

ДОКУМЕНТАЦИЈА ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

„Софтвер за прорачун трошкова обраде - *Soft-TO*“

Аутори техничког решења

- *Др Милан Ерић, доцент, Факултет инжењерских наука у Крагујевцу*
- *Др Миладин Стефановић, ван.проф., Факултет инжењерских наука у Крагујевцу*
- *Др Славко Арсовски, ред.проф., Факултет инжењерских наука у Крагујевцу*
- *Др Богдан Недић, ред.проф., Факултет инжењерских наука у Крагујевцу.*

Наручилац техничког решења

- пројекат Ш-44010

Корисник техничког решења

- Центар за ревитализацију индустријских система Факултета инжењерских наука у Крагујевцу
- СИМ центар Факултета инжењерских наука у Крагујевцу

Година када је техничко решење урађено

- 2012.

Област технике на коју се техничко решење односи

- Класа 42 - пројектовање и развој софтвера (према међународној класификацији роба и услуга)

1. Опис проблема који се решава техничким решењем

Трошкови представљају централни проблем у економији предузећа и директан су фактор његовог пословног успеха. У пословању, предузеће добар финансијски резултат може постићи смањењем и контролом трошкова или повећањем обима производње и продаје производа. Део укупних трошкова су и производни, а у оквиру њих и трошкови обраде, па је због тога теорија трошкова саставни део теорије производње.

На основу величине трошкова у предузећу не може се ништа поуздано закључити о економији пословања. Једно предузеће може имати веће трошкове од другог, али то а priori не значи и његово неуспешније пословање. Међутим, на тржишту, поред осталих услова продаје, веома битна економска категорија је цена производа. Утврђивање цене коштања је сложеније, поготову у условима сложенијег асортимана. У случају упрошћеног асортимана цену коштања једноставно је могуће извести из трошкова производње, јер она представља трошкове производње по јединици производа, односно:

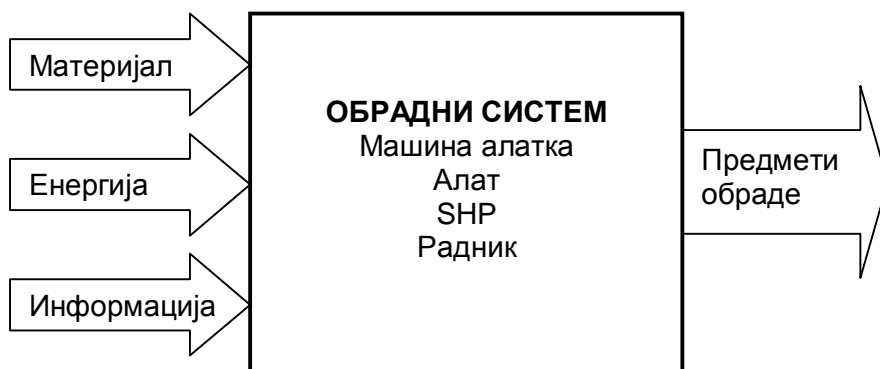
$$C_K = \frac{T_P}{Q}$$

где је: C_K , дин/ком – цена коштања,
 T_P , дин – трошкови производње,
 Q , ком – обим производње.

У производним предузећима, да би се утврдила цена коштања и продајна цена једног производа прибегава се методолошком поступку калкулисања, односно рачуноводствено-математичком методу евидентирања трошкова и издатака за одређени производ. Цена коштања производа је критеријум успешности производње, референтни момент у утврђивању резултата пословања, поређењем исте са продајном ценом. Продајна цена производа, у тржишним условима, је објективна категорија, на њу предузеће не може битније утицати, али се може прилагодити. Ако објективно отпада могућност да се повећањем продајне цене поправи успешност пословања, онда предузеће може да користи само другу могућност, а то је снижење своје цене коштања. Тиме се разлика између продајне цене и цене коштања, која се снижава, стално повећава. А то је мотив пословања и императив сваког предузећа.

Мора се имати у виду да свака промена обима производње, односно промена у степену коришћења капацитета, подразумева одговарајуће промене у трошковима. Трошкови обраде представљају основни део трошкова производње у производним предузећима. Структуру трошкова обраде чине трошкови рада, трошкови алата, трошкови алатних машина и трошкови средства за хлађење и подмазивање.

Производна предузећа у металопрерађивачкој индустрији чини мањи или већи број обрадних система у којима се основни материјал претвара неком врстом обраде метала у полуфабрикату а понекад и у готове производе, уз утрошак одређене количине енергије и информација. Обрадни системи имају своје улазне и излазне



Слика 1 Структура обрадног система

величине. Њихова структура је у основи иста и садржи четири елемента чија природа зависи од врсте обраде која се у систему користи за прераду основног материјала (слика 1).

Улазне величине обрадног система су материјал предмета

обrade (у облику шипке, отковка или одливка), енергија (која се троши при обликовању предмета обраде) и информација (која садржи упутство о начину извођења обрадног процеса). Излазне величине обрадног система су предмети обраде делимично или потпуно обрађени према предвиђеном технолошком поступку. Најчешће се у једном обрадном систему врши само делимична обрада предмета. Да би предмет обраде добио свој коначни облик потребно је да прође кроз више обрадних система различитих технолошких нивоа у којима се користе и различите врсте обраде.

Структуру обрадног система у коме се процес резања остварује чине:

- алатна машина на којој се врши обрада и која обезбеђује сва потребна кретања алату и предмету обраде,
- алат са којим се врши обрада,
- средство за хладјење и подмазивање,
- радник који управља процесом обраде.

Процес обраде у обрадном систему праћен је појавом трошкова, јер се при обликовању предмета обраде троше сви елементи структуре обрадног система почев од људског рада, алата, алатне машине до средства за хладјење и подмазивање. Ово су све елементи укупних трошкова производње који су директно везани за обрадни систем. Део трошкова производње који се односи на:

- трошкове рада,
- трошкове алата,
- трошкове машина и
- трошкове средства за хладјење и подмазивање,

представљају трошкове обраде.

1.1 Трошкови рада

Трошкови рада (R) су специфични облик трошења биоенергије појединца (радника) у процесу рада, односно то је физички и интелектуални рад утрошен у стварању (производњу) нове вредности. Трошкови рада по једном обрађеном предмету, односе се на радника који управља процесом обраде у обрадном систему. Они зависе од времена трајања обраде t_j , комадног времена t_k и цене коштања јединице времена рада радника и изражавају се на следећи начин:

$$R = n \cdot k_1 \cdot t_k,$$

где је: n - коефицијент чија величина зависи од броја машина на којима истовремено ради један радник и броја машина које опслужује један стручни радник,
 k_1 , дин/мин - бруто лични доходак производног радника,
 t_k , мин - време обраде једног комада.

Коефицијент n се прорачунава по обрасцу

$$n = 1 + \frac{k_3 N_1}{k_1 N_3},$$

где је: k_3 , дин/мин - бруто лични доходак стручног радника,

N_1 - број машина на којима истовремено ради један производни радник,

N_2 - број машина које опслужује један стручни радник.

