	Uzdruzna sp	Fina	4,5	1,7	0
4	106	Poprecna sp	Fina	1,6	1	0
5	77	Unutrasnja uzd.	Fina	0	1,8	0
* 0	0	Uzdruzna sp	Gruba	0	0	0

Record: of 5

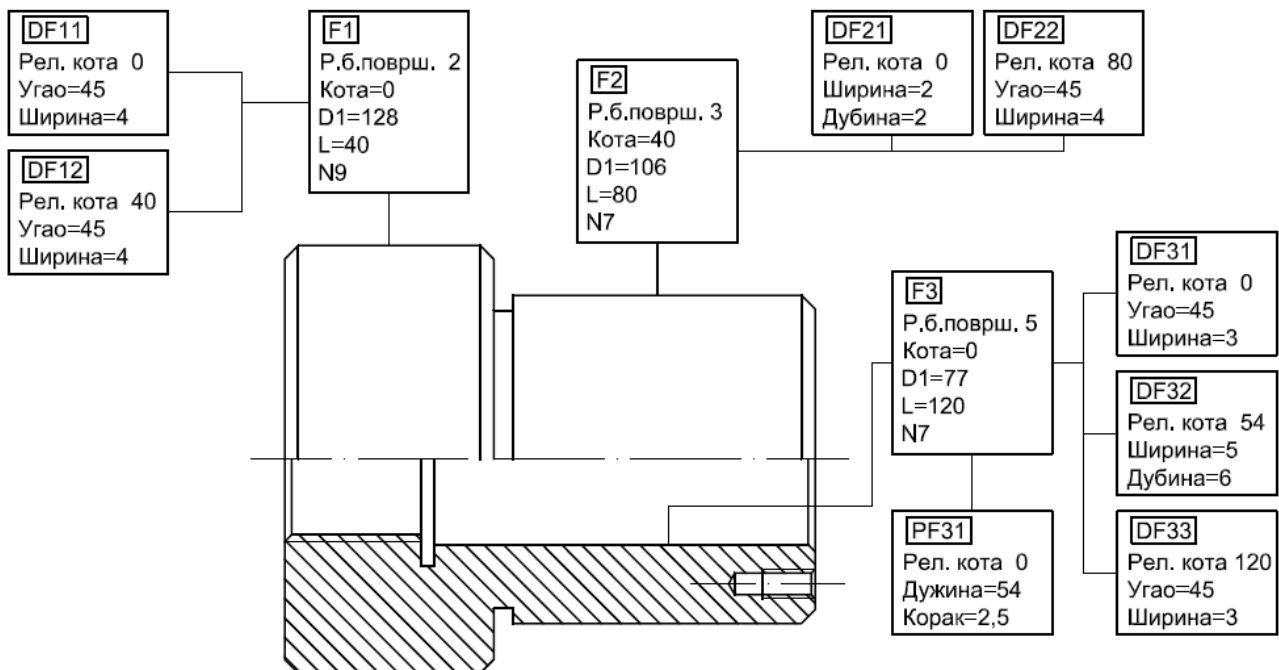
Izbor polufabrikata Max. spoljašnji prečnik Dužina pripremkа

Širina noža za odsecanje Prečnik pripremkа **Sledeći** **Potvrda izbora**

Слика 7.6.2 Дефинисање додатака за обраду

Опис дела извршен је по узору на слику 7.6.3. Дефинисане су три форме. Свака од тих форми има допунске и посебне форме. То се може прегледно написати као:

1. Цилиндар F1
 - 1.1. Допунске форме:
 - 1.1.1. Оборена ивица DF11
 - 1.1.2. Оборена ивица DF12
2. Цилиндар F2
 - 2.1. Допунске форме:
 - 2.1.1. Жљеб DF21
 - 2.1.2. Оборена ивица DF22
3. Цилиндрични отвор F3
 - 3.1. Допунске форме:
 - 3.1.1. Оборена ивица DF31
 - 3.1.2. Жљеб DF32
 - 3.1.3. Оборена ивица DF33
 - 3.2. Посебне форме:
 - 3.2.1. Навој PF31



Слику 7.6.3. Опис дела

Дефинисање описа дела је дато на слици 7.6.4.

