



Application of Additive Manufacturing in Market Communication

Primjena aditivne proizvodnje u tržišnoj komunikaciji

M. Miljanović¹, M. Milićević^{1*}, A. Koprivica¹, S. Dostinić¹

¹Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Fakultet za proizvodnju i menadžment Trebinje, Stepe Stepanovića bb

Abstract: Additive manufacturing (industrial 3D printing) is a technology that provides the opportunity for engineers to include their creativity and innovative thinking, due to the fact that this type of technology manages to produce complex geometries, unlike traditional manufacturing. The paper presents the course of implementation and the results of the project "Application of 3D modeling and design for prototypes in market communication", started in 2022. The purpose of the research is the creation of "digital" prototypes using 3D modeling that will be used in advertising, in the association of the scientific research community with the economy. The use of additive manufacturing in advertising makes it possible to offer the consumer a tangible object as the model displaying product characteristics. As the final result of the project, in the FabLab laboratory of the Faculty of Production and Management Trebinje, prototypes of conceptual solutions of microphones (radio symbol) and prototypes of textbooks with a graduation cap (higher education symbols) were created, which were designed using the Solidworks software tool.

Keywords: additive manufacturing, 3D modeling, prototyping, market communication

Apstrakt: Aditivna proizvodnja (industrijska 3D štampa) je tehnologija koja pruža mogućnost inženjerima da uključuju svoju kreativnost i inovativno razmišljanje, s obzirom da ova vrsta tehnologija uspijeva proizvesti složene geometrije, za razliku od tradicionalne proizvodnje. U radu je prikazan tok provođenja i rezultati projekta "Primjena 3D modeliranja i dizajna za izradu prototipova u tržišnoj komunikaciji", započetog 2022. godine. Svrha istraživanja jeste izrada „digitalnih“ prototipova primjenom 3D modeliranja koji će se primjenjivati u oglašavanju, u zajedničkoj saradnji naučnoistraživačke zajednice i privrede. Inovacije i doza kreativnosti danas igraju glavnu ulogu u osvajanju tržišnih segmenata u svim područjima poslovanja. Korištenje aditivne proizvodnje u oglašavanju omogućava približavanje potrošaču na način da dobiju jasniju predstavu o karakteristikama proizvoda u modelu. Kao konačan rezultat projekta, u laboratoriji FabLab Fakulteta za proizvodnju i menadžment Trebinje, izrađeni su prototipovi idejnih rješenja mikrofona (simbola radija) i prototipa udžbenika sa diplomskom kapom (simbola za visoko obrazovanje), a koji su projektovani primjenom softverskog alata Solidworks-a.

Ključne riječi: aditivna proizvodnja, 3D modeliranje, izrada prototipova, tržišna komunikacija

1 UVOD

U vremenu kada tržište zahtijeva sve veći kvalitet proizvoda, fleksibilnost, manje troškove, kraće vrijeme razvoja i proizvodnje, maloserijsku i pojedinačnu proizvodnju, aditivna proizvodnja dolazi do izražaja, te uspješno daje odgovore na sve postavljene zahtjeve.

Danas se pod pojmom aditivna proizvodnja podrazumjeva niz sličnih proizvodnih procesa kojima se

automatizovano, sukcesivnim nanošenjem i spajanjem slojeva gradivnog materijala na osnovu upravljačkih instrukcija kreiranih direktno iz CAD datoteka ili drugih digitalnih podataka bez korištenja alata, pribora, bez potrebe za dodatnim mašinskim operacijama, proizvode fizički objekti [1].

Istorijski gledano, postupci aditivne proizvodnje prošli su kroz nekoliko faza s obzirom na njihovu

* marina.milicevic@fpm.ues.rs.ba

primjenu. U početku, primarno korištenje adaptivne proizvodnje je bilo za brzu izradu prototipova, pa su kao takvi najčešće korišteni za unapređivanje procesa razvoja proizvoda [2-3]. Pored primjene za izradu prototipa, aditivna proizvodnja se još koristi i pri razvoju i izradi alata i brzoj proizvodnji [4].

Područje primjene aditivne proizvodnje vrlo je široko, od proizvoda široke namjene preko automobilske i avio industrije do arhitekture [2]. Ipak, pored svih prednosti nužno je naglasiti da aditivni procesi imaju i brojna ograničenja, zbog čega je prije uvođenja ovakvog pristupa proizvodnji potrebno izvršiti detaljnu procjenu za svaki pojedinačni slučaj implementacije.

