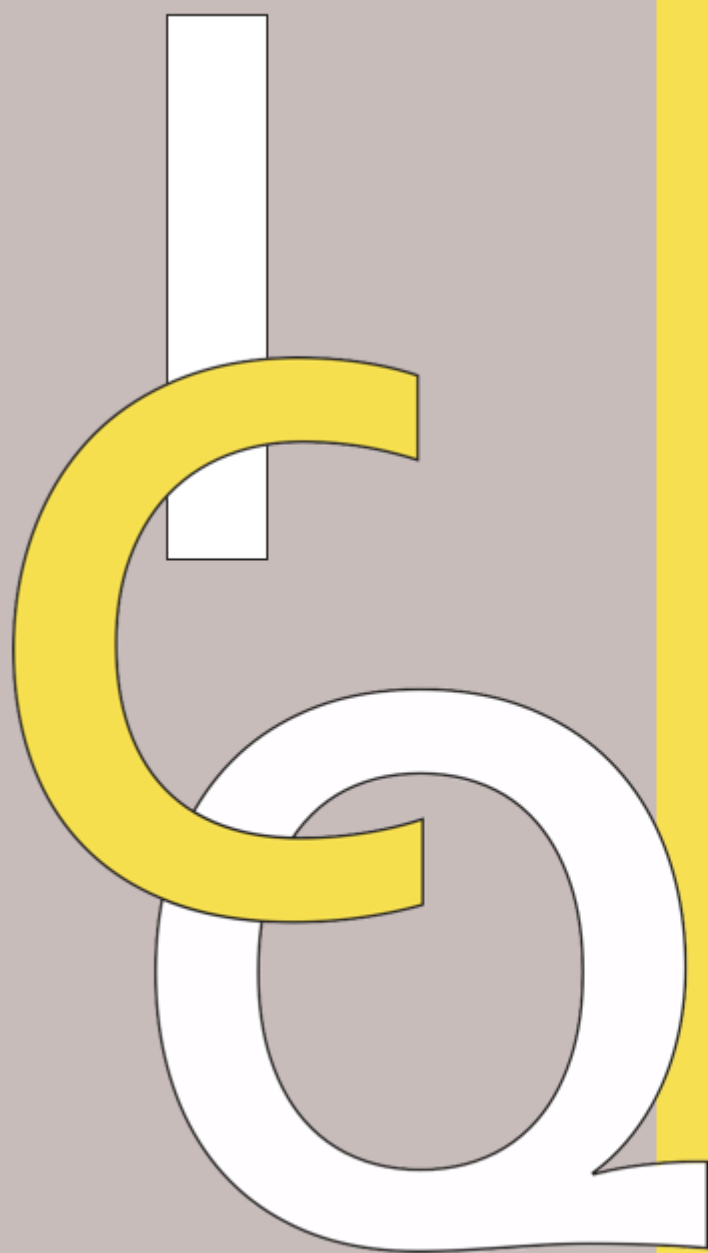


ZBORNIK RADOVA



20
21



09-11. jun



Република Србија
Министарство просвете, науке и
технолошког развоја

Zbornik radova / Proceedings

JUSK ICQ 2021 / UASQ ICQ 2021

Izdavač / Publisher:

JUSK - Jedinstveno Udruženje Srbije za Kvalitet
UASQ - United Association of Serbia for Quality, Belgrade, SERBIA

Urednik / Editor:

Prof. dr Valentina Marinković

Editorial Office:

JUSK / UASQ
Kneza Miloša St. 9/II, 11000 Belgrade, Serbia.
Phone/Fax: +381 11 32 36 266
E-mail: jusk@mts.rs
Web: www.jusk.rs

Za izdavača / For publisher:

Zoran Pendić
Andrijana Milošević Georgiev

Štampa (elektronska verzija) / Printed by (electronic version):

JUSK / UASQ
Kneza Miloša St. 9/II, 11000 Belgrade, Serbia.
Phone/Fax: +381 11 32 36 266
E-mail: jusk@mts.rs
Web: www.jusk.rs

Tiraž / Circulation: 300

ISBN: 978-86-89157-16-1

Note: All the manuscripts are not be returned.

This Publication is publication science character.

Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia has financially supported this edition.

Zahvaljujemo se Ministarstvu prosvete, nauke i tehnološkom razvoju što su podržali ovaj skup.

Thanks to Ministry of Education, Science and Technology Development for the support.