Време обраде једног предмета обраде које састоји се од четири елемента t_j .

$$t_k = t_g + t_p + t_{pz} + t_d,$$

где је: t_g , мин - главно време обраде t_j . време ефективног резања у коме се остварује контакт између алата и предмета обраде,

t_p , - помоћно време које се, за време обраде, троши на постављање предмета обраде у обрадни систем, на празне ходове алата и уклањање предмета обраде из обрадног система по завршеној обради,

t_{pz} , - припремно завршно време које се односи на време припреме обрадног система (машине, алата, прибора и сл.) за обраду серије од z комада (предмета обраде) и распремање обрадног система по завршеној обради свих комада,

t_d , - додатно време које се у процесу производње троши на кратке одморе радника у току израде серије од z комада.

Време ефективног резања, или главно време обраде, зависи од дужине пута који алат прелази за време резања и од брзине кретања алата t_j . брзине помоћног кретања, израчунава се по обрасцу:

$$t_g = \frac{L}{V_p},$$

где је: L , мм - дужина пута који алат прелази за време резања,

V_p , мм/мин - брзина помоћног кретања.

Брзина помоћног кретања се израчунава по обрасцу $V_p = n \cdot s$, и зависи од броја обрта n предмета обраде (код обраде стругањем) или алата (код обрада бушењем и глодањем) и корака по једном обрту s . Пораст брзине резања и корака утиче на смањење главног времена израде t_g као и на смањење постојаности алата.

Помоћно време t_p зависи од нивоа аутоматизације обрадног система, одређује се мерењем у производном процесу методама студије рада.

Припремно завршно време зависи од времена потребног за припрему обрадног система пре почетка израде серије од z комада, и распремања истог, после завршене обраде свих z комада T_{pz} и броја комада у серији z . Припремно завршно време се израчунава по обрасцу

$$t_{pz} = \frac{T_{pz}}{z}.$$

Додатно време израде одређује се, на основу вредности збира главног и помоћног времена и услова под којима се процес обраде изводи, по обрасцу

$$t_d = (0.05 - 0.02) \cdot (t_g + t_p).$$

За обрадне системе који раде под повољним условима и на којима се обрађују предмети мање масе потребно је мање додатно време.

Трошкови рада могу се смањити смањењем времена израде комада (предмета обраде) или смањењем цене рада радника. Развој нових алатних материјала, материјала предмета обраде и средства за хладјење и подмазивање усмерен је у правцу стварања могућности за изводјење процеса резања са великим брзинама резања, јер оне обезбеђују смањење времена израде комада кроз смањење главног времена t_g . Смањење других делова времена израде комада t_k , остварује се непрекидним повећањем нивоа аутоматизације обрадних система свих врста.

1.2 Трошкови алата

Трошкови алата (A) се састоје из три дела t_j .

$$A = A_1 + A_2 + A_3.$$

A_1 - део трошкова алата који се односи на замену похабаног алата новим или регенерисаним алатом (алат који је коришћен у истој или некој сличној производној операцији). У току израде серије од z комада, врши се замена похабаног алата новим. У зависности од времена ефективног резања и интензитета хабања резних елемената алата замена се врши више пута (чешће). Замена похабаног алата новим врши радник који управља процесом обраде на обрадном систему. Овај део трошкова алата одређен је изразом:

$$A_1 = n \cdot k_1 \cdot \sum_{i=1}^m t_{1i} \cdot \left(\frac{t_g}{T} \right)_i$$

где је: t_{1i} , мин - време замене похабаног i -тог алата новим или регенерисаним,
 m - број резних алата са којима се врши обрада у производној операцији,
 $\left(\frac{t_g}{T} \right)_i = \left(\frac{1}{Z_T} \right)_i$ - реципрочна вредност броја комада које i -ти алат обради до појаве критичне похабаности алата (за предвиђену постојаност алата T),
 Z_T - број обрађених комада између два оштрења, односно замене алата.
 T , min – постојаност алата.

Постојаност ових алата, који врши обраду у одређеној производној операцији по правилу није једнака, али то не значи да се у појединим случајевима обраде не врши истовремена замена више алата иако њихов степен похабаности није једнак. (Време замене похабаног алата новим t_1 , најчешће износи од 5 до 15 минута у зависности од врсте алата и врсте обрадног система).

A_2 - део трошкова алата који се односи на регенерацију (оштрење) похабаних алата, одређује се по обрасцу:

$$A_2 = k_2 \cdot \sum_{i=1}^m t_{2i} \cdot \left(\frac{t_g}{T} \right)_i$$

где је : k_2 , дин/мин - бруто лични доходак радника који врши оштрење алата,
 t_{2i} , мин - време оштрења похабаног i -тог алата. (за изменљиве резне плочице обично се узима $t_{2i}=0$)

A_3 - део трошкова алата који се односи на његову амортизацију одређен је изразом:

$$A_3 = \sum_{i=1}^m \left(\frac{C_a}{i+1} \right)_i \cdot \left(\frac{t_g}{T} \right)_i$$

где је : C_a , дин - набавна цена i -тог алата,
 i - број могућих оштрења i - тог алата.

Број могућих оштрења алата зависи од врсте алата, његове величине и критеријума похабаности алата. Савремени алати израђени од тврдог метала или керамике имају, врло често, на једном резном елементу формирано више сечива. Ова врста алата се не оштри па у изразу за део трошкова A_3 уместо израза $(i+1)$ налази се број сечива на једном резном елементу алата.

Израз за трошкове алата може бити написан и у следећем облику:

$$A = \sum_{i=1}^m \left[n \cdot k_1 \cdot t_1 + k_2 \cdot t_2 + \frac{C_a}{i+1} \right] \left(\frac{t_g}{T} \right)_i$$

Реалност процене броја могућих оштрења и постојаности алата су параметри од којих зависи реалност прорачуна трошкова алата.

1.3 Трошкови машина алатки

Трошкови алатних машина (M) представљају трећи део трошкова обраде и односе се на амортизацију машина, а одређени су изразом:

$$M = \frac{C_m \cdot p}{F \cdot \eta \cdot 60 \cdot 100} \cdot t_k,$$

где је : C_m , дин - вредност машине на коју се примењује амортизациона стопа,
 p , % - амортизациона стопа,
 F , h - могући годишњи фонд часова рада машине,
 η - временски степен искоришћења машине,
 t_k , мин - време израде комада (предмета обраде).

Вредност машине (C_m) на коју се примењује амортизациона стопа може да буде набавна вредност машине или ревалоризована вредност машине, ако се у току њене експлоатације јави потреба за променом њене вредности (реконструкција машине, подизање нивоа аутоматизације и сл.).

Амортизациона стопа (p) за алатне машине креће се, по правилу, између 7% и 12%, али у неким годинама она може да буде мања или већа у зависности од пословне политике предузећа.

Могући годишњи фонд часова рада машине (F) креће се од 3800 до 4200 часова (рад у две смене) у зависности од броја радних дана у години. Ако предузеће ради само у једној смени, могући годишњи фонд часова машине је два пута мањи.

