

SADRŽAJ

UVODNI REFERATI	1
INŽENJERING PROIZVODNJE I PROIZVODNIH USLUGA Zoran Radojević	3
POGLED NA INŽENJERING USLUGA Jasmina Omerbegović-Bijelović	12
INOVACIJE I RAZVOJ	21
MODELI ODRŽIVOG MENADŽMENTA TEHNOLOGIJE Maja Levi Jakšić	23
ISTRAŽIVANJE IZVOZA TEHNOLOGIJE PREDUZEĆA IZ SRBIJE Vladimir Nikolić	28
INOVACIJE I RAZVOJ NOVOG PROIZVODA Biljana Stošić i Marija Jelić	33
BRZA IZRADA PROTOTIPOVA TEHNOLOGIJOM 3D ŠTAMPE Nenad Grujović, Nikola Milivojević, Vladimir Milivojević, Vladimir Dimitrijević i Đorđe Grujović	38
ALATI ZA INOVACIONU DIJAGNOSTIKU PREDUZEĆA Radomir Bojković i Milan Krstić	43
INOVACIJA PIROLITIČKOG PROCESA RECIKLIRANJA GUME Rade Vorkapić, Ozren Očić, Larisa Kurubić i Biljana Jovanović	48
NOVE TEHNOLOGIJE I RAZVOJ USLUGA - MOGUĆNOSTI PRIMENE MOBI-KARTE Sanja Marinković i Jasna Obradović	53
UPRAVLJANJE ISTRAŽIVANJEM I RAZVOJEM PREDUZEĆA Ana Jelača	58
ULOGA STRATEGIJSKOG MENADŽMENTA U EKONOMIJI ZNANJA Bogdan Ilić i Ivan Stefanović	63
EKSPLOATORNI I NORMATIVNI PRISTUP PREDVIĐANJU U OBLASTI BANKARSKIH USLUGA Jasna Obradović, Sanja Marinković i Boban Romić	68
KREATIVNOST KAO ORGANIZACIONI CILJ Nikola Radivojević i Marija Pavlović	73
SAVREMENA MARKETING ORIJENTACIJA U ODEVNOJ INDUSTRIJI Julija Avakumović i Goran Savanović	78
POSLOVNA ETIKA I PRAVOSLAVLJE Sandra Nešić	82
UPRAVLJANJE PROJEKTIMA	87
ZNAČAJ I ULOGA INVESTICIONIH FONDOVA U RAZVOJU PRIVREDA BALKANA Kostadin Pušara i Siljković Boris	89