Mogućnosti i potencijali koje pruža aditivna proizvodnja doveli su do razvoja niza različitih procesa aditivne proizvodnje kao što su: stereolitografija - SLA, selektivno lasersko sinterovanje - SLS, trodimenzionalno štampanje – 3DP, nanošenje materijala ekstrudiranjem – FDM, proizvodnja objekata laminiranjem – LOM.

Jedan od procesa aditivne proizvodnje koji je, zahvaljujući svojim karakteristikama, našao brojne aplikativne mogućnosti je proces zasnovan na patentiranoj 3D™ MIT tehnologiji pod nazivom trodimenzionalno štampanje, a prvi put se komercijalizuje 1997. godine. U suštini rad svih 3DP sistema zasniva se na hemijskom vezivanju adhezivnim tečnim sredstvima (binder) sukcesivno nanesenih slojeva praškastih građivnih materijala pri čemu se fizički objekti „štampaju“ direktno iz 3D CAD okruženja [1]. 3D štampači omogućavaju brz, jeftin i jednostavan razvoj kompleksnih modela, prototipova, ali i finalnih proizvoda od različitih materijala [5].

U radu je prikazan tok provođenja i rezultati projekta „Primjena 3D modeliranja i dizajna za izradu prototipova u tržišnoj komunikaciji“, započetog 2022. godine. Svrha istraživanja jeste izrada prototipova primjenom 3D modeliranja koji će se koristiti u oglašavanju. Ukazujući da je istraživanje realizovano putem zajedničke saradnje naučnoistraživačke zajednice i privrede (HP Media Group i FPM Trebinje) pristupilo

se izradi dva 3D modela na primjeru pomenutih institucija, odnosno primjerima na kojima je moguće prikazati na koji se način se može lako i efikasnije prenijeti marketinška poruka ciljnim grupama. Korištenje aditivne proizvodnje u oglašavanju omogućava približavanje potrošaču na način da jasnije dobiju predstavu o karakteristikama proizvoda u modelu. Metodologija koju ćemo koristiti u ovom istraživanju je Brainstorming (članovi projektnog tima osmišljavaju idejno rješenje za: (1) prototipove mikrofona – kao simbola radia i (2) udžbenika sa diplomskom kapom kao simbola za više obrazovanje). Primjenom softverskog alata za mašinsko projektovanje i automatizaciju procesa pomoću parametarskog modelovanja punih tijela - Solidworks-a, pristupiće se konstrukciji 3D modela u laboratoriji FabLab Fakulteta za proizvodnju i menadžment Trebinje.

2 KONSTRUISANJE TRODIMENZIONOG MODELA RAČUNARSKIM PROGRAMOM ZA MODELIRANJE SOLIDWORKS

Konstruisanje trodimenzionalnog modela u nekom od za tu svrhu namjenjenih programa omogućava nam kreiranje modela koji imaju iste osobine kao stvarni predmeti. Trodimenzionalni model se može prikazati kao dvodimenzionalna (2D) slika, a takođe se može i fizički napraviti pomoću uređaja za 3D štampanje. Veoma značajna je i primjena 3D modeliranja u reverzibilnom inženjerstvu [6]. Naravno, CAD (eng. Computer Added Design) sistemi su značajni i sa aspekta modelovanja i simulacije mašinskih sklopova i procesa. Jedna takva primjena kompjuterski podržanog modelovanja na projektovanje brusnog točka za proizvodnju burgije data je u [7], gdje su autori razvili CAD modul sa grafičkim interfejsom za automatsko dizajniranje brusnog točka, a koji za ulazne parametre, između ostalog ima: prečnik burgije, ugao zavojnice, napadni ugao bušenja, ugao brusa i vertikalno rastojanje.

Danas dostupni čak i u cloud verziji, programi za konstruisanje nekad su bili privilegija vojne industrije. Tokom godina razne platforme za konstruisanje postale su dostupne inženjerima širom svijeta, a po svojim referencama i sa preko 2 miliona korisnika izdvojio se program SolidWorks.

