

3D štampa

Seminarski rad u okviru kursa
Tehničko i naučno pisanje
Matematički fakultet

Nevena Miletić
mi22193@alas.matf.bf.ac.rs

Matija Todorović
mi22282@alas.matf.bf.ac.rs

Đorđe Sajić
mi22237@alas.matf.bf.ac.rs

Relja Gajić
mi22131@alas.matf.bf.ac.rs

10.novembar 2022.

Sažetak

Aдитивна proizvodnja je moderna tehnologija proizvodnje trodimenzionalnih objekata. 3D štampa predstavlja generalno brže, jeftinije i lakše rešenje od drugih tehnologija proizvodnje 3D objekata. Omogućava izradu maketa delova i sklopova od više različitih materijala, različitih mehaničkih i fizičkih svojstava u jedinstvenom procesu. Ova tehnologija proizvodi modele koji verno oponašaju izgled, utisak i funkcionalnost proizvoda prototipa. U poslednjih nekoliko godina 3D štampači su postali finansijski dostupni malim i srednjim preduzećima, čime se izrada prototipa pomera iz teške industrije i u kancelarijsko okruženje. Iako su pomenute mašine do skora bile dostupne samo malom broju ljudi, uglavnom naučnicima, to više nije slučaj. Cena 3D štampača su sve niže. Vremenom mogućnosti koje ovi uređaji pružaju polako postaju neograničene.

Sadržaj

1	Uvod	2
2	Istorija razvoja 3D štampe	2
3	Tehnike 3D štampe	3
3.1	Inkjet	3
3.2	Fused Deposition Modelin(FDM)	4
3.3	Stereolitografija	4
3.4	Selektivno lasersko sinterovanje (SLS)	5
3.5	Proizvodnja objekata laminacijom (LOM)	6
4	Primena	7
4.1	Medicina	7
4.2	Prototipovi	7
4.3	Vojna primena	7
4.4	Izrada odeće i obuće	7
5	Zaključak	8

1 Uvod

Aditivna proizvodnja predstavlja način proizvodnje gde se iz digitalnog modela stvara trodimenzionalan predmet. Kako to zapravo izgleda?

3D štampa može da se zamisli kao štampa tankih horizontalnih slojeva. Ti slojevi predstavljaju horizontalni presek predmeta.

Tehnologija je nastala 80-ih godina prošlog veka i koristila se pre svega za proizvodnju prototipova. Ipak, od tada 3D štampa počinje da se koristi kao tehnika za stvaranje proizvoda gotovo u svim industrijama. Proizvodi koji se 3d štampaju mogu biti od različitih materijala, od plastike, preko keramike, do metala. Tehnologija se i dalje razvija a novi materijali pomoću kojih se štampa se uvode neverovatnom brzinom. Sada je moguće i istovremeno uklapanje različitih vrsta materijala. Osim izrade prototipova, 3D štampači nude veliki potencijal za proizvodnju različitih aplikacija u oblasti proizvodnje nakita, obuće, industrijskog dizajna, arhitekture, automobilske industrije, avio, stomatološke i medicinske industrije.

2 Istorija razvoja 3D štampe

Možda ste čuli za 3D štampu koja je proglašena budućnošću proizvodnje. I sa načinom na koji se tehnologija razvija i širi komercijalno, može se vrlo dobro nadoknaditi u oprezu koja ga okružuje. Šta je 3D štampanje? A ko je to izmislio?

Najbolji primer na koji mogu da se setim kako opisuje kako 3D štamparski radovi dolaze iz TV serije Star Trek: The Next Generation. U tom fiktivnom futurističkom univerzumu, posada na brodu svemirskog broda koristi mali uređaj koji se zove replikator za stvaranje skoro bilo čega, kao u bilo čemu od hrane i pića do igračaka.

Sada, dok oba mogu da izvedu trodimenzionalne objekte, 3D štampanje nije skoro toliko sofisticirano. Pošto replikator manipuliše subatomske čestice kako bi proizveo bilo koji mali objekat, 3D štampači "štampaju" materijale u sukcesivnim slojevima kako bi formirali objekat.

Istorijski gledano, razvoj tehnologije počinje početkom 1980-ih godina, čak i predavanje TV emisije. 1981. godine, Hideo Kodama iz Instituta za industrijska istraživanja Nagoya prvi je objavio račun o tome kako se materijali koji se nazivaju fotopolimeri koji su ojačani prilikom izlaganja UV zračenju mogli iskoristiti za brzo izradu čvrstih prototipova. Iako je njegov članak postavio temelje za 3D štampanje, on nije prvi napravio 3D štampač.