Временски степен искоришћења машине одређен је изразом :

$$\eta = \frac{F_r}{F} = \frac{\sum_{i=1}^k (q \cdot t_k) i}{F}$$

где је : F_r , h - време рада машине у току године,

k - број различитих предмета обраде који се у току године обрађују на машини,

q - количина (број комада) i -тог комада (предмета обраде) која се производе у току године на машини.

1.4 Трошкови средстава за хлађење и подмазивање

Четврти део трошкова обраде односи се на средства за хлађење и подмазивање (SHP), и зависи од потрошње средстава за хлађење и подмазивање, њихове цене и времена израде комада t_k , t_j .

$$SHP = \frac{Q_{shp} \cdot C_{shp}}{60} t_k$$

где је: Q_{shp} , l/h - количина средстава за хлађење и подмазивање (емулзија, раствор, чисто уље за резање) која се потроши у процесу производње за један час рада обрадног система,

C_{shp} , din/l - цена једног литра средстава за хлађење и подмазивање.

За случај располагања подацима о потрошњи средстава за хлађење и подмазивање по операцији q_{shp} у литрима, SHP се рачуна у облику:

$$SHP = Q_{shp} \cdot C_{shp}, \text{ дин/операцији}$$

$$C_{shp} = C_1 + C_2 + C_3, \text{ дин/лит}$$

где је:

$C_1 = C_u \cdot p_{shp} / 100$, дин - вредност учешћа уља у једном литру SHP-а,

C_u , дин - вредност једног литра уља за средство за хлађење и подмазивање,

p_{shp} - проценат садржаја уља у једном литру средстава за хлађење и подмазивање (за чисто резно уље $p_{shp} = 100\%$ $C_1 = C_u$)

C_2 , дин - вредност потребне количине воде ($1 - p_{shp} / 100$) у једном литру средстава за хлађење и подмазивање (за чисто резно уље $C_2 = 0$)

C_3 , дин - вредност која се односи на трошкове припреме и дистрибуције једног литра средстава за хлађење и подмазивање.

За случај да се трошкови у вези C_3 не воде на нивоу обрадног већ пословног система, C_{shp} се рачуна по обрасцу :

$$C_{shp} = C_1 + C_2, \text{ а за чисто резно уље } C_{shp} = C_u$$

У општем случају вредност C_3 се рачуна по обрасцу :

$$C_3 = \frac{\sum_{i=0}^n R_{shpi} + \sum_{i=1}^z \left(\frac{C_{oshp} \cdot p_o}{100} \right) i}{Q}, \text{ дин/лит}$$

где је :

R_{shpi} , дин - бруто лични доходак n радника на пословима припреме SHP-а у количини Q током године,

C_{oshp} , дин - вредност "z" опреме и објекта који се користе при припреми и дистрибуцији SHP-а,

p_0 , % - амортизациона стопа опреме и објекта за припрему SHP-а,

Q, I - годишња произведена количина SHP-а.

Трошкови средстава за хлађење и подмазивање зависе у великој мери од нивоа технологије и пословања са њима у индустријском систему као целини.

Израз за трошкове обраде једног комада који се производи у серији од "z" комада на једном обрадном систему има облик :

$$V_0 = R + A + M + SHP$$

Сви параметри неопходни за прорачун трошкова обраде, као и формирање одговарајућих извештаја структурирани су, за различите обраде (резањем, ковањем и обраде лима), у облику табела (табела 1, 2 и 3). Табеле су послужиле као основа за креирање образаца за евидентирање (прикупљање) података.

Табела 1.

Број дела		Операција		ПОДАЦИ ЗА ОБРАЧУН ТРОШКОВА ОБРАДЕ РЕЗАЊЕМ								
Артикал	Радна јед.	Машина	n									k_1
Алат			C_a	$i+1$	Z_t	t_1	t_2	k_2	t_g			

n - коефицијент чија величина зависи од броја машина на којима истовремено ради један радник и броја машина које опслужује један стручни радник (1, 1 - 1,3)

k_1 - бруто плата радника (дин/мин)

t_k - време обраде једног комада (комадно време) (мин)

C_a - цена алата (дин)

i - број могућих оштрења алата

t_g - време ефективног резања (мин)

t_1 - време замене алата (мин)

t_2 - време оштрења алата (мин)

k_2 - лични доходак радника који врши оштрење алата у бруто износу (дин/мин)

Z_t - број урађених комада између два оштрења или замене алата (ком)

C_m - вредност машине на коју се примењује амортизациона стопа (дин)

p - амортизациона стопа машине (%)

F - расположиви број часова рада машине у години (h)

η - временски степен искоришћења машине

Q_{shp} - количина утрошеног SHP-а (l/h)

C_{shp} - цена SHP-а (din/l)

$$V_0 = R + A + M + SHP = n t_k \sum_{i=1}^r k_{ii} + \sum_{i=1}^n [(n k_1 t_1 + k_2 t_2 + \frac{C_a}{i+1}) \frac{1}{Z_t}]_i + \frac{C_m p}{F \eta 60 100} t_k + \frac{Q_{shp} C_{shp}}{60} t_k$$

Табела 2

Број дела		Операција		ПОДАЦИ ЗА ОБРАЧУН ТРОШКОВА ОБРАДЕ ЛИМА							
Артикал	Радна јед.	Машина	n	k ₁	r	t _k	C _m	p	F	η	
Алат			C _a		p _a	t _p	C _{od}	Z _g			

n - коефицијент чија величина зависи од броја машина на којима истовремено ради један радник и броја машина које опслужује један стручни радник (1,1 - 1,3)

r - број радника који изводи операцију

k₁ - бруто плата радника (дин/мин)

t_k - време обраде једног комада (комодно време) (мин)

C_a - цена алата (дин)

p_a - амортизациона стопа алата (%)

t_p - време припреме алата и машине у току године (мин) (t_p = i t_{ps})

t_{ps} - време припреме алата и машине за израду једне серије комада

i - број серија у току године

C_{od} - вредност одржавања алата у току године (дин)

Z_g - број произведених (планираних) комада (операција) у току године

C_m - вредност машине на коју се примењује амортизациона стопа (дин)

p - амортизациона стопа машине (%)

F - расположиви број часова рада машине у години (h)

η - временски степен искоришћења машине

$$V_o = R + A + M = n t_k \sum_{i=1}^r k_{1i} + \left(\frac{C_a p_a}{100} + n t_p \sum_{i=1}^r k_{1i} + C_{od} \right) \frac{1}{Z_g} + \frac{C_m p}{F \eta 60 100} t_k$$

Табела 3

Број дела		Операција		ПОДАЦИ ЗА ОБРАЧУН ТРОШКОВА ОБРАДЕ КОВАЊЕМ													
Артикал	Радна јед.	Машина	n	k ₁	r	t _k	C _m	p	F	η	C _q	G	Θ ₁	Θ ₂	C _p	η _q	
Алат			C _a		i	t _{pr}	C _{reg}	Z _s									

n - коефицијент чија величина зависи од броја машина на којима истовремено ради један радник и броја машина које опслужује један стручни радник (1,1 - 1,3)

r - број радника који изводи операцију

k₁ - бруто плата радника, дин/мин

t_k - време обраде једног комада (комодно време), мин

C_a - цена алата, дин

i - број регенерација алата

t_{pr} - време припреме алата и машине између две регенерације алата, мин (t_{pr} = i t_{prs})

