

ДОКУМЕНТАЦИЈА ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

„Софтвер за реинжењеринг технолошких процеса“

Аутори техничког решења

- Др Милан Д. Ерић, доцент, Машински факултет у Крагујевцу
- Др Милан Павловић, редовни професор, Технички факултет „Михајло Пупин“ у Зрењанину
- Др Славко Арсовски, редовни професор, Машински факултет у Крагујевцу
- Др Миладин Стефановић, доцент, Машински факултет у Крагујевцу
- Др Данијела Тадић, ванредни професор, Машински факултет у Крагујевцу
- Др Мидраг Лазић, редовни професор, Машински факултет у Крагујевцу
- Соња Грубор, дипл. инж., студент докторских студија Машинског факултета у Крагујевцу
- Др Слободан Митровић, доцент, Машински факултет у Крагујевцу.

Наручилац техничког решења

•

Корисник техничког решења

- Центар за ревитализацију индустријских система Машинског факултета у Крагујевцу

Година када је техничко решење урађено

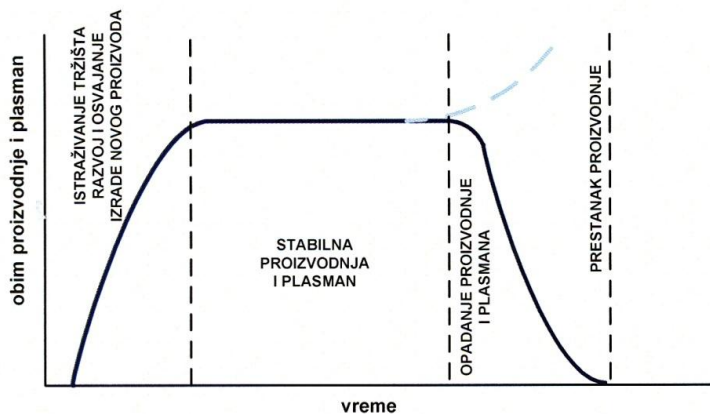
- 2008.

Област технике на коју се техничко решење односи

- Примењена информатика и производно машинство

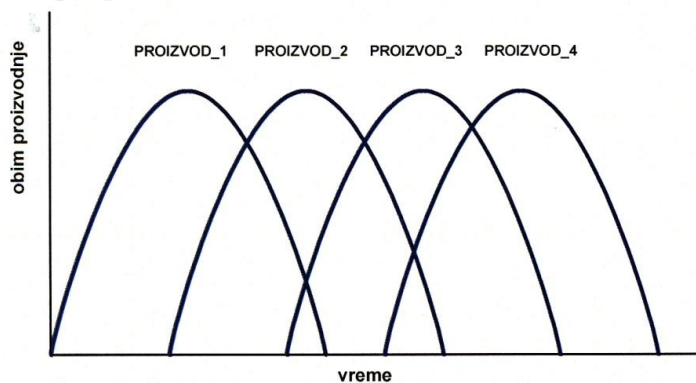
1. Опис проблема који се решава техничким решењем

Технолошко окружење је у сталним технолошким променама чији је смисао да се уз ново инжењерско и технолошко знање, производи више са расположивом количином ресурса или да се дата производња остварује са мање употребљених ресурса. Како би била конкурентна и обезбедила свој опстанак, производна предузећа су принуђена да непрестално повећавају продуктивност и у што већој мери користе постојеће ресурсе. То се исказује кроз скраћивање времена израде, смањење трошкова, ефикасније коришћење материјалних средстава и оптимизацију материјала и протока информација. Производ, као крајња инстанца пословања предузећа има свој животни век. У том циклусу производ пролази кроз више фаза што је приказано дијаграмом на слици 1. Животни век производа може да се продужи редизајном и рестилингом истог.



Слика 1 Карактеристичне фазе животног циклуса производа [20]

трошкова обраде итд., и прате животни циклус производа закључно са завршетком стабилне производње и пласмана. Други аспект промена у технолошком процесу условљен је променама на производу (дизајн, квалитет итд.), (део криве продуженог животног века производа) које могу да захтевају промене и у постојећем технолошком поступку израде. И један и други аспект промена у технолошком процесу могу да се остваре кроз "меки" и "тврди" облик реинжењеринга.



Слика 2 График одржавања конкурентног напретка [15]

процеси могу бити побољшани постепено, редизајнирани до максимума или из темеља измењени да достигну максималну ефикасност. Избор приступа за превазилажење појединачних проблема зависи од тога шта је погрешно и који се бенефити очекују. Други приступ реинжењеринга процеса, се врши на основу значајне промене у

Прави, конкурентни напредак предузеће има ако још у фази стабилне производње и пласмана развија нови производ или производе (слика 2). У технолошким процесима који су оквир за израду производа, увек има простора за мале промене и побољшања која могу допринети скраћењу времена израде производа, повећању производности, смањењу

Очигледно је да се ради о два приступа побољшања технолошког процеса. Један приступ је континуално побољшање технолошког процеса, редизајн постојећих технолошких процеса или груписање постпроцеса / активности у оквиру процеса, док је други приступ свеукупни реинжењеринг технолошког процеса. Другим речима,

захтевима у погледу излазних производа или значајне промене у технолошкој платформи која подржава производни процес.

2. Стање решености проблема у свету – приказ и анализа постојећих решења

Да би се убрзало појављивање нових производа на тржишту, у развојним сегментима животног циклуса производа примењују се различите инжењерске филозофије, стратегије и концепти, као што су брзи развој производа (*egl. Rapid Product Development*), симултани инжењеринг (*Concurrent Engineering*), брза израда прототипова (*Rapid Prototyping*) и др. Сви ови, међусобно различити, прилази имају циљ да се проблеми, грешке и недостаци везани за функционалност и технолошност производа региструју и отклоне што је могуће раније, пре отпочињања производње. СИМ концепт се посебно усредсређује на интеграцију свих активности, које се одвијају у току реализације производа, путем рачунара. Неки концепти покушавају да минимизирају цену развоја производа организационим променама, уз што веће укључивање свих који су ангажовани у реализацији производа и оптималним коришћењем постојећег знања. Концепт симултаног пројектовања покушава да интегрише различите инжењерске активности, уз тежњу да се време њиховог обављања и консолидације преклопи у што је могуће већој мери. Примена концепт агилног инжењерства, чији су кључни аспекти агилност (брзина и ефикасност) и прилагођавање и преструктурирање ради постизања постављеног циља, доводи до стварања агилног производног система у коме је целокупно пословање подређено производњи [1]. Агилни производни системи, брзином и флексибилношћу треба да омогуће испуњење захтева купаца по асортиману производа и у право време.

Данас се у паралелном или симултаном инжењерству решавају проблеми пројектовања и производње паралелно. То је могуће уколико је производна опрема са високим степеном аутоматизације и уколико су производне технологије подржане компјутерима. Компјутери омогућавају да се виртуално интегришу све фазе производних процеса које се састоје од разних техничких и организационих активности. Високо софистицирани софтвер и хардвер могу данас да минимизирају цену коштања, повећају квалитет, повећају производност, редукују време развоја, све у циљу стварања конкурентног производа, бољег искоришћења материјала, производне опреме и радне снаге.

Да би се остварили напред наведени захтеви, између осталог, неопходан је развој нових технологија (и то преваходно рачунаром подржаних технологија). Ово техничко решење је покушај да се да одговор на питање, да ли је могуће да се исти захтеви остваре реинжењерингом постојећих технолошких процеса, и развоју нових технолошких процеса на бази реинжењеринга постојећих (*piggybacking*).

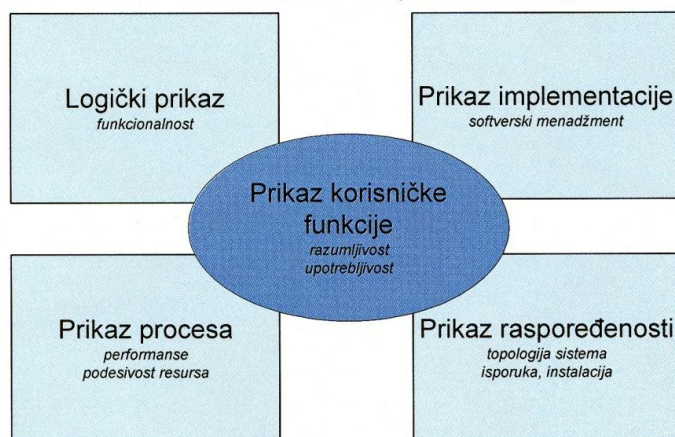
С’обзиром да је потребно скратити време које протекне од идеје до реализације новог производа, разматране су могућности такозване “уштеде у времену” кроз технолошке процесе и кроз процес њиховог пројектовања. Концепт модела реинжењеринга обухвата сам процес (мисли се на процес моделирања технолошких процеса), нотацију и алат за моделирање. Јасно је да су све три компоненте комплексне. Међутим, данас, на располагању нам стоји већи број информационих алата, који нам могу помоћи при сваком аспекту развојног процеса. Поред тога, стандарди у методама и рачунарским алатима су широко прихваћени, што омогућава да се акценат стави на развој и имплементацију.

Да би се успешно применио концепт реинжењеринга и развио одговарајући информациони модел мора се извршити анализа технолошког процеса, са аспекта

флексибилности, нивоа аутоматизације, квалитета производа, типа производње, тока технолошких процеса, веза са околином, структуре, односа (веза) елемената технолошког процеса. Реинжењеринг технолошких процеса се усредсређује на поновно промишљање процеса, елеминишући при томе процесе и подпроцесе који нису неопходни, а налазећи при томе много ефикасније начине обављања преосталих процеса. Реинжењеринг је усмерен ка побољшању постојећег система (процеса) са што већим повраћајем уложених средстава него што би то био случај код инвестирања у потпуно нов развој.

3. Суштина техничког решења

Архитектура софтвера за реинжењеринг технолошких процеса (ИМ2РТП) је вишедимензионална – сачињена је од више паралелних приказа (слика 3).



