

**UNIVERZITET U KRAGUJEVCU  
FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA U ČAČKU**

**INFORMACIONE TEHNOLOGIJE,  
OBRAZOVANJE I PREDUZETNIŠTVO**

# **ZBORNIK RADOVA**

## **ITOP17**



**Druga nacionalna konferencija sa  
međunarodnim učešćem**

**Čačak, 08. i 09. april 2017.**

*Naziv:*

Zbornik radova naučno – stručnog skupa sa međunarodnim učešćem

*Organizator:*

Fakultet tehničkih nauka u Čačku

*Suorganizatori:*

Regionalni centar za profesionalni razvoj zaposlenih u obrazovanju –  
Čačak

Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja, Beograd

Zavod za unapređenje obrazovanja i vaspitanja, Beograd

Visoka škola strukovnih studija za informacione tehnologije, Beograd

Školska uprava – Čačak

Učiteljski fakultet Užice, Univerzitet u Kragujevcu

Društvo inženjera menadžmenta Srbije

Naučno tehnološki park Čačak

Visoka tehnička mašinska škola strukovnih studija Trstenik

*Glavni i odgovorni urednik:*

Prof. dr Alempije Veljović

*Recezent:*

Dr Željko M. Papić, vanr. prof., Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Dr Biljana radulović, red. prof., Tehnički fakultet Zrenjanin

Izdavanje odobreno Odlukom Nastavno – naučnog veća Fakulteta tehničkih nauka u Čačku, broj 27-526/15 od 22.03.2017. godine.

*Izdavač:* Fakultet tehničkih nauka u Čačku

*Za izdavača:* Prof. dr Nebojša Mitrović, dekan

*Tehnički urednik:* Alempije Veljović

*Tiraž:* 200 primeraka

*Štampa:* SaTCIP, Vrnjačka Banja

## **PRESEDNIK**

Prof. dr Alempije Veljović

## **PROGRAMSKI ODBOR**

Prof. dr Alempije Veljović, Fakultet tehničkih nauka u Čačku, predsednik

Prof. dr Nebojša Mitrović, dekan, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Prof. dr Dragana Bjekić, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Prof. dr Jeroslav Živanić, prorektor, Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Prof. dr Snežana Dragičević, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Prof. dr Danijela Milošević, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Prof. dr Dragan Golubović, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Prof. dr Zoran Avramović, direktor, Zavod za unapređenje obrazovanja i vaspitanja, Beograd

Prof. dr Željko Stanković, zamenik direktora, Zavod za unapređenje obrazovanja i vaspitanja, Beograd

Dr Branislav Radelović, direktor, Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja, Beograd

Dr Gordana Čaprić, Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja, Beograd

Jasminka Čekić Marković, M.Sc., direktor, Centar za obrazovne politike

Milomir Mijatović, direktor Visoke mašinske tehničke škole, Trstenik

Jelena Milovanović, Tim za socijalno uključivanje i smanjenje siromaštva

Dr Bojan Ristić, direktor, Visoka škola strukovnih studija za informacione tehnologije, Beograd

dr Komlen Lalović, docent, MEF, ITS

Prof. dr Živadin Micić, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

## **ORGANIZACIONI ODBOR**

Prof. dr Alempije Veljović, predsednik

dr Cariša Bešić, van. prof.

dr Vladimir Radovanović, van.prof

dr Miloš Papić, docent

Lidija Paunović

Vladimir Veljović, M.Sc.

Mr Nataša Cvijović

mr Predrag Dašić, Visoka mašinska tehnička škola, Trstenik

Prof. dr Božidar Radenković, FON, Beograd

Dr Mirko Đapić, vanr. prof., Fakultet za

mašinstvo i građevinarstvo u Kraljevu

Dr Ljiljana Stanojević, vanr. prof.,

Geoekonomski fakultet, Univerzitet Džon

Nezbit, Beograd

Dr Siniša Ilić, vanr. prof., Fakultet tehničkih

nauka u Kosovskoj Mitrovici, Univerzitet u

Prištini

Dr Željko Papić, vanr. prof., Fakultet tehničkih

nauka u Čačku

Dr Cariša Bešić, vanr. prof., Fakultet tehničkih

nauka u Čačku

Dr Vladimir Radovanović, vanr. prof.,

Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Dr Nataša Gojgić, Visoka škola tehničkih

strukovnih studija Čačak

Prof. dr Jasmina Vesić - Vasović, Fakultet

tehničkih nauka u Čačku

Dr Zoran Nešić, vanr. prof., Fakultet tehničkih

nauka u Čačku

Dr Anton Dončev, Technical University of

Gabrovo, Bugarska

Dr Miloš Papić, docent, Fakultet tehničkih

nauka u Čačku

Gorica Stanojević, M.Sc. Regionalni centar za

profesionalni razvoj zaposlenih u obrazovanju

- Čačak

Sretko Popadić, direktor, Naučno tehnološki

park Čačaktehnološki park Čačak

Mr Mirjana Brković

Milena Stanislavljević, M.Sc.

Gordana Rendulić, M.Sc.

Ksenija Lajšić

dr Milevica Bojović

Miomir Rakić

dr Ljiljana Stanojević, van., prof.