Слику 7.6.4. Опис дела у модулу

На крају се генерише технолошки поступак и режими обраде како је то дато на сликама 7.6.5 и 7.6.6. У програму је остављена опција додавања нових операција и захвата. Та могућност је искоришћена да се дефинишу захвати обраде шест рупа са навојем ван осе дела.

Operacija	Zahvat	Opis zahvata	Metod obrade	D	L	Dul
10	5	Stezanje na fi 140			0	0
10	10	Ceona obrada fi 140	Struganje	Poprecna	Gruba	N10 140 39
10	15	Grubo uzdužno struganje fi 128 L= 40	Struganje	Uzduzna	Gruba	N9 140 40
10	20	Ceona obrada fi 77	Struganje	Poprecna	Fina	N7 77 39
10	25	Odsecanje na fi 140	Struganje	Odsecan	Gruba	N10 140 70
10	30	Stezanje na fi 128			0	0

Слику 7.6.5. Технолошки поступак у модулу

Materijal Dodaci za obradu Opis dela Teholoski postupak

Klasifikacija dela **Spoljni oblik** Obostrano stepenast - ispupcen
Orijentacija levi

Redosled obrade **Rezimi** **Štampanje tehnološkog postupka**
Štampanje plana alata

	D	L	Dubina	Drzac	Plocica	i	s	n	tg	t	kor.a	tip	orij.	post.	gv		
		0	0	0				0	0	0	0						
	N10	140	39	1,8	CTFPR.L101009	TPMR0902C	P20	1	0,27	341	0,42	0	1	zna sp	7	b	04
	N9	140	40	6	CSBPR.L161609	SPUN0903C	P30	1	0,28	259	0,55	0	1	zna sp	8	a	04
	N7	77	39	1	CTFPR.L101009	TPMR0902C	P10	1	0,1	806	0,48	0	1	zna sp	7	b	04
	N10	140	70	0				1	0	0	0	0	1	ecanje			
		0	0	0				0	0	0	0						

Record: 2 of 13

Слика 7.6.6. Режи и дефинисање алат у модулу

На крају се добија технолошки поступак који се може одштампати и изгледа као што је приказано на слици 7.6.7.

Tehnološki postupak

Ident broj 501**Ime dela** projekat**Materijal** Č.1330**HB =** 155**RM [N/mm²]** = 560-650**Grupa** 2 1**Tip proizvodnje** Pojedinačna - maloserijska**Pripremak** sipka

JUS C.B3.021

D= 140**L=** 131

Normalna tačnost

Operacija 10

Zahvat	a [mm]	D	n	s	i	L	tg	Alat	Pločica
5 Stezanje na fi 140	0	0	0	0	0	0	0,000		
10 Ceona obrada fi 140	1,8	140	341	0,27	1	39	0,418	CTFPR/L101009	TPMR090202
15 Grubo uzdužno struganje fi 128 L= 40	6	140	259	0,28	1	40	0,552	CSBPR/L161609	SPUN090304
20 Ceona obrada fi 77	1	77	806	0,1	1	39	0,478	CTFPR/L101009	TPMR090202
25 Odsecanje na fi 140	0	140	0	0	1	70	0,000		
30 Stezanje na fi 128	0	0	0	0	0	0	0,000		
35 Ceona obrada fi 106	1,8	140	341	0,27	1	70	0,760	CTFPR/L101009	TPMR090202
40 Grubo uzdužno struganje fi 106 L= 80	16,15	140	259	0,41	3	80	0,753	CSBPR/L161609	SPUN090304
45 Ceona obrada fi 106	1	107	580	0,1	1	54	0,922	CTFPR/L101009	TPMR090202
50 Fino uzdužno struganje fi 106 L= 80	0,85	108	576	0,1	1	80	1,389	CTFPR/L101009	TPGR090202

Operacija 20

Zahvat	a [mm]	D	n	s	i	L	tg	Alat	Pločica
10 Zabušivanje 6 rupa	0	0	0	0	0	0	0,000		
20 Buserje 6 rupa	0	0	0	0	0	0	0,000		
30 Urezivanje navoja u 6 rupa	0	0	0	0	0	0	0,000		

Strana 1 od 1

Слику 7.6.7. Добијени технолошки поступак који се штампа

7.7 Закључак поглавља

Софтверско решење PROTEH-R врло је добро идејно конципирано. Конструктор технолошке документације врло се интуитивно наводи ка решењу проблема уз малу потребу детаљног упознавања са софтвером.