Слика 3 Приказ архитектуре софтверског решења модела реинжењеринга ТП-а

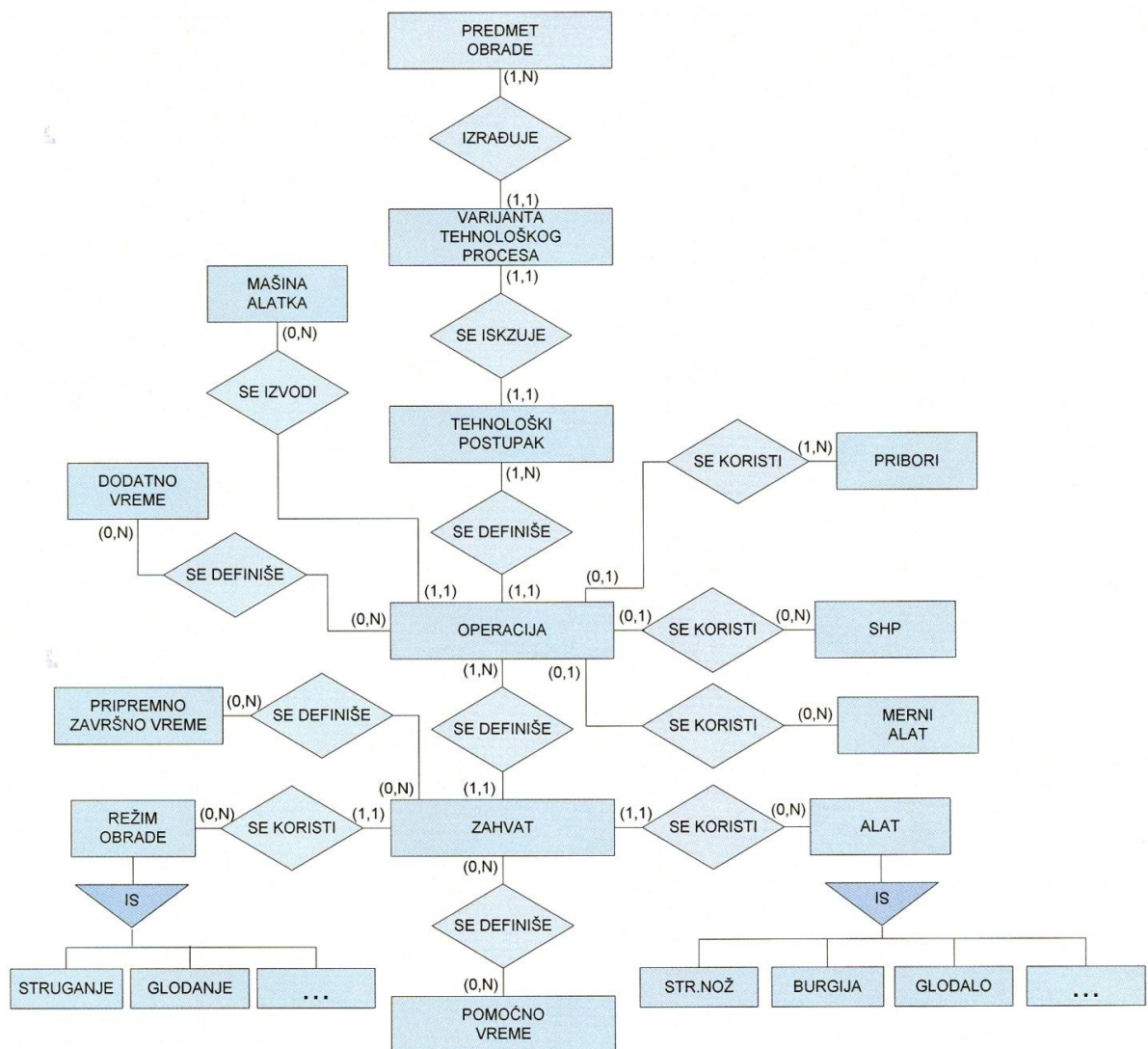
Логички приказ архитектуре односи се на функционалне захтеве система, односно шта систем треба да обезбеди у смислу услуга својим корисницима. Системски посматрано софтверско решење реинжењеринга технолошких процеса треба да омогући: смањење мануелног дела посла у оквиру пројектовања технолошког процеса који представља оптерећење за инжењере и пројектанте-технологе; побољшање

постојећих технолошких процеса кроз коришћење доступних информација о машинама, алатима, приборима, обрадивости, итд.; креирање технолошких поступака исте ваљаности и квалитета; систематизацију и електронско документовање технолошких поступака чиме се обезбеђује преношење знања и искуства искусних пројектаната-технолога; редуцију времена и ниже трошкове пројектовања. Системски захтеви се реализују кроз функционалне захтеве који треба да омогуће расположивост података/информација: технолошких база података везаних за резне и мерне алате, машине алатке, приборе, СХП, режиме обраде, материјале затим нормативе за помоћно, додатно и припремно-завршно време, мета модела предмета обраде и технолошког модела, креирање и дефинисање технолошког поступка као и његових рационалних варијанти, параметара за вредносну анализу времена израде, производности и трошкова обраде варијанти технолошког поступка као и излазне документе као што су операциона листа/карта, листа редоследа операција односно технолошка листа израде, документа која омогућавају Парето анализу времена или трошкова обраде технолошког поступка по операцијама итд.

Логичко моделирање података је активност која отвара "црну кутију", која је будућим корисницима инжењерима, пројектантима-технолозима увек била непозната. На основу описа технолошких процеса као реалног система, идентификовани су ентитети, односно објекти од интереса за посматрање и њихове везе, дефинисан је, први следећи ниво у информационом моделирању, семантички модел података који представља

изузетно значајан оквир за логичко пројектовање. Један од модела који носи епитет семантичког је и ЕР (*Entity - Relationship*) модел. На слици 4 приказан ЕР дијаграм модела података реинжењеринга технолошких процеса. На дијаграму су изостављени атрибути ентитета, због прегледности, и биће приказани логичком шемом база података.

Следећи ниво у информационом моделирњу је превођење ЕР дијаграма у логички модел података. На основи ЕР дијаграма, приказан на слици 4, дефинисан је логички модел података реинжењеринга технолошких процеса приказан на слици 5 који представља концептуалну шему база података. Овај модел је истовремено и аналитички јер обезбеђује информације које се користе за анализу. Чињеница да се помоћу овог модела технолошки процес може сагледавати са више аспеката односно димензија, као што су варијантност, време израде, производност, трошкови обраде чине овај модел вишедимензионалним а базе података аналитичким.



Слика 4 ЕР дијаграм модела података реинжењеринга ТП-а

У логичком моделу података се уочавају следеће врсте база: димензионалне (●) и то базе *Технолошки поступак* и *Операција* и базе чињеница (●●) преостале базе података.

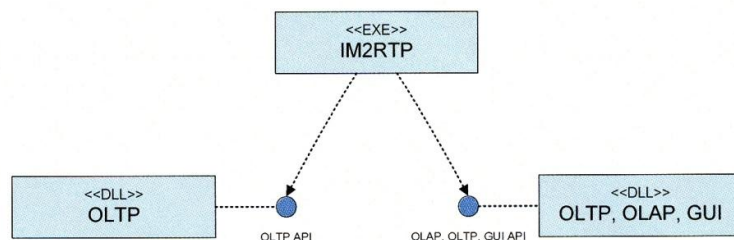
Приказ имплементације архитектуре се бави организацијом софтверских модула односно приказом компонената архитектуре и њихових веза. Компоненте су организоване у хијерархији слојева где сваки слој има добро дефинисан интерфејс. OLTP (*On-Line Transaction Processing*) део софтвера омогућава трансакциону обраду података везаних за технолошке базе података, и то кроз функције уноса, измена и прегледа. GUI (*Graphic User Interface* - графички кориснички интерфејс) део софтвера омогућава визуелни реинжењеринг, креирање варијанти технолошких поступака и "piggybacking". OLAP (*On-Line Analytical Processing*) део софтвера омогућава аналитичку обраду димензионалних података.

Развојно окружење софтвера је Microsoft-ov Visual Basic 2005 Express Edition. Базе података су генерисане у MS SQL Serveru 2005 Express Edition-у. И једно и друго окружење су развојни алати Мицрософт-а, и омогућавају веома комотан прелазак на комерцијалне верзије истих.

У случају да постоје аналитички захтеви који нису обухваћени OLAP-ом, може се искористити Microsoftov Excel и то импортовањем димензионалне базе и селектовањем оних колона које су потребне за графичко представљање и анализу. По неким проценама најмање 90 процената пословних анализа данас се обавља помоћу Microsoftovog Excela, и ако је Excel математичка алатка, а не алатка за рад с подацима.

Ово окружење изабрано је из више разлога, а неки важнији су: отвореност према најразличитијим типовима база података (DBMS); изузетно развијен кориснички интерфејс; потпуна компатабилност са MS Windows оперативним системом; релативно једноставно апликативно интегрисање свих савремених техника као што су *Object Linking and Embedding, Dragging and Dropping*; компактан објектно оријентисан код и изузетно лака преносивост софтвера.

Приказ процеса архитектуре се усредсређује на структуру реализације система и узима у обзир захтеве као што су перформансе, поузданост, интегритет, синхронизацију, системски менаџмент. ИМ2РТП архитектура која обухвата OLTP, OLAP и GUI компоненте је реализована кроз један DLL. Међутим у зависности од конкретне реализације може се размишљати о структури са два DLL и то један DLL који би подржао OLTP, OLAP и GUI и други DLL који би третирао само OLTP. На тај начин би се корисницима који одржавају технолошке базе побољшале перформансе. У том случају дијаграм компоненти за извршиву верзију ИМ2РТП је приказан на слици 6.



Слика 6 Извршива компонента ИМ2РТП-а

Интегритет база података треба да омогући тачност, коректност и конзистентност података и да означи проблеме заштите база података од погрешних измена (погрешних улазних података, грешки оператера и програмера, системских отказа). Сигурност података односи се на механизам заштите података од неовлашћеног коришћења и који је уграђен у DBMS.

Приказ распоређености обухвата пресликавање софтвера на чворове обраде. На основу овог приказа, топологија система треба да буде разумљивија. Собзиром да се ради о клијент-сервер апликацији, архитектура мреже је посебно важна. Клијент-сервер архитектура може бити двослојна, трослојна и вишеслојна. ИМ2РТП може да се реализује двослојном или трослојном архитектуром, што ће зависити од конкретне ситуације. У случају двослојне архитектуре дефинише се један сервер где се налазе базе података и SUBP (који представља извор података) и клијент страна где је дефинисан кориснички интерфејс односно корисничке апликације. Трослојна имплементациона архитектура би се реализовала кроз: *презентациони слој*, где се дефинише презентација, тј. кориснички интерфејс, тачније прозори, извештаји, итд., *апликативни сервер* (пословни слој), где се дефинише логика апликације, тј. задаци и правила управљања процесима, *сервер* (извор података), где се налази база података, тј. SUBP.

Приказ корисничких функција демонстрира и потврђује логички приказ, приказе процеса и имплементације. Корисничке функције се реализују кроз кориснички интерфејс. Кориснички интерфејс, има за циљ ажурирање и презентацију података из претходно дефинисаних база података и њихову трансформацију у информације неопходне за доношење правовремених и квалитетних одлука.

