

Įvadas į 3D spausdinimą



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Tikslas ir mokymosi rezultatai

Modulio tikslas:	Suteikti studentams pagrindines žinias apie 3D spausdinimą
Valandų skaičius:	4 valandos
Mokymosi rezultatai:	<ul style="list-style-type: none">• Žinios apie 3D spausdinimą ir pagrindinę terminologiją• Supratimas kokie yra 3D spausdinimo privalumai bei apribojimai skirtingose panaudojimo srityse• Žinios apie proceso etapus, norint gauti objektą naudojant 3D spausdinimo technologiją

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Paskaitos turinys

- Adityvioji gamyba (angl. Additive Manufacturing)
- 3D spausdinimo privalumai ir apribojimai
- 3D spausdinimo istorija
- 3D spausdinimo technologijos etapai
- 3D spausdinimo pritaikymo sritys

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Adityvioji gamyba

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



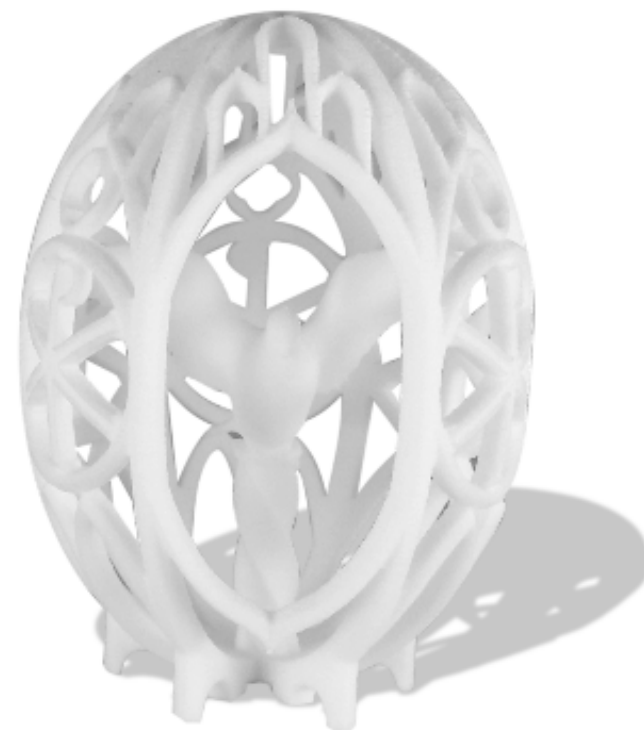
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Adityvioji gamyba

3D spausdinimas arba adityvioji gamyba yra trijų matmenų vientiso objekto gamybos procesas pridant medžiagą sluoksnis po sluoksniu. Fizinis objektas gaminamas naudojant skaitmeninius modelio duomenis iš 3D modelio arba kito duomenų šaltinio, tokio kaip AMF* failas.

Naudojant 3D spausdinimą įmanoma pagaminti beveik bet kokios formos objektą.

Šiuo metu naudojamos įvairios 3D spausdinimo technologijos bei medžiagos. Neseniai 3D spausdinimo priemonės tapo prieinamos tiek pramonėje, tiek namų vartotojams.



Šaltinis: www.smartfactory.lt

**AMF – Additive Manufacturing File*

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Adityvioji gamyba

**Kas yra 3D
spausdinimas
ir kaip tai
veikia?**



<https://www.youtube.com/watch?v=Vx0Z6LplaMU>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimo privalumai ir apribojimai

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Sudėtingumas ir dizaino laisvė

- 3D spausdinimas leidžia kurti sudėtingas formas ir dalis, daugelį objektų, kurių neįmanoma būtų pagaminti įprastiniu gamybos būdu.
- Sudėtingos geometrijos gali būti lengvai kuriamos, o tai suteikia didelę dizaino laisvę.
- Naudojant 3D spausdinimą, sudėtingas modelis gali būti pagaminamas kaip vienas vientisas objektas, todėl nereikia gaminti smulkesnių detalių ir jas surinkinėti.



3D atspausdintas šviestuvas

Šaltinis: <http://mymodernmet.com/bathsheba-grossman-3d-printed-lamps/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pritaikymas ir personalizavimas

- 3D spausdinimą galima pritaikyti įvairiose srityse. Kiekvienas gaminyss gali būti individualiai pritaikytas priklausomai nuo poreikio be papildomų gamybos sąnaudų.
- Jeigu reikia pakeisti konkretaus objekto formą, išvaizdą ar kitus parametrus, tereikia pakeisti tik skaitmeninį dizainą, nenaudojant jokių brangios gamybos procesų ar papildomų priemonių.



OwnPhones – pritaikomos ausinės

Šaltinis: <https://www.kickstarter.com/projects/ownphones/ownphones-the-worlds-first-custom-fit-3d-printed-e>

Nereikia papildomų įrankių

- Vienas iš 3D spausdinimo pranašumų lyginant su tradicine gamyba yra tas, kad 3D spausdinimo procesui nereikia specialių įrankių norint pagaminti modelį ar jo dalis.
- Nereikia papildomų išlaidų ar laiko gaminant sudėtingą ar paprastą objektą.

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Greitis ir išlaidų taupymas

- Vienas iš 3D spausdinimo privalumų lyginant su tradicinės gamybos būdais yra gamybos greitis. Sudėtingus modelius galima atspausdinti per palyginus trumpą laiką.
- Sutaupius gamybos laiką taip pat mažinamos išlaidos. Pavyzdžiui, objektai ar jų dalys gali būti pagaminti daug greičiau ir tada, kai jų reikia, dėl to gali būti sumažintos sandėliavimo ir darbo laiko sąnaudos.

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Greitesnis ir mažiau rizikingas kelias į rinką

- Kadangi modeliai ar jų dalys gali būti pagaminti per trumpą laiką, 3D spausdinimas naudojamas greitam dizaino idėjų patikrinimui ir tobulinimui. Daug pigiau pagaminti 3D prototipą, ir tada, jei reikia, keisti esamą dizainą.
- Todėl 3D spausdinimas yra geras pasirinkimas tiems, kurie ieško būdų kaip realizuoti gaminio idėją, nes tai yra daug mažiau rizikingesnis kelias į rinką.
- 3D spausdinimas taip pat gali sumažinti rizikas, susijusias su kai kuriais rankiniais prototipų kūrimo procesais.

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Mažiau atliekų, patvarus, tausojantis aplinką

- 3D spausdinimas yra adityvus procesas – objektas kuriamas sluoksnis po sluoksnio naudojant specialią medžiagą. Adityviosios gamybos metodai paprastai naudoja tik reikiamą konkrečiam objektui sukurti medžiagos kiekį.
- Daugelyje procesų naudojamos medžiagos, kurios gali būti perdirbamos arba gali būti pakartotinai naudojamos daugiau nei vieną kartą, dėl to adityviosios gamybos procese lieka labai mažai atliekų.



3D spausdinimo apribojimai

- **Didesnės išlaidos didelės gamybos apimtimis**
 - Spausdintuvų ir žaliavų kaina vis dar brangi, tačiau ateityje šios išlaidos turėtų mažėti
- **Mažesnis žaliavų, spalvų, apdailos pasirinkimas**
 - Vis dar yra tam tikrų apribojimų, lyginant su įprastomis produktų medžiagomis, spalvomis ir apdaila
- **Ribotas stiprumas ir patvarumas**
 - Ne visos spausdinimo technologijos gali užtikrinti pagamintų objektų stiprumą, o stiprumas nėra tolygus dėl sluoksniavimo proceso
- **Spausdintų objektų tikslumas**
 - Jei reikia spausdinti tikslias detales ar smulkesnes detales - vis dar sunku užtikrinti tam tikrų gamybos procesų aukštą tikslumą
- **Dauguma 3D spausdintuvų yra riboto mastelio ir dydžio**

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimo iššūkiai

Nepaisant šiandien išskylančių apribojimų, 3D spausdinimo technologijos vystosi labai greitai, išlaidos mažėja, todėl šios technologijos tampa vis labiau ir plačiau naudojamos.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimo istorija

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimo istorija

1983 metais Chuck Hull, įmonės „3D systems“ įkūrėjas, išrado pirmąjį 3D spausdinimo procesą ir pavadino jį stereolitografija (angl. **stereolithography - SLA**).

Patente jis apibrėžė stereolitografiją kaip „metodą ir aparatą, skirtą kietų daiktų gamybai nuosekliai „spausdinant“ plonus ultravioletiniais spinduliais paveiktos medžiagos sluoksnius vieną ant kito“

Tokiu būdu, jis sukūrė pagrindą tam, ką mes šiandien žinome kaip adityvioji gamyba (angl. additive manufacturing - AM) arba 3D spausdinimas.



SLA-1, pirmasis komercinis 3D printeris

Šaltinis: <https://www.3dsystems.com>

3D spausdinimo istorija

Pirmąjį selektyvaus lazerinio suludymo (angl. **Selective Laser Sintering - SLS**) spausdintuvą sukūrė ir patentavo dr. Carl Deckard and Dr. Joe Beaman Teksaso Universitete **1986 metais**.



American laikraštis, 1987

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Primoji 3D atspausdinta dalis



Šaltinis: <https://www.3dsystems.com/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimo istorija

1989 metais, kompanijos „Stratasys“ įkūrėjai, S. Scott Crump ir jo žmona Lisa Crump, išrado ir patentavo pirmąją lydžiosios masės modeliavimo (angl. **Fused Deposition Modeling - FDM**) technologiją.

Kadangi FDM yra kompanijos „Stratasys“ prekės ženklas, todėl dauguma industrijos specialistų vietoj FDM nusprendė naudoti FFF (angl. **Fused Filament Fabrication**).

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



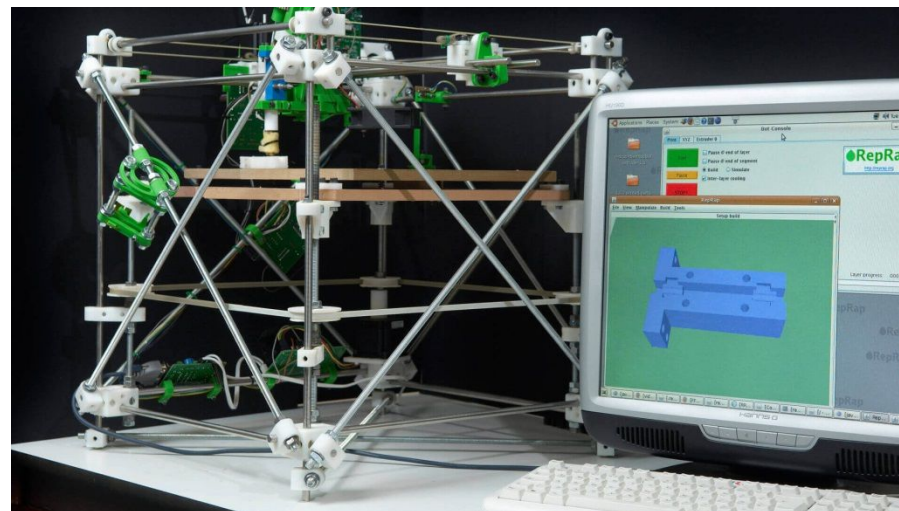
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

3D spausdinimo istorija

Apie 2005 metus pradėjo baigintis adityviųjų technologijų patentų galiojimo laikas.

2004 metais Anglijos Bath universiteto vyresnysis dėstytojas, mechanikos inžinerijos daktaras Adrian Bowyer pradėjo **RepRap** projektą. Šio projekto tikslas buvo sukurti pigų 3D spausdintuvą, galintį pagaminti savo paties kopiją.

2008 metų vasario 09 dieną RepRap 1.0 „Darwin“ sėkmingai 3D atspausdino daugiau nei 18% savo komponentų.



Šaltinis: <https://all3dp.com/history-of-the-reprap-project/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

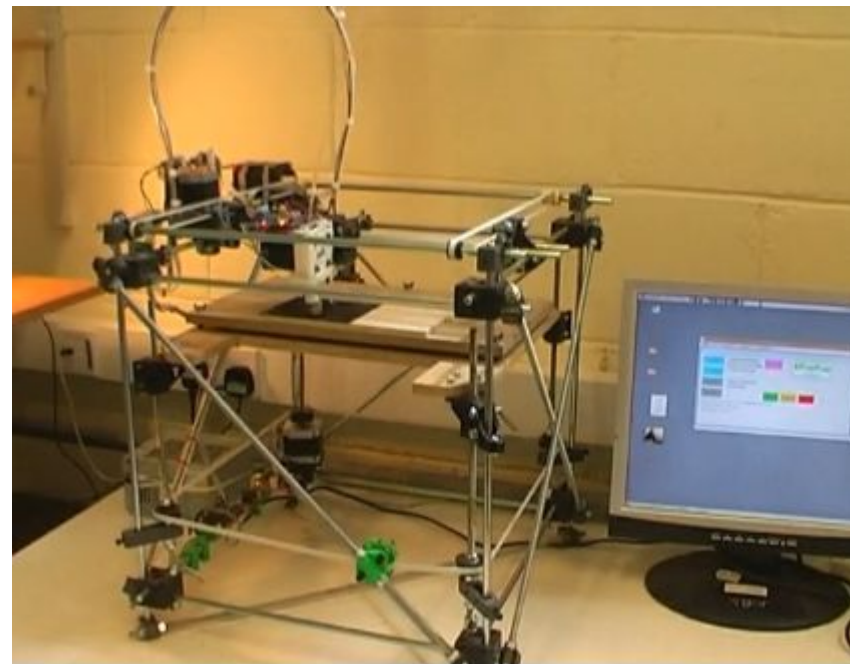


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

3D spausdinimo istorija

Kompaktinių, atvirojo kodo, nemokamos programinės įrangos spausdintuvų, tokių kaip **RepRap**, atsiradimas padėjo pritaikyti šią technologiją plačiai vartotojų grupei ir leido ją panaudoti mažos apimties komercinėje veikloje, švietimo tikslais ar netgi buityje. Pradėjo steigtis pirmosios mažų kainų 3D spausdinimo įmonės.

RepRap projekto dėka gimė pirmasis stalinis 3D spausdintuvas.



Šaltinis: www.reprap.org

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimo istorija

Iki 2009 metų 3D spausdinimas daugiausiai buvo skirtas pramonės reikmėms.

Iki šiol 3D spausdintuvų pardavimai auga.

Ateityje tikimasi dar daugiau inovacijų.

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimo istorija

Carbon3D -
šiuo metu
vystoma
viena iš
greičiausių
3D
spausdinimo
technologijų



<https://www.youtube.com/watch?v=UpH1zhUQY0c>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Trumpa 3DP istorija

**Chuck Hull / 3D
Spausdinimo
išradėjas**



https://www.youtube.com/watch?v=OjaW6C61_dc

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimo technologijos etapai

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

1. CAD

Pirmajame adityviosios gamybos proceso etape sukuriamas skaitmeninis modelis. Šiuo tikslu naudojamas CAD (angl. Computer Aided Design) modeliavimas.

Yra daugybė CAD programų, kurios naudoja skirtingus modeliavimo principus, galimybes bei kainodaros politiką. Solidworks, Autodesk Fusion 360, SketchUp yra CAD modeliavimo programinės įrangos pavyzdžiai.

Taip pat skaitmeninio modelio sukūrimui, pasitelkus 3D skenavimą, gali būti naudojama atvirkštinė inžinerija.

2. STL formato modelis

Šiame adityviosios gamybos (AM) etape CAD modelis konvertuojamas į STL (stereolithography) failą.

STL modelį galima pasirinkti bei atsisiųsti ir iš internetinių saugyklų, tokių kaip Pinshape, GrabCAD ir kt. Vienos saugyklos siūlo nemokamus modelius, kitos – mokamus.



3. STL modelio analizė ir korekcijos

Šiame etape pašalinamos visos klaidos STL faile. Tipiškos klaidos – trūkstami trikampiai, nesusijungę kampai, apverstos normalės kur trikampio briaunos klaidinga pusė identifikuojama kaip dalies vidus.

STL modelio korekcijoms yra skirta speciali programinė įranga, tokia kaip Meshlab, 3DPrintCloud, Netfabb ir kt.

Jeigu klaidų nėra, tuomet gali būti atlikti tam tikri objekto pataisymai tokie kaip dydžio, tankio, geometrijos keitimas.

Taip pat nustatoma tinkama 3D modelio padėtis.

Naudojant FDM tipo spausdintuvus, STL failas importuojamas į specialią programą (*angl. slicer program*), kur jis konvertuojamas į G-kodą. G-kodas yra skaitmeninio valdymo programavimo kalba, kurią supranta 3D spausdintuvai.

4. Įrenginio nustatymas

Šiame etape įrenginys paruošiamas spausdinimui. Nustatomi tinkami spausdintuvo parametrai bei valdymas, pašalinamas ankstesnis gaminytis bei įdedama spausdinimo medžiaga. Taip pat būtina reguliariai tikrinti visus svarbius spausdinimo nustatymus bei valdyti procesą.

Kai aparatūra paruošta, galima įkelti spausdinimo failą.



5. Spausdinimas

Visa spausdinimo procedūra daugiausia yra automatinė. Spausdinimas gali užtrukti kelias valandas ar net dienas, priklausomai nuo daikto dydžio, spausdintuvo ir naudojamų medžiagų. Reikalinga retkarčiais patikrinti ar spausdinimo metu neatsirado klaidų.

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

6. Atspausdinto daikto išėmimas

Dažniausiai ne pramoniniuose 3D spausdintuvuose atspausdinto daikto išėmimas yra labai paprastas: tereikia atspausdintą dalį nuimti nuo spausdinimo platformos.

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

7. Apdorojimas

Galutinis atspausdinto daikto apdorojimas gali labai skirtis, priklausomai nuo spausdinimo technologijos ir naudojamų medžiagų. Pavyzdžiui, daiktas pagamintas naudojant SLA technologiją, turi būti apdirbtas UV spinduliais, tuo tarpu daiktą pagamintą, naudojant FDM technologiją galima naudoti iš karto.

Į produkto apdorojimą gali įeiti valymas aukštu oro slėgiu, poliravimas, dažymas ir kiti veiksmai, reikalingi parengti galutinį produktą.



3D spausdinimo pritaikymo sritys

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Automobilių pramonė

3D spausdinimas automobilių pramonėje naudojamas tiek prototipams kurti, tiek galutinėms dalims gaminti.

Daugelis *Formulė 1* lenktynių komandų 3D spausdinimą naudoja prototipams, bandymams, bei galiausiai pritaikytų automobilio dalių kūrimui, kurios naudojamos lenktynėse.



Lenktyninio automobilio sėdynė
Šaltinis: www.voxeljet.com

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Automobilių pramonė

Šiai 3D spausdintai Michelin koncepcinei padangai nereikia oro bei jos niekada nereikia keisti – nusidėvėjus protektoriui, 3D spausdintuvas jį atstato.



Atkuriama automobilio padanga

Source: <https://futurism.com/videos/meet-the-tire-that-never-needs-air-or-be-replaced/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Medicina

Viena iš svarbiausių 3D spausdinimo taikymo sričių yra medicinos pramonė.

Naudodami 3D spausdinimą, chirurgai gali sukurti konkretaus paciento kūno dalių ar organų 3D modelius. Šiuos modelius jie gali panaudoti planuojant ar atliekant operacijas, galinčias išgelbėti gyvybę.



Pirmasis 3D atspausdintas polimerinis implantas, kurį aptvirtino FDA

Šaltinis: <http://3dprintingindustry.com/news/the-first-3d-printed-polymer-implant-to-receive-fda-approval-5821/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Protezavimas



3D atspausdinta kūno dalis

Šaltinis: <http://weburbanist.com/2015/01/08/exo-prosthetics-light-cheap-custom-3d-printed-body-parts/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Protezavimas



3D atspausdintas įtvaras

Šaltinis: <http://weburbanist.com/2013/07/18/handicapable-3d-printed-flexible-casts-artificial-limbs/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Protezavimas

Kuriant pasitikėjimą

Inovatyvus Scott Summit darbas parodo, kaip 3D spausdinimas ir skaitmeninis skenavimas gali būti naudojami pagerinant protezų dizainą.



<https://www.youtube.com/watch?v=6wnnNk91EMs>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Odontologija



3D spausdinimas odontologijoje

Šaltinis: x3dprinting

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Aviacijos pramonė

GE Aviation ir Safran sukūrė būdą kaip 3D atspausdinti dalis reaktyviniams varikliams.

Ši technologija leido inžinieriams pakeisti sudėtingą daugelio detalių surinkimą viena vientisa detale, kuri yra lengvesnė nei ankstesnė, todėl taupo svorį ir padidina reaktyvinio variklio degalų naudojimo efektyvumą iki 15%.



Lėktuvų varikliai su 3D spausdintomis dalimis

Šaltinis: <http://www.gereports.com/post/119370423770/jet-engines-with-3d-printed-parts-power-next-gen/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Kosmoso pramonė

Elono Musko komercinė kosmoso bendrovė SpaceX panaudojo 3D spausdinimą savo SuperDraco variklio degimo kameros gamybai. Šis variklis bus naudojamas kompanijos Dragon erdvėlaivyje. [Plačiau apie tai.](#)



3D spausdinta SuperDraco variklio degimo kamera
Nuotraukos šaltinis: SpaceX

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pramogų pramonė

Vietoje to, kad susprogdintų neįkainojamą automobilį, „SkyFall“ filmo kūrėjai 3D atspausdino Aston Martin DB5 automobilio kopiją masteliu 1:3 ir reikiamoje efektų scenoje ją susprogdino. [Plačiau apie tai.](#)



Plastikinės Aston Martin dalys ©Propshop Modelmakers Ltd



Užbaigtas Aston Martin modelis ©Propshop Modelmakers Ltd

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Menas/Dizainas/Skulptūra

Menininkai ir dizaineriai naudoja 3D spausdinimo technologijas kurdami įvairius darbus. Tai atveria visiškai naujas kūrybinio dizaino dimensijas, viršijančias įprastas technologijas.



3D atspausdinta dizainerio lempa

Šaltinis: <https://www.voxeljet.com/industries/foundries/printed-designer-lamps/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Menas/Dizainas/Skulptūra



Dizainerio kurtą kėdė

Šaltinis: <https://www.voxeljet.com/industries/foundries/designer-furniture/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Menas/Dizainas/Skulptūra



Skulptorius kurdamas skulptūrą naudoja 3D spausdinimo technologiją

Šaltinis: <https://www.voxeljet.com/industries/foundries/3d-printing-helps-to-return-a-silverback-gorilla-back-to-life/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Architektūra

3D spausdinimas labai plačiai naudojamas architektūroje. Architektai gali greitai ir lengvai sukurti 3D spausdintą modelį iš savo CAD duomenų, kurie naudojami rengiant brėžinius. 3D modelius galima atspausdinti panaudojant daugelį medžiagų bei realiomis spalvomis.



Šaltinis: <https://www.frendel.com/gallery-image/project-absolute-world/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Architektūra

Gražūs
Absolute
bokštai
Ontarijo
mieste
Kanadoje yra
architekto
Attila Burka
kūriniai



<https://www.youtube.com/watch?v=il5H-9oKBVo>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Papuošalai

3D spausdinimas gali būti naudojamas juvelyrinių dirbinių mene ir pateikiamas platesniam mėgėjų ratui. Naudojant 3D spausdinimą nereikia brangių tikslių įrankių, įgudusios rankos ir ilgametės patirties.



Šaltinis: [CustomMade](#)

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Mada

Nors ir nebūtinai ekonomiska, tačiau 3D spausdinimas gali būti panaudojamas mados srityje – aukštakulniai, maudymosi kostiumėliai, rankinės vietoj to, kad būtų pasiūti, gali būti atspausdinti 3D spausdintuvais.



Šaltinis: [Shapeways](http://Shapeways.com)

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Mada

**Pirmasis
pasaulyje 3D
atspausdintas
maudymosi
kostiumėlis.**



<https://www.youtube.com/watch?v=d2iT8S0m3m4>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Maistas

**Pirmasis
pasaulyje
šokolado 3D
spausdintuvas.**



<https://www.youtube.com/watch?v=BIFi8but3Vw>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Švietimas

3D spausdinimas yra puiki geometrijos vizualizavimo bei dizaino iniciatyvų priemonė meno mokyklose. Jis taip pat gali būti naudojamas daugelyje disciplinų tyrimo tikslais.



3D spausdinti varlės viduriai
Šaltinis: [MakerBot Thingiverse](#)

2016-1-RO01-KA202-024578

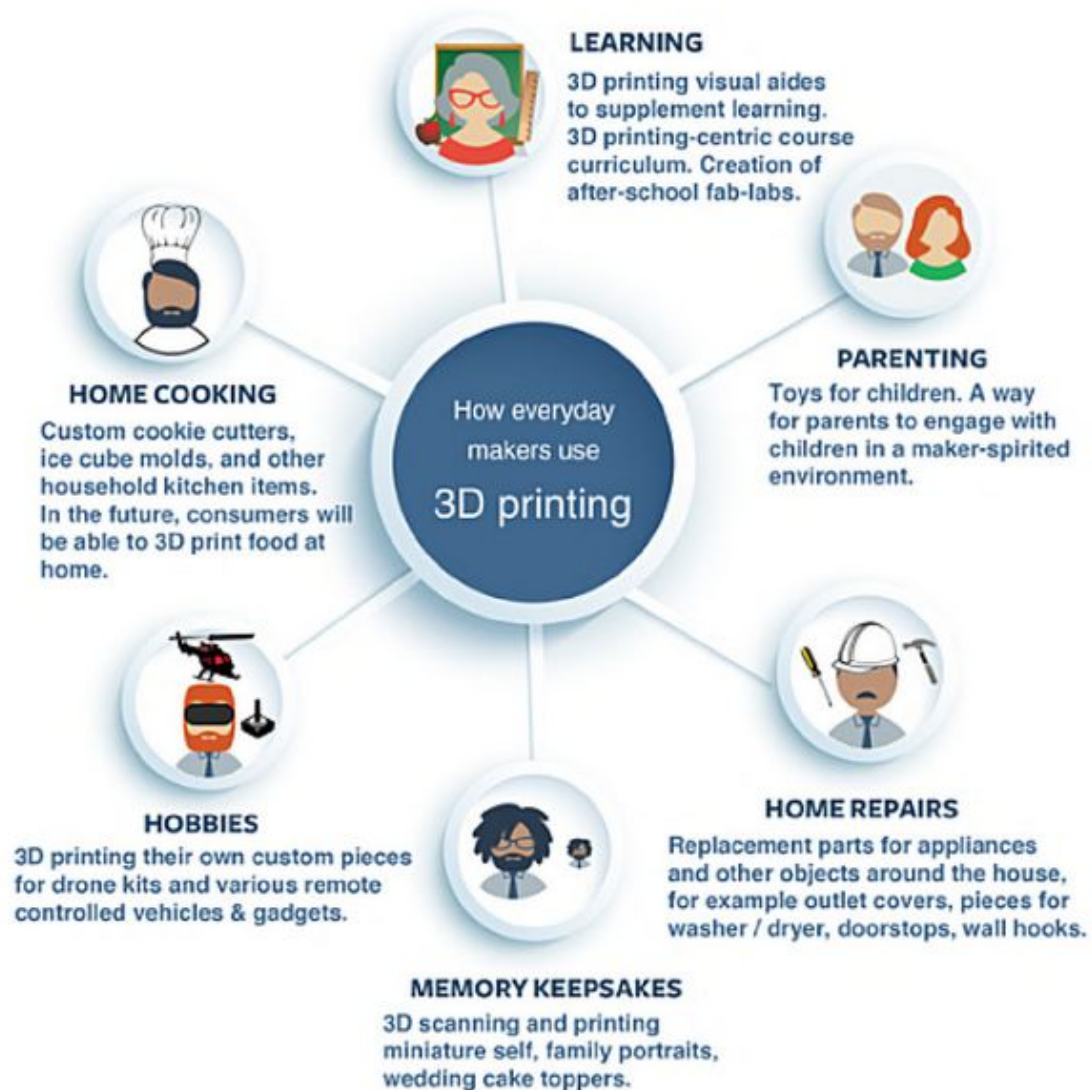
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Kitos sritys

Kiti pavyzdžiai kur 3D spausdinimas gali būti pritaikytas.



Infographics by Jeff Hansen, HoneyPoint3D™

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Naudingos nuorodos



Nuorodos lietuvių kalba:

https://lt.wikipedia.org/wiki/3D_spausdinimas

<https://www.youtube.com/watch?v=jMnPZHwUVvo>

https://www.youtube.com/watch?v=N_w2SHGjM

Nuorodos anglų kalba:

https://en.wikipedia.org/wiki/3D_printing

<https://www.youtube.com/watch?v=Vx0Z6LplaMU>

<https://youtu.be/Tyc4Apyk2Rc>

https://www.ted.com/talks/avi_reichental_what_s_next_in_3d_printing

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimo technologijos



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Tikslas ir mokymosi rezultatai

Modulio tikslas:

Suteikti studentams pagrindines žinias apie 3D spausdinimo procesus, jų privalumus ir apribojimus, pagrindines žinias apie problemas, susijusias su 3D spausdinimo medžiagomis ir žinias apie STL formato failą.