Ta prestižna čast ide na inženjer Chuck Hull-a, koji je dizajnirao i napravio prvi 3D štampač 1984. radio je za kompaniju koja je koristila UV lampe za oblikovanje čvrstih, izdržljivih premaza za stolove kada je pogodio ideju da iskoristi ultraljubičastu tehnologiju za izradu malih prototipova.

Ključ za izradu takvog štampača bili su fotopolimeri koji su ostali u tečnom stanju sve dok nisu reagovali na ultraljubičastu svetlost. Sistem koji je Hull na kraju razvio, poznat kao stereolitografija, koristio je UV zračenje kako bi skicirao oblik objekta iz kadra tečnih fotopolimera.

On je patentirao tehnologiju 1984. godine, ali je tri nedelje nakon što je tim francuskih pronalazača Alain Le Méhauté, Olivier de Witte i Jean Claude André podnio patent za sličan proces. Međutim, njihovi poslodavci napustili su napore da dalje razviju tehnologiju zbog "nedostatka poslovne perspektive". To je omogućilo Hullu da autorsko pravo pod pojmom "Stereolithography". Njegov patent, naslovljen "Aparat za proizvodnju tro-dimenzionalnih objekata stereolitografijom" objavljen je u martu 11, 1986. Te godine, Hull je takođe formirao 3D sisteme u Valensiji, Kalifornija, tako da on može započeti brzo prototipiranje komercijalno. Dok je Hullov patent obuhvaćao mnoge aspekte 3D štampanja, uključujući dizajn i operativni softver, tehnike i razne materijale, drugi izumitelji bi se nadovezali na koncept sa različitim pristupima. 1989. godine dodeljen je patent Carlu Deckardu, diplomantu Univerziteta u Teksasu koji je razvio metod pod nazivom selektivno lasersko sinterovanje. Sa SLS-om, laserski zrak se koristi za prilagođavanje praškastih materijala, kao što je metal, zajedno kako bi se formirao sloj objekta.

Svježi prah bi se dodao na površinu nakon svakog uzastopnog sloja. Ostale varijacije kao što su direktno metalno lasersko sinterovanje i selektivno lasersko taljenje se takođe koriste za izradu metalnih predmeta.

Najpopularniji i najprepoznatljiviji oblik 3D štampanja naziva se modeliranje spojenih depozita. FDP, koji je razvio pronalazač S. Scott Crump, postavlja materijal u slojeve direktno na platformu. Materijal, obično smola, se isprazni kroz metalnu žicu i, nakon puštanja kroz mlaznicu, odmah se ojača. Ideja je došla u Crump 1988. godine, dok je pokušavao da napravi igračku žabu za svoju žerku izdavanjem voska za sveće pomoću pištolja za lepak.

1989. godine Crump je patentirao tehnologiju i sa svojom suprugom ustanovio Stratasis Ltd. za proizvodnju i prodaju 3D štamparskih mašina za brzo prototipiranje ili komercijalnu proizvodnju. Kompaniju su uzeo u javnost 1994. godine, a do 2003. godine FDP je postao najprodavanija tehnologija brže prototipizacije.

3 Tehnike 3D štampe

Prema tehnici 3D štampanja možemo razlikovati sledeće tehnologije:

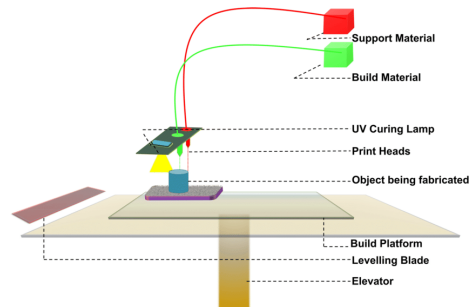
- **Inkjet**
- **Fused Deposition Modelin(FDM)**
- **Stereolitografija**
- **Selektivno lasersko sinterovanje (SLS)**
- **Proizvodnja objekata laminacijom (LOM)**

3.1 Inkjet

Inject - kreira protorip na osnovu 3D modela tako što pravi sloj po sloj projekta.

