

Procena troškova upotrebe novog proizvoda u fazi njegovog razvoja

Vladimir Todić, Zdravko Tešić, Miloš Tomić, Bogdan Kuzmanović

Univerzitet u Novom Sadu

Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu

Novi Sad, Srbija

vladimir.todic@uns.ac.rs, ztesic@uns.ac.rs, milostomic1@gmail.com, kbogdan@uns.ac.rs

Sažetak— Procena troškova upotrebe u fazi razvoja proizvoda, ima značajan uticaj na dostizanje i održavanje konkurentnosti proizvoda na tržištu. Upoređivanjem troškova upotrebe pojedinih varijanti novog proizvoda, koje nastaju u fazi preliminarnog i konceptualnog projektovanja u odnosu na troškove upotrebe sličnih proizvoda konkurenata stvaraju se podloge za izbor najpovoljnijeg rešenja novog proizvoda. U radu je prikazan model za procenu i upravljanje troškovima faza životnog ciklusa proizvoda, uključujući i troškove upotrebe.

Ključne reči— proizvod, upotreba, procena troškova, faza razvoja, fazi-neuronske mreže

I. UVOD

Upravljanje troškovima životnog ciklusa proizvoda je jedan od najvažnijih zadataka savremenih PLM sistema, pre svega u dostizanju i održavanju tržišne kompetitivnosti i ciljnog profita, kao primarnog cilja proizvodnje. Upravljanje troškovima životnog ciklusa, počinje u fazi razvoja novog proizvoda, pri selekciji i izboru ideja, kao i pri vrednovanju pojedinih rešenja u procesu konceptualnog i preliminarnog projektovanja, odnosno razvoja dizajna proizvoda, koji nastaje u skladu sa funkcionalnim i drugim upotrebnim zahtevima novog proizvoda, sa jedne strane, i na osnovu svestrane analize konkurentnih proizvoda na tržištu, sa druge strane.

Projektovanje novog proizvoda u savremenim uslovima, koje nastaje kao rezultat rada projektantskog tima, najčešće organizovanog na konceptu simultanog inženjerstva, podrazumeva rešenje novog proizvoda koje je podobno za sve faze životnog ciklusa, uključujući i fazu upotrebe. Podrška takvom projektovanju zasnovana je na primeni DfX alata [1], namenjenih za projektovanje za izvrsnost.

Vreme upotrebe, kao faza životnog ciklusa proizvoda, skoro isključivo je vezana za kupca, odnosno potrošača. Period upotrebe proizvoda, posmatran iz ugla proizvođača, može se podeliti na vreme upotrebe u garancijskom roku i vreme upotrebe posle toga, do povlačenja proizvoda iz upotrebe. U garancijskom roku sve uočene nedostatke i kvarove, koji nisu nastali kao posledica nestručnog rukovanja proizvodom, otklanja proizvođač, dok sve obaveze predviđene planskim održavanjem, odnosno servisiranje proizvoda uključujući i nepredviđene kvarove posle garancijskog roka, vrši korisnik proizvoda.

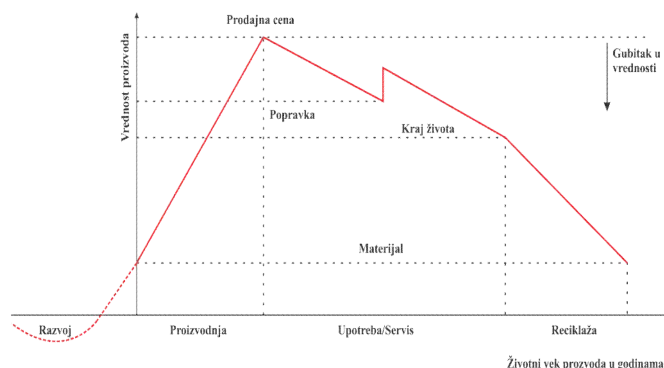
Alting [2] održavanje i servisiranje proizvoda u garancijskom roku naziva fazom upotrebe, dok Grieves [3] fazu upotrebe i održavanja proizvoda ne uključuje u životni ciklus proizvoda.

Održavanje proizvoda u fazi upotrebe po isteku garancijskog roka može da vrši proizvođač, što je stvar izbora potrošača. Interes je i zakonska obaveza proizvođača da obezbedi tržište snabdevanjem rezervnim delovima za svoje proizvode, čime se, kao što je poznato, ostvaruju značajni prihodi od prodaje rezervnih delova, naročito ako se imaju u vidu razne strategije koje proizvođači koriste u procesu održavanja svojih proizvoda obavezanim korišćenjem njihovih rezervnih delova.

