



UNIVERSITETI I PRISHTINËS

"HASAN PRISHTINA"

FAKULTETI I INXHNIERISË MEKANIKE

Rruga Agim Ramadani, Ndërtesa e Fakulteteve Teknikë, 10 000 Prishtinë, Republika e Kosovës

Tel: +383 38 552 126 ext. 101 * E-mail: fim@uni-pr.edu * www.fim.uni-pr.eduNr. Prot.: 6.35
Datë: 30/04/2025

RAPORT VLERËSIMI TË DORËSHKRIMIT TË PUNIMIT TË DIPLOMËS MASTER

FAKULTETI	Fakulteti i Inxhinierisë Mekanike
Departamenti/Programi	Prodhimtari dhe automatizim/ Prodhimtari dhe Inxhinieri Industriale me Menaxhment
Titulli i punimit	Analiza e saktësisë dimensionale dhe ashpërsisë së sipërfaqes në proceset aditive të prodhimit <i>Angl. Analysis of dimensional accuracy and surface roughness in additive manufacturing processes</i>
Kandidati	Bsc. Besart Misini
Mentori	Prof.Asoc.dr. Afrim Gjellaj
Aprovimi i projekt propozimit në Këshillin e Fakultetit	Datë: 25.07.2024 Vendimi Nr.: 1185/2-5

Vlerësimi i dorëshkrimit.

Punimi (dorëshkrimi i punimit) me titull: "**Analiza e saktësisë dimensionale dhe ashpërsisë së sipërfaqes në proceset aditive të prodhimit**", e kandidatit Besart Misini, *bachelor*, është punuar në gjithsej 85 faqe tekst të formatit A4, në vazhdim të cilës është dhënë deklarata studentit për punë autentike dhe shtojca e bashkangjitur. Në kuadër të tekstit janë përfshirë figura dhe tabela. Punimi është strukturuar në 5 kapituj, bashkangjitur e ka përfundimin dhe literaturën e shfrytëzuar me 10 njësi bibliografike.

Metodologjia e përdorur për strukturimin e punimit është e konceptuar mbi baza shkencore dhe shumë të përshtatshme edhe nga ana praktike dhe didaktike. Shtjellimi i punimit për secilin kapitull është bërë me kujdes, si dhe në mënyrë profesionale dhe shkencore.

Si rast hulumtimi është përzgjedhur teknologjinë e prodhimit me 3D printer ose proceset aditive të prodhimit, nga materiali PLA, është bërë dizajnimi i një produkti si dhe hulumtimi i ashpërsisë e sipërfaqes për nënte kampionet. Definimi i parametrave kryesor, duke filluar shpejtësia e printimit (45, 50 dhe 55), shtresa e procesit të pritimit 0.12, 0.16 dhe 0.20 mm, densiteti i printimit për nëntë mostra 30%, 50%, 70 ndersa si kontante janë marrë temperatura e filamentit 210°C si dhe temperatura e tavolinës së printimit 55°C.

Proceset prodhuese me aditive (shumë shtresor) kërkon të aplikohen edhe metoda hulumtuese, pasi si proces prodhues është më i ngadalshëm por në disa raste është edhe i pazvëndësueshëm për pjesë me gjeometri të komplikuar, andaj edhe llogaritet se i plotëson edhe kushtet edhe për nga aspekti ekonomik, për rast hulumtimi kemi prezantuar një model të një flanshe me gjeometri dhe forme të njejtë por infilli (dendësia e printimit) ndryshon se bashku edhe me pametrat tjerë të procesit të 3D printimit. Analiza dhe matjet e ashpërsisë së sipërfaqes janë matur me pajisjen Mitutoyo tipi SJ301 dhe

Formulari – F3

komentimi i rezultateve është bere me ndihmën e softuerit Minitab.

Eksperimentet e realizuara për ashpërsinë e sipërfaqes janë printuar me ndihmën e printerit Ender 3Pro për kapmionet hulumtues si rast konkret e kemi mare një flanshë, regjimet e printimit janë marrë sipas nivelet të madhësie hyrëse te koduara paraprakisht, dhe me kombinimin e tyre fitojmë edhe ashpërsi të sipërfaqeve të përpunimit me vlera të ndryshme të Ra, Rz dhe Rq [μm].

Mbështetur në problematikën e shqyrtuar në këtë punim, komisioni është i mendimit se metodologjia e zbatuar për rastin e teknologjisë së prodhimit të proceseve aditive dhe realizimit të produktit në fjalë me ndihmën e 3D printerve, dizajnimi i kampioneve, materiali i përdorur PLA, mjeteve matëse, dhe realizimit praktikisht në laboratorët e FIM, janë prezantuar në mënyre profesionale.

Tema në fjalë paraqet një kontribut profesional dhe shkencor të kandidatit, andaj punimi i masterit me titull **“Analiza e saktësisë dimensionale dhe ashpërsisë së sipërfaqes në proceset aditive të prodhimit”**, i kandidatit BSc. Besart Misini, i dorëzuar për vlerësim, i përmbush kushtet dhe kriteret e një punimi të masterit.

Konkluzioni i Komisionit

Në bazë të vlerësimit të punimit të masterit me titull: **“Analiza e saktësisë dimensionale dhe ashpërsisë së sipërfaqes në proceset aditive të prodhimit”**, e kandidatit BSc. Besart Misini.

Komisioni sjellë këtë

Konkluzion

Punimi i masterit me titull **“Analiza e teknologjisë grupore bazuar në procesin prodhues të planifikuar”**, i kandidatit BSc. Besart Misini, i përmbush parakushtet metodologjike, profesionale-shkencore dhe etike si temë për punim të masterit. Punimit i është bashkëngjitur edhe Deklarata e studentit për punë autentike.

Prandaj, në mbështetje të Statutit të Universitetit të Prishtinës dhe në mbështetje të Rregullores për studime master, Komisioni për vlerësim, unanimisht dhe me kënaqësi i:


Propozon

Këshillit të Fakultetit të Inxhinierisë Mekanike në Prishtinë, të miratojë Raportin për vlerësimin e punimit për master me titull **“Analiza e teknologjisë grupore bazuar në procesin prodhues të planifikuar”**, i kandidatit BSc. Besart Misini, dhe të bëjë procedimin e mëtejshëm, përkatësisht të formojë Komisionin për mbrojtje dhe të caktojë datën për mbrojtje publike të punimit.


Prishtinë: 29/04/2025

Komisioni:

1. Prof. dr. Mirlind Bruçi

 - kryetar

2. Prof. Asoc. dr. Afrim Gjellaj

 -mentor, anëtar

3. Dr.sc. Kaltrinë Jakupi

 - anëtar

P.S. Numri i faqeve shtohet sipas nevojës.

**UNIVERSITETI I PRISHTINËS “HASAN PRISHTINA”
FAKULTETI I INXHINIERISË MEKANIKE**

Programi: PAIIM

Profili: Prodhimtari dhe Automatizim



PUNIMI I DIPLOMËS MASTER

**ANALIZA E SAKTËSISË DIMENSIONALE DHE ASHPËRSISË SË
SIPËRFAQES NË PROCESET ADITIVE TË PRODHIMIT**

Profesori :

Prof.Asoc.dr. Afrim Gjellaj

Kandidati

Bsc. Besart Misini

Prishtinë, 2025

**UNIVERSITY OF PRISTINA “HASAN PRISHTINA”
FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
Program of studies: PAIIM
Profile: Manufacturing and Automation**



MASTER'S THESIS

**ANALYSIS OF DIMENSIONAL ACCURACY AND SURFACE
ROUGHNESS IN ADDITIVE MANUFACTURING PROCESSES**

Mentor :