Valandų skaičius:

3 valandos

Mokymosi rezultatai:

- Įgijimas žinių apie pagrindinius 3D spausdinimo procesus, jų trūkumus ir apribojimus
- Supratimas kokios yra pagrindinės problemos, susijusios su 3D spausdinimo medžiaga
- Įgijimas žinių apie STL formato failą

2016-1-RO01-KA202-024578

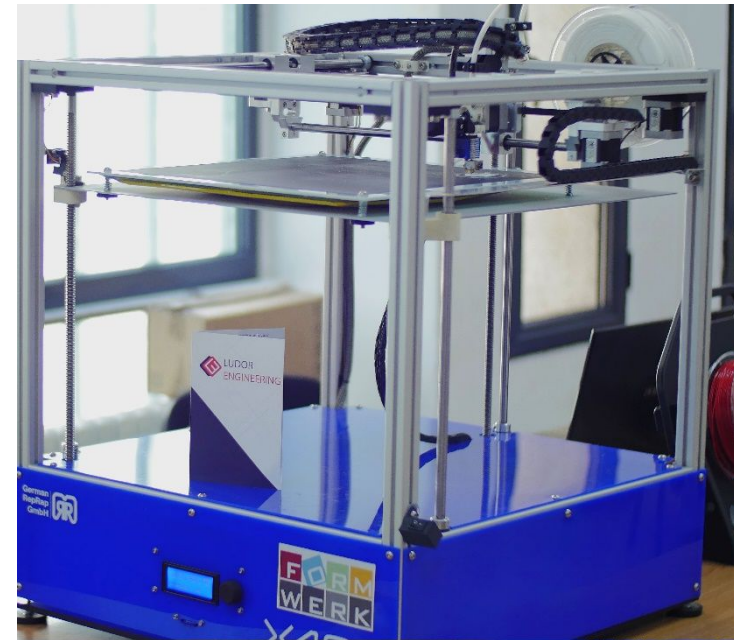
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Paskaitos turinys

- 3D spausdinimo procesų tipai:
 - pagrindiniai principai
 - pagrindinės charakteristikos
 - medžiagos
 - privalumai ir apribojimai
 - pavyzdžiai
- STL formato failas



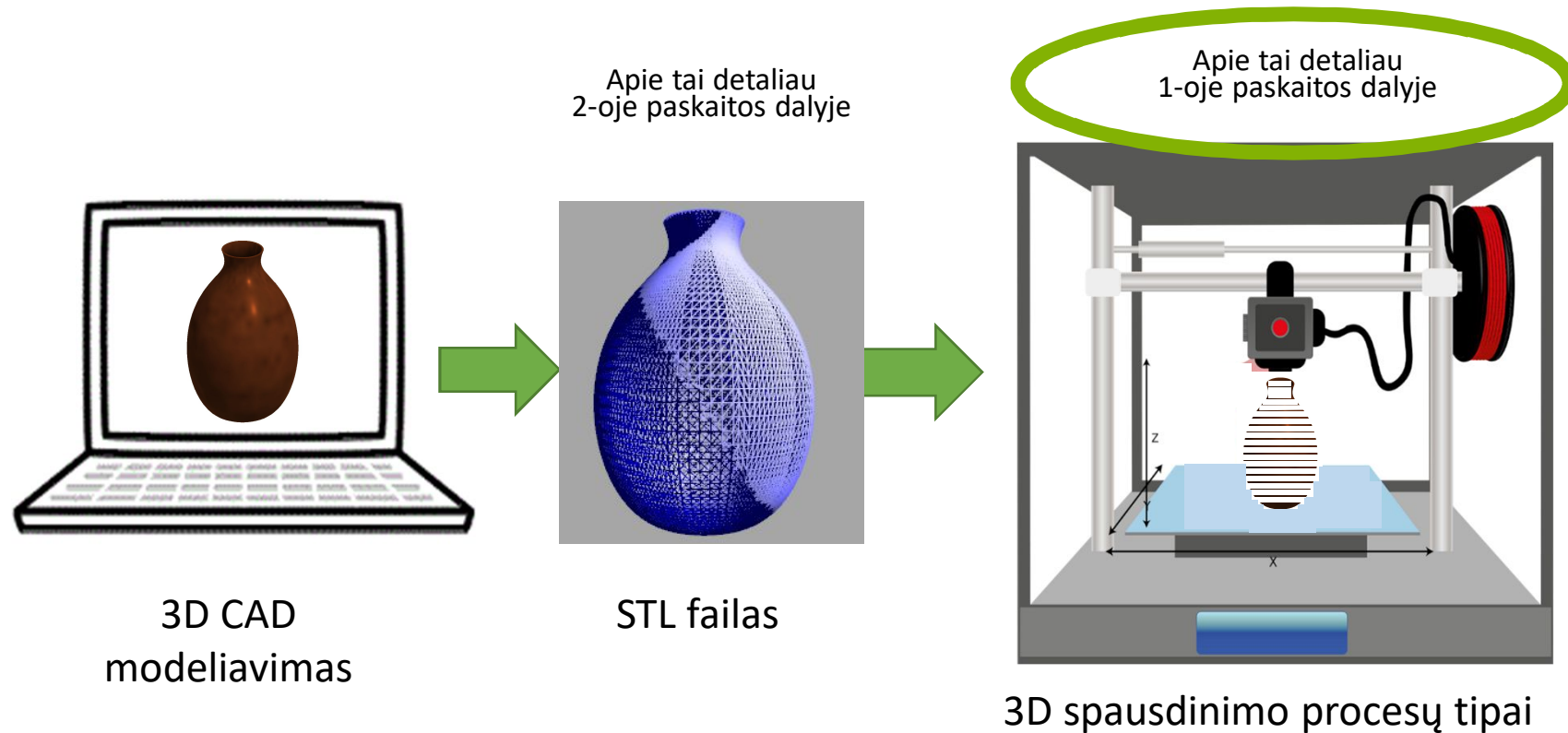
2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Paskaitos struktūra



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimo procesų tipai

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

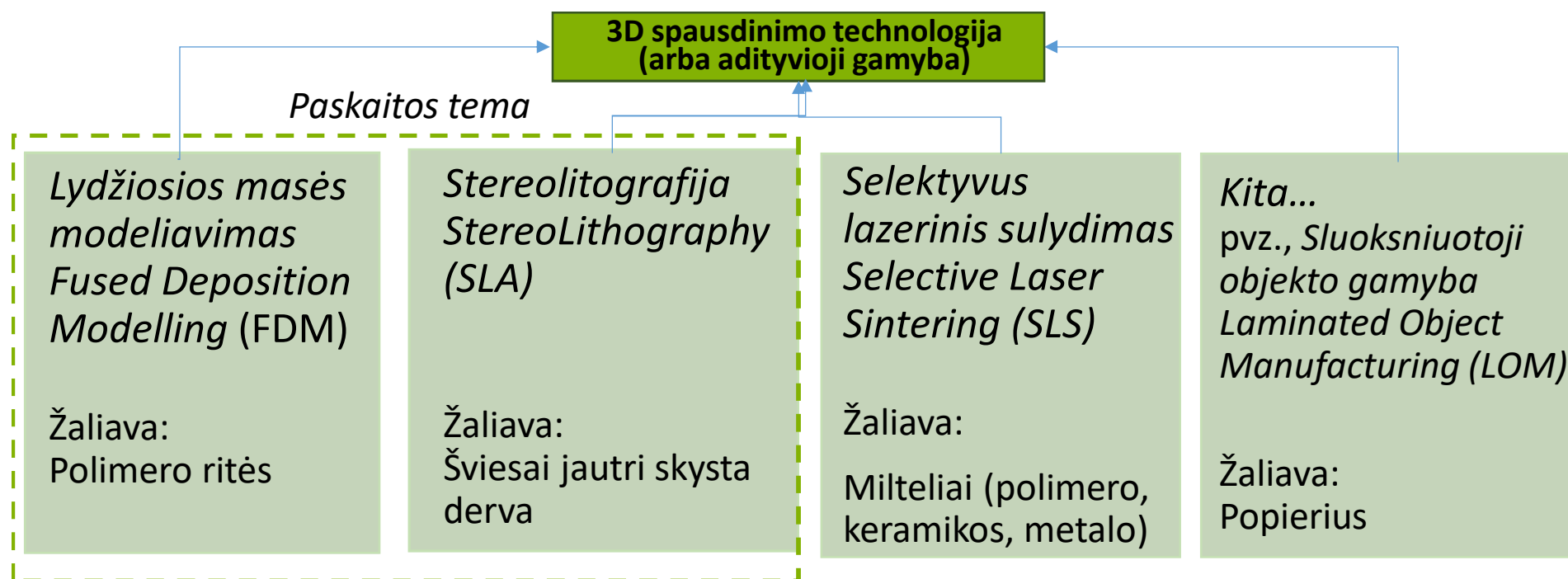


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

3D spausdinimo procesų tipai

Gali būti klasifikuojami pagal spausdinimui naudojamą žaliavą.

Nagrinėjami du dažniausiai naudojami procesų tipai (FDM ir SLA):



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

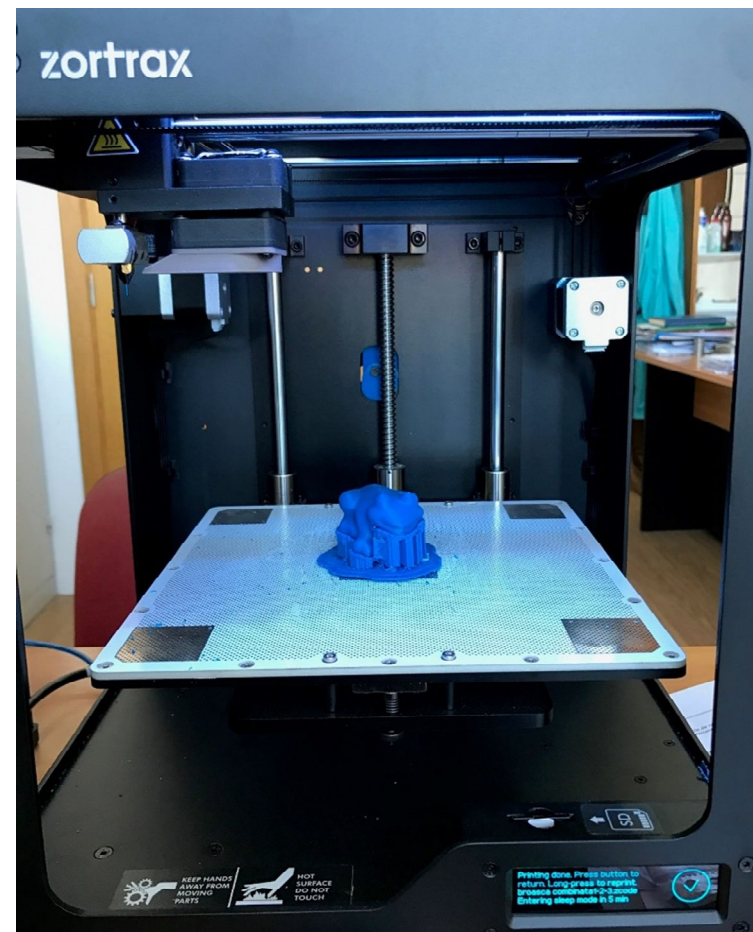


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Lydžiosios masės modeliavimas – FDM

Pagrindiniai principai:

1. Viela iš polimero spausdinimo galvutėje (angl. *nozzle*) kaitinama iki jos lydymosi taško ir išpurškiama pro purkštuką ant spausdinimo pagrindo.
2. Kai šis sluoksnis sukietėja, spausdinimo galvutė toliau juda pagal spausdinamos dalies geometriją tame lygyje.
3. Kai polimeras išpurškiamas, prisilietęs prie ankstesnio paviršiaus jis sukietėja, taip suformuodamas antrąjį sluoksnį.
4. Procedūra kartojama kol detalė užbaigiama.



Zortrax FDM spausdintuvas

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateiktas informacijos naudojimą.



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

FDM principas

Paspauskite
ant vaizdo
jrašo dešinėje
ir žiūrėkite
kaip veikia
FDM.



<https://www.youtube.com/watch?v=WHO6G67GJbM>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

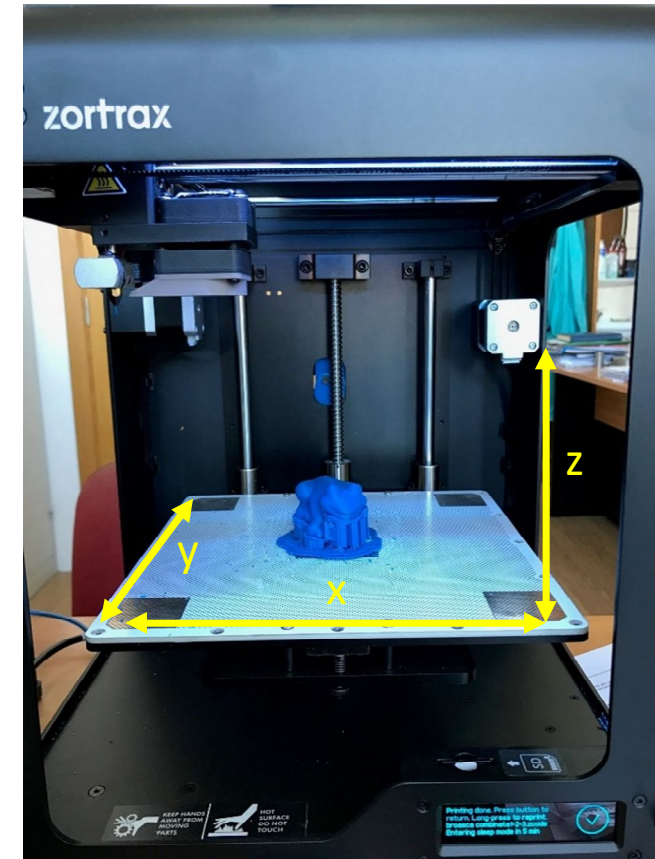


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

FDM – Pagrindinės charakteristikos

1. Sluoksnio storis (mm): 0.127 - 0.33
(priklausomai nuo medžiagos)
2. Maksimalus darbinis tūris (mm):
600 x 500 x 600
3. Leistinas nuokrypis: ± 0.254 mm
4. Atspausdinta dalis: pilnai
funkcionuojanti, tačiau silpna z-ašies
kryptimi.

Pastaba: Šios charakteristikos yra orientacinės ir gali skirtis priklausomai nuo FDM 3D spausdintuvo modelio. Tai taikoma ir kitoms 3D spausdinimo technologijoms.



Building envelope of the
Zortrax FDM spausdintuvo
darbinis tūris

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

FDM – Medžiagos

Paprastai FDM reikalingos dviejų tipų medžiagos:

1. **Spausdinimo medžiaga**, iš kurios sudaroma norima 3D formos geometrija.
2. **Pagalbinė medžiaga**, kuri reikalinga kaip palaikančioji struktūra t.y. nuosvyroms ir išpjovoms (overhangs/undercuts) prilaikyti ar paremti. Pagalbines struktūras automatiškai sugeneruoja programinė įranga, palaikanti FDM 3D spausdintuvą.

Spausdinimo medžiaga, iš kurios sudaryta norima geometrija



Pagalbinė medžiaga, reikalinga vidiniam sriegiui

2016-1-RO01-KA202-024578

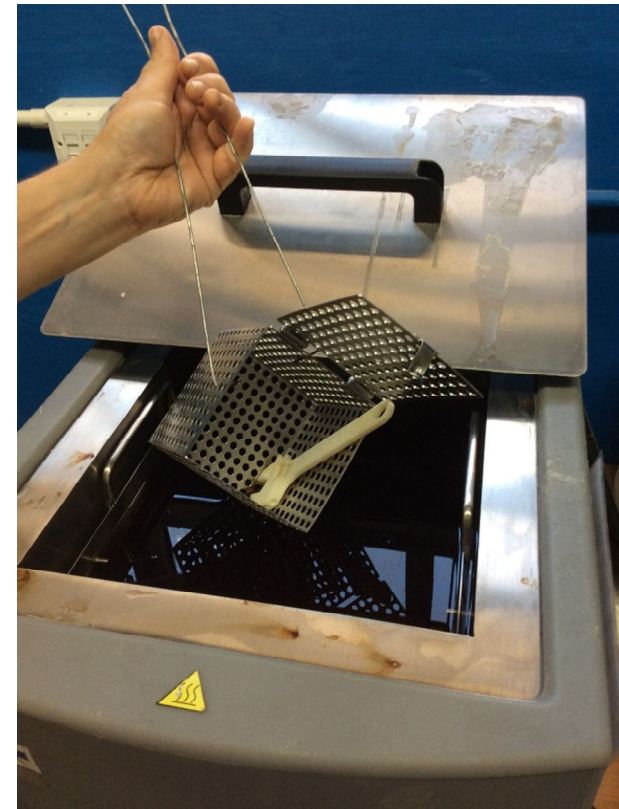
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

FDM – Medžiagos

Pagalbinė medžiaga pašalinama rankiniu būdu ją nulaužiant arba panardinant 3D modelį į vandens pagrindo tirpalą.



Pavyzdys kaip FDM detalė panardinama į vandens pagrindo tirpalą, norint pašalinti pagalbines medžiagas

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

FDM – Medžiagos

Dažniausiai naudojamų FDM medžiagų pavyzdžiai :

1. **ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*, *Akrilnitrilo butadieno stirenas**)** – naudojamas gero mechaninio stiprumo ir cheminio atsparumo funkciniams prototipams kurti. Galimos skirtingos spalvos.
2. **PC (*polycarbonate*, *polikarbonatas*)**– naudojamas labai didelio atsparumo smūgiams ir šilumos deformacijai 125 ° C temperatūroje funkciniams prototipams kurti.

Akrilnitrilo butadieno stirenas (ABS) – tai amorfinis polimeras, emulsinimo arba masės polimerizavimo būdu gaminamas iš akrilonitrilo ir stireno su polibutadieno priemaiša (šaltinis: <http://www.resinex.lt/polimeru-tipai/abs.html>).



ABS kasetė, naudojama FDM spausdintuvuose

2016-1-RO01-KA202-024578

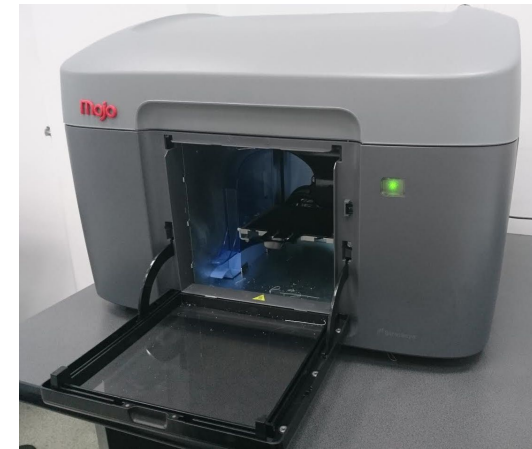
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



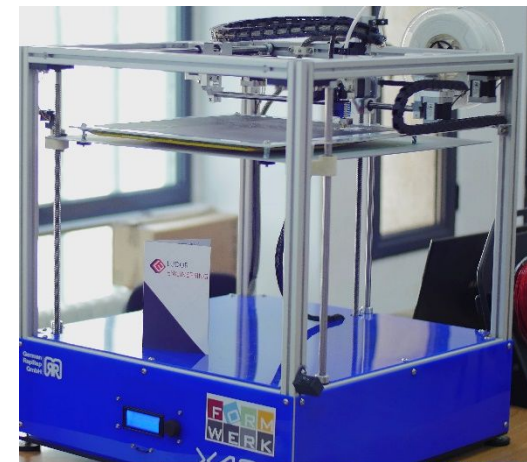
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

FDM – Privalumai ir apribojimai

- Privalumai
 1. nenaudoja jokių toksinių medžiagų, gali būti naudojamas biure
 2. nesudėtingas galutinis apdorojimas
 3. kai kurie FDM 3D spausdintuvai yra pakankamai pigūs ir todėl prieinami visuomenei
- Apribojimai
 1. detalės tikslumas priklauso nuo spausdinimo vielos storio
 2. detalės yra silpnos vertikalia kryptimi



Stratasys stalinis FDM spausdintuvas



Reprap FDM spausdintuvas

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

FDM – Pavyzdžiai

- Medicininių modelių fizinės kopijos



(Šaltinis: Bukarešto Politechnikos universitetas)

- Lietuvos regionų modelis



(Šaltinis: Šiaurės Lietuvos kolegija)

- Laivų statyklos krano prototipas



(Šaltinis: Centro Formación Somorrostro)

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

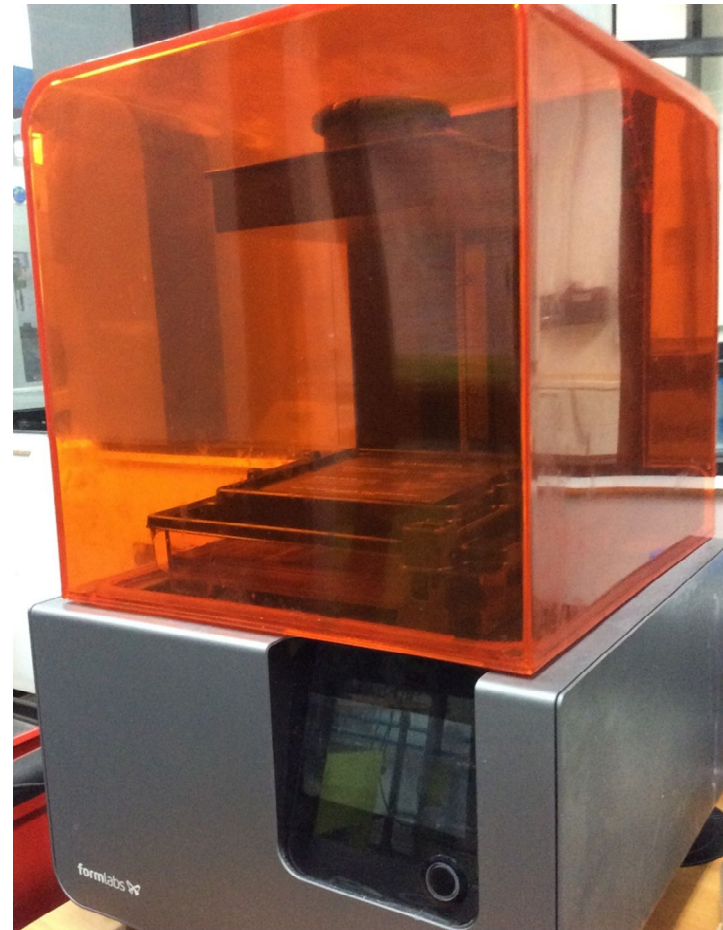


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Stereolitografija – SLA

Pagrindiniai principai:

1. Iš pradžių platforma yra šalia šviesai jautraus skysto polimero paviršiaus
2. Tiesioginis lazerio spindulys, naudodamas ultravioletinę šviesą, sukietina polimerą
3. Kai pradinis sluoksnis yra baigtas, platforma nuleidžiama arba pakeliama (priklausomai nuo spausdintuvo) ir formuojamas antrasis sluoksnis
4. Procedūra kartojama tol, kol detalė yra užbaigiama.



Formlab2 SL spausdintuvas

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

SLA principas

Paspauskite
ant vaizdo
jrašo dešinėje
ir žiūrėkite
kaip veikia
SLA.



<https://www.youtube.com/watch?v=NM55ct5Kwil>

2016-1-RO01-KA202-024578

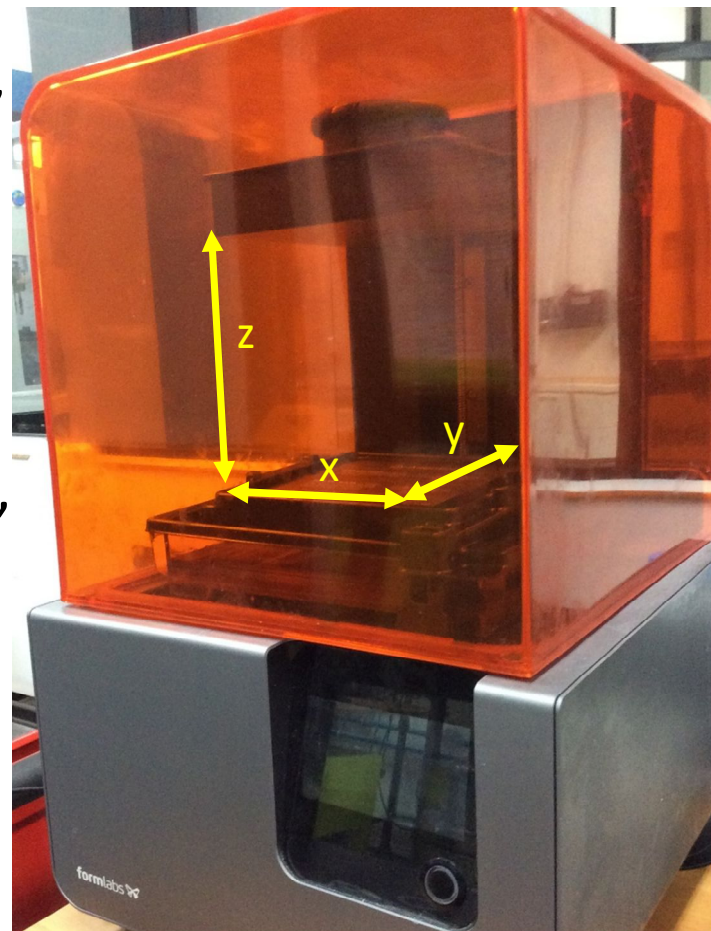
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

SLA – Pagrindinės charakteristikos

1. Sluoksnio storis (mm): 0.016 – 0.127
2. Maksimalus darbinis tūris: 2100 x 700 x 800 mm
3. Leistinas nuokrypis: ± 0.15 mm
4. Atspausdinta dalis: smulkios detalės, labai geras tikslumas ir paviršiaus apdaila.



*Formlab2 SL spausdintuvo
darbinis tūris*

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

SLA – Medžiagos

- SLA atveju, pagalbinės struktūros reikalingos nuosvyroms / išpjovoms (*angl. overhangs/undercuts*) prilaikyti ir yra sudaromos iš tos pačios medžiagos kaip ir pati spausdinama dalis.
- Pagalbinės struktūros pašalinamos rankiniu būdu.
- Paprastai SLA dalys apdorojamos UV krosnyje.

Spausdinimo medžiaga sudaro norimą geometriją



Pagalbinė struktūra

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

SLA – Medžiagos

- Spausdinimo medžiaga naudojama SLA technologijoje dažniausiai yra **šviesai jautri derva**, tai reiškia, kad ji kietėja, kai paveikiama UV spinduliais.
- Mechaninės savybės dažniausiai priklauso nuo medžiagos tipo ir apdirbimo (*angl. post-curing*) laiko
- Yra įvairių firmų dervos, naudojamos SLA spausdintuvuose (pvz., *Accura 25*, naudojama „3D Systems“ SLA spausdintuvuose)



Formlabs fotopolimerinės dervos kasetės pavyzdys

2016-1-RO01-KA202-024578

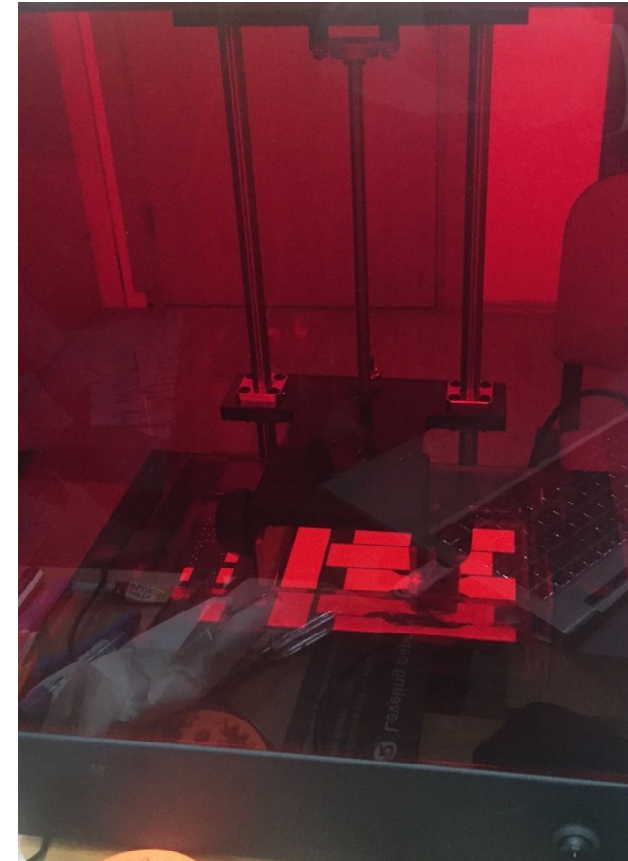
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

SLA – Privalumai ir apribojimai

- Privalumai
 1. SLA gamina tikslias dalis su aukšta paviršiaus apdaila
 2. Įvairus fotopolimerinių medžiagų su skirtingomis savybėmis spektras
- Apribojimai
 1. Medžiaga turi būti jautri šviesai ir yra daug brangesnė, lyginant su FDM
 2. Spausdinimo procesas gali būti lėtas



Dalys, atspausdintos su SLA spausdintuvu *Photocentric*

2016-1-RO01-KA202-024578

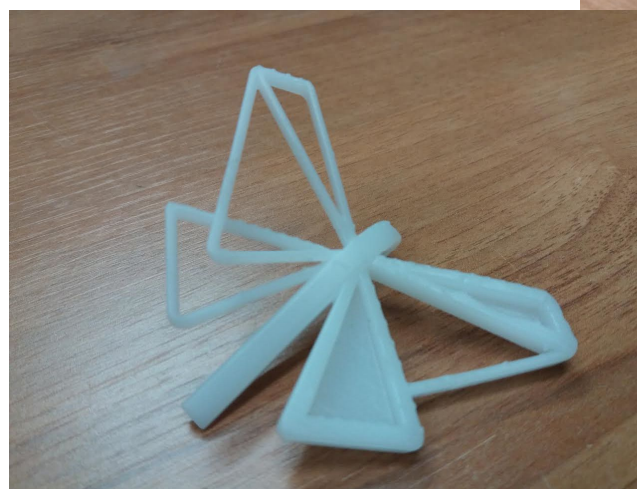
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

SLA – Gaminių pavyzdžiai

Rankos protezas ir įmonės logotipas,
pagaminti su *Formlab2* SLA
spausdintuvu



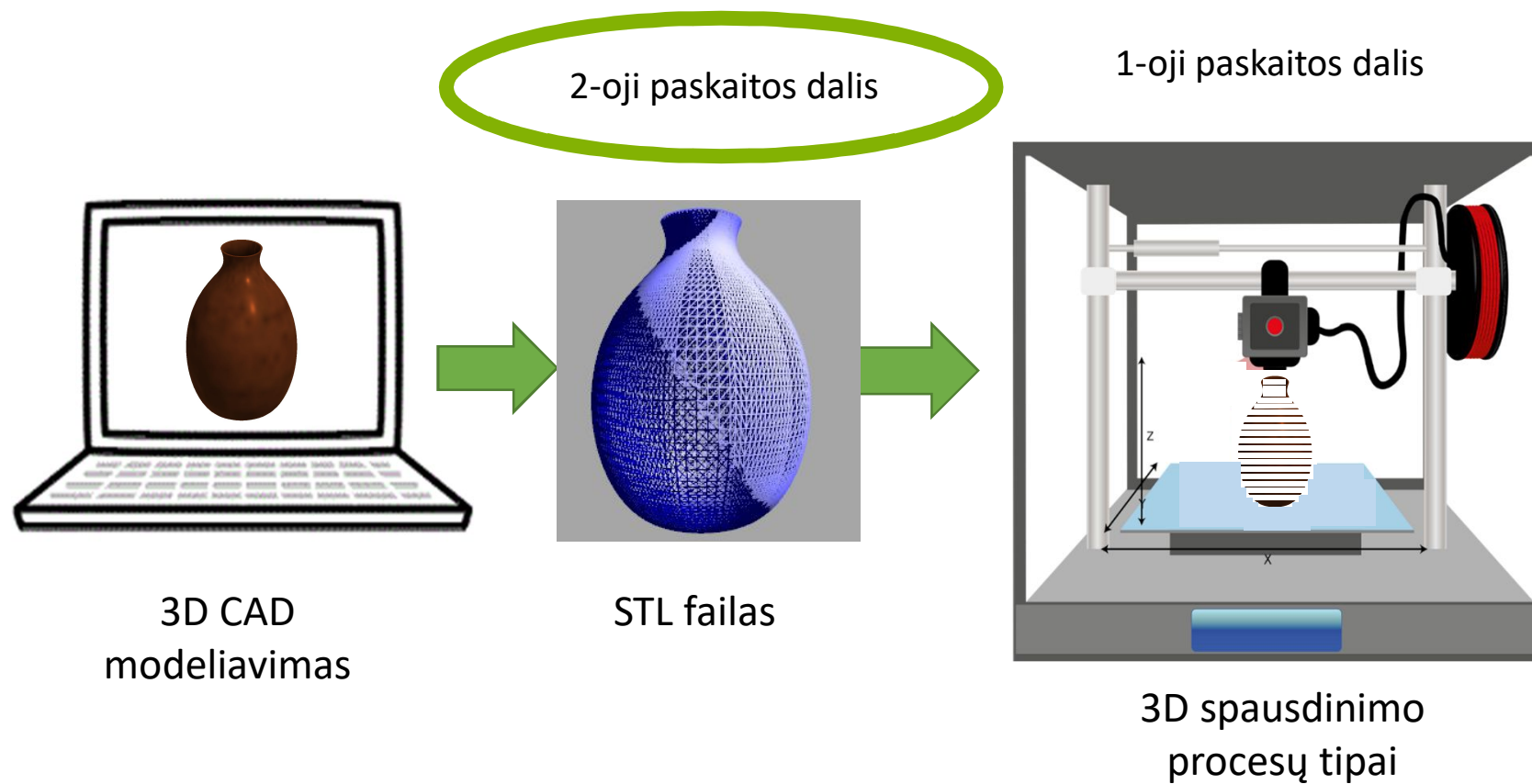
2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Paskaitos turinys



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

STL failas

2016-1-RO01-KA202-024578

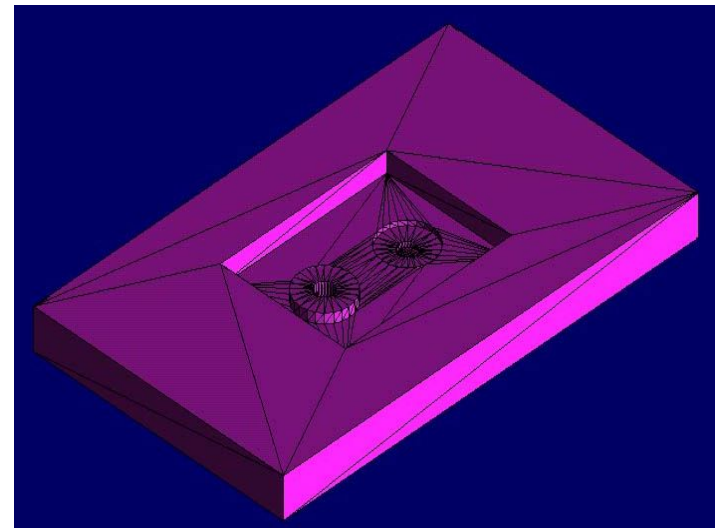
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

STL failas

- Modelis CAD programoje išsaugotas STL formatu, gali būti išspausdinamas 3D spausdintuvais
- STL trumpinys - Standard Tessellation Language
- STL failas įprastai sugeneruojamas iš CAD modelio
- 3D modelio paviršius paverčiamas **trikampiais**
- Yra dviejų tipų STL failų formatai - ASCII ir dvejetainiai. Pastarieji STL failai yra mažesnio dydžio.



