IO1 – Metodologija za definiranje 3D tiskarskih vaj, primernih za transverzalno izobraževanje

-O1A5-

Razvoj metodologije za izdelavo novih didaktičnih dizajnov 3D tiskanja

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

E3D+VET

ERASMUS+
3D PRINTING
VET CENTRES

E3D+VET
ERASMUS+
3D PRINTING
VET CENTRES

ERASMUS3D+

Za poučevanje 3D tiskanja v centrih za poklicno usposabljanje

Številka projektne pogodbe
2017-1-DE02-KA202-004159

Dokument je zaščiten z licenco
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

SODELUJOČE ORGANIZACIJE/USTANOVE:

Karlsruhe Institute of Technology

Technical Research Centre of Furniture and Wood of the Region of Murcia

Styrian Technology Park
Regional Centre for Technology Development
Business Support Centre and Incubator

SEMINAR
BERUFLICHE SCHULEN
KARLSRUHE

CEIPES

pristalica
_software studio

Opozorilo:

"Podpora Evropske komisije pri pripravi te publikacije ne pomeni potrditve vsebine, ki odraža zgolj stališča avtorjev. Komisija prav tako ne more biti odgovorna za kakršno koli uporabo informacij, ki jih ta publikacija vsebuje."

Identifikacija outputa/rezultata	O1
Naslov outputa/rezultata	IO1 – Metodologija za definiranje 3D tiskarskih vaj, primernih za transverzalno izobraževanje
Opis outputa/rezultata	O1 – A5. Razvoj metodologije za izdelavo novih didaktičnih dizajnov 3D tiskanja
Verzija	V1.1

E3D+VET

ERASMUS+
3D PRINTING
VET CENTRES

- O1A5 -

Razvoj metodologije za izdelavo novih didaktičnih dizajnov 3D tiskanja

INDEX

Uvod *6*

- *Nekaj informacij o aditivni proizvodnji.* *6*
- *Prednosti uporabe 3D tiskanja v razredu.* *6*
- *Kako določiti 3D vajo?* *6*
  - *učne specifikacije* *6*
  - *tehnične specifikacije* *6*
- *Priloge. Kot primer sta opredeljeni dve vaji.* *6*

Nekaj informacij o aditivni proizvodnji ali 3D tiskanju *7*

Je 3D tiskanje novejša tehnologija? 7

Kaj je aditivna proizvodnja? 7

Proizvodni proces v 3D tiskanju: 8

Kako dolgo moram tiskati 3D predmet? 8

Koristi uporabe 3D tiskanja v izobraževanju *9*

Vizualizacija z dotikom in "prijemanjem" 3D modelov 9

Vizualizacija z delom s 3D-modelom 10

Vzbudite radovednost z uporabo 3D tiskanja v učilnici 10

Najnovejša tehnologija v poučevanju 11

Vključitev v izobraževanje z delom s 3D modeli 11

PREDLOGA ZA OPREDELITEV VAJ *12*

1. SPLOŠNI VIDIKI VAJE 13
2. SPECIFIKACIJA ZA POUČEVANJE 16
3. TEHNIČNE LASTNOSTI MODELA 17

Priloga I.- Vaja: Fibonaccijeva spirala *20*

Slike procesa tiskanja 3D modela pri vaji Fibonaccijeva spirala 28

Priloga II.- Vaja: Tehnični pogledi *31*

Slike procesa tiskanja 3D modela pri vaji Tehnični pogledi 39

Seznam slik:

Slika 1: Nastavitve tiskanja za 3D model. Fibonaccijeva spirala. 288

Slika 2: Proces 3D tiskanja. Fibonaccijeva spirala. 29

Slika 3: Natisnjen 3D model. Fibonaccijeva spirala. 30

Slika 4: Natisnjeni model na desni. Dodatno obdelan model na levi strani.....300

Slika 5: Dizajn 3D modela. Vaja tehnični pogledi 40

Slika 6: Tiskanje 3D modela. Tehnični pogledi..... 41

Slika 7: Končan 3D model. Tehnični pogledi..... 42

Uvod

Namen tega dokumenta je učiteljem zagotoviti orodje, s katerim bi opredelili učne vaje, pri katerih imajo ključno vlogo 3D modeli. Ni potrebno imeti tehničnega ozadja 3D tiskanja ali oblikovanja, dokončanje vsake točke v predlogu bo strokovnjaku za 3D oblikovanje zadostovalo za oblikovanje določene vaje. Poleg "pisne" in "grafične" definicije vaje obstaja tudi poglavje o učnih specifikacijah, kjer mora biti pojasnjeno, kako se lahko model uporablja v razredu in katere so koristi, ki jih bosta lahko tako učitelj kot študent pridobila z njegovo uporabo. Vse, kar je povezano s proizvodnim procesom 3D predmeta, od ustvarjanja ideje do pridobitve natisnjenega dela, olajša študentu učenje kompleksnih konceptov ter mu zagotavlja nova orodja za razvoj njegove ustvarjalnosti in razumevanje različnih predmetov. Učenci se lahko z rokami dotaknejo konceptov, ki so razloženi v razredu. Ta tridimenzionalna vizualizacija izboljša asimilacijo konceptov in zajame pozornost učencev. Prav tako lahko poudarimo, da so do sedaj študenti imeli stik s subtraktivno izdelavo, kjer je kos iz predmeta ustvarjen z odstranitvijo materiala, kar pomeni ustvarjanje ostanka materiala. Le-tega v aditivni proizvodnji ni, saj je končni predmet ustvarjen plast za plastjo in se porabi samo material, potreben za ustvarjanje želenega modela, tako da odpadnega materiala ni.

Preživljamo novo industrijsko revolucijo, kjer imajo "nove" tehnologije ključno vlogo tako v delovni kot v družbeni sferi. Pripraviti moramo mlade, da se soočijo z njimi, za to pa potrebujemo učitelje s tem znanjem.

Ta dokument vsebuje naslednje točke:

- Nekaj informacij o aditivni proizvodnji.
- Prednosti uporabe 3D tiskanja v razredu.
- Kako določiti 3D vajo?
    - učne specifikacije
    - tehnične specifikacije
- Priloge. Kot primer sta opredeljeni dve vaji.

Nekaj informacij o aditivni proizvodnji ali 3D tiskanju

Je 3D tiskanje novejša tehnologija?

Aditivna proizvodnja ni nova tehnologija, njeno rojstvo sega v osemdeseta leta, od takrat pa napredek pri tej tehnologiji nenehno narašča.

Zanimivo je, da je prva oseba, ki je izpolnila patent za tehnologijo hitre izdelave prototipov, japonski odvetnik Dr. Hideo Kodama, vendar so oblasti njegovo prošnjo zavrnile, ker je ni pravočasno dostavil, saj je prekoračil rok. Nenavadno je, da je bil patentni zastopnik. Zato pri iskanju informacij o izvoru 3D tiskanja dobimo odgovor, da prvi patent ustreza ameriškemu Charlesu Hullu leta 1986, ki je izumil stroj SLA (stereolitografija), kmalu zatem so se pojavili še drugi procesi 3D tiskanja, kot sta SLS in FDM.

Kaj je aditivna proizvodnja?

Aditivna proizvodnja ali 3D tiskanje (kot se običajno imenuje) je proces, ki ustvarja fizični objekt iz digitalnega dizajna. Obstajajo različne 3D tiskarske tehnologije in materiali, s katerimi lahko tiskate, vendar pa vsi temeljijo na istem principu: digitalni model se pretvori v trden tridimenzionalni fizični objekt z dodajanjem materiala na plast za plastjo.

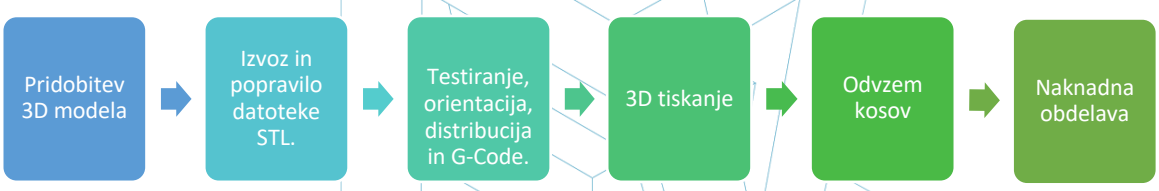
Pomembno je poudariti, da aditivna proizvodnja ne predstavlja enotne tehnologije, ampak vrsto proizvodnih procesov, ki se med seboj zelo razlikujejo, vendar imajo tri skupne značilnosti:

1. To so proizvodni procesi z dodajanjem materiala za izdelavo trdnega tridimenzionalnega objekta.
2. Objekt je zgrajen s prekrivanjem zaporednih plasti materiala.
3. Objekt je izdelan iz digitalnega 3D modela.

Imenujejo se ADITIVNI proizvodni procesi za razlikovanje od običajnih postopkov, kot so združevanje, oblikovanje in odštevanje proizvodnje.

Proizvodni proces v 3D tiskanju:

Postopek izdelave 3D modela lahko povzamemo v naslednjih korakih:



3D-modele je mogoče oblikovati ali skenirati (v obeh primerih je potrebno posebno znanje o programski opremi) ali pa jih je mogoče prenesti z internetne platforme, kot so imaterialise, shapeways ali thingiverse.

Kako dolgo moram tiskati 3D predmet?

Pomembno je upoštevati čas tiskanja 3D-predmeta. Velikokrat beremo na internetu, da lahko natisnemo predmet v kratkem času, vendar je to dvoumno, saj lahko ta proces traja več ur. "Čas tiskanja" je odvisen od več dejavnikov, zato je težko določiti trajanje na splošen način. Nekateri dejavniki, ki vplivajo na čas tiskanja 3D-predmeta, so:

Zapletenost predmeta. Bolj kompleksna je njegova oblika, daljši je čas tiskanja, ki ga bo potreboval.