## PREDGOVOR

Druga nacionalna Konferencija sa međunarodnim učešćem pod nazivom „Informacione tehnologije, obrazovanje i preduzetništvo 2017 – ITOP17“ treba da omogući **povezivanje informacionih tehnologija i preduzetništva obrazovanjem preduzetnika.**

Na Fakultetu tehničkih nauka u Čačku u okviru studijskog programa Preduzetnički menadžent, na osnovnim i budućim master studijama, informacione tehnologije vezane za elektronsko poslovanje, internet marketing, mobilno poslovanje i internet inteligentnim uređajima su direktno uključeni, kao istoimeni predmeti, u obrazovanje preduzetnika.

Kako je konferencija akreditovana (ZOUV) kao stručni skup za nastavnike u osnovnim i srednjim školama to će kroz uvodna predavanja na temu:

- Potrebe za inoviranjem studija IT u Srbiji: obezbeđenje kvaliteta kurikuluma, resursa, kompetencija
- Preduzetničko obrazovanje uokvireno profesionalnim razvojem nastavnika,
- Dualno obrazovanje – dobit na duge staze,
- Dualno (kooperativno) obrazovanje u Srbiji.

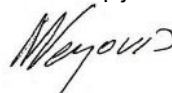
1

Posebna vrednost skupa su i dve sekcije pod nazivom Informacione tehnologije i preduzetništvo i Obrazovanje i preduzetništvo, gde nastavnici, profesori i stručnjaci iz navedenih oblasti izlažu svoja iskustva iz prakse.

Zaključci konferencije treba da se definišu u okviru okruglog stola na temu Informacione tehnologije za preduzetništvo u obrazovanju.

U realizaciji Nacionalne konferencije sa međunarodnim učešćem „Informacione tehnologije, obrazovanje i preduzetništvo – ITOP16“, pomogli su Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Zavod za unapređivanje obrazovanja i vaspitanja, Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja i Regionalni centar za stručno usavršavanje zaposlenih u obrazovanju u Čačku, na čemu im u ime Organizacionog odbora najlepše zahvaljujem.

Predsednik Programskog odbora  
Prof. dr Alempije Veljović



CIP - Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

37.01:004(082)  
005.961:005.914.3]:37(082)

НАЦИОНАЛНА конференција са међународним учешћем Информационе технологије,

образовање и предузетништво (2 ; 2017 ; Чачак)

Zbornik radova / Druga nacionalna konferencija sa međunarodnim učešćem Informacione tehnologije, obrazovanje i preduzetništvo ITOP17, Čačak, 08. i 09. april 2017. ; [organizator] Fakultet tehničkih nauka u Čačku ; [glavni i odgovorni urednik Alempije Veljović]. - Čačak : Fakultet tehničkih nauka, 2017 (Vrnjačka Banja : SaTCIP). - VIII, 552 str. : graf. prikazi, tabele ; 24 cm

Na vrhu nasl. str.: Univerzitet u Kragujevcu. - Str. IV: Predgovor / Alempije Veljović. - Tiraž 100. - Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts.

ISBN 978-86-7776-211-7

1. Вељовић, Алемпије, 1952- [главни и одговорни уредник] [аутор додатног текста] 2. Технички факултет (Чачак)

а) Информациона технологија - образовање - Зборници б) Предузетништво - образовање - Зборници

COBISS.SR-ID 231443724

## SADRŽAJ

### PLENARNA PREDAVANJA

<b>Živadin Micić, Marija Blagojević</b> Potrebe za inoviranjem studija IT u Srbiji: obezbeđenje kvaliteta kurikuluma, resursa, kompetencija	1
<b>Bojan Ristić, Svetlana Anđelić, Valentin Kuleto, Goran Radić</b> Dualno obrazovanje – dobit na duge staze	9
<b>Dragana Bjekić, Milica Stojković, Biljana Kuzmanović, Gordana Rendulić</b> Preduzetničko obrazovanje uokvireno profesionalnim razvojem nastavnika	17
<b>Željko M. Papić</b> Dualno (kooperativno) obrazovanje u Srbiji	31

### INFORMACIONE TEHNOLOGIJE I PREDUZETNIŠTVO

<b>Aleksandar Vučković, Ema Marinković, Aleksandra Majdarević</b> Analiza zrelosti korporativnog preduzetništva – hijerarhijski model	49
<b>Jasmina Bogičević, Milena Stanisljević, Vesna Janjić</b> Računovodstvena podrška preduzetništvu	57
<b>Vladimir Veljović</b> Primena inverznog inženjeringa na primeru poslova nabavke	63
<b>Deniz Ahmetagić, Jelena Rodić</b> Stil vođenja u preduzeću „Commerce“	75
<b>Dragan Cvetković, Branko Medić, Radisav Ristić, Marko Mijatović</b> Efikasnosti dozvola kod android aplikacija na visokoj tehničkoj školi u Subotici	85
<b>Dragana Bjekić, Miroslav Bjekić</b> Komunikacioni okvir programa i mera energetske efikasnosti elektromotornih pogona	95
<b>Goran Miodragović, Selver Pepić, Slobodan Ivanović, Slobodan Aleksandrov, Snežana Gavrilović</b> Integrirani upitni jezik – LINQ u objektno orijentisanom okruženju - C#	103
<b>Irena Tasić</b> Uticaj ljudskog faktora u primeni informacionih tehnologija na primeru IS ZU “APOTEKA VRANJE”	109
<b>Jasmina Dj. Novaković, Vladimir Veljović</b> Kvantni računari: potencijal i primena	115
<b>Jasmina Novaković, Vladimir Veljović, Miloš Papić, Alempije Veljović</b> Povećanje tačnosti klasifikacije SVM algoritma korišćenjem PCA metode	121
<b>Jovan Ivković, Vladimir Veljović, Jelena Lužija Ivković</b> Novi pravci razvoja računarskih sistema: CYBER- PHYSICAL I KVANTNI COMPUTING	129
<b>Biljana Kuzmanović, Željko M. Papić, Snežana D. Mijailović</b> Virtuelna okruženja za učenje	139
<b>Ljiljana Pečić, Alempije Veljović, Ljiljana Stanojević</b> Budućnost iz ugla primene inteligentnih uređaja i mobilnog poslovanja	147