Inženjering proizvodnje i usluga

ORGANIZACIJA INŽENJERING POSLA U INOSTRANSTVU Aca Jovanović, Miloš Stamenković i Ivan Mihajlović	94
PROCES PRAĆENJA I KONTROLE U MULTIPROJEKTNOM OKRUŽENJU Dejan Petrović	99
UPRAVLJANJE PROMENAMA U VELIKIM ORGANIZACIJAMA Željko Gajić	104
NIVOI PROMENA - DEKOMPOZICIJA PROCESA UPRAVLJANJA PROMENAMA Vladimir Obradović i Marko Mihić	109
DINAMIKA UPRAVLJANJA RIZIKOM PROJEKATA Ivan Stefanović	114
PRIMENA ANALIZE ZARAĐENE VREDNOSTI PRI REALIZACIJI GRAĐEVINSKIH PROJEKATA Simo Sudić	119
PROBLEMI KOD PLANIRANJA PROGRAMA U PROGRAM MENADŽMENTU NOVIH PROIZVODA Duško Čebić	124
UPRAVLJANJE PROCESIMA	129
UPRAVLJANJE POSLOVNIM PROCESIMA - LEKCIJE IZ EVROPSKE PRAKSE Ivan Tomašević i Milić Radović	131
INOVATIVNI PROCESI U BANKAMA: 4-D BRENDING FINANSIJSKIH PROIZVODA I USLUGA Bojan Đorđević	136
PRIMENA PROCESNOG PRISTUPA U EDB Ana Trajković i Snežana Stojanović	141
REINŽENJERING POSLOVNIH PROCESA - STUDIJA SLUČAJA "HERIHTERAJ" Goran Jovanić	146
POWER SWOT ANALIZA U ODEVNOJ INDUSTRIJI Gordana Čolović, Danijela Paunović i Goran Savanović	151
UPRAVLJANJE PROIZVODNOM I USLUGAMA	157
UPRAVLJANJE PROIZVODNIM RESURSIMA PRIMENOM INTERNETA Nikola Atanasov i Danica Lečić-Cvetković	159
STRATEGIJE I OPRAVDANOST DAUNSAJZINGA Ondrej Jaško, Živko Dulanović i Miloš Jevtić	164
MODIFIKOVANI MAĐARSKI ALGORITAM U FUNKCIJI MAKSIMIZIRANJA EKONOMSKIH EFEKATA PROJEKATA I PROIZVODNJE Nedeljko Magdalinović, Rodoljub Jovanović i Dragiša Stanujkić	169
ANALIZA FAKTORA KOJI UTIČU NA ZADOVOLJSTVO POSLOM U PROIZVODNJI Živan Živković, Ivan Mihajlović i Dragan Manasijević	174
ASPEKTI RAZVOJA IMS U RUDARSTVU Slobodan Radosavljević	179

NUMMI PROIZVODNI SISTEM Nela Bokan i Jelena Milićević	184
JEDAN PRISTUP OCENJIVANJU TURISTIČKIH MANIFESTACIJA Mališa Žižović, Dragan Đurčić i Olivera Nikolić	189
LOGISTIKA	195
IZBOR STRUKTURE STRATEŠKE ALIJANSE Nenad Popović, Ondrej Jaško i Darko Golubović	197
KONCEPT UPRAVLJANJA STANJEM VAZDUHOPLOVNIH MOTORA Dragoljub Vujić i Spasoje Šćepanović	202
PLANIRANJE RESURSA PRIMENOM GLOBALNIH OGRANIČENJA U PROGRAMIRANJU OGRANIČENJA Miodrag Strak i Mirko Vujošević	207
RFID BAZIRAN SISTEM ZA EVIDENCIJU, KONTROLU PRISTUPA, NADZOR I VIDEO DOKUMENTACIJU Vladimir Cvjetković, Zoran Živković i Siniša Durutović	212
DINAMIKA LANCA SNABDEVANJA Zoran Radojičić i Aleksandar Đoković	217
JEDAN PRISTUP INTEGRACIJI PROCESA U LAŃCU SNABDEVANJA Biljana Jovanović, Dragan Vasiljević i Oliver Ilić	222
KVALITET	227
ISPITIVANJA KAROSERIJE DELOVANJEM DINAMIČKIH PODUŽNIH SILA Rade Đukić, Milan Milovanović i Aleksandra Janković	229
PRIMENA STANDARDA KOD PROIZVODNJE DIP-FORMING ŽICE Nada Štrbac, Dragana Živković i Ivan Mihajlović	234
MODEL TROŠKOVA PROCESA KVALITETA U ODEVNOJ INDUSTRIJI Julija Avakumović, Danijela Paunović i Gordana Čolović	239
UTICAJ TERMOREGULACIJE NA RAZVOJ ODEVNOG PROIZVODA Gordana Čolović i Danijela Paunović	244
EKOLOGIJA	249
STRATEŠKI PRISTUP EDUKACIJI ZA ODRŽIVI RAZVOJ NA REGIONALNOM I LOKALNOM NIVOU Jane Paunković, Nebojša Paunković, Slobodan Milutinović i Srđan Žikić	251
UPRAVLJANJE RADIOAKTIVNIM OTPADOM NA TERITORIJI SRBIJE Sanja Milutinović	256
ODRŽIVI RAZVOJ I ŠUMARSTVO: INICIJATIVE ZA ODRŽIVO GAZDOVANJE ŠUMAMA Ivana Grujičić	261
EKO MENADŽMENT I STANDARDI U RUDARSTVU Slobodan Radosavljević	266
UTICAJ PAKOVANJA NA ŽIVOTNU SREDINU Nataša Petrović i Marina Vlahović	271