Polnilo modela. Glede na vrsto odpornosti, ki jo potrebuje, bo imel kos določeno vrsto polnjenja. Kos, ki ga je treba izpostaviti stresu, potrebuje višji odstotek polnjenja in zato več časa tiskanja. Tip polnila se giblje od 25% (enostavna polnila) do 100% (popolnoma trdna).

Debelina sten. Z drugimi besedami: debelina obrisa izdelka, ki je odvisna od velikosti šobe tiskalnika.

Višina plasti. Ta dejavnik definira končno obdelavo, tanjša plast pomeni boljšo končno obdelavo. Ker pa je za dokončanje dela potrebnih več plasti, bo potrebno tudi več časa za tiskanje.

Hitrost tiskanja. Ta dejavnik je povezan z definicijo ali kakovostjo tiskanja. Postopek tiskanja lahko pospešimo, vendar bo pri nekaterih primerih kakovost natisa in površine predmeta slabša od pričakovanj, zlasti pri kompleksnih delih.

Večina teh parametrov je definirana s programsko opremo, pred pritiskom na gumb za tiskanje na tiskalniku pa nam bo ta programska oprema podala informacije o zahtevanem času tiskanja in celo o količini potrebnega materiala.

Koristi uporabe 3D tiskanja v izobraževanju

3D tiskanje igra zelo pomembno vlogo v novi industrijski revoluciji, imenovani Industrija 4.0 ali z njo povezano industrijo, medtem ko se njegova prisotnost vsak dan povečuje v več sektorjih industrije in znanja. Zato je opremljanje študentov s tovrstno tehnologijo, katere uporaba se vedno bolj uveljavlja, zelo pomembno za njihovo pripravo na prihodnost.

Možnosti, ki jih ponuja ta tehnologija, omogočajo vključevanje 3D tiska v različne teme. Kot primer lahko vidite priloge k temu dokumentu.

Vključevanje 3D tiskanja v razred pomaga študentom, da povečajo OUSR (osebno učenje in spretnosti razmišljanja), s čimer se oblikujejo ustvarjalni misleci in reflektivni študentje, saj se le-ti učijo skozi prakso. To se imenuje "učenje z delom".

V naslednjih točkah so prikazane nekatere najpomembnejše prednosti njegove uporabe v razredu.

Vizualizacija z dotikom in "prijemanjem" 3D modelov

Visoka vizualizacija posredovane vsebine je ena največjih prednosti uporabe 3D tiskanja in še posebej, modelov v razredu. Vizualni in/ali haptični zaznavni kanal študentov je znatno stimuliran z uporabo 3D modela.

Vizualizacija lahko zadovolji naslednje različne vidike:

- Na objektu se lahko pojasni razmerje med velikostjo. Objekt se lahko natisne v različnih velikostih s fiksnim merilom, tako da postanejo deleži oprijemljivi.

- Majhne predmete je mogoče natisniti velike, tako da je več podrobnosti vidnih tudi brez mikroskopa ali povečevalnega stekla.
- Velike predmete lahko zmanjšate tako, da lahko vnesete svet v učilnico. Ni se vam treba voziti do krajev, da bi dobili trodimenzionalno idejo. V nasprotju s sliko so predmeti dotakljivi.
- Predmeti, ki jih zaradi različnih razlogov ni mogoče šteti za resnični objekt, postanejo vidni in/ali dostopni preko 3D modela.
- Učenci si lahko ogledajo kompleksne strukture, geometrijske oblike iz vseh zornih kotov in pridobijo bolj celostno vizualno informacijo.

Vizualizacija z delom s 3D-modelom

Spodbuja se trajnostno učenje z igrivim pristopom k delu s 3D modelom.

Za predstavitev procesov so primerni kompleksni, celo večdelni 3D modeli. Model postane delovno orodje v razredu. Študentje pridobijo izkušnje pri delu z modelom ter lahko zbirajo, zberejo in vrednotijo te izkušnje.

Če je predmet natisnjen v posameznih delih, ki jih nato študentje zrušijo, potem koristi presegajo zgolj intuicijo. Študentje zopet delajo z modelom in razvijejo razumevanje gradnje kompleksnih objektov. Notranje strukture je mogoče ponovno zgraditi in narediti vidne. Učenci lahko korak za korakom spremljajo razvojni proces in tako bolje razumejo.

Oblikovanje 3D modela kot ulitka predstavlja še en način dela s tehnologijo ali modelom. 3D tisk lahko služi kot tehnika za izdelavo delov ali individualiziranih predmetov, pa tudi predlog za množično proizvodnjo.

Vzbudite radovednost z uporabo 3D tiskanja v učilnici

Zakaj se učenci učijo hitro in pogosto v kratkem času? Še posebej zato, ker so radovedni. Radovednost je med učenci potrebno prebuditi zato, da bi spodbudili pripravljenost za učenje in utrditev znanja na trajnostni način.

Tiskanje 3D modelov je dober način za vzbujanje te radovednosti med učenci.

Študentje spoznajo, da so bili modeli za njih posebej natisnjeni pred razredom, da je ideja za ta model morda prišla od učitelja ali je bila celo razvita skupaj z učenci. To subliminalno poveča spoštljivo obravnavo in s tem poveča pripravljenost za učenje.

Študentje so bili začasno prisotni pri tiskanju 3D modelov, morda celo pri celotnem procesu tiskanja. Postali so radovedni in želijo izvedeti več o tehnologiji. Želijo izdelovati sami. Imajo svoje ideje, ki jih želijo uresničiti.

Spodbujanje ustvarjalnega potenciala je lahko zelo uspešno pri uporabi 3D tiskanja v razredu. Kot pravi pregovor "Vsak je svoje sreče kovač".

Najnovejša tehnologija v poučevanju

Razumevanje sodobnega produkcijskega toka v številnih poklicih se lahko ponazori z uporabo 3D tiskanja. Zaželena je večja uporaba te tehnike v fazi razvoja kariere.

Ko bodo študentje spoznali možnosti 3D tehnologije, bodo spoznali tudi omejitve in težave. Naučijo se presojati in uporabljati prikazane tehnike.

Problemski pristop k poučevanju lahko spodbudi pripravljenost za učenje in motivacijo. Potrebno je pogledati onkraj lastnega nosu, tam sosednje teme igrajo vlogo pri oblikovanju predmeta, pritisku objekta in ocene pri uporabi predmeta.

Ko je temelj postavljen, se lahko tehnologija prenese na druga območja. Takšna zmogljivost prenosa je lahko dodatna prednost 3D tiskanja v razredu.

Vključitev v izobraževanje z delom s 3D modeli

3D model ponuja posebno didaktično korist za slepe in slabovidne osebe. Naloge, ki temeljijo na besedilu, se prevedejo v 3D-modele, kar olajša njihovo razumevanje; možen je drug dostop. Opisani predmeti postanejo oprijemljivi in se lahko doživijo haptično. Braillova pisava je vsekakor otipljiva pisava. Integracija Braillovih pisav na modelih omogoča vključitev v izobraževanje.

PREDLOGA ZA OPREDELITEV VAJ

DEFINICIJA VAJE

Opredelitev vaje je sestavljena iz treh delov:

1) V prvem delu so opredeljeni splošni vidiki vaje.

Ta razdelek vsebuje:

1.1 Informacije: Tema (za kaj se gre pri modelu), ime in učni predmet (v katere predmete je mogoče vključiti 3D model).

1.2 3D Model.

1.2.1 Napisana definicija modela.

1.2.2 Grafična definicija modela.

1.2.3 Dodatni viri za boljši opis.

2) V drugem delu je opredeljeno, kako se lahko predmet uporablja v učilnici. Vključene bodo specifikacije poučevanja.

3) V tretjem delu so zajete tehnične specifikacije modela.

1. SPLOŠNI VIDIKI VAJE

1.1. Informacija. Ta razdelek se nanaša na splošne vidike vaje. Potrebno bo izpolniti vsa polja ob upoštevanju ciljev, ki jih želite doseči z modelom za 3D tiskanje. Pomembno je tudi opredeliti učni predmet, na katerega se model nanaša in vzgojno vlogo, ki jo v njem igra model.	
Ime vaje:	Tukaj morate navesti ime vaje, ki se lahko razlikuje od imena modela. Na primer: ime vaje lahko določi cilj, za katerega si prizadevamo. Prav tako lahko vsebuje določeno uporabljeno tehniko ali določeno gradivo ali identificira predmet, na katerega se nanaša. V tem razdelku je možno uporabiti isto ime, ki je vključeno v poglavje o modelu.
Ime modela: (lahko je enako kot model vaje)	Ime modela mora identificirati predmet, ki ga želite natisniti. Lahko se sklicuje na lastno ime ali kategorijo. Lahko je enako imenu vaje.
Teme: (Razlaga uporabe modela)	Vključiti morate uporabo modela in ga opisati; kaj je glavni cilj artefakta in zakaj ga uporabljamo v razredu. Poskusite vključiti čim več podrobnosti, da bi bolje razložili, kaj lahko učenci pridobijo z uporabo modela. Vključite lahko več tem za oblikovanje, vse dokler so primerne za natisnjeni predmet.
Učni predmet: (V točki 2 te predloge lahko dodamo več možnosti)	Navesti morate ime učnega predmeta, na katerega se nanaša vaja. Na primer: umetnost, geografija, zgodovina, tehnologija, znanost, itd. Pomembno je, da se v tem razdelku opredeli samo eno področje. V točki 2 te predloge bo mogoče vključiti tudi druge učne predmete, na katere se objekt lahko nanaša.
Število kosov, iz katerih je model sestavljen:	Če je vaja sestavljena iz več kot enega kosa, bo treba navesti število kosov, ki predstavljajo končno vajo, na primer, če je vaja reprezentacija sončnega sistema, bomo morali navesti, da je sestavljen iz 9 kosov (sonce in 8 planetov)

	in 9 zadrževalnikov (s katerimi bodo kosi podprti, da se prepreči njihovo drsenje). Posamezen 3D model je lahko sestavljen iz več kot enega kosa, na primer 3D model enostavnega avtomobila, ki ga lahko sestavljajo 4 kolesa, dve osi za povezavo koles, in karoserija vozila ali šasija. V tem primeru bi morali navesti, da je 3D model sestavljen iz 7 kosov. Možno je tudi, da mora biti 3D model, bodisi zaradi svoje oblike ali njegove velikosti, razdeljen na več delov zaradi pravilnega tiskanja in doseganja zaželenega videza končnega rezultata. Ta postopek mora biti izveden še pred tiskanjem predmeta.
1.2. 3D Model (Splošne značilnosti modela, ki ga želite natisniti v 3D, z grafičnimi referencami, kot so skice, slike ali videoposnetki, ki lahko bolje pojasnijo, kaj želite natisniti in cilj, ki ga želite doseči)	
1.2.1. Pisni opis	
Pod to točko morate opisati model estetsko, z navedbo vseh možnih informacij, tako da lahko oblikovalec dobi prvo idejo o tem, kaj mora oblikovati, na primer število kosov, ki ga sestavljajo, opis vsakega od njegovih kosov (oblika), približnih/želenih meritev sestavljenega sklopa ali njegovih delov, barv ... Poleg tega je treba narediti kratek opis z izobraževalne in didaktične perspektive. Kaj ta model predstavlja, zakaj je bil izbran, čemu je namenjen, na kakšne načine ga lahko uporabljamo med lekcijami v razredu itd.	