Проблем у раду представља сам начин на који је софтвер PROTEH-R израђен. Пошто је рад програма везан за базу података, а сам програм израђен у MS Access-у 2000 у Windows окружењу, склоност програма ка грешкама је велика, не исписивање обраде допунских и посебних форми, не исписивање захвата забушивања и бушења, проблем генерисања плана алата итд. Јављају се случајеви два различита резултата за исти поступак рада. На крају се документација технолошког поступка обраде мора ручно дорадити.

Решење овог проблема може се наћи у коришћењу бољих софтвера за програмирање базе података као и поновна израда програма која за циљ може имати преиспитивање постојећег начина рада и логике програма PROTEH-R.

8. Софтвер „MasBaza“

Mas Baza је MS Access апликација која је намењена пројектовњу групних технологија. Она користи OPITZ кодирање за класификацију делова. Дефинише се технолошки поступак за фамилију делова, а потом је могуће добити технолошки поступак за сваки од делова припадника фамилије. Ово је могуће само ако се сваки део у фамилији кодира, затим софтвер сам одређује припадност дела фамилији.

Преко кода дела, MasBaza одређује које захвате треба узети у обзир, а које не.

8.1 Кодирање фамилије

Фамилија делова се кодира крајње једноставно. За сваки део се штиклирају цифре по OPITZ коду. Ако се одговарајућа цифра понавља, не треба је уносити поново. На слици 8.1.1 је форма за уношење OPITZ кода за фамилију делова.

The screenshot shows a window titled "Kreiranje familije delova". It features a grid for selecting OPITZ code digits (0-9) for each digit position (Cifra 1-9). The grid is titled "Atributi kodnog sistema Opitz". The selected digits are: Cifra 1: 3; Cifra 2: 3; Cifra 3: 5, 6, 9; Cifra 4: 5, 9; Cifra 5: 0, 2; Cifra 6: 2, 3; Cifra 7: 4; Cifra 8: 0; Cifra 9: 0. On the right, there is a list of families: "dejan", "1", and "ITS grupa 1" (selected). Below the list are buttons "Izmeni familiju" and "TP familija". At the bottom right, there are radio buttons for "Opcije kreiranja familija": "Kreiranje familije", "Brisanje familije", "Izmena osobina familije" (selected), and "Tehnološki procesi familije". At the bottom left, there is a text field "Ime familije:" and a "Kreiraj familiju" button. At the bottom right, there is a "Kraj" button.

Слика 8.1.1 Кодирање фамилије делова

8.2. Кодирање делова

За сваки део је потребно унети његов класификациони број. Софтвер сам генерише припадност дела фамилији. У овом прозору (слика 8.2.1) је потребно унети и друге параметре који ближе одређују део и дају информације о делу. На форми се налазе дугмад за додељивање и преглед технолошког поступка.

The screenshot shows a software window titled "CAPP sistem" with a form for entering work details. The form contains the following fields and buttons:

- Klasifikacioni broj:** 339522400 (with a "Novi" button next to it)
- Jedinica mere:** [empty]
- Dodela TP:** [button]
- Identifikacioni broj:** 001
- Kolicina materijala za jedan komad:** 0
- Pregled TP:** [button]
- Naziv dela:** deo 1
- Familija:** ITS grupa 1
- Datum izrade tehnologije:** [empty]
- Datum lansiranja:** [empty]
- Inicijali tehnologa:** SA
- Rok završetka:** [empty]
- Naziv materijala:** C.1220
- Planska cena dela:** 200
- Dimenzije materijala:** fi 75x105
- Vrsta izrade tehnološkog postupka:** Proteh - R
- Broj materijala:** 0
- Izmenu izvršio:** Zlatko Petrovic
- Radni nalog:** 50/11
- Broj komada:** 100
- Izveštaj:** [button]
- Izlaz:** [button]

Слика 8.2.1 Информација о делу

Наравно да је могуће прегледати фамилију делова, заједно са списком свих делова који припадају фамилији (слика 8.2.3).