<b>Marija Mihajlović, Ljiljana Stošić Mihajlović</b> Preduzetništvo u sektoru usluga sa akcentom na putovanja i kongresni turizam	155
<b>Marjan Milošević</b> Servisi računarstva u oblaku i e-učenje	163
<b>Mijatović, M., Jevremović, V., Đorđević, V., Petrović, Z.</b> Primena CAD/CAM tehnologije pri obradi delova glodanjem	169
<b>Milomir Mijatović, Vladeta Jevremović, Zvonko Petrović, Violeta Đorđević</b> Primena CAM tehnologije u projektovanju alata za brizganje plastike	177
<b>Milica Jevremović, Živorad Vasić, Svetlana Štrbac Savić, Nada Staletić</b> Istraživanje uticaja digitalnog marketinga putem društvenih medija	185
<b>Miloš Papić, Ljiljana Stanojević, Bogdan Mandić</b> Primer razvoja informacionog podsistema za naplatu porudžbina u restoranu	193
<b>Srdan Maričić, Miodrag Brzaković</b> Primena specijalizovanog softvera na poslovima upisa u srednje škole	201
<b>Mirjana Dunić</b> Metodičko uputstvo za primenu mape znanja u nastavi informatike i računarstva	209
<b>Miroslava Mihajlov Carević, Lazar Kopanja, Nebojša Denić</b> Figurativni brojevi kao sredstvo za prezentaciju paradigmi i razvijanje konstruktivnog mišljenja	217
<b>Zoran Pešić, Nada Ratković Kovačević, Milesa Srečković, Stanko Ostojić, Aleksa Srdanov</b> Edukacija i računarska podrška od potencijalnog značaja za preduzetništvo	225
<b>Nada Staletić, Vera Petrović, Svetlana Štrbac-Savić, Milica Jevremović</b> Jedan primer poslovne igre u funkciji obrazovanja zaposlenih u operacionom menadžmentu	233
<b>Nataša Kontrec, Stefan Panić, Milena Petrović</b> Upotreba komercijalnog softvera u nastavnom procesu	241
<b>Milica Đoković, Obrad Aničić, Bojana Marinković</b> Uticaj novih medija na komuniciranje i odnosi sa javnošću	247
<b>Obrad Aničić, Milica Đoković, Bojana Marinković</b> Evolucija naučno-tehnološkog progressa	251
<b>Olga Ristić, Katarina Mitrović, Vlade Urošević</b> Mobilne aplikacije u učenju algoritama i struktura podataka	259
<b>Olga Ristić, Marjan Milošević</b> Primena android aplikacija u obrazovanju	267
<b>Dušan Marković, Vukman Korać, Perica Štrbac</b> Aplikacija za kontrolu pristupa resursima u računarskim laboratorijama	275
<b>Petar Marić, Srdan Popov, Rade Radišić, Tamara Komnenić</b> Softverski alat za interaktivnu samoevaluaciju programskih zadataka u visokoškolskom obrazovanju	283
<b>Petar Subić</b> Vizualizacija podataka	293
<b>Predrag Pravdić, Snežana Gavrilović</b> Softveri BSC-A kao instrumenti merenja performansi informacionih sistema	301
<b>Selver Pepić, Goran Miodragović, Slobodan Ivanović, Zoran Lončarević</b> Primena softverskog inženjerstva u razvoju informacionog sistema	311

<b>Selver Pepić, Zoran Lončarević, Goran Miodragović, Slobodan Aleksandrov</b> Implementacija rešenja problema trgovačkog putnika genetskim algoritmima u JAVA programskom jeziku	319
<b>Snežana Stavreva Veselinovska, Snežana Kirova</b> Mutacija homo sapiens-a u homo sapiens-a – novi kreatori novih škola	329
<b>Stanimir Čajetinac, Milica Todorović, Ivana Terzić</b> Primer primene programiranja u nastavi mehanike	339
<b>Vesna Jocić, Jovana Vasić, Marta Andelić, Milan Tešić, Vesna Vidojević</b> Upotreba informaciono-komunikacionih tehnologija u školi	347
<b>Vladeta Jevremović, Milica Todorović, Zvonko Petrović, Nataša Spasojević</b> Primena programskog paketa Autodesk inventor u inženjerskim analizama	357
<b>Vladimir Kraguljac</b> Nastava poslovne informatike kao priprema studenata za poslovno okruženje	365
<b>Zvonko Petrović, Mirko Đapić, Vladeta Jevremović, Milutin Živković</b> Primena aksiomatske teorije projektovanja u unapređenju sistema montaže	373
<b>Nikola Dragović, Mirjana Žilović, Nikola Bošković</b> Definisanje adekvatnih mera u funkciji zaštite poslovnih informacionih sistema	381
<b>Ana Bovan, Milica Slijepčević</b> Klasifikacija strategija lobiranja i vršenja uticaja	389
<b>Dalibor Petković, Nebojša Denić, Miloš Milovančević</b> Analysing of total and female entrepreneurial activity by support vector regression	397
<b>Milutin Živković, Jasmina Miljojković, Zvonko Petrović, Marina Karić</b> Osnovne karakteristike projektovanja savremenih mehatroničkih sistema	405
<b>Siniša G. Minić, Danijela Živojinović, Miloš Vorkapić, Snežana Luković</b> Projektovanje pomoću CAD aplikativnih softvera u cilju unapređenja procesa proizvodnje	415
<b>Nataša Gojgić, Marija Nikolić, Miodrag Stanišić</b> Interfejs aplikacija za praćenje transakcija kod elektronskog plaćanja	423