2016-1-RO01-KA202-024578

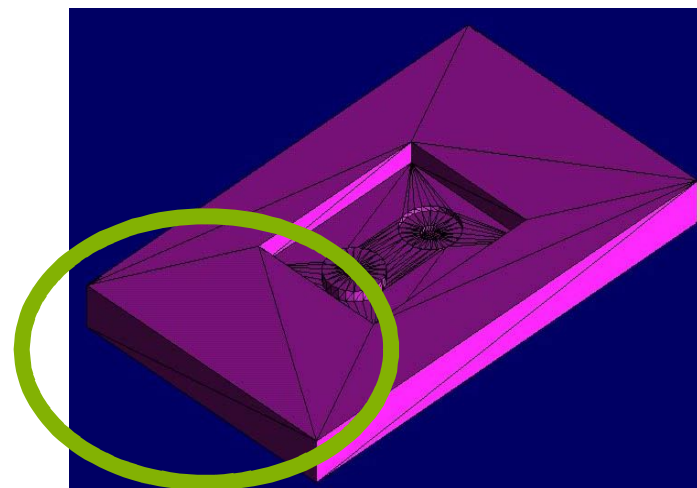
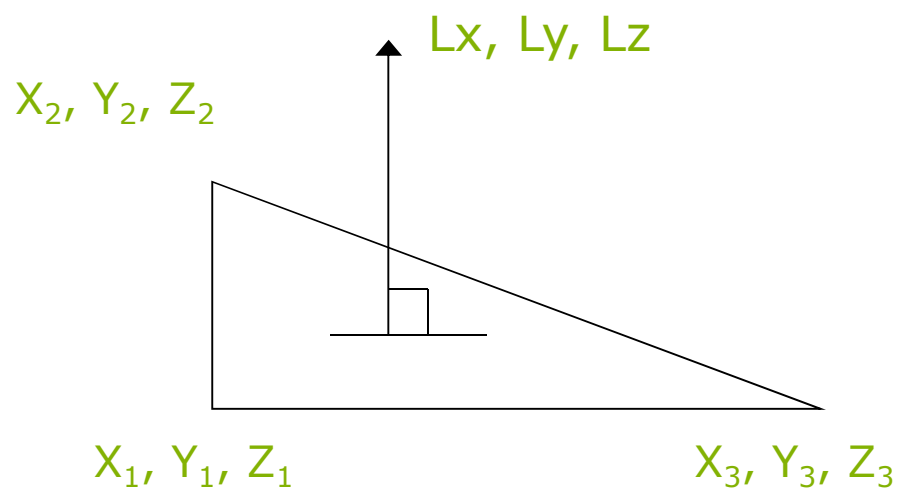
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

STL failas

- Kiekvienas trikampis apibrėžiamas 3 viršūnėmis ir normale



2016-1-RO01-KA202-024578

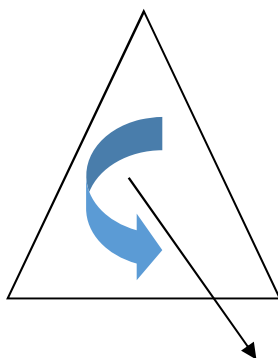
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinyss atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



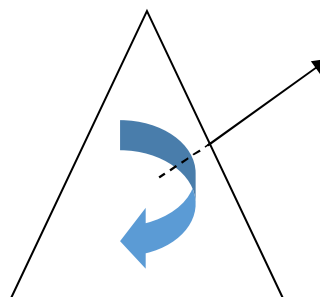
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

STL failas

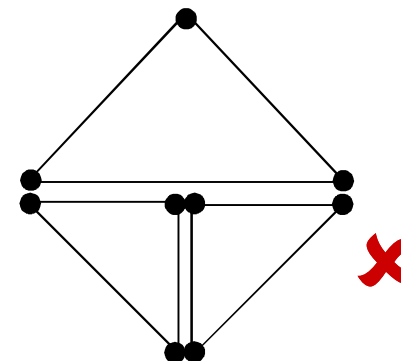
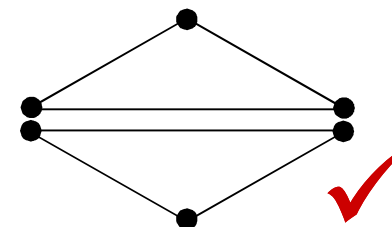
- Yra du svarbūs reikalavimai generuojant STL failą:
 1. Viršūnių ženklėjimas
 2. Taisyklės „viršūnė su viršūne“ laikymasis



Ext. surface

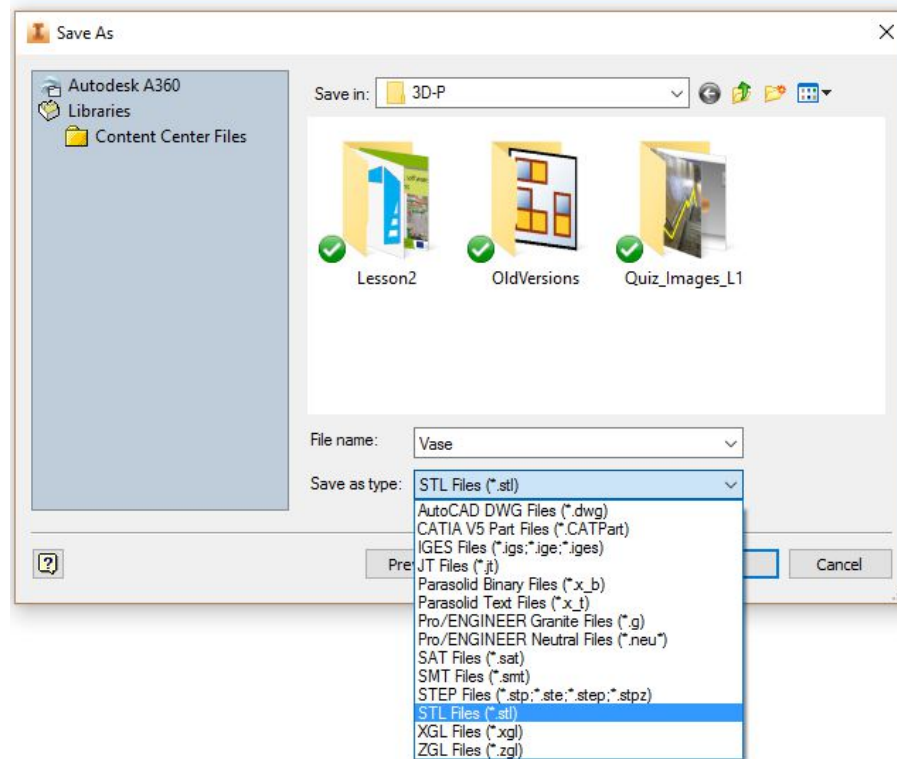


Int. surface



STL failas

- Virtualus 3D modelis gali būti konvertuojamas į STL failą CAD sistemoje



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



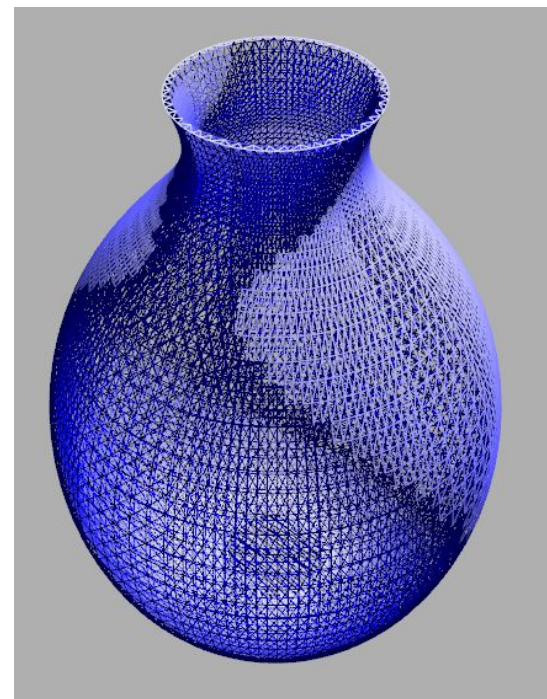
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

STL formato failas

- STL failą galima peržiūrėti naudojant nemokamą **STL failų peržiūros** programinę įrangą (pavyzdžiui, *Open3D Model Viewer*)



Originalus 3D CAD modelis



3D modelis programoje *Open3D Model Viewer*

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

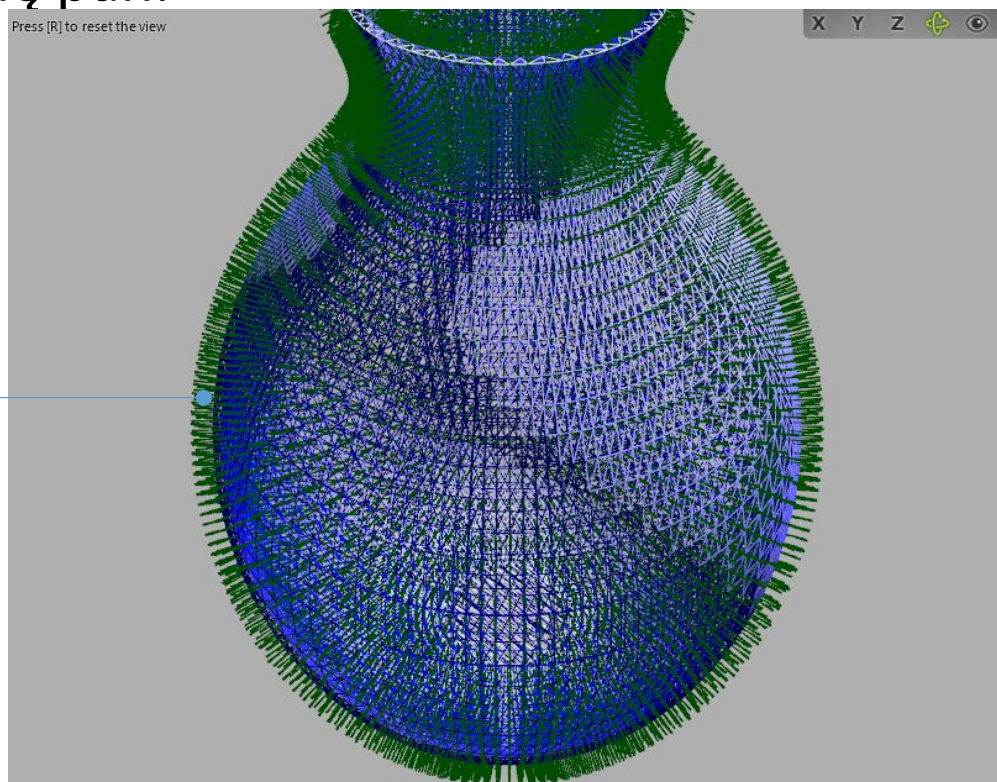


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

STL formato failas

- Tokia programinė įranga leidžia vartotojui keisti mastelio dydį (padidinti, sumažinti 3D modelį), peržiūrėti kiekvieno trikampio paviršiaus normalę pan.

Normalė rodoma
Open3D Model Viewer



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Naudingos nuorodos

Nuorodos lietuvių kalba:

[Inovacinės gamybos technologijos](#)

[Spausdinimas ABS plastikui](#)



Nuorodos anglų kalba:

[What is tessellation?](#)

[Fused Deposition Modelling](#)

[Stereolithography](#)

[Preparing STL files for 3D Printing](#)

[Exporting STL files in Fusion 360](#)



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimo įranga



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Tikslas ir mokymosi rezultatai

Modulio tikslas:

Suteikti studentams pagrindines žinias apie pramoninių, stalinių bei mėgėjiškų 3D spausdintuvų skirtumus, žinias apie FDM 3D spausdintuvo pagrindines sudedamąsias dalis

Valandų skaičius:

2 valandos

Mokymosi rezultatai:

- Supratimas kokie yra skirtumai tarp pramoninių, stalinių bei mėgėjiškų 3D spausdintuvų
- Supratimas kokios yra FDM 3D spausdintuvo pagrindinės sudedamosios dalys

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Paskaitos turinys

- RepRap projektas
- Lydžiosios masės modeliavimo (Fused Deposition Modelling/Fused Filament Fabrication) procesas
- FDM/FFF įranga

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

RepRap projektas

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

RepRap projektas

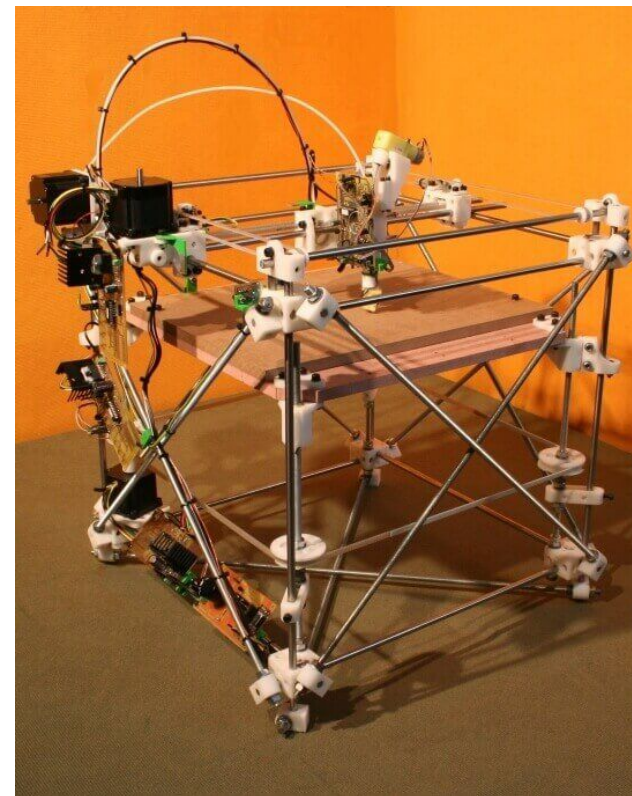
RepRap (**Re**plicating **R**apid-prototype) yra atvirojo dizaino 3D spausdintuvas, galintis atspausdinti daugelį savo paties detalių. Tai dviejų angliškų žodžių – „replication“ (kopijavimas) ir „rapid“ (greitas) – santrumpa.

RepRap projektas prasidėjo Bath universitete Anglijoje. Projekto tikslas buvo sukurti pigų 3D spausdintuvą, turintį galimybę atkartoti save.

RepRap naudoja adityviosios gamybos technologiją, vadinamąją lydžiosios masės modeliavimą (angl. *Fused Filament Fabrication* - FFF), kai medžiaga išdėstoma sluoksniais: plastikinė gija yra vyniojama iš ritės, išlydoma ir suliejama norint pagaminti detalę.

RepRap projekto dėka atsirado pirmieji staliniai 3D spausdintuvai.

Daugiau skaitykite www.reprap.org



RepRap versija 1.0 (Darwin)

Šaltinis: <https://all3dp.com/history-of-the-reprap-project/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokią jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

RepRap projektas

Šiuo metu šimtai bendraminčių iš viso pasaulio prisideda prie RepRap projekto. Kadangi RepRap yra atvirojo dizaino, visa projekto remuose sukurta intelektinė nuosavybė turi atvirosios programinės įrangos licenciją (angl. GNU General Public License).

- [Kaip sukurti reprap 3D spausdintuvą - RepRapOneDarwin](#) (1-oji karta)
- [Kaip sukurti reprap 3D spausdintuvą - Huxley](#) (mini-reprap, nešiojamas)
- [Kaip sukurti reprap 3D spausdintuvą - Mendel](#) (RepRap Versija II)
- [Kaip sukurti reprap 3D spausdintuvą - Prusa](#) (lengva surinkti)



RepRap atvirojo kodo 3D spausdintuvas

RepRap atvirojo
kodo 3D
spausdintuvas



<https://www.youtube.com/watch?v=FUB1WgiAFHg>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

RepRap surinkimas

**Pagreitintas
vaizdas, kaip
Adrian
Bowyer
surenka
pirmąjį
RepRap
„Darwin“**



https://www.youtube.com/watch?v=Mo5Hp_6uD-E

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

FDM / FFF procesas

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

FDM/FFF procesas

FDM (*Fused Deposition Modelling*) yra dažniausiai naudojama ir labiausiai prieinama 3D spausdinimo technologija.

FDM taip pat kartais žinoma kaip FFF (*Fused Filament Fabrication*), nes FDM yra kompanijos „Stratasys Inc.“ nuosavybės terminas. RepRap projektas sukūrė terminą FFF, kad šią technologiją būtų galima naudoti be prekės ženklo pažeidimo.

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.



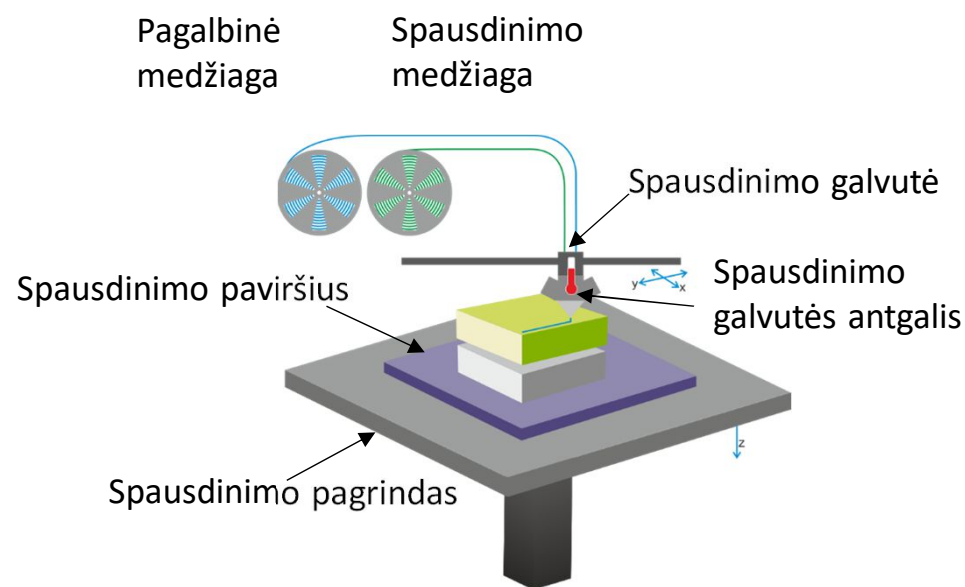
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Pagrindiniai principai

Naudojant FDM technologiją, spausdinimo medžiaga iš plastiko spausdinimo galvutėje kaitinama, ištirpdoma ir išspaudžiama X ir Y koordinačių ašyse sluoksnis po sluoksniu. Tuo tarpu spausdinimo pagrindas su spausdinamu objektu juda Z ašies kryptimi žemyn.

Tokiu būdu objektas spausdinamas nuo apačios iki viršaus.

Sudėtingesniems objektams gali būti reikalingos pagalbinės konstrukcijos, atliekančios palaikančių atramų funkciją. Atspausdinus objektą šios palaikančios struktūros pašalinamos.



FDM technologijos schema

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokią jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

FDM technologija

Lydžiosios masės
modeliavimo (angl.
*Fused Deposition
Modeling* - FDM)
technologija



<https://www.youtube.com/watch?v=WHO6G67GJbM>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

FDM įranga

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.

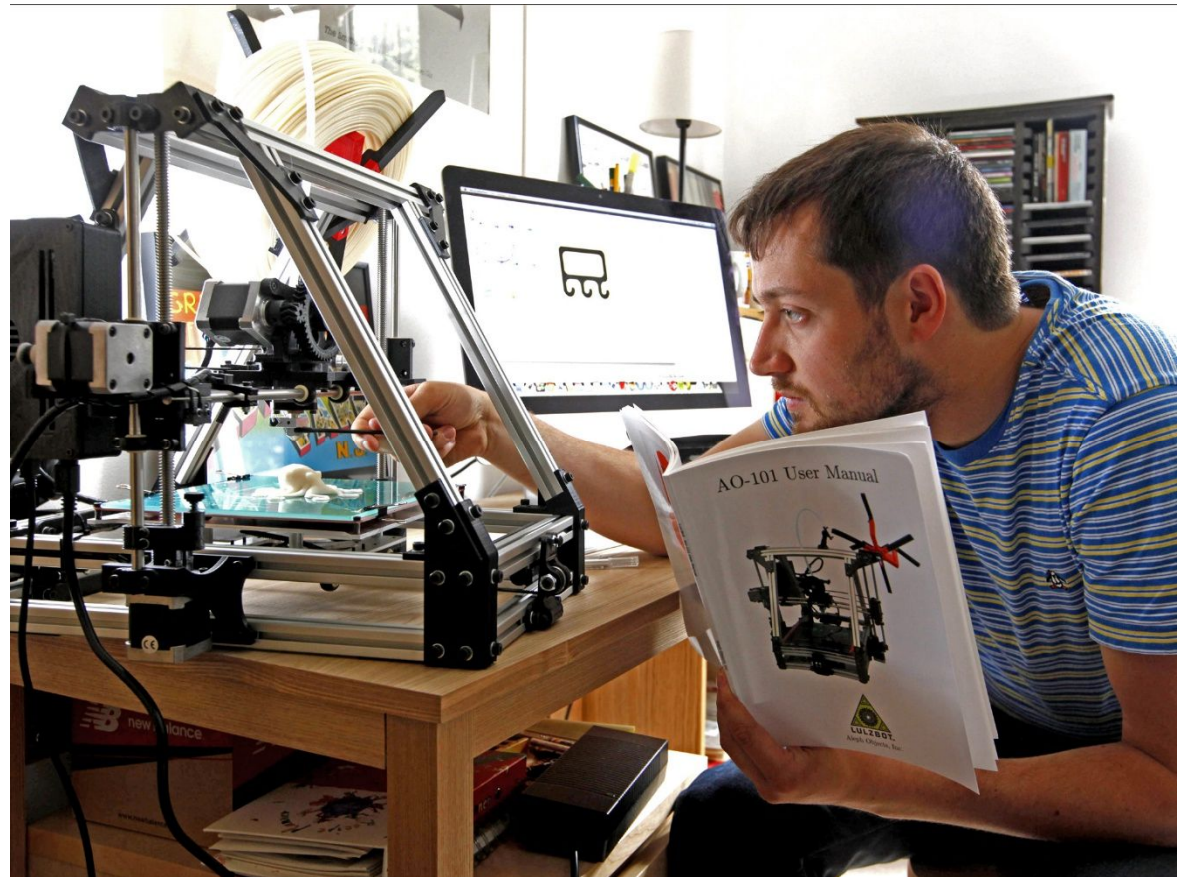


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Namų / mėgėjų FDM 3D spausdintuvai

Namų / mėgėjų 3D spausdintuvai pasižymi maža kaina, tačiau reikalingi taip vadinami „pasidaryk pats“ įgūdžiai bei tam tikros techninės žinios.

Šie spausdintuvai dažniausiai naudojami kuriant individualizuotus gaminius, žaislus, dekoratyvius daiktus ir pan.



Šaltinis: <http://www.independent.co.uk/life-style/gadgets-and-tech/features/q-how-hard-can-3d-printing-really-be-a-quite-hard-8761809.html>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokią jame pateikiamos informacijos naudojimą.



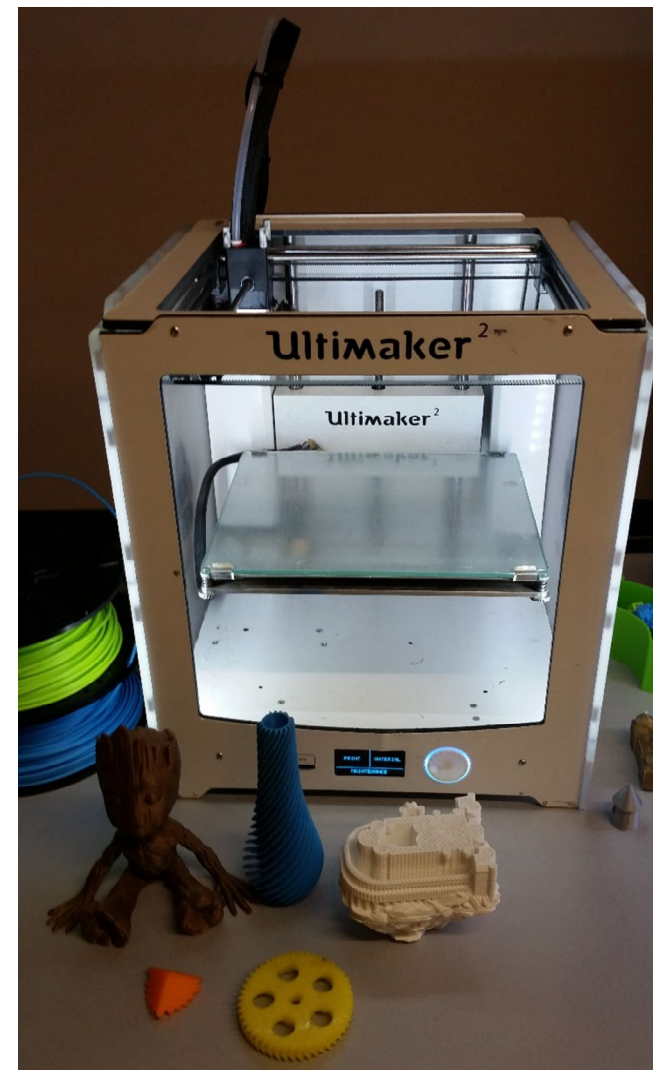
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Staliniai FDM 3D spausdintuvai

Staliniai 3D spausdintuvai gali būti naudojami 3D spausdinimui tiesiai ant vartotojo stalo. Šiuos spausdintuvus lengva naudoti, jie turi programinę įrangą su patogia ir intuityvia sąsaja, ir gali greitai, ekonomiškai bei efektyviai gaminti detales. Vartotojai gali patys kurti objektų dizainą arba rasti objektus internetinėse saugyklose ir pritaikyti juos pagal savo poreikius.

Tam tikra stalinių 3D spausdintuvų grupė priklauso profesionaliems spausdintuvams. Jie naudojami koncepciniam modeliavimui, funkcinių prototipų ar netgi galutinių dalių gaminimui. Šie spausdintuvai yra galingesni ir brangesni nei vartotojams skirti staliniai 3D spausdintuvai.

Staliniai 3D spausdintuvai gali būti naudojami smulkiajame versle, švietimo sektoriuje ir pan.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokią jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pramoniniai FDM 3D spausdintuvai

Pramoniniai 3D spausdintuvai yra naudojami gaminant galutinius aukštos kokybės produktus. Jie turi didelį darbinį tūrį ir reikalauja tam tikrų specifinių sąlygų, tokių kaip didelė darbo vietos erdvė, tinkamas maitinimo šaltinis ir pan.

Pramoniniai spausdintuvai būna dideli, kartais netgi gali būti įmontuoti tiesiai į pastatą, turi aukštą spausdinimo raišką, naudoja kokybiškas medžiagas, dažniausiai inžinerinį plastiką, kuris pasižymi tam tikromis specifinėmis savybėmis tokiomis, kaip didelis atsparumas smūgiui, cheminis atsparumas, terminis stabilumas.

Pagrindiniai stalinių ir pramoninių 3D spausdintuvų skirtumai yra susiję su kaina ir gamybos pajėgumu. Pramoniniai spausdintuvai gali pagaminti didesnes dalis ir gali greičiau įvykdyti vienodo dydžio dalių užsakymą.