Ističe se po atributu da je adaptivan na razne oblike tečnih materijala što pruža stvaranje konduktivnih ili izolacionih struktura u visokoj rezoluciji.

Za razliku od procesa koji koriste fuziju metalnih ili plastičnih materijala, injekt štampanju nije potrebno dodatno prerađivanje i obrada nakon izvršenog štampanja.

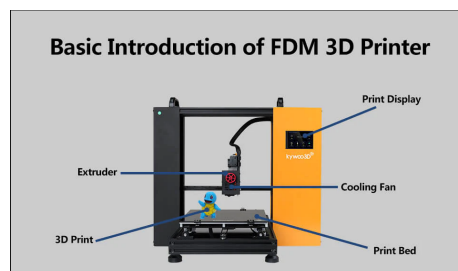


3.2 Fused Deposition Modelin(FDM)

FDM (Fused Deposition Modeling) - predstavlja najkorišćeniju i najjeftiniju tehniku za 3D štampanje. Lak je za korišćenje, on koristi termoplastične filamente sa ekstruzijom između svakog sloja.

Najčešće se koristi u developovanju proizvoda i test modela koji inženjeri koriste da provere da li oblik odgovara datom uređaju po dimenzijama.

Sastoji se od podloge na kojoj se izvršava štampanje, displeja za štampanje, mašine koja zagreva filamente i kulera koji održava temperaturu uređaja.

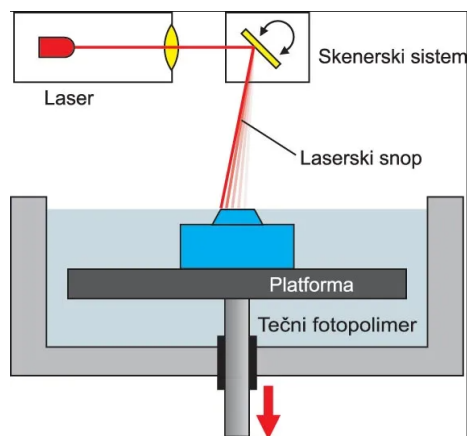


3.3 Stereolitografija

Stereolitografija (Stereolithography) - poznatija kao ŠLA, koristi rezervoar tečnog fotopolimera koji formira sloj po sloj projekta, gde se nakon formiranja svakog sloja polimer stvrdne uz pomoć ultraljubičastog svetla.

Nakon svakog odrađenog sloja podloga se spušta kako bi krenula obrada sledećeg. Kada se završi obrada 3D modela potrebno je izvršeni projekat oprati rastvaračem da bi se uklonila tečnost opasna po život.

Ova tehnika se najčešće koristi za kreiranje 3D modela visokih rezolucija. Stereolitografija koristi pomoćne stubove koji sprečavaju da dođe do deformacije prilikom izgradnje sledećih slojeva koji se nalaze iznad njega.

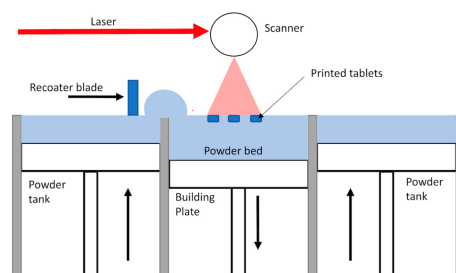


3.4 Selektivno lasersko sinterovanje (SLS)

Selective Laser Sintering (SLS) - koristi se za pravljenje prototipa od metala i plastike. Uz pomoć powder beds mašina pravi dizajnovne sloj po sloj, pri čemu koristi laser grejanje i zbijanje (sinterovanje) praha datog materijala.

Nakon svakog sloja postolje se spušta i dodaje novi sloj materijala sve dok mašina ne završi izgradnju modela. Pošto čvrstina modela zavisi od najveće temperature mašine SLS zagreje prevremeno prah na powder bed-u ispod njene temperature topljenja da napravi lakše laseru da poveća temperaturu određene regije.

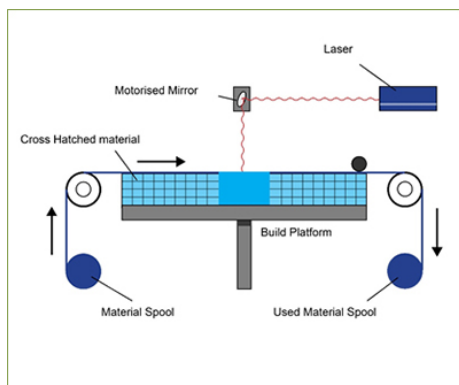
Ovaj proces zahteva pomoćne stubove koji služe da ne dođe do defekta viših slojeba modela prilikom izgrade.