Uredništvo/Editorial Board

SADRŽAJ

DETALJNI PROGRAM.....	3
TALENTS' DEVELOPMENT CHALLENGES IN THE 4 th INDUSTRIAL REVOLUTION ERA.....	10
POLJOPRIVREDA 4.0 – IZAZOVI U KVALITETU	11
BIOFARMACEUTSKI ASPEKTI RAZVOJA FARMACEUTSKIH PROIZVODA.....	13
HEMIJSKI I MIKROBIOLOŠKI KRITERIJUMI VALIDACIJE ČIŠĆENJA TOKOM PROIZVODNJE DIJETETSKIH PROIZVODA	19
COVID 19 - MANAGEMENT OF PUBLIC PROMOTIONAL ACTIVITIES IN PHARMACIES.....	25
PROMENA LEGISLATIVNIH ZAHTEVA U VEZI SA LANCEM SNABDEVANJA LEKOVIMA: PRIMER DROGERIJA U SRBIJI U PRVOJ POLOVINI XX VEKA	31
VALIDATION OF CHROMATOGRAPHIC METHODS IN CLINICAL LABORATORIES	37
PREANALYTICAL AND ANALYTICAL QUALITY CONTROL OF QPCR	43
HEMOLYSIS INDEX: CURRENT RECOMMENDATIONS AND CONCERNS	49
BIAS IN MEDICAL BIOCHEMISTRY- WHAT LABORATORY PROFESSIONALS NEED TO KNOW?.....	55
ANALIZA KONKURENTNOSTI DOMAĆE PRIVREDE U GLOBALNOM TRŽIŠNOM OKRUŽENJU	63
SARADNJA U DIGITALNOM POSLOVNOM OKRUŽENJU PREDUSLOV ZA POSTIZANJE KONKURENTNOSTI I POSLOVNE IZVRSNOSTI	71
BEZBEDNOST INFORMACIJA KAO ZNAČAJAN ELEMENT OSTVARIVANJA POSLOVNE IZVRSNOSTI PREDUZEĆA	80
MODEL ZA UNAPREĐENJE POSLOVANJA DOMAĆIH PREDUZEĆA U FUNKCIJI RAZVOJA KONKURENTSKE SPOSOBNOSTI	89
ALGORITAM ZA PRIMENU 3D ŠTAMPE U PROJEKTOVANJU ILI MODIFIKACIJI PROIZVODA.....	94
PRIMER REALIZACIJE UZORKA POMOĆU 3D ŠTAMPE I ANALIZA PROBLEMA U KVALITETU	102
KONCEPT PROAKTIVNOG KUPCA KAO OSNOVA KONKURENTNOSTI SAVREMENOG PREDUZEĆA.....	108
ULOGA CRM-A U RAZVOJU KONKURENTNOSTI DOMAĆIH PREDUZEĆA	114
KORPORATIVNA DRUŠTVENA ODGOVORNOST I SAVREMENO POSLOVANJE	119
KVALITET 4.0 JE VIŠE OD PRIMENE TEHNOLOGIJA INDUSTRIJE 4.0	124
PANDEMIC'S THREATS TO ORGANIZATION.....	134
PODRŠKA ŠKOLAMA U SPROVOĐENJE SANITARNO-HIGIJENSKIH MERA ZA PREVENCIJU COVID-19 U ŠKOLSKOJ SREDINI	140
SIX SIGMA APLICATION FOR REDUCING UNIVERSITY STUDENTS DROPOUT	145
RECOMMENDATION AND MACHINE LEARNING METHODS IN E-LEARNING	153

DETALJNI PROGRAM

JUSK – JEDINSTVENO UDRUŽENJE SRBIJE ZA KVALITET



uz podršku i pomoć više domaćih i međunarodnih institucija i organizacija,
obeležavaju 59. godinu postojanja i rada JUSK-a,
organizuju i pozivaju Vas da učestvujete na:

**XVII MEĐUNARODNOJ KONVENCIJI O
KVALITETU JUSK ICQ - 2021**

09 - 11. jun 2021. u Beogradu

NAUČNI ODBOR / SCIENTIFIC COMMITTEE

Prof. dr Valentina MARINKOVIĆ, Univerzitet u Beogradu - Farmaceutski fakultet, Beograd.
Prof. dr Vidosav MAJSTOROVIĆ, Univerzitet u Beogradu - Mašinski fakultet, Beograd - Doc.
dr Bojana KNEŽEVIĆ, KBC Zagreb, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska - Dr
Ina HEINE, RWTH University at Aachen, Germany - Prof. dr Jasmina ĐEĐIBEGOVIĆ,
Farmaceutski fakultet u Sarajevu, Bosna i Hercegovina - Doc. dr Ahmed NOVO, Medicinski
fakultet Univerziteta u Sarajevu, Bosna i Hercegovina – Dr sci. Ljijana VUJOTIĆ, Univerzitet u
Beogradu - Medicinski fakultet, Beograd - Prof. dr Tatjana ŠIBALIJA, Metropolitan Univerzitet,
Beograd – Doc. dr sci. Davor J. KORČOK, AbelaPharm Beograd - Prof. dr Bato
KAMBEROVIĆ, FTN, Novi Sad - Prof. dr Milorad Kilibarda, Univerzitet u Beogradu -
Saobraćajni fakultet, Beograd - Mr Zoran PENDIĆ, JUSK, Beograd - Prof. dr Gordana
UŠĆEBRKA, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad – Prof. dr Dejan ĐORĐEVIĆ, Tehnički fakultet,
Zrenjanin, Univerzitet u Novom Sadu - Prof. dr Dragan ČOČKALO, Univerzitet u Novom Sadu
- Prof. dr Cariša Bešić, Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet tehničkih nauka Čačak - Prof. dr
Nada MAJKIĆ SINGH, Društvo medicinskih biohemičara, Beograd.

ORGANIZACIONI ODBOR / ORGANIZING COMMITTEE

Dr sci. med. Andrijana MILOŠEVIĆ GEORGIEV, Univerzitet u Beogradu - Farmaceutski
fakultet, Beograd/Menadžer Konferencija - Gordana DOJČINOVIĆ, JUSK, Beograd/Menadžer
finansija - Nada TRŠIĆ MILANOVIĆ, AbelaPharm, Beograd - Srđan BOGETIĆ, Beogradska
poslovna škola, Beograd - Sanja JOVIĆ, Apoteka Beograd, Beograd - Milovan LUKOVIĆ,
Kompanija "Sloboda", Čačak - Ivica MARJANOVIĆ, Ministarstvo odbrane, sektor za materijalne
resurse, vojna kontrola kvaliteta – Stana DIMITRIJEVIĆ, Enološka stanica Vršac - Ivan
VELIKINAC, Pharmanova, Obrenovac – Dragan MATIĆ, Intermehanika, Smederevo - Goran
UŠENDIĆ, Gemont, Beograd - Boris LAŠTRO, Direkcija za mere i dragocene metale - Nikola
DOKMANOVIĆ, JUSK, Beograd - Prof. dr Dragan ŽIKIĆ, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

[Mesto održavanja](#)

Konferencija će biti održana u svečanoj sali Saveza inženjera i tehničara, ul. Kneza Miloša 9,
11000 Beograd.