При пројектовању и дизајнирању корисничког интерфејса мора се имати у виду да је он систем. Систем од кога зависи успех или неуспех софтвера а самим тим и целог пројекта. Искуства показују да ако се направи како треба, корисници ће заборавити понеки пропуст у изради система, а ако се лоше направи, постаје сасвим неважно колико је ефикасан програмски код. Иронија целе приче је то што ће мало ко примећивати добар интерфејс, јер елегантни интерфејси су „невидљиви”.

Ефикасан интерфејс минимизује време које је корисницима потребно да систем савладају и почну да га користе. Осим тога, ефикасни интерфејси који се тесно поклапају са очекивањима корисника и радним процесима, минимизују потребе за спољном документацијом.

Најважнији принцип при структурирању интерфејса је да се заснива на радним процесима које систем подржава, а не на структури података.

Архитектура корисничког интерфејса може да се реализује у облику докумената и то као један документ (*SDI - Single Document Interface*) и као радна свеска; са више докумената (*MDI - Multiple Document Interface*); у облику командне табле (*switch-board*) и у виду чаробњака (*wizard*).

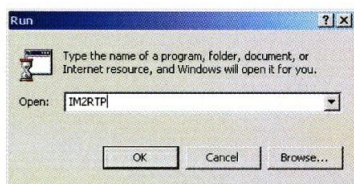
Архитектура корисничког интерфејса софтвера ИМ2РТП је реализована о облику SDI-а, MDI-а и командне табле уз поштовање принципа о заснованости на радним процесима.

4. Детаљан опис техничког решења

Софтверско решење, "ИМ2РТП", је намењено инжењерима, пројектантима и технолозима који се баве развојем и реинжењерингом технолошких процеса. Основна замисао везана за овај софтвер је да он буде алат инжењерима, који ће на једноставан и интуитиван начин за релативно кратко време, путем веома употребљивог корисничког (графичког) интерфејса развити технолошки поступак, спровести реинжењеринг постојећег или дефинисати нови технолошки поступак реинжењерингом постојећег и све то у потпуности документовати.

Кроз модул се прожимају три целине. OLTP (*On-Line Transaction Processing*) део софтвера омогућава трансакциону обраду података везаних за технолошке базе података, и то кроз функције уноса, измена и прегледа. GUI (*Graphic User Interface*) део софтвера омогућава визуелни реинжењеринг, креирање варијанти технолошких поступака и "piggybacking". OLAP (*On-Line Analytical Processing*) део софтвера омогућава аналитичку обраду димензионалних података.

Софтвер се може покренути (стартовати) на један од уобичајених начина у MS Windows окружењу. Један начин је куцањем назива софтвера IM2RTP у прозору који се добија након Start/Run функције Windows оперативног система (слика 7) или двоструким кликом миша на икону која је придружена софтверу и налази се на Desktop-у или било ком отвореном прозору Windows-а или Explorer-а (слика 8).



Слика 7 Један од начина покретања софтвера



IM2RTP

Слика 8 Икона придружена IM2RTP софтверу

Након покретања софтвера приказује се прва (полазна) форма (слика 9) у којој се уочавају иконе:



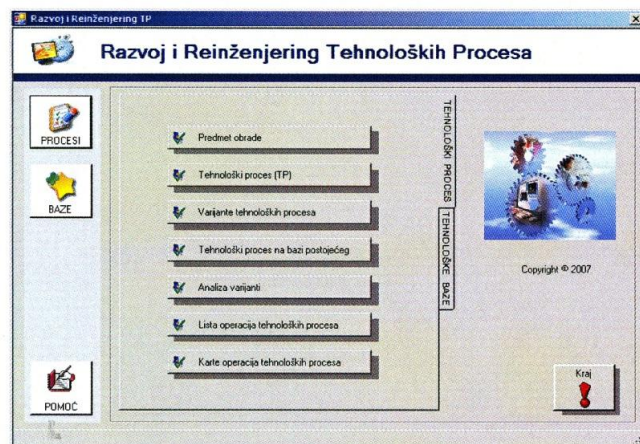
за покретање модула за рад са технолошким базама података,

за покретање модула за рад са технолошким процесима

за стартовање помоћи, и текст бокса са основним подацима о софтверу,

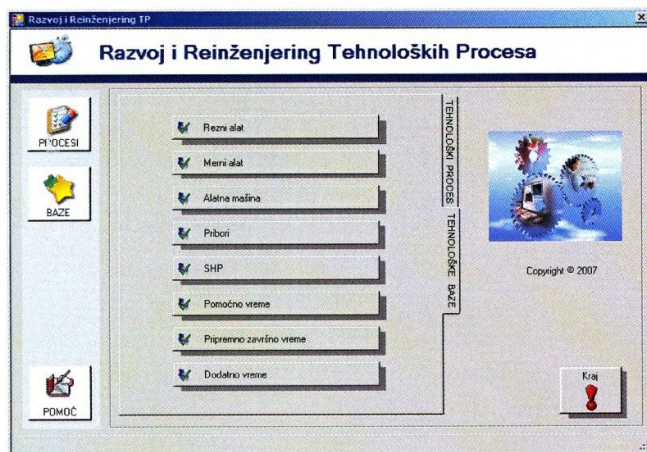
за завршетак рада са софтвером.

Исту функцију икона "PROCESI" и "BAZE" имају и картице "ТЕХНОЛОШКИ PROCESI" и "ТЕХНОЛОШКЕ BAZE". Полазна форма је истовремено и навигациона форма.



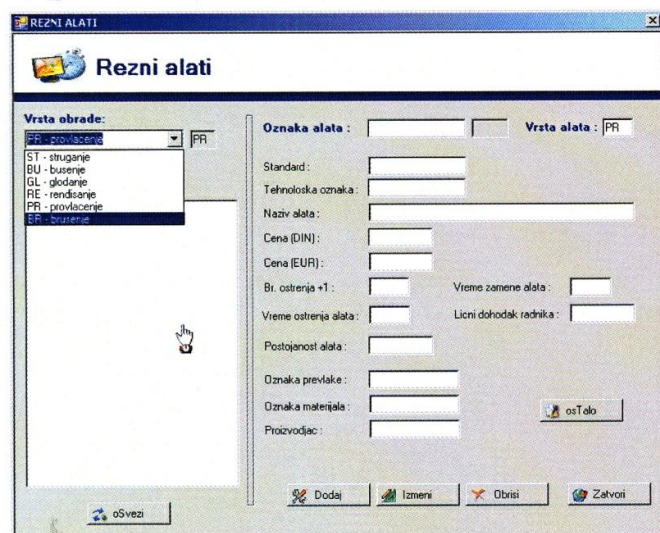
Избором опције односно картице "ТЕХНОЛОШКЕ BAZE" приказује се форма у облику командне табле (слика 10). Резни алати, Мерни алати, Алатне машине, Прибори, СХП, Помоћно време, Припремно завршно време и Додатно време су могући избори ове навигационе форме.

Слика 9 Полазна форма софтвера

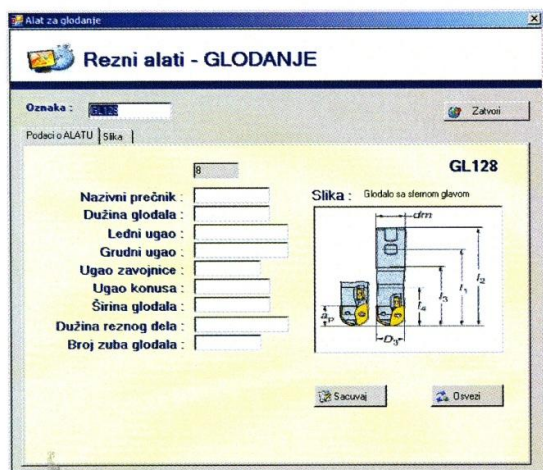


Слика 10 Навигациона форма "ТЕХНОЛОШКЕ БАЗЕ"

Цена (динар и EUR), Број оштрења или број резних ивица, Време оштрења ако се алат оштри, Време замене алата, Постојаност алата, Лични доходак радника (коэффициент K2), Ознака материјала и Превлаке алата, Ознака произвођача алата. Тастерима **Dodaj**, **Izmeni**, **Obriši** стартују се функције за додавање новог алата, измене и брисање постојећег алата.



Слика 11 Изглед форме "Rezni alati"



По истом принципу су урађене форме за остале врсте обраде (стругање, бушење, брушење, провлачење и рендисање). На свакој форми је дефинисана геометрија алата за изабрану врсту обраде. На основу атрибута врста обраде (СТ-стругање, ГЛ-глодање, БУ-бушење, БР-брушење, ПР-провлачење и РЕ-рендисање) одређује се технолошка база геометрије алата.

Слика 12 Изглед форме "Rezni alati - GLODANJE"

Ова навигациона форма истовремено одсликава структуру технолошке базе података. Избором опције "Rezni alati" добија се нова форма MDI структуре "Rezni alati" (слика 11). Ово је истовремено и маска за унос основних података за резне алате. Падајућа листа "Vrsta obrade" дефинише врсту алата. Остали подаци који могу да се унесу помоћу ове маске су: Ознака алата, Стандард, Технолошка ознака, Назив алата,

Функцијом брисања врши се и каскадно брисање осталих података везаних за геометрију изабраног алата. Тастером **osTalo** позива се нова форма (слика 12) за дефинисање геометрије изабраног алата.

За врсту обраде глодања подаци везани за геометрију су: Називни пречник, Дужина глодала, Грудни угао, Леђни угао, Угао завојнице, Угао конуса, Ширина глодала, Дужина резног дела глодала, Број зуба глодала и Слика или скица глодала.

Подаци који се односе на помоћно време и припремно завршно време зависе од врсте обраде и одређују се на основу препорука, или се снимају и одређују методама студије рада и времена. Ако су предмет препорука дају се у облику "од - до" или "око". За први случај имамо две вредности, доњу и горњу границу времена и пројектант се одлучује за једну вредност у тим границама, а у другом случају имамо једну вредност а пројектант бира препоручену или приближну вредност. Форме за унос, измене и брисање података приказане су на сликама 13 и 14.

Слика 13 Изглед форме "Помоћно време"

Са леве стране испод наслова **Ознака/опис припремног времена** (односи се и на помоћно време) у зависности од **Врсте обраде** је падајућа листа са **Ознаком/описом** времена. Та листа се након функција додавања новог, брисања постојећег освежава тастером **oSveži**.