EKOLOŠKA SREĆA I FAKTORI EKOLOŠKE SREĆE Milan Okanović, Milica Okanović i Nataša Petrović	275
INFORMACIONI SISTEMI PROIZVODNJE	279
PROJEKAT INFORMACIONOG SISTEMA U SEKTORU "VOZNI PARK" Lilijana Đukić Petromanjanc, Ilija Nikolić i Milan Stamatović	281
INTEGRISANO PROJEKTOVANJE GLODAČKIH GLAVA ZA OBRADU INFRASTRUKTURNIH OBJEKATA Arandel Babić, Nemanja Ilić, Aleksandra Petrović, Dragan Pršić i Ljubodrag Đorđević	286
SISTEM UPRAVLJANJA ELEKTRONSKOM DOKUMENTACIJOM Dejan Milenković i Marina Jovanović Milenković	291
PRIMENA ELEKTRONSKE KOMUNIKACIJE U ZDRAVSTVU Marina Jovanović Milenković i Dejan Milenković	296
EXCEL APLIKACIJE	301
OD SOFTVERSKOG DO SPREDŠIT INŽENJERSTVA Konstantin Kostić	303
ISPITIVANJE OSNOVNIH ELEMENATA SLOŽENIH EKONOMSKIH FUNKCIJA $y=f(x)$ SA MS EXCEL Ilija Nikolić i Milan Stamatović	308
SPREDŠIT MODEL ZA PRAĆENJE REALIZACIJE PROMOTIVNIH AKTIVNOSTI Slobodan Antić i Igor Jeremić	313

PREDGOVOR

Peti jubilarni **SPIN Skup privrednika i naučnika**
iz oblasti operacionog menadžmenta
održava se u organizaciji

Centra za operacioni menadžment
Fakulteta organizacionih nauka, Beograd,
sa temom
"Inženjering proizvodnje i usluga - primeri iz prakse".

Cilj Skupa je da okupi stručnjake
iz privrede i naučne radnike,
uz prezentaciju i razmenu znanja i iskustava iz prakse.

U ovom Zborniku prezentovani su radovi svrstani u
oblasti:

- **Uvodni referati**
- **Inovacije i razvoj**
- **Upravljanje projektima**
- **Upravljanje procesima**
- **Upravljanje proizvodnjom i uslugama**
- **Logistika**
- **Kvalitet**
- **Ekologija**
- **Informacioni sistemi proizvodnje**
- **Excel aplikacije**

Zbornik je namenjen
sadašnjim i budućim operacionim menadžerima,
i svima onima koji žele da razviju i dopune svoja
znanja iz ove oblasti.

Beograd,
22.10.2007.

Predsednik Programskog odbora
Prof. dr Zoran Radojević



**Centar za operacioni menadžment
Fakultet Organizacionih Nauka**

SPIN'07

V SKUP PRIVREDNIKA I NAUČNIKA

INŽENJERING PROIZVODNJE I USLUGA

primeri iz prakse

ZBORNİK RADOVA

Beograd, 01 - 02. novembar 2007.