- t_{prs} - време припреме алата и машине за израду једне серије комада
 i - број серија између две регенерације алата
 C_{reg} - вредност регенерације алата, дин
 Z_s - број комада обрађених између две регенерације алата
 C_m - вредност машине на коју се примењује амортизациона стопа, дин
 p - амортизациона стопа машине, %
 F - расположиви број часова рада машине у години, h
 η - временски степен искоришћења машине
 C_q - вредност топлотне енергије, din/J
 G - маса предмета обраде, kg
 Θ_2, Θ_1 - температура предмета обраде после и пре загревања
 C_p - специфична топлота материјала предмета обраде
 η_q - степен искоришћења топлотне енергије ($\eta_q \approx 0,2$)

$$V_0 = R + A + M + Q = n t_k \sum_{i=1}^r k_{ii} + \left(\frac{C_a}{i+1} + n t_{pr} \sum_{i=1}^r k_{ii} + C_{reg} \right) \frac{1}{Z_s} + \frac{C_m p}{F \eta 60 100} t_k + C_q G \frac{C_p (\Theta_2 - \Theta_1)}{\eta_q}$$

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

Решавање проблема прорачуна трошкова обраде је у већини софтвера који су доступни на тржишту интегрисано у оквиру решавање проблема прорачуна трошкова производње односно саме производње.

Модул „Производња“ пословних софтвера SAP, SVM Syntegra, Dynamics NAV, обухвата креирање саставница, радних налога за полупроизводе, производе и услуге, требовање сировина, пријем из производње, расподелу индиректних трошкова и израчунавање стварне цене коштања производа. Материјал се може водити на неограниченом броју магацина, што је посебно повољно за компаније које имају дистрибуиране погонске центре. Обрачуни трошкова и учинака производње воде се кроз књиговодство трошкова и учинака или, како се популарно зове погонско књиговодство. Наведени пословни софтвер омогућава праћење комадне производње и аутоматско генерисање серијских бројева за сваки произведени примерак као и тачни утрошак материјала за сваки произведени примерак.

Висока цена, период имплементације (најмање 8 недеља), већа хардверска захтевност, „тромост“, „робусност“ су само неки од недостатака за примену оваквих софтвера за инжењерско-економске анализе као што су оптимизација процеса обраде или избор варијанти технолошких поступака са гледишта трошкова обраде.

3. Суштина техничког решења

Суштина техничког решења (софтвера) је повећање поузданости и смањење времена инжењерско-економске анализе трошкова обраде у циљу управљања трошковима, економске оптимизације процеса обраде, одређивања цене коштања производа или избора варијанти технолошких поступака. У софтвер је имплементиран методолошки поступак изражен кроз математички модел за прорачун трошкова обраде, развијен на Факултету инжењерских наука приказан у поглављу 1.

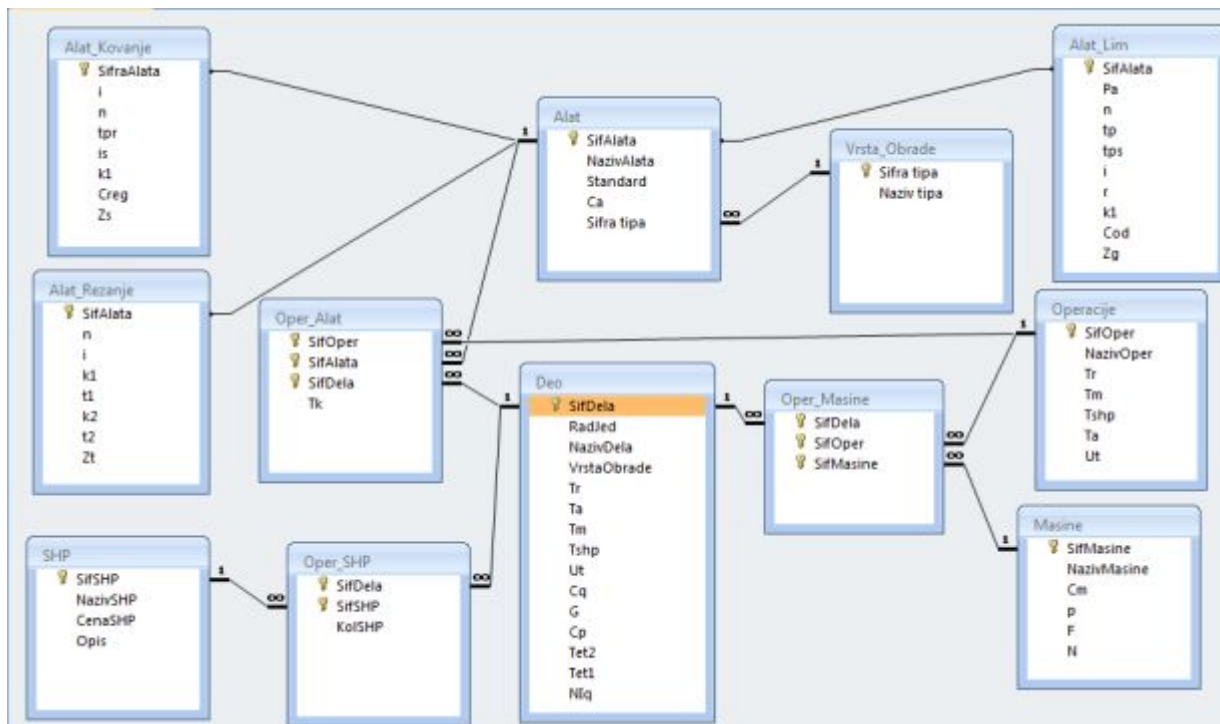
Са становишта корисника, суштина техничког решења се огледа кроз предности које оно носи, а то су: једноставније управљање подацима, повећање безбедности података, повећање сигурности података, повећање нивоа доступности података, смањење ТСО (Total Cost of Ownership), подршка у складу са пословним потребама корисника.

Софтверско решење прорачуна трошкова обраде као СА систем задовољава следеће принципе: асистира - помаже кориснику, а не замењује га, омогућава одговарајућу сарадњу и дистрибуцију, отворене је архитектуре, представља алат а не решење, поседује висок степен интерне презентације, поседује имплементирано знање и поседује одговарајући кориснички интерфејс.