Šaltinis: [Stratasys](#)

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokią jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pramoniniai FDM ir staliniai FDM

Savybė	Pramoninis FDM	Stalinis FDM
Standartinis tikslumas	$\pm 0.15\%$ (žemutinė riba ± 0.2 mm)	$\pm 1\%$ (žemutinė riba: ± 1.0 mm)
Tipinis sluoksnio storis	0.18 - 0.5 mm	0.10 - 0.25 mm
Minimalus sienelės storis	1 mm	0.8 - 1 mm
Maksimalus darbinis tūris	Didelis (pvz., 900 x 600 x 900 mm)	Vidutinis (pvz., 200 x 200 x 200 mm)/td>
Spausdinimo medžiagos	ABS, PC, ULTEM	PLA, ABS, PETG
Pagalbinė medžiaga	Tirpi vandenyje	Dažniausiai tokia pati kaip ir pagrindinė
Gamybos pajėgumas (vienam spausdintuvui)	Žemas/Vidutinis	Žemas
Kaina	\$50000+	\$500 - \$5000

Šaltinis: <https://www.3dhubs.com/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.



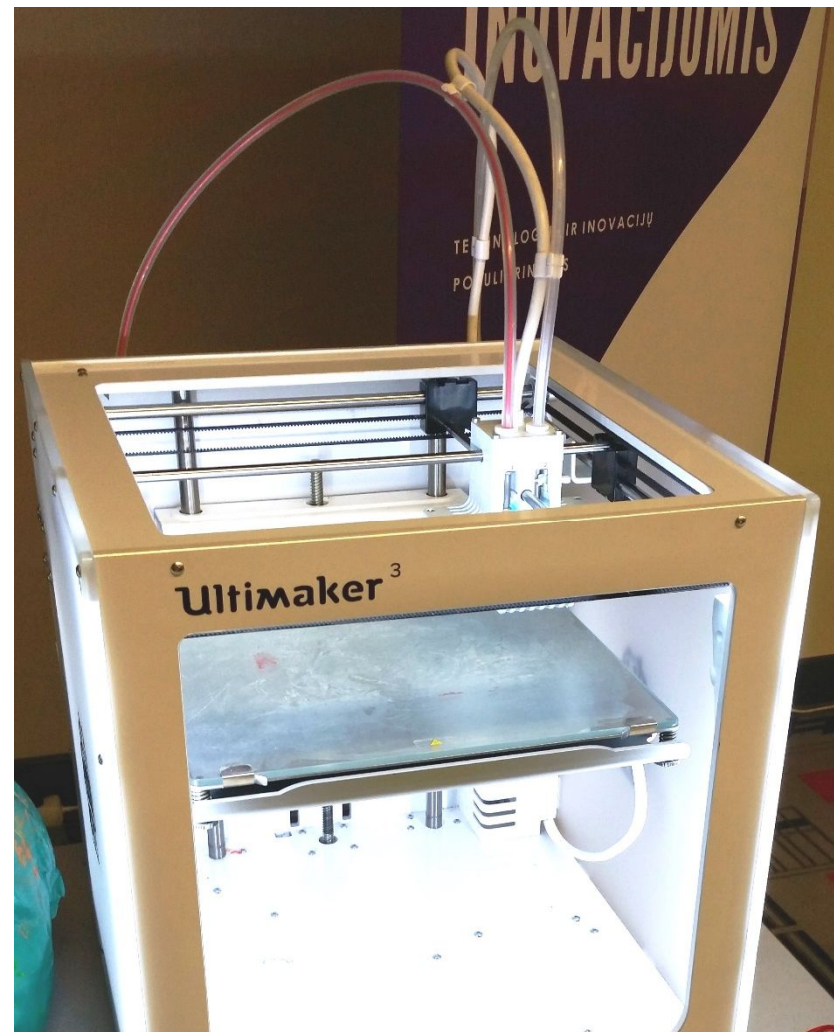
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Pagrindinės FDM 3D spausdintuvo dalys

Spausdinimo pagrindas (angl. *Printing bed*)

Paprastai spausdinimo pagrindas (paviršius ant kurio spausdinamas daiktas) yra stiklinė plokštė, padengta specialiu paviršiumi, kuris padeda geriau prilipti plastikui.

Daugelis spausdintuvų turi šildomą spausdinimo pagrindą. To reikia tam, kad spausdinamas daiktas būtų apsaugotas nuo deformacijos ir pasislinkimo spausdinimo metu.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokią jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pagrindinės FDM 3D spausdintuvo dalys

Spausdinimo paviršius (angl. *Printing surface*)

Spausdinimo paviršius padeda geriau prilipti daiktui prie pagrindo spausdinimo metu, o pasibaigus spausdinimui leidžia daiktą lengviau išimti. Yra daug skirtingų spausdinimo paviršių. Daugelis spausdintuvų jau būna su universaliu spausdinimo paviršiumi, tačiau geriausi rezultatai pasiekiami tada, kai naudojamas specialus paviršius atsižvelgiant į spausdinimo medžiagą.

Pagrindinės FDM 3D spausdintuvo dalys

Spausdinimo medžiaga (angl. *Filament*)

FDM spausdintuvuose naudojama plona viela iš termoplastiko (plastikas, kuris lydosi kaitinamas ir kietėja kambario temperatūroje).



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokią jame pateikiamos informacijos naudojimą.

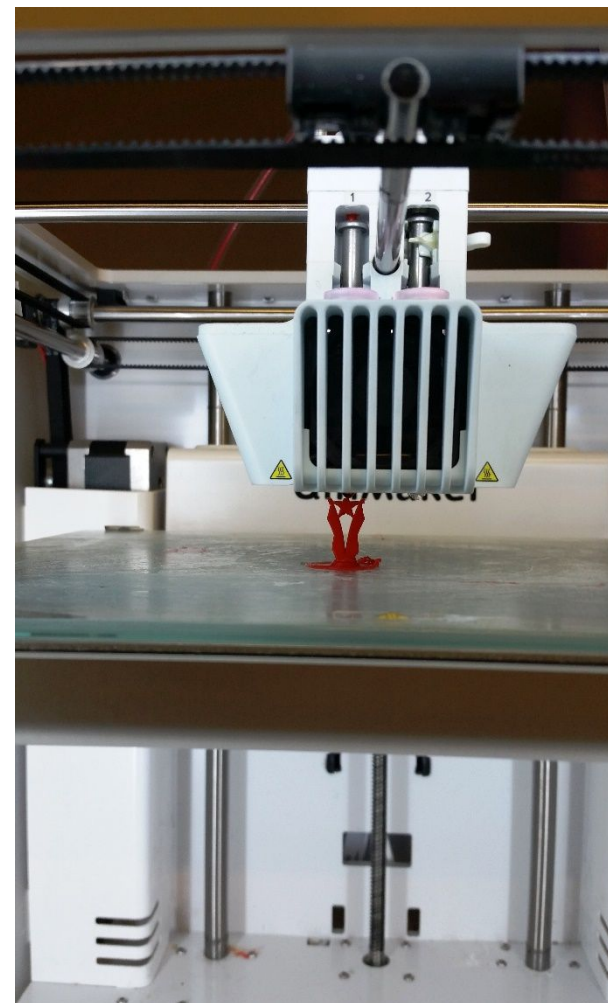


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Pagrindinės FDM 3D spausdintuvo dalys

Spausdinimo galvutė (angl. *Extruder*)

Pagrindinė 3D spausdintuvo dalis yra spausdinimo galvutė. Ji susideda iš dviejų dalių: (1) šaltosios dalies su varikliu, kuri įtraukia spausdinimo medžiagą ir stumia ją; (2) ir karštosios dalies, kur medžiaga išlydoma ir išspaudžiama.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokią jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

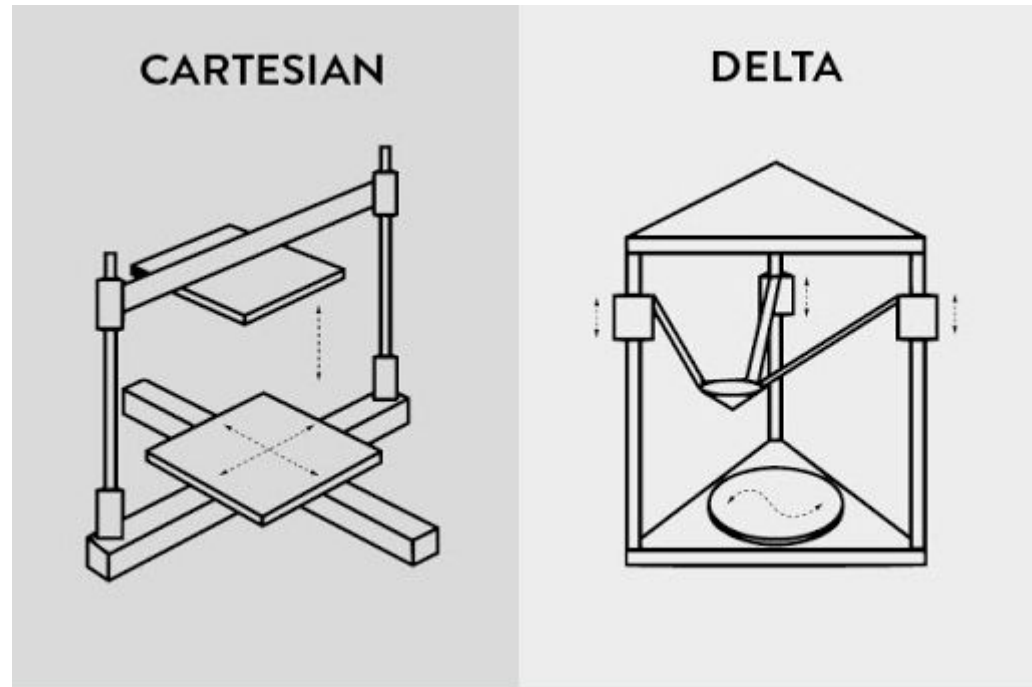
Pagrindinės FDM 3D spausdintuvo dalys

Galvutės judėjimo mechanika

Dažniausiai naudojami 3D spausdintuvai yra **Cartesian** spausdintuvai, pavadinti pagal dekartą koordinačių sistemą. Tokie spausdintuvai turi stačiakampius rėmus, kuriuose bet koks judėjimas gali vykti palei vieną iš trijų statmenų ašių: X, Y ar Z. Paprastai spausdinimo pagrindas juda Z ašimi, o spausdinimo galvutė gali judėti keturiomis kryptimis išilgai X ir Y ašies.

Delta 3D spausdintuvuose spausdinimo galvutė laikoma trijų „rankų“ trikampio formoje (nuo to kilęs Delta pavadinimas). Spausdinimo paviršius dažniausiai yra apvalus ir nejuda. Spausdinimo galvutės pozicija apskaičiuojama naudojant trigonometriją.

Delta spausdintuvai yra greitesni nei **Cartesian** ir dėl savo dizaino gali spausdinti palyginti aukštus objektus, bet gali būti mažiau tikslūs nei **Cartesian** spausdintuvai.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pagrindinės FDM 3D spausdintuvo dalys

Galvutės judėjimo mechanika

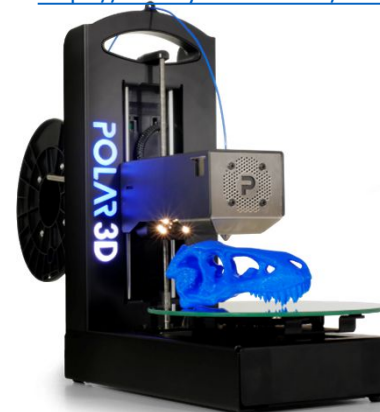
Poliariniai 3D spausdintuvai naudoja poliarinę koordinacijų sistemą, kur pozicija nustatoma pagal kampą ir ilgį, o ne koordinates X, Y ir Z. Tai reiškia, kad spausdinimo pagrindas sukasi ratu, o spausdinimo galvutė juda aukštyn, žemyn, į kairę ir į dešinę. Poliariniai spausdintuvai veikia tik su dvejais žingsniniais varikliais ir gali spausdinti didesnius objektus, naudodami mažiau vietos.

Ketvirtoji spausdintuvų kategorija, kuri vis labiau naudojama, yra 3D spausdinimas naudojant **roboto ranką**, su tokiais privalumais kaip mobilumas, spausdintuvo galvutės padėties lankstumas, spausdinimo procesas, kuris nepriklauso nuo spausdinimo pagrindo. Tačiau spausdinimo kokybė nėra tokia pat gera, kaip įprastų *Cartesian* spausdintuvų.

Šaltinis: <https://3dprinting.com>

Vaizdo įrašas, kuriame parodoma, kaip veikia poliarinis 3D spausdintuvas:

<https://www.youtube.com/watch?v=mdN0Brmo8rw>



Šaltinis: <https://www.archdaily.com>

Vaizdo įrašas, kuriame parodoma, kaip veikia 3D spausdintuvas su roboto ranka:

<https://www.youtube.com/watch?v=hHlrZ5sh0tM>



2016-1-RO01-KA202-024578

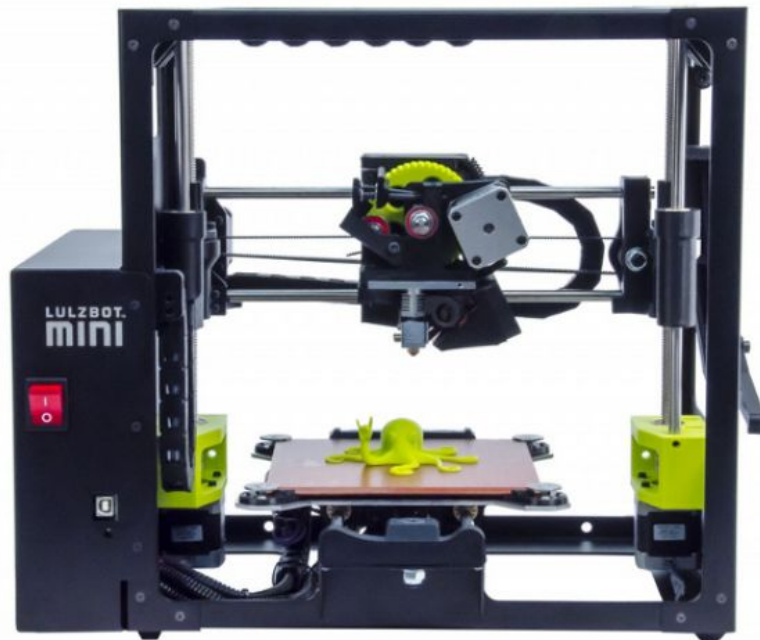
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokią jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pagrindinės FDM 3D spausdintuvo dalys

Dekarto 3D spausdintuvo pavyzdys:
LulzBot Mini 3D spausdintuvas



Delta 3D spausdintuvo pavyzdys:
SeeMeCNC Rostock MAX v3 3D spausdintuvas

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokią jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pagrindinės FDM 3D spausdintuvo dalys

Žingsniniai varikliai (angl. *Stepper motors*)

3D spausdintuvuose tikslios padėties kontrolei naudojami žingsniniai varikliai, kurie sukasi ne tolygiai, o žingsneliais.

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pagrindinės FDM 3D spausdintuvo dalys

Rėmas

Rėmas kartu laiko visas kitas 3D spausdintuvo dalis. Jis gali būti pagamintas iš metalo, aliuminio arba plastiko lakšto. Dažnai daugelis rėmo dalių gali būti atspausdintos 3D spausdintuvais.

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pagrindinės FDM 3D spausdintuvo dalys

Elektroninės dalys

- **Maitinimo šaltinis (angl. *Power supply*)** – konvertuoja 120 V kintamąją elektros srovę į žemos įtampos srovę, reikalingą spausdintuvui.
- **Motininė plokštė (angl. *Motherboard*)** – reguliuoja kompiuterio perduodamų G-kodo komandų vykdymą.
- **Žingsninės tvarkyklės (angl. *Stepper Drivers*)** – paleidžia žingsninius variklius.
- **Vartotojo sąsaja (angl. *User interface*)** – kai kurie spausdintuvai gali turėti LCD ekraną, kuris leidžia juos valdyti tiesiogiai be kompiuterio.
- **SD kortelės lizdas (angl. *SD Card Slot*)** – kai kurie spausdintuvai taip pat turi SD kortelės lizdą, iš kur galima įkelti G-kodo failus.

Naudingos nuorodos

Nuorodos anglų kalba:



https://en.wikipedia.org/wiki/Fused_filament_fabrication



<https://www.youtube.com/watch?v=f4RGU2jXQiE>



<https://vimeo.com/5202148>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D CAD modeliavimas



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Tikslas ir mokymosi rezultatai

Modulio tikslas:	Suteikti studentams pagrindines žinias apie 3D CAD modeliavimo principus ir nemokamą CAD programinę įrangą.
Valandų skaičius:	2 valandos
Mokymosi rezultatai:	<ul style="list-style-type: none">• 3D CAD modeliavimo pagrindų supratimas• Žinių įgijimas apie skirtingas nemokamas 3D CAD taikomąsias programas

Pastabos:

Mokymo medžiagoje interneto puslapių paveikslėliai kurti naudojant Mozilla Firefox naršyklę. Pateiktyje pateikiamos 2017 m. kurtos mokymo medžiagos programų ir interneto svetainių ekrano kopijos (angl. screenshots). Ateityje programų ar svetainių kūrėjai gali pakeisti programų ar svetainių dizainą ar elementų išdėstymą.

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokią jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Paskaitos turinys

- Kas yra CAD technologija?
- 2D modeliavimas
- 3D modeliavimas
- CAD nauda
- Nemokamos 3D CAD taikomosios programos
- *A360 Fusion* – bendra apžvalga

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Kas yra CAD technologija?

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.

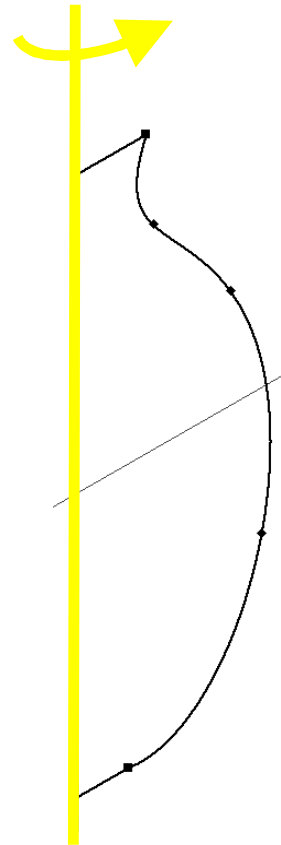


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Kas yra CAD technologija?

Kompiuterinės projektavimo sistemos (angl. *CAD*, *Computer-aided design*) - yra kompiuterinių technologijų naudojimas padedantis projektuoti ir generuoti gaminių dvimačius (2D) brėžinius ir trimačius (3D) modelius.

Pavyzdys: 2D skerspjūvis apsuktas aplink ašį norint gauti 3D modelį



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokią jame pateikiamos informacijos naudojimą.

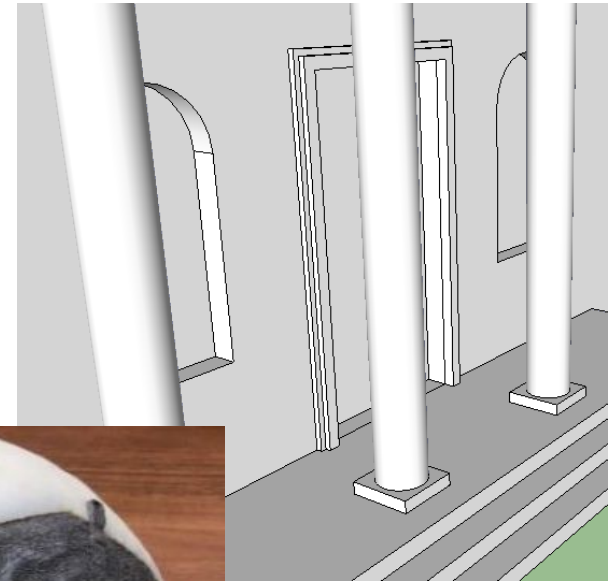


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Kas yra CAD technologija?

Šiais laikais CAD technologija tapo projektavimo dalimi įvairiose srityse, tokiose kaip:

- architektūra
- produkto dizainas
- juvelyriniai dirbiniai
- interjeras
- medicina ir pan.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokią jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D CAD ir 3D spausdinimo sąsaja

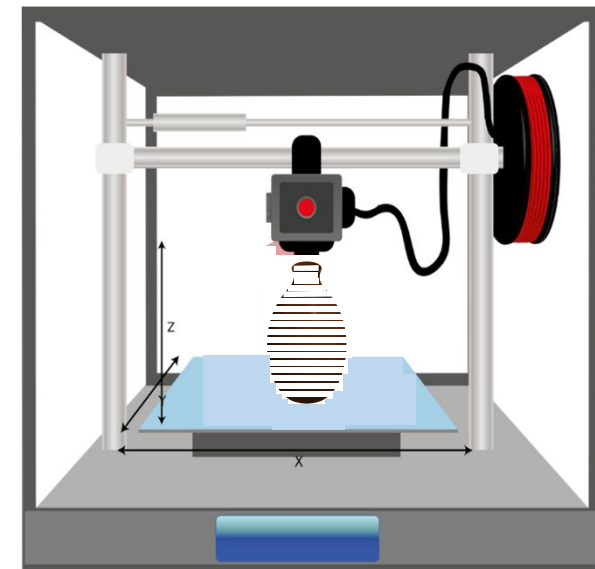
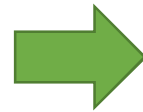
3D CAD modelis pirmiausiai sukuriamas naudojant nemokamą ar komercinį CAD paketą.

Paskui CAD modelis parengiamas 3D spausdinimui (pvz., konvertuojamas į STL failą, pašalinamos visos klaidos, nustatomi sluoksnio storio parametrai ir pan.)

3D spausdinimo procesas:



3D CAD
modeliavimas



3D spausdinimas

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

2D modeliavimas

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

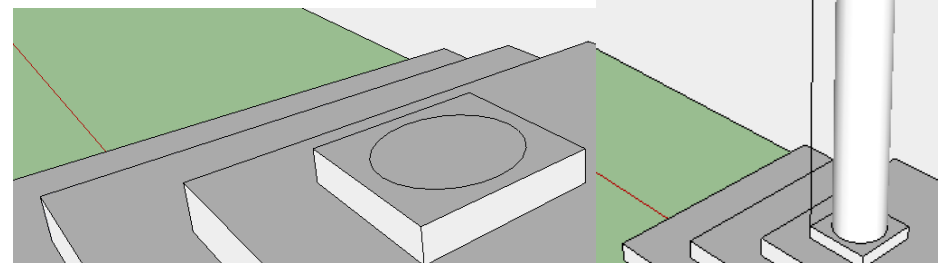
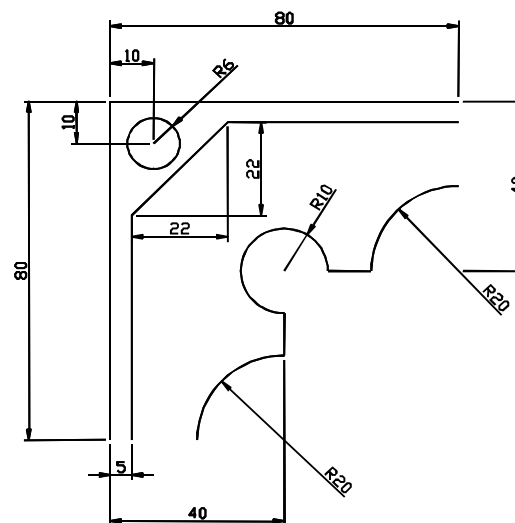
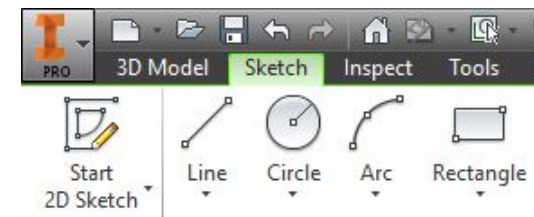
2D modeliavimas

CAD gali būti naudojamas 2D formų kūrimui, tarkim, XY plokštumoje naudojant paprastus piešimo elementus (pvz., linijas, lankus ir apskritimus).

2D formos gali būti keičiamos taikant pagrindines modifikavimo komandas, tokias kaip veidrodis, vaizdas ir kt.

Tokios 2D formos gali būti naudojamos kaip pagrindas kuriant 3D modelius.

2D modeliavimas reikalingas 3D modeliavimui.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokią jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D modeliavimas

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.

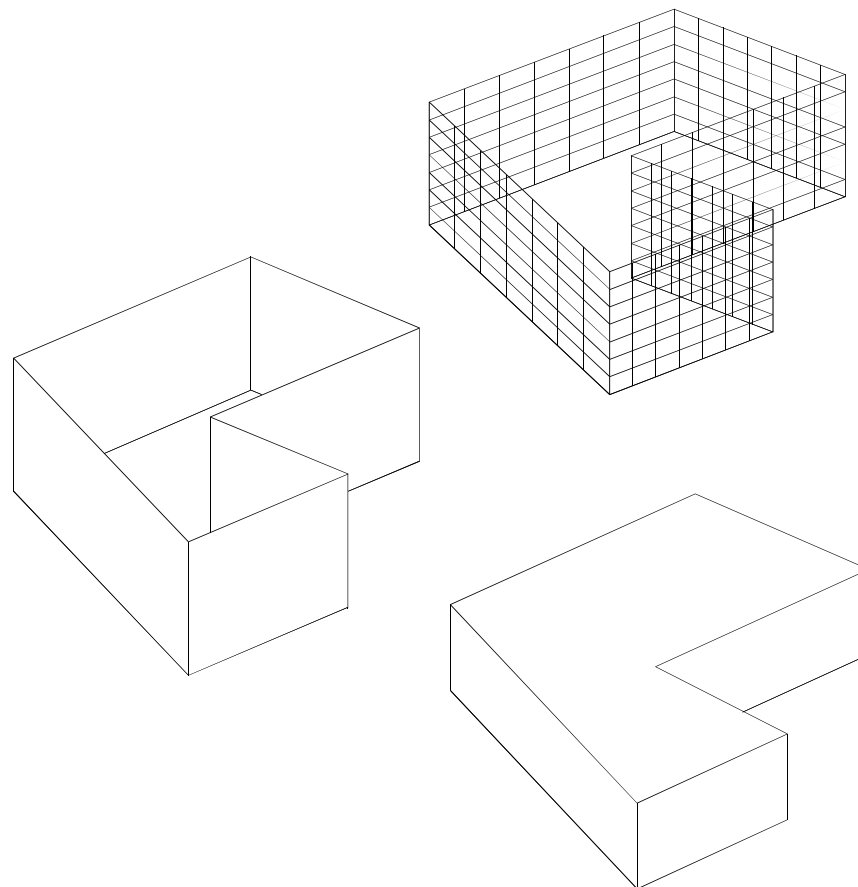


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

3D modeliavimas

Yra trys pagrindiniai 3D modelių tipai:

- **Tinklelis** (angl. *wireframe*) - sudarytas iš viršūnių ir briaunų.
- **Paviršius** (angl. *surface*) - atitinka objekto ribas, bet ne tūrį. Analogija - plonas kiaušinio lukštas.
- **Vientisas** (angl. *solid*) - atitinka objekto tūrį.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokią jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D modeliavimas

Daugelyje 3D geometrinių formų yra tam tikras 2D skerspjūvis, kuriam buvo pritaikyta 3D operacija.

Kaip 2D formas galima konvertuoti į 3D objektus? Mes jau matėme, kaip galima paprastą 2D poliniją transformuoti į 3D objektą.

Pagrindinės 3D modeliavimo komandos (pvz., extrude, sweep, loft), kurios dažniausiai randamos komerciniuose CAD paketuose, leidžia sukurti įvairius 3D modelius.