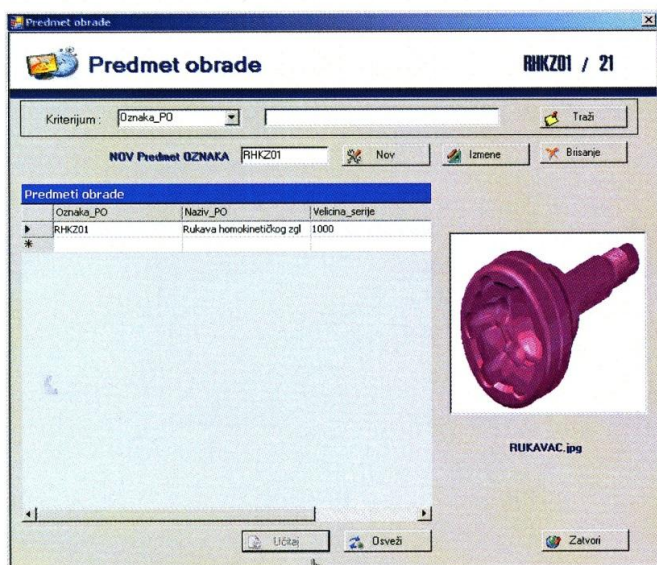
За унос, измене и брисање основних података који се односе на додатно време које не зависи од врсте обраде користи се форма "**Додатно време**". Као и помоћно и припремно завршно време, и додатно време је дато у границама или као приближна вредност.

Слика 14 Изглед форме "Припремно завршно време"

Претходно приказани кориснички интерфејс представља један део OLTP-а софтвера који се односи на основне технолошке базе.

Преостале целине које се односе на OLAP, GUI и преостали део OLTP-а, софтвера ИМ2РТП-а бирају се помоћу навигационе форме "**ТЕХНОЛОШКИ ПРОЦЕСИ**" која је приказана на слици 10. Ова навигациона форма обухвата следеће опције: "**Предмет обраде**" (OLTP); "**Технолошки процес**" (OLTP); "**Варијанте технолошких процеса**" (GUI); "**Технолошки процес на бази постојећег**" (GUI) и "**Анализа варијанти**" (OLAP). Опције "**Листа операција технолошких процеса**" и "**Карте операција технолошких процеса**" формирају технолошку документацију.

Форма помоћу које се дефинишу и обрађују подаци који се односе на предмет обраде приказана је на слици 15.

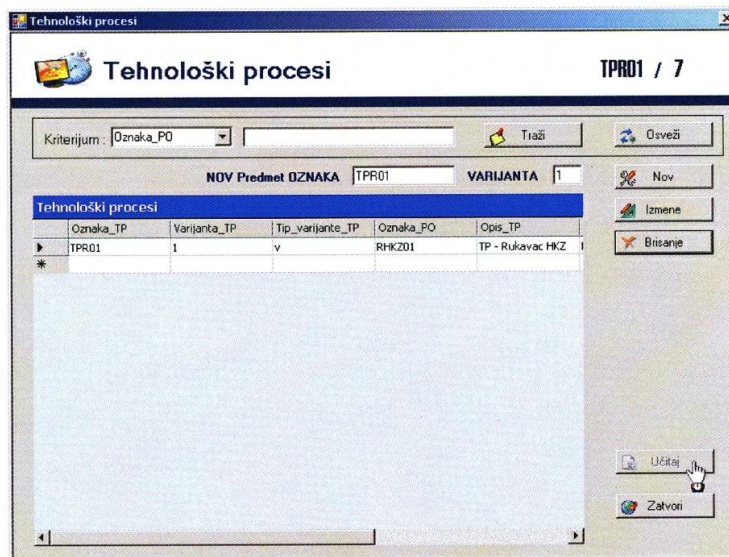


Слика 15 Изглед форме "Predmet obrade"

На падајућој листи "**Predmeti obrade**" се налазе сви предмети за које је урађен развој или реинжењеринг технолошких процеса. Претраживање листе може бити по ознаци или опису и бира се на основу поља "**Kriterijum**" (врста поља: падајућа листа). Функције које су подржане: **Nov**, **Izmene** и **Brisanje**, омогућавају додавање, измене и брисање података који су повезани са предметом обраде (ПО): Назив ПО, Ознака материјала, Стање материјала, Обим производње, Величина серије, Број дела, Број цртежа, Врста припремка, Габаритне мере.

Форма "**Tehnološki procesi**" (слика 16) је прва у низу MDI форми помоћу којих се дефинише технолошки процес. Са списка падајуће листе "**Tehnološki procesi**", на којој су подаци: Ознака_ТП, Варијанта_ТП, Тип_варијанте_ТП, Ознака_ПО, бира се технолошки процес који може да се измени. За нов технолошки поступак у поље "**OZNAKA**" уноси се нова ознака ТП-а а у поље "**VARIJANTA**" варијанта ТП-а. Притиском на тастер "**NOV**" отвара се нова форма за унос осталих података који се односе на ТП (слика 17), Опис технолошког процеса и датум формирања технолошког процеса.

Ознака и варијанта ТП се преносе са претходне форме. Нови подаци се односе на опис ТП, датум формирања и избор предмета обраде (на основу ознаке или падајуће листе ако се чекира) коме се придружује односно за који се дефинише ТП. Помоћу тастера "**Орегасије**" отвара се нова форма "**Орегасија**" (слика 18) помоћу које се дефинишу операције технолошког процеса. Подаци који се уносе су Ознака и Назив операције, Машина на којој се оперција изводи, Ознака и количина СХП-а ако се користи при извођењу операције. Коефицијент преклапања главног времена има вредност 1 за редно извођење операција, код паралелног и комбинованог



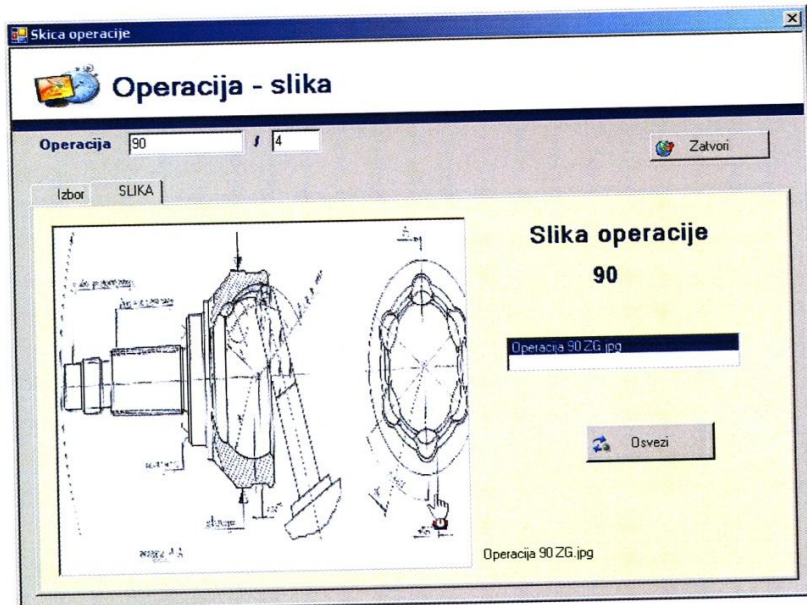
Слика 16 Изглед форме "Tehnološki procesi"

његова вредност је мања од 1. Кликом на тастер "sLika" отвара се нова форма (слика 19) помоћу које се врши придруживање слике/скице операције (шема обраде). Слика операције је мета модел технолошког модела дела, и преузима се се из CAD базе технолошких модела.

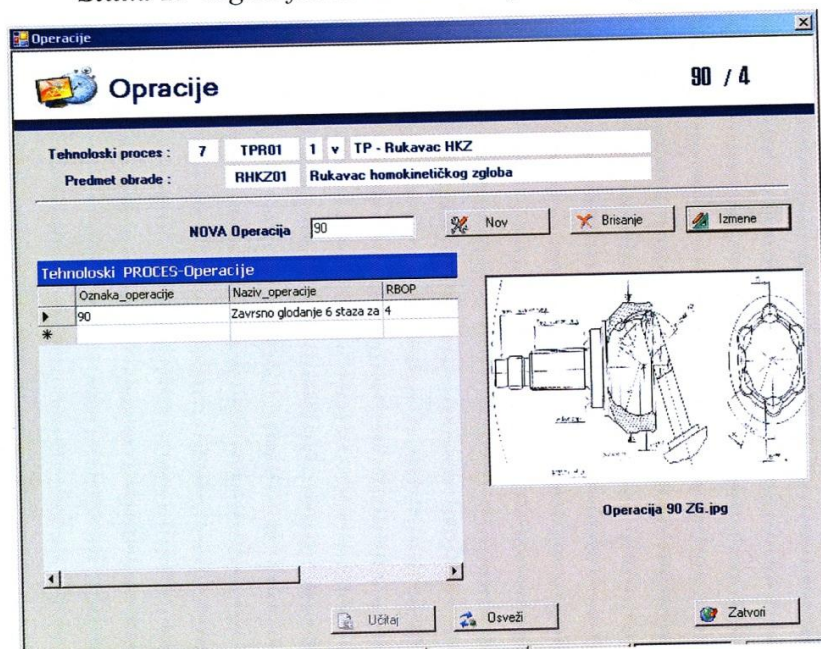
Слика 17 Изглед форме за додавање новог Технолошког процеса

Слика 18 Изглед форме "Operacija"

Тастер **Izmene**, слика 16 након селектованог технолошког поступка са падајућа листе, отвара форму приказану на слици 20. Помоћу ове форме може да се бира операција која жели да се мења или да се накнадно дода нова операција технолошком поступку.



Sluka 19 Izgled forme za dodavanje slike operacije



Sluka 20 Izgled forme izbora operacije za izmene

Тастер "**Мерни alat**" отвара нову форму (слика 21) помоћу које се операцији придружују мерни и контролни алата (може и више алата) из базе мерних алата. У пољу **Кoličina** на падајућој листи дефинише се број мерних алата.

Merni Alat za Operaciju

Operacija - merni alati

Tehnoloski proces : 7 TPR01 1 v TP - Rukavac HKZ

Predmet obrade : RHKZ01 Rukavac homokinetičkog zgloba

Oznaka operacije : 90 4

Operacija - Merni alat		
Oznaka_mernog_alata	Kolicina	RB
Kontrolnik	1	1
* [Empty row]		

Buttons: Učitaj, Dodaj, Obriši, Zatvori

Слика 21 Изглед форме за придруживање мерних алата операцији

Тастер "Dodatno vreme" форме "Operacija" отвара нову форму приказану на слици 22. Из базе додатних времена учитавају се сва додатна времена и приказују на падајућој листи. Чекирањем поља "IZABERI" бира се време, а у пољу, "USVOJI" препоручена вредност може да се измени. Чекирана и усвојена времена се сумирају, што се види у пољу **Ukupno dodatno vreme** које се придружује операцији.