## OBRAZOVANJE I PREDUZETNIŠTVO

<b>Veljko Aleksić</b> Dizajn gejmfikacije u obrazovnim sistemima	431
<b>Bratislav Filipović, Bojan Grujić</b> Korelacija prenosne interaktivne table fbiwb 2700 i softvera za mozabook	437
<b>Dušan Garabinović</b> Preduzetništvo i uloga permanentnog obrazovanja u njegovom razvoju	443
<b>Jelena Milosavljević, Veselinka Stanković, Edita Aleksov</b> Animiraj svoje đake, obrni učionicu	451
<b>Dušan Jovanić, Nataša Cvijović</b> E-trening kao inovativni oblik obrazovanja	459
<b>Katarina Dunjić Mandić, Rada Karanac</b> Preferencije društvenih ciljeva učenika gimnazije	467
<b>Zoran D. Lapčević</b> Preduzetništvo u nastavnom predmetu tehničko i informatičko obrazovanje	475



<b>Lena Tica, Lidija Palurović, Ana Radović Firat</b>	
Teaching ESP and business english: main points	483
<b>Miloš Jovanović, Darjo Zuljan, Ljubiša Trivković, Dušan Jovanić</b>	
Obuka i sertifikacija osoblja koje izvodi ispitivanje bez razaranja (IBR) u industriji	491
<b>Miodrag Brzaković, Komlen Lalović, Goran Jocić, Dušan Rajčević, Stevan Ivanović</b>	
Osvrt na značaj primene savremenih tehnoloških rešenja u obrazovanju	499
<b>Nada Staletić, Vera Petrović, Svetlana Štrbac-Savić, Milica Jevremović</b>	
Jedan primer poslovne igre u funkciji obrazovanja zaposlenih u operacionom menadžmentu	509
<b>Rada Marković, Dušica Vranić, Sandra Milunović Koprivica</b>	
Tehničko i informatičko obrazovanje u funkciji razvoja kreativnosti i preduzetničke orijentacije učenika	517
<b>Marko Bursać, Goran Tričković, Radislav Vulović</b>	
Informacione tehnologije u nastavi	525
<b>Snežana Gavrilović, Predrag Pravdić</b>	
Primena preduzetničkog učenja u nastavi matematike i informatike	533
<b>Željko Pekić, Tatijana Dlabač, Nađa Pekić, Draško Kovač</b>	
Stav o e-learningu i preferencija stila učenja	539
<b>Srećko Ćurčić, Lidija Paunović</b>	
Reciklaža motornih vozila na kraju životnog ciklusa - stanje u Srbiji	547
<b>Danica Milošević, Borivoje Milošević</b>	
Zahtevi privatnosti e-learning sistema	553

UDK: 004.382:621.01

Stručni rad

## PROJEKTOVANJE POMOĆU CAD APLIKATIVNIH SOFTVERA U CILJU UNAPREĐENJA PROCESA PROIZVODNJE

### DESIGNING BY CAD APPLICATION SOFTWARE IN ORDER TO IMPROVE PRODUCTION PROCESS

Siniša G. Minić<sup>1</sup>, Danijela Živojinović<sup>2</sup>, Miloš Vorkapić<sup>3</sup>, Snežana Luković<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Univerzitet u Prištini-K.Mitrovici, Učiteljski fakultet, Leosavić

<sup>2</sup>Visoka tehnička škola strukovnih studija, Beograd

<sup>3</sup>Univerzitet u Beogradu, NU IHTM - CMT, Beograd

<sup>4</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

<sup>1</sup>sinisa.minic@pr.ac.rs, <sup>2</sup>danijela.zivojinovic@yahoo.com,

<sup>3</sup>worky@nanosys.ihtm.bg.ac.rs, <sup>4</sup>snekslukovic63@gmail.com

**Rezime:** U ovom radu dat je prikaz rešenja koje je projektovano pomoću CAD aplikativnih softvera. Rad je koncipiran da pokaže kakav je značaj upotrebe aplikativnog softvera u domenu: racionalne potrošnje materijala, analize ponovne upotrebe proizvoda i elemenata zaštite životne sredine. U cilju optimizacije celokupnog procesa projektovanja, razvoja i/ili održavanja sistema u različitim granama industrije (gradjevina, mašinstvo). Dakle, posredstvom istih u značajnoj meri se pojednostavljuje: 3D modelovanje kako pojedinačnih mašinskih komponenti, tako i podsklopova i sklopova, izrada prateće 2D tehničke dokumentacija, izrada komponenti na CNC mašinama, proračun čvrstoće, odnosno radnog veka i integriteta konstrukcije.