Procena alternativa i odlučivanje na bazi prodajne cene proizvoda i troškova, očekivanih ili stvarnih, slikovito se može prikazati promenom vrednosti proizvoda tokom životnog ciklusa, Sl. 1.

Tokom komparativne kratke faze proizvodnje, vrednost proizvoda raste do nivoa prodajne cene na tržištu. Nakon toga, nastaje period životnog ciklusa, koji se odnosi na upotrebu, kada vrednost proizvoda opada, ali se ona može delimično kompenzovati u fazi održavanja, popravke i nadogradnje.

Na kraju upotrebe, kada više nema mogućnosti kompenzovanja umanjene vrednosti proizvoda, ostaje reciklaža koja omogućava da se deo vrednosti proizvoda u vidu recikliranog materijala i delova koji su za ponovnu upotrebu, vrati u istu ili sličnu proizvodnju.



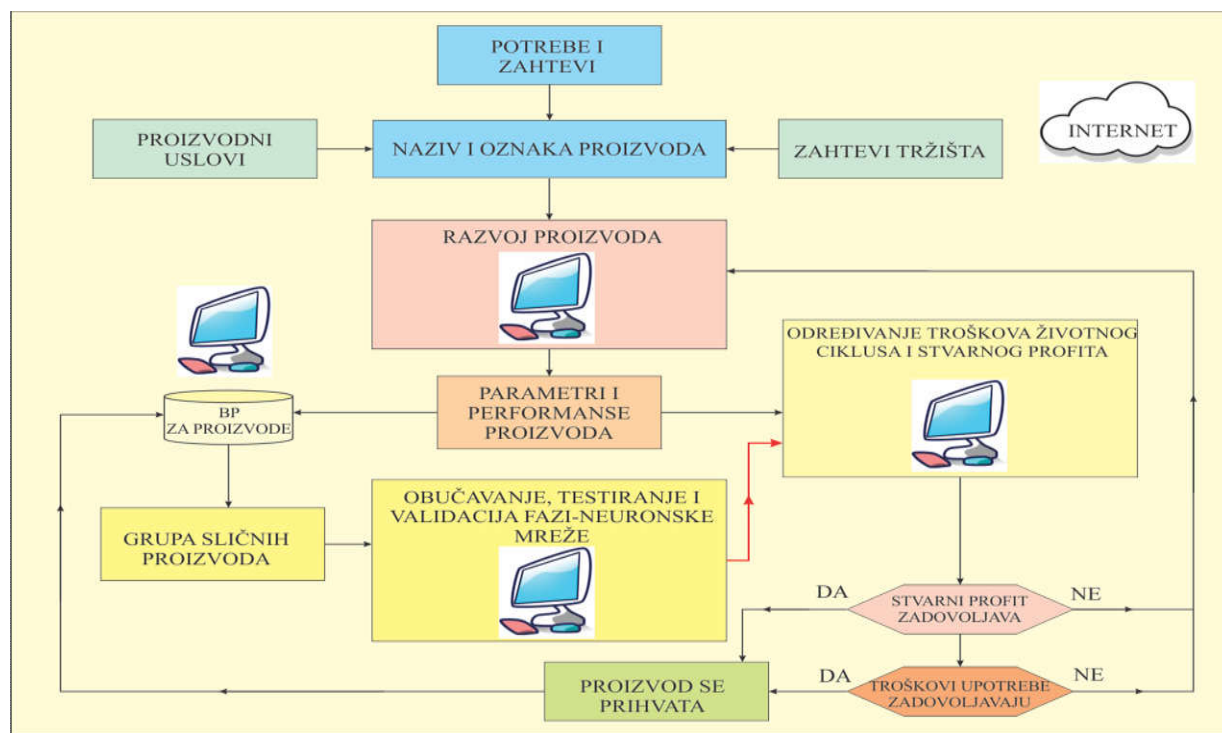
Slika 1. Vrednost proizvoda tokom životnog ciklusa [4]

U savremenim uslovima poslovanja od posebnog je značaja centralizovano upravljanje zalihama primenom odgovarajućeg informacionog sistema, jer bi na taj način efikasnost lanca snabdevanja bila značajno povećana.

Za procenu i upravljanje troškovima životnog ciklusa proizvoda, koja se vrši u fazi razvoja, razvijen je hibridni model upravljanja troškovima životnog ciklusa, Sl. 2. [5][6], koji omogućuje procenu troškova upotrebe proizvoda.