Dodatno Vreme za Operaciju

Operacija - dodatno vreme

Tehnoloski proces : 7 TPR01 1 v TP - Rukavac HKZ

Predmet obrade : RHKZ01 Rukavac homokinetičkog zgloba

Oznaka operacije : 90 4

Operacija - DODATNO vreme				
Opis_vremena	Od_oko	Do	IZABERI	USVOJI
Vreme za	2	5	<input checked="" type="checkbox"/>	2
* [Empty row]				

Ukupno dodatno vreme : 2.00

Buttons: Sacuvaj, Zatvori

Слика 22 Изглед форме за избор додатног времена

Припремно завршно време се по принципу као и додатно време уноси и рачуна за операцију помоћу форме приказане на слици 23 која се отвара кликом на тастер **pRip završno vreme**,

Operacija - Pripremno završno vreme

Operacija - pripremno završno vreme

Tehnoloski proces : 7 TPR01 1 v TP - Rukavac HKZ
 Predmet obrade : RHKZ01 Rukavac homokinetičkog zgloba
 Oznaka operacije : 90 4 Vrsta obrade: ST - stugarije Učrtaji

Opis_vremena	Od_oko	Do	IZABERI	USVOJI
	(null)	(null)	<input checked="" type="checkbox"/>	(null)

Ukupno pripremno završno vreme : 0.00

Sacuvaj Zatvori

Слика 23 Изглед форме за избор припремно завршног времена

На слици 24 приказана је форма која се добија кликом на тастер "**parametri obrade**" форме "**Operacija**". Ова форма служи за приказивање и унос података који су неопходни за прорачун трошкова обраде. Подаци који су дефинисани у технолошким базама података биће приказани а простали подаци се уносе преко ове форме.

Operacija - Parametri Obrade

Operacija - parametri obrade

Tehnoloski proces : 7 TPR01 1 v TP - Rukavac HKZ
 Predmet obrade : RHKZ01 Rukavac homokinetičkog zgloba
 Oznaka operacije : 90 4

Lični dohodak proizvodnog radnika (k1), din/min :
 Lični dohodak stručnog radnika (k3), din/min :
 Broj mašina koje opslužuje jedan proizvodni radnik (N1) :
 Broj mašina koje opslužuje jedan stručni radnik (N2) :
 Vreme zamene alata (t1), min :
 Lični dohodak oštrača (k2), din/min :
 Vreme oštrenja alata (t2), min :
 Cena alata (Ca), din :
 Broj mogućih oštrenja alata +1 (i+1) :
 Postojanost alata (T), min :
 Cena mašine (Cm), din :
 Amortizaciona stopa (p), % :
 Raspoloživi godišnji fond časova rada mašine (F), h :
 Vremenski stepen iskorišćenja mašine (n), % :

Sacuvaj Zatvori


Слика 24 Изглед форме за унос вредности параметара потребних за прорачун трошкова обраде

Тастер "zAhvati" форме "Operacija" отвара нову форму "Zahvati", слика 25. Подаци који се уносе су **Oznaka zahvata**, а са падајуће листе **Vrsta obrade** дефинише се врста обраде као и **Opis** захвата. Чекирањем поља , за изабрану врсту обраде приказују се сви алати. Са падајуће листе чекирањем се бира одговарајући алат. Главно време обраде и помоћно време се дефинишу помоћу форми које се добијају кликом на тастере

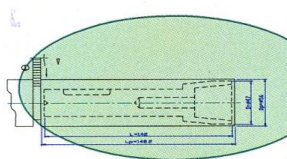
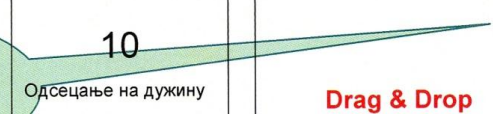
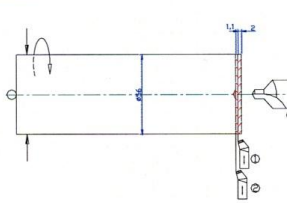
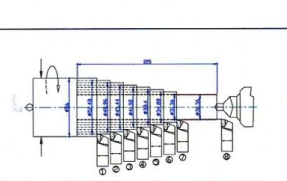
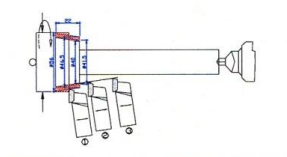
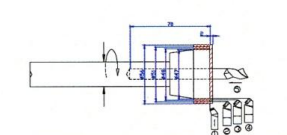
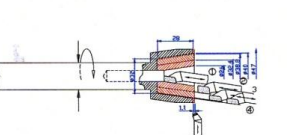
Слика 25 Изглед форме за дефинисање захвата

На слици 26 приказана је форма за дефинисање параметара обраде и прорачун главног времена обраде. Изглед форме зависи од врсте обраде. У функцију **Sacuvaj** (Sacuvaj) уграђен је математички модел за прорачун главног времена обраде у зависности од врсте обраде. У овом случају ова функција поред улоге меморисања података у базе података има и функцију прорачуна.

Слика 26 Изглед форме за дефинисање параметара обраде

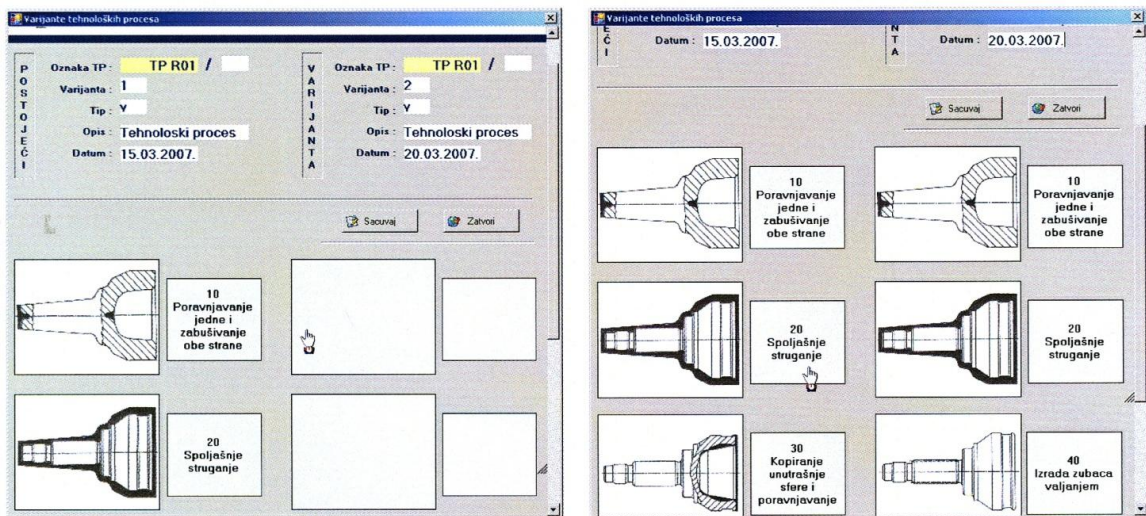
На крају овог дела описа формирања технолошког поступка, треба нагласити да је у функција **Sačuvaj** () форме **"Operacija"** (слика 20) уграђен математички модел за прорачун трошкова обраде на нивоу операције и на нивоу технолошког процеса односно дела.

Део софтвера са GUI интерфејсом и визуелним моделовањем реализован је кроз опције **"Varijante tehnoloških procesa"** и **"Tehnološki proces na bazi postojećeg"**. Идеја која је приказана на слици 27 реализована је кроз форме приказане на слици 28 за креирање варијанти истог технолошког поступка, а на слици 29 за креирање новог технолошког поступка на бази постојећег.

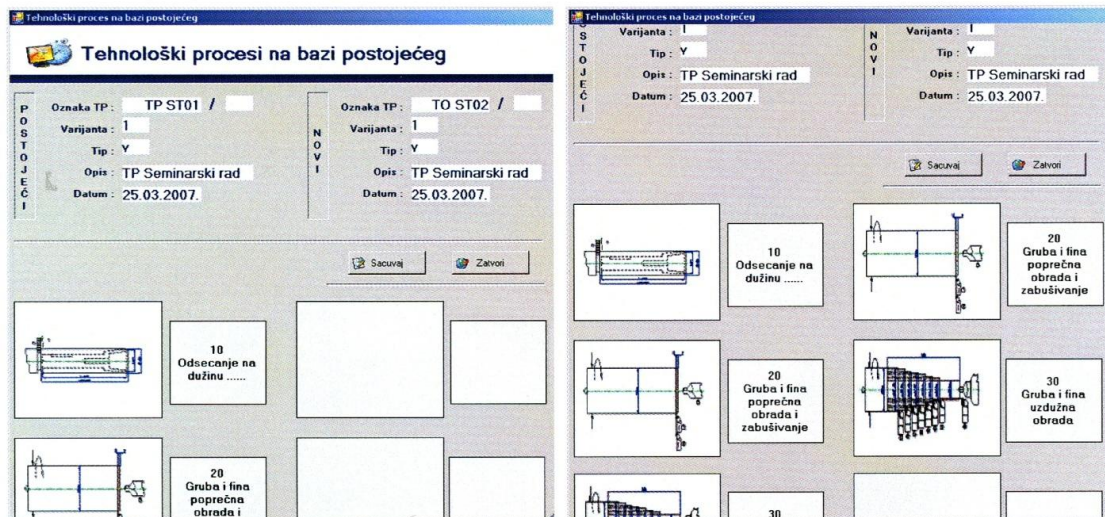
Oznaka TP: XXXXXXXXXXXXXXXX Varijanta TP: 1 Тип varijante TP: V Опис TP: Tehnološki postupak 1 Datum formiranja TP: XX. XX. XXXX.		Oznaka TP: XXXXXXXXXXXXXXXX Varijanta TP: 2 Тип varijante TP: V Опис TP: Tehnološki postupak 1 Datum formiranja TP: XX. XX. XXXX.	
	10 Одсецање на дужину	 Drag & Drop	
	20 Груба и фина попречна обрада и забушивање		
	30 Груба и фина уздужна обрада		
	40 Груба и фина обрада конуса		
	50 Груба и фина попречна обрада и бушење		
	60 Израда унутрашњег конуса		

	<p>70 Израда жљеба за КЛИН</p>		
	<p>80 Брушење</p>		

Слика 27 Идејно решење визуелног моделовања ТП-а



Слика 28 Изглед форме "Varijante tehnoloških procesa"