Prof.asoc.dr.Afrim Gjelaj

Candidate

Bsc.Besart Misini

Pristina, 2025

PËRMBAJTJA

Abstrakt.....	5
1.0.HYRJE.....	7
1.1.Rëndësia e Kombinimit të Ashpërsisë dhe Saktësisë	8
Qëllimi i Studimit	8
1.3. Historiku i 3D Printerit	8
2.0. SISTEMET ADITIVE TË PRODHIMIT	10
2.1.Parametrat kryesorë të 3D printimit:.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.Sistemi FDM.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.Procesi SLA	Error! Bookmark not defined.
2.3.Procesi SLS.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.Procesi DMLS.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.Procesi BJ (Binder Jetting)	Error! Bookmark not defined.
2.6.Procesi I Bio- Printimit.....	Error! Bookmark not defined.
2.7.Procesi MJP	Error! Bookmark not defined.
2.8.LOM Printing.....	Error! Bookmark not defined.
2.9.Procesi EBM.....	Error! Bookmark not defined.
2.10.Procesi FFF.....	Error! Bookmark not defined.
2.11.Procesi DED.....	Error! Bookmark not defined.
2.12.Procesi CLIP	Error! Bookmark not defined.
3.0.MAKINAT E PRODHIMEVE ADITIVE – PRINTERI 3D.....	12
3.1 Shtjellimi i Printerit 3D.....	12
3.2.Llojet kryesore të 3D Printerave.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.1.Printeri 3D Kartezian	Error! Bookmark not defined.
3.2.2.Printeri 3D Delta.....	Error! Bookmark not defined.
4.0.REALIZIMI I PRODUKTEVE ME ANË TË 3D PRINTERIT.....	14
4.1.Printeri me anë të së cilit do të realizohen produktet.....	15
4.3.Hapat e realizimit të produktit	16
5.0.ANALIZA E SAKTËSISË DIMENSIONALE DHE ASHPËRSISË SË SIPËRFAQESE.....	Error! Bookmark not defined.
LITERATURA	23

Abstrakt

Teknologjia dita ditës krijon dhe zhvillon procese prodhimi për të: lehtësuar proceset e punës, përmirësuar kualitetin, automatizimin e funksioneve, eliminimin e fuqisë punëtore në masë, uljen e kostove financiare e në veçanti shkurtimin e kohës. Jemi dëshmitarë të një zhvillimi të hovshëm të teknologjisë këto vitet e fundit gjë e cila e shtyen në mënyrë faktike edhe rritjen e llojllojshmërisë së formave, konstruksioneve e produkteve të ndryshme të cilat përbëjnë pjesë të rëndësishme për realizimin e funksioneve dhe kryerjen e punëve. Kjo padyshim që e rrit edhe gamën e shumë llojshmërisë së materialeve. Një process mjaft bashkëkohor në lidhje me rrugët që kalon një produkt për tu prodhuar dhe materialet të cilat mundësohen për tu punuar.

Më parë prodhimi mbështetej në procese të cilat hiqnin material me forma të ndryshme ku nga përvoja i kemi njohur : Proceset Konvensionale dhe Jo-Konvensionale, e tashmë procesi që do ta shtjellojmë krijon produkte të ngjashme mirëpo me process krejtësisht të kundërt duke mos hequr por duke shtuar material shtresë pas shtrese.

Procesi i 3D Printimit përdor game të madhe materialesh mirëpo spikasin materialet polimere dhe kombinimet e tyre pastaj me disa metale të cilat do ti shtjellojmë.

PUNIM DIPLOME – MASTER – BESART MISINI

Shkurtesat e përdorura

Shkurtesa	Termi	Perkthimi ne Gjuhën Shqipe
CNC	Computer Numerical Control	Kontrolli Numerik Kopjuterik
NC	Numerical Control	Kontrolli Numerik
PC	Personal Computer	Kompjuter Personal
CAD	Computer Aided Design	Dizajnimi me ndihmën e kompjuterit
CAM	Computer Aided Manufacturing	Prodhimi me ndihmën e kompjuterit
FDM	Fused Deposition Modeling	Modelimi i depozitimit të shkrirë
SLA	Stereolithography	Stereolithografia
SLS	Selective Laser Sintering	Sinterizimi selektiv me laser
MLS	Multi Layer Sintering	Sinterizimi me shumë shtresa
DMLS	Direct Multi Layer Sintering	Sinterizimi i drejtpërdrejtë me shumë shtresa
MJP	Multi Jet Printing	Printimi multi Jet
LOM	Laminated Object Manufacturing	Prodhimi i objekteve të laminuara
EBM	Electron Beam Melting	Shkrirja e rrezeve të elektroneve
FFF	Fused Filament Fabrication	Fabrikimi i filamentit të shkrirë
DED	Direct Energy Deposition	Depozitimi i drejtpërdrejtë i Energjisë
CLIP	Continuous Liquid Interface Production	Prodhimi i vazhdueshëm i ndërfaqes së lëngshme

1.0.HYRJE

Me prodhim aditiv nënkuptojmë krijimin e detaleve, copave punuese, produkteve të nevojshme duke shtuar material. Po ashtu prodhimi aditiv ditët e sotme njihet edhe me termin Printim 3D.

Printimi 3D ka revolucionarizuar mënyrën se si krijohen pjesët dhe produktet, duke mundësuar ndërtimin e formave komplekse në mënyrë të shpejtë dhe me kosto të ulët. Në këtë proces, **ashpërsia e sipërfaqes** dhe **saktësia dimensionale** janë dy nga faktorët më të rëndësishëm që përcaktojnë cilësinë e pjesëve të printuara dhe aplikueshmërinë e tyre në fusha të ndryshme, si inxhinieria mekanike, mjekësia dhe dizajni industrial.

Ashpërsia e sipërfaqes i referohet strukturës dhe përfundimit fizik të sipërfaqes së një objekti të printuar. Në printimin 3D, sipërfaqja formohet nga shtresat e materialit të depozituar, dhe kjo çon në krijimin e një modeli të linjave të dukshme. Cilësia e sipërfaqes ndikohet nga disa faktorë kryesorë, si:

- **Lartësia e shtresës (Layer Height):** Shtresa më e hollë siguron një sipërfaqe më të lëmuar, por kërkon më shumë kohë për printim.
- **Shpejtësia dhe temperatura e printimit:** Temperaturat e larta dhe shpejtësitë e mëdha mund të çojnë në deformime ose ashpërsi më të madhe.
- **Parametrat e modelimit të mbushjes (Infill):** Modelet e brendshme mund të ndikojnë në forcën dhe përfundimin e sipërfaqes së pjesës.

Një sipërfaqe e lëmuar është e rëndësishme për aplikimet ku pjesët kanë kontakte mekanike ose kërkesa estetike të larta. Për këtë arsye, pas-përpunimi shpesh përdoret për të përmirësuar përfundimin e sipërfaqes, duke përfshirë lëmimin mekanik, trajtimin kimik, dhe aplikimin e veshjeve mbrojtëse.

Saktësia dimensionale përfaqëson aftësinë e një printeri 3D për të krijuar një objekt me dimensione të sakta sipas projektimit fillestar (CAD). Ky faktor është thelbësor për pjesët që duhet të përputhen saktë me komponentë të tjerë ose që kanë kërkesa të rrepta funksionale. Devijimet dimensionale mund të shkaktohen nga:

- **Tkurrja e materialit:** Disa materiale, si ABS, kanë tendencë të tkurret gjatë ftohjes, duke shkaktuar ndryshime në dimensione.
- **Kalibrimi i printerit:** Një printer i pa kalibruar si duhet mund të krijojë gabime në dimensionet e pjesëve.
- **Dizajni dhe orientimi i modelit:** Orientimi i pjesës në shtratin e printimit ndikon në përfundimin dhe saktësinë e dimensioneve.

Saktësia dimensionale është veçanërisht kritike për aplikimet funksionale, si komponentët mekanikë, ku çdo devijim mund të çojë në dështimin e pjesës ose të sistemit.

Kërkesa për një përfundim optimal të sipërfaqes dhe saktësi të lartë dimensionale është thelbësore për aplikime të tilla si prodhimi i prototipave funksionalë, pjesëve të personalizuar dhe modeleve estetike. Kjo kërkon optimizimin e parametrave të printimit dhe, në disa raste, aplikimin e teknikave të pas-përpunimit.