II. HIBRIDNI MODEL UPRAVLJANJA TROŠKOVIMA ŽIVOTNOG CIKLUSA PROIZVODA

Upravljanje troškovima životnog ciklusa proizvoda podrazumeva vrednovanje alternativnih konstrukcionih rešenja, koja nastaju u konceptualnom i preliminarnom razvoju dizajna proizvoda, i izboru najpovoljnijeg rešenja za posmatrane ili poboljšane proizvodne uslove. Vrednovanje alternativnih konstrukcionih rešenja vrši se na osnovu troškova životnog ciklusa novog proizvoda i ciljnih troškova pri kojima se obezbeđuje ciljni profit, odnosno konkurentna tržišna cena.



Slika 2. Hibridni model upravljanja troškovima životnog ciklusa proizvoda

Funkcionalnu strukturu modela čini šest faza. Prva se odnosi na izbor, naziv i oznaku proizvoda, a druga na konceptualno i preliminarno projektovanje prethodno izabranog novog proizvoda, uključujući i definisanje parametara i performansi proizvoda. Treća faza obuhvata izbor grupe sličnih proizvoda za koje su odgovarajući troškovi životnog ciklusa poznati.

Četvrta faza obuhvata obučavanje, testiranje i validaciju izabrane fazi-neuronske mreže, a peta određivanje troškova životnog ciklusa i stvarnog profita za posmatrane varijante proizvoda, koje nastaju u fazi konceptualnog i preliminarnog razvoja dizajna. Šesta faza odnosi se na izbor najpovoljnijeg rešenja proizvoda u postojećim ili poboljšanim proizvodnim uslovima na osnovu ciljnog profita i troškova upotrebe.

Proizvodi za koje su ispunjeni uslovi koji su definisani petom fazom modela usvajaju se kao rešenja proizvoda za proizvodnju i memorišu u bazi podataka za proizvode. Za slučaj kada nisu ispunjeni uslovi koji su definisani petom fazom modela, pristupa se izmenama konstrukcije konceptualnog i preliminarnog dizajna, ili poboljšanju procesa

proizvodnje, s tim što troškovi upotrebe u odnosu na odgovarajuće troškove proizvoda konkurenta nisu limitirajući faktor u odnosu na primarni kriterijum vrednovanja proizvoda na osnovu ciljnog profita.

Vrednovanje novog proizvoda, koji nastaje u fazi konceptualnog i preliminarnog razvoja dizajna, vrši se na osnovu ciljnog profita.

Pošto tržišna cena (C_T) i troškovi razvoja i proizvodnje određuju stvarni profit (P) usvaja se rešenje konceptualnog i preliminarnog dizajna novog proizvoda, za koje je stvarni profit veći ili jednak od ciljnog profita. Stvarni profit određuje se na osnovu izraza:

$$P = C_T - (Tra + Tpr) \quad (1)$$

Za slučaj kada se pri troškovima razvoja i proizvodnje ($Tra + Tpr$) posmatranog rešenja novog proizvoda ne postiže ciljni profit, pristupa se izmeni konceptualnog i preliminarnog dizajna proizvoda ili poboljšanju postojećeg, odnosno razvoju novog procesa proizvodnje.

U procesu upravljanja troškovima, osim primarnog upravljanja, koje se odnosi na upravljanje ciljnim troškovima, odnosno troškovima razvoja i proizvodnje koji obezbeđuju ciljni profit, upravlja se i troškovima upotrebe (T_{up}) tako što se ovi troškovi posmatranog proizvoda upoređuju sa odgovarajućim troškovima proizvoda konkurenta (T_{upk}), odnosno :

$$T_{up} \leq T_{upk} \quad (2)$$

Obezbeđivanjem uslova (2), razvojem odgovarajuće konstrukcije novog proizvoda ili tehnološkog procesa, pri

kome se ne ugrožava ciljni profit, postiže se veći stepen konkurentnosti posmatranog proizvoda na tržištu.

Za slučaj kada su ispunjeni uslovi (1) i (2) proizvod se usvaja, s tim da uslov (2) nije limitirajući u odnosu na uslov (1), dok u slučaju kada nisu ovi uslovi ispunjeni pristupa se izmenama konstrukcije konceptualnog i preliminarnog dizajna proizvoda ili poboljšanju procesa proizvodnje.