4. Детаљан опис техничког решења

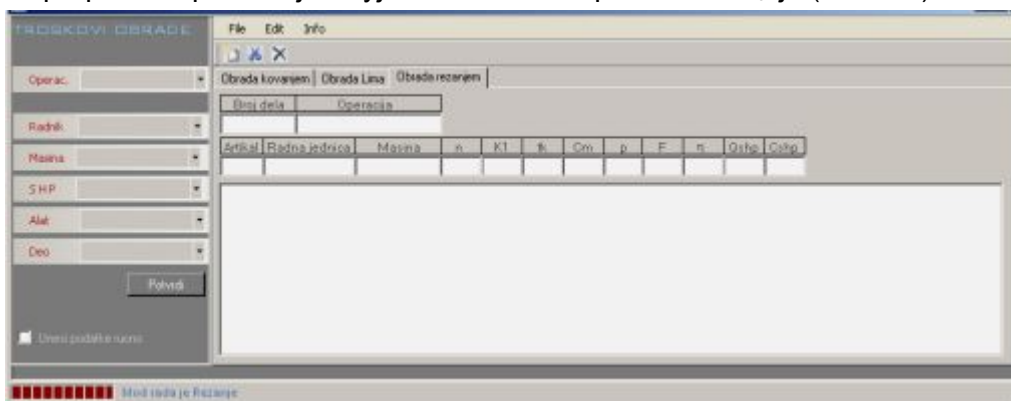
Софтвер за прорачун трошкова обраде - *Soft-TO* развијен је новијом генерацијом Microsoft алата у клијент-сервер технологији, а ослања се на базе *MS Access 2007* и урађен је у *Visual Basic 2008 Express Edition*. Квалитетна имплементација и коришћење најновијих, а проверених технологија, осигуравају софтверу брзину, поузданост, сигурност и стабилност. У случају да постоје аналитички захтеви који нису обухваћени софтвером, може се искористити Microsoftов Excel, импортовањем одговарајуће базе и селектовањем оних колона које су потребне за графичко представљање и анализу.

Логички модел података за прорачун трошкова обраде је приказан на слици 2, и истовремено представља и концептуалну шему база података. Сва обележја приказана у Табелама 1,2 и 3 су обухваћена релацијама: Део, Машине, Алат, Алат_Резање, Алат_Ковање, Алат_Лим, Операције, Опер_Алат, Опер_Машине, СХП, Опер_СХП, Врста_Обраде.



Слика 2 Логички (концептуални) модел база података трошкова обраде

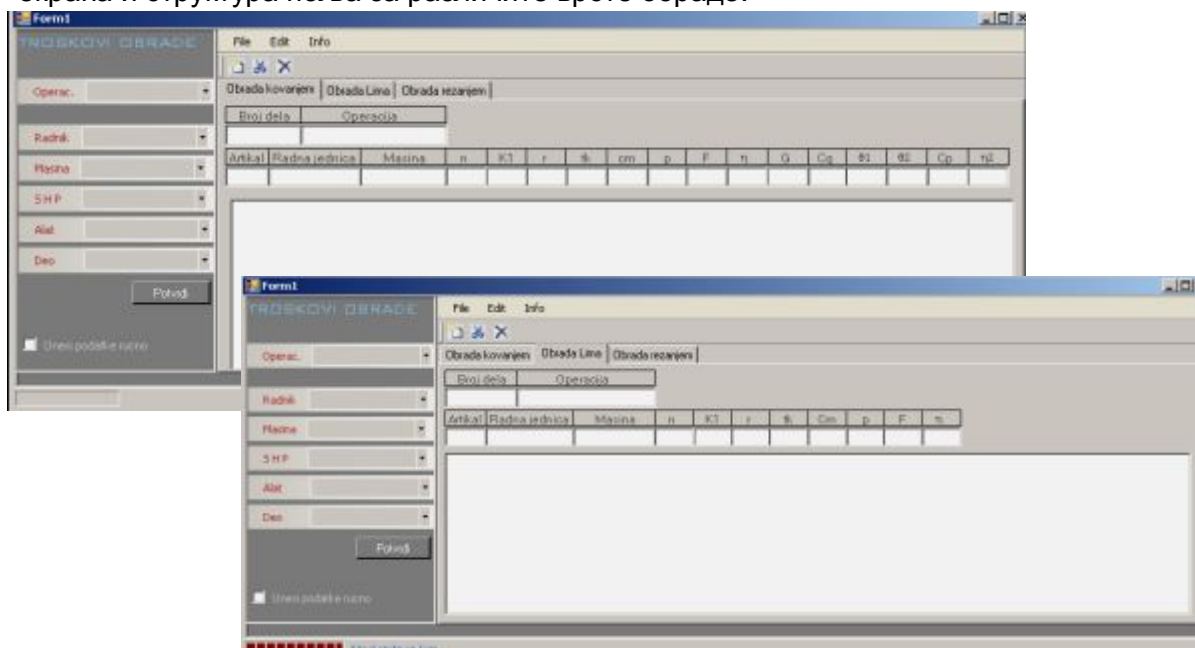
Када се програм покрене појављује се почетни екран апликације (слика 3).



Слика 3 Почетни изглед апликације

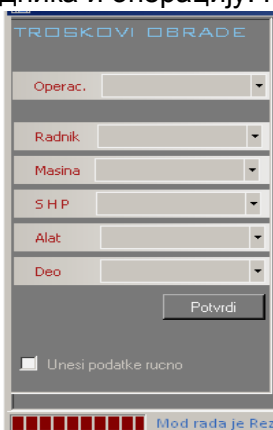
Почетни екран није навигациони али са на њему уочавају картице за различите врсте обраде **Обрада kovanjem** **Обрада Lima** **Обрада rezanjem**. Избором одрђене картице одређује се и врста

обrade односно прорачуна трошкова обраде. На слици 4 се уочава различит изглед екрана и структура поља за различите врсте обраде.

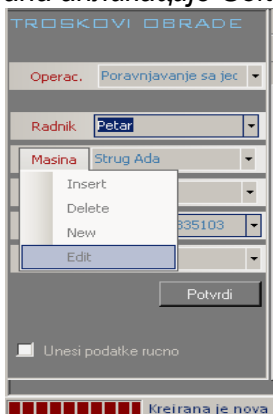


Слика 4 Изглед екрана за обраду лима и обраду ковањем

Леви део екрана, слика 5, омогућава рад са подацима везаним за део, алат, схп, машину, радника и операцију. Кликом левим тастером миша на било који од тастера



Слика 5 Изглед изборног левог дела екрана апликације Soft-TO



Слика 6 Изглед падајућег менија апликације Soft-TO



Активира се падајући мени, слика 6, који омогућава избор једне од операција: додавање новог, брисање или измену већ постојећег слога. Са десне стране тастера налази се поље које представља падајућу листу за операцију, радника, схп-а, алата за изабрани део.

Избором опције new и edit, за додавање новог и измене постојећег слога у зависности од изабраног тастера добијају се нови екрани за унос, измене основних и потребних података за прорачун и то за део слика 7, схп слика 8, радника слика 9, машину слика 10, операцију слика 11 и алат слика 12. Собзиром да се операција дефинише за одређени део а изводи са одређеним алатима, на одређеној машини са или без схп-а и да је изводи одређени радник, екран приказан на слици 11 омогућава повезивање операције са свим наведеним објектима а ако нису унети у одговарајуће базе онда тастером New могуће је додати их без напуштања маске за унос операције.