1.1.Rëndësia e Kombinimit të Ashpërsisë dhe Saktësisë

Në printimin 3D, arritja e një balancimi midis ashpërsisë së sipërfaqes dhe saktësisë dimensionale është një sfidë e rëndësishme. Për shembull, rritja e rezolucionit për të përmirësuar cilësinë e sipërfaqes shpesh rrit kohën e printimit dhe konsumon më shumë burime. Nga ana tjetër, fokusimi vetëm në saktësinë dimensionale mund të injorojë cilësinë estetike të pjesës.

1.2.Qëllimi i Studimit

Ky studim fokusohet në analizimin e ndikimit të parametrave të ndryshëm të printimit, si modeli i mbushjes (infill), temperatura e nozullës dhe shpejtësia e hapit punues (feed rate), në cilësinë e sipërfaqes dhe saktësinë dimensionale të pjesëve të printuara me PLA. Duke eksploruar këto faktorë, synohet të përcaktohet konfigurimi optimal që siguron cilësi të lartë në të dy aspektet.

Punimi për ashpërsinë e sipërfaqes dhe saktësinë dimensionale me një printer 3D që përdor filament PLA kërkon një qasje të kujdesshme për të arritur rezultate optimale. Më poshtë janë hapat dhe rekomandimet për të përmirësuar këto aspekte:

1.3. Historiku i 3D Printerit

Printeri më i hershëm 3D e ka origjinën në vitin 1981, kur Dr. Hideo Kodama shpiku një nga makineritë e para të prototipit të shpejtë që krijonte pjesë shtresë pas shtrese, duke përdorur një rrëshirë që mund të polimerizohej nga drita UV. Në vitin 1986, patenta e parë për stereolithografinë (SLA) u dorëzua nga Chuck Hull, i cili konsiderohet "shpikësi i printimit 3D" për krijimin dhe komercializimin e formatit SLA dhe .stl - lloji më i zakonshëm i skedarit që përdoret për printimin 3D.

Në vitin 1988, Carl Deckard, një student në Universitetin e Teksasit, licenoi teknologjinë e sinterimit selektiv me lazer (SLS) - një lloj tjetër printimi 3D që përdor një lazer për të shkruar materialin pluhur në struktura të ngurta. Menjëherë pas kësaj, në 1989, Scott Crump patentoi modelimin e depozitimit të shkruar (FDM) - i njohur gjithashtu si fabrikimi i fijeve të shkruar (FFF) - dhe themeloi Stratasys, një nga lojtarët kryesorë në industrinë e printimit 3D deri më sot. Po atë vit, kompania e Hull, 3D Systems Corporation, lëshoi printerin 3D SLA-1.

Në vitet 1990 u shfaq një rritje të madhe për industrinë e hershme të printimit 3D, me kompani të reja të themeluara dhe teknologji të reja të prodhimit të aditivëve që po eksploroheshin. Megjithatë, deri në vitin 2006, printeri i parë SLS u bë i disponueshëm në treg.

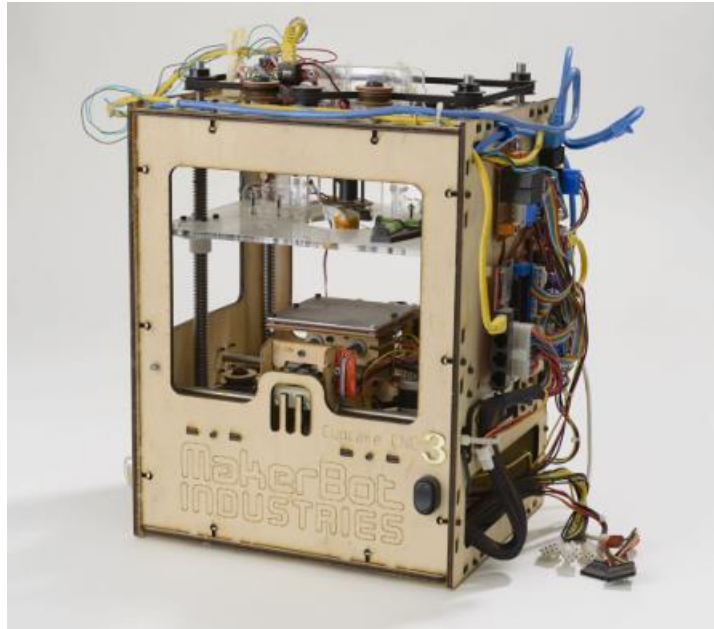


Fig.1.0. Një nga 3D Printerët e gjeneratave te para.

2.0. SISTEMET ADITIVE TË PRODHIMIT

Në shikim të parë fjala Aditiv të jep idenë e krijimit të diçkaje duke shtuar material, e kjo është ekzaktesisht ajo çka ne do të paraqesim në këtë punim. Saktësisht termin aditiv në fushën tone të hulumtimit do ta përkufizojmë me sqarimet të detajuara në këtë kapitull.

Deri me tani rëndom jemi mësuar që për prodhimin e një produkti të kemi nevojë për makina, instrumente prerëse etj. Metoda Aditive e prodhimit është pothuajse 100% e kundërta e metodave klasike konvencionale të përpunimit. Ngjashmëria e vetme mes metodës additive dhe metodave klasike konvencionale është vetëm pjesa mekanika e punës apo thënë shkurt parametrat si sistemi koordinativ, levizjet etj.

Ne me pare kishim te njohura:

- **Metodat Konvencionale** (Përpunim apo heqje materiali me anë të instrumenteve prerëse)
- **Metodat Jo-Konvencionale** (Përpunim apo heqje materiali me shtypje, djegie, shkrirje, thyerje etj...)

Të dy nga këto metoda janë metoda përpunimi me heqje materiali vetëm se dallon mënyra e heqjes së materialit. Tashmë Metoda Aditive nuk ka të bëjë fare as me heqje materiali e as me instrumentet dhe parametra të prerjes. Përparësitë e Teknologjisë Aditive janë të shumta. Në tabelën 1, si në vijim do të bëjmë një krahasim në mes metodave klasike konvencionale dhe metodës së printimit. Qëllimet e zhvillimit të kësaj teknologjie janë të shumta ku njera nga këto është ulja në masë e kostove financiare.

Tabela 1. Krahasimi i proceseve konvencionale me përpunim dhe proceseve aditive (3D Printim)

Proceset Konvencionale	Proceset Aditive
Kohë e gjatë përpunimi	Kohë e shkurtër përpunimi
Humbje të mëdha material	Reduktim i humbjeve në masë të lartë
Kosto e lartë prodhimi për prototipe por edhe produkte në përgjithësi.	Kosto e ulët për prodhimin e prototipeve dhe të gjitha produkteve në përgjithësi.
Kosto të larta të hulumtive laboratorike	Reduktim i kostove për hulumtime laboratorike
Vështirë për të krijuar produkte të personalizuara	Lehtë për të krijuar produkte të personalizuara
Përpunimi realizohet duke hequr material shtresë pas shtrese	Përpunimi realizohet duke shtuar material shtresë pas shtrese
Procese të komplikuar për të formuar produkte të ndërlikuara	Mundësi për të formuar forma të ç'rregullta.

