

NOVI OBLIK E-POSLOVANJA KROZ 3D PRINT TEHNOLOGIJU

Olivia – Silvana Prlić¹, Andriana Lacković²

¹Tehničko veleučilište u Zagrebu

²Podravka d.d.

Sažetak

Nove mogućnosti i nove tehnologije u 2014. godini zasigurno će biti obilježene tehnologijom 3D tiska. U ovom radu dat ćemo prikaz 3D print tehnologija i njihov utjecaj na promijene u e-poslovanju. Tehnologija 3D tiska, novi oblici e-poslovanja te mogućnosti društvenih mreža promijenit će kako europsko tako i svjetsko tržište. U industriji svi se slažu da se pojavila treća industrijska revolucija koju obilježava 3D print tehnologija te mnoge mogućnosti 3D printera i skenera. Ubrzan razvoj tehnologije doveo je do toga da više nije pitanje hoće li 3D skeneri i printeri postati sastavni dio svakog kućanstva nego kada će se to desiti i do čega će to dovesti te koje mogućnosti će se time otvoriti u poslovanju tvrtki. Ovaj rad proučava te mogućnosti.

Ključne riječi: Tehnologija 3D printanja, novi oblik e-poslovanja, promjene u poslovanju, 3D printing technology, a new form of e-business, business changes

Abstract

New opportunities and new technologies in the 2014th will certainly be marked by technology of 3D printing. In this paper we are writing about 3D print technology and its impact on the changes in e-business. 3D printing technology, new forms of e-business and social networking opportunities will change European and entire worlds market. Everybody in the industry agree that this is third industrial revolution which is characterized by 3D print technology and many possibilities of 3D printer and scanner. The rapid development of technology has led to the fact that there is no longer the question whether 3D scanners and printers are going to become an integral part of every household, but when that will happen and what will it bring, what opportunities will it open in traditional and online bussines. This paper examines that possibilities.

1. UVOD

Ideja principa rada na kojem funkcioniraju 3D printeri pojavila se još tijekom sredine osamdesetih godina, od tada se razvija i vrlo je napredovala. Danas 3D printeri mogu koristiti više različitih materijala odjednom i stvarati vrlo kompleksne predmete. Postoje profesionalni 3D printeri koji imaju vrlo visoku cijenu, a na tržištu su se počeli pojavljivati i komercijalni 3D printeri pristupačnije cijene. U e-poslovanju 3D print tehnologija uvela je novi model e-poslovanja pod nazivom EP 3D print. Ova tehnologija ima poseban utjecaj u poslovanju u segmentu SCM-a (engl. Supply Chain Mangement) odnosno upravljanjem opskrbnim lancima i on-line trgovanju. Novi koncept prodaje roba i usluga koristeći 3D printing tehnologiju omogućit će stvaranje jedinstvenog proizvoda na globalnom tržištu poštujući ograničenja u kojima se društvo danas nalazi. Tržište 3D printanja je u porastu i u budućnosti se čeka njegov daljnji ubrzani razvoj, usavršavanje i šire područje upotrebe što će dovesti do proizvodnje većih serija printera te pada njihove cijene. Svi se slažu da će 3D print tehnologija promijeniti svijet oko nas u slijedećih nekoliko godina i kada ona bude cijenom dostupna doživjet će veliki bum u e-poslovanju. Zbog toga je tema ovog rada posvećena promijenama i utjecajima tehnologija 3D tiska na e-poslovanje.

2. UKRATKO O 3D PRINTANJU

3D printanje je aditivni proces izrade trodimenzionalnog predmeta lijepljenjem slojeva materijala jedan na drugi na temelju dizajna napravljenog na računalu pomoću programa za 3D modeliranje. Ima prednosti pred tradicionalnim načinima proizvodnje predmeta jer je bolja iskoristivost materijala zato jer se materijali ne režu, ne bruse, ne buše već se sav materijal iskorištava za izradu predmeta, a zbog toga je moguća i proizvodnja oblika koje je nemoguće proizvesti klasičnim metodama kao na primjer vrlo lake i čvrste konstrukcije koje su dizajnirane posebnim načinom slaganja materijala [1].