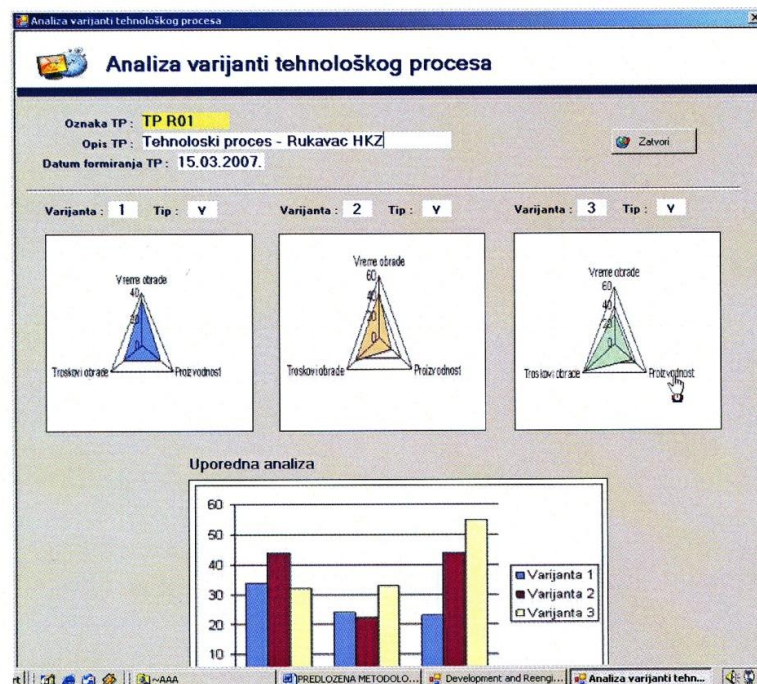


Слика 29 Изглед форме "Tehnološki proces na bazi postojećeg"

И једна и друга опција у основи имају функцију "Drag & Drop" која се остварује притиском на леви тастер миша. Ако се жели само промена редоследа операција у оквиру исте варијанте довољно је поставити стрелицу миша на жељену операцију

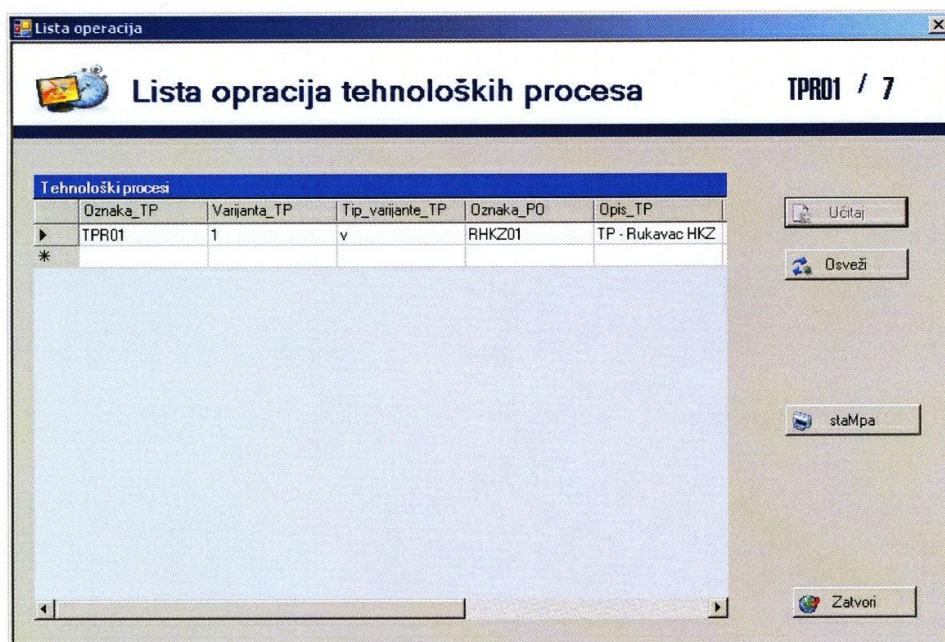
протиснути леви тастер миша и превући слику операције на нову жељену позицију. При компоновању нове варијанте технолошког поступка она се прво дефинише у заглављу варијанте са десне стране а затим се обележавањем жељених операција ТП варијанте са леве стране притиском тастера Ctrl и левог тастера миша слике операција превлаче на десну страну. Редослед по коме су поређане операције је и редослед у новој варијанти технолошког поступка. Функција сачувај меморише нову варијанту купећи све податке из постојеће варијанте. После тога неопходно је ући у измене и извршити потребне измене параметара обраде и трошкова обраде.

OLAP део софтвера је реализован кроз опцију "**Analiza varijanti**". Избором технолошког поступка за његове три варијанте графички се приказују три димензије података и то: време обраде, производност и трошкови обраде слика 30. На тај начин је реализован концепт вишедимензионалних база података.

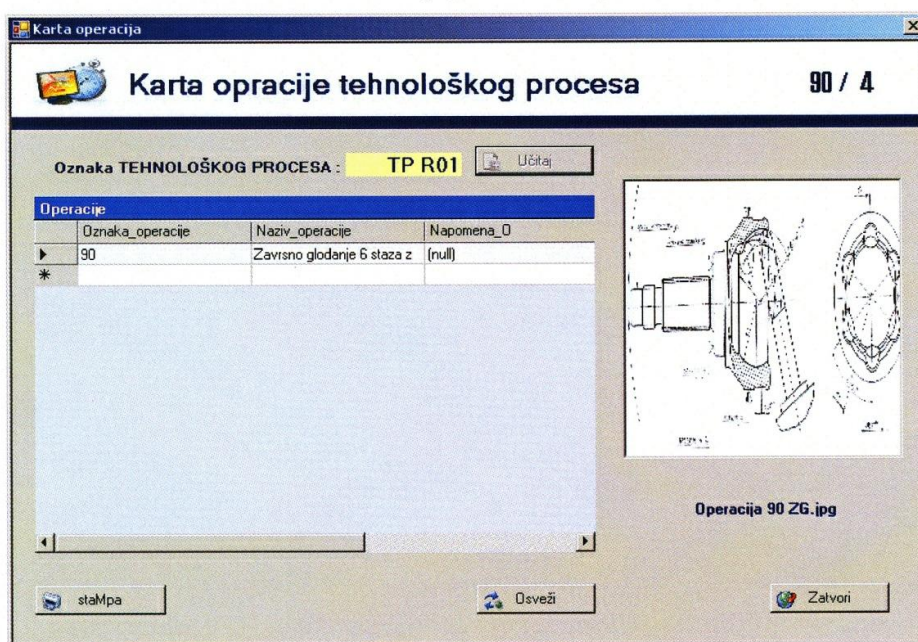


Слика 30 Излаз из вишедимензионалних технолошких база података

Технолошка документација, која је носиоц технолошких информација, се формира помоћу опција "**Lista operacija tehnoloških procesa**" и "**Karte operacija tehnoloških procesa**". Форме истих су приказане на слици 31 и 32. Изглед излазних докумената приказан је табелом 7.2. У оба случаја прво се бира технолошки процес за који се желе или листа или операциони листови (карте).



Слика 31 Изглед форме за избор листе ТП



Слика 32 Изглед форме за избор ТП и штампу операционих листова

По предвиђеној методологији следеће активности су везане за формирање технолошких модела. Варијанте ових активности су, или да се на основу документације у електронском облику придруживањем модела алата а по потреби и прибора дефинише шема обраде и затим формира мета модел, или скенирањем постојећих операционих листа (које су у хард облику) и потребном техничком обрадом формира мета модел.

Технолошка листа израде (циклус производње), као излаз софтвера (ИМ2РТП) илустрована ја табелом 7.2.

Tabela 7.2 Tehnološki lista izrade rukavca homokinetičkog zgloba (ciklus proizvodnje)



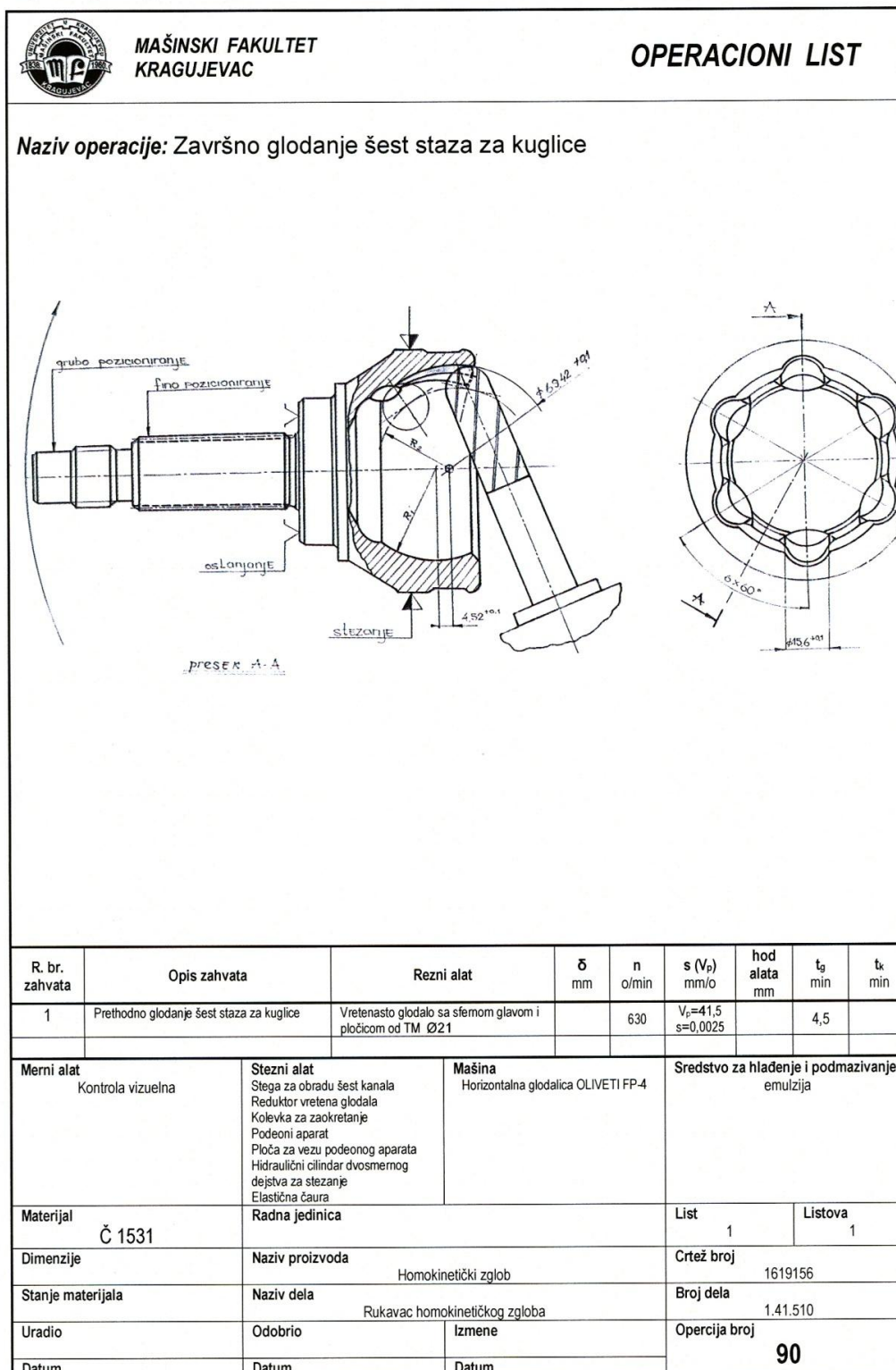
 Mašinski fakultet Kragujevac		REDOSLED OPERACIJA TEHNOLOŠKOG POSTUPKA (CIKLUS PROIZVODNJE)		Deo: Rukavac homokinetičkog zgloba		Osnovni broj: 1.41.510		List:			
						Broj crteža: 1619156		Listova:			
		M a t e r i j a l		t_g, min – glavno vreme obrade t_p, min – pomoćno vreme t_{pz}, min – pripremno završno vreme		t_k, min – komadno vreme n_{ist}, kom – broj istovremeno urađenih komada					
Oznaka	Stanje	Dimenzije	Masa								
Č1531	otkovak										
O p e r a c i j a				A l a t				T e h n i č k a n o r m a		Režim obrade	
Broj	Naziv	Naziv i tip		t _g	t _p	t _{pz}	t _k	n _{ist}	s, mm/o	n, o/min	
10	Poravnavanje jedne i zabušivanje obe strane	Mašina za poravnavanje i zabušivanje PRVOMAJSKA SOKO 11026249		0.894					0.04	1250	
20	Spoljašnje struganje	Kopir strug FISCHER KOM 990 9613		1.998					0.17	710	
30	Kopiranje unutrašnje sfere i poravnavanje	Strug CNC PITTILER PETRA 156003		0.798					0.25 0.15	1120 1120	
40	Izrada zubaca valjanjem	Mašina za valjanje ROTO-FLO 32-25		0.498						12 m/min	
50	Prosecanje kanala za osigurač	Horizontalna glodalica TITO EK-9		0.720					0.035	125	
60	Prethodno brušenje prečnika Ø 81,3	Brusilica za spoljašnje brušenje OLIVETTI RP-500 11082		0.900					0.0015	V=36 m/sec n=900 o/min nk=145 o/min	
70	Pranje u emulziji i izduvavanje vazduhom	Kada za pranje CER UPO-2 8624		0.180							
80	Ukopavanje šest olakšanja u unutrašnjem delu radi olakšanja izlaza glodala	Glodalica HURTH ZK-7 26279		1.998					0.05	500	
90	Prethodno i završno glodanje šest staza za kuglice	Horizontalna glodalica OLIVETTI FP4 6220		4.500					0.025 0.020	V=41.5 m/min n=630 o/min V=39.1 m/min n=800 o/min	
100	Obranje ivica sa čela na šest staza kuglica	Glodalica HURTH ZK-7 26297		0.600					0.05	V=32.9 m/min n=500 o/min	
110	Pranje u emulziji i izduvavanje vazduhom	Kada za pranje CER UPO-2 8624		0.180							
120	Obeležavanje oznake serije i godine proizvodnje	Uređaj za obeležavanje		0.480							