ORGANIZATOR

CENTAR ZA OPERACIONI MENADŽMENT

FAKULTET ORGANIZACIONIH NAUKA

Jove Ilića 154, Beograd

PROGRAMSKI ODBOR

1. Dr Nevenka Žarkić-Joksimović, FON, Beograd
2. Dr Milan Martić, FON, Beograd
3. Dr Zoran Radojević, FON, Beograd, predsednik
4. Dr Žarko Spasić, Mašinski fakultet, Beograd
5. Dr Maja Levi-Jakšić, FON, Beograd
6. Dr Petar Jovanović, FON, Beograd
7. Dr Milić Radović, FON, Beograd
8. Dr Miroslav Pilipović, Mašinski fakultet, Beograd
9. Dr Konstantin Kostić, FON, Beograd
10. Dr Oliver Ilić, FON, Beograd
11. Dr Vinka Filipović, FON, Beograd
12. Dr Jasmina Omerbegović-Bijelović, FON, Beograd
13. Dr Biljana Stošić, FON, Beograd
14. Dr Dragan Vasiljević, FON, Beograd
15. Dr Nataša Petrović, FON, Beograd
16. Dr Danica Lečić-Cvetković, FON, Beograd
17. Dr Milorad Rakonjac, Meteor, Beograd
18. Mr Vidoje Đukanović, Centroproizvod, Beograd
19. Mr Mlivoje Nikolić, David Pajić – Daka, Beograd

ORGANIZACIONI ODBOR

1. Dr Zoran Radojević, FON, Beograd, predsednik
2. Dragana Stojanović, FON, Beograd
3. Ivan Tomašević, FON, Beograd
4. Slobodan Antić, FON, Beograd
5. Nikola Atanasov, FON, Beograd
6. Biljana Jovanović, FON, Beograd, koordinator

Izdavač FAKULTET ORGANIZACIONIH NAUKA, Jove Ilića 154, Beograd
 Štampa INSTITUT POLITEHNIKA
 Tiraž 170

**Održavanje simpozijuma i štampanje zbornika radova pomoglo je
 Ministarstvo nauke i zaštite životne sredine Srbije**

SADRŽAJ

UVODNI REFERATI	1
INŽENJERING PROIZVODNJE I PROIZVODNIH USLUGA Zoran Radojević	3
POGLED NA INŽENJERING USLUGA Jasmina Omerbegović-Bijelović	12
INOVACIJE I RAZVOJ	21
MODELI ODRŽIVOG MENADŽMENTA TEHNOLOGIJE Maja Levi Jakšić	23
ISTRAŽIVANJE IZVOZA TEHNOLOGIJE PREDUZEĆA IZ SRBIJE Vladimir Nikolić	28
INOVACIJE I RAZVOJ NOVOG PROIZVODA Biljana Stošić i Marija Jelić	33
BRZA IZRADA PROTOTIPOVA TEHNOLOGIJOM 3D ŠTAMPE Nenad Grujović, Nikola Milivojević, Vladimir Milivojević, Vladimir Dimitrijević i Đorđe Grujović	38
ALATI ZA INOVACIONU DIJAGNOSTIKU PREDUZEĆA Radomir Bojković i Milan Krstić	43
INOVACIJA PIROLITIČKOG PROCESA RECIKLIRANJA GUME Rade Vorkapić, Ozren Očić, Larisa Kurćubić i Biljana Jovanović	48
NOVE TEHNOLOGIJE I RAZVOJ USLUGA - MOGUĆNOSTI PRIMENE MOBI-KARTE Sanja Marinković i Jasna Obradović	53
UPRAVLJANJE ISTRAŽIVANJEM I RAZVOJEM PREDUZEĆA Ana Jelača	58
ULOGA STRATEGIJSKOG MENADŽMENTA U EKONOMIJI ZNANJA Bogdan Ilić i Ivan Stefanović	63
EKSPLOATORNI I NORMATIVNI PRISTUP PREDVIĐANJU U OBLASTI BANKARSKIH USLUGA Jasna Obradović, Sanja Marinković i Boban Romić	68
KREATIVNOST KAO ORGANIZACIONI CILJ Nikola Radivojević i Marija Pavlović	73
SAVREMENA MARKETING ORIJENTACIJA U ODEVNOJ INDUSTRIJI Julija Avakumović i Goran Savanović	78
POSLOVNA ETIKA I PRAVOSLAVLJE Sandra Nešić	82
UPRAVLJANJE PROJEKTIMA	87
ZNAČAJ I ULOGA INVESTICIONIH FONDOVA U RAZVOJU PRIVREDA BALKANA Kostadin Pušara i Siljković Boris	89