3.5 Proizvodnja objekata laminacijom (LOM)

Proizvodnja objekata laminacijom (Laminated object manufacturing) - skraćeno LOM, koristi papir premazan lepkom, plastiku ili metalni laminat kao medijum za 3D štampanje.

Hartije od datog materijala su zalepljene jedna za drugu sloj po sloj i isečene u oblik koristeći nož ili laser. Nakon tog procesa one se mogu dodatno doraditi šmirglanjem i bušenjem ako je potrebno.



Broj	Tip	Materijal
1	Inject	Tečni materijali
2	FDM	termoplastični filament
3	ŠLA	tečni fotopolimer
4	SLS	Metal ili plastika
5	LOM	papir premazan lepkom, plastiku ili metalni laminat

4 Primena

U proteklih nekoliko godina, štampači postaju sve dostupniji i dostupniji. Više se ne koriste isključivo u teškoj industriji, već i u manjim preduzećima i čak i za ličnu upotrebu. Koriste se u najrazličitije svrhe i skoro svim granama privrede. Kao što je već napomenuto, broj raznovrsnih materijala koji se koriste za rad sa 3d štampačima je ogroman i raste vrtoglavom brzinom. To omogućava veliku raznovrsnost njihove primene.

4.1 Medicina

Primena 3d štampača u medicini je počela 2014. godine u Velikoj Britaniji kada je pacijentu koji je od posledica raka izgubio gotovo pola kože lica, upravo putem 3d štampe napravljen novi deo lica i postavljen na mesto starog. Ovo predstavlja veliki korak u modernoj medicini jer se prvi put dogodilo da je čovek u mogućnosti da odštampa neki deo svog tela.

Ovakvi procesi se izvršavaju primenom fotogrametrije. Proces se sastoji iz niza kamera koje prave fotografije zdravih tkiva pacijenta, a zatim ga računarski sklapaju u jednu 3d celinu koja će kasnije biti odštampana. Proces slikanja i izrade celine je vrlo brz i traje svega nekoliko sati, dok je proces štampanja vrlo delikatan i sa veoma malim prostorom za grešku, naravno, traje znatno duže od prethodnih. Pričvršćivanje novog, štampanog tkiva se izvršava hirurškim zahvatom.

4.2 Prototipovi

Ovo je najvažniji i najrasprostranjeniji vid primene 3d štampača. Dizajnerima je znatno olakšan i ubrzan rad. Štampač može uz korišćenje male količine materijala i u kratkom vremenskom roku da stvori prototip za čiju bi izradu bilo potrebno značajno više. Ovaj vid primene se koristi u gotovo svim granama privrede.

4.3 Vojna primena

Naravno, ljudi su vrlo brzo našli primenu 3d štampačima u vojnoj industriji. Konkretno, za izradu delova za pištolje i puške, kao i za izradu bojeve municije. Počelo je tako što je jedan mladi Amerikanac došao na ideju da napravi jeftine delove za svoju pušku, što mu je i pošlo za rukom. Ono što je izuzetno privlačno kompanijama za proizvodnju oružja, kao i vladama i organizacijama koje ga kupuju, je upravo mogućnost pravljenja oružja kome se ne može ući u trag. U vojnoj industriji se očekuje najveći porast primene štampača.

4.4 Izrada odeće i obuće

Razne kompanije za proizvodnju odeće i obuće obilato koriste 3d štampače. Ne toliko za pravljenje konkretnih celina kao što su patike, već za pravljenje raznih manjih delova. Poznati su upravo delovi za sportsku odeću poput krampona za kopačke ili ojačanih vrhova pertli.

5 Zaključak

U proteklih nekoliko godina, štampači postaju sve dostupniji i dostupniji. Više se ne koriste isključivo u teškoj industriji, već i u manjim preduzećima i čak i za ličnu upotrebu. Koriste se u najrazličitije svrhe i skoro svim granama privrede. Kao što je već napomenuto, broj raznovrsnih materijala koji se koriste za rad sa 3d štampačima je ogroman i raste vrtoglavom brzinom. To omogućava veliku raznovrsnost njihove primene.