1.2.2. **Grafična opredelitev 3D modela.** (Tehnične risbe, ročne skice, računalniško generirana grafika)

Tukaj morate vstaviti ročne skice, tehnične risbe in računalniško grafiko (če je mogoče), za boljšo ponazoritev modela, ki ga želite natisniti v 3D kot celoto in/ali v različnih delih. Koristno bi bilo imeti vsaj tri poglede (od spredaj, od strani in od zgoraj) in eksplodirani aksonometrični pogled, za pridobitev celovite slike o tem, kaj bi radi predstavili.

Modele, ki jih želite predstaviti, lahko dimenzionirate z uporabo enake metrične lestvice za vse njihove komponente, da omogočite primerjavo med njimi. S pomočjo risb lahko razložite tudi, če obstajajo sestavni deli, združeni s pomočjo tehničnih spojev, če obstajajo deli, ki se vrtijo in, če so ti deli drseči ali na nek drug način omejeni. Izpostavite lahko notranje in zunanje podrobnosti. Uporabite čim več strani.

1.2.3. Dodatno gradivo za boljši opis

Na tej strani lahko vstavljate slike, povezave z dodatnimi informacijami, videoposnetke, grafiko in infografiko, za boljšo obrazložitev vaje, ki bi jo radi izvedli.

Za vsak zgoraj omenjeni material, ki ga boste tukaj vključili, je treba zagotoviti vire. Uporabite čim več strani.

2. SPECIFIKACIJA ZA POUČEVANJE

V tem razdelku boste zbrali informacije o tem, kako in zakaj uporabljati 3D model v razredu ter prednosti in koristi njegove uporabe. Napišite, če obstajajo še drugi učni predmeti, pri katerih bi se lahko 3D model uporabljal.

Pomembno je pojasniti cilje, ki jih je mogoče doseči s tiskanjem predmeta v treh dimenzijah. Kakšni bodo pričakovani rezultati in kaj bodo študentje in šola dosegli v smislu učnih ciljev.

a) **Kako se lahko ta model uporablja v učilnici?**
Podrobno opišite uporabo modela, natisnjenega v 3D v učilnici. Kakšen je didaktični obseg glede uporabe razvitega modela in kakšni cilji naj bi bili doseženi s to vrsto artefakta 3D. Če je vaja sestavljena iz več 3D modelov, opišite uporabo vsakega od njih.

b) **Kakšne koristi je mogoče doseči z njegovo uporabo?**
Opišite koristi, ki jih učenci lahko pridobijo z uporabo 3D vaj v razredu. Prav tako opišite koristi, povezane s disciplinarnim področjem in tudi s praktično, senzorično in rekreativno-socialno ravnijo.

c) **Ali obstaja kakšen drug učni predmet, pri katerem bi se lahko ta vaja uporabila??**
Vaja se lahko vključi v veliko več učnih predmetov v navezi s transverzalnim znanjem. V tem razdelku je treba navesti še druge teme, ki jih je mogoče obravnavati poleg glavne teme, navedene zgoraj.

3. TEHNIČNE LASTNOSTI MODELA

V nadaljevanju so opisane tehnične specifikacije, ki jih je treba upoštevati pri določanju 3D modela, ko se bo uporabljal v določeni vaji. Te tehnične specifikacije, ki naj bi definirale vajo, so poimenovane in opisane:

TEHNIČNE SPECIFIKACIJE	
Tehnologija	Tukaj je treba navesti vrsto tehnologije 3D tiskanja, ki jo je potrebno uporabiti. Glavne vrste so: FDM, SLA, SLS… Uporabljena tehnologija bo v večini primerov FDM, zaradi njenega razmerja med kakovostjo in ceno glede materialov in stroja.
Če imaš tiskalnik, kakšen model je?	V tem poglavju je treba navesti model in znamko 3D tiskalnika, če ga poseduje šola, oziroma učna stanova. Ta 3D tiskalnik bo tisti, ki bo uporabljen za natis delov in modelov definirane vaje.
Material	Zdaj je treba določiti vrsto materiala, ki bo uporabljen v modelu. Za tehnologijo FDM so najbolj uporabljeni materiali PLA in ABS, čeprav obstajajo tudi drugi materiali, kot so TPU, najlon, PETG, itd. PLA je zelo enostaven za tiskanje, zelo natančen in tog, zato je ena od možnosti, ki je pogostejša pri tiskanju 3D modelov. ABS je nekoliko bolj zapleten za tiskanje, ker se nagiba k deformaciji.
Barva (en kos, ena barva)	V tem poglavju je treba navesti ustrezne barve za dele ali modele. Zelo priporočljivo je, da izberete samo eno barvo za kos (in za 3D natis). Pri tehnologiji FDM so materiali za 3D tiskalnike na voljo v zvitkih in so edinstvene barve. Če želite se lahko 3D tiskani kosi naknadno pobarvajo.
Primerne dimenzije za	Na tem mestu je treba določiti potrebno velikost predmeta ali modela. Lahko označite zelo splošne dimenzije, kot so dolžina, višina, širina (x, y, z). Lahko pa tudi podate bolj specifične dimenzije, kot so premeri,

uporabo v učilnici (mm)	debeline ali velikost bolj specifičnih delov objekta. Priporočljivo je, da se mere navedejo v milimetrih. Tukaj je tudi primerno upoštevati velikost tiskarskega ležišča. Le-to bo omejilo velikost predmeta za tiskanje.
Ali mora biti kos odporen in/ali izpostavljen obremenitvam?	V tem poglavju mora biti označeno z »da« ali »ne«, če bo predmet uporabljen tako, da mora biti odporen. To se bo v zgodilo v nekaterih primerih, kot na primer takrat, ko naj bi kos zdržal udarce, kljuboval raznim silam itd. Če v tem poglavju navedete »da«, bo predmet natisnjen z večjim odstotkom polnjenja, kar pomeni, da bo čas tiskanja večji. Če navedete »ne«, je model lahko lažji in bo tiskanje trajalo manj časa.
Ali naj bo model natisnjen med poukom, pred ali po njem?	Navesti je treba tudi, ali je treba predmet ali predmete natisniti med razredom, pred ali po njem. To bo vplivalo na potreben čas tiskanja. Če je treba med razredom natisniti predmet, je treba čas tiskanja zmanjšati. Če je predmet mogoče natisniti pred ali po učni uri, lahko 3D tiskalnik tiska sam in čas tiskanja ne bo pomemben.
Ali je potrebno model prebarvati?	V tem delu je potrebno navesti, če mora biti model po tiskanju pobarvan. V kolikor je to potrebno, bo barva filamenta verjetno bela, kos pa bo mehko brušen. Ne glede na to je v tem poglavju primerno navesti barvo ali barve, ki so predvidene za barvanje predmeta.
Število kosov, iz katerih je model sestavljen	Včasih se lahko ena vaja osredotoča na model, ki je sestavljen iz več kot enega dela. Tu je treba navesti te informacije.
Vrsta sestave, če je potrebna (reža, sponka, vijačenje...)	Kadar je model sestavljen iz več delov, ki jih je treba sestaviti, je treba v tem poglavju navesti, katera vrsta montaže ali način združevanja bo uporabljen. Na primer: reža, sponka, vijak, nastavitve tlaka itd. Večina montažnih elementov za povezovanje ali združevanje 3D natisnjenih