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

001.895 (082)
501.131.1 (082)

**Скуп привредника и научника (5 ; 2007 ;
Београд)**

Inženjering proizvodnje i usluga :
primeri iz prakse : zbornik radova / V skup
privrednika i naučnika, SPIN'07, Beograd,
01-02. novembar 2007. ; [organizator] Centar za
operacioni menadžment. – Beograd :
Fakultet organizacionih nauka, 2007
(Beograd : Politehnika). – XIV, 317 str. :
ilustr. ; 24 cm

Tiraž 170. – Bibliografija uz svaki rad.
Abstracts

ISBN 978-86-7680-131-2

1. Центар за операциони менаџмент
(Београд)

а) Технолошки прогрес – Управљање –
Зборници б) Одрживи развој – Зборници ц)
Животна средина – Одрживи развој – Зборници
COBISS.SR-ID 144414476

BRZA IZRADA PROTOTIPOVA TEHNOLOGIJOM 3D ŠTAMPE RAPID PROTOTYPING WITH 3D PRINTING TECHNOLOGY

Prof. Dr Nenad Grujović¹, Mr Nikola Milivojević¹, Vladimir Milivojević¹, Vladimir Dimitrijević¹, Đorđe Grujović²

¹ Mašinski fakultet, Univerzitet u Kragujevcu, Kragujevac, Srbija, mfkkg@kg.ac.yu

² IBM United Kingdom Limited, London, Velika Britanija

Rezime: Ovaj rad je nastao kao rezultat upotrebe 3D štampača u Centru za informacione tehnologije na Mašinskom fakultet u Kragujevcu za brzu izradu prototipova. Kako je ovo relativno nova tehnologija i jedinstvena oprema u regionu, u radu su date osnove tehnologije, kao i iskustva u procesu izrade.

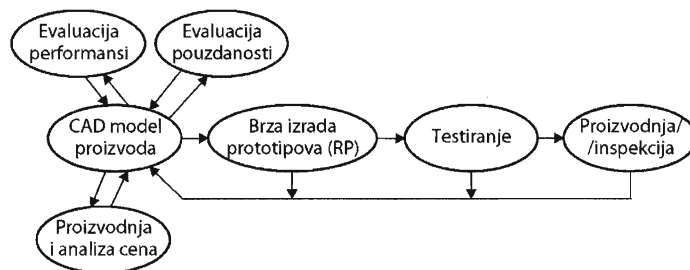
Gljučne reči: 3D štampa, brza izrada prototipova, razvoj proizvoda

Abstract: This paper is a result of constant use of 3D printer in Centre for information technologies at Faculty of Mechanical Engineering of Kragujevac for rapid prototyping. Since this is rather new technology, and unique piece of equipment in region, this paper presents its basics, and experiences in actual prototyping.

Key words: 3D printing, rapid prototyping, product development

1 UVOD

Brza izrada prototipova (engl. Rapid Prototyping - RP) je relativno nova pojava u industriji koja treba da reši probleme i ograničenja tradicionalnih metoda izrade prototipova. Tehnologija brze izrade prototipova iz osnova menja shvatanje procesa razvoja proizvoda (Slika 1.), omogućujući svim učesnicima razvojnog ciklusa konkretnu razmenu ideja i blagovremenu optimizaciju dizajna i tehnologije, pre nego što se uđe u skupe procese izrade alata i nultih serija.



Slika 1. Položaj RP tehnologija u savremenom procesu razvoja proizvoda

Postoje razne metode brze izrade prototipova i sve one imaju jednu zajedničku osobinu:

kratko vreme izrade prototipa. Umesto da se određeni delovi izrađuju nedeljama, sada je potrebno par dana, u nekim slučajevima i nekoliko sati, da se dobije gotov deo. Pa ipak, nedostatak svih ovih metoda je izrada delova od materijala koji se ne koriste za izradu krajnjeg proizvoda.