3D printeri mogu koristiti više različitih materijala odjednom i stvarati vrlo kompleksne predmete, ali njihova mana je u tome da što je predmet koji se želi isprintati kompleksniji i veći, to je dulje vrijeme printanja [2]. Uz to postoji trenutno ograničenje veličine isprintanih predmeta na maksimalno A3 i/ili A4 kocke, nesavršenosti u printanju jer većina isprintanih predmeta ima grubu teksturu zbog metode lijepljenja materijala sloj po sloj, još uvijek imaju visoku cijenu i skupo održavanje, ograničen izbor materijala jer materijali koji se koriste na 3D printerima moraju biti razvijeni posebno za tu namjenu [1]. Većina tih mana se daljnjim razvojem 3D printera mogu ukloniti pa će 3D printanje sigurno biti poboljšano u skoroj budućnosti.

S druge strane omogućavaju veću preciznost prilikom izrade predmeta nego klasična proizvodnja, omogućuju personalizaciju predmeta, proizvodnju manjih serija proizvoda, lokalnu proizvodnju uz pomoć datoteka s 3D modelima [1].

3. IZRADA 3D MODELA

Kako bi mogli isprintati predmet pomoću 3D printera, potrebno je izraditi njegov 3D model. Najjednostavnija opcija je kupiti preko Interneta 3D model koji je napravio netko drugi, ali moguće je i izraditi vlastiti 3D model što je kompliciranije jer je potrebno znati 3D modelirati. Najpoznatiji programi za 3D modeliranje su Blender, Google Sketchup, Autodesk 123D, Photomodeler, Agisoft, TopMod3D, K3D Surf, Rhinoceros 3D, Photoshop i Solidworks. Neki od tih programa rade 3D modele na temelju fotografija, neki omogućuju obradu 3D modela predmeta dobivenih skeniranjem pomoću 3D skenera, a s nekima se modelira od nule, isključivo u programu [3].

Upravo izrada 3D modela je trenutno najveći problem te tehnologije. Trenutno u Hrvatskoj nema mnogo ljudi koji posjeduju to znanje, a aplikacije za izradu 3D modela su dosta komplicirane za korištenje. U tome najviše pomažu Internet stranice koje prodaju dizajne za 3D modele koji se mogu printati. Trenutno su u razvoju jednostavnije aplikacije za izradu dizajna 3D modela jer je krajnji cilj da te tehnologije budu dostupnije. Tako bi i pojedinci koji nisu tehnički obrazovani mogli ostvariti svoje ideje na lak način što bi oslobodilo kreativne mogućnosti [4].

4. PRINTANJE 3D MODELA

Postoji više različitih metoda 3D printanja, a pet najčešće korištenih metoda su FDM, inkjet, SLS i LOM.

Najjeftinija i najčešće korištena metoda 3D printanja je FDM (engl. fused deposition modeling). Koristi se u kućnim printerima. Radi na principu da je materijal složen u obliku „koluta žice“ koji se topi i uz pomoć printera stavlja na određeno mjesto, sloj po sloj te tako stvara novi predmet [5]. Nije dobra za izradu detalja, a na gotovim predmetima je vidljivo da su izrađeni pomoću slojeva.

Jedina metoda 3D printanja koja može printati u različitim bojama je Inkjet. Prilikom ovog načina 3D printanja koriste se posebni tekući materijali koji se učvrste pod utjecajem UV svjetla. Ova metoda je brža od FDM metode [6].

SLS (engl. selective laser sintering) je metoda 3D printanja koja za stvaranje predmeta koristi materijale u prahu (metal, plastika, keramika, staklo) koji se tale uz pomoć jakih lasera i u slojevima spajaju u oblike. To je brz način 3D printanja prilikom kojeg se predmeti brzo učvrste i ohlade [5]. Na kraju printanja predmeta preostali prah se kasnije može ponovno koristiti što je vrlo ekonomično [6]. Mana SLS-a je da tako napravljeni predmeti imaju hrapavu površinu te nije jako precizno [7].

LOM (engl. laminated object manufacturing) je 3D printanje kod kojeg se sirov materijal slaže jedan na drugi sloj po sloj nakon čega se reže laserom ili nožem. Uz pomoć ove metode se mogu dobiti materijali slični drvu zbog izgleda kao da imaju godove. Materijali koji se mogu koristiti kod LOM printanja su papir, plastika i metali [8].