Слика 7 Изглед екрана за додавање и измене основних података о делу

Слика 8 Изглед екрана за додавање и измене основних података о схп-у

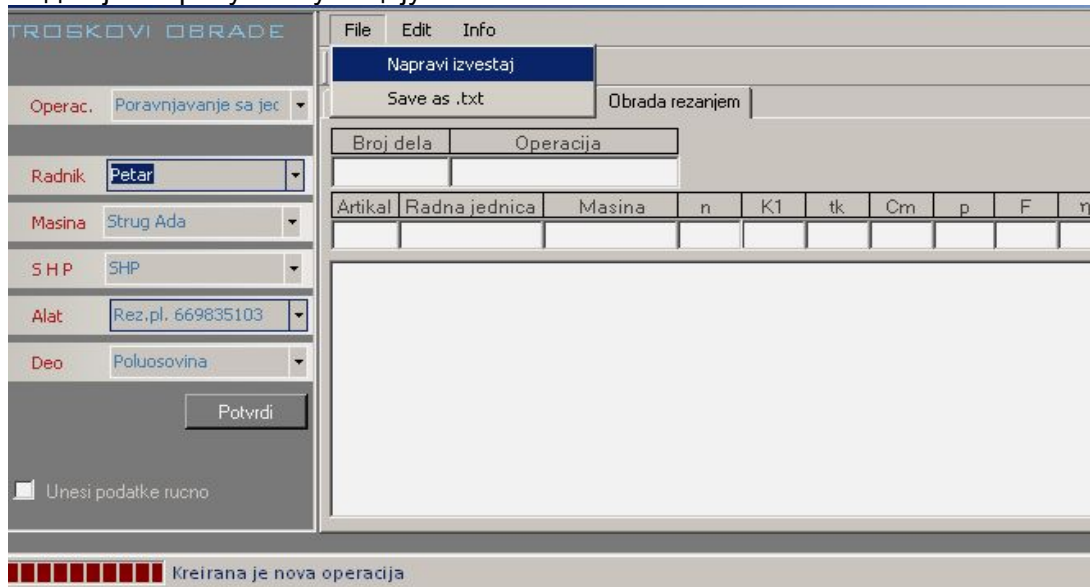
Слика 9 Изглед екрана за додавање и измене основних података о раднику

Слика 10 Изглед екрана за додавање и измене основних података о машини

Слика 11 Изглед екрана за додавање и измене основних података о операцији обраде

Слика 12 Изглед екрана за додавање и измене основних података о алату

Прорачун трошкова обраде се врши у оквиру опције **Napravi izvestaj**, падајућег менија **File Edit Info**, слика13. Након унетих основних, неопходних, података за прорачун, да би се попунила поља у оквиру база података за трошкове алата, радника, машине и схп-а по операцији и укупно за цео део, неопходно је покренути ову опцију. Такође ако се подаци који утичу на вредност трошкова обраде промењени, неопходно је покренути ову опцију.



Слика 13 Изглед екрана за избор опције за прорачун трошкова обраде

Такође ова опција формира извештај који поред прорачунатих вредности трошкова обраде садржи и податке који су искоришћени за прорачун.

Sifra dela 7162304 Poluosovina

Operacija 10 Poravnjavanje sa jedne strane na meru 813.5+-0.2 i zabusivanj

Radnik.: 8.26 n= 1.14 k1= 1.94 tk= 3.73
 Masina.: 13.52 Am=1292683.00 F= 5944.00 tk= 3.73
 Shp.: 3.36
 669835103 0.82 t1= 0.000 k2= 0.00 t2= 0.00 Ca= 229.71 i= 4 Zt= 70 Pa= 1
 663112479 0.94 t1= 0.000 k2= 0.00 t2= 0.00 Ca= 197.00 i= 3 Zt= 70 Pa= 1
 663112479 0.94 t1= 0.000 k2= 0.00 t2= 0.00 Ca= 197.00 i= 3 Zt= 70 Pa= 1
 Alat.: 2.70
 Ukupno.: 27.83

Operacija 15 Ispravljanje komada

Radnik.: 6.56 n= 1.13 k1= 2.07 tk= 2.80
 Masina.: 0.29 Am= 17874.00 F= 2895.00 tk= 2.80
 Shp.: 0.00
 Alat.: 0.00
 Ukupno.: 6.85

Operacija 20 Obrada precnika 127 poprecna obrad flanse sa obe strane na m

Radnik.: 7.20 n= 1.14 k1= 2.27 tk= 2.80
 Masina.: 0.00 Am= 0.00 F= 2100.00 tk= 2.80
 Shp.: 0.00

669835694 2.28 t1= 0.000 k2= 0.00 t2= 0.00 Ca= 228.04 i= 4 Zt= 25 Pa= 1
669835694 2.28 t1= 0.000 k2= 0.00 t2= 0.00 Ca= 228.04 i= 4 Zt= 25 Pa= 1
669835872 4.60 t1= 0.000 k2= 0.00 t2= 0.00 Ca= 294.65 i= 2 Zt= 32 Pa= 1
Alat.: 9.16
Ukupno.: 16.37

Operacija 30 Kopiranje stabla na mestu ozubljenja

Radnik.: 5.89 n= 1.14 k1= 2.27 tk= 2.29
Masina.: 28.56 Am=1615642.00 F= 2159.00 tk= 2.29
Shp.: 0.00
669835688 1.20 t1= 0.000 k2= 0.00 t2= 0.00 Ca= 360.20 i= 6 Zt= 50 Pa= 1
Alat.: 1.20
Ukupno.: 35.65

Operacija 40 Kopiranje unutrašnjeg profila flanse

Radnik.: 5.58 n= 1.14 k1= 2.27 tk= 2.17
Masina.: 27.06 Am=1615642.00 F= 2159.00 tk= 2.17
Shp.: 0.00
669835528 3.18 t1= 0.000 k2= 0.00 t2= 0.00 Ca= 254.30 i= 4 Zt= 20 Pa= 1
Alat.: 3.18
Ukupno.: 35.82

Operacija 50 Busenje 8 rupa 10.4+0.2 i obaranje ivica 0.2/45 sa unutrašnj

Radnik.: 7.85 n= 1.13 k1= 2.07 tk= 3.35
Masina.: 22.44 Am=1009383.00 F= 2511.00 tk= 3.35
Shp.: 1.44
663022242 11.21 t1= 0.000 k2= 2.35 t2= 3.35 Ca= 1720.00 i= 13 Zt= 100 Pa= 8
663071000 0.61 t1= 0.000 k2= 2.35 t2=15.00 Ca= 281.29 i= 11 Zt= 100 Pa= 1
Alat.: 11.82
Ukupno.: 43.56

Operacija 70 Evolventno ozubljenje 35x31 - DIN 5482 Z=18 m=1.75 mm, obara

Radnik.: 34.66 n= 1.12 k1= 2.35 tk= 13.22
Masina.: 0.00 Am= 0.00 F= 3427.00 tk= 13.22
Shp.: 0.87
667113413 12.86 t1= 0.000 k2= 2.35 t2=30.00 Ca= 14729.00 i= 21 Zt= 60 Pa= 1
Alat.: 12.86
Ukupno.: 48.39