**Ključne reči:** Proizvod, projektovanje, CAD aplikativni softver, materijal, strategije, zaštita životne sredine.

**Abstract:** This work contains a display of solutions which is projected using CAD applicable software. The Study is designed to show what is the meaning of usage of applicable software within the following domain: rational consumption of material, analysis of reuse of products and elements of environmental protection, in order to optimize the complete process of designing, development and/or sustaining systems in different industry branches (construction, machinery). Therefore, by means of aforementioned, comes to considerable simplicity of 3D modeling of, forasmuch as individual machinery components, as much as subassemblies and assemblies, creation of following 2D technical documentation, creation of components on CNC machines, forecast of solidity, operating time and construction integrity.

**Key words:** Product, Design, CAD application software, materials, strategies, environmental protection.

## 1. UVOD

Vrednost proizvoda za potrošača je ukupna procena proizvoda zasnovana na percepciji onoga što je primljeno i onoga šta je dato [1]. Takođe, potrošači mogu različito da tumače osobine i karakteristike proizvoda prilikom kupovine u odnosu kada se proizvod koristi [2]. Prema Patonu [3] postoje četiri kategorije „novog proizvoda”: 1) totalno novi proizvod; 2) delimično novi proizvod; 3) izvršene glavne promene na proizvodima; i 4) izvršene manje promene na proizvodima.

Prema izvoru [4] faze u razvoju novog proizvoda su:

1. definicija ciljeva,
2. studija izvodljivosti (dugoročni plan, finansijski plan, preliminarna procena tržišta),
3. razvoj (prvi crteži i struktura proizvoda i delova, planiranje proizvoda i kontrole procesa), i
4. dizajn/projekat (dizajn komponenti, crtanje delova, specifikacija materijala).

## 2. PROBLEMI U REALIZACIJI NOVOG PROIZVODA

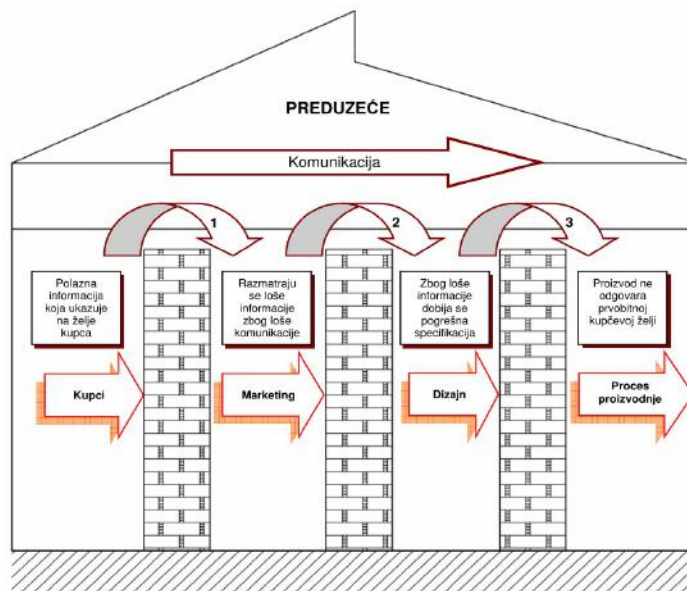
Prema Ullman [5] proces projektovanja novog proizvoda je prikazan na slici 1. Ullmanov proces je predstavljen kao proces „preskakanja zidova”. Zaposleni u marketingu su u komunikaciji sa kupcima, ali to predstavlja jednosmernu komunikaciju. Nažalost, ovakav vid komunikacije se razmatra kao neupotrebljiva informacija ili „informacija bačena preko zida”.

Tako primljenu „informaciju” razmatraju inženjeri i prave detaljnu specifikaciju (odabir materijala, tehnički i sklopni crteži, uputstva za upotrebu i održavanje). Pripremljena dokumentacija se opet „baca preko zida” i to procesu proizvodnje. U proizvodnji, izrađuje se proizvod na osnovu pristigle dokumentacije od inženjera. Međutim, zbog komunikacije „preko zidova” javljaju se brojne slabosti u procesu razvoja proizvoda, odnosno proizvedeni proizvod nije ono što je bila prvobitna kupčeva zamisao. Dakle, za razvoj novih proizvoda potrebno je da postoji veća komunikacija između marketinga, projektovanja i proizvodnje [6].

Na osnovu prikazane situacije, Ullman [5] dolazi do sledećih zaključaka:

1. marketing odeljenje slabo komunicira sa projektantskim odeljenjem,
2. inženjeri (ili projektanti) nemaju pravi kontakt sa kupcima, jer to zavisi od organizacione strukture preduzeća i
3. odeljenje proizvodnje ima lošu komunikaciju sa projektantima. Generalno, projektanti ne bave se proizvodnjom i ne poznaju tehnologiju izrade pojedinih delova kao što to znaju rukovodioci proizvodnje (proizvodni inženjeri). To može dovesti do situacije da neki delovi ne mogu da budu proizvedeni na osnovu postojećee tehnologije.

Ovakav koncept „preko zida” (sa strogom hijerarhijskom podelom zadataka) je nedovoljno efikasan, skup i daje proizvode lošeg kvaliteta, a povrh svega i dalje je prisutan u mnogim preduzećima.