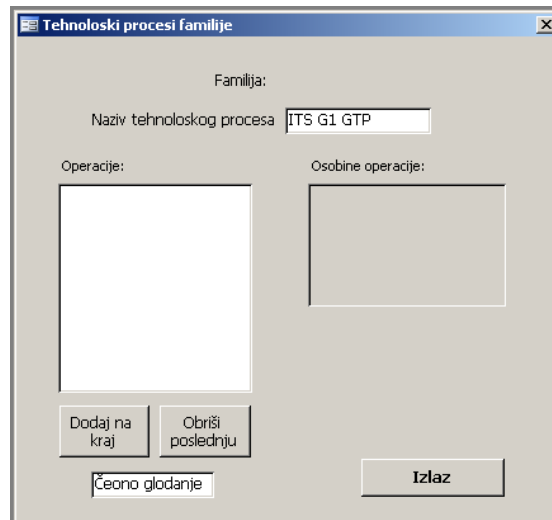
The screenshot shows a software window titled "Pregled delova po familiji" with two list boxes and two buttons:

- Familije:** dejan, 1, ITS grupa 1
- Delovi (kalsifikacioni broj):** 339522400, 336522400, 335803400
- Izveštaj:** [button]
- Izlaz:** [button]

Слика 8.2.3 Преглед делова по фамилији

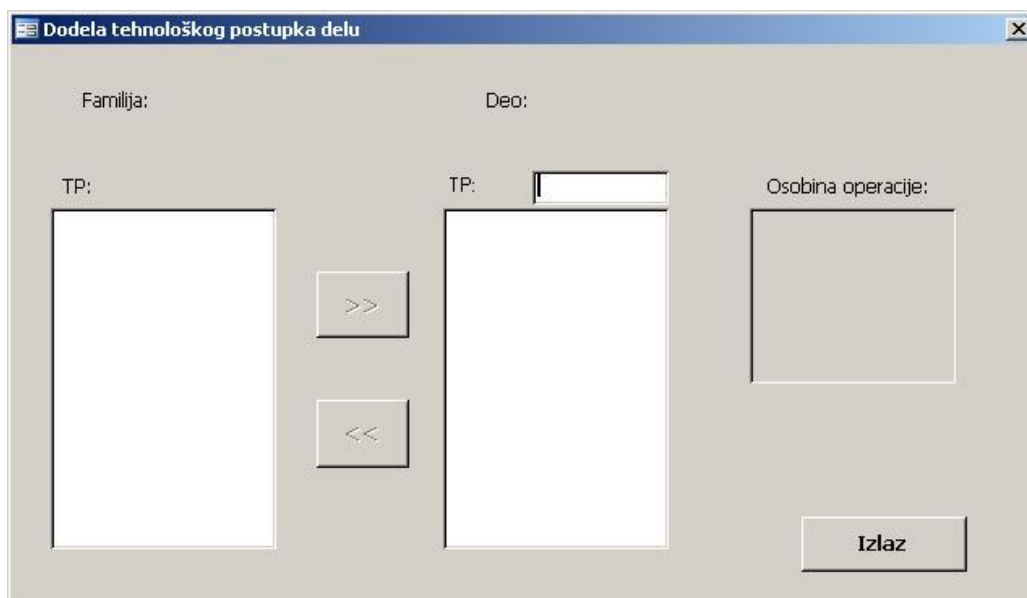
8.3. Групни технолошки поступак

Групни технолошки поступак се уноси као на прозору са слике. Додаје се списак операција за сложени део. Могуће је дати краћи опис захвата у коме је могуће навести специфичности захвата.