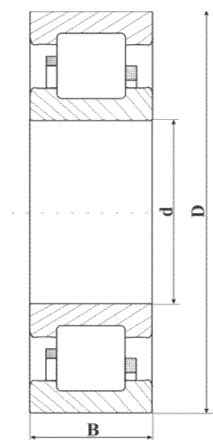
Procena i upravljanje troškovima pojedinih faza životnog ciklusa proizvoda, uključujući i fazu upotrebe, u razvijenom modelu, vrši se na osnovu troškova pojedinih aktivnosti faza životnog ciklusa, čiji je opšti pregled za tehničke proizvode dat u tabeli 1.

TABELA I AKTIVNOSTI FAZA ŽIVOTNOG CIKLUSA KOTRLJAJUĆIH LEŽAJA

AKTIVNOSTI FAZA ŽIVOTNOG CIKLUSA PROIZVODA			
RAZVOJ PROIZVODA	PROIZVODNJA	UPOTREBA	RECIKLAŽA
<ul style="list-style-type: none"> Planiranje proizvoda Konceptualno projektovanje Preliminarno projektovanje Izbor varijante proizvoda Razvoj konstrukcije Detaljno projektovanje Izbor procesa Izrada prototipa Probna serija Nulta serija, itd. 	<ul style="list-style-type: none"> Upravljanje preduzećem Marketing Razvoj Komercijalni poslovi, Proizvodni proces, Upravljanje finansijskim tokovima, Upravljanje ljudskim resursima, Logistika. 	<ul style="list-style-type: none"> Instalisanje i puštanje u rad Montaža Obuka korisnika Održavanje proizvoda, itd. 	<ul style="list-style-type: none"> Povlačenje proizvoda Demontaža Sortiranje komponenti Izdvajanje delova za upotrebu Pranje i odmašćivanje Reciklaža Uklanjanje trajnog otpada, itd.

III PRIMENA RAZVIJENOG MODELA ZA PROCENU TROŠKOVA UPOTREBE NOVOG PROIZVODA

Procena troškova upotrebe valjkastog jednorednog ležaja, kao novog proizvoda, Sl. 3, u skladu sa prikazanim modelom, izvršena je pomoću obučene fazi-neuronske mreže (ANFIS modela) u programskom paketu MATLAB, gde su korišćeni podaci za troškove upotrebe 93 konstrukciono slična jednoredna i dvoredna kuglična ležaja, tabela 2, koje karakterišu isti ulazni parametri kao i parametri novog ležaja.



Slika 3. Valjkasti jednoredni ležaj

Troškovi upotrebe ležaja obuhvataju samo troškove ugradnje, odnosno montaže, u odgovarajuće proizvode, bilo kao prva ugradnja, ili kao rezervni delovi proizvoda koji su u upotrebi. Ležaji se isporučuju na tržište u pripremljenom stanju za ugradnju, odnosno upotrebu.

U prikupljanju podataka o troškovima ugradnje kotrljajućih ležaja, konsultovani su određeni proizvođači novih proizvoda u koje se ugrađuju kotrljajući ležaji, gde spada i automobilska industrija, kao i industrija poljoprivredne tehnike. Isto tako, prikupljeni su podaci o troškovima ugradnje ležaja u autoservisnim preduzećima, preduzećima za servisiranje proizvoda poljoprivredne tehnike i drugih tehničkih proizvoda.

Na osnovu prikupljenih informacija, izdvojeni su osnovni faktori koji utiču na troškove ugradnje ležaja, kao što su:

- Mesto ugradnje u proizvodu,
- Stepenn automatizovanosti i mehanizovanosti ugradnje, odnosno montaže [7],
- Dimenzije ležaja,
- Masa ležaja, itd.

U prikupljanju podataka o troškovima ugradnje ležaja, posebno u preduzećima koja se bave održavanjem i servisiranjem tehničkih proizvoda, došlo se do podataka da se,

skoro po pravilu, cena ugradnje određuje prosečno u iznosu 50% od tržišne cene ležaja. Na taj način određeni su troškovi ugradnje grupe izabranih sličnih kotrljajućih ležaja, kao relativne prosečne vrednosti, tabela 2, koji su iskorišćeni za obučavanje fazi-neuronske mreže u skladu sa prikazanim modelom.