5. NOVOSTI U TEHNOLOGIJI 3D TISKA

3D tisak je do sada uspješno korišten u proizvodnji mnogih materijala i predmeta te ima mogućnost primjene u mnogim različitim industrijama, a tržište 3D printera i usluga vezanih uz njih je u stalnom porastu što će se nastaviti i u budućnosti. Također se očekuje porast potražnje za njima i poboljšanje tehnologije što će dovesti do pada cijena i povećanja njihove dostupnosti prosječnim potrošačima što pokazuje da se u budućnosti može očekivati sve šira upotreba 3D printera te se može pretpostaviti da će za desetak godina postati sastavni dio svakog kućanstva [4]. S obzirom na to da je 3D printanje tehnologija

koja se jako brzo razvija, stalno se pojavljuju nove tehnologije, a u zadnjih nekoliko mjeseci pojavio se 3D printer u obliku olovke, uz pomoć 3D printera isprintano je 10 kuća u samo 24 sata, a cijene 3D printera su u padu pa postaju sve dostupniji.

5.1. 3D printer olovka

Lix je prvi 3D printer u obliku olovke (Slika 1). On je poseban po tome što za printanje 3D modela nije potrebno unaprijed dizajnirati 3D model na računalu što znači da nije nužno poznavati programe koji se koriste za 3D modeliranje. Naravno, unatoč tome, kako bi se pomoću njega stvorio koristan predmet koji ima neku svrhu, treba imati znanja o statici predmeta kao i znati crtati. Zato je namijenjen osobama poput dizajnera, arhitekata i stilista. Ovakva olovka 3D printer neće biti jako skupa, predviđa se da će koštati oko 85 funti što je nešto manje od 480 kuna dok će jedno punjenje za nekoliko minuta 3D printanja njome koštati oko sedam funti što je oko 55 kuna [9].



Slika 1. Predmeti isprintani olovkom Lix

5.2. Sve niže cijene 3D printera

S napretkom tehnologije i pojavom veće konkurencije u proizvodnji 3D printera, padaju i njihove cijene te postaju sve dostupniji. Tako se na Kickstarteru pojavio Micro 3D printer koji je vrlo jednostavan za korištenje i cijena mu je 249\$ što je oko 1400 kuna. Ovaj projekt je uspio prikupiti mnogo više od traženih 50000 dolara, prikupljeno je više od milijun dolara. Ovi printeri trebali bi se početi isporučivati od kolovoza 2014. godine, a oni jeftiniji primjerci od 249\$ su već rasprodani [11].

5.3. Noviteti u 3D printanju kuća

U travnju ove godine jedna kineska tvrtka uspjela je pomoću 3D printera isprintati 10 kuća u 24 sata. Kuće koje gradi takav printer nemaju prednost samo u tome što su brzo gotove nego i u cijeni. Izgrađene su većinom od recikliranih materijala pa jedna takva kuća košta manje od 5000 dolara što je oko 27000 kuna. Ovakav način 3D printanja kuća je drugačiji od drugih jer se dijelovi printaju u tvornici zbog veličine 3D printera (6.6 x 10 x 32 m), zatim se transportiraju na gradilište i sastavljaju na vrlo jednostavan i brz način [12]. S obzirom na brzinu i cijenu ovog načina 3D printanja kuća, ovaj 3D printer bi bio jako dobro riješenje problema do kojeg je došlo ovih dana zbog poplava u Hrvatskoj, Bosni i Srbiji [13].

6. NOVI OBLIK E-POSLOVANJA KROZ 3D PRINT TEHNOLOGIJU

3D printanje se razvija na mnogo načina i vrlo velikom brzinom [14]. Kod novog oblika e-poslovanja koje donosi 3D print tehnologija postavlja se pitanje kako 3D print utječe na SCM (engl. Supply Chain Management) odnosno na upravljanje opskrbnim lancem i logistiku. Što se tu mijenja? Svakako, odgovor leži u tome da će 3D print ubrzati lanac opskrbe SCM-a i da će promijeniti logistiku. 3D print učinit će to da će masovna proizvodnja napraviti odmak i ustupiti svoje mjesto ograničenoj proizvodnji koja će isključivo raditi za korisnike. Razlog je vrlo jednostavan. 3D print definitivno nije pogodan za masovnu proizvodnju zbog velikog troška po jedinici proizvoda i sporijeg vremena koje je potrebno za proizvodnju jedinice proizvoda. Na ovaj način 3D print je otvorio vrata malim i srednjim poduzetnicima. Mali i srednji poduzetnici mogu tehnologije 3D printanja koristiti u dva smjera. Jedan je nabava vlastite opreme i njena svakodnevna primjena, a drugi je (u slučajevima povremene potrebe za 3D printanjem) korištenje usluga tvrtki ili institucija koje mogu pružiti uslugu 3D printanja. Proizvodnja proizvoda sa 3D print tehnologijom je označena kao fleksibilna okretna jer promptno reagira na zahtjeve kupaca.