Слика 8.3.1 Форма за дефинисање технолошког процеса за фамилију делова

Када се дефинише технолошки поступак за групну технологију, доделује се технолошки поступак за сваки део који припада фамилији. Ово је приказано на слици 8.3.2.



Слика 8.3.2 Додела технолошког процеса делу

Постоје проблеми са дефинисањем технолошког поступка групне технологије. Вероватно због платформе на којој је рађен (MS Access), софтвер има одређене багове – грешке. Идеја и концепт су прилично добри, али на жалост, реализација решења није на тако високом нивоу.

9. Закључак

Целокупан предходно описан рад у софтверима Резање, Secocut, Протех-р и Масбаза има своје предности и недостатке. Програми дају одређену врсту резултата и генеришу одређене извештаје, али ни један од коришћених софтвера не даје као свој излаз комплетан технолошки поступак што би било врло корисно.

Резање представља електронску верзију приручника за технологију обраде резањем. Примедби на функционисање програма нема, менији су доста прегледни, иконе су једноставне и једноставан је за коришћење. Програм функционише прилично добро, уз мале грешке које су последице лошег рада Microsoft Accessa.

SecoCut је софтвер који поред могућности избора режима обраде поседује информације произвођача као електронски каталог. Врло је прегледан и пријатан за рад. Велика мана је то што је могуће генерисати режим за само један захват. Такође, софтвер је прављен само за алате поризвођача фирме SECO.

Софтвер PROTEH-R највише се приближио идеји аутоматског генерисања технолошког поступка и врло је добро идејно конципиран. У закључку поглавља овог софтвера описане су предности и недостаци.

MasBaza је добро осмишљен софтвер. Прилагођен је групним технологијама, али није комплетан. Има део за кодирање, груписане делова у фамилије и писање технолошког поступка. Ипак, технолошки поступак се не генерише аутоматски, већ технолог мора да га пропише. При томе, не постоји модул за одређивања режима. Платформа у виду MS Access – а није добар избор, и програмска реализација у неком језику вишег нивоа (C, Java, SQL) била би много бољи избор.

Генерално гледано, CAPP системи имају велики потенцијал због резултата који се добијају тим системима. Још увек проблем представља то што не постоји CAPP систем који аутоматизовано генерише резултате. PROTEH-R је, као што је већ речено, програм који се највише приближио тој идеји од коришћених програма.

Решење овог проблема било би тражење новог унапређенијег концепта CAPP система који врло добро може бити базиран на идејама коришћеног софтвера PROTEH-R у склопу са софтверима РЕЗАЊЕ и SecoCut. Такође потребно је користити стабилније софтвере за програмирање база података.



Слика 9.1 Илустрација интеграције софтвера PROTEH-R са осталим софтверима

10. Литература

- [1] Бабић, Б., *Flexu – интелигентни експерт систем за пројектовање ФТС*, Серија монографских дела Интелигентни технолошки системи (Уредник серије: Проф. др Владимир Милачић), Књига 5, Универзитет у Београду -Машински факултет, Београд, 2003.
- [2] Миљковић,З., *Системи вештачких неуронских мрежа у производним технологијама*, Серија монографских дела Интелигентни технолошки системи (Уредник серије: Проф. др Владимир Милачић), Књига 8, Универзитет у Београду -Машински факултет, Београд, 2003.
- [3] Кикојевић Бабић,Ј. *Развој система за аутоматско пројектовање технолошких процеса за класу ротационих делова*, Београд, 2002.
- [4] Калајџић, М., *Технологија машиноградње XI издање*, Машински факултет,Београд, 2008
- [5] Калајџић, М., Тановић, Љ., Бабић, Б., Главоњић, М., Миљковић, З., Пузовић, Р., Кокотовић, Б., Поповић, М., Живановић, С., Тошић, Д., Васић, И., *ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАДЕ РЕЗАЊЕМ Приручник*, V Издање, Универзитет у Београду -Машински факултет, Београд, 2006.

11. Прилог

11.1. Репрезентативни део групе