[Zvaničan jezik](#)

Zvanični jezici Konvencije su engleski i srpski.

[Radovi i Zbornik](#)

Radovi će biti objavljeni u Zborniku (sa ISBN/ COBISS.SR-ID brojem), bilo da su na
engleskom ili srpskom jeziku.

Korespodencija – Sekretarijat ICQ Konvencije

Gordana Dojčinović, JUSK;

Andrijana Milošević Georgiev, Univerzitet u Beogradu – Farmaceutski fakultet;

Kneza Miloša 9

11000 Beograd

Mob.: +381 64 1135593;

E - mail: jusk@mts.rs ili office@jusk.rs;

Web site: www.jusk.rs; www.journal.jusk.rs;

Plan Konferencije

Datum: 09. jun / Sreda	On line Link za pristup: https://pharmacybg.webex.com/pharmacybg/j.php?MTID=mcebc292b69e401183ac55eb4f8e09d60
Vreme	Rad / tema
10:00 - 11:30	Sesija 1: OKRUGLI STO <i>BUDUĆNOST UDRUŽENJA ZA KVALITET</i>

Datum: 10. jun / Četvrtak	Mesto: Svečana Sala Saveza inženjera i tehničara Srbije, ul. Kneza Miloša 9, Beograd
---------------------------	--

Registracija učesnika: 09:00 – 09:45 Svečana Sala Saveza inženjera i tehničara Srbije, ul. Kneza Miloša 9, Beograd

Vreme	Rad / tema
9:45 - 10:00	Otvaranje ICQ 2021
10:00 - 11:30	<u>Sesija 1: Plenarna predavanja:</u> 1. Ernest Vlačić , University of Applied science ALGEBRA, Zagreb, Hrvatska <i>„IZAZOVI RAZVOJA TALENATA U ERI 4.0 INDUSTRIJSKE REVOLUCIJE“</i> 2. Gordana Ušćebrka, Dragan Žikić , Poljoprivredni fakultet, Novi Sad <i>„POLJOPRIVREDA 4.0 - IZAZOVI U KVALITETU“</i>
11.30- 12.00	Svečani koktel
12.00- 14.30	<u>Sesija 2: NTK - FARMACIJA</u> Predsedavajući Konferencije: Doc. dr sci. Davor J. Korčok, predsednik Naučno-tehničkog komiteta za farmaciju Prof. dr Brižita Đorđević, Univerzitet u Beogradu - Farmaceutski fakultet Prof. dr Dušanka Krajnović, Univerzitet u Beogradu - Farmaceutski fakultet Prof. dr Nataša Jovanović Lješšković, Farmaceutski fakultet Novi Sad 1. Marija Ilić , <i>„BIOFARMACEUTSKI ASPEKTI RAZVOJA FARMACEUTSKIH PROIZVODA“</i> 2. Nada Tršić Milanović, Davor J. Korčok , <i>„HEMIJSKI I MIKROBIOLOŠKI KRITERIJUMI VALIDACIJE ČIŠĆENJA TOKOM PROIZVODNJE DIJETETSKIH PROIZVODA“</i> 3. Svetlana Stojkov, Milica Stojanović, Nataša Jovanović Lješšković, Jasmina Arsić , <i>„COVID 19 – UPRAVLJANJE JAVNOPROMOTIVNIM AKTIVNOSTIMA U APOTEKAMA“</i>

	4. Jasmina Arsić, Dušanka Krajnović, Aleksandra Arsić, <i>„PROMENA LEGISLATIVNIH ZAHTEVA U VEZI SA LANCEM SNABDEVANJA LEKOVIMA: PRIMER DROGERIJA U SRBIJI U PRVOJ POLOVINI XX VEKA“</i>
13.30- 15.00	Pauza
	ON LINE Link za pristup Sesiji 3: https://pharmacybg.webex.com/pharmacybg/j.php?MTID=m22f7aa566d512a84d9398fcd4ba15e71
15:00 - 17:30	Sesija 3: NTK - AKREDITOVANE LABORATORIJE - 16. KONFERENCIJA Predsedavajući Konferencije: Prof. dr Nada Majkić-Singh, Društvo medicinskih biohemičara Srbije, Beograd Prim. dr Zorica Šumarac, Centar za medicinsku biohemiju, Klinički Centar Srbije, Beograd Asistent dr sci. Neda Milinković, Katedra za medicinsku biohemiju, Univerzitet u Beogradu - Farmaceutski fakultet, Beograd 1. Tamara Gojković , Univerzitet u Beogradu - Farmaceutski fakultet <i>"VALIDACIJA HROMATOGRAFSKIH METODA U BIOHEMIJSKOJ LABORATORIJI"</i> 2. Miron Sopić , Univerzitet u Beogradu - Farmaceutski fakultet <i>"PREANALITIČKA I ANALITIČKA KONTROLA KVALITETA QPCR"</i> 3. Vera Lukić , Zavod za zdravstvenu zaštitu radnika železnice Srbije <i>"INDEKS HEMOLIZE: TRENUTNE PREPORUKE I NEDOUMICE"</i> , 4. Neda Milinković , Univerzitet u Beogradu - Farmaceutski fakultet <i>"BIAS U MEDICINSKOJ BIOHEMIJI – ŠTA LABORATORIJSKO OSOBLJE TREBA DA ZNA?"</i>