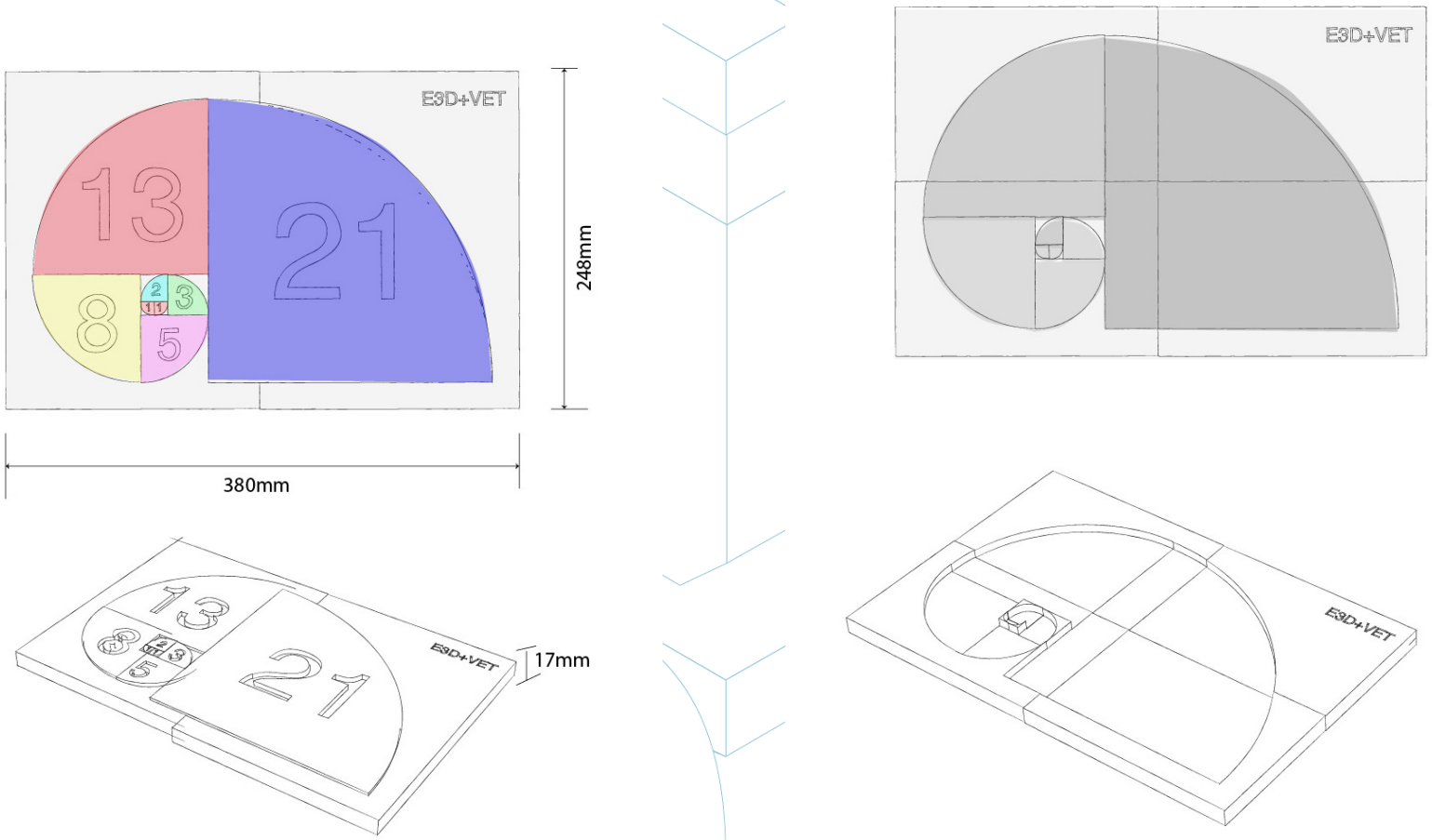
	kosov potrebuje določena odstopanja in značilnosti, ki jih je treba upoštevati pri načrtovanju izdelka.
Potrebna je natančnost in opredelitev. (Kakovost) **Nizka, srednja ali visoka**	Zahtevano kakovost natisnjenega dela je potrebno označiti kot: nizko, srednjo ali visoko. Kakovost ali natančnost 3D tiskanega predmeta, ko govorimo o FDM tehnologiji, se lahko med drugim odraža v vizualnem vidiku. Če je, na primer, kos zelo majhen ali ima veliko zapletenih podrobnosti, mora biti kakovost visoka. To bo vplivalo tudi na čas tiskanja (višja kakovost, daljši čas tiskanja). Če ima kos preprosto geometrijo, brez podrobnosti, s ploskimi površinami itd., bo potrebna srednja ali nizka kakovost.
Podporni material ali naknadna obdelava	Tukaj bomo prikazali, ali je potrebno odstraniti podporni material, če ga model potrebuje za 3D tiskanje. Prav tako bomo navedli, ali je za pridobitev končnega predmeta potrebno opraviti naknadno obdelavo.

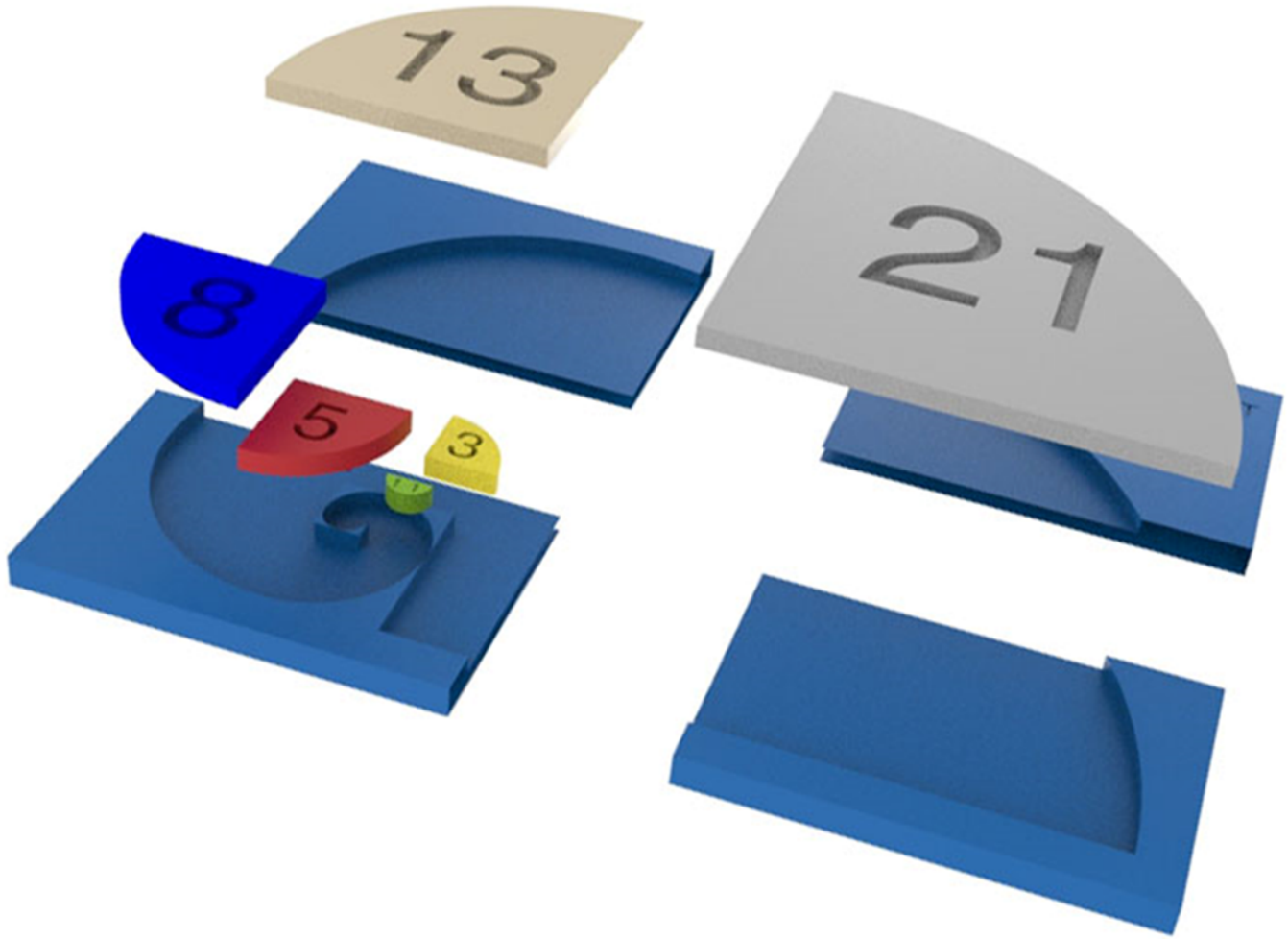
Priloga I.- Vaja: Fibonaccijeva spirala

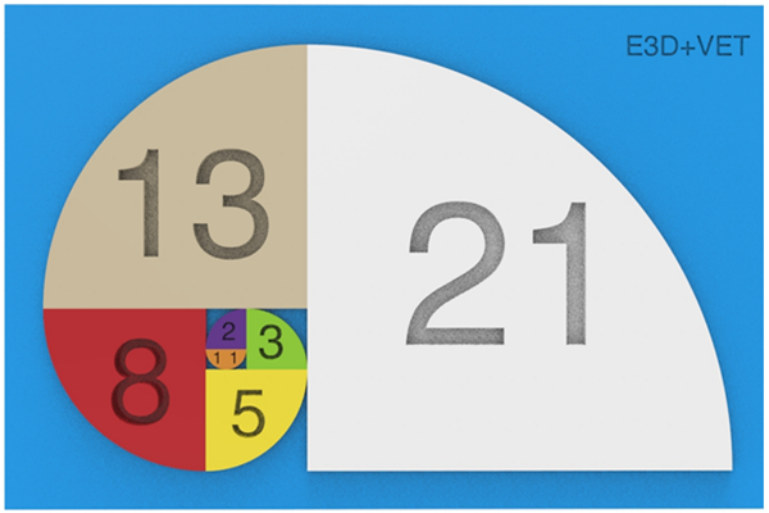
1. SPLOŠNI VIDIKI VAJE

1.1. Informacija	
Ime vaje:	**Fibonaccijeva spirala**
Ime modela: **(lahko je enako kot ime vaje)**	**Fibonaccijeva spirala**
Tema: **(Razlaga uporabe modela)**	**Model bo uporabljen za spodbujanje študentovega poizvedovanja o matematičnih zakonih, ki urejajo naše vesolje. Model bo podpiral študentovo odkritje zlatega razmerja, od naravnih objektov na našem planetu do oddaljenih galaksij.**
Učni predmet: **(V točki 2 te predloge lahko dodamo več možnosti)**	**Znanost**
Število kosov, iz katerih je model sestavljen:	**12**
1.2. 3D Model	
1.2.1. Pisni opis	
Model je sestavljen iz 10 samostojnih delov. Prva dva dela (dva najmanjša) imata obliko četrtine kroga s polmerom velikosti 1 cm, tretji bo imel enako obliko, vendar z 2 cm polmera, četrti 3 cm, peti 5 cm in tako naprej z nadaljevanjem Fibonaccijevega zaporedja (1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21), do zadnjega dela velikosti 21 cm. Kosi, ki bodo sestavljali spiralo, so vstavljeni in podprti s pravokotno zadnjo podporo, natisnjeno v 3D in razdeljeno na dve polovici. V njej so vdolbine globine 7,5 mm, ki omogočajo boljše pozicioniranje vsakega kosa.	