Programi za 3D modeliranje i animaciju (pa tako i SolidWorks) podržavaju različite algoritme i metode pomoću kojih predstavljaju objekte u svom radnom prostoru. Jedna od najjednostavnijih metoda kreiranja 3D objekata u Solidworks-u je njihovo konstruisanje iz skupa linija koje predstavljaju ravne ivice 3D modela i koje određuju njegove geometrijske osobine. Ovaj model izgleda kao da je napravljen od žice, stoga i naziv žičani model. Takav metod je poznat kao žičani model jer izgleda kao da je objekat konstruisan od žice. Granična reprezentacija se odnosi na takav način modeliranja koji konstruiše 3D objekat iz opisa površina koje ga ograničavaju. Od tehnika za 3D modelovanje, najpoznatija je ekstrudiranje - automatsko konstruisanje granične reprezentacije istezanjem presječnog oblika duž njegove ose. Tehnika razvijene površine (revolviranje) pomaže nam da konstruišemo objekte tako što se 2D kontura rotira oko jedne od 3D osa da bi se dobila razvijena površina.

Savremeni pristup razvoju novog proizvoda je nezamisliv bez upotrebe softvera za CAD/CAM geometrijsko modelovanje. SolidWorks svojim korisnicima nudi veliki broj alatki i paleta za svaki od svoja tri radna okruženja (Part, Assembly, Drawings). Strukturno stablo (FeatureManager) je veoma važna paleta sa alatkama u SolidWorks-u koja omogućava pregled elemenata modela: pomoćne geometrije, skica, formi, dijelova sklopa, itd.

Bez obzira koji od softvera za CAD modelovanje se koristi, njihova upotreba dovela je velike promjene u tradicionalnom pristupu razvoja i konstruisanja novog proizvoda. Tako su, zajedno sa tehnologijom 3D štampe klasični prototipovi istisnuti iz upotrebe i zamjenjeni 3D modelima.

3D štampanje je tehnologija koja se sve više koristi u brzom izradi prototipova, zbog čega su istraživači sve više zainteresovani za tačnosti geometrijskih dimenzija odštampanih primjeraka.

3 REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Proizvodi i usluge imaju kratak životni ciklus, veliku konkurenciju i lako se oponašaju, te je neophodan određen nivo inovativnosti u tržišnoj komunikaciji.

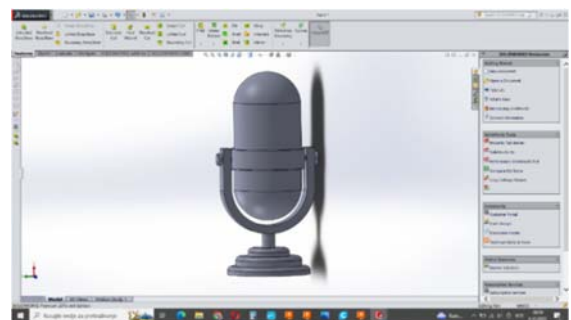
Oglašavanje je ključno za uspjeh poslovanja jer doseže do ciljne publike i uvjerava ih da traže određene proizvode/usluge.

Sve ovo upućuje na potrebu za inoviranjem u oglašavanju, a sve u cilju da do potrošača poruka stiže na zanimljiv i realističan način te da putem dobijenih informacija mogu objektivno uporediti konkurentske proizvode i odlučiti koji će proizvod koristiti.

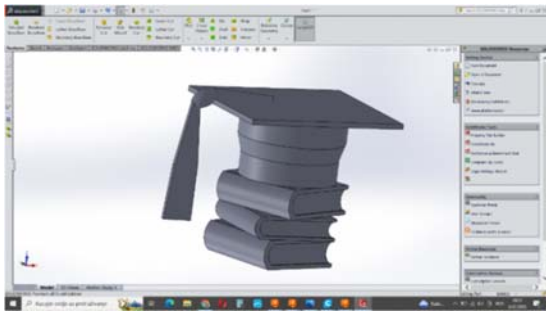
Debbabi i dr., 2010 smatraju da efekti 3D oglašavanja ukazuju da ciljne grupe izložene 3D oglašavanju, u poređenju sa s onima koji su bili izloženi 2D oglašavanju, su razvili svoja uvjerenja i stavove s više povjerenja, te iskazali povoljnije namjere kupovine. Ovo istraživanje podržava tvrdnju da 3D oglašavanje može podstaknuti istu reakcije potrošača kao kod onih pobuđenih neposrednim iskustvom [8].