Tabela 7.2 Tehnološki lista izrade rukavca homokinetičkog zgloba (ciklus proizvodnje)

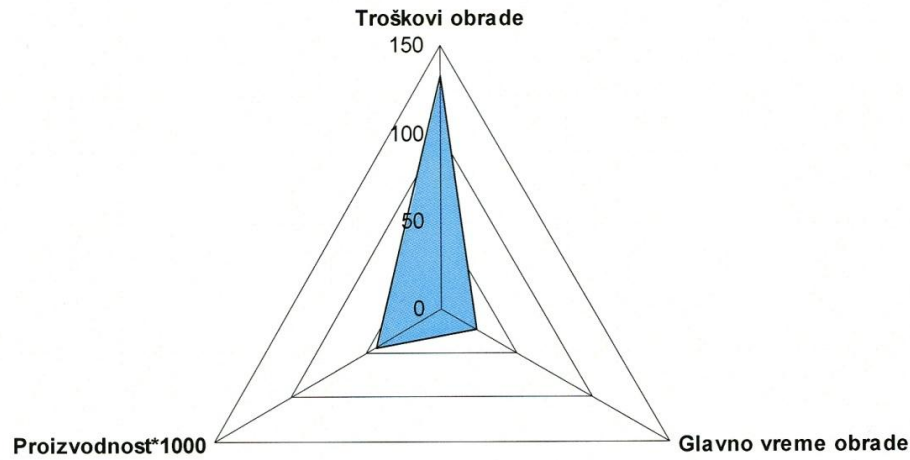
 Mašinski fakultet Kragujevac		REDOSLED OPERACIJA TEHNOLOŠKOG POSTUPKA (CIKLUS PROIZVODNJE)		Deo: Rukavac homokinetičkog zgloba		Osnovni broj: 1.41.510		List: 1	
				Broj crteža: 1619156		Listova: 2			
Materijal		t _g , min – glavno vreme obrade t _p , min – pomoćno vreme t _{pz} , min – pripremno završno vreme		t _k , min – komadno vreme n _{ist} , kom – broj istovremeno urađenih komada					
Oznaka Č1531		Stanje otkovak		Materijal					
Operacija		Masina		Alat		Tehnička norma		Režim obrade	
Naziv		Naziv i tip		Naziv i oznaka		t _g		s, mm/o	
Indukciono kaljenje unutrašnje površine		Ap. za indukciono kaljenje FIAT RE 30kW 9626		Ap. za indukciono kaljenje FIAT RE 100kW 15927		t _p		n, o/min	
Indukciono kaljenje spoljnog ozubljenja		Peč za nisko popuštanje OLIVOTTO		Ur. za kontrolu FÖSTER b-202		t _{pz}			
Nisko popuštanje		Ur. za kontrolu FÖSTER b-202		Brusilica za navoj ISO-CINCINATI SA21250		t _g			
Kontrola postojanja prskotina		Ur. za kontrolu FÖSTER b-202		Brusna ploča WS-6B Ø400x203x25		t _g			
Brušenje navoja M 20x1,5		Brusilica za spoljnje brušenje OLIVETTI RO-500		Tocilo 750x20x305 31A54L6V WINTERTHUR Dijamant		t _g		0.07	
Brušenje prečnika Ø 48 i čela		Brusilica za spoljnje brušenje OLIVETTI RO-500		Tocilo 750x30x305 31A46L6V WINTERTHUR Dijamant		t _g		0.001	
Brušenje prečnika Ø 81		Brusilica za spoljnje brušenje OLIVETTI RO-500		Tocilo 50x35x22.5 57A60L6V8 WINTERTHUR Dijamant MKO 0.5Ct		t _g		0.0018	
Brušenje sfere Ø 59,69 ^{+0,03}		Brusilica za unutr. brušenje KIKINDA AUBL-100-CNC-F		Tocilo forma 18/R 35680-NVS NORTON Dijamant 0,5Ct		t _g		0.0005	
Brušenje šest staza za kuglice		Spec. brusilica za unutr. brušenje SAIMP		Tocilo forma 18/R 35680-NVS NORTON Dijamant 0,5Ct		t _g		0.0005	
Kontrola postojanja prskotina		Ur. za kontrolu prskotine TIEDE		Ukupno:		t _g		nt=23000o/min	
Izmene:		Datum		Izradio		Kontrolisao		Odobrio	

Излаз из софтвера је и операциона листа, а изглед за конкретну операцију у разматраном примеру за операцију 90 дат је на слици 33. Операциона листа се формира на основу мета модела шеме обраде и података из технолошких база података за изабрану операцију конкретног технолошког поступка.

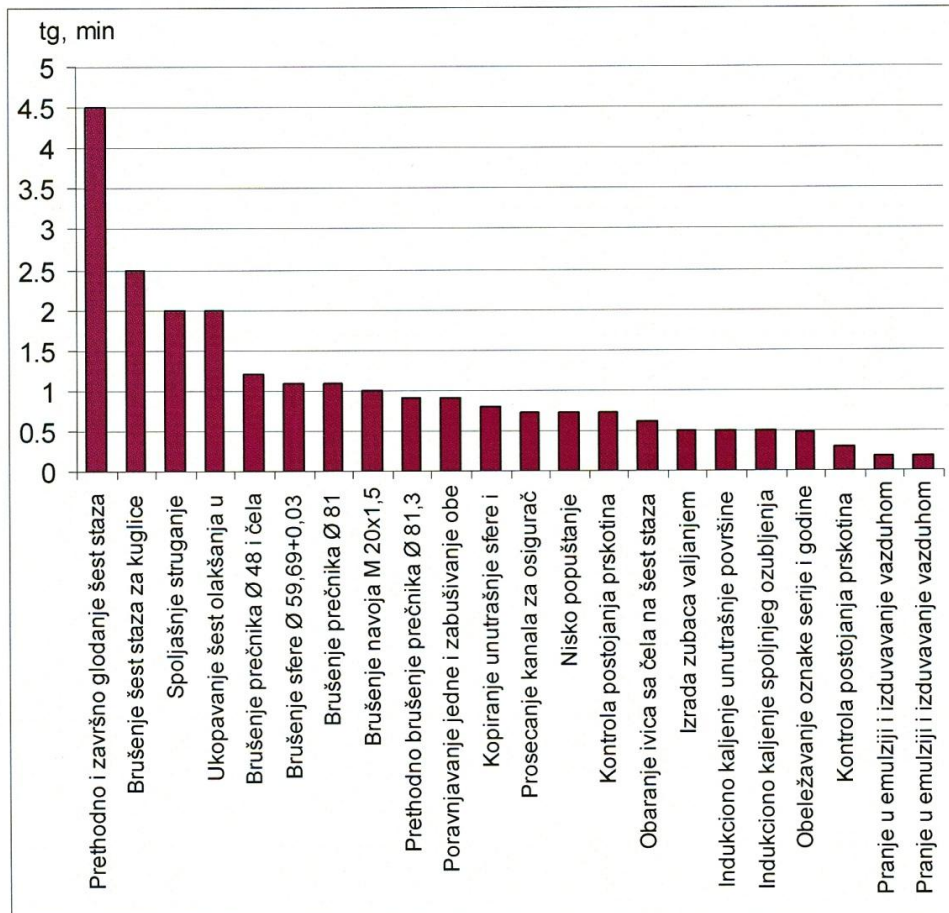


Слика 33 Операциони лист: Операција 90 технолошког поступка израде хомокинетичког зглоба

Резултати који су графички излаз из презентираниог софтвера приказани су на сликама 34, 35, 36 и 37 и односе се на Варијанту 1 и 2 технолошког процеса израде рукавца хомо-кинетичког зглоба.