2016-1-RO01-KA202-024578

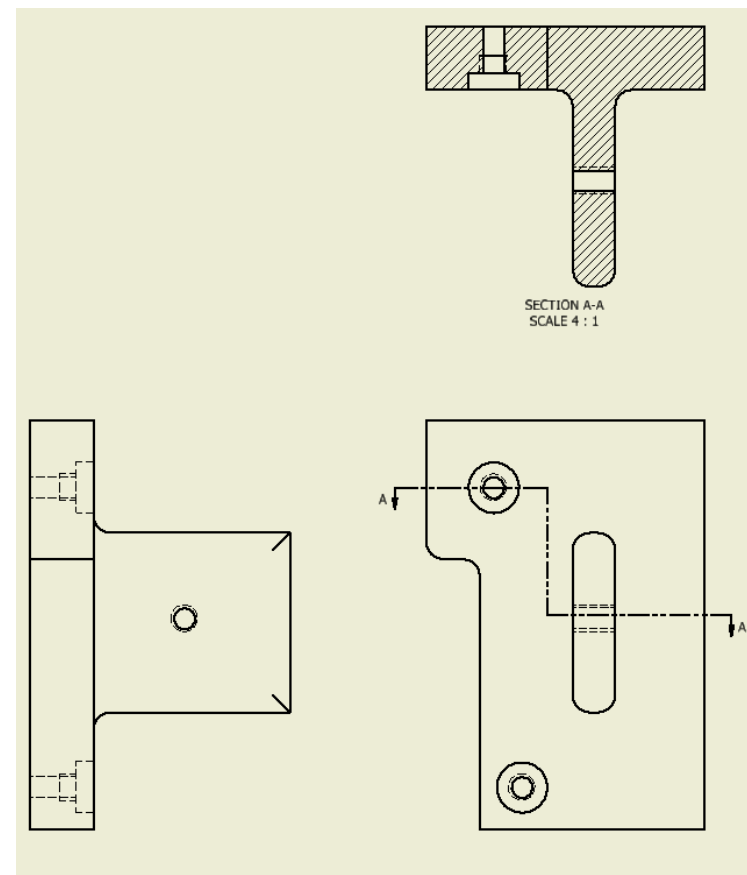
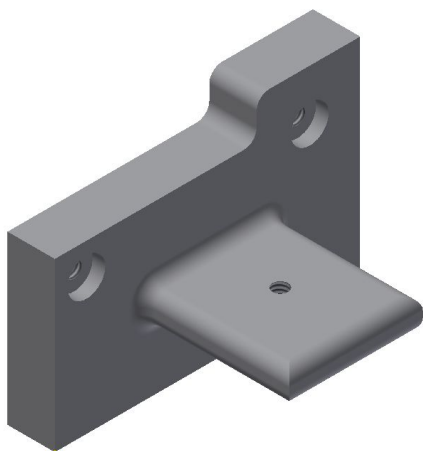
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokią jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D modeliavimas

Taip pat galima sukurti 3D CAD modelio skerspjūvius, norint iliustruoti / vizualizuoti paslėptus atributus.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

CAD nauda

2016-1-RO01-KA202-024578

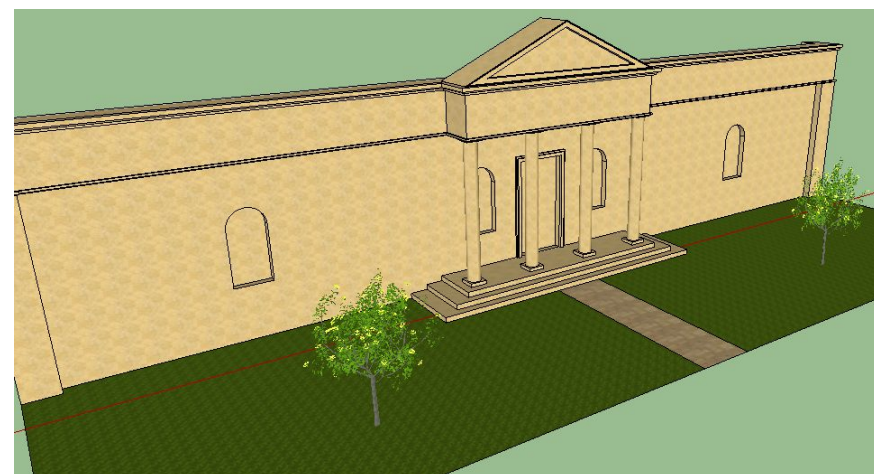
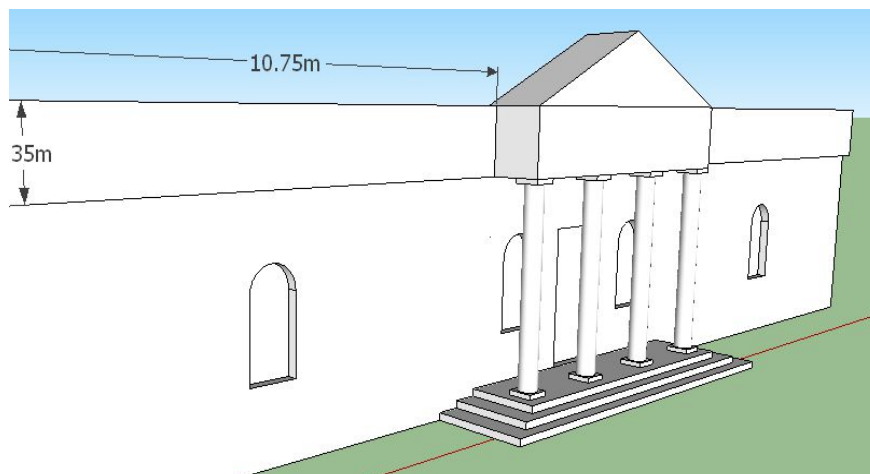
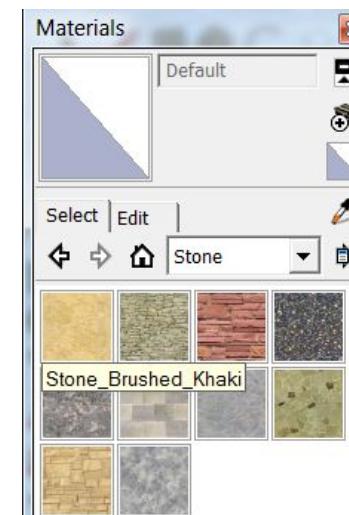
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

CAD nauda

CAD virtualus modelis gali būti kuriamas, norint pamatyti kaip objektas (pvz., produktas, pastatas ir pan.) atrodys realybėje.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokią jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

CAD nauda

Tai padeda klientams geriau įsivaizduoti skirtingus spalvų derinius, kambario planą ir pan.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

CAD nauda

CAD virtualūs
modeliai gali
būti
imituojami
dinamiškai



<https://youtu.be/a2pJfuDeZdo>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Nemokamos 3D CAD taikomosios programos

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Nemokamos CAD programos

Yra keletas nemokamų CAD modeliavimo programinės įrangos paketų, tokių kaip:

- *Trimble SketchUp*
- *TinkerCAD*
- *A360 Fusion*



2016-1-RO01-KA202-024578

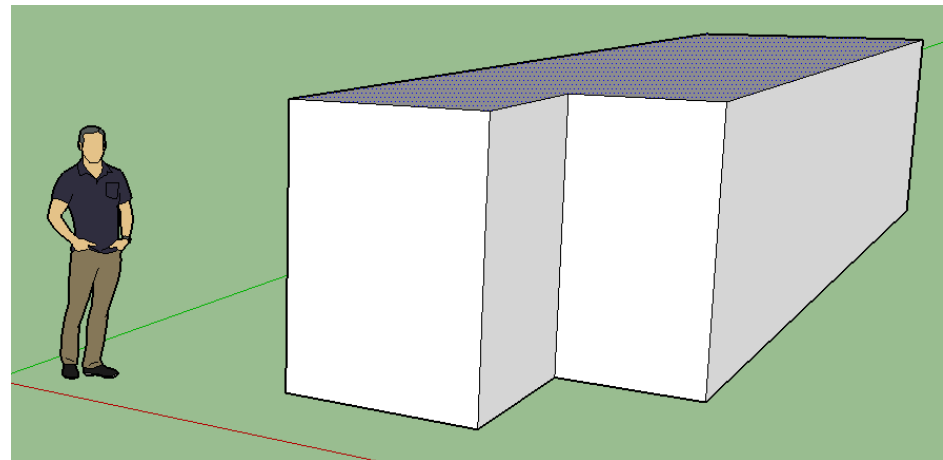
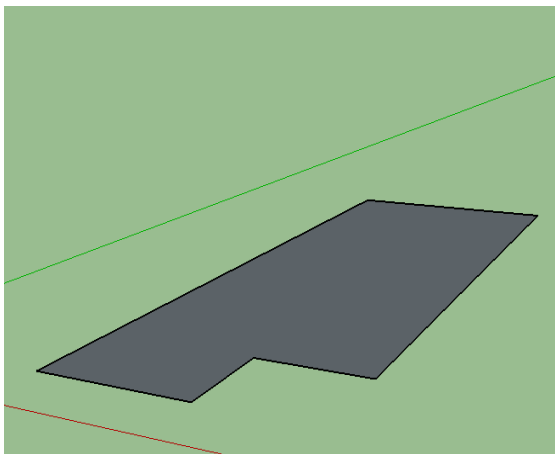
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

SketchUp

Leidžia vartotojams lengvai kurti 3D virtualius modelius, kadangi aplinka yra paprasta ir pakankamai lengvai įsisavinama. Programoje nėra daug sudėtingų funkcijų, tačiau esamomis galima modeliuoti pakankamai sudėtingus objektus. Priemonė veikia interneto naršyklės lange.



2016-1-RO01-KA202-024578

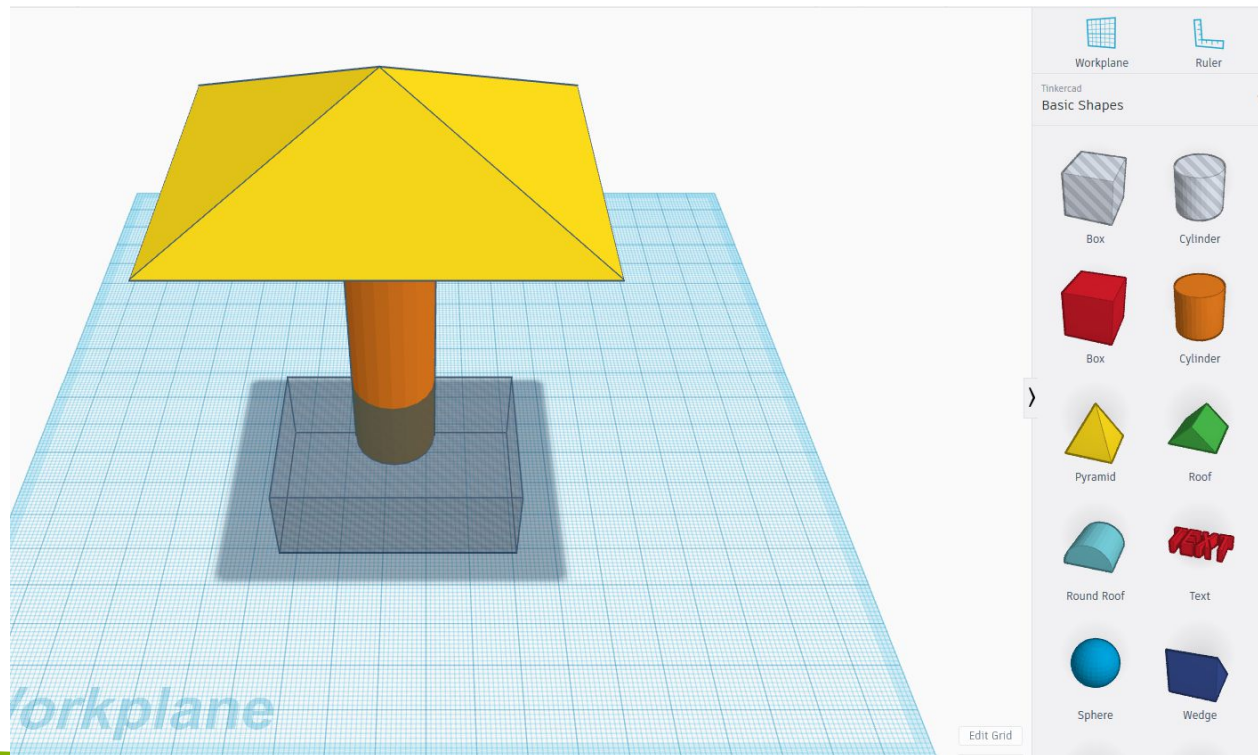
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokią jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

TinkerCAD

Kita nemokama priemonė leidžianti lengvai sukurti 3D virtualius modelius yra *TinkerCAD*, kuri veikia interneto naršyklės lange.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.

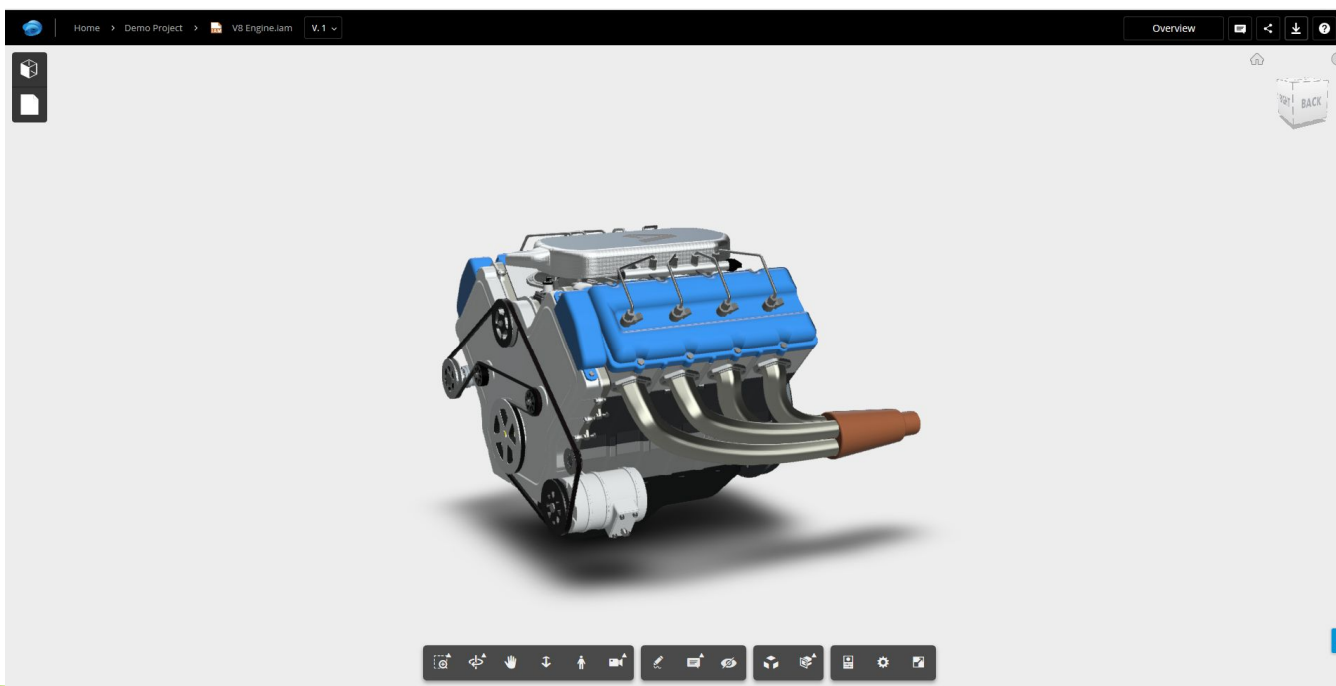


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

A360 Fusion

Autodesk Fusion A360 projektavimo programinė įranga yra mokama, tačiau yra galimybė atsisiųsti 30 d. bandomąją versiją, o studentai ir dėstytojai gali gauti 3 metų nemokamą „education“ tipo licenciją.

Vartotojai prisijungę prie <https://a360.autodesk.com/> svetainės, gali nemokamai įkelti ir dalintis 3D virtualiais modeliais bei brėžiniais internetu naudojant naršyklės langą.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

A360 Fusion peržiūros priemonės – bendra apžvalga

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

A360 Fusion – peržiūros ypatumai

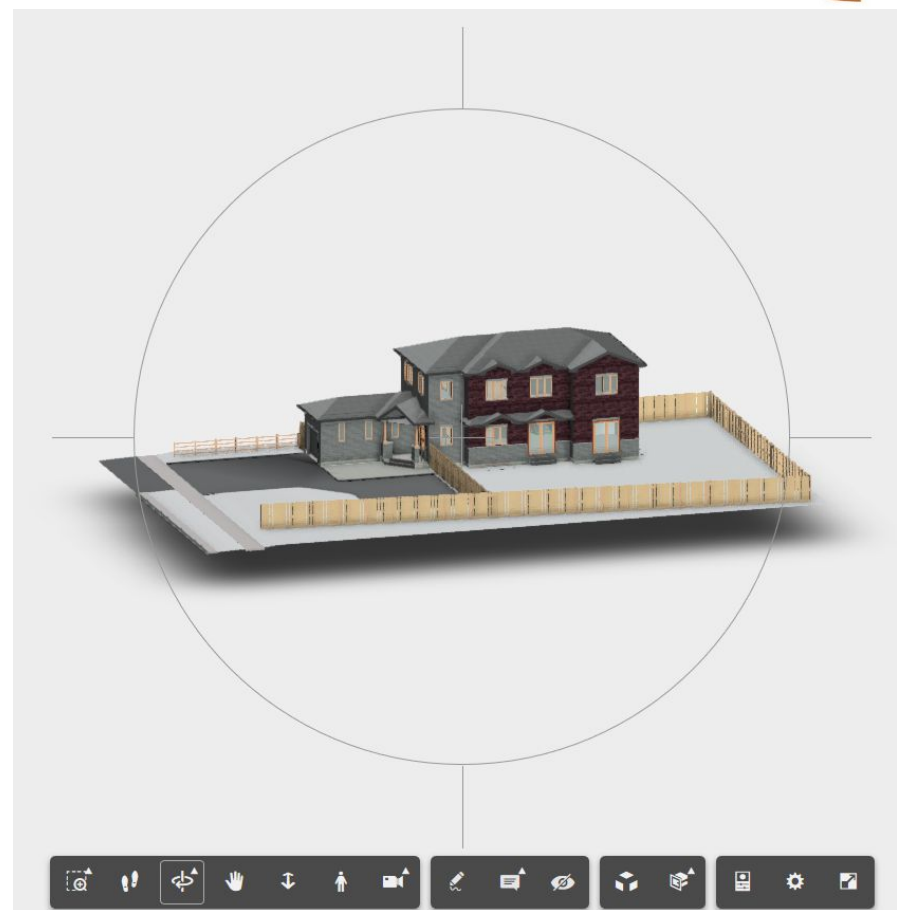
Svetainėje

<https://a360.autodesk.com>

prisiregistravę naudotojai gali įkelti, peržiūrėti ir dalintis sukurtais 3D modeliais.

Pavyzdžiui, naudojant pasukimo erdvėje (angl. *orbit*) priemonę, galima apžiūrėti CAD modelį iš skirtingų pusių. Daugiau peržiūros priemonių rasite prisijungę prie svetainės.

Kaip dirbti *Autodesk A360 Fusion* programa, sužinosite kitoje paskaitoje.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokią jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Kas yra Autodesk Fusion 360?

Spragtelėkite
pele ir
žiūrėkite
vaizdo įrašą
dešinėje



<https://www.youtube.com/watch?v=h9wpIYhYvh4>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Naudingos nuorodos

Nuorodos anglų kalba:



[Computer-Aided Design](#)



[What is Autodesk FUSION 360?](#)



[Fusion 360 for Beginners Webinar](#)

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D CAD modeliavimas

Autodesk Fusion 360



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Tikslas ir mokymosi rezultatai

Modulio tikslas:

Suteikti studentams pagrindines žinias, reikalingas sukurti 3D spausdinimo modelius naudojant *Autodesk Fusion 360* programinę įrangą.

Valandų skaičius:

11 valandų

Mokymosi rezultatai:

- Žinios apie 3D objekto modeliavimą nuo nulio, naudojant *Fusion 360* programinę įrangą.
- Žinios kaip generuoti STL failą iš *Fusion 360* programinės įrangos.

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Paskaitos turinys

- Įžanga
- Darbo pradžia
- 2D brėžinių kūrimas
- 3D modeliavimas
- Medžiagų taikymas norint pakeisti išvaizdą
- Modelio išsaugojimas STL failo formatu

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Ižanga

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Skyriaus turinys

Ižanga

- Įvadas
- Mokymosi tikslai
- Kurso programa
- Kas yra *Fusion 360*?
- Apie šią mokomąją medžiagą

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Įvadas

Mokomosios medžiagos apie *Fusion 360* tikslas yra trumpai supažindinti dalyvius su šios programinės įrangos galimybėmis ir suteikti pagrindines žinias kaip ja naudotis.

Fusion 360 programinė įranga yra modelių kūrimo sistema su labai plačiomis galimybėmis ir jų visų čia išsamiai aptarti neįmanoma. Šioje medžiagoje atsižvelgiama tik į modelių kūrimą **3D spausdinimui**.

Taip pat skiriamas dėmesys pagrindiniams įgūdžiams ir bendram supratimui, kuriuos vėliau studentai galės tobulinti savarankiškai.

Ši mokomoji medžiaga gali būti laikoma kaip supaprastinta *Fusion 360* mokymo programa, bet nepakeičia programinės įrangos vartotojo vadovo.



Mokymosi dalykai

Mokomoji medžiaga susideda iš šešių skyrių. Temos yra logiškai susijusios ir rekomenduojama jas įsisavinti eilės tvarka. Siekiant kuo geriau suprasti šią medžiagą, pateikiami ir praktiniai pratimai.

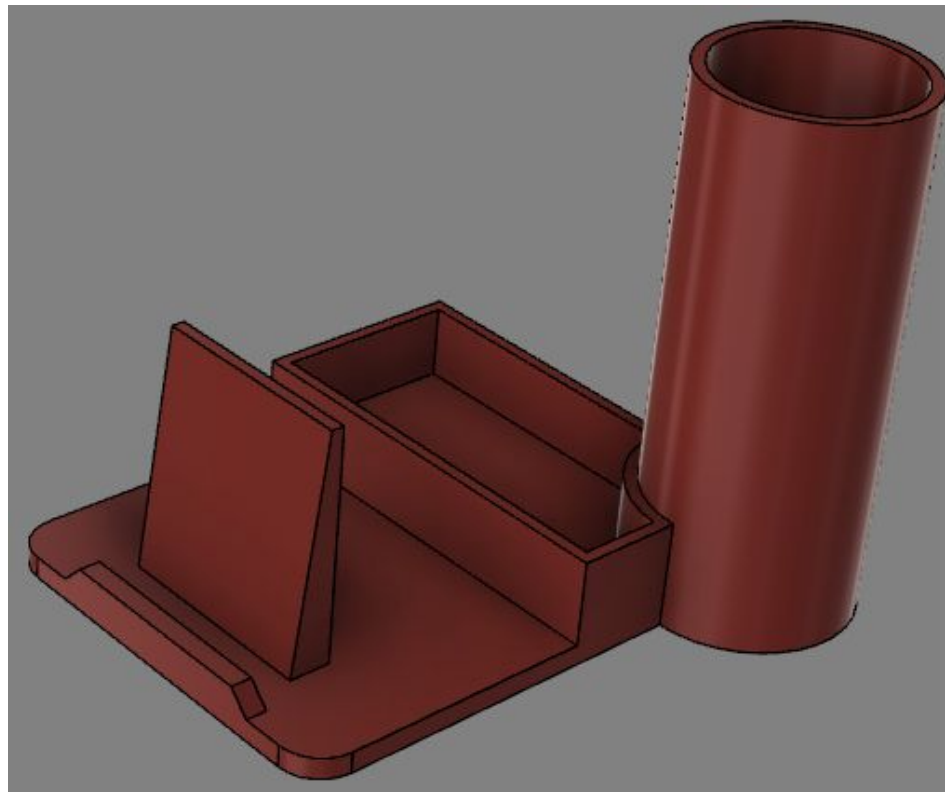
Visa tolesnė medžiaga paruošta atsižvelgiant į konkretų produktą - pieštukinę - sukurtą 3D spausdinimui.

Kurso metu, žingsnis po žingsnio modeliuodami pieštukinę, sužinosite naudingus *Fusion 360* įrankius ir technikas, reikalingas 3D modelių parengimui.



Projektuojamas produktas

- 3D spausdinama pieštukinė



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Kurso programa

Pradžia

- Programos atsisiuntimas ir atvėrimas
- *Fusion 360* vartotoja sąsaja (angl. interface)
- Pagrindiniai nustatymai
- Failų importavimas ir atvėrimas
- Komandų įvedimas
- Navigavimo ir žymėjimo įrankiai

2D brėžinio sukūrimas

- Brėžinio planavimas
- 2D brėžinio kūrimas
- Brėžinio ribos ir matmenys

3D modeliavimas

- 3D modeliavimo įrankiai
- 3D modelio kūrimas
- Esamų savybių redagavimas

Medžiagų pritaikymas norint pakeisti išvaizdą

- Medžiagų pritaikymas ir redagavimas
- Išvaizdos keitimas

Modelių eksportavimas į STL failą

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Kas yra *Fusion 360*?

Fusion 360 yra Autodesk sukurta internetinė produktų kūrimo priemonė, apimanti CAD, CAM ir CAE programinę įrangą.

Fusion 360 apima daug funkcijų, tokių kaip:

- laisvos formos objektų modeliavimas (angl. *freeform sculpting and modelling*)
- vientiso/parametrinio/tinklelio tipo modeliavimas
- simuliacija ir testavimas
- duomenų importavimas ir eksportavimas (angl. *data translation*)
- surinkimo modeliavimas (angl. *assembly modelling*)
- subtraktyvi gamyba (angl. *machining*)
- 3D spausdinimas ir daugelis kitų

Fusion 360 yra puikus pasirinkimas 3D spausdinimo modelių kūrimui.



Apie mokomąją medžiagą

Kadangi šioje mokomojoje medžiagoje pateikiamos ekrano kopijos (angl. *screenshots*) ir meniu punktai naudojant *Fusion 360* 2017-ųjų metų birželio mėnesio versiją, būsimos *Fusion 360* versijos gali skirtis nuo naudojamos šioje medžiagoje (tiek ekrano kopijos, tiek meniu punktai).

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Pradžia

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Skyriaus turinys

Pradžia

- Programos atsisiuntimas ir atvėrimas
- *Fusion 360* vartotoja sąsaja (angl. *interface*)
- Pagrindiniai nustatymai
- Failų importavimas ir atvėrimas
- Komandų įvedimas
- Navigavimo ir žymėjimo įrankiai

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Mokymosi dalykai

Šiame skyriuje išmoksite kaip pradėti dirbti su *Fusion 360*.

Pabaigę šį skyrių žinosite kaip:

- atsisiųsti ir atverti programą
- naudotis *Fusion 360* vartotoja sąsaja
- nustatyti pagrindinius nustatymus
- importuoti ir atverti failus
- įvesti komandas
- naudoti modelio navigavimo ir žymėjimo įrankius

2016-1-RO01-KA202-024578

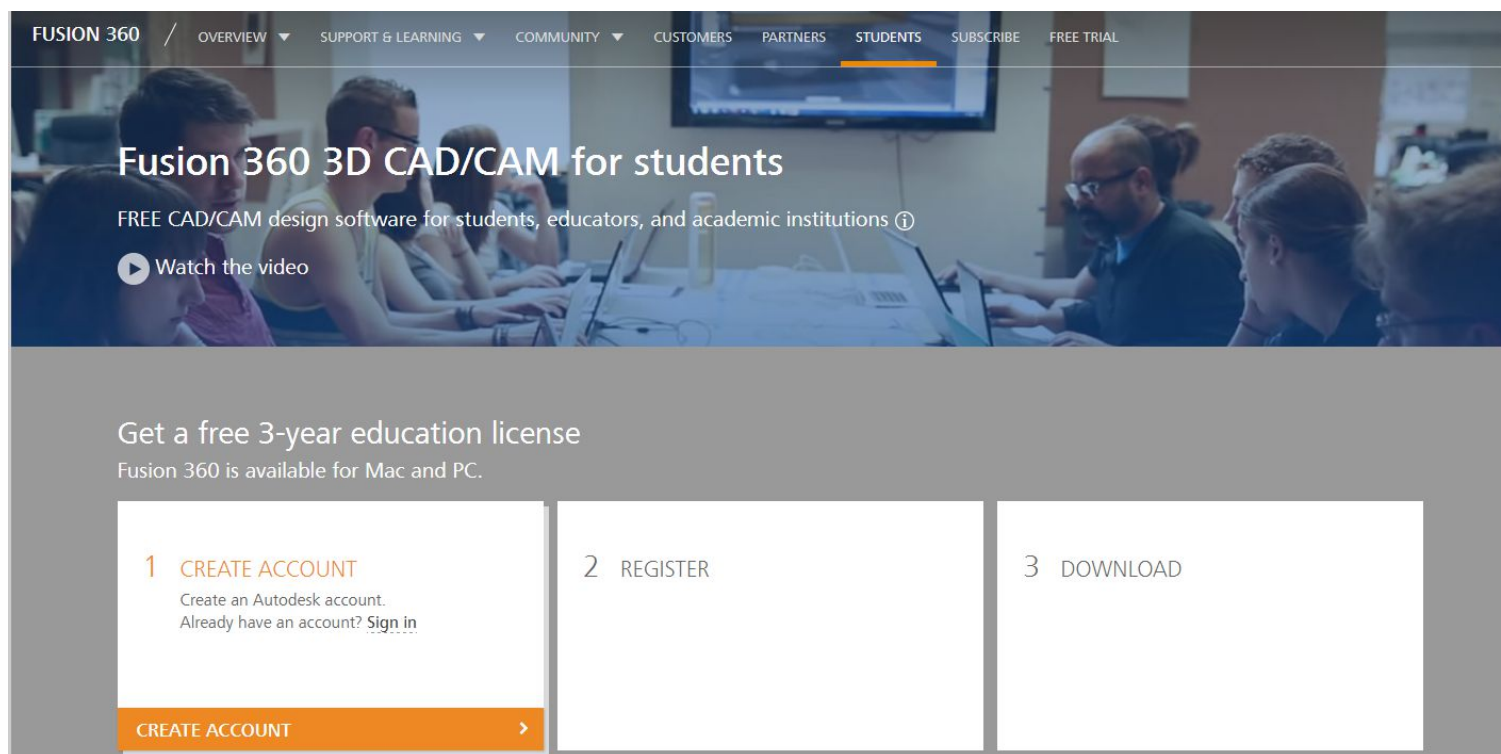
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Fusion 360 atsisiuntimas studentams

Norint atsisiųsti *Fusion 360*, Jums reikalingas *Autodesk ID*. Jei esate **studentas** ar **pedagogas**, *Autodesk ID* ir *Fusion 360* galite įsigyti adresu www.autodesk.com/education/free-software/fusion-360



2016-1-RO01-KA202-024578

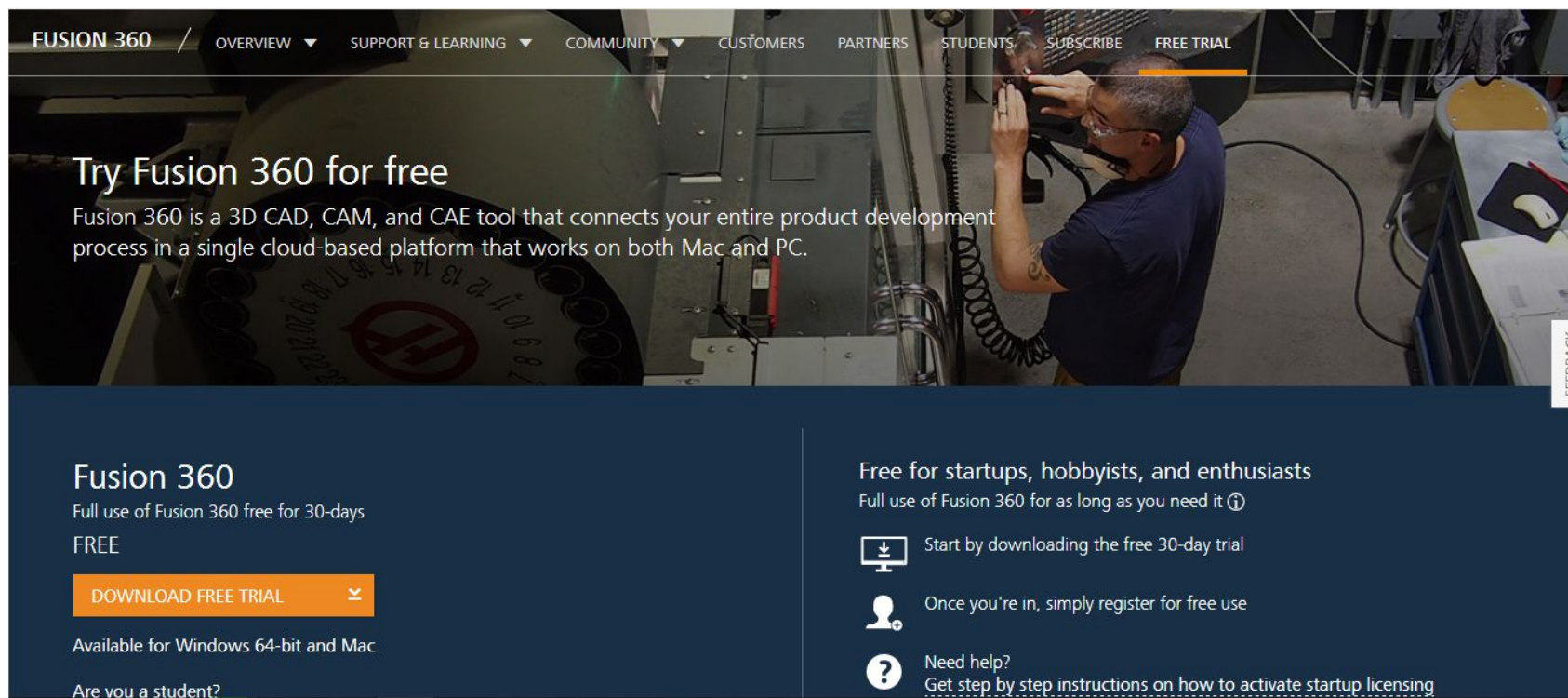
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Fusion 360 atsisiuntimas namų vartotojams

Norint atsisiųsti *Fusion 360*, Jums reikalingas *Autodesk ID*. Jei esate **namų vartotojas**, *Autodesk ID* ir *Fusion 360* galite įsigyti adresu www.autodesk.com/products/fusion-360/free-trial



The screenshot shows the Autodesk Fusion 360 website. At the top is a navigation bar with links: FUSION 360, OVERVIEW, SUPPORT & LEARNING, COMMUNITY, CUSTOMERS, PARTNERS, STUDENTS, SUBSCRIBE, and FREE TRIAL. The main banner features a background image of a person working on a 3D printer. The text on the banner reads: "Try Fusion 360 for free" and "Fusion 360 is a 3D CAD, CAM, and CAE tool that connects your entire product development process in a single cloud-based platform that works on both Mac and PC." Below the banner, there are two columns of information. The left column is titled "Fusion 360" and states "Full use of Fusion 360 free for 30-days FREE". It includes a "DOWNLOAD FREE TRIAL" button and mentions "Available for Windows 64-bit and Mac". At the bottom of this column is a link "Are you a student?". The right column is titled "Free for startups, hobbyists, and enthusiasts" and states "Full use of Fusion 360 for as long as you need it". It includes three steps: 1. "Start by downloading the free 30-day trial" with a download icon, 2. "Once you're in, simply register for free use" with a user icon, and 3. "Need help? Get step by step instructions on how to activate startup licensing" with a question mark icon. A "FEEDBACK" button is visible on the right side of the banner.