1.2.2 Grafična definicija 3D modela (Vstavite tehnično ali prostoročno skico. Uporabite toliko strani, kot je potrebno.)




13
21
8
5
3

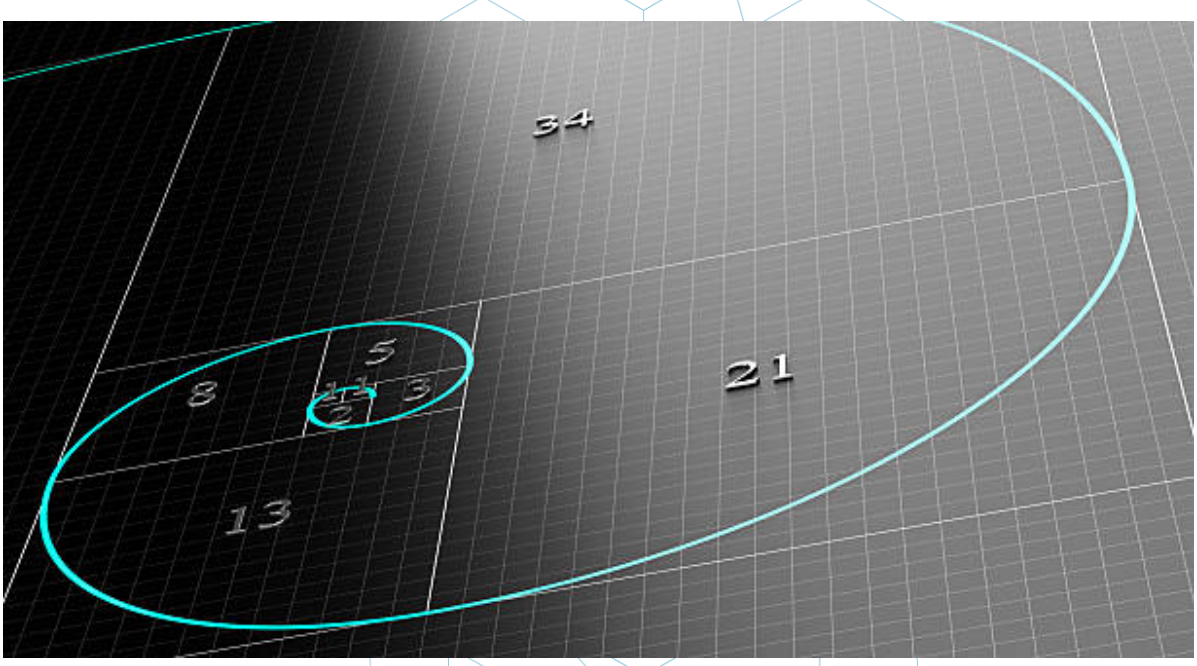

E3D+VET
13
21
8
2
3
1 1
5

13
E3D+VET
8
2
3
1 1
5
21

1.2.3. Dodatno gradivo za boljši opis

Na tej strani vstavite slike, povezave z dodatnimi informacijami, videoposnetke ... Za vsak dokument, ki ga vstavite v ta oddelek, je treba navesti vire.

VIDEO: https://www.youtube.com/watch?v=SjSHVDfXHQ4



VIR:

uhttps://www.google.it/search?q=fibonacci&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjWuoOK3KjdAhWN6qQKHcARC9gQ_AUICigB&biw=1114&bih=506#imgrc=n4LueARCdVsB4M:

2. SPECIFIKACIJA ZA POUČEVANJE

Zbir informacij o tem, kako uporabiti 3D model v učilnici, koristih njegove uporabe in obstoju drugih učnih predmetov, kjer se lahko uporablja.

a) **Kako se lahko ta model uporablja v učilnici?**
Učenci bodo uporabili model za raziskovanje konstrukcije Fibonaccijevega zaporedja in za izdelavo svojih (še večjih) spiralnih modelov.

b) **Kakšne koristi je mogoče doseči z njegovo uporabo?**
Koristi so večinoma povezane z možnostjo praktičnega raziskovanja modela. Taktični občutek, poleg optičnega, in praksa povezovanja različnih delov modela z upoštevanjem specifičnih geometrijskih pravil bodo pomagali učencem, da obliko nekaterih naravnih objektov prilagajajo Fibonaccijevi spirali, kar spodbuja razpravo z vrstniki in učiteljem o zlatem razmerju, prisotnem v naravi.

c) **Ali obstaja kakšen drug učni predmet, pri katerem bi se lahko ta vaja uporabila?**
Matematika, astronomija, umetnost.

3. TEHNIČNE LASTNOSTI MODELA

S temi specifikacijami vaje bodo definirani potrebni parametri tiskanja za vsak 3D model. (polnjenje, najboljša orientacija, podporni materiali, debelina sten, višina sloja…)

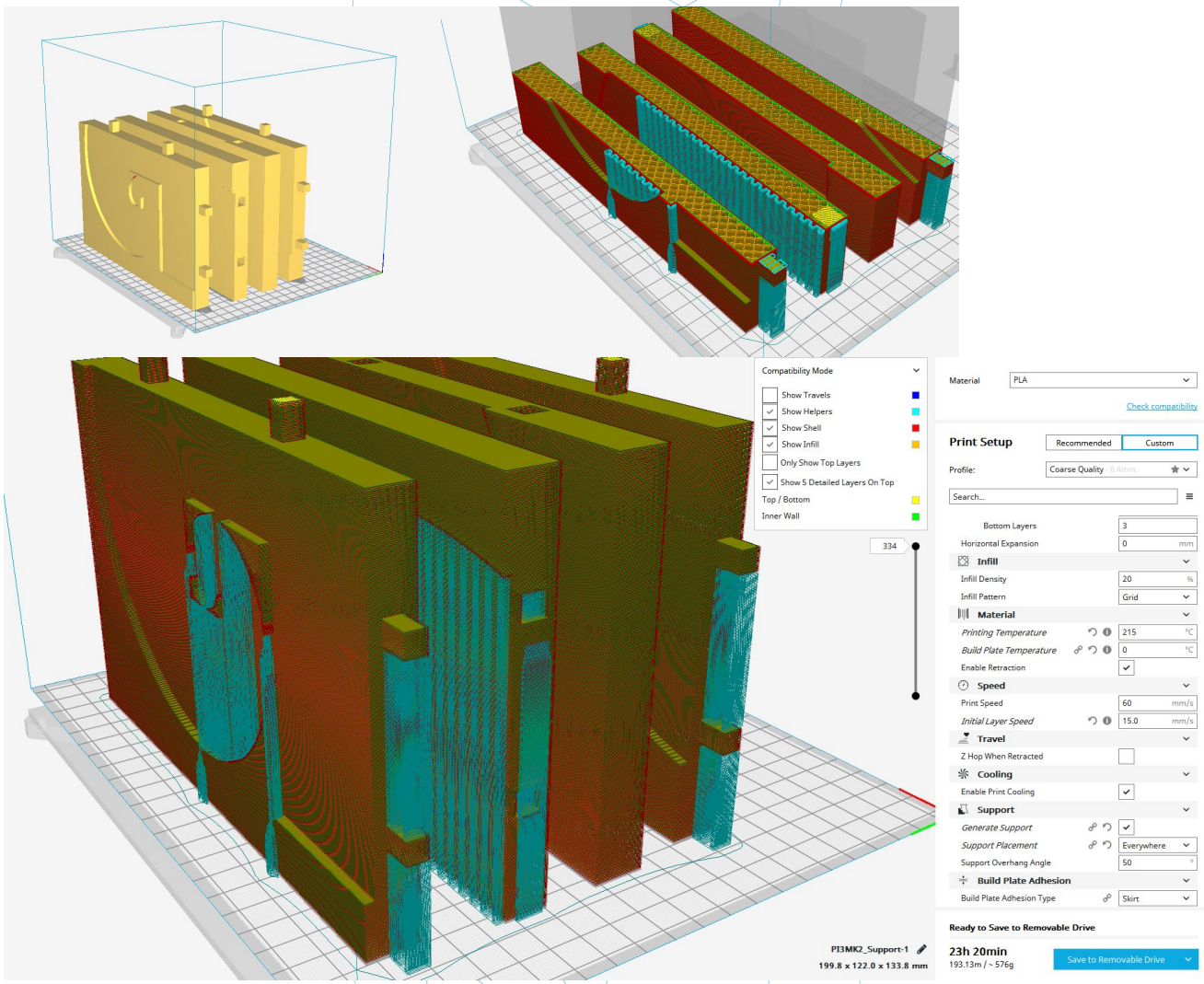
TECHNICAL SPECIFICATIONS	
Tehnologija	FDM
Če imate tiskalnik, kakšen model je?	
Material	PLA
Barva (en kos, ena barva)	Deli spirale v beli barvi Zadnja podpora v rumeni barvi
Primerne dimenzije za uporabo v učilnici (mm)	380x248x17 mm (skupno) Zadnja podpora, 4 kosi: 188x125x17 mm Kos št. 1 = 10X5 mm Kos št. 2 = 10X5 mm Kos št. 3 = 20X5 mm Kos št. 4 = 30X5 mm Kos št. 5 = 50X5 mm Kos št. 6 = 80X5 mm Kos št. = 130X5 mm Kos št. = 210X5 mm
Ali mora biti kos odporen in/ali izpostavljen obremenitvam?	Ne

Ali naj bo model natisnjen med poukom, pred ali po njem?	Pred ali po pouku
Ali je potrebno model prebarvati?	Da, kosi spirale morajo biti natisnjeni z različnimi barvami.
Število kosov, iz katerih je model sestavljen	12
Vrsta sestave, če je potrebna (reža, sponka, vijačenje...)	Ne
Potrebna je natančnost in opredelitev (kakovost) Nizka, srednja ali visoka	Srednja

