

»Mladi za napredek Maribora 2017«

34. srečanje

Uporabni in ekonomski vidik 3D printerja

Raziskovalno področje: multidisciplinarno (ekonomija/računalništvo in informatika)

Raziskovalna naloga

Avtor: NIK DOMAJNKO, ŽAK DROFENIK
Mentor: IVANKA LESJAK
Šola: SREDNJA ELEKTRO-RAČUNALNIŠKA ŠOLA MARIBOR

Maribor, december 2016

1. Kazalo vsebine

2.	Kazalo slik:	2
3.	Povzetek	3
4.	Zahvala	3
5.	Uvod.....	4
6.	Hipoteze in cilji	5
7.	Cenovna dostopnost	6
8.	Programska oprema.....	8
	CAD orodje:.....	9
	Poljubna orodja za oblikovanje:.....	10
	Kiparsko orodje:	11
9.	Komponente 3D printerja	12
	Tiskalna postelja:.....	12
	Tiskalni material:	13
	Reciklirani filamenti:	13
	Tiskalna glava:	13
	Okvir tiskalnika:	14
	Napajalnik tiskalnika:.....	14
	Matična plošča:	14
10.	Izdelava prototipa	15
11.	Zaključek.....	16
12.	Družbena odgovornost	17
13.	Viri:	18

2. Kazalo slik:

Slika 1: SLOJI NANOSA.....	6
Slika 2: KOMPONENTE 3D PRINTERJA.....	12
Slika 3: FILAMENT	13
Slika 4: MATIČNA PLOŠČA	14

3. Povzetek

V raziskovalni nalogi smo raziskovala ekonomske in uporabne vidike 3D printerja. Prišli smo do ugotovitve, da se lahko že z dostopnim kapitalom naredi odličen 3D tiskalnik, pri katerem ni potrebnega dodatnega truda in dela.

4. Zahvala

Zahvaljujema se predvsem mentorici za podporo in pomoč pri izdelavi raziskovalne naloge v okviru šole in izven nje. Veliko vlogo v procesu je imel tudi osebni prijatelj, ki nama je vedno vlival voljo in motivacijo. Zahvaljujema se še Srednji elektro-računalniški šoli Maribor za možnost uporabe 3D tiskalnikov in vse opreme, ki sva jo potrebovala.

5. Uvod

Za izdelavo raziskovalne naloge sva se odločila predvsem, ker bi rada ustanovila podjetje na tem področju, ki bi se ukvarjalo predvsem z izdelavo 3D tiskanih izdelkov. V nalogi sva raziskovala različne modele tiskalnikov in delovnih materialov. Te bova razvrstila po ceni in primernosti uporabe za domačo ali podjetniško rabo. Zaradi velike izbire materialov se bova poskušala osredotočiti predvsem na bio, naravne, razgradljive in okolju prijazne materiale. Pri delu uporabnih izdelkov, ki spadajo v vsakdanjo rabo je zelo pomembna tudi natančnost tiskalnika in minimalna potrebna debelina izdelka, ki zagotavlja, da le ta ne počí ali se drugače deformira zato je za naju iskanje ravno pravega tiskalnika in tiskanega materiala zelo zapletena. Sva v sodelovanju z Srednjo Elektro-računalniško šolo Maribor, ki nama je na razpolago dala svoj 3D tiskalnik za boljše in lažje razumevanje delovanja tega.