TABELA II. GRUPA SLIČNIH REALIZOVANIH PROIZVODA

DIMENZIJE I MASA LEŽAJA				OZNAKA	Upotreba
<i>d</i>	<i>D</i>	<i>B</i>	<i>m</i>		<i>T_{up}</i> (€/kom)
15	35	11	0,04	1726202-2RS1	1,37
17	40	12	0,06	1726203-2RS1	1,13
20	47	14	0,10	1726204-2RS1	1,00
25	52	15	0,11	1726205-2RS1	1,87
30	62	16	0,18	1726206-2RS1	1,05
35	72	17	0,25	1726207-2RS1	2,91
40	80	18	0,32	1726208-2RS1	1,50
45	85	19	0,37	1726209-2RS1	4,11
50	90	20	0,41	1726210-2RS1	2,05
55	100	21	0,56	1726211-2RS1	5,31
60	110	22	0,75	1726212-2RS1	6,06
65	120	23	0,94	1726213-2RS1	6,83
12	40	22,1	0,09	UE 203/12 2S	1,56
20	47	25,5	0,11	UE 204 2S	1,47
25	52	27,2	0,14	UE 205 2S	1,72
30	62	33	0,23	UE 206 2S	2,66
35	72	33	0,31	UE 207 2S	3,46
40	80	36	0,43	UE 208 2S	4,34
45	85	37	0,48	UE 209 2S	4,81
50	90	38,8	0,54	UE 210 2S	5,21
12	40	27,4	0,09	LE 203/12	2,22
25	52	34,1	0,17	LE 205 2F	2,56
30	62	38,1	0,28	LE 206 2F	2,26
35	72	42,9	0,41	LE 207 2F	3,78
40	80	49,2	0,55	LE 208 2F	3,04
45	85	49,2	0,60	LE 209 2F	5,04
50	90	51,6	0,69	LE 210 2F	4,15
55	100	55,6	0,94	LE 211 2F	7,42
60	110	65,1	1,30	LE 212 2F	7,20
65	120	68,3	1,70	LE 213 2F	11,44
70	125	69,9	1,90	LE 214 2F	12,59
75	130	73,3	2,10	LE 215 2F	14,20
80	140	77,8	2,80	LE 216 2F	23,95
85	150	81	3,30	LE 217 2F	15,01
90	160	89	4,10	LE 218 2F	38,91
100	180	98,4	5,65	LE 220 2F	47,93
110	240	117	15,1	LE 322 2F	68,10
120	215	73,5	6,20	LE 224 2F	39,05
12	40	28,6	0,09	UY 203/12	2,36
20	47	31	0,11	UY 204 2S	2,59
25	52	31	0,14	UY 205 2S	2,03
30	62	35,7	0,23	UY 206 2S	3,36
35	72	38,9	0,31	UY 207 2S	2,73
40	80	43,7	0,43	UY 208 2S	4,96
45	85	43,7	0,48	UY 209 2S	3,97
50	90	43,7	0,54	UY 210 2S	6,37
55	100	48,4	0,98	UY 211 2S	5,63
60	110	53,3	1,30	UY 212 2S	10,22
12	40	37,3	0,162	LY 203/12 2F	1,50
20	47	43,7	0,19	LY 204 2F	2,30
25	52	44,4	0,23	LY 205 2F	2,43
30	62	48,4	0,43	LY 205 2F	2,35
35	72	51,1	0,68	LY 206 2F	4,10

40	80	56,3	0,8	LY 207 2F	4,90
45	85	56,3	1,08	LY 208 2F	5,76
50	90	62,7	1,44	LY 209 2F	6,85
55	100	71,4	1,86	LY 210 2F	7,40
60	110	77,8	2,34	LY 211 2F	9,73
65	120	85,7	2,95	LY 212 2F	12,61
70	125	85,7	3,67	LY 213 2F	15,18
75	130	92,1	4,40	LY 214 2F	18,14
80	140	100	2,90	LY 215 2F	23,95
90	150	106	3,54	LY 216 2F	28,62
100	180	75	4,35	LY 220 2F	26,47
110	240	141,	17,20	LY 222 2F	31,62
120	215	81	6,70	LY 224 2F	39,05
20	47	34,1	0,16	LN 204 2F	2,24
25	52	34,9	0,17	LN 205 2F	1,82
30	62	36,5	0,30	LN 206 2F	3,00
35	72	37,7	0,49	LN 207 2F	3,56
40	80	42,9	0,58	LN 208 2F	3,61
45	85	42,9	0,66	UE 208 2F	4,34
50	90	42,9	0,76	LN 209 2F	4,99
60	110	61,9	1,52	LN 210 2F	5,70
70	125	68,2	2,25	LN 214 2F	15,89
30	62	30	0,39	FKL 306230	2,37
35	72	34	0,54	FKL 357234 A	3,65
30	62	23,8	0,285	3206 B.2RS1	2,82
50	90	51,6	0,70	LE 210 2TB	4,35
20	47	20,6	0,16	3204 B.2RS1	2,26
20	47	25,2	0,185	3204 T	2,38
30	62	50	0,50	5206 KPP3	4,84
17	47	24,2	0,20	SL 3303 2S	1,53
16	40	43,8	0,218	SL 5203 2T	1,90
16	45	18,6	0,23	06C04-2Z	1,37
16	40	18,2	0,08	Q 203 PP.AH02	1,43
13	40	18,2	0,091	Q 203 PP.AH05	1,45
16	53	19,4	0,28	SL 5316 2T	2,20
19	52	21,1	0,28	205 KRP2	2,35
60	130	68,4	2,97	LY 312 2F	8,43
50	81	30	0,42	209 KRR	6,16
38	90	30	0,80	210 RRB6	10,30
31	80	36,5	0,67	W 208 PPB16	9,98