Trošak po jedinici proizvoda može biti veći, ali poanta cijele priče je prvo u smanjenju skladištenja proizvoda na zalihama odnosno primjenom ove tehnologije eliminiraju se nepotrebne zalihe. Zatim, transportni troškovi gotovih

proizvoda svode se na minimum, a na području logistike i transporta proizvoda treba naglasiti da proizvodi putuju u digitalnom obliku mrežom dok se mogu proizvoditi lokalno. 3D tehnologija tu ima jaki utjecaj na promijene u e-poslovanju pa se očekuje da ona može imati veći utjecaj nego Internet. Nadalje, 3D print omogućuje izradu po narudžbi i na taj način omogućuje da proizvod može biti blizu potrošača. To predstavlja diferencijaciju proizvoda u procesu lanca opskrbe. Lanac opskrbe uvođenjem 3D print e-poslovanja postat će puno fleksibilniji i prilagođeniji korisniku. Kako to izgleda u praksi možemo ilustrirati praćenjem promjena u on-line trgovanju na primjeru Amazona. Zavaljujući svom partneru tvrtki 3DLT Amazon ima u ponudi moderan nakit i neobične igračke napravljene 3D print tehnologijom od plastičnog materijala te ukrase napravljene od polimera. Prošle godine Amazon je otvorio trgovinu proizvoda izrađenih 3D tiskom. Trenutno stanje u Amazonu je slijedeće: robu koju ima u ponudi i koju drži na policama skladišta dostavlja kupcima s minimalnim troškom dostave. Ključ svega je da Amazon ne troši novac na izložbeni prostor pa može biti konkurentan sa cijenom proizvoda. Oni sada rade novi koncept poslovanja 3D print proizvoda koji cilja na smanjenje zaliha proizvoda, a koji će im donjeti značajnije uštede. Koncept se bazira na tome da se 3D print koristi odmah po narudžbi pa se na taj način eliminira skladišni prostor. Amazon cilja na prodaju samog dizajna nekog proizvoda koji kupac poslije otisne na svom printeru kod kuće. I na kraju oni u ponudu u ovom konceptu stavljaju prodaju 3D printera i prodaju materijala za punjenje tih 3D printera.

Brzina na koji način 3D print mijenja poslovanje je za sada malo kaotična. Problem koji je uočen je prodaja digitalnih datoteka i izrada digitalnih datoteka za upotrebu u 3D printu. Vezano uz komplicirane programe u kojima se izrađuju modeli za 3D printere, e-poslovanje bi moglo funkcionirati na način da se prodaju datoteke s dizajnima za 3D modele preko Interneta. Nakon kupnje dizajna korisnici si mogu kod kuće na 3D printeru isprintati predmete. Time bi se lakše prodavali proizvodi preko Interneta jer ne bi bilo dostave koja je često dugotrajna, a i proizvodi bi bili jeftiniji jer ne bi bilo troškova dostave.

Isto tako u ovom obliku poslovanja javlja se problem kod upotrebe i dostupnosti više različitih materijala za upotrebu kod 3D printa. Za sada jako dobro funkcionira plastika kao materijal za izradu proizvoda, no upotreba ostalih materijala

ne smije se zanemariti.