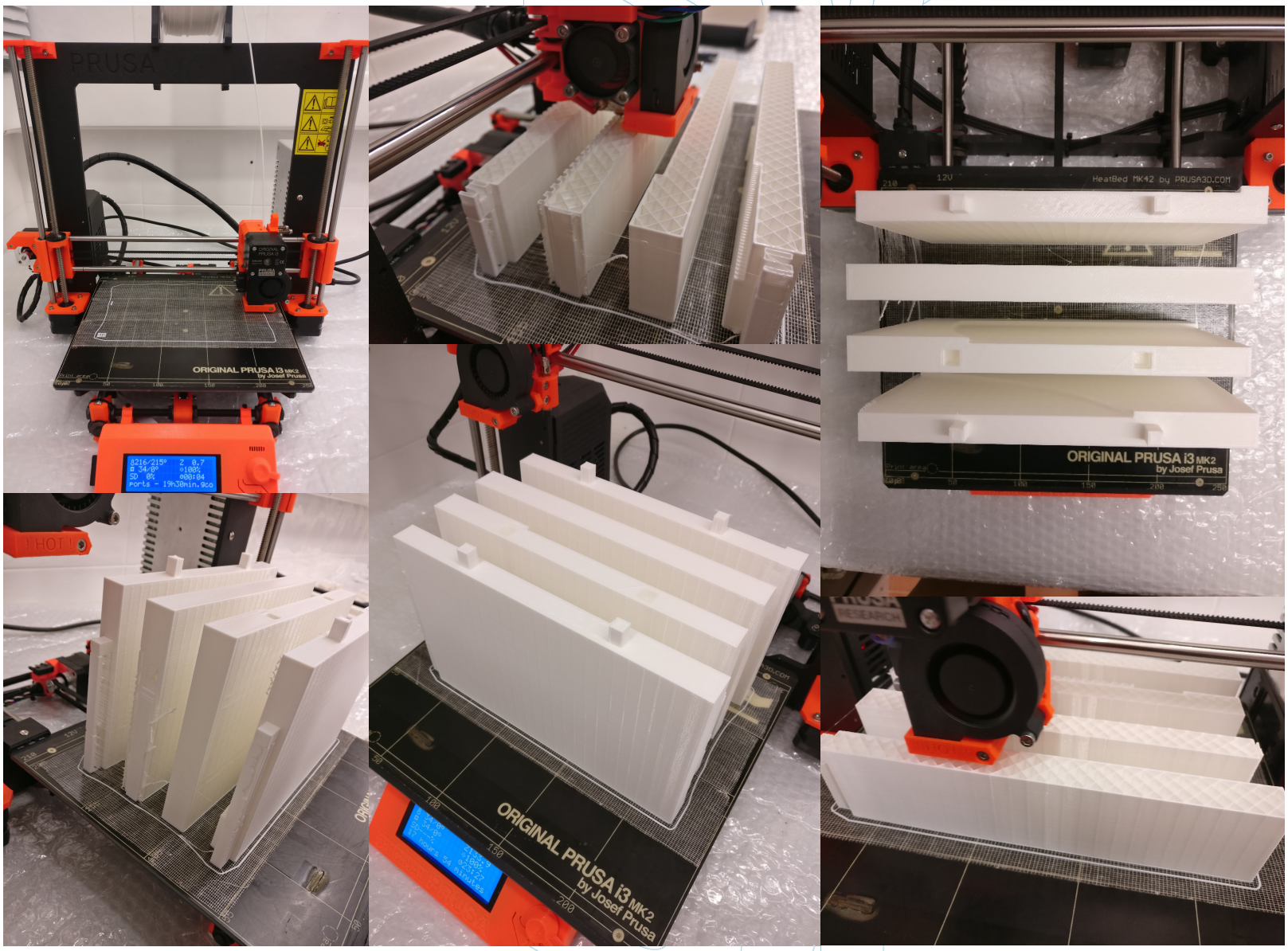
E3D+VET

ERASMUS+
3D PRINTING
VET CENTRES

Slike procesa tiskanja 3D modela pri vaji Fibonaccijeva spirala

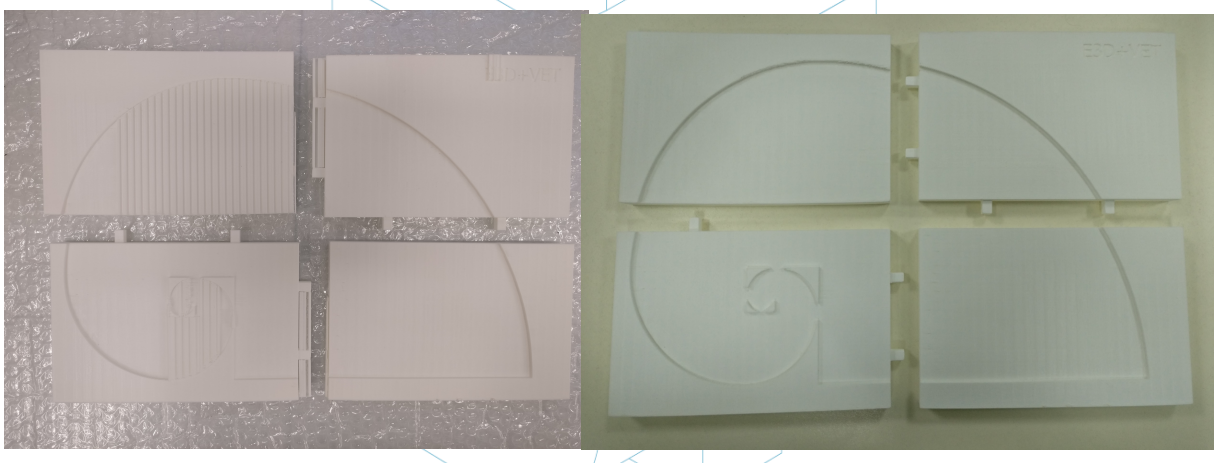


Slika 1: Nastavitve tiskanja 3D modela. Fibonaccijeva spirala.



Slika 2: Proces 3D tiskanja. Fibonaccijeva spirala

Slika 3: Natisnjen 3D model. Fibonaccijeva spirala



Slika 4: Natisnjeni model na desni. Dodatno obdelan model na levi strani

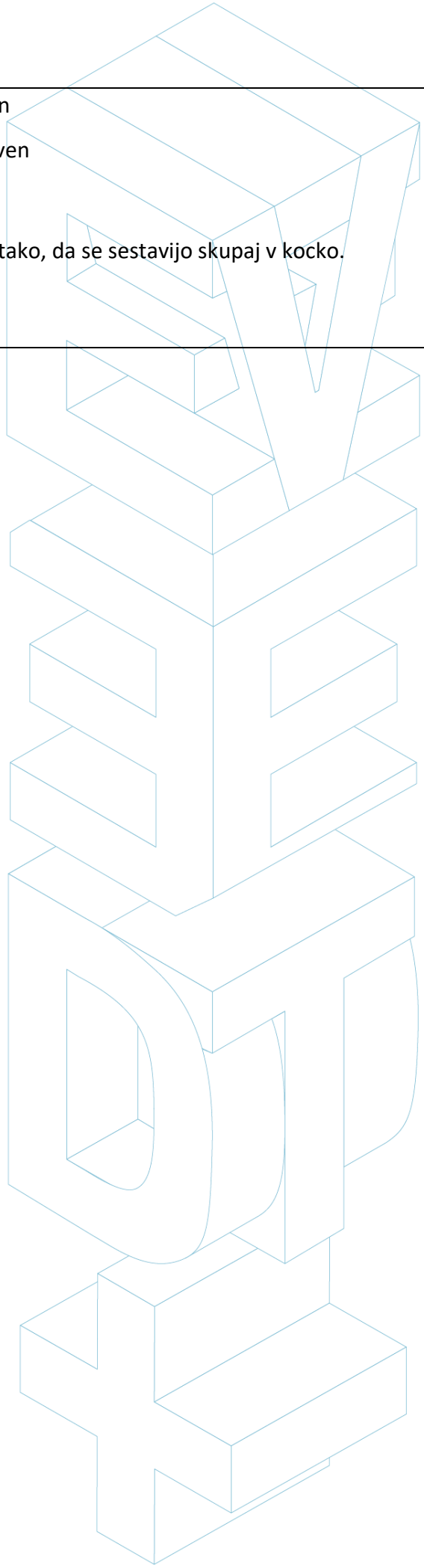
Priloga II.- Vaja: Tehnični pogledi

1. SPLOŠNI VIDIKI VAJE

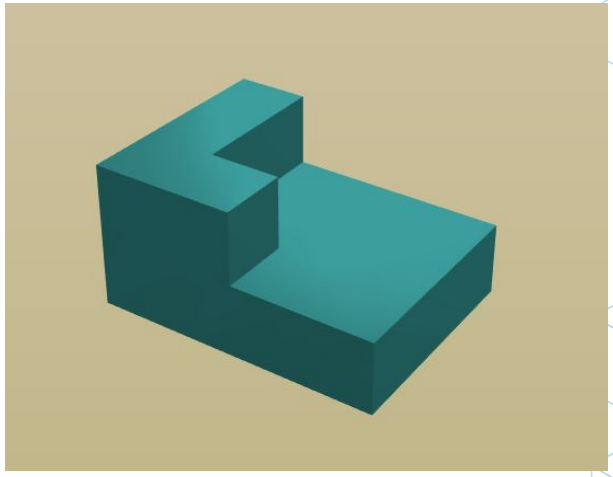
1.1. Informacija	
Ime vaje:	**Tehnični pogledi**
Ime modela: (lahko je enako kot ime vaje)	**Tehničnipogledi_1**
Tema: (Razlaga uporabe modela)	**Učenje in prakticiranje pridobivanja tehničnih pogledov (zgornji, sprednji in stranski pogled) iz treh predmetov. Lahko se uporablja tudi za prakticiranje dimenzioniranja pogledov z merjenjem kosov.**
Učni predmet: (V točki 2 te predloge lahko dodamo več možnosti)	**Tehnologija**
Število kosov, iz katerih je model sestavljen:	**3 (po možnosti na študenta)**
1.2. 3D Model	
1.2.1. Pisni opis	
Vaja je sestavljena iz treh geometrijskih kosov z različnimi oblikami in težavnostnimi stopnjami:	