FUSION 360 / OVERVIEW ▼ SUPPORT & LEARNING ▼ COMMUNITY ▼ CUSTOMERS PARTNERS STUDENTS SUBSCRIBE FREE TRIAL

Try Fusion 360 for free

Fusion 360 is a 3D CAD, CAM, and CAE tool that connects your entire product development process in a single cloud-based platform that works on both Mac and PC.

Fusion 360
Full use of Fusion 360 free for 30-days
FREE
[DOWNLOAD FREE TRIAL](#) ▼
Available for Windows 64-bit and Mac
[Are you a student?](#)

Free for startups, hobbyists, and enthusiasts
Full use of Fusion 360 for as long as you need it ⓘ

- Start by downloading the free 30-day trial
- Once you're in, simply register for free use
- Need help?
[Get step by step instructions on how to activate startup licensing](#)

FEEDBACK

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



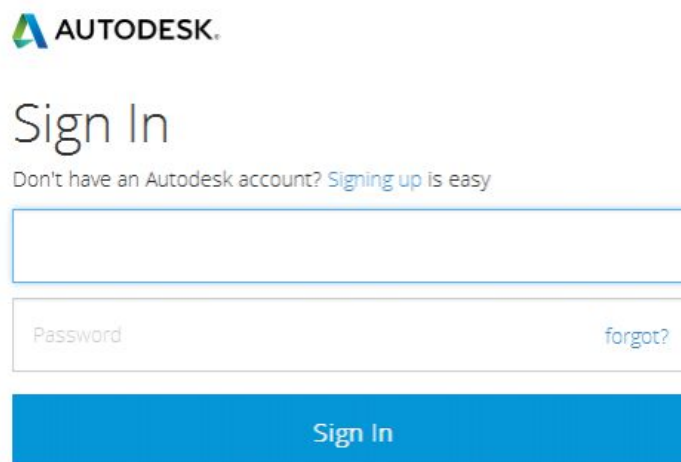
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Fusion 360 programos atvėrimas

Dizaino failai, sukurti *Fusion 360* programa, saugomi internetinėje *Autodesk 360 (A360)* platformoje aplanke *Project*. Jūs galite pasiekti savo modelio failus iš bet kurios interneto naršyklės ar kompiuterio, kuriame įdiegta *Fusion 360* programa, prisijungimui naudodami savo *Autodesk ID*.

Fusion 360 programos atvėrimas:

- Programos *Fusion 360* paleidimas.
- Programos atvėrimo metu gali būti prašoma prisiregistruoti naudojant *Autodesk ID*.



The image shows the Autodesk Sign In interface. At the top is the Autodesk logo. Below it is the text 'Sign In'. Underneath is a link: 'Don't have an Autodesk account? [Signing up is easy](#)'. There are two input fields: the first is for the email/username, and the second is for the password, with a 'forgot?' link next to it. At the bottom is a blue 'Sign In' button.

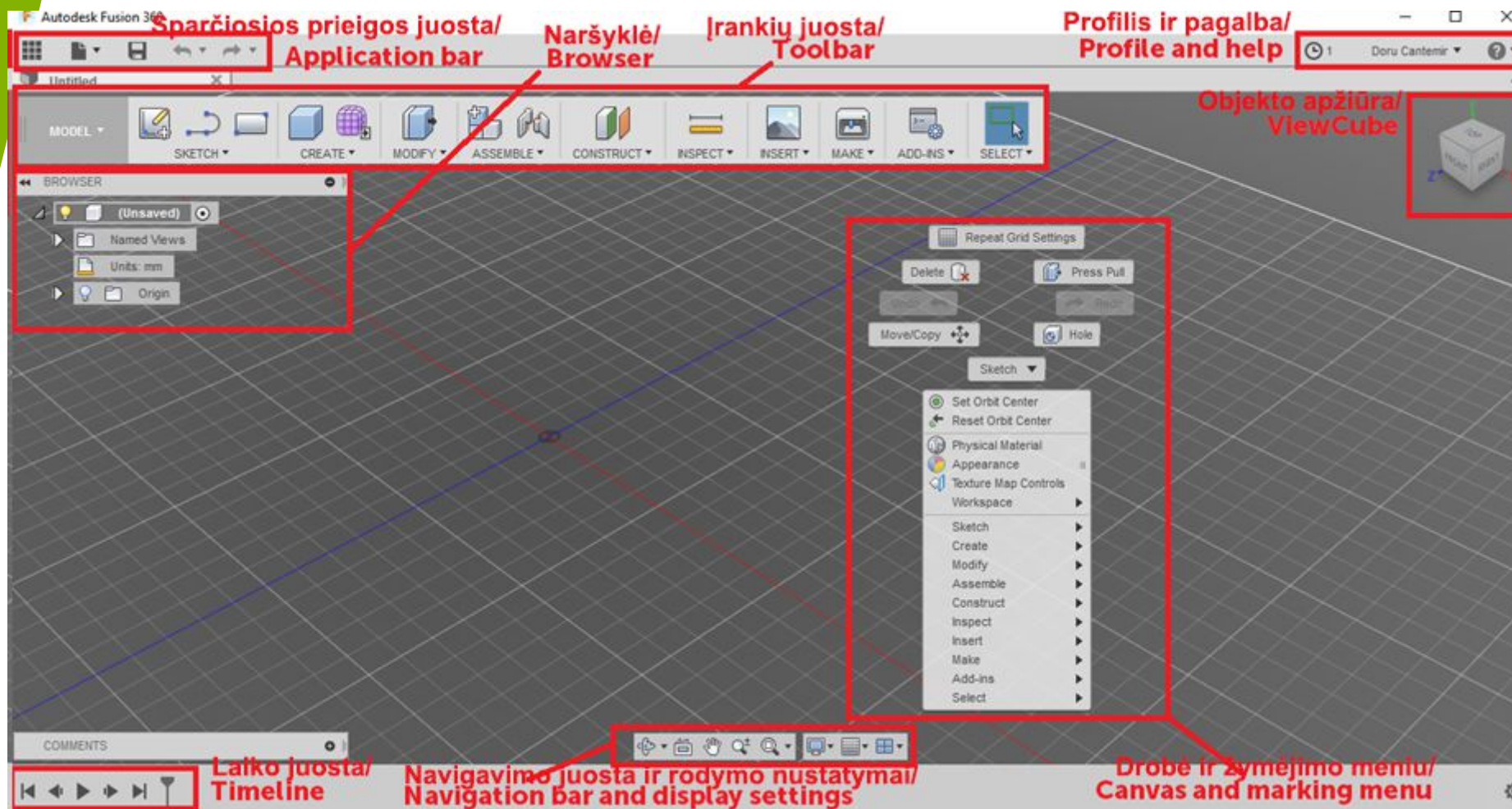
2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Fusion 360 vartotojo sąsaja



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Fusion 360 vartotojo sąsaja

- **Application bar** – sparčiosios prieigos juostoje pasiekiamas duomenų skydas, failų operacijos, išsaugojimas, atšaukimas ir paskutinio pakeitimo atšaukimas (angl. *data panel, file operations, save, undo, redo*).
- **Profile and help** – profilio ir vartotojo paskyros nustatymai, pagalba.
- **Toolbar** – įrankių juostoje galima, pasirinkti darbo aplinką (*workspace*) ir įrankius.
- **ViewCube** – skirta pasukti modelį erdvėje arba apžiūrėti jį iš standartinės pozicijos.
- **Browser** – naršyklėje išvardinti modelyje naudojami objektai. Naudojama norint atlikti pakeitimus su objektais ar valdyti jų matomumą.



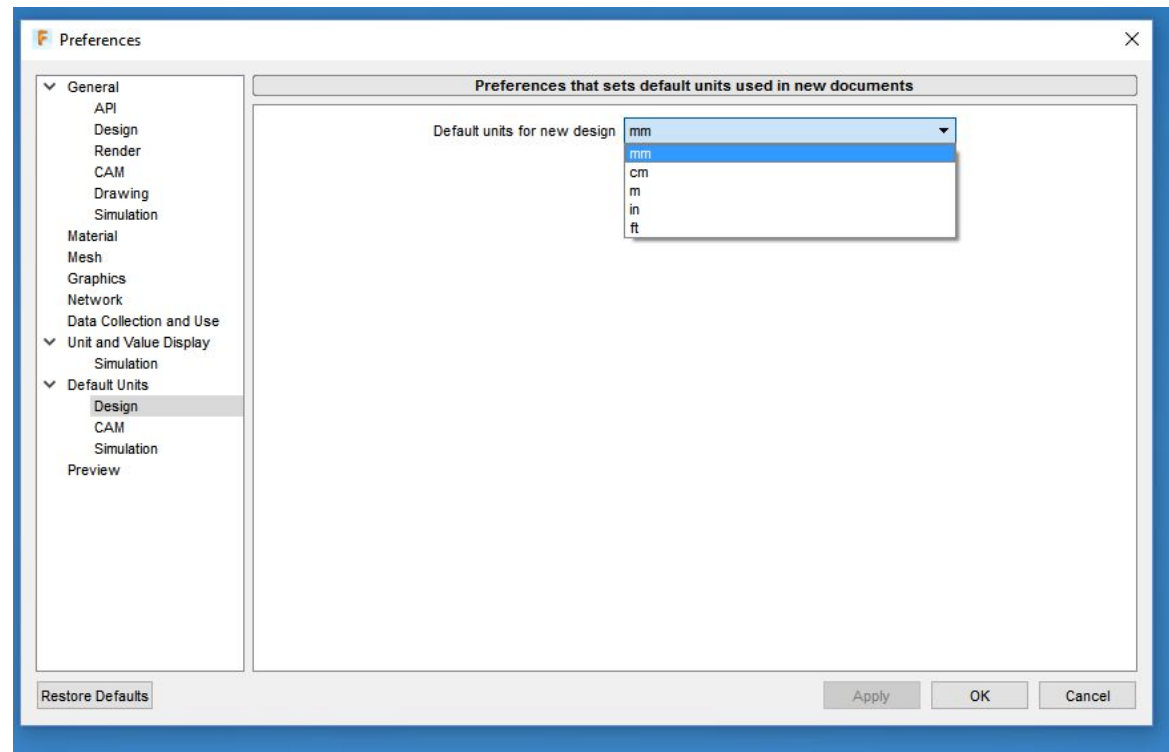
Fusion 360 vartotojo sąsaja

- ***Canvas and marking menu*** – drobė ir žymėjimo meniu. Spragtelėjus kairiuoju pelės klavišu, objektas pažymimas. Dešiniuoju pelės klavišu iškviečiamas kontekstinis meniu (apskritime išdėstytos dažniausiai naudojamos komandos, o papildomame meniu - visos pasirinkto meniu komandos).
- ***Timeline*** – laiko juostoje pateiktas projektui pritaikytų operacijų sąrašas. Spragtelėkite dešiniuoju pelės klavišu operacijos laiko juostoje, kad atliktumėte pakeitimus. Vilkite operacijas, kad pakeistumėte jų atlikimo tvarką.
- ***Navigation bar and display settings*** - navigavimo juostoje yra mastelio keitimo (*zoom*), drobės pastūmimo norima kryptimi (*pan*) ir pasukimo erdvėje (*orbit*) komandos. Rodymo nustatymai skirti valdyti vartotojo sąsajos išvaizdą ir tai, kaip rodomas projektas drobėje.



Pagrindiniai nustatymai

Vartotojo profilio *User Profile* išskleidžiamame meniu, esančiame viršutiniame dešiniajame programos kampe, pasirinkite *Preferences*. Čia galite parinkti vartotojo sąsajos (*UI*), vienetų (*Units*), matomumo (*Visibility*) medžiagos (*Material*), grafikos (*Graphics*) ir t.t. nustatymus.



2016-1-RO01-KA202-024578

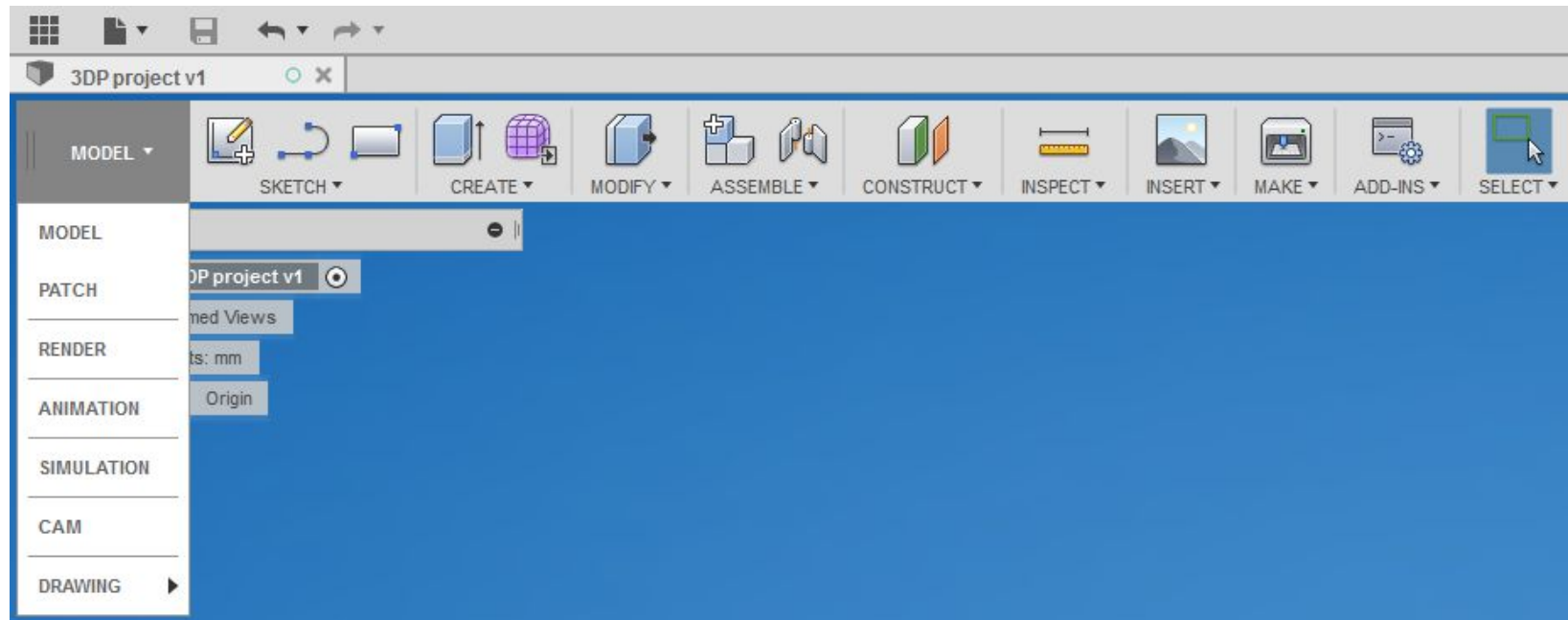
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Darbo aplinkos (*workspace*) parinkimas

Fusion 360 apima 7 skirtingas darbo aplinkas (*workspace*). Kiekvienoje iš jų rodoma įrankių juosta su įrankiais, skirtais konkrečiai darbo aplinkai. Norėdami parinkti darbo aplinką, spragtelėkite *Model*.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Darbo aplinkos

Model: kurti ir redaguoti vientisą geometriją

Patch: kurti ir redaguoti paviršiaus geometriją

Render: sugeneruoti realistišką projekto atvaizdą

Animation: kurti animacijas, kaip projektas turėtų veikti

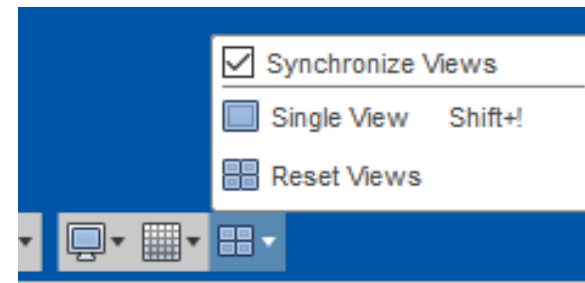
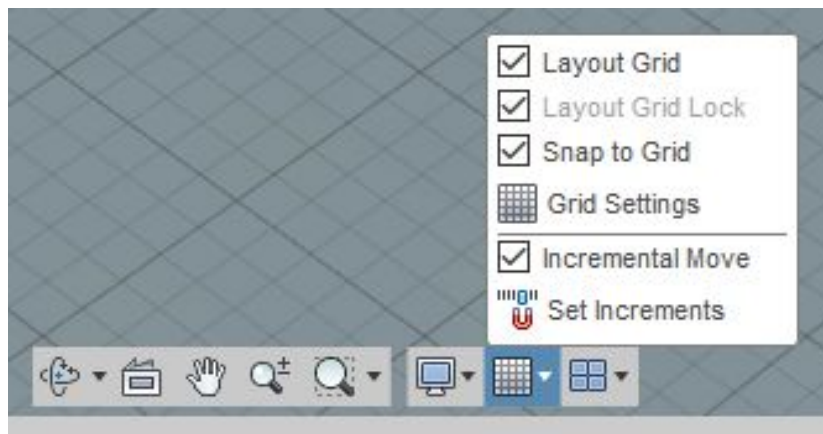
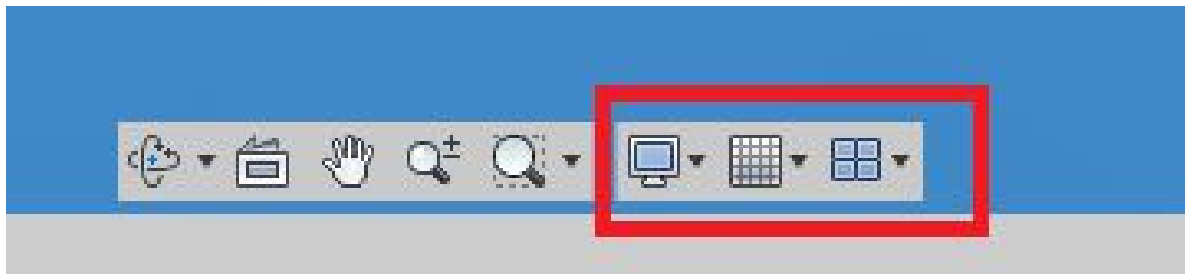
Simulation: atlikti streso (maksimalios apkrovos) testus

CAM: kurti įrankių naudojimo strategijas, kad projektas būtų pagamintas

Drawing: kurti modelio 2D brėžinius

Rodymo nustatymai

Rodymo nustatymų juosta yra lango apačioje ir skirta keisti vartotojo sąsajos išvaizdą ir tai, kaip projektas rodomas drobėje.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Importuoti ir atverti failą

Šiame skyriuje išmoksite kaip importuoti ir atverti failus.

Pabaigę šį skyrių mokėsite:

- Importuoti failus per internetinę aplinką (angl. *Cloud Translators*)
- Importuoti failus per vietinę aplinką (angl. *Local Translators*)
- Įterpti failus ir komponentus

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..

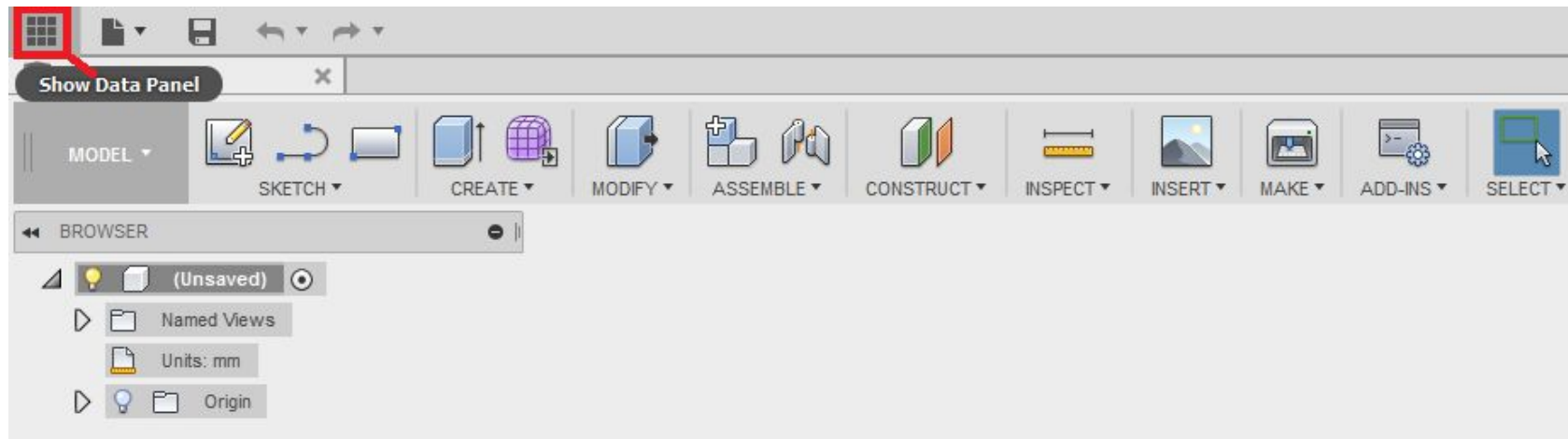


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Importuoti ir atverti failą

Fusion 360 yra keli būdai kaip atverti, importuoti failą ar pakeisti formatą (*translate*). Norint importuoti failą, jį reikia įkelti (*upload*) į internetinę saugyklą. Kai failas importuotas, jį galima atverti per duomenų skydelį (*Data Panel*).

Jei duomenų skydelis nerodomas *Fusion 360* lange, spragtelėkite raudonu spalva apibrėžtą piktogramą.



2016-1-RO01-KA202-024578

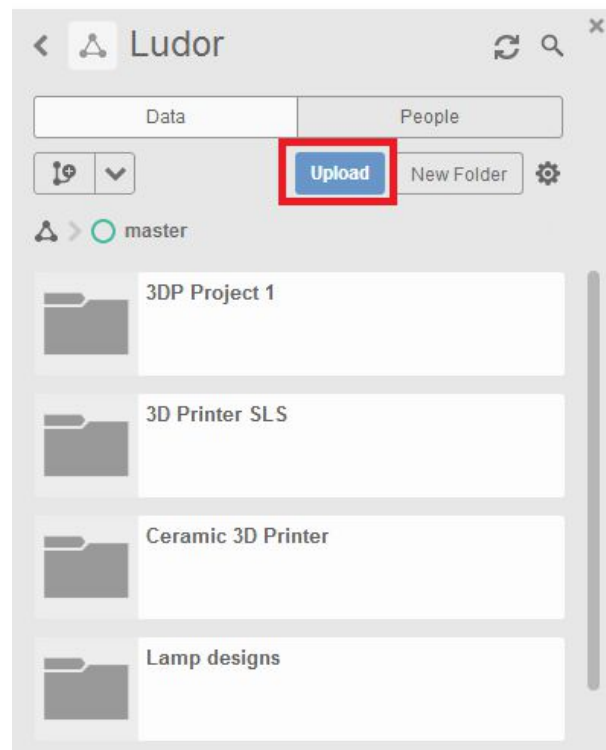
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Importuoti failą per internetinę aplinką (*cloud translator*)

Norėdami importuoti failą į *Fusion 360*, naudokite *Upload* komandą (turite būti projekto viduje). Galima importuoti kelis failų tipus, įskaitant IGES, OBJ, STEP, STL.



2016-1-RO01-KA202-024578

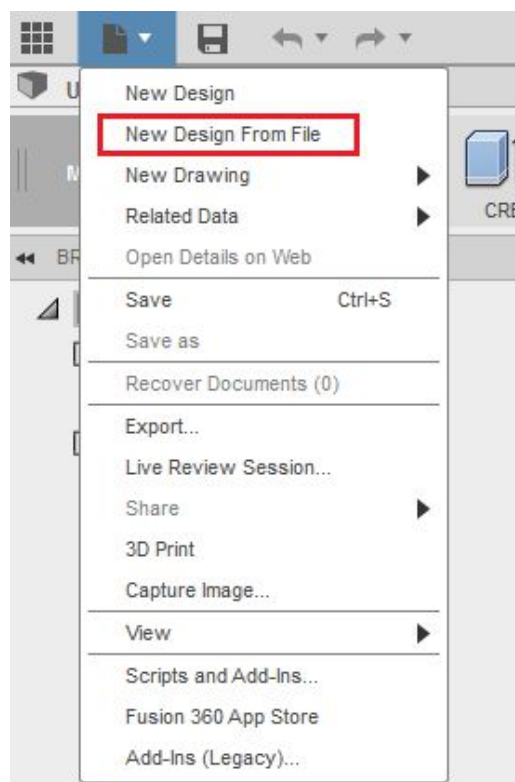
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Importuoti failą per vietinę aplinką (*local translator*)

Norėdami importuoti *Autodesk Fusion 360* IGES, SAT/SMT ir STEP failus, naudokite komandą *New Design from File*



2016-1-RO01-KA202-024578

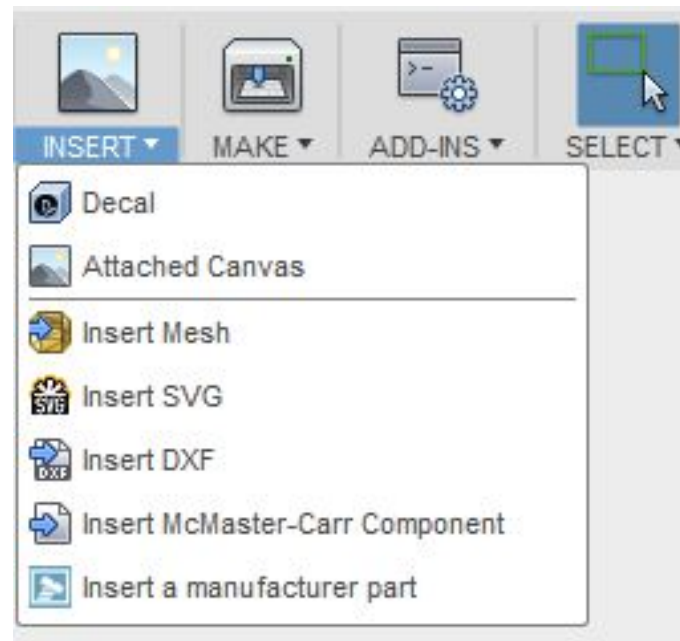
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Įterpti failus ir komponentus

Norėdami importuoti komponentus ir failus (OBJ, STL, DXF ir SVG), naudokite atitinkamas *Insert* komandas.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Komandų įvedimas

Darbo eiga *Fusion 360* yra lanksti. Komandas galima įvesti įvairiais būdais:

- naudojant komandų piktogramas iš įrankių juostos (*Toolbar*)
- spragtelint ant objektų, esančių naršyklėje (*Browser*), dešiniuoju pelės klavišu
- spragtelint dešiniuoju pelės klavišu drobėje (*canvas*)
- naudojant sparčiuosius klaviatūros klavišus (*keyboard shortcuts*)



Navigavimo priemonės

Yra keletas būdų kaip manipuliuoti projekto vaizdu:

- Navigavimo juosta (*Navigation Bar*)
- *ViewCube*
- Veiksmai su pele
- Liečiamasis judesiais įrenginiuose su lietimui jautriais ekranais



Navigavimo komandos

Navigavimo komandos iškviečiamos spragtelint pele ant reikiamos piktogramos navigavimo juostoje (*Navigation Bar*).

Orbit - komanda pasuka modelio vaizdą erdvėje.

Look At - parodo modelio paviršių iš pasirinktos plokštumos.

Pan - pastumia vaizdą norima kryptimi.

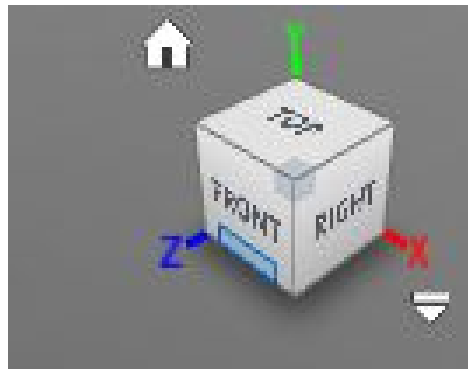
Zoom - padidina sumažina vaizdo mastelį.

Fit - pritaiko modelio vaizdą per visą ekraną.



ViewCube – objekto apžiūra

- Naudokite *ViewCube* norėdami pasukti kamerą.
- Tempkite *ViewCube* norėdami sukuti kamerą aplink objektą.
- Spragtelėkite ant kubo paviršiaus ir kampų, norėdami pamatyti standartinį, ortografinį ar izometrinį vaizdą.