Sasia e materialit që shpenzohet mund të kontrollohet lehtë	Sasia e materialit që humbet si shkart është mjaft e madhe e cila paraqitet në formë ashkle.
Kosto e makinave shumë e lartë	Kosto e Makinave relativisht e ulët
Numër I madh operacionesh për të realizuar detale të caktuara	Realizim I detaleve vetëm me një process.
Kosto e lartë e mirëmbajtjes së makinave	Kosto e ulët e mirëmbajtjes

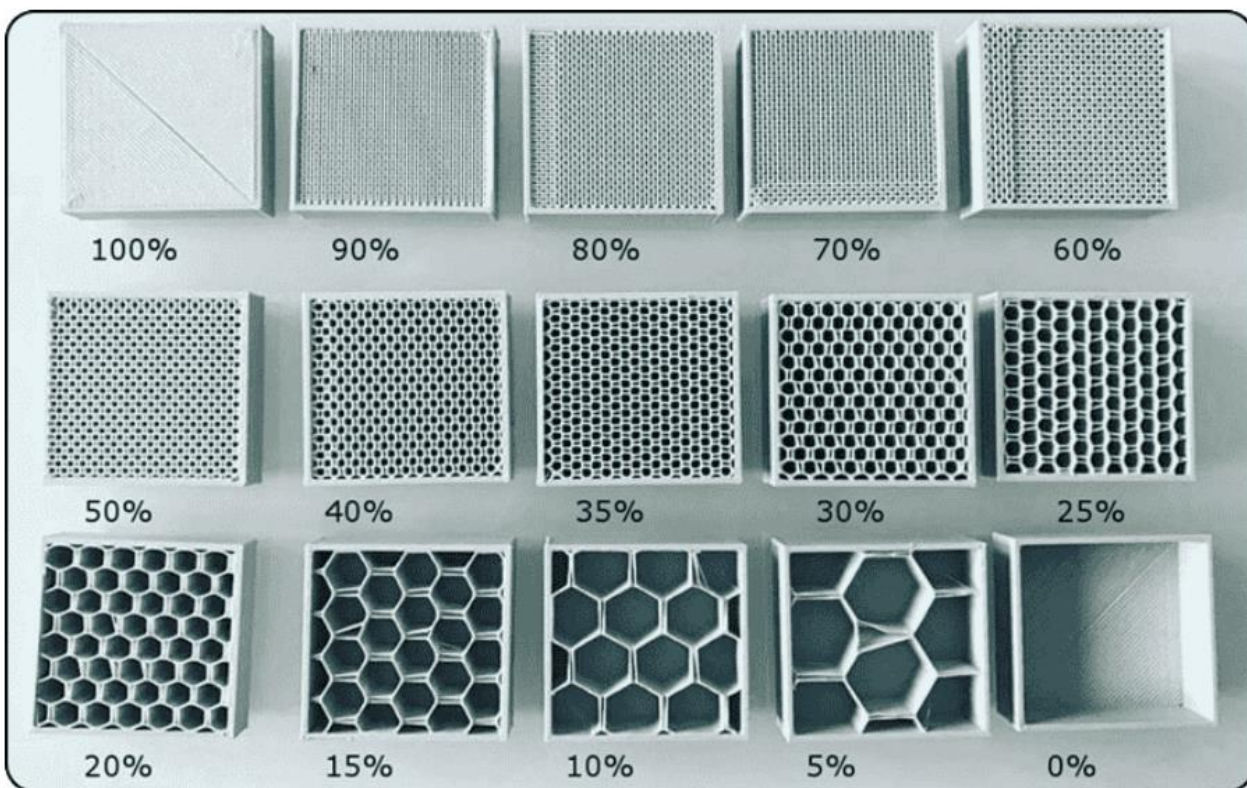


Fig.2.1. Densiteti i mbushjes së struktures së brendshme

3.0.MAKINAT E PRODHIMEVE ADITIVE – PRINTERI 3D

3.1 Shtjellimi i Printerit 3D

Makina e ashtuquajtur 3D-Printer shihet në figurën 3.0, ku janë definuar edhe elementet përbërëse të një 3D printeri.

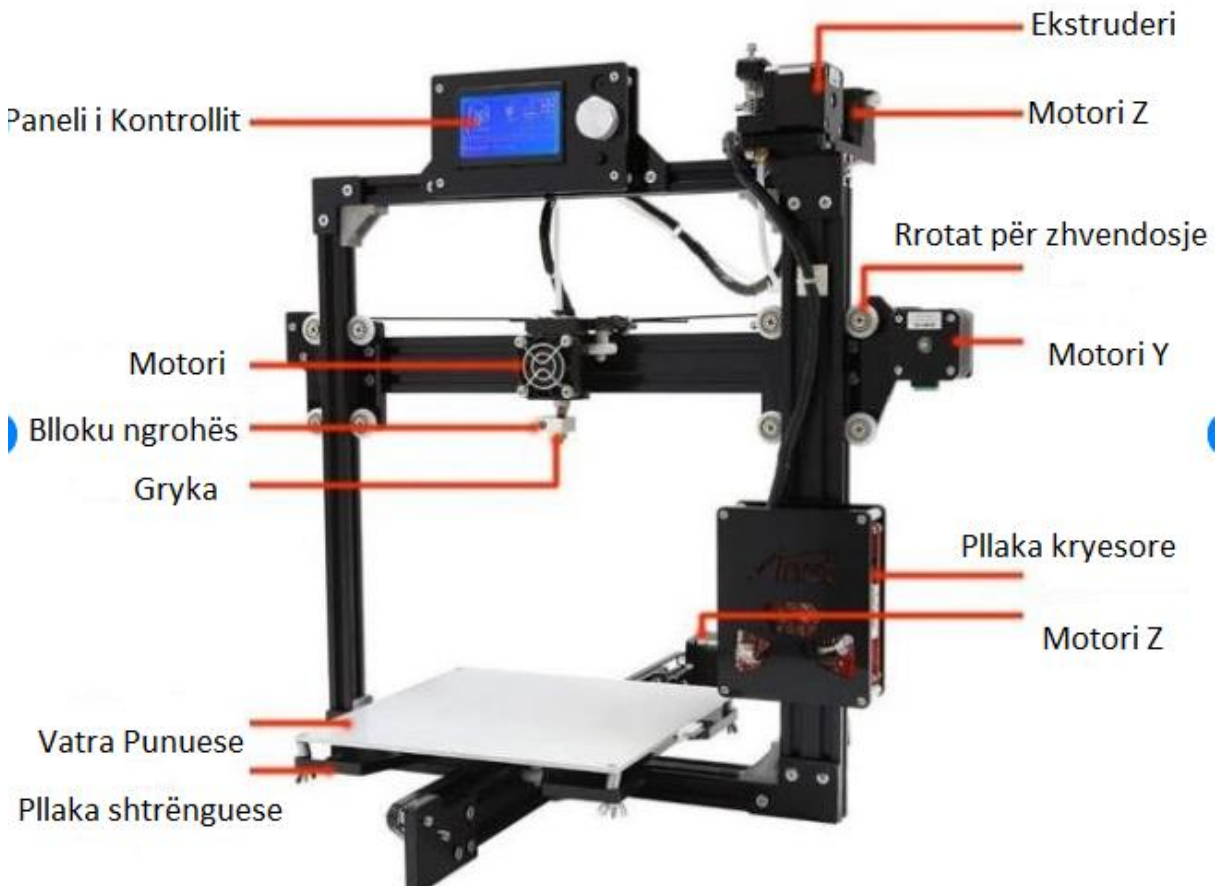


Fig.3.0. Nje Printer 3D me pjeset kryesore

Në vazhdim do të flasim për pjesët e printerit 3D

Si çdo makinë tjetër edhe Printeri 3D përbëhet nga pjesët adekuate funksionale të cilat është e nevojshme të funksionojnë në mënyra dhe forma adekuate për arritur rezultatet e dëshiruara.

Siç e përmendëm mund të jeni shumë të njohur me mënyrën se si funksionon një printer konvencional dhe madje e dimë emrin e shumicës së pjesëve dhe se si funksionojnë ato. Por një

printer 3D nuk është një printer konvencional. Ai funksionon ndryshe nga printeri i letrës dhe ka përfshirë disa komponentë që bëjnë të mundur printimin 3D.

Pjesët themelore të Printerit 3D

1. Pllaka kontrolluese (Controller Board)

Pllaka kontrolluese e një printeri 3D quhet gjithashtu motherboard ose mainboard. Ashtu si një sistem kompjuterik tipik, motherboard është truri i printerit. Ai mbikëqyr çdo operacion duke përdorur komandat e marra nga një kompjuter. Bordi i kontrolluesit interpreton këto komanda dhe i përdor ato për të drejtuar operacionet e çdo pjese tjetër të printerit 3D.