Dakle, u budućnosti se očekuje sve šira upotreba 3D printera. Znanstvenici predviđaju da će se u iduće dvije godine početi koristiti u IT odjelima, prodaji, marketingu i višem korporativnom menadžmentu. Za očekivati je da će razvojem 3D printeri postajati sve više zastupljeni i u kućanstvima pa se tako predviđa da će za desetak godina postati sastavni dio svakog kućanstva [16]. Sve te promjene koje su donijeli 3D printeri doveli su do promjena u poslovanju tvrtki. Više neće biti potrebe za dostavom proizvoda, sve će se printati što će smanjiti cijene proizvoda. Bit će moguće npr. u Hrvatskoj kupiti neki proizvod (odnosno dizajn za 3D model) iz Australije i on će se malo kasnije isprintati na 3D printeru, bez dugotrajnog postupka slanja brodom ili avionom i prelaženja mnogobrojnih kilometara što otvara nove prostore za širenje e-poslovanja. E-poslovanje se trenutno najviše provodi interno u tvrtkama, a 3D printeri otvaraju mogućnost da tvrtke koje imaju proizvode koji se dostavljaju klasičnim putem u trgovine i prodaju na klasičan način, počnu provoditi svoje poslovanje u potpunosti elektroničkim putem. To će smanjiti cijene proizvoda i biti dobro za kupce, ali imat će loš utjecaj na tvrtke koje se bave dostavom. Negativne posljedice do kojih će doći zbog većeg korištenja 3D printera su i mogućnost skeniranja i printanja duplikata ključeva, mogućnost jednostavne proizvodnje oružja i droge kod kuće, povreda autorskih prava, skeniranje i 3D printanje različitih jednostavnijih predmeta može ugroziti proizvođače skeniranih proizvoda (kao što se danas dešava s glazbenom i filmskom industrijom) [2].

Sa sigurnošću možemo tvrditi daje 3D print napravio ogromnu revoluciju u e-poslovanju, revoluciju u industriji i e-commercu i da se pojavio novi model e-poslovanja koji nosi naziv EP 3D Print.

7. ZAKLJUČAK

Tržište 3D printera i usluga vezanih uz njih je u stalnom porastu što će se nastaviti i u budućnosti. Također se očekuje porast potražnje za njima i poboljšanje tehnologije što će dovesti do pada cijena i povećanja njihove dostupnosti prosječnim potrošačima. Daljnjoj popularizaciji 3D printera uvelike će doprinijeti povećanje palete i kvalitete novih materijala za 3D printanje što dovodi i do razvijanja novih, kvalitetnijih i učinkovitijih teh-

nologija 3D printanja kao i njihova pojeftinjenja. Mogućnost da napravite proizvod od različitih materijala, boja i čvrstoća je veliki izazov 3D printanja za sad. U budućnosti se može očekivati sve šira upotreba 3D printera te se može pretpostaviti da će za desetak godina postati sastavni dio svakog kućanstva. To će dovesti do smanjenja potrebe za dostavom proizvoda što će smanjiti cijene proizvoda, ali i loše utjecati na tvrtke koje se bave dostavom. 3D printeri će promijeniti život u mnogim aspektima, od pojeftinjenja nekih proizvoda, do jeftinije i brže gradnje, personalizacije proizvoda, unapređenja školstva i razvoja medicine. Sve to će otvoriti mogućnost razvijanja kreativnosti kod ljudi, a 3D dizajneri će postati vrlo traženi na tržištu rada.

Popularizacija Interneta otvorila je prostor za e-poslovanje i na taj način kreirala prvu generaciju e-poslovanja. Druga generacija e-poslovanja nastala je popularizacijom mobitela koji su iznjedrili mobilno poslovanje, a smanjenjem cijena jakih servera i memorijskog prostora za spremanje podataka se otvorio prostor za Cloud Computing poslovanje. Može se zaključiti da će popularizacija 3D printera i tehnologija 3D printa otvoriti prostor za nove mogućnosti u e-poslovanju druge generacije i nove načine prodaje i plaćanja proizvoda. Taj novi model e-poslovanja EP 3D Print unijet će veliku revoluciju u poslovanju, a područje primjene e-poslovanja će se proširiti i u budućnosti dalje razvijati.