2016-1-RO01-KA202-024578

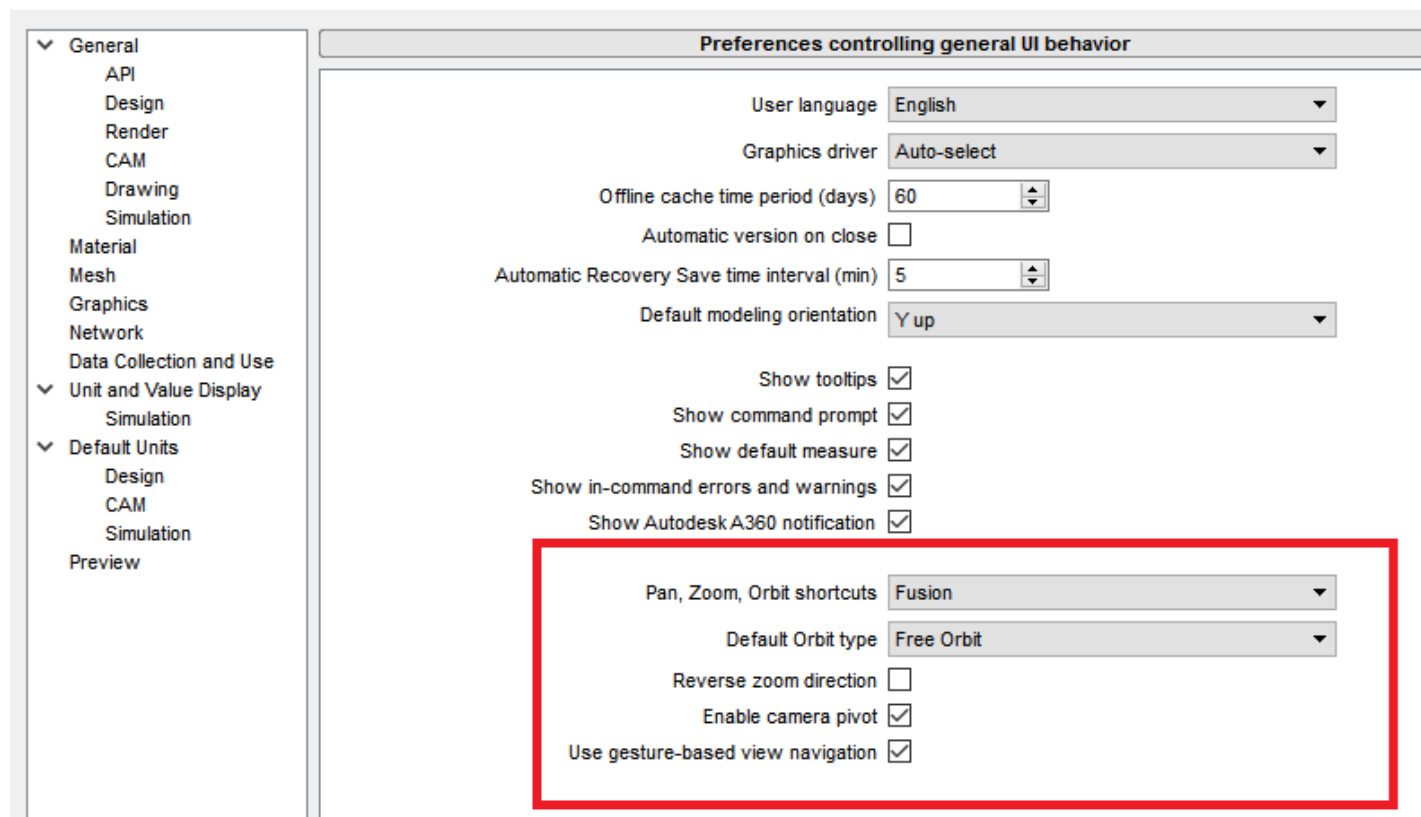
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Pelės nustatymų tvarkymas

Naudojant pelę galima padidinti / sumažinti, pastumti bei pasukti vaizdą. Lange *Preferences* galite nustatyti numatytąsias valdymo pele nuostatas.



2016-1-RO01-KA202-024578

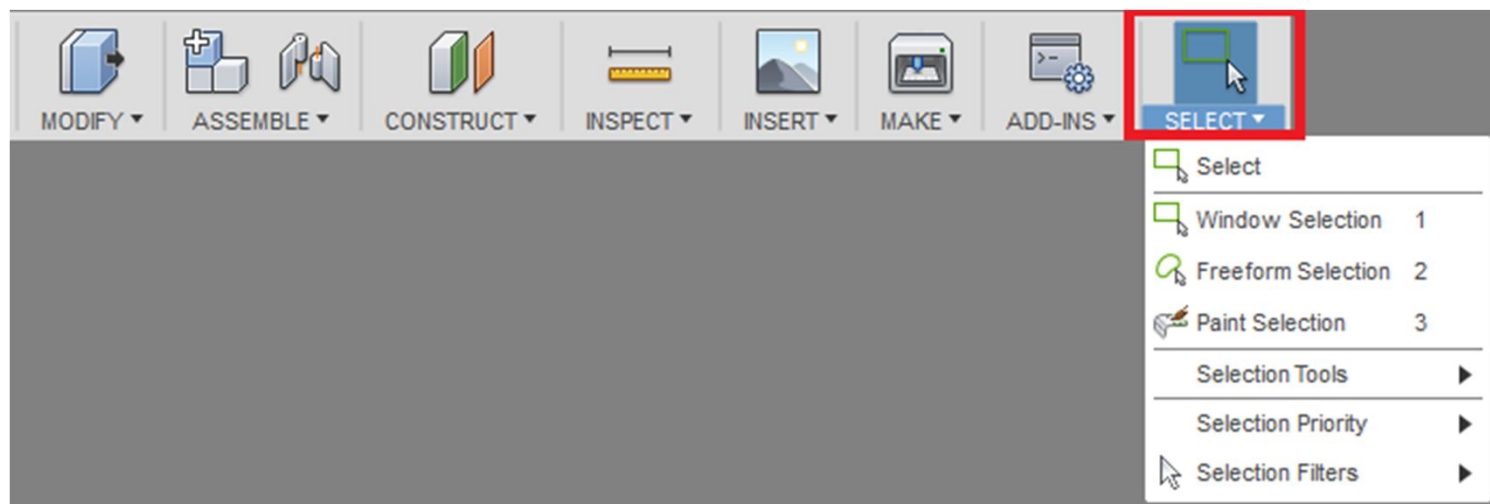
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Žymėjimo įrankiai

Fusion 360 programoje yra daug būdų kaip pažymėti objektus.



Piktograma išskleidžiamo meniu viršuje parodo, kuris žymėjimo būdas yra aktyvuotas.

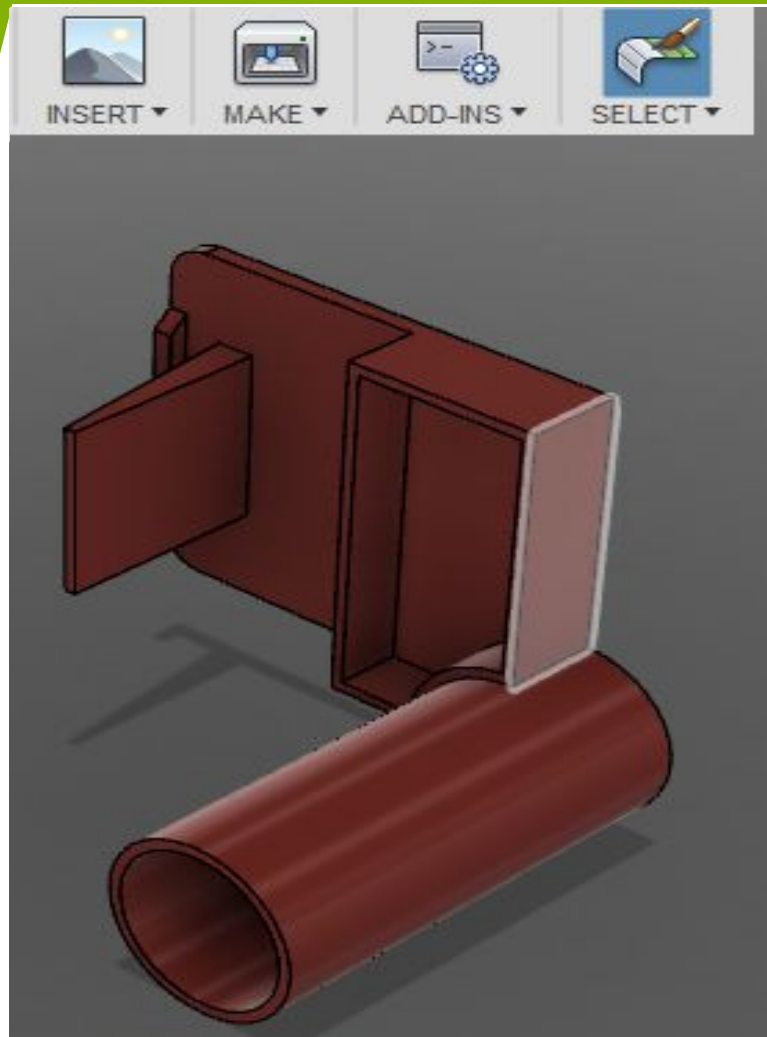
2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Objektų žymėjimo būdai



- **Window Selection** - braukite pele piešdami stačiakampį, kad pažymėtumėte objektą.
- **Freeform Form Selection** - braukite pele piešdami laisvą formą, kad pažymėtumėte objektą.
- **Paint Selection** - braukite pele, norėdami pažymėti objektus, kuriuos paliečia žymeklis.

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Objektų žymėjimo įrankiai ir filtrai

Programoje naudojami įvairūs žymėjimo būdai ir filtrai:

- **Select by Name** – pažymėti objektus pagal vardą.
- **Select by Boundary** – pažymėti objektus, esančius apibrėžtoje formoje.
- **Select by Size** - pažymėti objektus pagal dydį.
- **Invert Selection** – invertuoti žymėjimą.
- **Selection Priority** – nurodyti drobėje pasirinktų objektų prioritetą.
- **Selection Filters** – valdyti, kokius objektų tipus galima pasirinkti.



2D brėžinio kūrimas

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Skyriaus turinys

2D brėžinio kūrimas

- Sukurti 2D brėžinį
- Sukurti brėžinio geometriją
- Nustatyti brėžinio apribojimus
- Nustatyti dydį įvedant matmenis

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Mokymosi dalykai

Šiame skyriuje išmoksite kaip sukurti brėžinį, kaip taikyti matmenis ir geometrinius apribojimus.

Pabaigę šį skyrių:

- žinosite pagrindinę darbo eigą kuriant brėžinį;
- gebėsite sukurti brėžinį, nustatyti jo apribojimus bei matmenis.

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



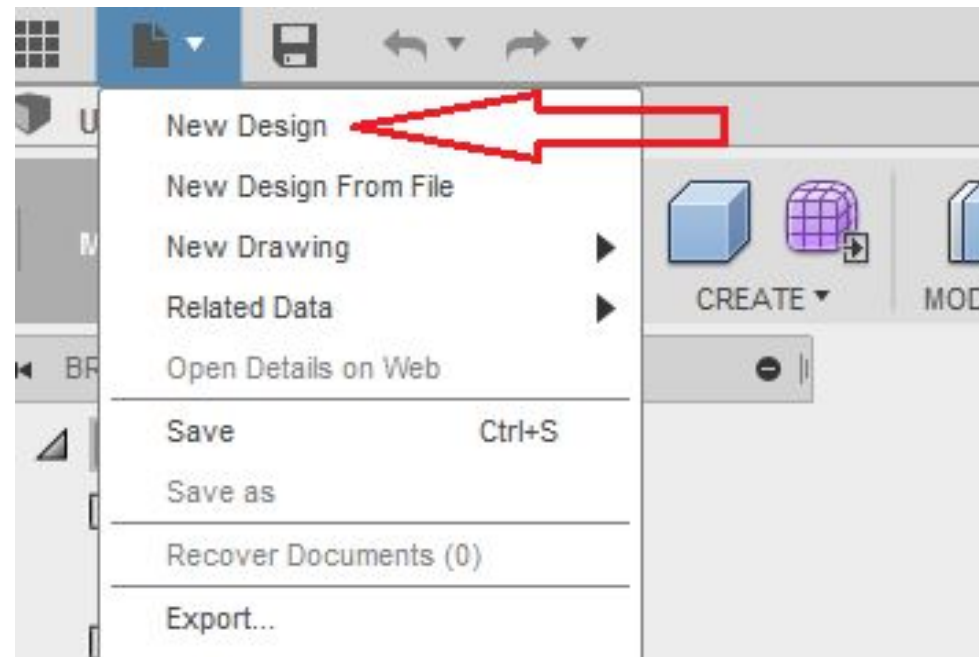
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Kurti 2D brėžinį

Brėžinys yra objektas, kurio geometrija reikalinga profilių apibrėžimui. Brėžiniai kuriami ant pagrindo plokštumos, konstrukcinės plokštumos arba modelio plokščiojo paviršiaus.

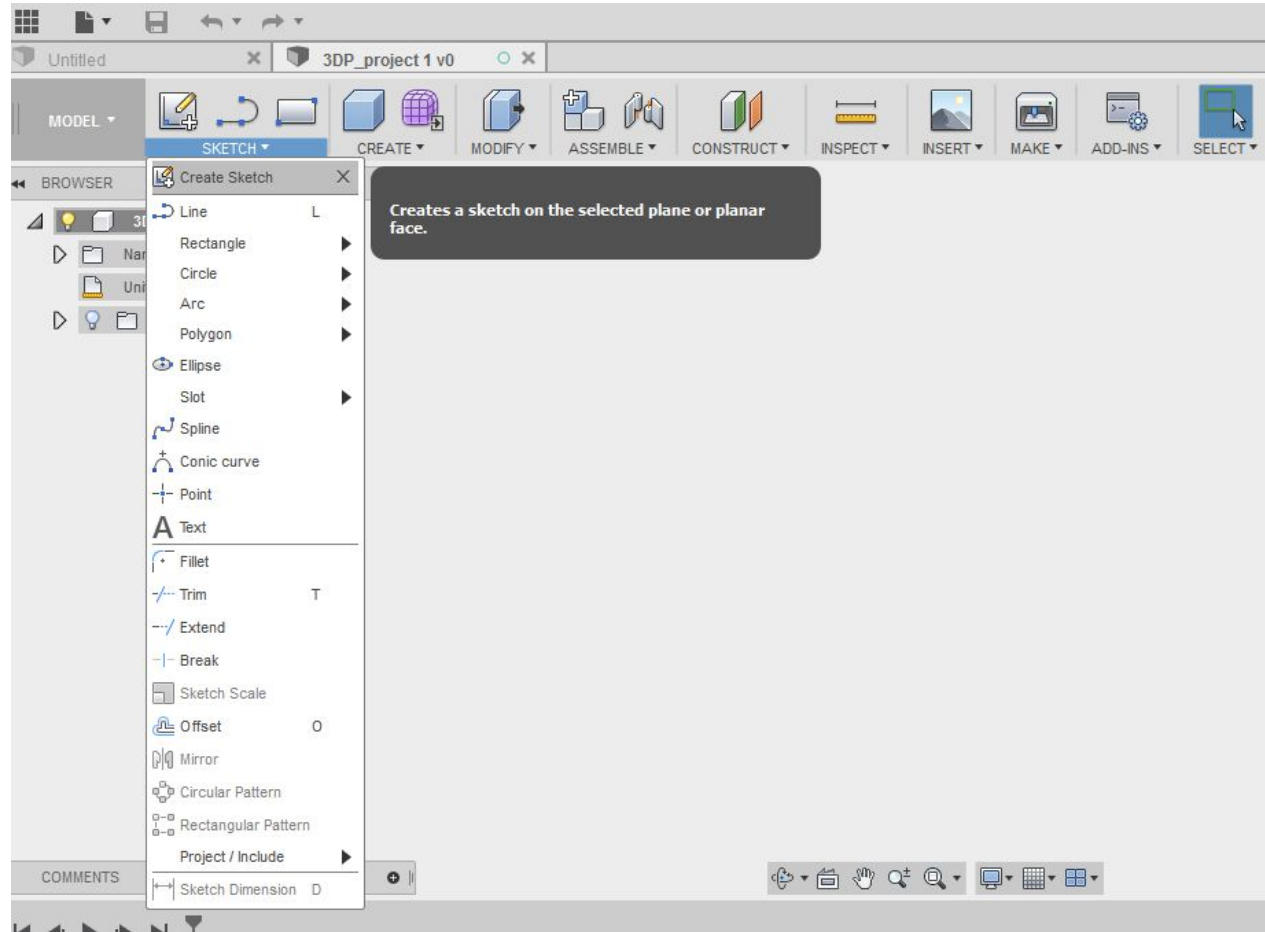
Pirmasis žingsnis – pradėti naują projektą, kuriame bus kuriama geometrija:

- Paleiskite *Fusion 360*
- Iškvieskite komandą *New Design*



Kurti naują brėžinį

Pasirinkite **Sketch > Create Sketch**



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..

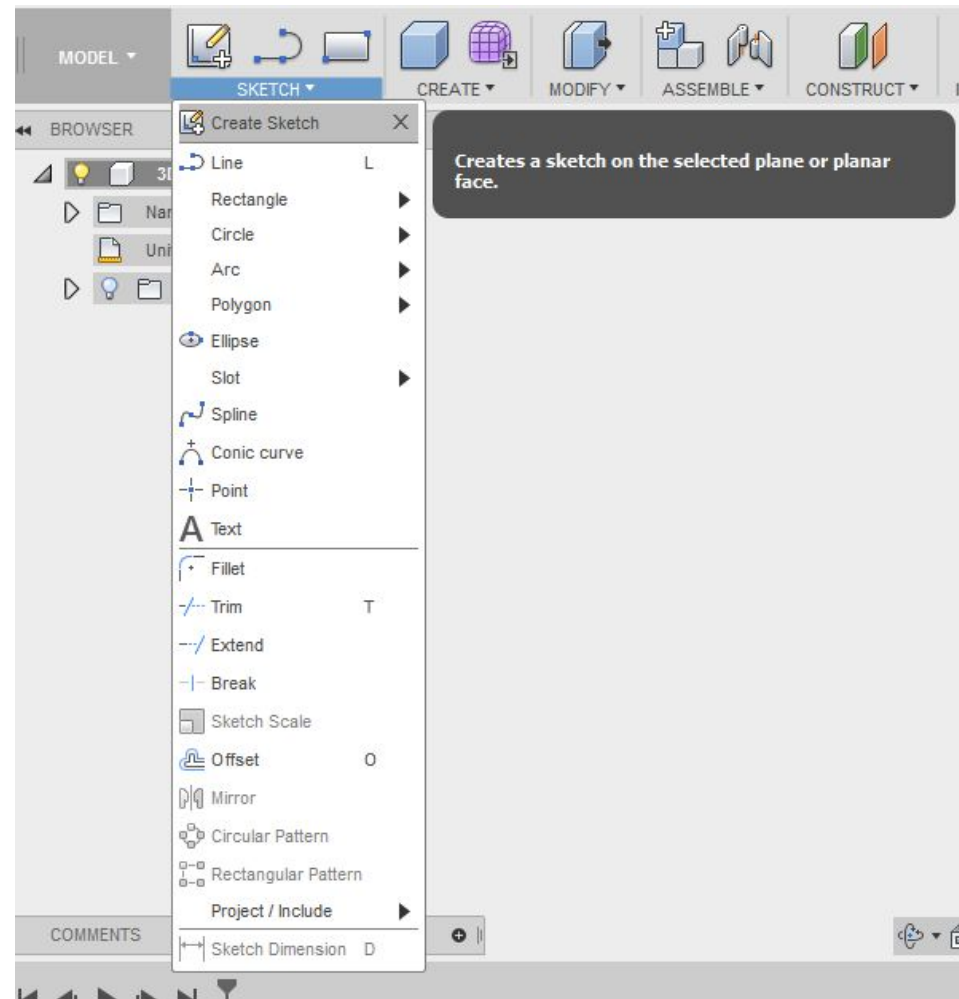
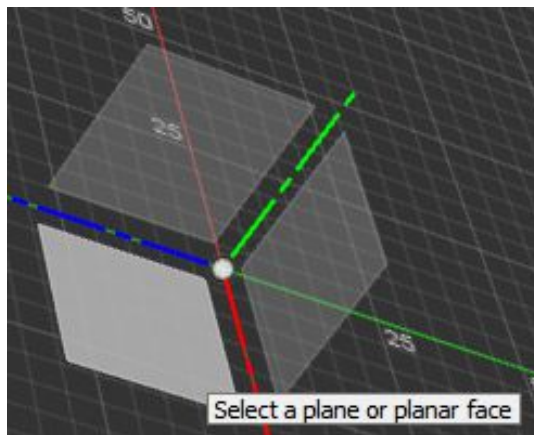


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Kurti naują brėžinį

Pasirinkite **Sketch > Create Sketch**

Pasirinkite plokštumą *Top* (XZ)



2016-1-RO01-KA202-024578

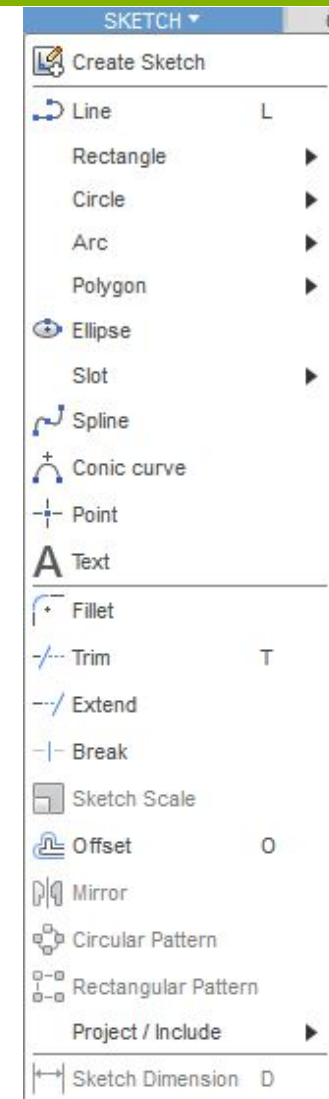
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Kurti geometriją brėžinyje

Brėžinio geometrija gali būti kuriama naudojant įvairias komandas. Toliau kursime profilį naudodami *Line* komandą.



2016-1-RO01-KA202-024578

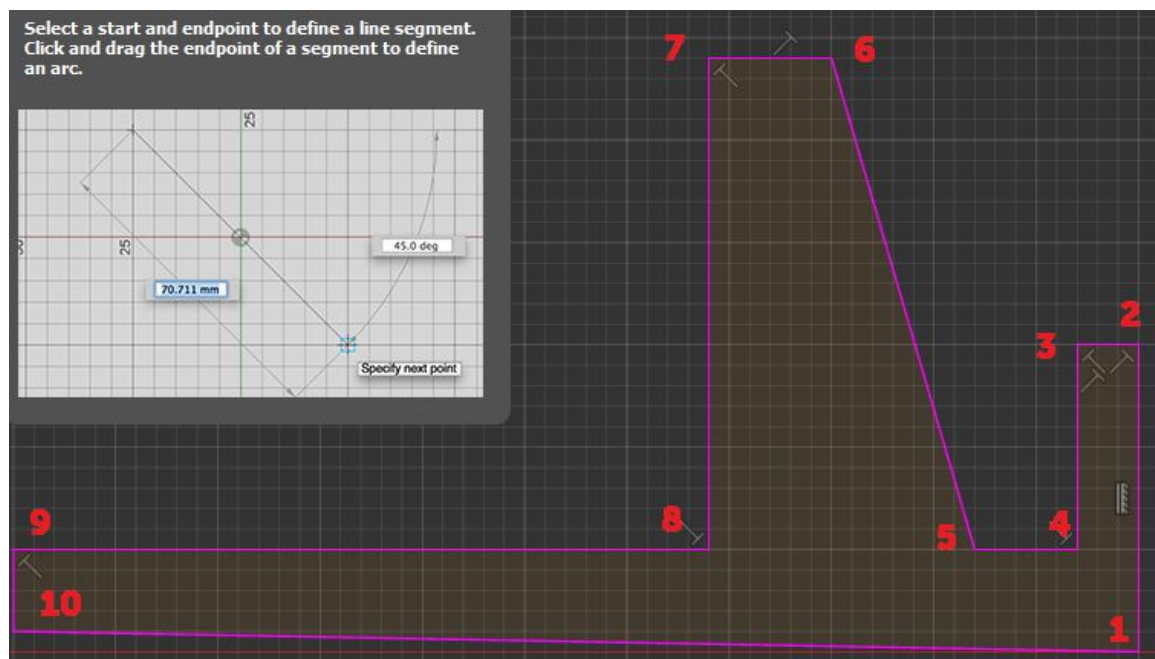
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Profilio braižymas

- Pasirinkite **Sketch > Line**.
- Pieškite paveikslėlyje pavaizduotą figūrą (be tikslių matmenų), spragtelėdami pele nurodyta tvarka.
- Įsitikinkite, kad sujungėte paskutiniąją liniją su pradžios tašku, sukurdami uždarą formą. Jei viskas atlikta teisingai, forma viduje pakeičia spalvą.



2016-1-RO01-KA202-024578

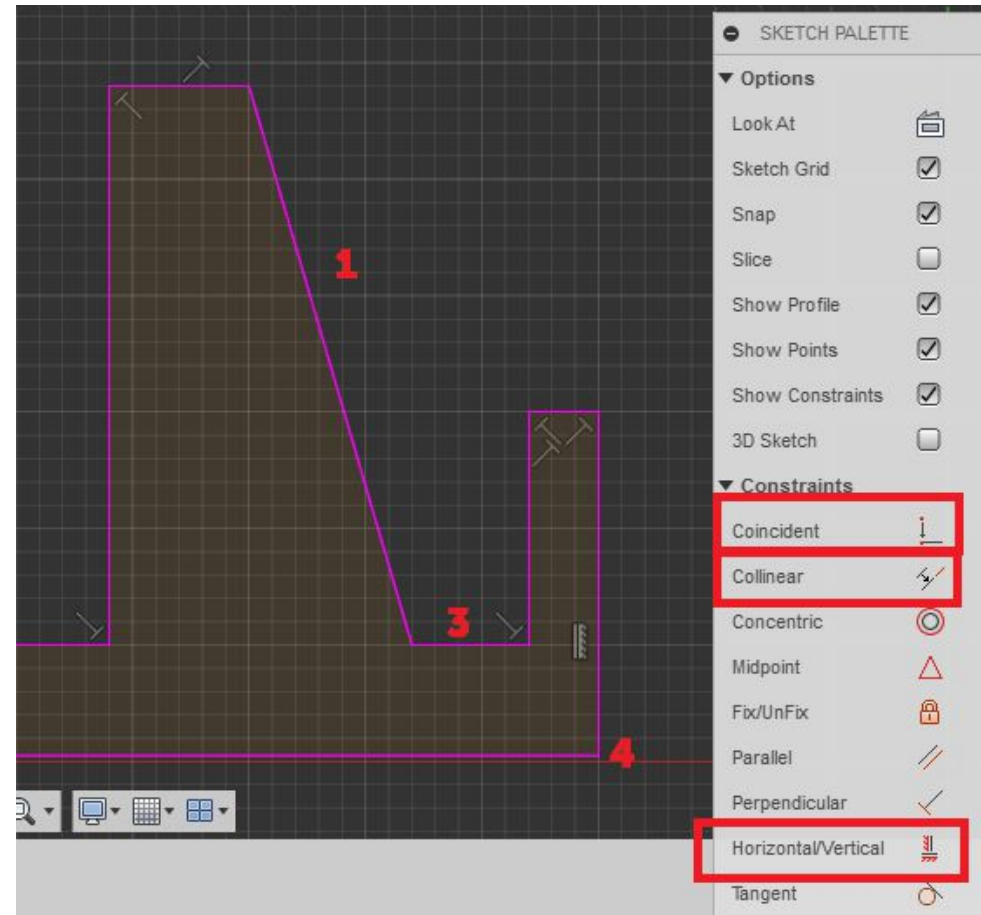
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Profilio apribojimas

- Iš meniu **Sketch Palette**>
Constraints pasirinkite
Horizontal/Vertical
- Pritaikykite
Horizontal/Vertical visoms
linijoms, išskyrus liniją 1



2016-1-RO01-KA202-024578

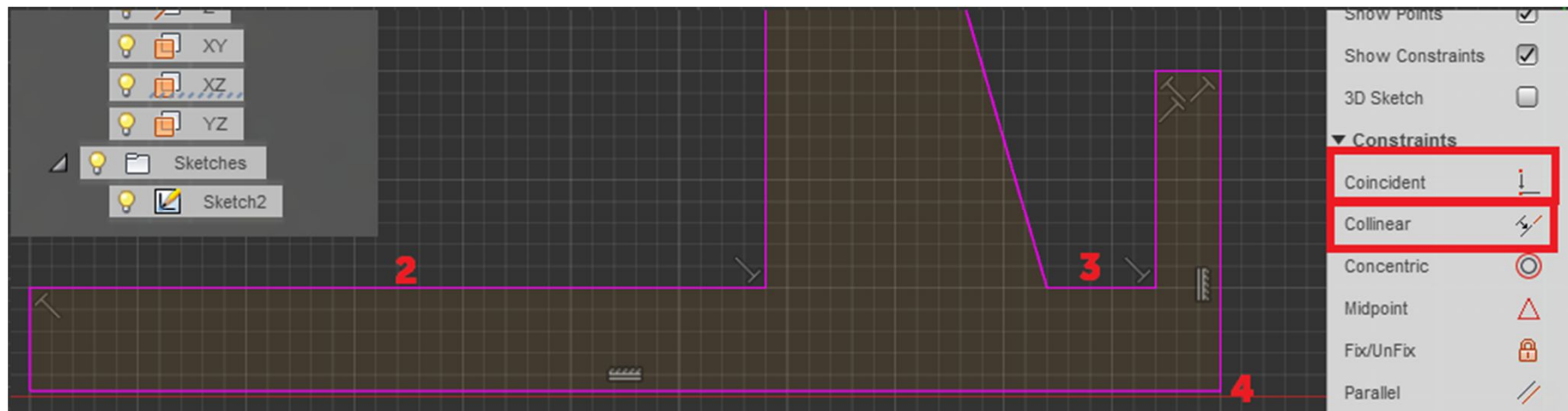
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionaline Agentui ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Profilio apribojimas

- Iš meniu **Sketch Palette** > **Constraints** pasirinkite **Collinear**
- Pasirinkite linijas 2 ir 3



2016-1-RO01-KA202-024578

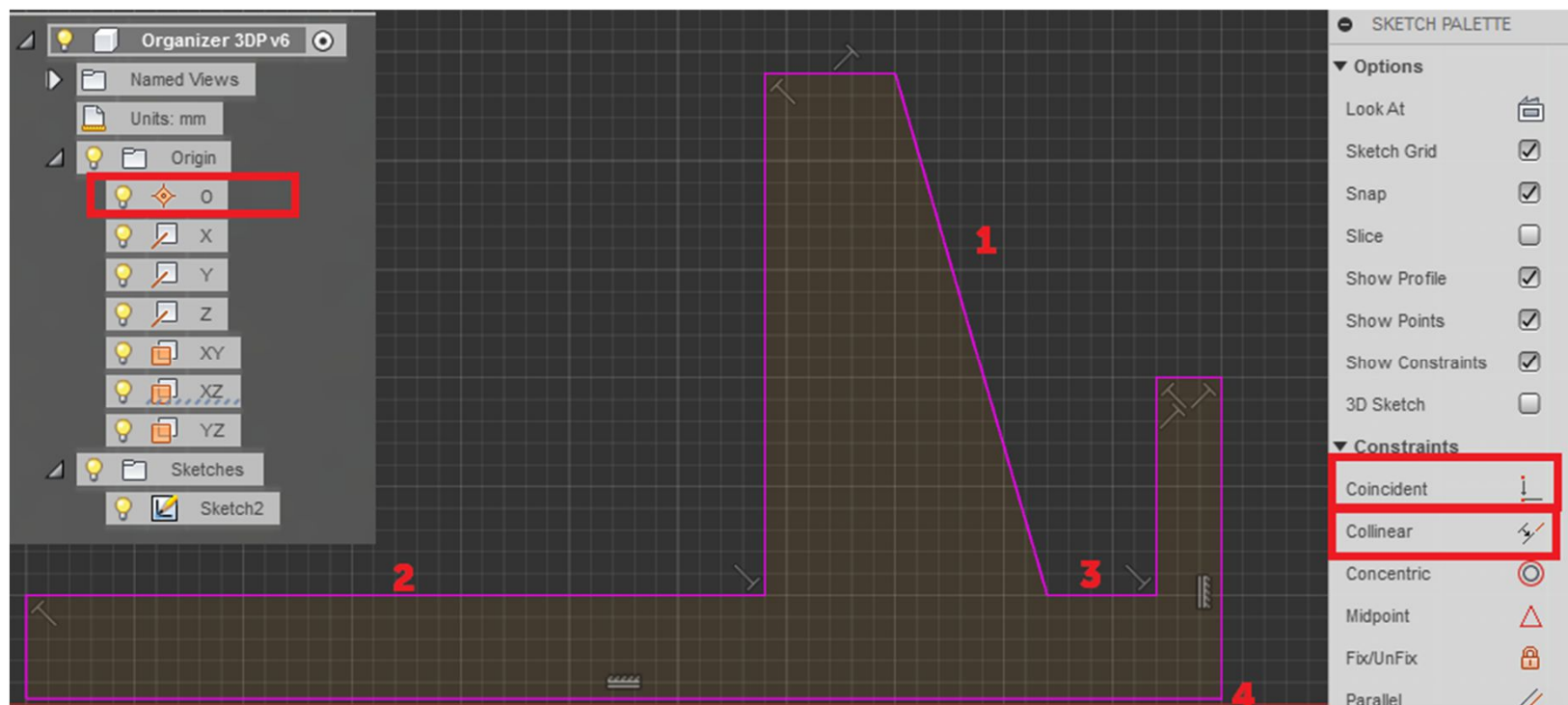
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Profilio apribojimai

- Meniu **Sketch Palette** > **Constraints** pasirinkite **Coincident**
- Pažymėkite punktą 4, tada naršyklėje (*Browser*) pasirinkite koordinačių sistemos pradžią.