Operacija 80 Pranje komada

Radnik.: 1.07 n= 1.00 k1= 1.73 tk= 0.62
Masina.: 0.00 Am= 0.00 F= 0.00 tk= 0.62
Shp.: 0.00
639148340 0.00 t1= 0.000 k2= 0.00 t2= 0.00 Ca= 0.00 i= 0 Zt= 0 Pa= 1
Alat.: 0.00
Ukupno.: 1.07

Operacija 85 Obelezavanje komada

Radnik.: 1.45 n= 1.00 k1= 2.07 tk= 0.70

Masina.: 0.00 Am= 0.00 F= 0.00 tk= 0.70
Shp.: 0.00
641808727 0.00 t1= 0.000 k2= 0.00 t2= 0.00 Ca= 0.00 i= 0 Zt= 0 Pa= 1
641808669 0.00 t1= 0.000 k2= 0.00 t2= 0.00 Ca= 0.00 i= 0 Zt= 0 Pa= 1
641808659 0.00 t1= 0.000 k2= 0.00 t2= 0.00 Ca= 0.00 i= 0 Zt= 0 Pa= 1
Alat.: 0.00
Ukupno.: 1.45

Operacija 90 Indukciono kaljenje

Radnik.: 10.06 n= 1.32 k1= 2.18 tk= 3.50
Masina.: 0.00 Am= 0.00 F= 4037.00 tk= 3.50
Shp.: 0.00
639148650 0.00 t1= 0.000 k2= 0.00 t2= 0.00 Ca= 0.00 i= 0 Zt= 0 Pa= 1
Alat.: 0.00
Ukupno.: 10.06

Operacija 100 Indukciono kaljenje

Radnik.: 2.87 n= 1.32 k1= 2.18 tk= 1.00
Masina.: 0.00 Am= 0.00 F= 4037.00 tk= 1.00
Shp.: 0.00
Alat.: 0.00
Ukupno.: 2.87

Operacija 126 Fina obrada cela flanse sa spoljasnje strane

Radnik.: 6.84 n= 1.14 k1= 2.27 tk= 2.66
Masina.: 0.00 Am= 0.00 F= 3149.00 tk= 2.66
Shp.: 0.00
669835700 1.68 t1= 0.000 k2= 0.00 t2= 0.00 Ca= 201.16 i= 6 Zt= 20 Pa= 1
669835697 0.26 t1= 0.000 k2= 0.00 t2= 0.00 Ca= 208.34 i= 8 Zt= 100 Pa= 1
Alat.: 1.94
Ukupno.: 8.78

Operacija 130 Fina obrada cela flanse sa untrasnje strane

Radnik.: 6.84 n= 1.14 k1= 2.27 tk= 2.66
Masina.: 0.00 Am= 0.00 F= 3149.00 tk= 2.66
Shp.: 0.00
669835655 3.21 t1= 0.000 k2= 0.00 t2= 0.00 Ca= 384.80 i= 3 Zt= 40 Pa= 1
Alat.: 3.21
Ukupno.: 10.05

Operacija 135 Obaranje ivica 0.2/45 na 8 rupa

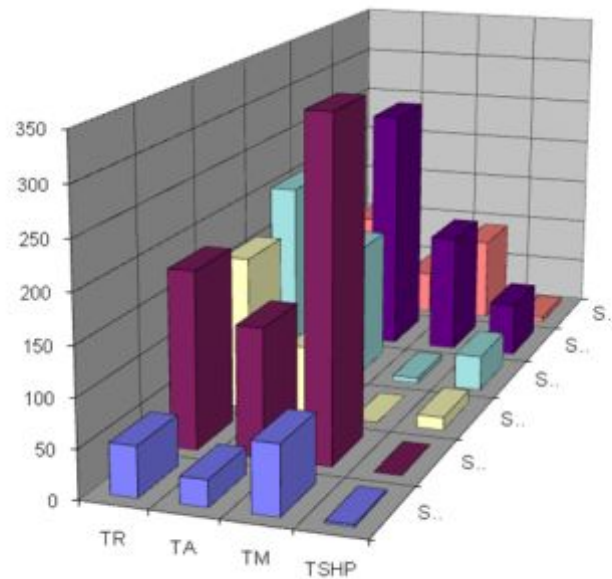
Radnik.: 2.66 n= 1.12 k1= 2.27 tk= 1.05
Masina.: 0.00 Am= 0.00 F= 0.00 tk= 1.05
Shp.: 0.00
663071000 0.61 t1= 0.000 k2= 2.35 t2=15.00 Ca= 281.29 i= 11 Zt= 100 Pa= 1
Alat.: 0.61
Ukupno.: 3.27

Operacija 150 Pranje komada

Radnik.: 1.07 n= 1.00 k1= 1.73 tk= 0.62
 Masina.: 0.00 Am= 0.00 F= 0.00 tk= 0.62
 Shp.: 0.00
 639148340 0.00 t1= 0.000 k2= 0.00 t2= 0.00 Ca= 0.00 i= 0 Zt= 0 Pa= 1
 Alat.: 0.00
 Ukupno.: 1.07

S radnik.: 108.87
 S masina.: 91.88
 S shp.: 5.67
 S alat.: 46.68
 SVEGA.: 253.10

Један од могућих излаза из база података у графичком облику приказан је на слици 14.



SIF_DELA	SIF_ART	NAZ_DELA	TR	TA	TM	TSHP
93804574	6400	Glavcina prednjeg tocka	51.52	27.19	70.79	2.44
7166120	6400	Kutija zad.mosta sa poklopcima	183.72	133.17	349.28	0
7164467	6400	Kutija zadnjeg mosta	161.27	72.58	0	13.54
93800491	6400	Disk kocnice prednjih tockova	205.36	140.78	5.45	37.4
7169700	6400	Glavasti zupcanik odnos 12/47	147.05	264.77	128.97	57.2
7162304	6400	Poluosovina	108.87	46.68	91.88	5.67

Слика 14 Графичка излаз из база података о трошковима обраде

5 Литература

- [1] Avison, David and Fitzgerald, Guy *Information systems development: methodologies, techniques and tools*, Maidenhead, UK, McGraw Hill, 2006.
- [2] Coffman G., *SQL server*, Компјутер библиотека, Чачак, 1999.
- [3] Ерић М., *Модел реинжењеринга технолошких процеса малих предузећа*, Докторска дисертација, Машински факултет Крагујевац, 2007.
- [4] Haag S., Cummings M., Dawkins J. *Management information systems*, IrwinMcCraw-Hill, Boston, 2004.
- [5] Ивковић Б., *Обрада метала резањем*, Југословенско друштво за трибологију, Машински факултет, Крагујевац, 1994.
- [6] Лазић М., и др., *Технологија обраде метала резањем*, Машински факултет Крагујевац, 2002.
- [7] Лазаревић Б., и др., *Базе података*, ФОН, Београд, 2003.
- [8] Митровић Р., *Пројектовање технолошких процеса*, Научна књига, Београд, 1991.
- [9] Перовић М., *Менаџмент информатика квалитет*, СИМ центар - Машински факултет, Крагујевац, 1999.
- [10] Riordan R., *Designing Effective Database Systems*, Addison-Wesley, 2005.
- [11] Тодић В., Станић Ј., *Основе оптимизације технолошких процеса израде и конструкције производа*, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2002.
- [12] Тодић В., *Пројектовање технолошких процеса*, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2004.