Datum: 11. jun / Petak	Mesto: Svečana Sala Saveza inženjera i tehničara Srbije, ul. Kneza Miloša 9, Beograd
-------------------------------	---

Registracija: 09:00 – 10:00

Vreme	Rad / tema
10:00 - 12:00	Sesija 1: NTK – RAZVOJ POSLOVNE IZVRSNOSTI I KONKURENTNOST DOMAĆIH PREDUZEĆA 13. KONFERENCIJA Predsedavajući Konferencije: Prof. dr Cariša Bešić, redovni profesor, Tehnički fakultet, Čačak Prof. dr Dejan Đorđević, redovni profesor, TF Mihajlo Pupin, Zrenjanin Prof. dr Marijana Vidas Bujanja, redovni profesor, Beogradska poslovna i umetnička akademija strukovnih studija Prof. dr Dragan Čočkalo, redovni profesor, TF Mihajlo Pupin, Zrenjanin Dr sci. Srđan Bogetić, profesor strukovnih studija, Beogradska poslovna i umetnička akademija strukovnih studija

	<p>1. Dejan Đorđević, Dragan Čočkalović, Srđan Bogetić, Cariša Bešić, <i>„ANALIZA KONKURENTNOSTI DOMAĆE PRIVREDE U GLOBALNOM TRŽIŠNOM OKRUŽENJU“</i></p> <p>2. Marijana Vidas Bujanja, Iva Bujanja, <i>„SARADNJA U DIGITALNIM USLOVIMA POSLOVANJA PREDUSLOV ZA POSTIZANJE KONKURENTNOSTI I POSLOVNE IZVRSNOSTI“</i></p> <p>3. Srđan Bogetić, Zorana Antić, <i>„BEZBEDNOST INFORMACIJA KAO ZNAČAJAN ELEMENT OSTVARIVANJA POSLOVNE IZVRSNOSTI PREDUZEĆA“</i></p> <p>4. Cariša Bešić, Snežana Bešić, Ibrahim Jusufrić, Jasmina Velisavljević, <i>„MODEL ZA UNAPREĐENJE POSLOVANJA DOMAĆIH PREDUZEĆA U FUNKCIJI RAZVOJA KONKURENTSKE SPOSOBNOSTI“</i></p> <p>5. Dragoljub Tanović, Aleksandar Kovačević, Miloš Vorkapić, Aleksandar Vujović, <i>„ALGORITAM ZA PRIMENU 3D ŠTAMPE U PROJEKTOVANJU I MODIFIKACIJI PROIZVODA“</i></p> <p>6. Miloš Vorkapić, Aleksandar Stajčić, Ivana Mladenović, Toni Ivanov, <i>„PRIMER REALIZACIJE UZORKA POMOĆU 3D ŠTAMPE I ANALIZA PROBLEMA U KVALITETU“</i></p> <p>7. Iva Bujanja, <i>„KONCEPT PROAKTIVNOG KUPCA KAO OSNOVA KONKURENTNOSTI SAVREMENOG PREDUZEĆA“</i></p> <p>8. Mihalj Bakator, Dejan Đorđević, Dragan Čočkalović, Sanja Stanisavljev, Dragana Milosavljev, <i>„ULOGA CRM-A U RAZVOJU KONKURENTNOSTI DOMAĆIH PREDUZEĆA“</i></p> <p>9. Milenko Čeha, Nikola Čeha, <i>„KORPORATIVNA DRUŠTVENA ODGOVORNOST I SAVREMENO POSLOVANJE“</i></p>
12:00 - 14:00	Pauza
14.00 - 16.30	<p>Sesija 2: GODIŠNJA JUSK KONFERENCIJA – NTK UPRAVLJANJE KVALITETOM U ZDRAVSTVU Predsedavajući Konferencije: Mr Zoran Pendić, redovni član IAS, Razvojni centar SITS, Beograd Dr med. Ljiljana Jovanović, spec. epidemiologije, Ministarstvo zdravlja RS, Beograd Dr sci. med. Dragana Jovanović, Institut za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović Batut“, Beograd Dr sci. med. Branislava Matić, Institut za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović Batut“, Beograd Milica Đekić, dipl. inž., Cyber Defense Magazine, NYC, USA, Subotica Prof. dr Nikola Jančev, Akademija strukovnih studija, Šabac</p> <p>1. Zoran Pendić, Sanja Polak, Bojana Jakovljević, Dragana Jovanović, Marko Polak, Olivera Čosović, Ljiljana Vujotić, Ljiljana Jovanović, Željko Marković, <i>„KVALITET 4.0 JE VIŠE OD PRIMENE TEHNOLOGIJA INDUSTRIJE 4.0“</i></p> <p>2. Ljiljana Jovanović, Dragana Jovanović, Branislava Matić, <i>„PROTOKOL O VODI I ZDRAVLJU KAO PLATFORMA ZA PREDUZIMANJE MERA ZASTITE ZDRAVLJA U USLOVIMA EPIDEMIJE COVID-19“.</i></p>

PRIMER REALIZACIJE UZORKA POMOĆU 3D ŠTAMPE I ANALIZA PROBLEMA U KVALITETU**SAMPLE REALIZATION WITH 3D PRINTING AND QUALITY PROBLEM ANALYSIS****Miloš Vorkapić¹, Aleksandar Stajčić¹, Ivana Mladenović¹, Toni Ivanov²**¹Univerzitet u Beogradu, IHTM-CMT, Beograd, Republika Srbija,worcky@nanosys.ihtm.bg.ac.rs, stajcic@nanosys.ihtm.bg.ac.rs, ivana@nanosys.ihtm.bg.ac.rs²Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Republika Srbija,tivanov@mas.bg.ac.rs