E kemi të drejten e plotë të themi se pllaka e kontrolluesit është përgjegjës për të gjitha operacionet themelore të një printeri 3D. Prandaj, cilësia e tij përcakton funksionalitetin e përgjithshëm të makinës së printimit.

2. Filamenti (Filament)

Nga logjika për printerin klasik konvencional filamentin normalisht e shohim si ngjyrën e përdorur në një printer letre të rregullt. Kjo është e drejtë. Filamenti është pjesa që printon objektet në një printer 3D. Filamenti gjendet në një bobinë, e cila nga ana tjetër ngarkohet në mbajtësin e bobinës.

Filamenti punon shumë ngushtë me ekstruderin dhe vjen në lloje të ndryshme. Zakonisht, dizajni i një printeri 3D ose natyra e ekstruderit do të përcaktojë se çfarë filamenti të përdoret. Disa printera do të lejojnë printimin vetëm me PLA, që është lloji më themelor i filamentit. Shumica e printerëve 3D përdorin filamente me një diametër prej 1.75 milimetrash. Disa modele lejojnë përdorimin e fijeve me diametra më të mëdhenj dhe janë mjaft të gjithanshëm për të gjitha llojet e printimeve.

3. Ekstruderi (Extruder)

Ekstruderi quhet edhe koka e printimit. Ky është një tjetër komponent shumë i rëndësishëm i një printeri 3D. Puna e saj është e lidhur ngushtë me emrin. Fundi i filamentit futet në ekstruder, i cili nxjerr ose nxjerr jashtë filamentin në mënyrë që të prodhojë modelin e kërkuar 3D në shtratin e printimit.

Ekstruderi ka dy seksione kryesore:

- Fundi i ftohtë
- Fundi i nxehtë.

Fundi i ftohtë e mbyll filamentin në vend ndërsa e shtyn gradualisht drejt skajit të nxehtë poshtë vijës. Nga ana tjetër, fundi i nxehtë ka një hundë të ngjitur me të. Mban një temperaturë mjaft të lartë për të shkrire filamentin në mënyrë që filamenti të shkrihet ndërsa depozitohet në shtratin e printimit.

Ekstruderi është një sistem më vete dhe përbëhet nga disa pjesë më të vogla, këto përfshijnë:

- Ingranazhi i drejtimit të filamentit: I quajtur edhe ingranazhi i drejtimit të ekstruderit. Kjo e shtyn filamentin në skajin e nxehtë.
- Heat Sink dhe Heat Sink Ventilator: Këto të dyja punojnë për të siguruar që filamenti të qëndrojë i fortë derisa të arrijë në grykë.
- Fisheku i ngrohësit: Kjo bën punën aktuale të ngrohjes së filamentit.
- Termoelement ose termistor: Ky është sensori i temperaturës së skajit të nxehtë. Siguron që pjesa të mbajë temperaturën e duhur.
- Ventilatori ftohës: Kjo funksionon për t'u siguruar që filamenti të fillojë të ftohet po aq herë sa shkrihet dhe depozitohet. Në këtë mënyrë, ajo ruan formën e dëshiruar përpara se shtresa tjetër e filamentit të shkrire të bjerë mbi të.
- Gryka: Kjo është pika e nxjerrjes së filamentit të shkrire. Ka madhësi të ndryshme hundësh, ku shumica e printerëve 3D përdorin madhësinë 0,4 mm. Sa më i vogël të jetë diametri i hundës, aq më të imta janë detajet që mund të arrijë në printimin 3D. Ndërkohë, një hundë e madhe do të ndihmojë në printimin me një shpejtësi më të lartë. Ju gjithmonë mund të zëvendësoni grykën e ekstruderit tuaj në varësi të qëllimit që duhet të shërbehet.

Disa printera vijnë me ekstruder të dyfishtë. Në këtë rast, ekzistojnë dy hundë të ndryshme nëpër të cilat filamenti mund të kalojë dhe shtypja mund të bëhet njëkohësisht përmes tyre. Këtë shembull e hasim nëse jemi duke punuar një detal apo produkt në dy ngjyra të ndryshme. Printimi i dy ngjyrave mund të bëhet njëkohësisht

4.0.REALIZIMI I PRODUKTEVE ME ANË TË 3D PRINTERIT

Realizimi i produkteve rëndom si tek të gjitha sistemet e prodhimit fillon me dizajnin, ose ndryshe në softueret e dizajnit CAD. Për të dizajnuar kemi zgjedhur një softuer mjaft të sofistikuar si Autodesk Inventor nga familja e madhe e softuerëve e quajtur Autodesk.

Materiali i cili do të realizohet është formë e një fllanxhe mekanike të cilën e hasim mjaftë shumë në praktikë. Flanxhat përdoren për të lidhur gypat mes vete, gypat me valvula si dhe gypat me pajisje tjera të veçanta.

Forma, madhësia dhe përbërja kimike varion krahas përdorimit të fllaxhave. Flanxhat nga materialet e aluminit dhe materialet polimere përdoren kryesisht në vendet ku nuk ka ngarkesa

dinamike, nuk hasen temperature të larta etj. Flanxhat nga materialet e çelikut kryesisht përdoren tek vendet ku kërkohet siguri e lartë, ngarkesa dinamika dhe temperature të larta si në figurën 4.0.

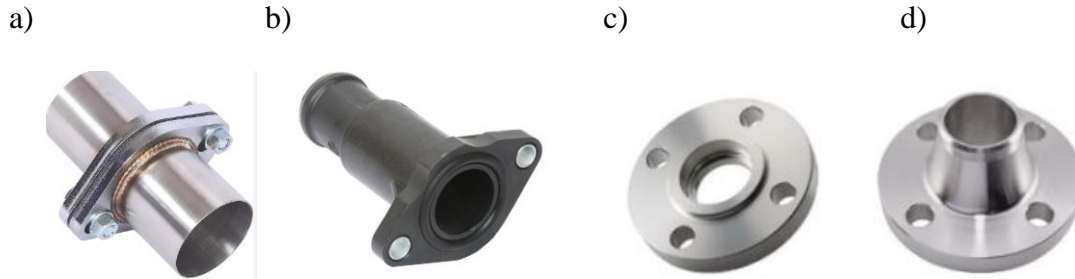


Fig. 4.0. Disa lloje te fllanxhave a) Flanxha qe perdoret tek sistemi shkarkimit të gazrave tek automjetet, b) Flanxha që përdoret kryesisht tek termostatat e veturave dhe më gjerë , c) Flanxha e salduar , d) Flanxhat me qafe te cilat perdoren tek pjeset ku ka persione te larta te fluideve

Këto nuk janë format e vetme të fllanxhave pasi që format dhe përdorimi i tyre është shumë I madh në industri

Ne do ta realizojme një flanxhë mostër e cila cilen 90% të njejtë e hasim tek termostati i veturave **VW Passat 1.9 TDI , Model 2005 - 2009**

4.3.Hapat e realizimit të produktit

Siç e thame , për dizajnimin e këtij produkti do të përdoret Autodesk Inventor. Pamjen e produktit të dizajnuar e shohim në figurën në vijim:

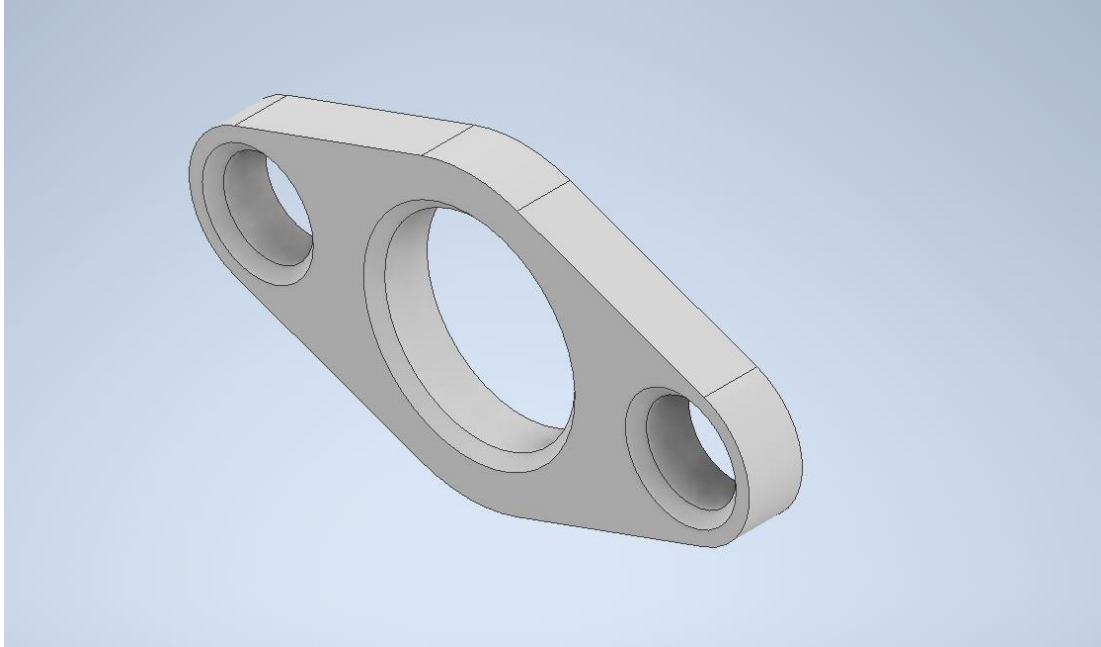


Fig.4.2. Pamja 3D e detalit në softuerin Autodesk Inventor

Vizatimin Teknik me dimensionim mund ta shohim në figurën në vazhdim.

Marrim për bazë 3 kombinime të ndryshme të shpejtësisë së printimit, kualitetit të 3D printimit dhe densitetit të printimit.

Shpejtësia e Printimit	45	50	55
Shtresa e printimit	0.12	0.16	0.20
Densiteti i printimit	30	50	70
Temperatura e Filamentit	210 °C		
Temperatura e Shtratit	55 ° C		

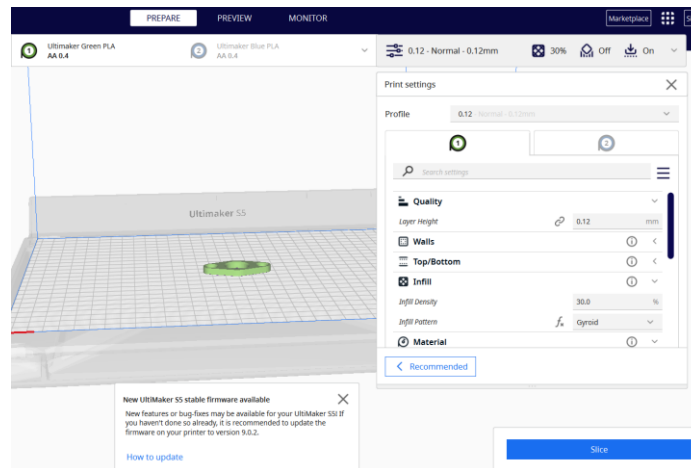
Me këto 3 Vlera ne do të bëjmë 9 kombinime të ndryshme ku me anë të këtyre kombinimeve realizohen 9 mostra për testim.

PUNIM DIPLOME – MASTER – BESART MISINI

Nr. Mostrës	Shpejtësia e Printimit [mm/s]	Kualiteti	Densiteti i printimit	Pesha [Gram]	Gjatësia e Filamentit [m]	Koha e parashikuar nga Softueri [min]	Koha Reale [min]
1	45	0.12	30	3	0.97	46	51
2	45	0.16	50	3	1.08	34	34
3	45	0.2	70	3	1.10	36	37
4	50	0.12	50	3	1.06	50	50
5	50	0.16	70	3	1.16	35	35
6	50	0.2	30	3	0.88	26	27
7	55	0.12	70	3	1.15	54	54
8	55	0.16	30	3	1.01	28	27
9	55	0.2	50	3	0.98	30	30

Ne figuratn ne vazhdim paraqiten zgjedhjet e parametrave .