6. Hipoteze in cilji

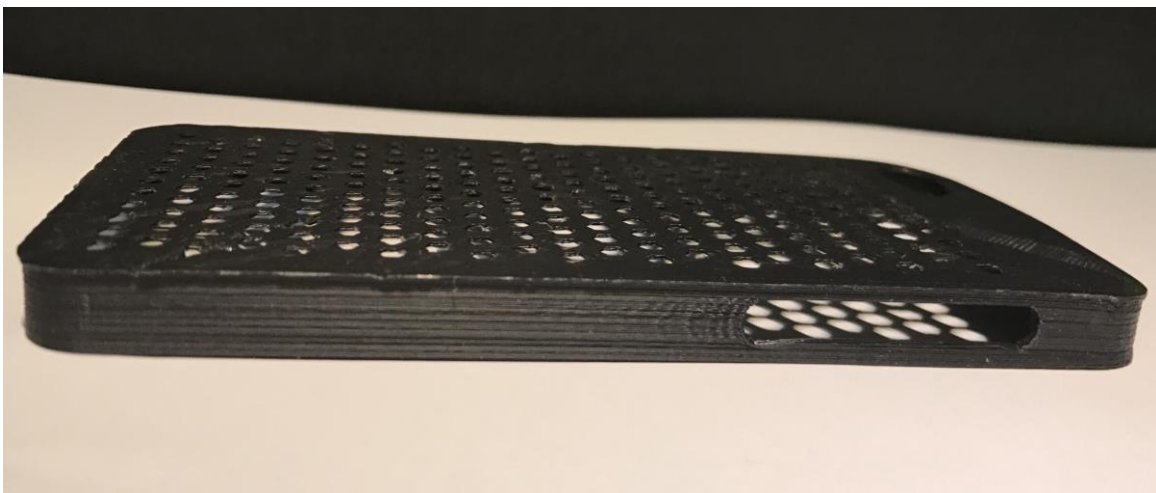
V samih začetkih izdelave raziskovalne naloge sva si postavila nekaj hipotez in ciljev, ki sva jih med nalogo potrdila ali ovrgla:

- 1) Tiskalnik s SLA ali DLP tehnologijo je bolj natančen in praktičen kot klasični 3D tiskalnik, ki tiska s ABS plastiko
- 2) S SLA tiskalnikom lahko tiskamo izdelke, ki so kompaktni in zdržljivi.
- 3) Za tiskanje bi lahko uporabili eko/bio materiale, brez večjih posledic na vzdržljivosti teh.
- 4) Cenovno ugodnejša alternativa je tudi sestava svojega 3D printerja.
- 5) Načrte za izdelke lahko naredimo v 'open-source' oziroma brezplačnih programih.
- 6) Za tiskanje manjšega (10x10x10cm) izdelka, predvidoma ne porabimo več kot eno uro.
- 7) Manjše napake zaradi nanosa materiala lahko popravimo hitro in učinkovito.

7. Cenovna dostopnost

Najcenejše različice 3D tiskalnika se gibljejo v krogu do 100€, to so predvsem t.i. '3D pen' oziroma 3D nalivnik, s katerim lahko uporabnik svoje kreacije prenese iz papirja v realen svet. Takšna pisala so bolj ali manj namenjena domači rabi, saj imajo dostikrat le en ali največ dva dana materiala s katerimi lahko tiskamo in seveda niso natančna.

Nato pa sledijo osnovni modeli 3D printerjev katerih cena je od 100€ do 400€, ti imajo običajno eno brizgalno glavo in tiskajo po plasteh, ki se sproti ohlajajo. Ti tiskalniki uporabljajo ABS plastiko. Prednost te je, da je cenovno ugodna in lahko dostopna (tudi '3D pen' deluje z različico ABS plastike (vsaj večina)), problem pa nastane ob printanju izdelkov iz večih plasti, saj takšen tiskalnik plasti hladi takoj po tem, ko jih nanese. Posledica tega so vidni nivoji tiskanja (glej sliko1). To lahko na končnem izdelku popravimo z acetonom, ki ga nanesemo na vatirano blazinico in s tem izravnamo izbokle dele ali nepravilnosti. Seveda je takšno delo zamudno in se nam na dolgi rok nebi izplačalo oz. nam ne koristi veliko pri večji proizvodnji (ali za manjše, natančne izdelke).



Slika 1: SLOJI NANOSA

Končno se prebijemo do tiskalnikov, ki zadoščajo nekaj višjim standardom oziroma so zanesljivi in še vedno dovolj preprosti za uporabo v domačem okolju. Cene teh se gibljejo med 500 in 1000€. Pri odločanju med tiskalniki tega nivoja je vrjetno najpametnejša izbira tiskalnik s SLA tehnologijo tiska. S tem ovržemo klasični nanos plasti plastike, kjer delamo z visokimi temperaturami (odvisne so od modela vendar se gibljejo med 150° in 250°C) in preidemo na bolj elegantno različico strjevanja tekočine

s UV svetlobo. Zaradi tega se čas tiskanja drastično izboljša, če smo s ABS plastiko izdelek tiskali recimo eno uro, bo s SLA tehnologijo na voljo v že petnajstih minutah. Tako smo se prebili v višji nivo tiskanja, ti tiskalniki so primerni za manjše/srednje proizvodnje saj so tako rekoč 'odporni na napake' oziroma lahko te prepoznajo sami in se jim izognejo. To se pozna tudi cenovno saj tiskalniki dosegaajo tudi do 10.000€. Namen teh je nadomestitev klasičnega 'vlivanja' in modeliranja plastike ter omogočajo večjo natančnost .