Rezime: Iako 3D štampa verovatno neće preuzeti mnoge konvencionalne metode proizvodnje, 3D štampač može brzo da isporuči složeni dizajn sa velikom tačnošću. Međutim, aditivna proizvodnja takođe pokazuje određene slabosti. Ako karakteristike materijala nisu definisane, mogu se pojaviti problemi u realizaciji 3D modela. U našem radu je razmotreno osam uzoraka sa različitim vrednostima parametara: visina sloja, orijentacija ispune i gustina ispune. U softveru Ultimaker Cura postavljeni su svi parametri uzorka, dok vizualizaciju dizajna uzorka vrši putanja mlaznica. Mikroskopski pregled strukture ispune pokazao je da postoje određene nepravilnosti u cilju ispitivanja realizacije i orijentacije slojeva. U našoj analizi upotrebljena je polinalektična kiselina (PLA). Spoljni uticaji su takođe važni poput: mehaničko oštećenje, temperatura na vrhu mlaznice i brzine hlađenja materijala u okruženju. Sve to utiče na kvalitet. Mikroskopskom analizom pokušali su da se utvrde korelacije, problemi unutar strukture materijala, ali i da se daju preporuke za poboljšanje realizacije modela.

Ključne reči: *Kvalitet, 3D štampa, PLA, brzagaljka, Kontrola, Model, Unapređenje.*

Abstract: Even though 3D Printing is unlikely to take over many conventional manufacturing methods yet a 3D printer is able to deliver a complex design quickly with high accuracy. However, additive manufacturing also shows certain weaknesses. If material characteristics are not defined problems can arise in the realization of 3D models. In our paper, eight samples with different parameter values were considered: layer height, infill orientation and infill density. In the Ultimaker Cura software, all the sample parameters are set, while the visualization of the sample design is done by the nozzle trajectory. The microscopic view of the infill structure shown that there are certain irregularities with the aim to examine the situation and layer orientations. Poly-Lactic Acid (PLA) is used in our analysis. External influences are also important here such as mechanical damages, temperature at the top of the nozzle and the cooling speed of the material in environmental condition. All this affects on quality. Microscopic analysis was attempted to determine the correlations, problems within the material structure, but also to give recommendations for improving the realization of the model.

Key Words: *Quality, 3D printing, PLA, Nozzle, Control, Model, Improvement.*

1. UVOD

U ovom radu biće prikazan postupak realizacije i kontrole proizvoda primenom aditivne proizvodnje (AP). AP nudi različite oblike konkurentnosti jer može da odgovori na zahteve kupaca. Glavni parametri koji daju prednost AP u odnosu na konvencionalnu proizvodnju (KP) su: optimizacija energije, smanjenje fizičkog otpada, upotrebu manjeg broja alata, kao i optimizacija dizajna.

AP označava proizvodnju plastičnih elemenata u malim ili srednjim količinama. U tom smislu, AP ima uticaj na tri važna elementa: konkurentnost, potrošnju energije i trajanje uloženi sredstava [1].

AP ili 3D štampa predstavlja jednostavnu i jeftinu metodu brze izrade prototipova, a primenu je našla u vazduhoplovstvu, automobilizmu, biomedicini, arhitekturi, obrazovanju i modi [2,3]. Ovo je revolucionarna tehnologija koja je bitna za životnu sredinu zbog smanjene količine otpadnog materijala, transporta i uklanjanja ambalaže [4].

Tehnologija 3D štampe se može uključiti u različitim fazama razvoja proizvoda, kao i u različitom obimu u toku procesa proizvodnje. Takođe, ona omogućava povoljnu izradu alata i kalupa, pogotovo kada je reč o vazduhoplovnoj industriji i razvoju kompleksnih mehaničko-električnih proizvoda [5].

Strateški posmatrano, 3D štampa omogućava organizacijama da postignu kvalitetan razvoj poslovanja i na taj način bolji korporativni uspeh.

Zhang i dr. [6] definisali su prednosti i nedostatke AP. Među prednostima ističu se: 1) realizacija složenih geometrijskih oblika; 2) mogućnost promene modela pomoću 3D programa u svakom trenutku projektovanja i razvoja; 3) niski početni troškovi u postavljanju sistema; 4) jednostavna distribucija digitalnog formata i 5) upotreba bio razgradivih materijala. Nedostaci su evidentni, a oni se ogledaju u: 1) maloj brzini štampe; 2) maloj radnoj površini; 3) niskoj ujednačenosti kvaliteta; 4) kvalitetu, trajnosti i toleranciji uređaja za 3D štampu i 5) problemima vezanim za brigu o intelektualnom vlasništvu i bezbednosti autorskih sadržaja.

Vayre i dr. [7] ukazali su da postoje dva

glavna ograničenja: 1) čest sudar brizgaljke sa modelom zbog kretanja brizgaljke koja je paralelna sa vertikalnom osom i 2) brzina kretanja brizgaljke dovodi do razlike u visini materijala koji se nanosi.

2. MATERIJALI ZA ŠTAMPU

3D štampa radi na principu dodavanja materijala po slojevima. Model predstavlja niz slojeva rastopljenog materijala koji se brzo hladi i očvršćava. Najzastupljeniji su poliaktička kiselina (PLA) i akrilonitril butadien stiroil (ABS). PLA se dobija iz kukuruznog skroba ili šećerne trske [8]. To je ekološki material koji se prirodno razgrađuje u prirodi, postaje tečan na temperaturi od 150°C do 170°C. Tačka topljenja kreće se u granicama od 210°C do 230°C i na kraju se prirodno ohladi [9].