Kemi marre si shembull zgjedhjen e parametrave sipas rastit 1



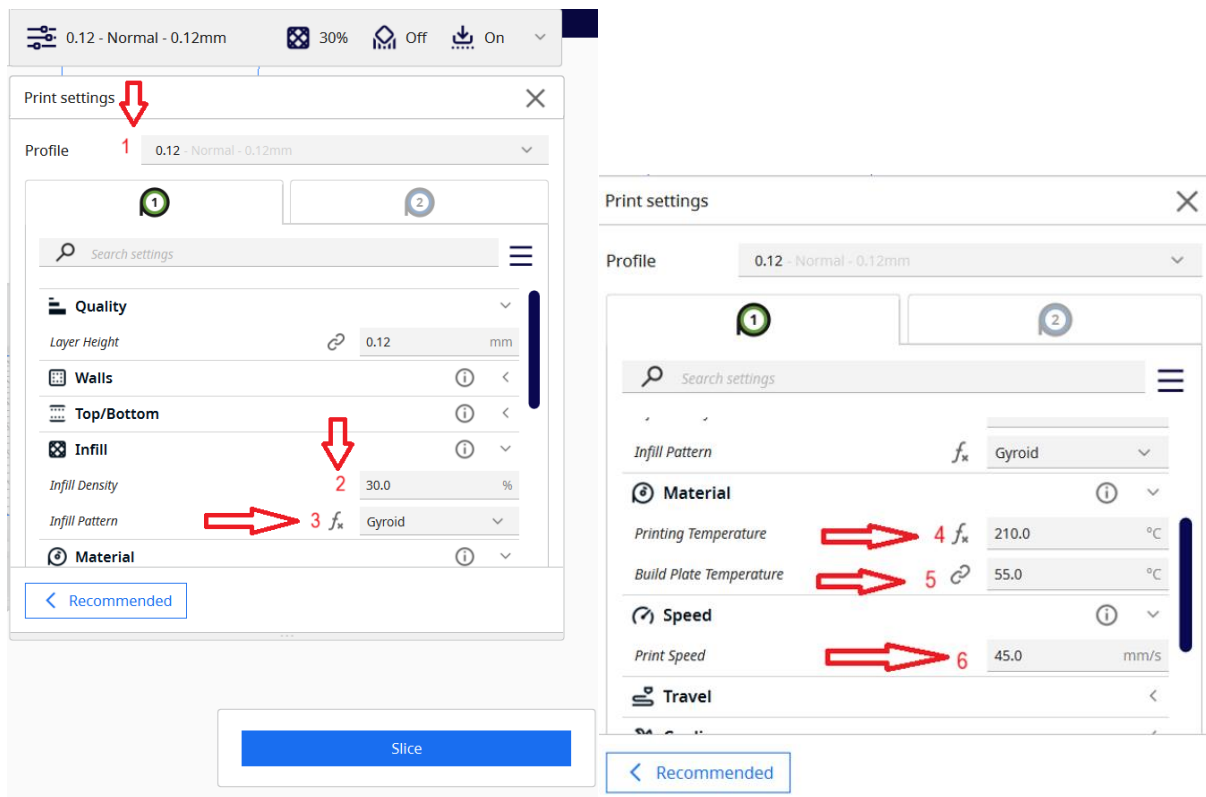


Fig.4.4 Pamja e percaktimit të parametrave në softuer

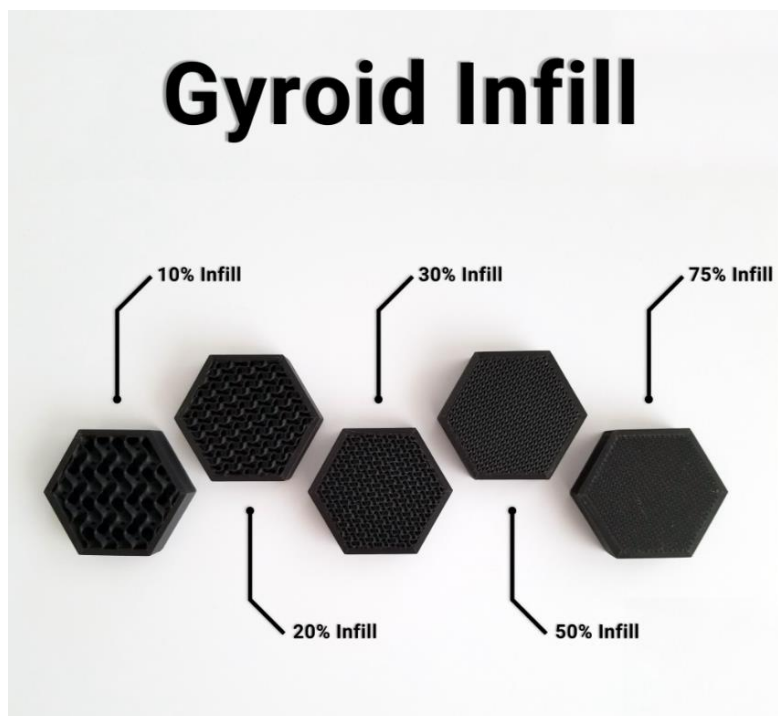


Fig. 4.5.Pamja e strukturave Gjiroidale sipas % të densitetit

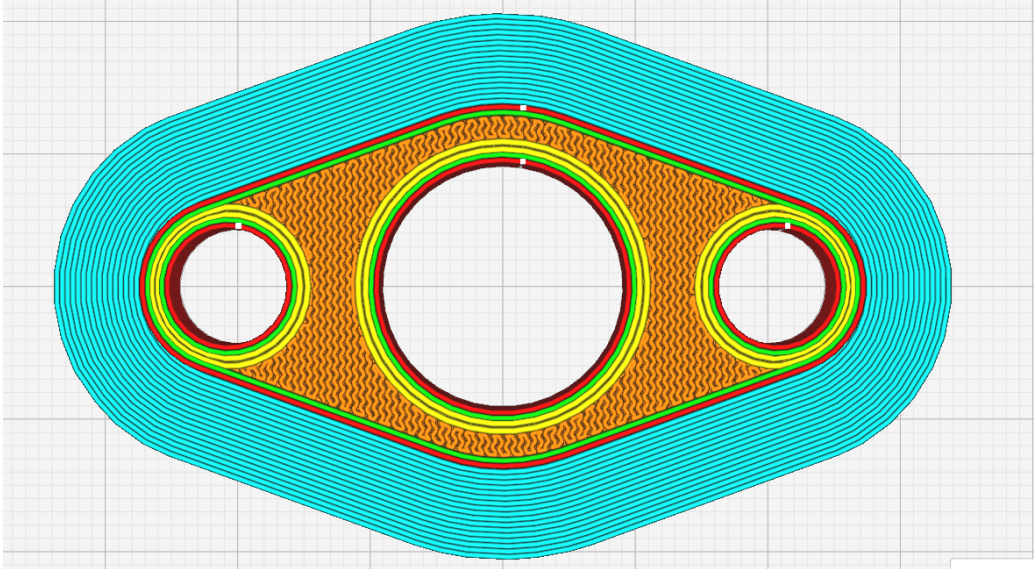


Fig. 4.6..Pamja e struktures gjiroide të copes në softuer.

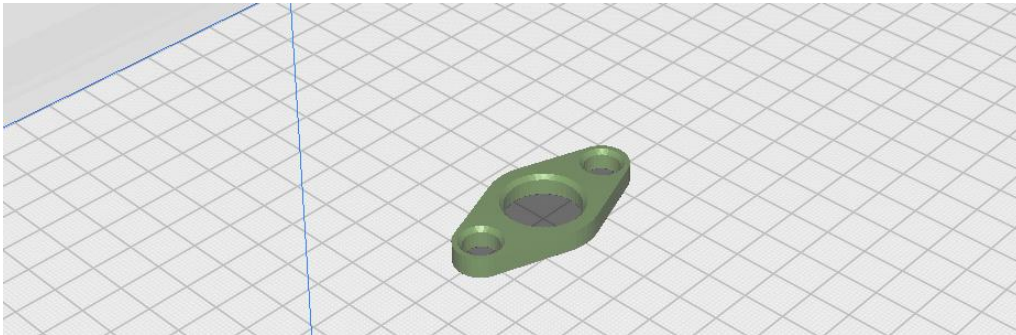


Fig.4.7. Pamja e detalit në softuerin Cura Ultimaker

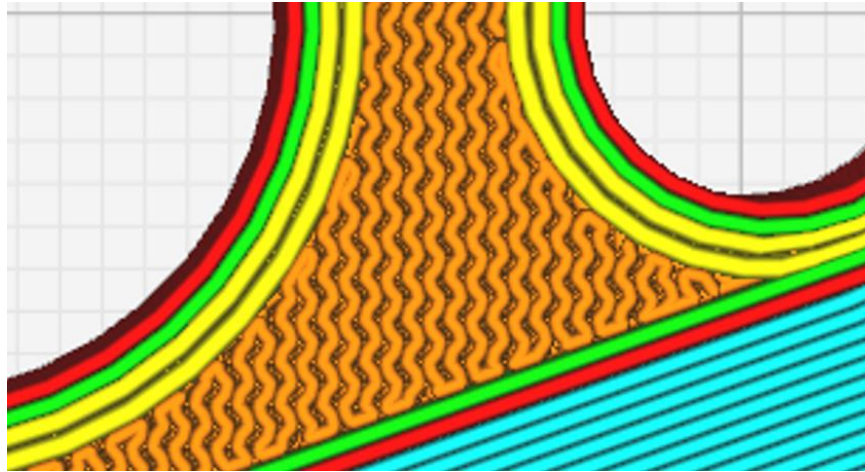


Fig.4.8. Struktura pas zmadhimit te pamjes



Fig.4.9. Hapat per ngarkimin e programit në softuerin e Printerit



Fig.4.10. Pas zgjedhjes së programit softueri e përcakton kohën optimale të realizimit të copës



Fig.4.11.Pamja e Struktures Gjyroide gjate printimit



Fig.4.12.Pamja e mostres ne 90% te procesit të printimit



Fig.4.13. Pamja e mostres nr.7 pas printimit

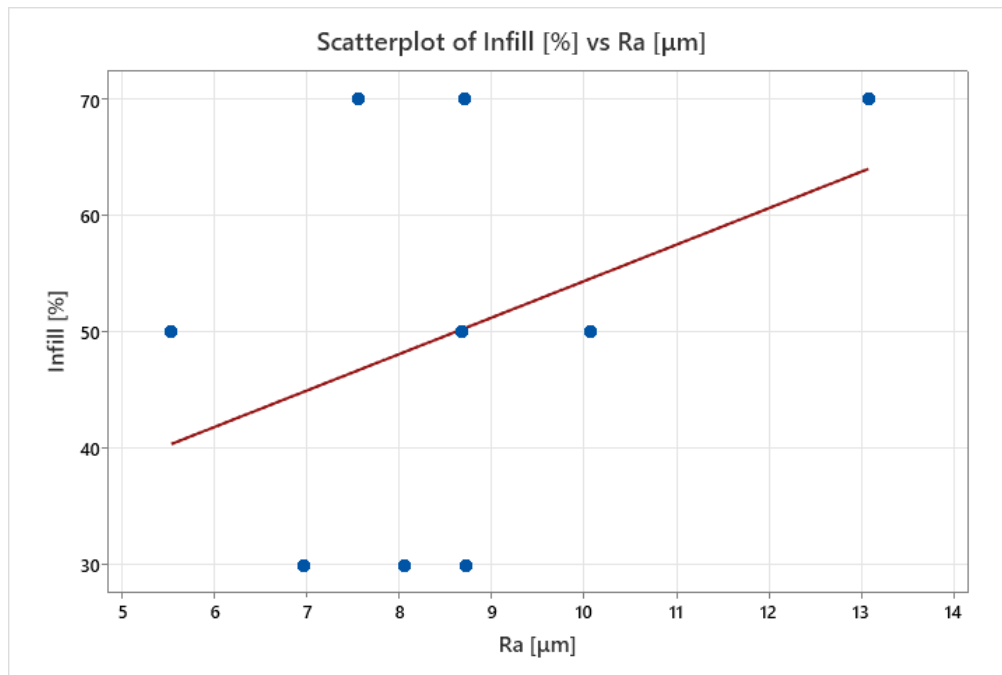


Fig. 5.5 diagrami - Infill [%] vs Ra [μm]