Naslednji so bio tiskalniki oziroma tiskalniki, ki jih uporabljamo v zdravstvu in še niso popolnoma razviti. Namen teh je, da bi lahko v prihodnosti s njihovo pomočjo nadomeščali izgubljene telesne dele (kot npr. kosti, zobe,...). Cene teh se gibljejo od 30.000€ navzgor za njihovo delovanje pa potrebujemo tudi 3D skener in vrsto programske opreme.

8. Programska oprema

Spodaj so najpogostejše in pogosto uporabljena 3D modelirna programska oprema. Obstajajo tri glavne kategorije:

- CAD orodje,
- Poljubna orodja za oblikovanje
- Kiparsko orodje

Ker orodja v vsaki kategoriji lahko proizvajajo modele, primerne za 3D tiskanje, tako vložki, ki so ustvarjeni so različni: CAD orodja v veliki meri temelji na uporabi geometrijskih oblik za gradnjo modelov, medtem ko poljubna orodja za modeliranje omogočajo več svobode, ki vam omogoča, da ustvarite poljubne oblike. Kiparska orodja so precej podobna uporabi digitalne gline, ki jo lahko potisnete, potegne in ročno preoblikujete svoje modele. Za lažje sklicevanje smo vključili podatke o stopnji uporabnika in cene, tako da lahko izberete svojo programsko opremo, ki temelji na svoji sposobnosti in vam ugodnem poročunu.

CAD orodje:

<u>3D Slash</u>	3D Slash	Beginner	Free	3D SLASH is a free, fun & fast 3D modeling app for non-designer people of all ages. Create your own design in no time like a modern stone-cutter. User-friendly experience with its Minecraft look & feel and great features : picture projection, import / export of STL files and more.
<u>Inventor</u>	Autodesk Inc	Intermediate to professional	\$7295	Inventor 3D CAD software offers an easy-to-use set of tools for 3D mechanical design, documentation, and product simulation

Poljubna orodja za oblikovanje:

Blender	Blender Foundation	Intermediate to professional	Free	Blender is a free and open source 3D animation suite. It supports the entirety of the 3D pipeline— modeling, rigging, animation, simulation, rendering, compositing and motion tracking, even video editing and game creation
Cinema 4D	Maxon Computer GmbH	Professional	\$3695	CINEMA 4D Studio is a 3D modeling, animation and rendering application for professional 3D artists wanting to create advanced 3D graphics. The software is capable of procedural and polygonal/subd modeling, animating, lighting, texturing, rendering.
Maya	Autodesk Inc.	Professional	\$3675	Maya, is 3D computer graphics software offering a comprehensive creative feature set for 3D computer animation, modeling, simulation, and rendering. It is used to create interactive 3D applications, including video games, animated film, TV series, or visual effects.

Kiparsko orodje:

<u>123D Sculpt</u>	Autodesk Inc.	Beginner	Free	123D Sculpt is a tactile modeling app for iPad. Use your fingers to push, pull, pinch and grab the material just as if you were modeling using clay.
<u>ZBrush</u>	Pixologic Inc.	Professional	\$795	ZBrush is a digital sculpting tool that combines 3D/2.5D modeling, texturing and painting. It uses a proprietary "pixol" technology which stores lighting, color, material, and depth information for all objects on the screen.

9. Komponente 3D printerja

Tiskalna postelja:

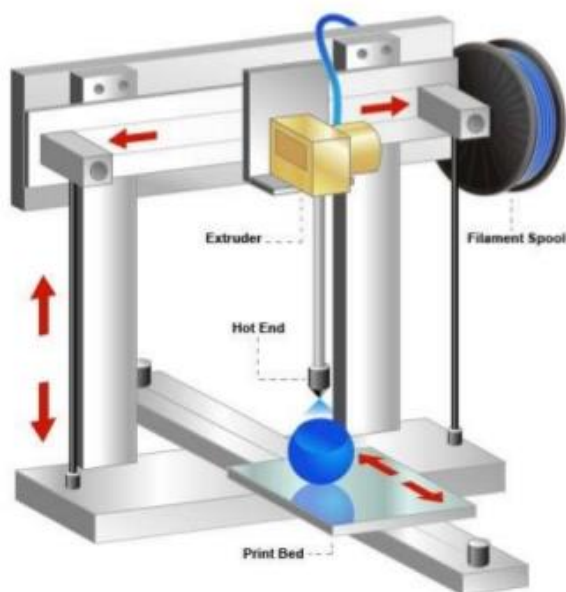
Tiskalnik ima poveršino, ki jo imenujemo postelja, na katero se vaši predmeti natisnejo. Ponavadi je sestavljena iz pleksi stekla, grelnega elementa in neke vrste zaščitne površine (prozorna folija) na vrhu kjer se printa vaš izdelek.

Nekateri tiskalniki nimajo ogrevanega ležišča. To jim omejuje tiskanje, posledično je tudi ožek izbor materialov in več napak je na natisnjenem izdelku.

Zaščitna poveršina nam omogoča lažjo odstranitev izdelka, ko je tiskanje opravljeno. Obstaja veliko različnih vrst posteljnih površin. Pri večini tiskalnikov se uporablja neke vrste površina, kot je BuildTak ali PEI film. Vendar pa boste za najboljše rezultate morali uporabiti različne površine, odvisno od materiala, ki ga tiskate.

Ležišče površina omogoča plastično palico na postelji med tiskanjem, ampak tudi omogoča, da se lahko odstrani, če je bilo opravljeno tiskanje. Obstaja veliko različnih vrst posteljnih površin. Večina tiskalnikov bo prišel z neke vrste vse površine namene, kot BuildTak ali PEI filma. Vendar pa je za najboljše rezultate boste želeli uporabiti različne površine, odvisno od materiala, ki ga tiskate. Uporabite ta priročnik za priporočila tiskanih ležišč, ki temeljijo na materialu.

3D Printer Components



Most 3D printers have four key parts: filament, extruder, hot-end and extruder.

Slika 2: KOMPONENTE 3D PRINTERJA

Tiskalni material:

Poznamo več različnih materialov za različne modele tiskalnikov, kot so:

- Prah
- Filament
- Zrnca
- Smola
- Različne tekočine (v najinem primeru SLA tekočina)



Slika 3: FILAMENT

Reciklirani filamenti:

Reciklirani filamenti za 3D tiskalnike so velika prednost saj jih lahko pridobivamo kar pri nas doma. Uveljavljati so se začeli »Filaboti«, ki nam omogočajo, da drugače zavržene plastenke spremenimo v polnilo za naš 3D tiskalnik. Takšen material je dovolj dober za amatersko oziroma domačo rabo. Ima podobne lastnosti kot kupljena ABS plastika, žal pa s tem prevzame tudi njene slabosti. Navkljub temu pa je več kot zadovoljiva in dosti bolj okolju prijazna alternativa kupljenim filamentom. Veliko podjetij, ki se ukvarjajo s 3D tiskanimi izdelki oziroma so ti del njihove ponudbe/produkta je že prešlo na reciklirane filamente, ki jih pridobivajo tako, da odpadno plastiko zmeljejo in stopijo ter istisnejo v 1.75 do 2.50 mm debelem toku, ki je kasneje spet uporabljen za tiskanje. Tako lahko recikliramo tudi druge 3D izdelke (iz primerne materiala) in jih spremenimo v nove.

Tiskalna glava:

Tiskalna glava je jedro tiskalnika. To je v bistvu 'fancy' vroča lepilna pištola. Tiskalna glava je manjša komponenta, kjer se nahaja večina tehnologije tiskalnika. Sestavljena je iz dveh delov, to je:

- **Hladni konec** ima motor, ki črpa filament v tiskalno glavo in ga potisne skozi.
- **Vroč konec** topi filament in ga brizga ven.

Hladni konec in vroč konec sta povezana skupaj, eden na vrhu drugega. Filament gre naravnost navzdol skozi hladni in v vroč konec.

Za večjo funkcionalnost hladen konec in vroč konec ločimo. Hladni konec je nekje stacioniran in pričvrsten na okvirju tiskalnika. Filament potuje skozi dolgo cev (imenovano Bowden cev) do vročega konca. Tako se tiskalna glava lažje giblje. Hobbed oprema je orodje, ki filament ugrezi in ga potisne navzdol do vročega dela.