3. TEHNOLOGIJA 3D ŠTAMPE

Realizacija virtuelnog modela zavisi od veštine operatera koji treba da osmisli model, optimizuje glavne parametre i da permanentno kontroliše geometriju. Postupak realizacije proizvoda preko virtuelnog 3D modela odvija se u sledećim koracima:

1. Model se realizuje pomoću nekog od CAD softverskog paketa (Catia, SolidWorks).
2. Zatim se 3D model uvozi kao ***stl**. datoteka u specijalizovani (posebni) program Ultimaker Cura, čime se podešavaju operativni parametri sistema. STL datoteka je standardni format za 3D štampanje i omogućava dobru čitljivost u mnogim 3D programima.
3. Prenos i manipulacija sa ***stl**. datotekama u programu Ultimaker Cura. Prednost ***stl**. datoteke ogleda se u tome što ga većina CAD aplikativnih softvera podržava i pojednostavljuje geometriju delova smanjenjem njegovih osnovnih komponenti. Nedostaci ***stl**. datoteke ogledaju se u gubitku željene rezolucije štampanja koji se uglavnom odnosi na debljinu svakog sloja. Ovde se javljaju odstupanja i oštećenja kada je reč o zakrivljenim površinama.
4. Uz pomoć programa Ultimaker Cura, generiše se G kod u ekstenziji ***gcod** koji 3D štampač prepoznaje. G kod je

standardni format koji opisuje putanju alata (brizgaljka kod 3D štampe), Tokom ovog koraka, G kod učitava se u štampač i objekt je spreman za proizvodnju.

- U ovom koraku dolazi do realizacije 3D modela, a nakon izrade vrši se uklanjanje i čišćenje modela, naknadne (dodatne) obrade i upotrebe gotovog proizvoda.

Pre početka štampe vrši se odabir materijala i definišu se osnovni parametri. Puštanjem uređaja u rad, operater permanentno vrši kontrolu štampe, tj. prati pravilno formiranje i slepljivanje slojeva duž z ose.

Na kraju procesa proizvodnje, pri realizaciji modela, vrši se dodatna kontrola geometrije i površina. Ukoliko postoji potreba, model se dodatno dorađuje kako mehanički, tako i hemijski. Uz takav tretman, dobija se prototip koji po veličini, obliku i dimenzijama može da parira originalu dobijenog u obradnim centrima. Ukoliko model ne zadovoljava pomenute kriterijume odlaže se u otpad.

4. PROBLEMI U KVALITETU IZRADE

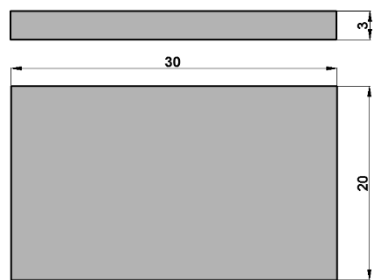
Greške kod 3D štampe mogu da se svrstaju u tri kategorije: priprema parametara, greška u procesu i greška u materijalu [10]. Izbor materijala je i dalje presudan po pitanju kvaliteta 3D štampe [11]. Nažalost, i mašine koje su na tržištu nisu pouzdane jer ne poseduju sistem za kontrolu kvaliteta [12].

Pošto se materijali guraju kroz glavu štampa, kroz brizgaljku, tada se javlja i začepljenje brizgaljki [13]. Vremenom material postaje krt i kida se pre ulaska u glavu štampača [14].

Većina grešaka nastaje tokom procesa štampanja, a promene brzina na uređaju mogu da prouzrokuju anomalije na modelima koji se izrađuju. Današnji 3D štampači nemaju sistem povratne informacije gde se sa sigurnošću može utvrditi da li je došlo do greške ili nije.

5. PRIMER IZRADE UZORKA

U ovom radu, analiziraće se model pravougaonog oblika dimenzija 20x30x3mm, videti sliku 1.



Slika 1. Dimenzije uzorka [mm]

Upotrebljen je PLA materijal i pri tome je izrađeno 8 uzoraka na osnovu kombinacije sledećih parametara: debljina sloja, orijentacija popune i gustina popune, što se može videti u tabeli 1. Svi uzorci izrađeni su na 3D štampaču WANHAO duplikator i3 plus.

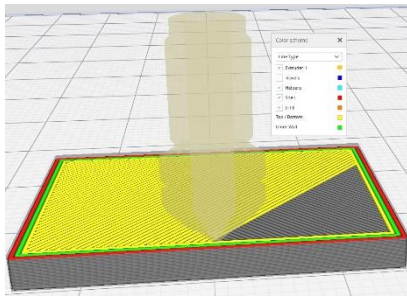
Tabela 1. Odabir parametara u realizaciji modela

Model	Debljina sloja [mm]	Orijentacija ispune [°]	Gustina popune [%]
1	0.1	+45/-45	100
2	0.1	+45/-45	50
3	0.1	0/90	100
4	0.1	0/90	50
5	0.2	+45/-45	100
6	0.2	+45/-45	50
7	0.2	0/90	100
8	0.2	0/90	50

Prema Bose i dr. [15], za postizanje što bolje preciznosti i rezolucije na 3D štampačima, potrebno je da bude što bolji odabir parametara, pravilna orijentacija modela i kontrola štampe po slojevima.

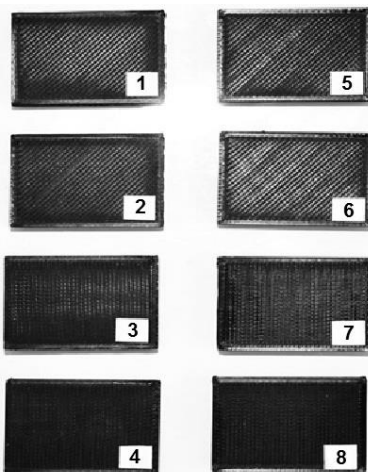
Za realizaciju modela uzete su u razmatranje sledeće karakteristike: visina sloja 100/200 μm , temperatura brizgaljke 210 $^{\circ}\text{C}$ i temperatura podloge 60 $^{\circ}\text{C}$.