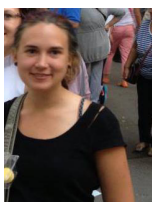
8. LITERATURA

- [1] Unver, E., „Can 3D Printing change your business?“, CKMA Calderdale and Kirklees Manufacturing Alliance Meeting, University of Huddersfield, Huddersfield, 2013
- [2] Greengard, S., „All the Items Fit to Print“, Communications of the ACM, Vol. 56 No. 7, 2013, 17-19.
- [3] <http://www.vidi.hr/Racunala/Novosti/VIDEO-Photoshop-dobio-podrsku-za-3D-printanje>, 17.01.2014., Vidi, I.S.
- [4] Prlić, O.S., Lacković, A., „3D tisak mijenja e-poslovanje“, Printing & Design 2014.
- [5] <http://www.extremetech.com/extreme/115503-what-is-3d-printing>, 25.01.2012., Anthony, S.
- [6] <http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/37077/3d-printing>, 26.01.2014., PC Mag
- [7] <http://www.protosystech.com/rapid-prototyping.html>, 26.01.2014., Protosys Technologies
- [8] <http://3dprintedinstruments.wikidot.com/methods>, 25.01.2014., 3D Printed Instruments
- [9] <http://www.tportal.hr/scitech/tehnolo/330055/Pogledajte-3D-printer-olovku-kojom-crtate-po-zraku.html>, 01.05.2014., M.W.
- [10] http://techcrunch.com/2014/04/30/like-a-more-precise-3d-printing-pen-passes-its-kickstarter-goal-in-2-hours/?utm_campaign=fb&ncid=fb, 30.04.2014., Natasha Lomas
- [11] <http://www.tportal.hr/scitech/tehnolo/326060/Ovo-je-prvi-3D-pisac-koji-si-svatko-moze-priustiti.html>, 09.04.2014., tportal.hr
- [12] <http://www.gizmag.com/china-winsun-3d-printed-house/31757/>, 23.04.2014., Loz Blain
- [13] <http://www.advance.hr/vijesti/katastrofalne-i-nezapamcena-poplavena-balkanu-pogodena-srbija-bih-i-hrvatska-broj-zrtava-raste-na-brojnimmjestima-i-dalje-kriticno/>, 17.05.2014., F.E., G.G.
- [14] <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0049365>, 21.11.2012., Simon J. Leigh, Robert J. Bradley, Christopher P. Purcell, Duncan R. Billson, David A. Hutchins
- [15] <http://www.gartner.com/newsroom/id/2600115>, 02.10.2013., Janessa Rivera Gartner, Rob van der Meulen Gartner
- [16] Hod Lipson, Melba Kurman, „Fabricated: The New World of 3D Printing“, John Wiley & Sons, Indianapolis, 2013
- [17] <http://www.24sata.hr/internet/3d-printeri-nova-nocna-mora-za-kreativce-ili-nova-prilika-303075>, 21.02.2013., Zlodi, S.

AUTORI



Mr. sc. Olivia Silvana Prlić nakon završenog Fakulteta oranzacije i informatike u Varaždinu sa temom diplomsko rada *Umjetna inteligencija * završava poslijediplomski znanstveni studij Informatički management na Ekonomskom fakultetu u Zagrebu. Tema znanstvenog obranjenog rada nosi* Sustavi procesi i instrumenti elektroničkog plaćanja *.Svoju profesionalnu karijeru gradi kao prof u srednjoškolskim institucijama te kroz edukativne informatičke institucije te održavanje ITedukacije u finansijskim institucijama i osiguravajućim društvima i sudjeluje u projektu uvođenja ECDL programa u srednjoškolskim obrazovnim institucijama u Zarebu. Na Tehničkom veleučilištu u Zagrebu isprva radi kao vanjska suradnica, a od 2007 godine obvlja posao višeg predavača i nastelja dva kolgija Uvod u elektroničko poslovanje i Napredno elektroničko poslovanje na Informatičko računalnom odijelu.Na Filozofskom fakultetu Poslijediplomskom doktorskom studiju informacijskih i komunikacijskih znanosti izrađuje doktorat pod radnim nazivom Novi modeli e-poslovanja.



Andriana Lacković, struč. spec. ing. završila je stručni studij informatike na Tehničkom veleučilištu u Zagrebu 2010. godine nakon čega je 2013. godine završila i specijalistički diplomski studij informatike, smjer elektroničko poslovanje i marketing, a paralelno završava i pedagoško-psihološku izobrazbu na Učiteljskom fakultetu u Zagrebu. Tokom studija proglašena je najboljom studenticom. Ima tri godine radnog iskustva na poslovima vezanima uz izradu web stranica, marketing i e-poslovanje. Trenutno je zaposlena u Po-dravci u odjelu za e-procese i intranet.U slobodno vrijeme piše i izdaje članke koji su objavljavani u stručnim i znanstvenim časopisima – Tiskarstvo i dizajn 2013, MIPRO 2013, EDULEARN 13 i Tiskarstvo i dizajn 2014.