Na Slikama 1 i 2 dati su prikazi ekrana SolidWorks-a sa dva modela kreirana u laboratoriji FabLab Fakulteta za proizvodnju i menadžment Trebinje. Ovi modeli zapravo predstavljaju određene „digitalne“ prototipove koji su nastali kao rezultat zajedničke saradnje naučnoistraživačke zajednice i privrede.

Posmatrani modeli konstruisani su iz više dijelova, a na Slikama 1 i 2 prikazani su nakon procesa sklapanja (u Assembly radnom okruženju SolidWorks-a).

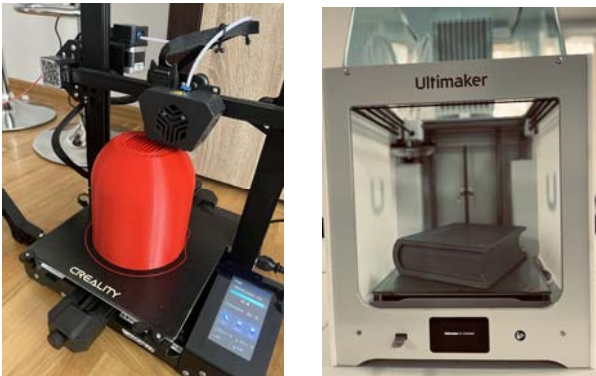


Slika 1- Radni prostor SolidWorks-a sa 3D modelom konstruisanim za potrebe HP Media Group Trebinje



Slika 2 - Radni prostor SolidWorks-a sa 3D modelom konstrisanim za potrebe Fakulteta za proizvodnju i menadžment Trebinje

Proces 3D štampanja koji slijedi nakon 3D modelovanja izvršen je parcijalno, zbog ograničenosti dimenzija i funkcionalnosti sklopova. Vizuelni prikaz 3D štampanja dat je na Slici 3.



Slika 3 - Prikaz procesa 3D štampanja modela sa Slika 1 i 2

Za štampanje modela korišćena su dva 3D štampača: Ultimaker 2+ CONNECT i Creality CR – 6 SE, kao materijal iskorišćena je PLA plastika u bijeloj, crvenoj, plavoj, sivoj i crnoj boji. Krajnji rezultat 3D modelovanja i štampanja prikazan je na Slici 4.



Slika 4 - Odštampani 3D modeli sa Slika 1 i 2

3D štampač Ultimaker 2+Connect je najnoviji 3D štampač od strane Ultimakera. Ovaj štampač je vizualno unaprijeđen, pojedini dijelovi su napravljeni od kvalitetnijih materijala radi izdržljivosti, a i neka manja

poboljšanja u obliku povećanja radnog prostora takođe su istaknuta. Od materijala podržava PLA i ABS.

3D štampač Creality CR-6 SE je potpuno novi proizvod na tržištu koji je dodatno unaprijeđen, te predstavlja novi standard u svojoj grupi proizvoda. Redizajn ekstrudera omogućava brže i kvalitetnije dodavanje materijala koje rezultuje većim kvalitetom 3D ištampanih modela.

Za 3D štampanje je veoma bitna tačnost zadatih dimenzija, što je i tema mnogih autora današnjice [9].

4 DISKUSIJA

Korištenjem 3D modela u tržišnoj komunikaciji postiže se bolji efekat uvjeravanja, podsjećanja i informisanja i rezonanca koja će potrošača vezati uz taj proizvod i plasiranu ideju.

Rezultati istraživanja i pregled dosadašnjih istraživanja u posmatranoj oblasti, ukazuju na mogućnost da će korištenje 3D dizajna u oglašavanju, donijeti niz prednosti. 3D odštampani model čini da oglas izgleda realističnije jer renderirana slika ima dubinu. Ideja predstavljena tržištu ovim putem, potrošače će zainteresovati više jer će 3D model izgledati stvarnije nego 2D, a potrošači radije kupuju ono što mogu da osjete i ostalim čulima. 3D odštampani model se lako apsorbuju okom, za razliku od 2D. 3D modeli prenose tačnu poruku i efikasnije komuniciraju. Prema [10], 3D oglasi izazivaju veću pažnju u poređenju sa klasičnim 2D ogasima.