Radna površina grafičkog okruženja Ultimaker Cura sa pogledom modela u 3D prikazana je na slici 2. Ultimaker Cura nudi mogućnost prikaza kretanja brizgaljke po modelu.



Slika 2. Prikaz radne površine UC

Na slici 3, dat je vizuelni izgled uzoraka na kojima je uočljiv pravac orijentacije filameta.

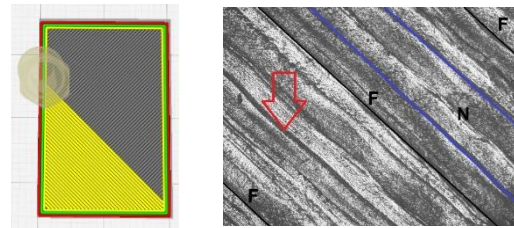


Slika 3. Prikaz realizovanih uzoraka

6. PRIMER IZRADE UZORKA

Uzorci su posmatrani na elektronskom mikroskopu Motic AE-2000 MET sa uvećanjem objektiva 5x. Analizom površina uzoraka, mogu da se konstatuju nepravilnosti u kvalitetu izrade slojeva prema definisanoj orijentaciji.

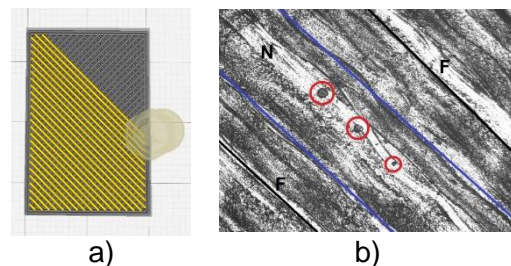
Na prvom uzorku, uočljive su linije kretanja filameta (F), kao i postojanje brazdi koje je formirala brizgaljka (N). Crvena strelica, slika 4, pokazuje da postoji stalna brazda. Oštećenje na filamentu usled kretanja brizgaljke dovodi do mehaničkog kidanja štampe, dok sa druge strane visoka temperatura brizgaljke dodatno sagoreva površinu i time slabi veze u polimeru, tj. dobija se krta i rastresita struktura.



Slika 4. Uzorak broj 1

Uopšteno, brizgaljke su konsantno u dodiru sa materijalom i vremenom se mehanički oštećuju. Razlog za pojavu pukotina može se ukazati i postojanjem izvesnih neravnomernosti u hlađenju filameta nakon prolaza brizgaljke.

Na drugom uzorku, uočene se linije kretanja filameta (F), kao i postojanje brazdi koje je formirala brizgaljka (N). Oštećenje na površini se javlja usled kretanja brizgaljke što dovodi do mehaničkog kidanja štampe, dok sa druge strane visoka temperatura brizgaljke dodatno sagoreva površinu i time slabi veze u polimeru, tj. dobija se krta i rastresita struktura.

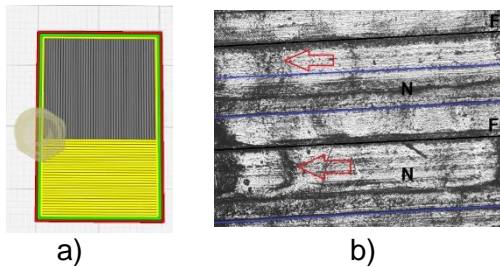


Slika 5. Uzorak broj 2

Crveni krugovi, na slici 5, ukazuju da postoje nepravilnosti pri potpunom topljenju materijala, odnosno da su prisutne primese drugih materijala. Ovakva ispupčenja zahtevaju analizu zadate temperature, a naravno postoji i sumnja u kvalitetu materijala.

Na trećem uzorku, crvene strelice, ukazuju da u gornjoj zoni dolazi do istezanja filameta, a u donjoj zoni dolazi do pojave pukotine, videti sliku 6. Ovde se javlja novi fenomen koji do sada nije bio pometut, a reč je o brzini kretanja brizgalje. Na pojavu istezanja utiče slaba hemijska veza unutar polimera i odabir brzina, a do pucanja dolazi zbog velike temperature tečenja i brzog hlađenja materijala na sobnoj temperaturi pri atmosferskom pritisku. Ukoliko se PLA pravilno hladi, kvalitetniji je otisak štampe,

oštrije konture gornjeg i donjeg sloja, kao i oštrije uglovi.



Slika 6. Uzorak broj 3

7. ZAKLJUČAK

3D štampa omogućava projektantu da odabere tehnologiju koja odgovara tačno njegovim potrebama i ispunjava zahteve kupaca. Međutim, kvalitet u potpunosti zavisi od odabranih parametara i materijala. Danas, sve više se ide ka brzom proizvodnji prototipova kako bi se testirao i poboljšao dizajn na proizvodima.

3D tehnologijom moguće je: izvršiti brzu promenu na postojećem proizvodu, izvršiti eksperimente na postojećem dizajnu i omogućiti prilagođavanje organizacije konceptu brze izrade prototipova.

U radu su popisane greške koje se javljaju prilikom 3D štampe, a one su: zadavanje ulaznih parametara, greška u procesu izrade i greška u odabiru materijala. Izbor materijala je i dalje presudan po pitanju kvaliteta. Takođe, većina mašina za 3D štampu se i dalje patentira i unapređuje, tj. ne poseduju sistem za kontrolu kvaliteta. Što se tiče materijala, često dolazi do začepjenja brizgaljki i njihovog mehaničkog oštećenja što se manifestuje na kvalitet izrade.