IV. OBUČAVANJE IZABRANE FAZI-NEURONSKE MREŽE

Na osnovu ulaznih podataka za izabranu grupu sličnih ležaja određeni su stepeni korelacije ulaznih veličina ležaja, koje se odnose na prečnik otvora (*d*), spoljašnji prečnik (*D*), širinu (*B*) i masu (*m*) i troškove upotrebe, tabela 3, na osnovu čega se može zaključiti da između pomenutih ulaznih veličina ležaja i troškova upotrebe postoji visok stepen korelacije.

TABELA III. KORELACIONI FAKTORI ULAZNIH VELIČINA I TROŠKOVA ŽIVOTNOG CIKLUSA LEŽAJA

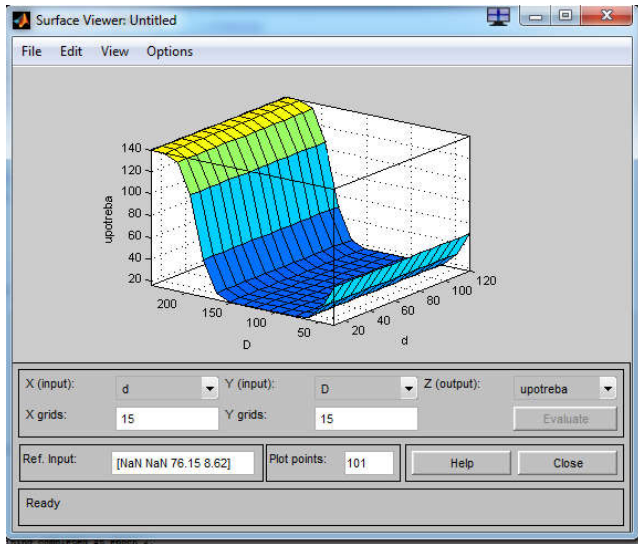
Ulazni podaci	Upotreba
<i>d</i>	0,85
<i>D</i>	0,89
<i>B</i>	0,78
<i>m</i>	0,85

Obučavanje fazi-neuronske mreže izvršeno je primenom pomerene Gausove funkcije (gauss2mf) sa parametrima (1 3 3 4), a opseg ulaznih relevantnih parametara ležaja, u kojoj je izvršeno obučavanje je:

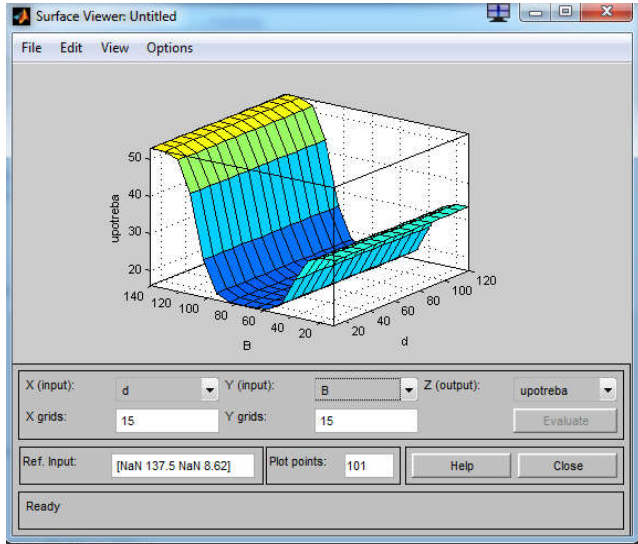
- $d = (12-120) \text{ mm}$,
- $D = (35-240) \text{ mm}$,
- $B = (11-141,3) \text{ mm}$
- $m = (0,04-17,2) \text{ kg/ležaju}$.