Одлуком Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука у Крагујевцу бр. 01-1/3123-36 од 28.11.2012. год. именовани смо за рецензенте техничког решења ”Софтвер за прорачун трошкова обраде - *Soft-TO*” аутора др Милана Ерића, доцента, Др Миладина Стефановића, ван. проф., Др Славка Арсовског, ред.проф. и Др Богдана Недића, ред.проф. Факултета инжењерских наука у Крагујевцу. На основу документованог предлога овог техничког решења подносимо следећи:

ФАКУЛТЕТ ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА
УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ

ПРИМЉЕНО			
Орг.јед.	Број	Прилог	Вредност
	17	12	2012
01-1/3420			

ИЗВЕШТАЈ

Техничко решење ”Софтвер за прорачун трошкова обраде - *Soft-TO*” аутора др Милана Ерића, доцента, Др Миладина Стефановића, ван. проф., Др Славка Арсовског, ред.проф. и Др Богдана Недића, ред.проф., реализовано 2012. године, приказано је на 17 страница формата А4, писаних 11pt Arial фонтом, сингл проредом, садржи 14 слика, 3 табеле и 1 табеларни извештај. Предлог техничког решења састављен је, поред уводних података, из 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,
5. Литература.

Техничко решење припада области Пројектовање и развој софтвера (према међународној класификацији роба и услуга, класа 42).

У оквиру *првог поглавља* аутори дају опис реалног система који се информационо моделира. Трошкови представљају централни проблем у економији и пословању предузећа. Предузеће добар финансијски резултат може постићи, између осталог, смањењем и контролом трошкова. Део укупних трошкова су и производни, а у оквиру њих и трошкови обраде, па је због тога теорија трошкова саставни део теорије производње. Аутори су приказали структуру трошкова обраде односно методолошки поступак изражен кроз математичке моделе за прорачун трошкова обраде резањем, обраде ковањем и обраде лима, развијен на Факултету инжењерских наука.

У *другом поглављу* констатовано је да решавање проблема прорачуна трошкова обраде у већини софтвера који су доступни на тржишту интегрисано у оквиру решавање проблема прорачуна трошкова производње односно саме производње. Обрачуни трошкова и учинака производње воде се кроз књиговодство трошкова и учинака или, како се популарно зове погонско књиговодство. Висока цена, период имплементације (најмање 8 недеља), већа хардверска захтевност, „тромост“, „робусност“ су само неки од недостатака за примену оваквих софтвера за инжењерско-економске анализе као што су оптимизација процеса обраде или избор варијанти технолошких поступака са гледишта трошкова обраде.

У *трећем поглављу* описана је суштина техничког решења. Софтверско решење *Soft-TO* омогућује повећање поузданости и смањење времена инжењерско-економске анализе трошкова обраде у циљу управљања трошковима, економске оптимизације процеса обраде, одређивања цене коштања производа или избора варијанти технолошких поступака. Са становишта корисника, суштина техничког решења се

огледа кроз предности које оно носи, а то су: једноставније управљање подацима, повећање безбедности, сигурности и доступности података.

У оквиру *четвртог поглавља* детаљно је дат опис развијеног софтвера и његове карактеристике. Концептуалним моделом, приказана је структура база података, успостављене веза као и њихов степен. Софтвер је реализован модуларно. Модули су визелно приказани као картице са припадајућим параметрима, и сваки од модула је детаљно описан и дат је начин њиховог коришћења. На конкретном примеру приказани су извештаји у табеларном (текстуалном) и графичком облику.

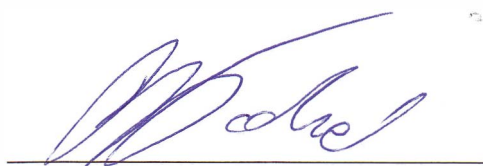
На крају пријаве техничког решења дат је приказ коришћене литературе.

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

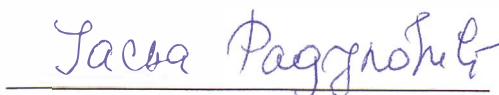
МИШЉЕЊЕ

Техничко решење **”Софтвер за прорачун трошкова обраде - *Soft-TO*”** аутора др Милана Ерића, доцента, Др Миладина Стефановића, ван. проф., Др Славка Арсовског, ред.проф. и Др Богдана Недића, ред.проф., је документовано јасно и прегледно. Детаљно и јасно је приказана и теоријски обрађена комплетна структура техничког решења. Приказано софтверско решење, у области примењене информатике, је потпуно оригинално, научно верификовано и успешно изведено од идеје до конкретне реализације и имаће значајно место у примени, па стога са задовољством предлажемо Наставно научном већу Факултета инжењерских наука у Крагујевцу да се прихвати као ново техничко решење, класа М85, према класификацији из Правилника о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживања. (“Сл. Гласник РС”, бр. 38/2008).

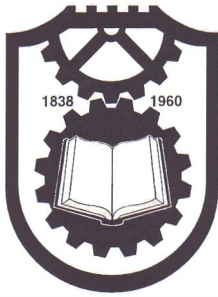
14. децембар 2012. год.
Крагујевац



Др Бранко Тадић, ред. проф.
Факултет инжењерских наука у Крагујевцу
*Научна област: Производно машинство и
Индустријски инжењеринг*



Др Јасна Радуловић, ред. проф.
Факултет инжењерских наука у Крагујевцу
*Научна област: Аутоматика и мехатроника,
Примењена информатика и рачунарско
инжењерство*



УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
Факултет инжењерских наука
Број: ТР-74/2012
20. 12. 2012. године
Крагујевац

Наставно-научно веће Факултета инжењерских наука у Крагујевцу на својој седници од 20. 12. 2012. године на основу члана 205. Статута Факултета инжењерских наука, донело је

О Д Л У К У

Усвајају се позитивне рецензије техничког решења „Софтвер за прорачун трошкова обраде – Soft-ТО“, аутора др Милана Ерића, доцента, др Миладина Стефановића, ванредног професора, др Славка Арсовског, редовног професора и др Богдана Недића, редовног професора.

Решење припада класи М85, према класификацији из Правилника о поступку, начину вредновању, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача („Сл. Гласник РС“ - бр. 38/2008).

Рецензенти су:

1. Др Бранко Тадић, ред. проф., Факултет инжењерских наука, Крагујевац,
Уже научне области: Производно машинство, Индустијски инжењеринг,
2. Др Јасна Радуловић, ред. проф., Факултет инжењерских наука, Крагујевац,
Уже научне области: Аутоматика и мехатроника, Примењена информатика и рачунарско инжењерство

Достављено:

- Ауторима
- Архиви

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА



Др Мирослав Бабић, редовни професор

М.С.