Okvir tiskalnika:

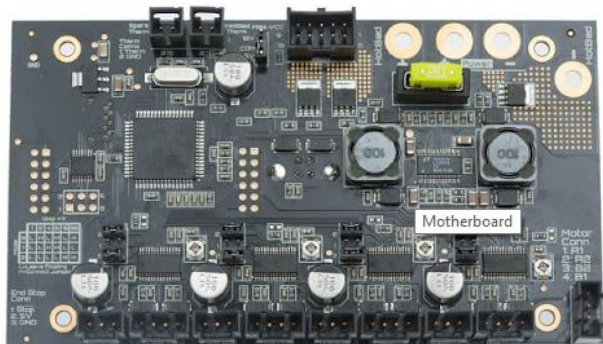
Okvir drži vse komponente skupaj. Včasih so bili okvirji narejeni iz LASERCUT vezanega lesa. Sedaj pa so sestavljeni iz pločevine, aluminija ali plastike. Mnogi deli okvirja so pogosto 3D sami natisnjeni. Uporabljajo se tudi za varnost uporabnika, pred vročimi in gibljivimi deli. Če tiskalnik ne ponuja ohišja, ga lahko enostavno zgradimo sami.

Napajalnik tiskalnika:

Napetost iz stene pretvori v nižjo ATX napajalnik, ki se prav tako uporablja v namiznih računalnikih. So zelo učinkoviti in imajo ločene linije, ki zagotavljajo moč na različnih napetostih (12V, 5V, 3.3V).

Matična plošča:

So možgani tiskalnika. Tu opravlja z ukazi, ki jih pošilja računalnik (v obliki G-kod). Matična plošča vsebuje mikrokontroler (v bistvu majhen zaprti računalnik) in vso vezje, potrebno za vodenje motorjev, branje senzorjev in pogovarjanje z računalnikom.



Slika 4: MATIČNA PLOŠČA

10. Izdelava prototipa

Odločila sva se za izdelavo 3D tiskanega ovitka za telefon saj bi to uporabniku omogočilo izdelavo unikatnega ovitka. Želela sva več prototipov, da lahko jasno vidimo razliko med materiali in tehnologijo uporabljeno v procesu tiska. Za prvi prototip sva se obrnila na najino srednjo šolo, saj imajo v lasti tiskalnik, ki so nama ga dovolili preizkusiti. Ta je klasični ABS tiskalnik, kateri je dokazal, da njegov »končni izdelek« ni končni in potrebuje še dodelavo.

11. Zaključek

Z zaključkom naloge sva zelo zadovoljna saj sva na področju 3D tiskanja pridobila veliko novega znanja in pomembnih informacij ter napotkov za delo v prihodnosti. Ugotovila sva, da je trenutno najboljša oziroma najbolj primerna možnost nabava SLA 3D tiskalnika zaradi njegove nadrejenosti nad ABS tiskalnikom. Najpomembnejša dejavnika pri izbiri tiskalnika pa sta seveda hitrost tiskanja in kvaliteta končnega izdelka.

12. Družbena odgovornost

V raziskovalni nalogi je predstavljenih več problemov s katerimi smo se srečali. Kot so izbira dovolj kvalitetnega 3D printerja, materialov primernih za kvalitetno in okolju prijazno uporabo. Pri prototipu pa smo opazili kakšna je razlika v printerjih. Od kakovosti tiskalnika je seveda odvisna kakovost produkta. Obstaja tudi možnost postavitve lastnega 3D tiskalnika, ki je cenovno ugodnejša vendar zahteva več predznajanja iz tega področja. Okvirno lahko pri sestavi svojega tiskalnika prihranimo vsaj 400 (ABS) in tudi do 1000€ (SLA).

13. Viri:

<http://www.matterhackers.com/articles/anatomy-of-a-3d-printer?rcode=enable>

<https://3dprintingindustry.com/3d-printing-basics-free-beginners-guide/materials/>

<http://www.3dtiskalniki.si/servis-podpora/novice.html>

<http://www.pcmag.com/article2/0,2817,2470038,00.asp>

<https://3dprinting.com/what-is-3d-printing/>

<http://www.stratasys.com/3d-printers>

http://www.gearbest.com/3d-printers-c_11340/

<http://www.plastikatrcek.si/tiskalnik-ira3d/>