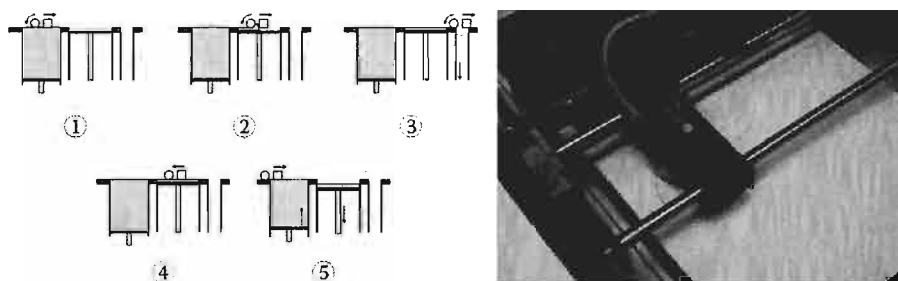
2 TEHNOLOGIJA 3D ŠTAMPE

Kompanija ZCorporation je osnovana 1994. godine u Masačusetsu, SAD. Na osnovu patentirane tehnologije, koja je razvijena na Institutu za tehnologiju, Masačusets (MIT), ova kompanija je razvila i komercijalizovala 1997. godine svoj prvi 3D štampač, Z402 sistem. Ova tehnologija spada u postupke sa praškastim materijalom, a koristi princip vezivanja čestica praha adhezivima.

Vezivno sredstvo nanosi se na prah kroz glavu za štampanje. Sitne kapljice veziva se izbacuju kroz otvore glave termalnim inkdžet postupkom. To postavlja određena ograničenja u izboru vezivnih sredstava, ali sam princip izrade je dovoljno svestran da se nove primene stalno pojavljuju. Analogno 2D inkdžet štampačima, ovakav sistem može izrađivati i predmete u boji, što predstavlja jedinstvenu mogućnost u svetu RP tehnika.

Na slici 2. prikazan je postupak štampanja jednog sloja. Na šematskom prikazu treba uočiti sledeće delove: sa leve strane je spremište praha i klip za dodavanje materijala, valjak je prikazan kao krug pored koga je kvadratom prikazan pokretni most, u sredini je radna komora sa platformom, a sa desne strane je otvor za prihvatanje viška materijala. Most može da se kreće u oba smera, a glava se kreće duž mosta, tako da je omogućeno nanošenje veziva u horizontalnoj ravni.

U prvoj operaciji pokretni most koji nosi valjak i glavu za štampanje kreće se sa leva na desno. Valjak se okreće u smeru prikazanom na slici i odnosi određenu količinu praha. Zatim taj prah u drugom koraku razvlači u tanak sloj preko prethodno izrađenog sloja na platformi radne komore. Na kraju hoda udesno, valjak odnosi višak praha do otvora koji ga prihvata i sprovodi u spremište. U sledećem koraku, most se kreće sa desna na levo, a pritom glava štampa aktuelni poprečni presek. Pri dolasku mosta u krajnji levi položaj, klip za dodavanje materijala se podiže za jedan korak, dok se platforma spušta za debljinu sloja, i sve je spremno za ponovni ciklus.



Slika 2. Postupak 3D štampe

Prah na koji nije naneto vezivno sredstvo služi ujedno kao oslonac. Kada je postupak gotov, izrađeni deo se nalazi u nevezanom prahu. Platforma radne zapremine se podiže, i deo se vadi iz suvišnog praha. Višak materijala se usisava i prosejava i ponovo

upotrebljava za sledeći model. Za određene primene, takav deo može se upotrebiti uz kraće sušenje. Za upotrebe dela u svrhe provere dizajna i funkcionalnosti, potrebno je izvršiti postprocesiranje. Ono se svodi na infiltriranje modela cijanoakrilatnim lepkom, ili za izdržljivije modele, epoksi lepkom. Tako ojačani delovi mogu se peskariti, bojiti ili metalizirati radi boljeg vizuelnog efekta. Kombinacijom osnovnog materijala i infiltranta u vidu uretana mogu se dobiti i savitljivi delovi.