U budućnosti bi privredeno društvo trebalo da nastavi sa korištenjem novih i naprednih tehnologija, kako bi privukli inovativnu i savremenu publiku.

5 ZAKLJUČAK

Iz ovog istraživanja može se izvući nekoliko implikacija. Sa teorijske strane, dobiveni rezultati doprinose jačanju literature o primjeni aditivne proizvodnje u području oglašavanja.

U istraživanju je korišten interdisciplinarni pregled literature (proizvodnja, marketing, informacione tehnologije), kako bi se poboljšalo razumijevanje uticaja

3D modeliranja u tržišnoj komunikaciji. Budući koraci koje treba napraviti u skladu sa našim istraživanjima uključuju procijenjivanje mogućih veza između različitih varijabli koje mjere efektivnost oglašavanja. Ovo istraživanje je samo početni korak u ispitivanju stanja prakse u korištenju aditivne proizvodnje u kreativnim industrijama Republike Srpske i može poslužiti kao osnova za detaljnija istraživanja. Kada je riječ o doprinosima, ovo istraživanje predstavlja jedan od pionirskih radova u izučavanju 3D modeliranja u tržišnoj komunikaciji u Republici Srpskoj, odnosno BiH.

Pored toga, u praktičnom smislu rezultati istraživanja daju određene smjernice za primjenu aditivne proizvodnje u kreativnim industrijama. Ovim istraživanjem će se podsticati razvoj inovativnog pristupa na način da se 3D modeliranje koristi u širokom spektru oblasti: inženjering, arhitektura, zabava, neki specijalni efekti,...

Zahvalnost

Zahvalni smo Ministarstvu za naučnotehnološki razvoj, visoko obrazovanje i informaciono društvo Republike Srpske koje je sufinansiralo ovaj projekat i time doprinijelo da se ovo istraživanje izvrši.

6 LITERATURA

- [1] Topčić, A., Cerjaković, E., (2014). Izrada prototipa. Univerzitetski udžbenik, Univerzitet u Tuzli, ISBN 978-9958-0374-0-5.
- [2] Jurić, I., Garašić, I., Kožuh, Z., Eržišnik J., Udbinac, D., (2019). Primjena dupleks čelika za aditivnu proizvodnju električnim lukom i žicom. Zavarivanje i zavarene konstrukcije, 3/2019, 113-119.
- [3] Godec, D., Šercer, M., (2015). Aditivna proizvodnja. Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, ISBN 978-953-7738-26-6.
- [4] Vorkapić, M., Simonović, A., Čočkalović, D., Đorđević, D., (2020). Implementacija aditivne proizvodnje u lean koncept. 42. Jupiter konferencija, Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, 442-447.
- [5] Kisić, M., Damjanović, D., Katanić, M., Damjanović, M., (2022). Primjena 3D štampača u nastavi i istraživačkim aktivnostima za potrebe savremene industrije. XXVIII Skup TRENDOVI RAZVOJA: "UNIVERZITETSKO OBRAZOVANJE ZA PRIVREDU", Kopaonik, 257-260.
- [6] Baručija A., Kačmarčik J., Lemeš S., Unkić F., (2020). An Example of CMM and CAD Application in Reverse Engineering. Journal Mašinstvo 17(1-2), ISSN 1512-5173, 35-43.
- [7] Jovanović J., Spaić O., Tomović R., Ivanković R., (2014). Computer Aided Design of Grinding Wheel for Drill Flute Production. Journal of Mechanics Engineering and Automation, 4(9), New York, 709-715.
- [8] Debbabi S., Daassi M., Baile S. (2010). Effect of online 3D advertising on consumer responses: The mediating role of telepresence, Journal of Marketing Management 26(9):967-992
- [9] Zaimović-Uzunović N., Kačmarčik J., Varda K., Lemeš S., Spahić D., (2019). 3D printing additive procedure model creation and dimensional check using CMM. Journal Mašinstvo 15(4), ISSN 1512-5173, 237-245.
- [10] Hatzithomas L., Zotou A.Y, Palla P. J., (2016), Measuring the impact of competitive advertising environment and ad-exposure time on 3D posters' effectiveness, Journal of customer behaviour, 15 (2), 153-172.