Pri obučavanju fazi-neuronske mreže za određivanje troškova faze upotrebe, pojavljuje se određeni broj negativnih numeričkih vrednosti koje nastaju zbog nedostatka korišćenog programa. Ove vrednosti uklonjene su pri određivanju troškova faze upotrebe.

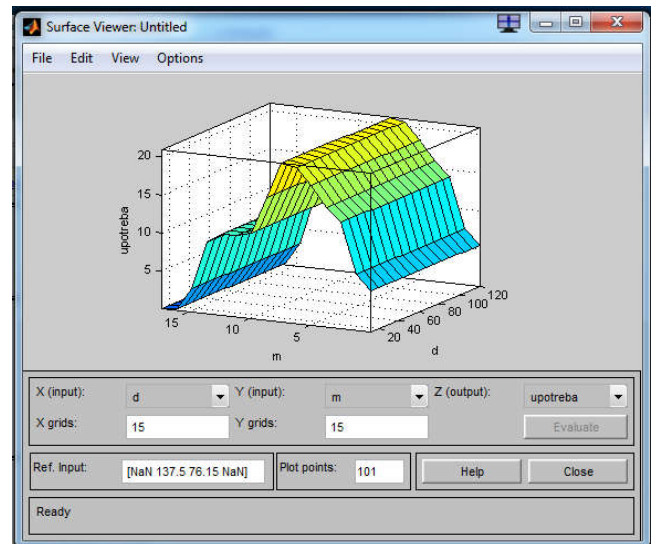
Grafički prikaz troškova faze upotrebe (T_{up}) obučene fazi-neuronske mreže dat je na Sl. 4:



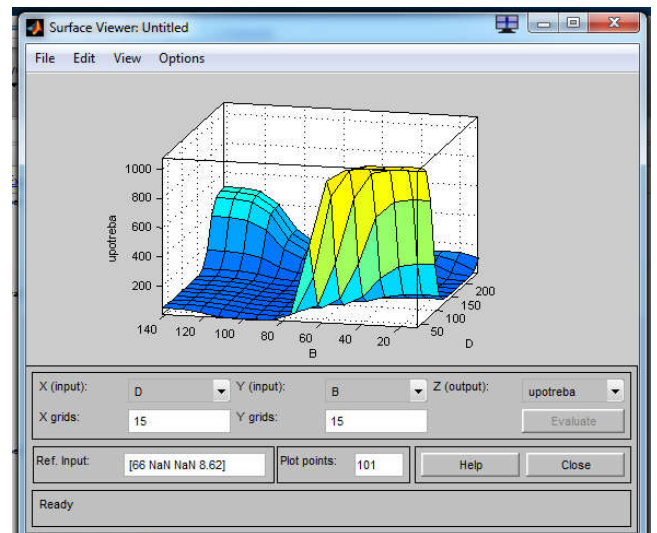
a) $T_{up} = f(d, D)$



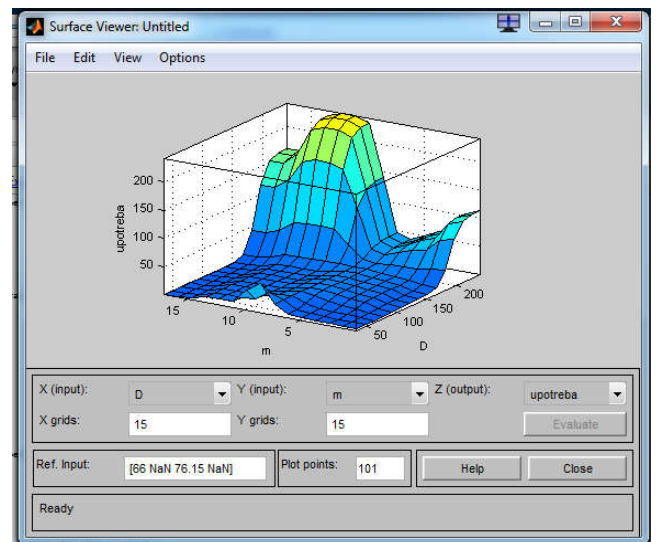
b) $T_{up} = f(d, B)$



c) $T_{up} = f(d, m)$



d) $T_{up} = f(D, B)$



e) $T_{up} = f(D, m)$

Slika 4. Grafički prikaz troškova faze upotrebe (T_{up})

V. PROCENA TROŠKOVA UPOTREBE VALJKASTOG JEDNOREDNOG LEŽAJA

Korišćenjem obučene fazi-neuronske mreže i zadavanjem odgovarajućih ulaznih parametara za jednoredni valjkasti ležaj određeni su troškovi upotrebe ovih proizvoda, tabela 4.