Slika 1. Metoda „preko zida”

S tim u vezi, Bouchereau i Rowlands [7] ukazali su da je potrebno dosta vremena da se proceni odnos između zahteva kupaca i karakteristika proizvoda ili usluga. Razlog leži u činjenici da su kupci često dvosmisleni i da imaju različitu percepciju oko viđenja određene stvari, odnosno postoji problem kako da se jezik kupca prevede u merljive karakteristike proizvoda ili usluga [8, 9].

### 3. PROTOTIP U ODRŽIVOJ PROIZVODNJI

Planiranje novog proizvoda odnosi se na prikupljanje što detaljnijih tehničkih i tržišnih podataka o proizvodima, a tu se misli na razvoj najboljih ideja. Tu se razrađuju problemi dizajna i konstrukcije kroz jasno definisanje namene, funkcionalnosti, kvaliteta, nivoa performansi, veličine, oblika, tipa materijala, troškova i ergonomskih zahteva proizvoda.

Proizvod se preliminarno definiše na nivou skica, radioničkih i sklopnih crteža ili pomoću računarskih modela, a zatim se na osnovu njih izrađuje model ili prototip. Prema Helms [10], prototip služi da se na njemu izvrše ispitivanja ponašanja proizvoda u toku eksploatacije. Na osnovu ponašanja prototipa donose se zaključci da li je proizvod predimenzionisan ili poddimenzionisan, tj. da li su pravilno izabrani materijali, tolerancije, proizvodni procesi.

Važno je da se svaki model ili prototip testira u projektovanju novog proizvoda. Testiranje omogućava kupcima da se uključe u ranoj fazi procesa razvoja novog proizvoda, jer su namere kupaca veoma bitne u sagledavanju i procenjivanju valjanosti daljeg razvoja koncepta proizvoda. Danas su u upotrebi prototipovi koji pomažu da se napravi razlika između uspešne i neuspešne realizacije novih proizvoda [11].

Prednosti prototipa su: izbegavanje grešaka tokom projektovanja, bolji ekonomski efekti i razvoj multidisciplinarnosti u projektovanju. Dakle, omogućava se inženjerima da otklanjanju sve moguće nedostatke na proizvodima pre same realizacije finalnog proizvoda. Prototip se uglavnom radi u jednom primerku i sadrži sve karakteristike novog proizvoda.

#### 4. ALGORITAM ZA PRIMENU CAD ALATA

Razvoj informacionih tehnologija omogućio je preduzećima da u kratkom vremenskom periodu i uz niske troškove (naročito kroz primenu programa za 3D modelovanje i vizualizaciju u trodimenzionalnom obliku) predstavi novi proizvod ili više kombinacija kojima se dobija proizvodni koncept.

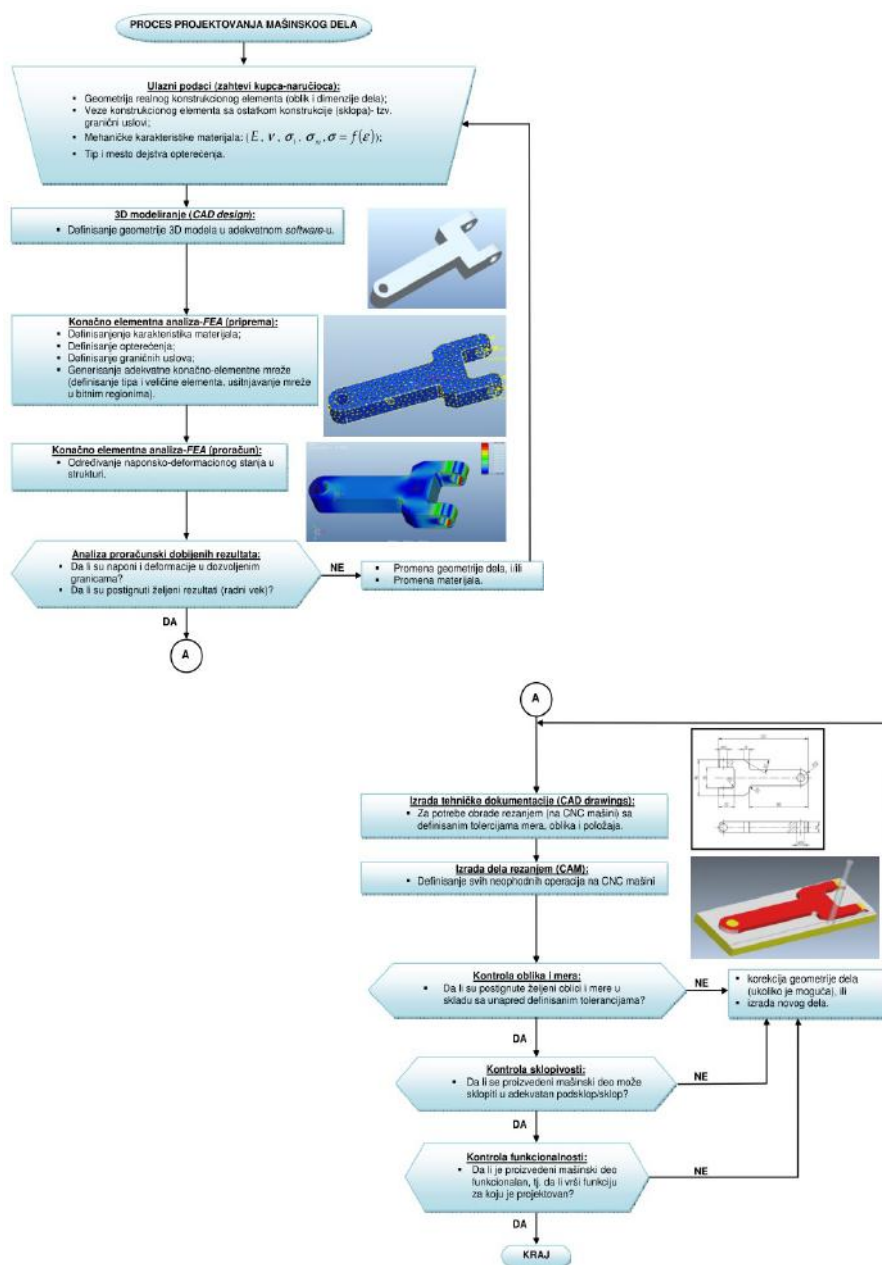
Projektovanje pomoću računara podrazumeva primenu odgovarajućeg hardvera i softvera u svim fazama razvoja proizvoda. Nažalost, u praksi ne postoji ni jedan programski paket koji bi podržavao sve aspekte procesa projektovanja. Postoje mnogi alati u okviru programa koji se koriste pri projektovanju, odnosno posebno implementirani programski moduli koji se koriste u projektovanju. Svaki od ovih alata ima određena ograničenja i manje više zadovoljavaju određene zahteve u procesu projektovanja.