- Kos 1, lahka raven
- Kos 2, srednja raven
- Kos 3, trda raven

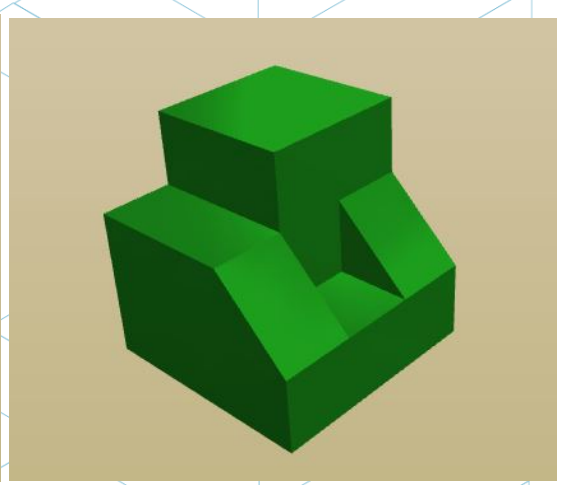
Ti kosi se lahko shranijo tako, da se sestavijo skupaj v kocko.



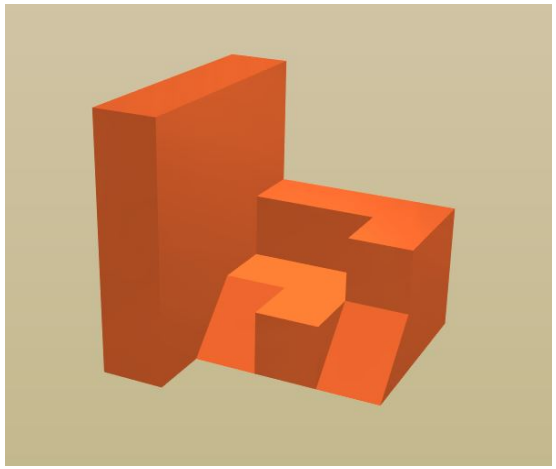
1.2.2. Grafična definicija 3D modela (Vstavite tehnično ali prostoročno skico. Uporabite toliko strani, kot je potrebno



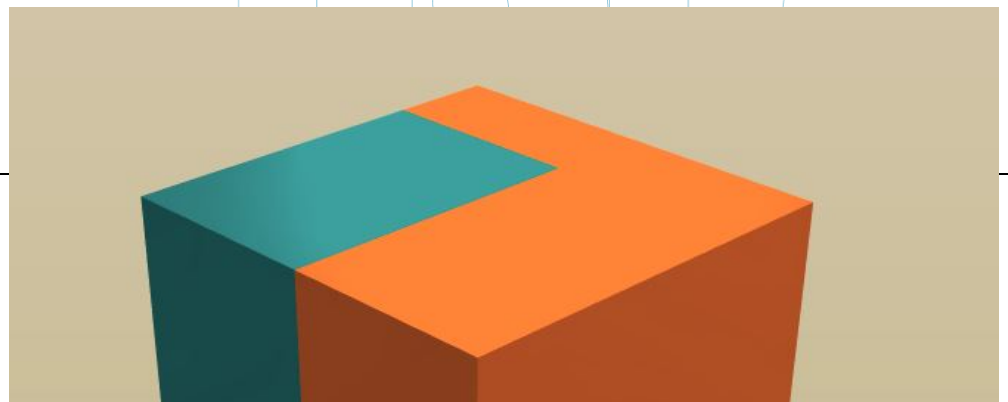
Kos 1



Kos 2



Kos 3

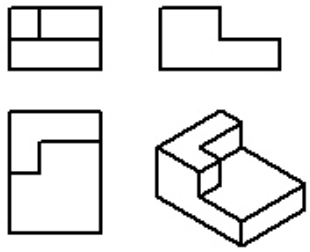


Sestavljeni kosi

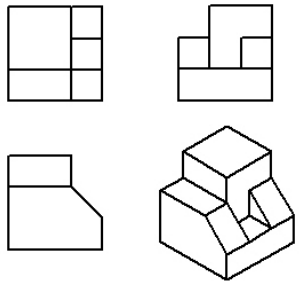
Modeli so narejeni pri Makers Leopoly

1.2.3. Dodatno gradivo za boljši opis

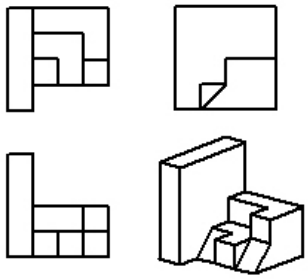
Na tej strani vstavite slike, povezave z dodatnimi informacijami, videoposnetke... Za vsak dokument, ki ga vstavite v ta oddelek, je treba navesti vire.



Kos 1



Kos 2



Kos 3

2. SPECIFIKACIJA ZA POUČEVANJE

Zbir informacij o tem, kako uporabiti 3D model v učilnici, koristih njegove uporabe in obstoju drugih učnih predmetov, kjer se lahko uporablja.

a) Kako se lahko ta model uporablja v učilnici?

Ta model se lahko prilagodi za poučevanje različnih dejavnosti. Glavni cilj je naučiti študente, kako pridobiti tehnične poglede (zgornji, sprednji in stranski) treh predmetov, v prvem letu njihovega tehnološkega tečaja.

Na naslednjih tečajih, ko se lekcije pridobivanja tehničnih pogledov ponavljajo, se lahko tudi predlaga, da se študentje naučijo, kako poteka dimenzioniranje teh pogledov, z možnostjo merjenja kosov med poukom.

Ta dela lahko učitelj prilagodi tako, da težavo vaj prilagodi skupini študentov (v kolikor učitelj pozna osnove CAD načrtovanja).

Poleg tega se predlaga, da študentje višjih letnikov na inženirskih ali tehnoloških smereh (ko spoznajo CAD programe in 3D oblikovanje) oblikujejo in natisnejo svoje nove modele, s katerimi lahko delajo študentje nižjih letnikov.

b) <u>Kakšne koristi je mogoče doseči z njegovo uporabo?</u>

Glavna prednost te vaje je, da lahko učitelji poučijo svoje učence o pridobivanju tehničnih pogledov (kar je precej abstraktna in včasih težka tema) na zelo praktičen način.

Imeti resničen, trd predmet pred študenti in jim omogočiti manipulacije z njim vodi lekcijo k boljšemu razumevanju na bolj preprost in zabaven način.

c) <u>Ali obstaja kakšen drug učni predmet, pri katerem bi se lahko ta vaja uporabila?</u>

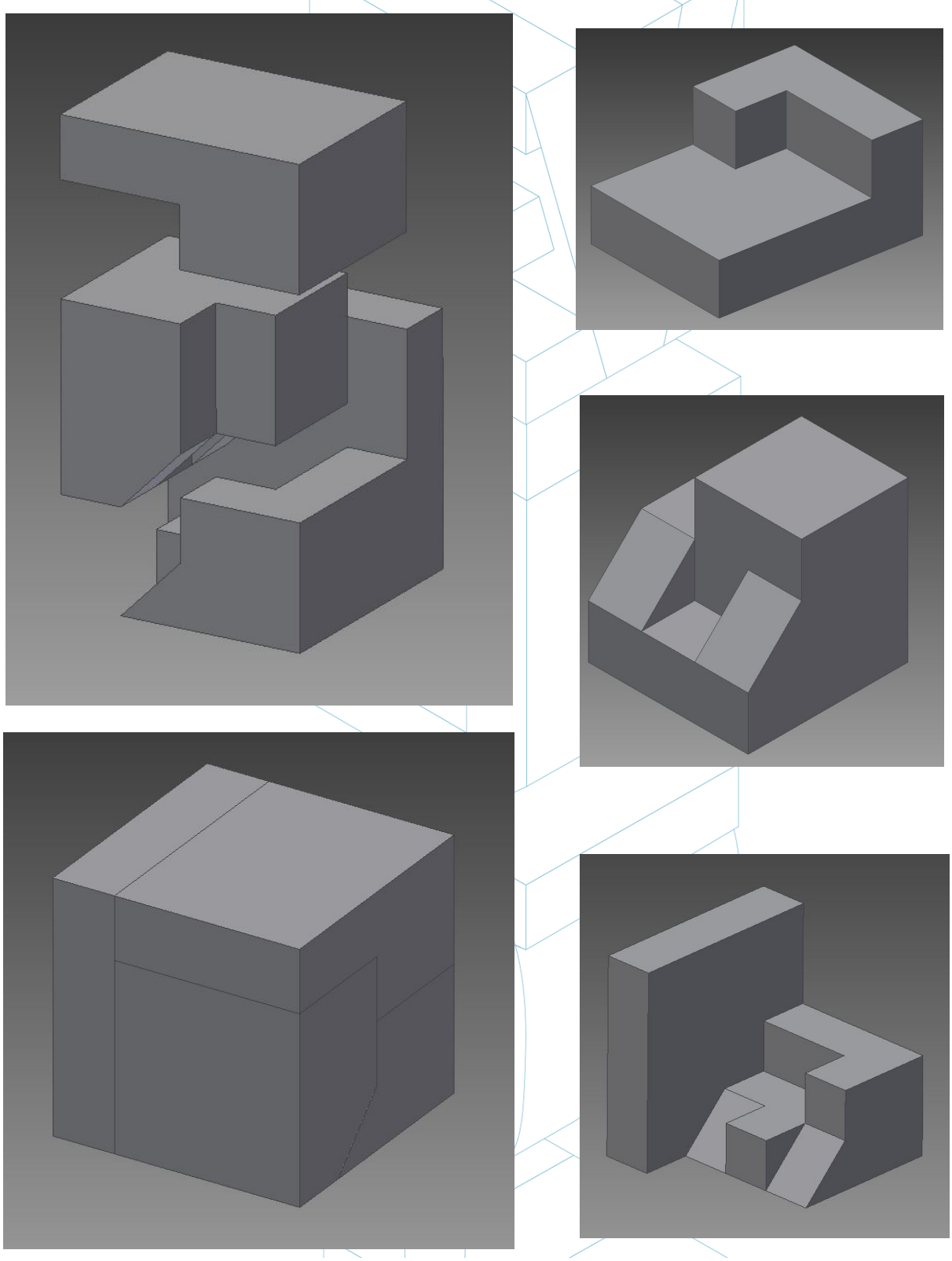
- Tehnologija
- Inženiring
- Oblikovanje