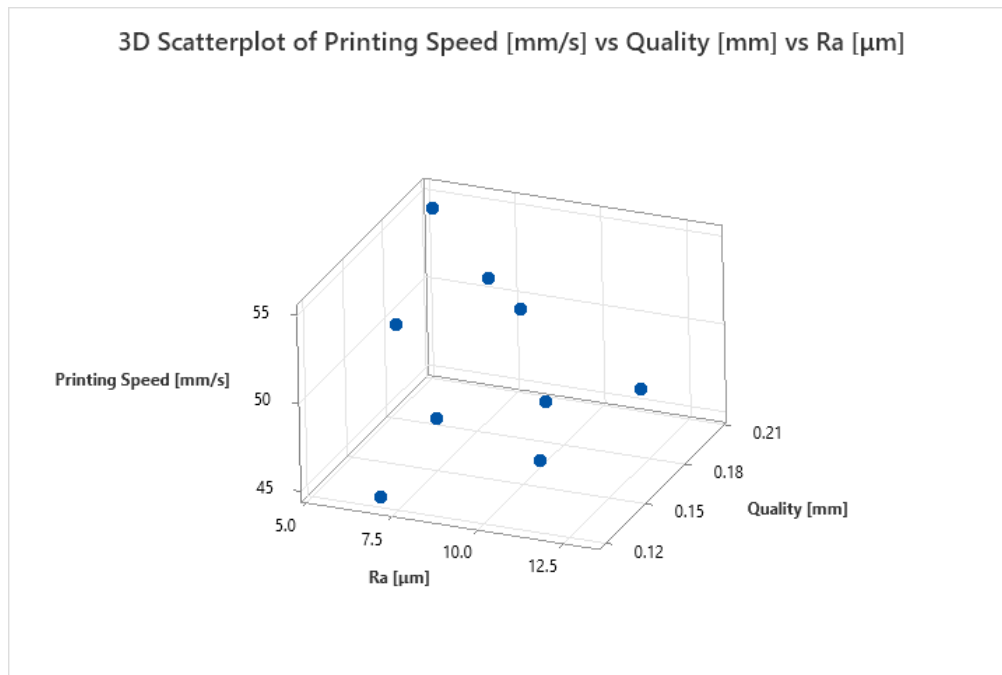


Fig. 5.7. Diagrami 3D përfshinë tre parametra shpejtësinë e printimit [mm/s], kualitetin e printimit [mm] dhe aspërsinë e sipërfaqes Ra [μm]

Në pamjen 3D është prezantuar diagrami në funksion të kualitetit të printimit, dendësisë së printimit dhe parametrin të aspërsisë së sipërfaqes Rq si në figurën 5.9. Ky grafik 3D i sipërfaqes

paraqet lidhjen ndërmjet cilësisë së shtresës (Quality, mm), dendësisë së mbushjes (Infill, %) dhe ashpërsisë mesatare rrënjë-katrore (Rq, μm). Përmes kësaj paraqitjeje, vizualizohet ndikimi i parametrave të printimit në ndryshimin e vlerës së Rq në mënyrë simultane.

Nga sipërfaqja e valëzuar vërehet se Rq ndikohet në mënyrë jo-lineare nga të dy parametra. Ka zona të theksuara ku Rq rritet ndjeshëm me rritjen e infill-it, veçanërisht kur cilësia e shtresës është më e hollë (rreth 0.12 mm). Nga ana tjetër, për trashësi më të madhe të shtresës (0.20 mm), Rq duket më i qëndrueshëm, pavarësisht ndryshimeve në densitet. Kjo sugjeron se rritja e trashësisë së shtresës mund të ketë një efekt stabilizues në profilin sipërfaqësor, ndërsa dendësia e lartë mund të kontribuojë në parregullsi. Grafikë të tillë janë të dobishëm për të gjetur kombinimet optimale të parametrave që minimizojnë ashpërsinë.

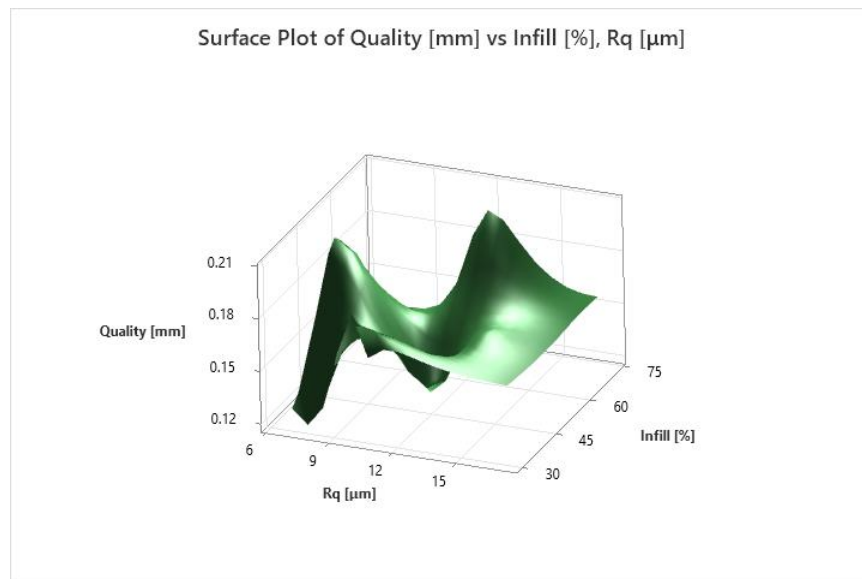


Fig. 5.9 Pamja 3D e diagramit të ashpërsisë Rq, në funksion të kualitetit të printimit dhe dendësisë së printimit.

Përfundim

Ky studim u fokusua në vlerësimin e ndikimit të tre parametrave kryesorë të printimit 3D, si shpejtësia e printimit, trashësia e shtresës (cilësia) dhe dendësia e mbushjes – në ashpërsinë e sipërfaqes së pjesëve të prodhuara. Pastaj u printuan dhe testuan 9 mostra të ndryshme, ku për çdo mostër u ndryshuan këta parametra në mënyrë të kombinuar sipas një matrice 3x3, duke ruajtur konstante temperaturën e filamentit dhe të shtratit.

Të dhënat treguan se vlera më e lartë e Ra ($13.08 \mu\text{m}$) u regjistrua në Mostrën 5, e cila kishte cilësi shtrese 0.16 mm , dendësi të lartë të mbushjes (70%) dhe shpejtësi të moderuar (50 mm/s). Kjo sugjeron se rritja e densitetit në kombinim me një trashësi mesatare mund të çojë në grumbullim materiale që krijojnë parregullsi sipërfaqësore. Nga ana tjetër, vlera më e ulët e Ra ($5.54 \mu\text{m}$) u vu re në Mostrën 9, e cila kishte cilësi shtrese 0.2 mm , densitet mesatar (50%) dhe shpejtësi më të lartë (55 mm/s), duke treguar se një trashësi më e lartë shtrese mund të kontribuojë në një formim më të qëndrueshëm të sipërfaqes.

Përfundimisht, mund të thuhet se optimizimi i trashësisë së shtresës dhe menaxhimi i densitetit të mbushjes janë çelës për të përmirësuar përfundimin sipërfaqësor në procesin e printimit 3D. Rekomandohet që për pjesë që kërkojnë sipërfaqe të lëmuar, të përdoret trashësi më e lartë e shtresës (0.2 mm), densitet mesatar dhe të shmanget mbushja maksimale. Ky studim ofron një bazë të vlefshme për përshtatjen e parametrave në mënyrë që të arrihet një balancë midis cilësisë dhe efikasitetit në prodhim.