Danas su u upotrebi 3D alati za modelovanje proizvoda. Ti modeli omogućavaju rešavanje mnogih problema prilikom projektovanja novog proizvoda, a ogledaju se kroz: parametarsko projektovanje, određivanje oblika sklopova, definisanje funkcionalnih zahteva, rešavanje postavljenih zadataka.

U procesu projektovanja proizvoda koristi se računarski sistem CAD. On predstavlja razvijen računarski hardver i odgovarajući softver koji se koristi za poslove projektovanja i konstruisanja [12]. U pripremi tehnologije, koristi se računar u sistemu CAM (engl. Computer Aided Manufacturing) ili pomoć računara kod razrade tehnologije, odn. računarska razrada tehnološkog postupka.

Da bismo bliže pojasnili proces projektovanja, kao primer poslužiće nam jedan prost mašinski deo (videti sliku 2). Na ovom primeru korišćeni su CAD aplikativni softveri, sa ciljem da se izađe u susret željama kupaca, ali i da se izbegne loša komunikacija na relaciji marketing - dizajn - proces proizvodnje. Time kupac aktivno učestvuje u svim fazama realizacije novog proizvoda, dok zaposleni komuniciraju na horizontalnom i na vertikalnom nivou.

Celokupan proces projektovanja novog proizvoda, dat je na slici 2. Prvi korak predstavlja definisanje ulaznih podataka neophodnih za celokupan proces osvajanja novog mašinskog dela, odnosno postavljenja tehničko-tehnoloških zahteva (TTZ). Drugi korak predstavlja 3D modelovanje mašinskog dela (u nekom od raspoloživih CAD softvera).



Slika 2. Algoritam u procesu projektovanja mašinskog dela

Potom se vrši priprema 3D modela za naponsko-deformacionu analizu (engl. FEA-Finite Element Analysis), odnosno proračun čvrstoće projektovanog dela. Nakon izvršenog proračuna, analiziraju se dobijeni rezultati sa dva aspekta:

- da li su naponi i deformacije u granicama dozvoljenih, i
- da li je postignut željeni radni vek mašinskog dela.

Ukoliko nisu ostvareni zadovoljavajući rezultati, neophodno je izvršiti određene korekcije u smislu promene materijala dela, i/ili same geometrije istog. Postupak se vrši iterativno, dok se ne ispune postavljeni zahtevi sa aspekta čvrstoće strukture, odnosno planiranog (projektovanog) radnog veka konstrukcije.

Potom se vrši planiranje i realizacija izrade dela na CNC mašini/mašinama, uz prethodnu izradu radioničkih crteža. Na crtežu je neophodno definisati odgovarajuće tolerancije mera, oblika i položaja, koje su unapred determinisane samom funkcijom projektovanog mašinskog dela u okviru određenog posklopa, odnosno sklopa.

Na kraju, obavlja se kontrola realizovanih geometrijskih mera, oblika i položaja u okviru prethodno definisanih tolerancija. Od velike važnosti su i kontrola sklopivosti dela, ali i kontrola njegove funkcionalnosti unutar podsklopa, tj. sklopa. Ukoliko nisu zadovoljeni ovi uslovi, neophodno je izvršiti korekciju geometrije dela, ukoliko je to moguće ostvariti. U protivnom, pristupa se novoj izradi dela.

Tok projektovanja, tj. razvoja novog proizvoda ukazuje na očiglednu spregu između CAD-a i CAM-a. Promene na 3D modelu se automatski manifestuju i na prestale module (faze) u okviru celokupnog procesa dizajna. Time se u značajnoj meri štede resursi: ljudstvo, sredstva i vreme, a samim tim i novac. S tim u vezi, Ahmed i Hassan [13] ukazali su da uspeh realizacija proizvoda direktno utiče na organizaciju preduzeća kroz: 1) poboljšanje u komunikaciji između inženjera, menadžera i radnika, 2) pojačano pomaganje između inženjera i menadžera, 3) razumevanje procesa od strane onih koji su direktno ili indirektno uključeni u proces.