2.1 Komercijalni sistemi za 3D štampu

Sisteme za 3D štampu ekskluzivno pod zaštićenim imenom proizvodi kompanija ZCorporation. U njihovoj aktuelnoj ponudi se nalaze tri 3D štampača. Tabela 1. sadrži osnovne karakteristike ovih modela.

Tabela 1. Komercijalni sistemi za 3D štampu kompanije ZCorporation

Model	ZPrinter 310 Plus	ZPrinter Z450	Spectrum Z510
Maksimalne dimenzije dela	203x254x203 mm	203x254x203 mm	254x356x203 mm
Brzina izrade sloja	2 sloja/min	2-4 sloja/min	2-4 sloja/min
Debljina sloja	0,089 – 0,203 mm	0,089 – 0,102 mm	0,089 – 0,203 mm
Rezolucija u horizontalnoj ravni	300x450 dpi	300x450 dpi	600x540 dpi
Boja	Ne	Da	Da
Broj glava	1	2	4

2.2 Istraživanje i razvoj

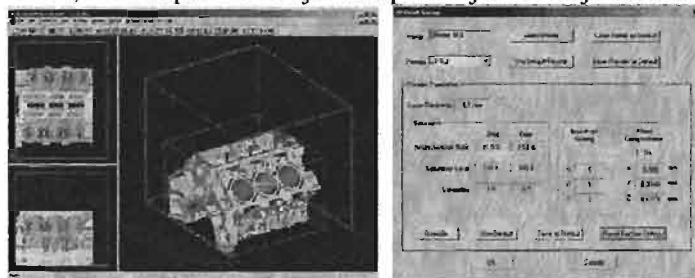
Kompanija ZCorporation stalno radi na novim materijalima i usavršavanju postupka 3D štampe. Nedavno se pojavio materijal koji nakon izrade ne zahteva dodatno očvršćavanje infiltracijom, jer su mu mehaničke karakteristike zadovoljavajuće. Takođe, pojavio se i materijal za izradu kalupa i jezgara za direktno livenje metalnih delova. Što se razvoja novih sistema tiče, dobar primer je 3D štampač Spectrum 510, koji je ujedno i najbrži RP sistem današnjice. On ima povećanu rezoluciju u horizontalnoj ravni, a time je obezbeđen bolji kvalitet površine i finiji detalji na izrađenim delovima.



Slika 3. ZCorporation ZPrinter 310 System u prostorijama Centra za informacione tehnologije Mašinskog fakulteta u Kragujevcu

3 POSTUPAK IZRADE PROTOTIPOVA NA 3D ŠTAMPAČU

Izradom prototipova na 3D štampaču se upravlja uz pomoć aplikacije ZPrint Software. ZPrint softver podržava više formata fajlova 3D modela za štampanje, od kojih je najpoznatiji STL format. Mogući su problemi pri uvozu STL fajlova, pošto ovaj format ima nedostataka usled kojih može doći do grešaka u izradi. Otklanjanje grešaka u STL fajlu je moguće u ZPrint softveru samo kroz jednostavne operacije, dok se ozbiljniji problemi moraju rešavati uz pomoć specijalnih aplikacija. Važni parametri procesa koji se mogu podesiti su: „Layer Thickness“ – debljina sloja, „Saturation“ – parametri vezani za količinu veziva, anizotropno skaliranje i kompenzacija razlivanja veziva.



Slika 4. Izgled ZPrint Software (levo) i dijaloga parametara procesa 3D štampe (desno)

Osnovno postprocesiranje sastoji se u uklanjanju viška praha sa odštampanog dela i pažljivog vađenja iz radne komore. Nakon toga, vrši se odstranjivanje ostatka praha sa dela u komori za izduvavanje, sušenje (slobodno ili u pećnici na temperaturi od 90°C) i ojačavanje odštampanog dela upotrebom odgovarajućeg sredstva za infiltraciju.