TABELA IV. TROŠKOVI UPOTREBE VALJKASTOG JEDNOREDNOG LEŽAJA

Red. br.	Oznaka	Prečnik otvora	Spoljašnji prečnik	Širina ležaja	Masa	Troškovi upotrebe
		d	D	B	m (kg/kom)	T_{up} (€/kom)
1.	NU 207 EM	35	72	17	0,304	2,80
2.	NU 208	40	80	18	0,38	3,67
3.	NU 209	45	85	19	0,44	4,40
4.	NU 210	50	90	20	0,49	5,01
5.	NU 211 EM	55	100	21	0,67	6,20
6.	NU 314 EM	70	150	35	2,89	19,90
7.	NU 1015 M	75	115	20	0,75	5,94
8.	NU 216 EM	80	140	26	1,60	13,30
9.	NU 222 E	110	200	38	4,80	38,80
10.	NU 226 EM	130	230	40	6,80	38,80

VI. ZAKLJUČAK

Primenom razvijenog hibridnog modela upravljanja troškovima životnog ciklusa proizvoda postižu se zadovoljavajući rezultati koji se odnose na procenu troškova upotrebe u fazi razvoja novog proizvoda.

Upravljanje troškovima upotrebe u fazi razvoja novog proizvoda primenom razvijenog modela, kao i troškovima drugih faza životnog ciklusa, moguće je za slučaj kada postoji mogućnost razvoja alternativnih konstrukcionih rešenja u fazi preliminarne i konceptualne projektovanja.

Tačnost i pouzdanost procene troškova upotrebe, kao i troškova drugih faza životnog ciklusa novog proizvoda, u razvijenom modelu, najviše zavisi od stepena obučenosti odgovarajućih fazi-neuronskih mreža.

ZAHVALNICA

Istraživanje za ovaj članak je sprovedeno u okviru projekta "Razvoj softvera za upravljanje remontom i ugradnjom kočionih sistema šinskih vozila", Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, br. 035050, za period 2011-2017. godine.

LITERATURA

- [1] J.A. Herrmann, J. Cooper, S.K. Gupta, C.C. Hyes, K. Ishii, D. Kazmer, P.A. Sandborn, W.A. Wood, "New Directions In Design For Manufacturing", Proceedings of the 8th Design and Engineering Technical Conference, DETC 2004-57770, Salt Lake City, Utah, 2004, pp. 853-861.

Prema podacima iz table 4, može se zaključiti da troškovi upotrebe valjkastog jednorednog ležaja, rastu sa povećanjem mase ležaja, unutrašnjeg i spoljašnjeg prečnika i širine ležaja.

- [2] L. Altng, "Life- Cycle Design of Products: A New Opportunity for Manufacturing Enterprise", in "Concurrent Engineering: Automation, Tools and Techniques", John Wiley & Sons, Inc., 1993, pp. 1-17.
- [3] M. Grieves, "Product Lifecycle Management, Driving Next Generation of the Lean Thinking", McGraw-Hill, New York, 2005, pp. 32-44.
- [4] J. Niemann, S. Tichkiewitch, E. Westkamper, "Design of Sustainable Product Life Cycles", Springer-Verlag, 2009, Berlin.
- [5] V. Todić, "Hibridni model upravljanja troškovima životnog ciklusa proizvoda", Doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2016.
- [6] V. Todić, I. Čosić, R. Maksimović, N. Tasić, N. Radaković, "Model for simulation of life cycle costs at the stage of product development", International Journal of Simulation Modelling, Vol. 16, No.1, March 2017, in press.
- [7] I. Čosić, Z. Anišić, M. Lazarević, "Tehnološki sistemi u montaži", FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2012.

ABSTRACT

Cost estimation of use in the product development phase, has a significant impact on achieving and maintaining the competitiveness of products in the market. Comparing the cost of each part of the new product, which occur at the stage of preliminary and conceptual design in relation to the running costs of similar products of competitors creates basis for selection of the best new product solutions. This paper presents a model for assessing and managing costs stages of product life cycle, including costs of use.

COST ESTIMATION OF USE OF THE NEW PRODUCT AT THE STAGE OF ITS DEVELOPMENT

Vladimir Todić, Zdravko Tešić, Miloš Tomić, Bogdan Kuzmanović