Na osnovu primenjenog algoritma poštovao se princip funkcionalne karakteristike i primene referentne tehnologije u realizaciji proizvoda. Po svojoj prirodi funkcionalna karakteristika se odnosi na postojeći proizvod na tržištu, koji ima istu funkciju i/ili skoro istu funkcionalnu vrednost za korisnika. Svrha funkcionalne karakteristike je poređenje sa novim proizvodom, na osnovu koje će doći do poboljšanja.

Referentna tehnologija može biti izabrana samo na osnovu postojećih proizvoda i tehnologija. Nakon završetka projekta/proizvoda, većina projekatara žele novu priliku da počnu sve iznova kako bi ovog puta uradili projekat/proizvod na pravi način i kako bi ga svi razumeli [5]. Nažalost, mali broj njih dobija priliku da ovo uradi. Rešenje o problemu i potencijalna rešenja dobijaju se kroz znanje pojedinaca, a to ukazuje na gubitak slobode u projektovanju. Primena referentne tehnologije ukazuje da li je postupak realizacije novog proizvoda zadovoljavajući u smislu da novi proizvod može da zameni postojeći na tržištu [14].

## 5. ZAKLJUČAK

Projektovanje proizvoda predstavlja kritičnu aktivnost u procesu proizvodnje. Uspeh na nivou projektovanja određuje i cenu proizvoda. Ovim radom želeli smo da ukažemo koliki značaj imaju CAD aplikativni softveri u razvoju novog proizvoda. Sama primena softvera ubrzava razvoj, analizu i donošenje odluka o validnim rešenjima, dizajniranje/redizajniranje modela. Pomoću CAD aplikativnih softvera moguće je izvršiti: proračun statičkih veličina, proračun stabilnosti i izvijanja, višekriterijumsku optimizaciju i određivanje termičkih promena na konstrukciji.

Pri analizi modela pokušali smo da zadovoljimo sledeće uslove:

- proces projektovanja treba da omogući tačne i pregledne korake u smislu davanja rešenja,
- model treba da bude neutralan u prvom razmatranju, a zatim da se razmatraju uslovi konkretizacije,
- moraju da se tačno specificiraju elementi modela,
- predloženi koraci moraju da se tačno opišu i obrazlože,
- izvršiti analizu i rezultate drugih modela,
- model treba da bude razumljiv projektantima u praksi,
- model treba da bude primjenjiv bez obzira na tehniku konstruisanja, vrstu zadatka,.

## LITERATURA

- [1] Day, G. S. (1994). The capabilities of market-driven organizations. *the Journal of Marketing*, 37-52.
- [2] Gardial, S. F., Clemons, D. S., Woodruff, R. B., Schumann, D. W., & Burns, M. J. (1994). Comparing consumers' recall of prepurchase and postpurchase product evaluation experiences. *Journal of Consumer Research*, 20(4), 548-560.
- [3] Patton, A. (1959). Stretch your product's earning years: Top management's stake in the product life cycle. *Management Review*, 48(6), 9-14.
- [4] Ale Ebrahim, N., S. Ahmed, Z. Taha. (2009). Virtual R&D teams in small and medium enterprises: A literature review. *Scientific Research and Essays*, 4(13), 1575-1590.
- [5] Ullman, D. G. (1992). *The mechanical design process* (Vol. 2). New York: McGraw-Hill.
- [6] Griffin, A., & Hauser, J. R. (1992). Patterns of communication among marketing, engineering and manufacturing - A comparison between two new product teams. *Management science*, 38(3), 360-373.
- [7] Bouchereau, V., & Rowlands, H. (2000). Methods and techniques to help quality function deployment (QFD). *Benchmarking: An International Journal*, 7(1), 8-20.
- [8] Erol, I., & Ferrell, W. G. (2003). A methodology for selection problems with multiple, conflicting objectives and both qualitative and quantitative criteria. *International Journal of Production Economics*, 86(3), 187-199.
- [9] Chen, C. Y., Chen, L. C., & Lin, L. (2004). Methods for processing and prioritizing customer demands in variant product design. *IIE Transactions*, 36(3), 203-219.
- [10] Helms, M. M. (2005). *Encyclopedia of Management* (Fifth ed.): Thomson Gale., pp.584.



- 
- [11] Zorriassatine, F., Wykes, C., Parkin, R., & Gindy, N. (2003). A survey of virtual prototyping techniques for mechanical product development. *Proceedings of the institution of mechanical engineers, Part B: Journal of engineering manufacture*, 217(4), 513-530.
- [12] Hubka, V., & Eder, W. E. (2012). *Design science: introduction to the needs, scope and organization of engineering design knowledge*. Springer Science & Business Media.
- [13] Ahmed, S., & Hassan, M. (2003). Survey and case investigations on application of quality management tools and techniques in SMIs. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 20(7), 795-826.
- [14] Altling, D. L., & Jørgensen, D. J. (1993). The life cycle concept as a basis for sustainable industrial production. *CIRP Annals-Manufacturing Technology*, 42(1), 163-167.