Upotreba AP predstavlja dobru strategiju za organizacije koja su tehnološki orijentisane: u slučaju kada konkurenti nude sličan (ili kvalitetniji) proizvod po nižim cenama i kada preduzeće ima kvalitetno istraživanje i razvoj. Razvoj svake organizacije trebalo bi da bude fokusiran na mogućnost izrade određenih uzoraka ili delova pomoću 3D štampača.

Danas, primenom 3D štampe drastično su promenjeni elementi procesa proizvodnje. Time je učinjen evidentan napredak po pitanju brzog prilagođavanja proizvoda zahtevima kupaca i što bolje postizanje konkurentne prednosti za organizaciju. U

ovom radu, ispitivanjem površine 3D modela analizirana je struktura koja ukazuje da postoje veliki problemi prilikom odabira parametara. Međutim, da bi se unapredio process proizvodnje, veoma je bitna parametarska i mikroskopska analiza realizvanih površina. Sve to daje ulazne podatke organizaciji da sagleda kvalitet parametara procesa proizvodnje, barem kada je reč o prototipskim partijama. Dalja perspektiva primene 3D štampe leži u činjenici da se unaprede i optimizuju postupci procesa izrade elemenata kako bi se greške redukovale, uvećala produktivnost alata i unapredio kvalitet konačnog proizvoda.

ZAHVALNOST

Ovaj rad je delom nastao u okviru projekata TR-32008 i TR-35035 od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, Republike Srbije.

REFERENCE

- [1] Niaki, M. K. and Nonino, F. Impact of additive manufacturing on business competitiveness: A multiple case study. *Journal of Manufacturing Technology Management*. Vol. 28, No. 1, pp.56-74, 2017.
- [2] Schelly, C., Anzalone, G., Wijnen, B. and Pearce, J.M. Open-source 3-D printing technologies for education: Bringing additive manufacturing to the classroom. *Journal of Visual Languages & Computing*, Vol. 28, pp. 226-237, 2015.
- [3] Achillas, C., Tzetzis, D. and Raimondo, M.O. Alternative production strategies based on the comparison of additive and traditional manufacturing technologies. *International Journal of Production Research*, Vol. 55, No. 12, pp. 3497-3509., 2017.
- [4] Gebler, M., Uiterkamp, A.J.S. and Visser, C. A global sustainability perspective on 3D printing technologies. *Energy Policy*, Vol. 74, pp. 158-167, 2014.
- [5] Lu, B., Li, D. and Tian, X. Development trends in additive manufacturing and 3D printing. *Engineering*, Vol. 1, No. 1, pp. 85-89, 2015.
- [6] Zhang, L., Dong, H. and Saddik, A. E. From 3D sensing to printing: A survey. *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications (TOMM)*, Vol. 12, No. 2, pp. 1-23, 2015.

- [7] Vayre, B., Vignat, F. and Villeneuve, F. Designing for additive manufacturing, *Procedia CIRP* Vol. 3, pp. 632–637, 2012.
- [8] Stephens, B., Azimi, P., El Orch, Z. and Ramos, T. Ultrafine particle emissions from desktop 3D printers. *Atmospheric Environment*, Vol. 79, pp. 334-339, 2013.
- [9] de Ciurana, J., Serenóa, L. and Vallès, È. Selecting process parameters in RepRap additive manufacturing system for PLA scaffolds manufacture. *Procedia Cirp*, Vol. 5, pp. 152-157, 2013.
- [10] Brans, K. 3D printing, a maturing technology. *IFAC Proceedings Volumes*, Vol. 46, No. 7, pp. 468-472, 2013.
- [11] Lanzetta, M. and Sachs, E. Improved surface finish in 3D printing using bimodal powder distribution, *Rapid Prototyping Journal*, Vol. 9, No. 3, pp. 157-166, 2003.
- [12] Brajlili, T., Valentan, B., Balic, J. and Drstvensek, I. Speed and accuracy evaluation of additive manufacturing machines. *Rapid Prototyp Journal*, Vol. 17, No. 1, pp. 64-75, 2011.
- [13] Gibson, I., Rosen, D. W., & Stucker, B. (2014). *Additive manufacturing technologies* (Vol. 17). New York: Springer.
- [14] Petersen, E. and Pearce, J. Emergence of home manufacturing in the developed world: Return on investment for open-source 3-D printers. *Technologies*, Vol. 5, No. 1, pp. 7, 2017.
- [15] Bose, S., Vahabzadeh, S. and Bandyopadhyay, A. Bone tissue engineering using 3D printing. *Materials today*, Vol. 16, No. 12, pp. 496-504, 2013.

CIP - Каталогизacija у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

005.6(082)(0.034.2)

МЕЂУНАРОДНА конвенција о квалитету (17 ; Београд ; 2021)

Zbornik radova [Elektronski izvor] / ICQ [XVII Međunarodna konvencija o kvalitetu] 2021, 09-11. jun, [2021, Beograd] ; [urednik Valentina Marinković]. - [Beograd] : JUSK - Jedinstveno Udruženje Srbije za Kvalitet = Belgrade : UASQ - United Association of Serbia for Quality, 2021 ([Beograd] : JUSK = Belgrade : UASQ). - 1 elektronski optički disk (CD-ROM) : tekst, slika ; 12 cm

Sistemske zahteve: Nisu navedeni. - Tiraž 300. - Napomene i bibliografske reference uz tekst. - Bibliografija uz svaki rad.

ISBN 978-86-89157-16-1

a) Управљање квалитетом -- Зборници

COBISS.SR-ID 40213257