3. TEHNIČNE LASTNOSTI MODELA

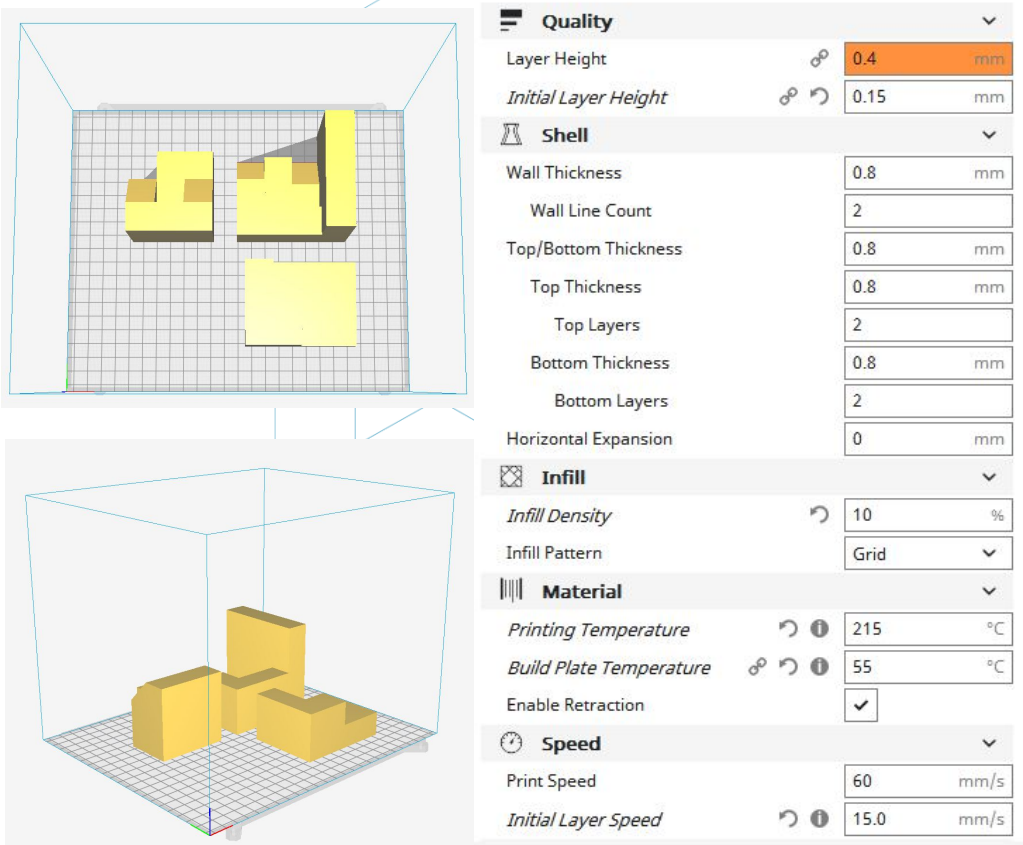
S temi specifikacijami vaje bodo definirani potrebni parametri tiskanja za vsak 3D model. (polnjenje, najboljša orientacija, podporni materiali, debelina sten, višina sloja…)

TEHNIČNE SPECIFIKACIJE	
Tehnologija	FDM
Če imaš tiskalnik, kakšen model je?	Ultimaker 2
Material	PLA
Barva (en kos, ena barva)	Siva (vsaka barva je možna)
Primerne dimenzije za uporabo v učilnici (mm)	Kos 1: 80x60x40 Kos 2: 60x60x60 Kos 3: 80x80x80
Ali mora biti kos odporen in/ali izpostavljen obremenitvam?	Ne
Ali naj bo model natisnjen med poukom, pred ali po njem?	Pred
Ali je potrebno model prebarvati?	Ne
Število kosov, iz katerih je model sestavljen	3
Vrsta sestave, če je potrebna (reža, sponka, vijačenje...)	Ne
Potrebna je natančnost in opredelitev (kakovost) Nizka, srednja ali visoka	Srednja

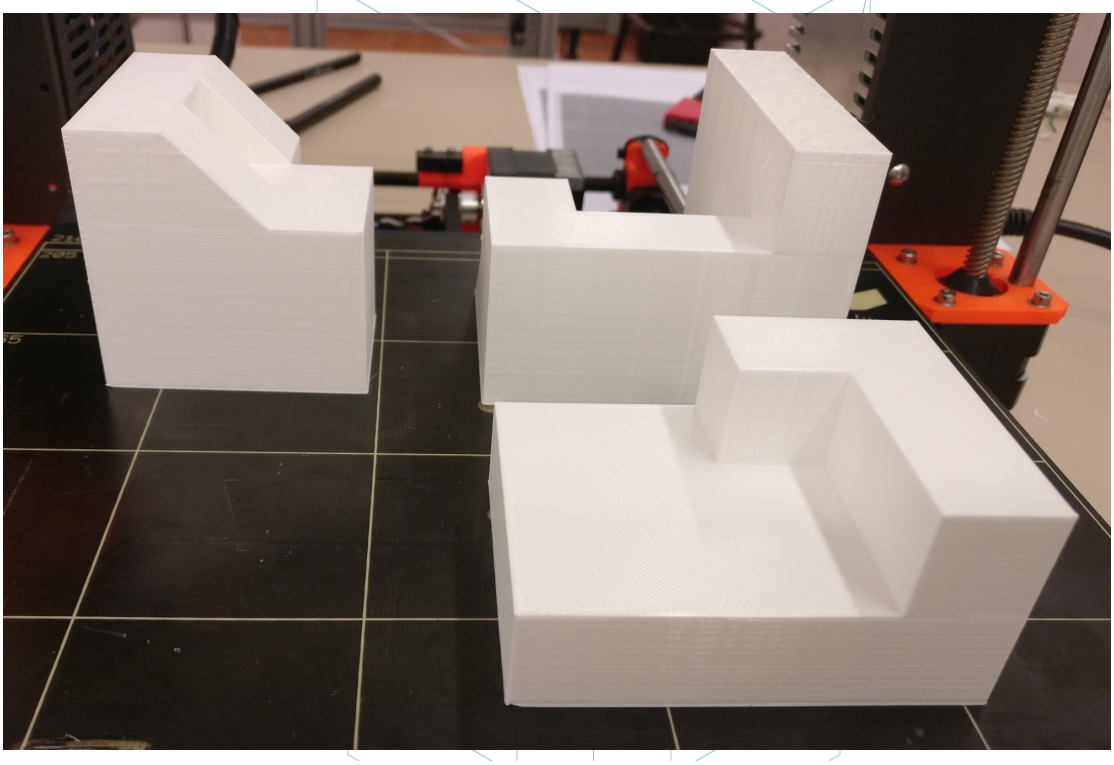
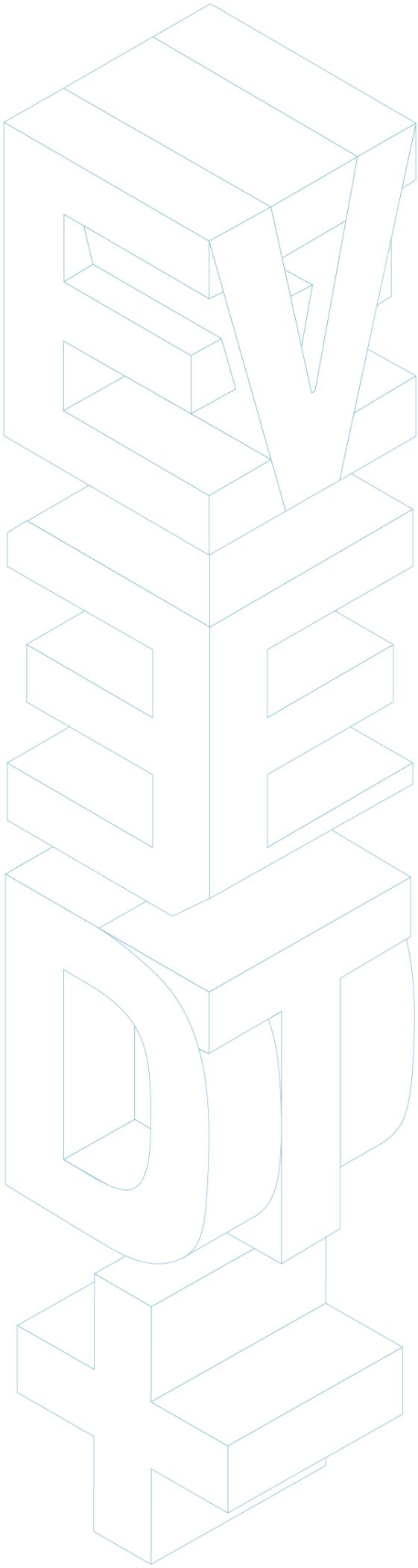
Slike procesa tiskanja 3D modela pri vaji Tehnični pogledi



Slika 5: Dizajn 3D modela. Vaja Tehnični pogledi



Slika 6: Nastavitve tiskanja 3D modela. Tehnični pogledi



Slika 7: Končan 3D model. Tehnični pogledi