4 PRIMENE

Primene delova izrađenih 3D štampom su brojne, i stalno se umnožavaju. S obzirom na raznovrsne mogućnosti postprocesiranja, lako je modelu dati željeni izgled i karakteristike. Neke od primena su: izrada konceptijskih i funkcionalnih modela i prototipova, šablona za livenje, direktno livenje obojenih metala i izrada kalupa za RTV formiranje. Saradnja Centra za informacione tehnologije Mašinskog fakulteta u Kragujevcu sa domaćom elektronskom, automobilskom i metalskom industrijom, sa proizvođačima medicinske opreme, alata, plastične ambalaže i drugima u izradi prototipova postupkom 3D štampe pokazala je da je reč o tehnologiji koja ima značajno mesto u industrijskoj praksi.

Na slici 5. su prikazani neki od prototipova izrađenih u Centru za informacione tehnologije Mašinskog fakulteta u Kragujevcu.

5 ZAKLJUČAK

Uspešna saradnja sa velikim brojem firmi pokazala je u praksi da ova tehnologija ima značajno mesto u procesu bržeg i jeftinijeg razvoja novih proizvoda. Nešto slabije mehaničke karakteristike prototipova izrađenih tehnologijom 3D štampe u odnosu na finalne proizvode mogu se korigovati striktnim poštovanjem preporuka proizvođača

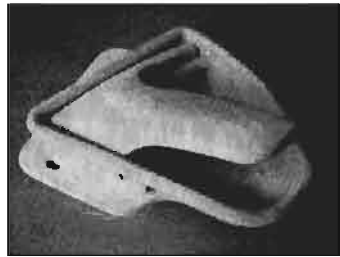
(ZCorporation) i preporuka izloženih u literaturi. Dalja istraživanja će biti usmerena ka konkretnim ispitivanjima mehaničkih karakteristika u zavisnosti od primenjenog infiltranta i parametara procesa izrade.



a) kućište za elektronski uređaj



b) ručica brave



c) prototip - automobilska industrija



d) inhalator – medicinska oprema

Slika 5. Primeri izrađenih prototipova.

LITERATURA

- [1] Venuvinod P.K., Ma W., *Rapid Prototyping – Laser-based and Other Technologies*, Kluwer Academic Publishers, (ISBN 1-4020-7577-4), Norwell, MA, USA, 2004., s. 294-300.
- [2] Gebhart A., *Rapid Prototyping*, Hanser, (ISBN 3-446-21259-0), München, Germany, 2003., s. 178-183
- [3] Jacobs P.F., *Rapid Prototyping & Manufacturing – Fundamentals of StereoLithography*, Society of Manufacturing Engineers, (ISBN 0-87263-425-6), Dearborn, MI, USA, 1992., s. 4-23
- [4] ZPrinter 310 User Manual, ZCorporation, September 2003.
- [5] Lauder A., Cima M.J., Sachs E., Fan T., *Three Dimensional Printing: Surface Finish and Microstructure of Rapid Prototyped Components*, Synthesis and Processing of Ceramics: Scientific Issues, Boston, MA, USA, 2-6 Dec. 1991., s. 331-336.
- [6] Pham D.T., Gault R.S., *A comparison of rapid prototyping technologies*, International Journal of Machine Tools and Manufacture, Elsevier Science, (ISSN 0890-6955), Volume 38, Number 10, October 1998, s. 1257-1287
- [7] Grujović N., *Brza izrada prototipova – Rapid Prototyping*, Mašinski fakultet, Kragujevac, 2005., s. 53-60
- [8] Filetin T., Kramer I., Šercer M., *Brza izrada konstrukcijskih dijelova i alata*, Studija - analiza unutar tehnološkog projekta "SUMAT - Razvoj i primjena suvremenih materijala" financiranog od MZOS Republike Hrvatske, Srpanj 2004, s. 9-12