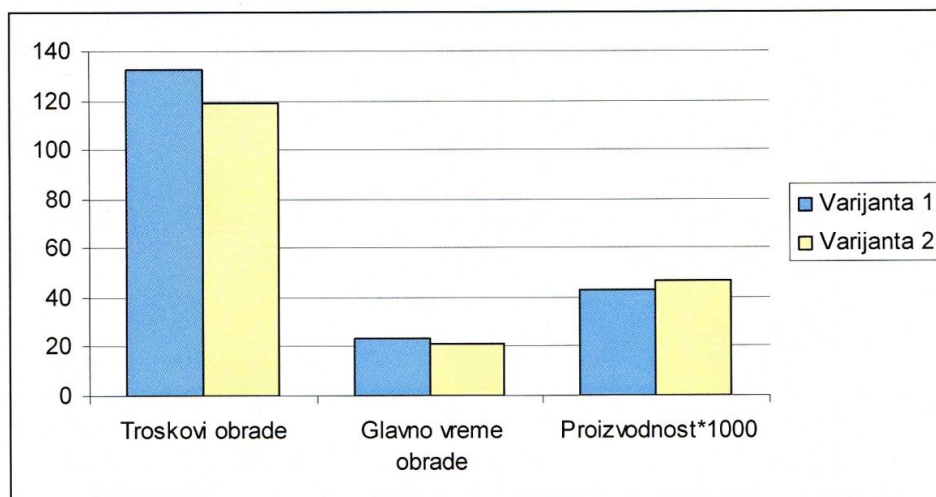
Слика 34 Радар чарт излазних параметара модела Варијанте 1 ТП-а



Слика 35 Парето дијаграм главног времена израде операција технолошког процеса израде рукавца хомокинетичког зглоба



Слика 36 Радар чарт излазних параметара модела Варијанте 2 ТП-а



Слика 37 Упоредни приказ излазних параметара модела варијанти ТП-а

5 Литература

- [1] Арсовски С., Рутић Д., "Технолошка трансформација предузећа применом концепта реинжењеринга и агилних производних система", Управљање кључним аспектима трансформације предузећа, монографија, Економски факултет, Крагујевац, 1998.
- [2] Bernard A., Perrz N., "Fundamental concepts of product/technology/ process informational integration for process modeling and process planning", International Journal of Computer Integrated Manufacturing, Oct 2003.
- [3] Blackstone J., "Theory of constraints – a status report", Int. J. of Production Research, 2001.
- [4] Brown J., "Digital Manufacturing/The PLM Approach to Better Manufacturing Processes", Tech-Clarity, Inc. 2004.

- [5] Carr D., Johanson H., "Best Practices in Reengineering ", McGraw-Hill, New York, 1990.
- [6] Claude S., "Data Mining with Microsoft SQL Server 2000-Technical Reference", Microsoft Press, 2001.
- [7] Coffman G., "SQL server", Компјутер библиотека, Чачак, 1999.
- [8] Ерић М., "Модел реинжењеринга технолошких процеса малих предузећа", Докторска дисертација, Машински факултет Крагујевац, 2007.
- [9] Ерић М., Тадић Б., Каровић Д., Захар С., "Базе података о продуктивности обрадних система, основне карактеристике и садржај", 18. ЈУПИТЕР - конференција, Копаоник, 1991.
- [10] Hammer M., Champy J., "Reengineering the Corporation, a Manifesto for Business
- [11] Hammer M., Champy J., "Reengineering the Corporation", Harper Collins Publishing, London, 1993.
- [12] Ивковић Б., "Обрада метала резањем", Југословенско друштво за трибологију, Машински факултет, Крагујевац, 1994.
- [13] Лазивић М., и др., "Технологија обраде метала резањем", Машински факултет Крагујевац, 2002.
- [14] Лазаревић Б., и др., "Базе података", ФОН, Београд, 2003.
- [15] Longenecker J., Moore C., Pettz W., "Small Business Management", Thomson Learning, Mason, Охио, 2003.
- [16] Митровић Р., "Пројектовање технолошких процеса", Научна књига, Београд, 1991.
- [17] Перовић М., "Менаџмент информатика квалитет", ЦИМ центар - Машински факултет, Крагујевац, 1999.
- [18] Riordan R., "Designing Effective Database Systems", Addison-Wesley, 2005.
- [19] Тодић В., Станић Ј., "Основе оптимизације технолошких процеса израде и конструкције производа", Факултет техничких наука, Нови Сад, 2002.
- [20] Тодић В., "Пројектовање технолошких процеса", Факултет техничких наука, Нови Сад, 2004.

Одлуком Наставно-научног већа Техничког факултета "Михајло Пупин" у Зрењанину бр. 04-2800 од 30.06.2010. године именовали смо за рецензенте техничког решења „Софтвер за реинжењеринг технолошких процеса“ аутора Др Милана Ерића, доц., Др Милана Павловића, ред. проф., Др Славка Арсовског, ред. проф., Миладина Стефановића, доц., Др Данијеле Тадић, ван.проф., Др Миодрага Лазића, ред.проф., Соње Грубор, дипл.инж. и Др Слободана Митровића, доц.

На основу предлога овог техничког решења подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

Техничко решење „Софтвер за реинжењеринг технолошких процеса“ аутора Др Милана Ерића, доц., Др Милана Павловића, ред. проф., Др Славка Арсовског, ред. проф., Миладина Стефановића, доц., Др Данијеле Тадић, ван.проф., Др Миодрага Лазића, ред.проф., Соње Грубор, дипл.инж. и Др Слободана Митровића, доцента, реализовано 2008. године, приказано је на 27 страница формата А4, писаних 12пт Times New Roman фонтом, сингл проредом, садржи 37 слика. Састављено је од следећих поглавља:

1. Опис проблема који се решава техничким решењем
2. Стање решености проблема у свету – приказ и анализа постојећих решења
3. Суштина техничког решења
4. Детаљан опис техничког решења и
5. Литература.

Техничко решење, према међународној класификацији роба и услуга, припада класи 42 – пројектовање и развој софтвера. Примена предложеног техничког решења очекивана је првенствено у малим предузећима, код којих технолошки процеси, најчешће стихијски дизајнирани без функције технолошког развоја, не остварују у довољној мери пословне циљеве изражене квалитетом, ценом и роком испоруке. Техничко решење омогућава и развој и реинжењеринг као и анализу варијанти технолошких процеса. У оквиру техничког решења, софтвера, подржан је концепт визуелног моделирања технолошких процеса, варијантности и итеративности технолошких процеса, а поступак пројектовања технолошких процеса представљен као мисаони процес сагледавања, резоновања, закључивања и доношења одлука.

Техничко решење (софтвер) је отворене архитектуре са високим степеном интерне презентације објеката из реалног света који дефинишу реалан проблем. Техничко решење (софтвер) кроз реализоване базе података омогућава систематизацију и чување имплицитног знања предузећа, односно искуственог знања пројектаната – технолога.

Приказано софтверско решење такође омогућава и: смањење мануелног дела посла у оквиру израде технолошког процеса који представља оптерећење за производне инжењере и искусне пројектанте технолошких процеса; побољшање/оптимизацију постојећих технолошких процеса кроз коришћење доступних информација о машинама, алатима, приборима, обрадивости, итд.; систематизацију најбољих уочених технолошких процеса за фамилије компоненти унутар предузећа, чиме се

обезбеђује преношење знања и искуства искусних пројектаната; систематизацију производних времена и трошкова као претпоставку за техно-економску анализу.

Предности примене техничког решења, који омогућава пројектовање новог као и реинжењеринг постојећег технолошког процеса, су: редукција времена пројектовања, нижи трошкови пројектовања и производње, омогућено креирање технолошких поступака исте ваљаности и квалитета, израда рационалнијих технолошких поступака, повећана производност итд.

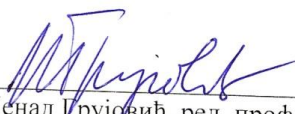
Предложено техничко решење је верификовано у научном смислу публикавањем основних идеја у научним часописима и на међународним и домаћим конференцијама.

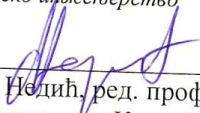
МИШЉЕЊЕ

Аутори техничког решења Др Милан Ерић, доц., Др Милан Павловић, ред.проф, Др Славко Арсовски, ред.проф., Др Миладин Стефановић, доц., Др Данијела Тадић, ван.проф., Др Миодраг Лазић, ред.проф., Соња Грубор, дипл.инж. и Др Слободан Митровић, доцент су јасно приказали и теоријски обрадили комплетну структуру техничког решења. Приказано софтверско решење по квалитету, обиму и резултатима, представља значајан, суштински нов и оригиналан апликативни научни резултат у области пројектовања технолошких процеса и примењене информатике и у потпуности задовољава прописане законске услове о вредновању и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата.

Са задовољством предлажемо да се "Софтвер за реинжењеринг технолошких процеса" прихвати као ново техничко решење.

2010.
Крагујевац


Др Ненад Грујовић, ред. проф.
Машински факултет у Крагујевцу
Научна област: Примењена информатика и
рачунарско инжењерство


Др Богдан Неђић, ред. проф.
Машински факултет у Крагујевцу
Научна област: Производно машинство и
Индустријски инжењеринг



Технички факултет "Михајло Пупин"

Ђуре Ђаковића бб

23000 Зрењанин

www.tfzr.uns.ac.rs

Датум:30.06.2010.

Број: 04-2800

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

са 5. седнице Наставно – научног већа Факултета Техничког факултета «Михајло Пупин» у Зрењанину, одржане 30.06.2010. године.

Непотребно изостављено!

Ад.6

Након уводне речи декана проф. др Милана Павловића председника Већа, једногласно је донета следећа:

ОДЛУКА

Усвајају се позитивне рецензије техничког решења « Софтвер за реинжењеринг технолошких процеса» аутора доц.др Милана Ерића, проф.др Милана Павловића, проф.др Славка Арсовског, проф.др Миладина Стефановића, доц.др Данијеле Тадић, проф.др Миодрага Лазића, проф.др Доње Грубор, доц.др Слободана Митровића.

Решење припада класи М85, према класификацији из Правилника о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истарживача, («Сл.гласник РС», бр.38/2008).

Рецензенти су:

1. Др Ненад Грујовић, ред.проф. Машински факултет у Крагујевцу н.о. Примењена информатика и рачунарско инжењерство
2. др Богдан Недић, ред.проф. Машински факултет у Крагујевцу н.о. Производно машинство и Индустијски инжењеринг



за Наставно – научно веће.

Проф.др Милан Павловић