2016-1-RO01-KA202-024578

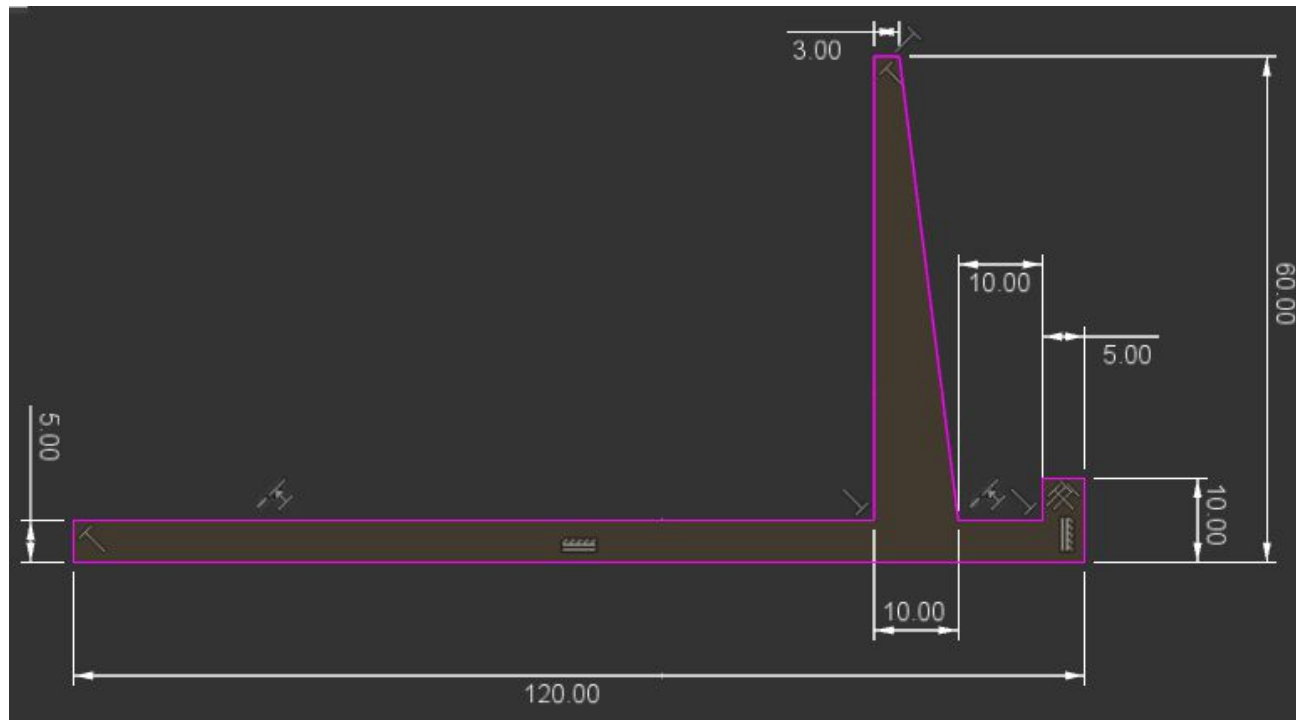
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Profilio matmenys

- Pasirinkite **Sketch > Sketch Dimension**
- Ant linijų įveskite matmenis, kaip parodyta paveikslėlyje
- Pasirinkite **Stop Sketch**



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

3D modeliavimas

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Skyriaus turinys

3D modeliavimas

- 3D modeliavimo įrankiai
- 3D modelio kūrimas
- Esamų savybių redagavimas

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Mokymosi dalykai

Šiame skyriuje išmoksite kaip brėžinį paversti į parametrinį 3D modelį, kaip naudojant paprastas formas sukurti vientisus kūnus.

Pabaigę šį skyrių:

- mokėsite naudoti pagrindines 3D modelių kūrimo priemones;
- žinosite kaip keisti esamas funkcijas.

2016-1-RO01-KA202-024578

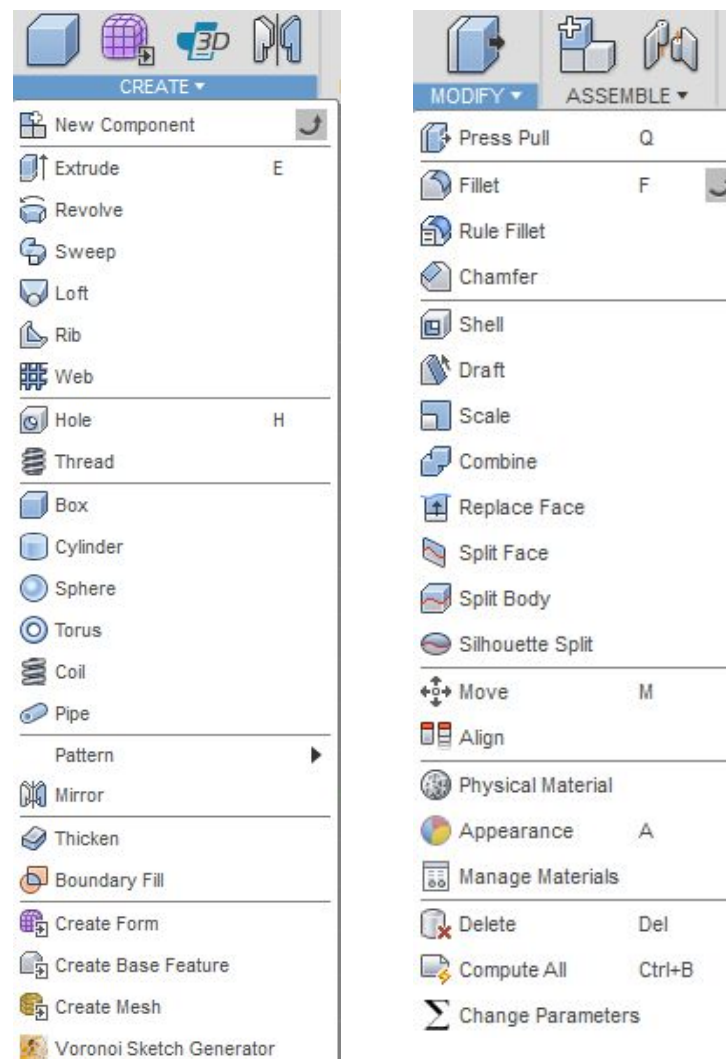
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

3D modeliavimo įrankiai

Fusion 360 turi daugybę modeliavimo įrankių. Šioje mokomojoje medžiagoje aprašomas tik vientisas (angl. *solid*) parametrinis modeliavimas ir vientisų modelių kūrimas naudojant paprastas formas.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..

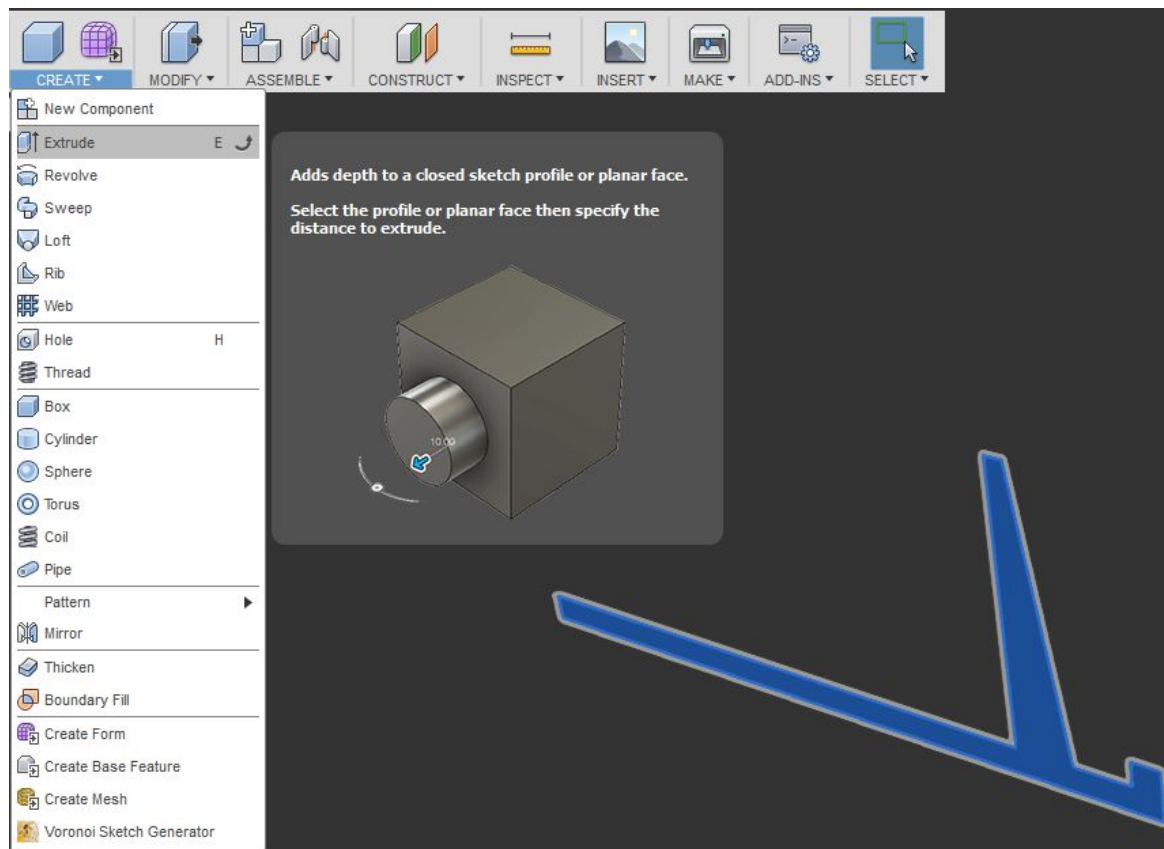


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Kūno sukūrimas naudojant komandą *Extrude*

Extrude komanda sukuria 3D vientisą kūną ištempiant 2D formos objektą vertikalia kryptimi 3D erdvėje.

- Pažymėkite profilį – spragtelėkite jo viduje
- Spragtelėkite ***Create > Extrude***



2016-1-RO01-KA202-024578

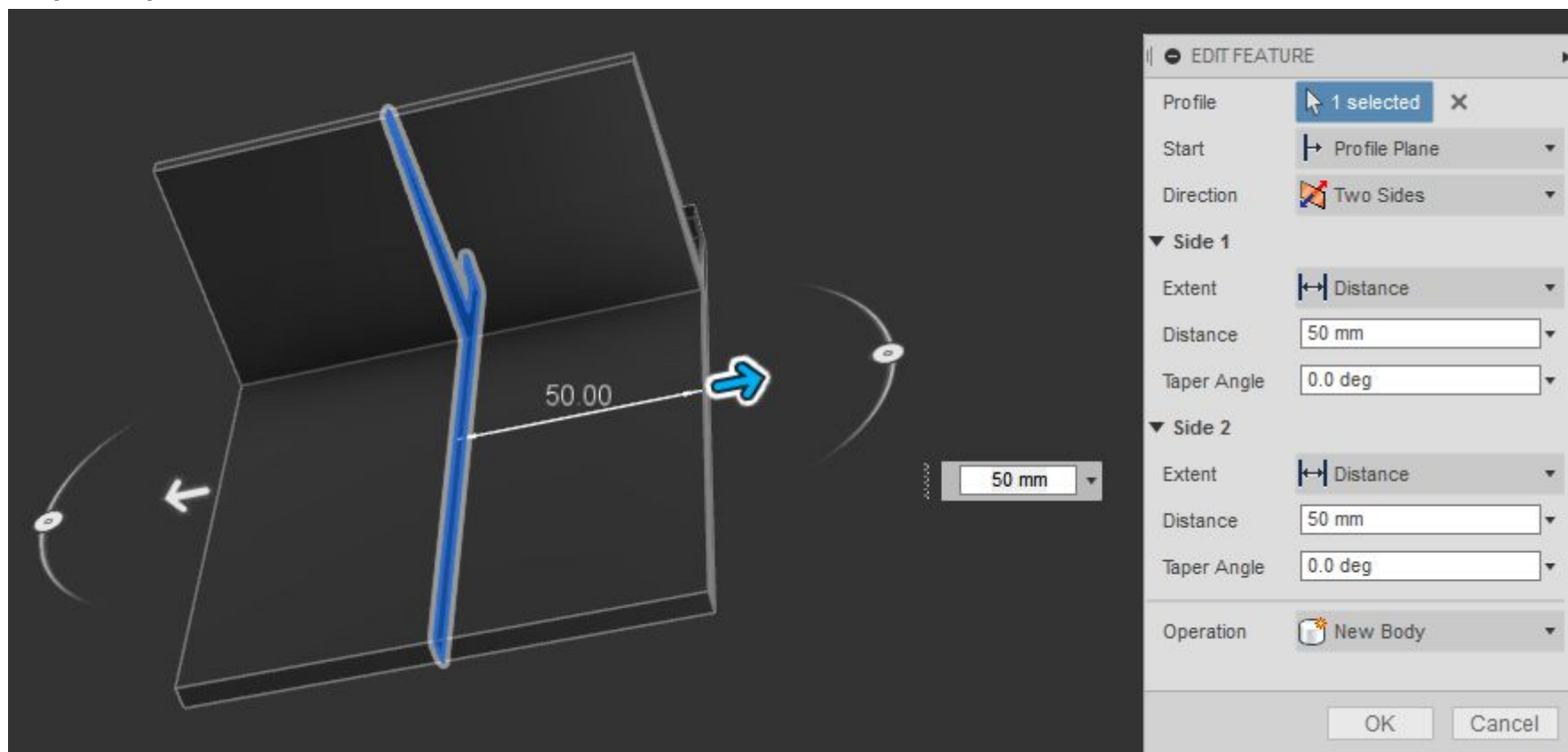
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Kūno sukūrimas naudojant komandą *Extrude*

Pagal paveikslėlį nustatykite *extrude* savybes ir paspauskite OK.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Iškirpti kūną naudojant komandą *Press Pull*

Press Pull komanda yra žymėjimo (angl. *selection*) komanda, kuri leidžia greitai prieiti prie *Extrude*, *Fillet* ar *Offset Face* komandų, priklausomai nuo pasirinktos pradinės geometrijos tipo.

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..

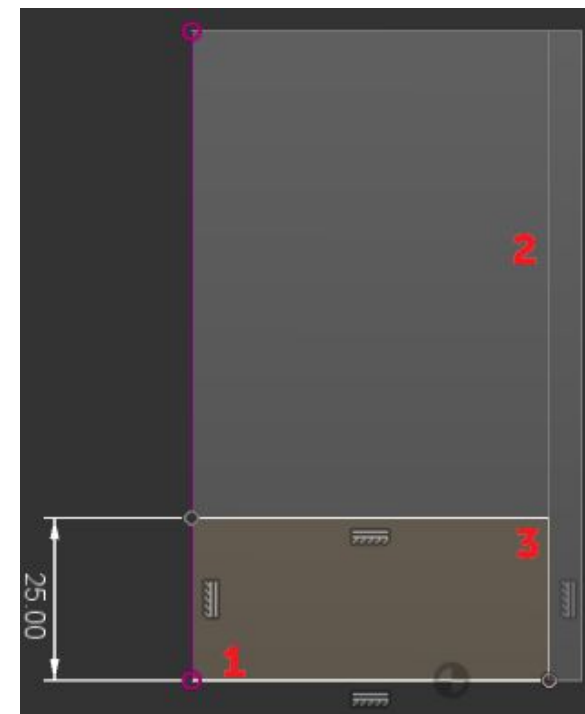


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Iškirpti kūną naudojant komandą *Press Pull*

Brėžinio iškirpimo profilis (*cutting profile*)

- Pasirinkite ***Sketch > Create Sketch***
- Pasirinkite ***LEFT*** rodinį
- Pasirinkite ***Sketch > Rectangle> 2-Point Rectangle***
- Pažymėkite stačiakampę plokštumą
- Spragtelėkite pele ant taško 1, kad pradėtumėte stačiakampį
- Veskite pele iki priešingo stačiakampio kampo ant linijos 2 ir spragtelėkite, kad užbaigtumėte komandą
- Pasirinkite ***Sketch > Sketch Dimension***
- Įveskite matmenį 25 mm
- Pasirinkite ***Stop Sketch***



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



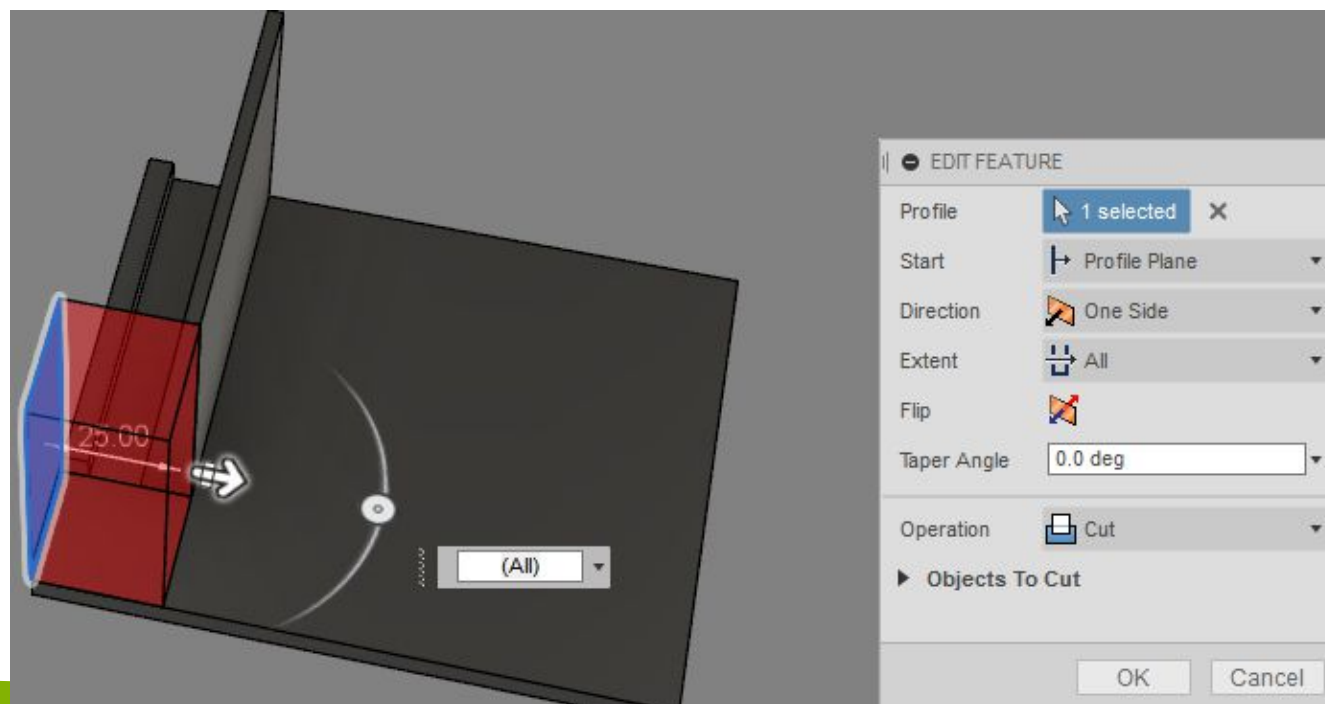
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Iškirpti kūną naudojant komandą Press Pull

Nustatyti iškarpą

1. Pakeiskite rodinį pagal žemiau esantį paveikslėlį
2. Spragtelėkite stačiakampio brėžinio viduje
3. Dešiniuoju pelės klavišu ir pasirinkite komandą **Press Pull**
4. Nustatykite savybes pagal paveikslėlį
5. Spauskite OK *
6. Kitoje objekto pusėje sukurti tokią pačią iškarpą

* Jeigu stačiakampis bus nupieštas ant kitos plokštumos, kirpimo kryptį gali tekti nurodyti rankiniu būdu pele tempiant rodyklės piktogramą į reikiamą pusę



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..

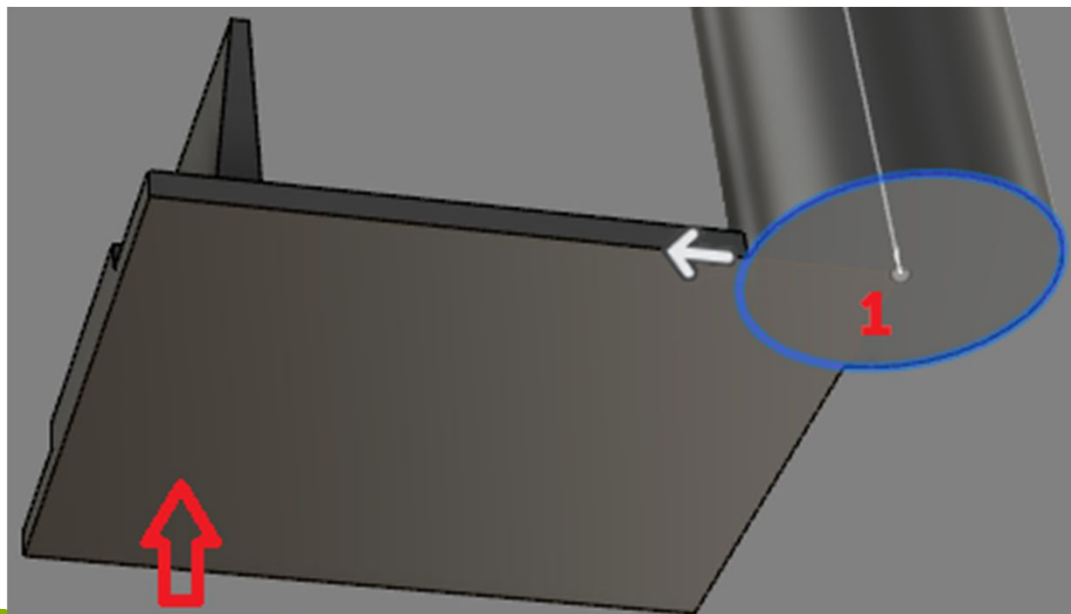


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Sukurti cilindrą

Komanda **Cylinder** sukuria kūną, apskritimui suteikdama aukštį

- Pakeiskite rodinį pagal žemiau esantį paveikslėlį
- Spragtelėkite **Create > Cylinder**
- Pažymėkite objekto apatinį paviršių
- Pažymėkite tašką 1 (stačiakampio kampas), kad padėtumėte centrinį cilindro tašką



2016-1-RO01-KA202-024578

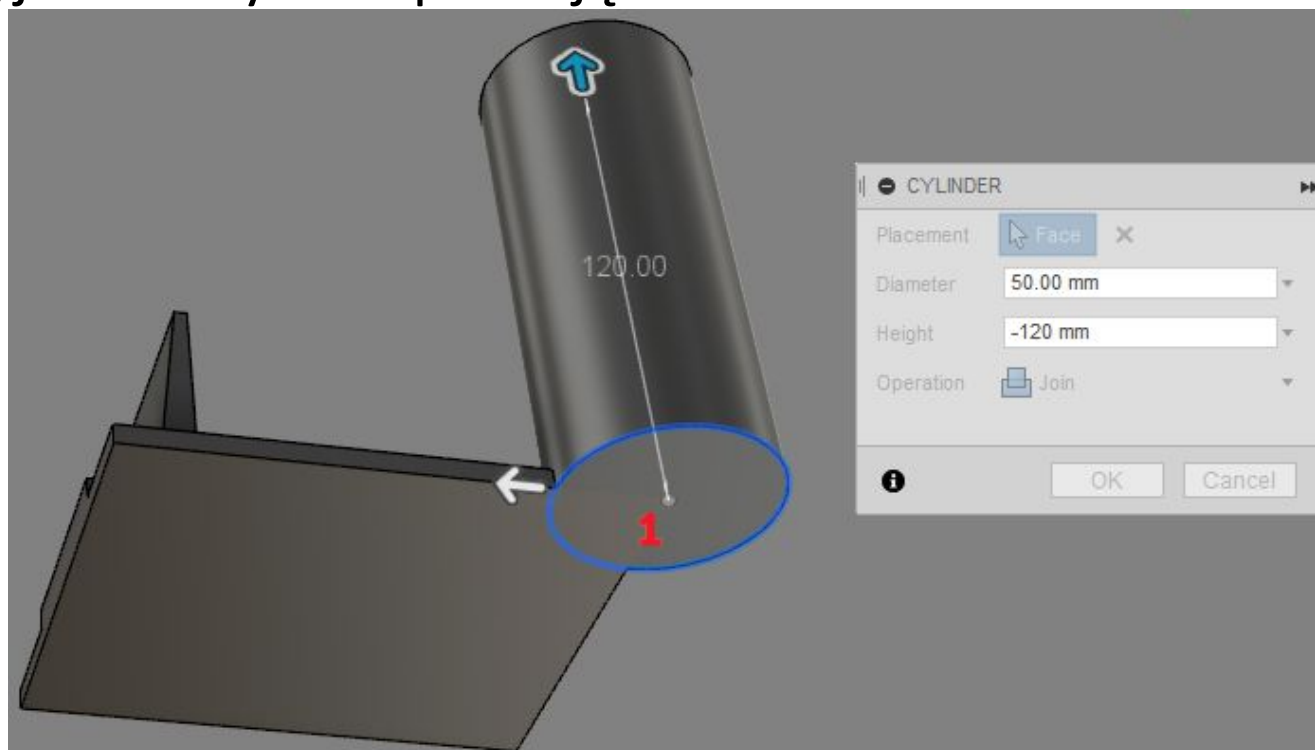
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Sukurti cilindrą

- Veskite pelės žymeklį kol pasieksite 50 mm. Spragtelėkite, kad patvirtintumėte dydį
- Tempkite rodyklės piktogramą, kol cilindro aukštis bus 120 mm
- *Cylinder* skydelyje nustatykite operaciją **Join**
- Spauskite OK



2016-1-RO01-KA202-024578

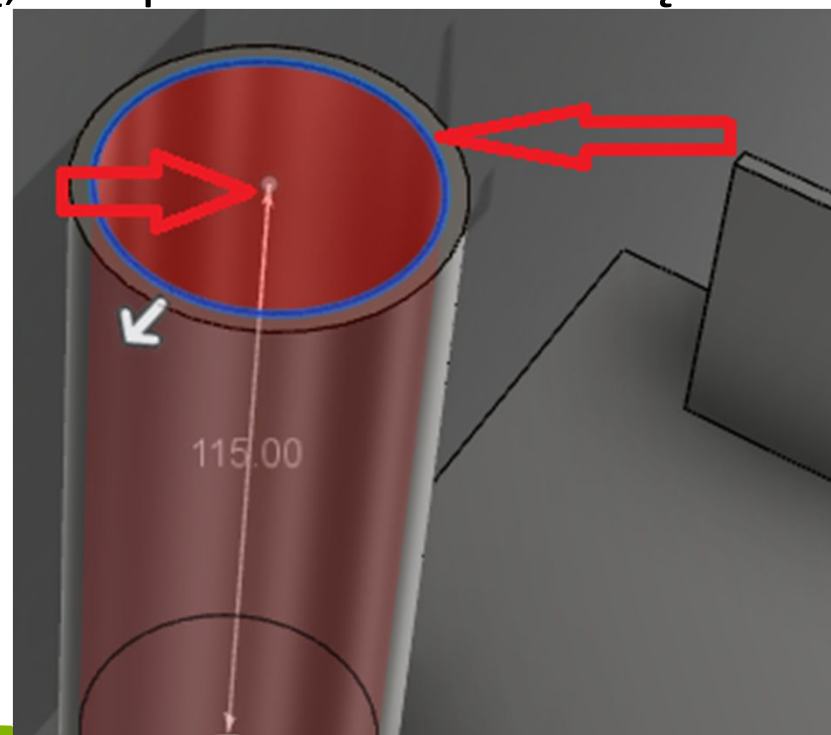
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Iškirpti kūną naudojant komandą *Cylinder*

- Pakeiskite rodinį pagal žemiau esantį paveikslėlį
- Spauskite **Create > Cylinder**
- Pažymėkite viršutinį, prieš tai sukurto cilindro, paviršių
- Pažymėkite paviršiaus centrą, kad padėtumėte centrinį cilindro tašką



2016-1-RO01-KA202-024578

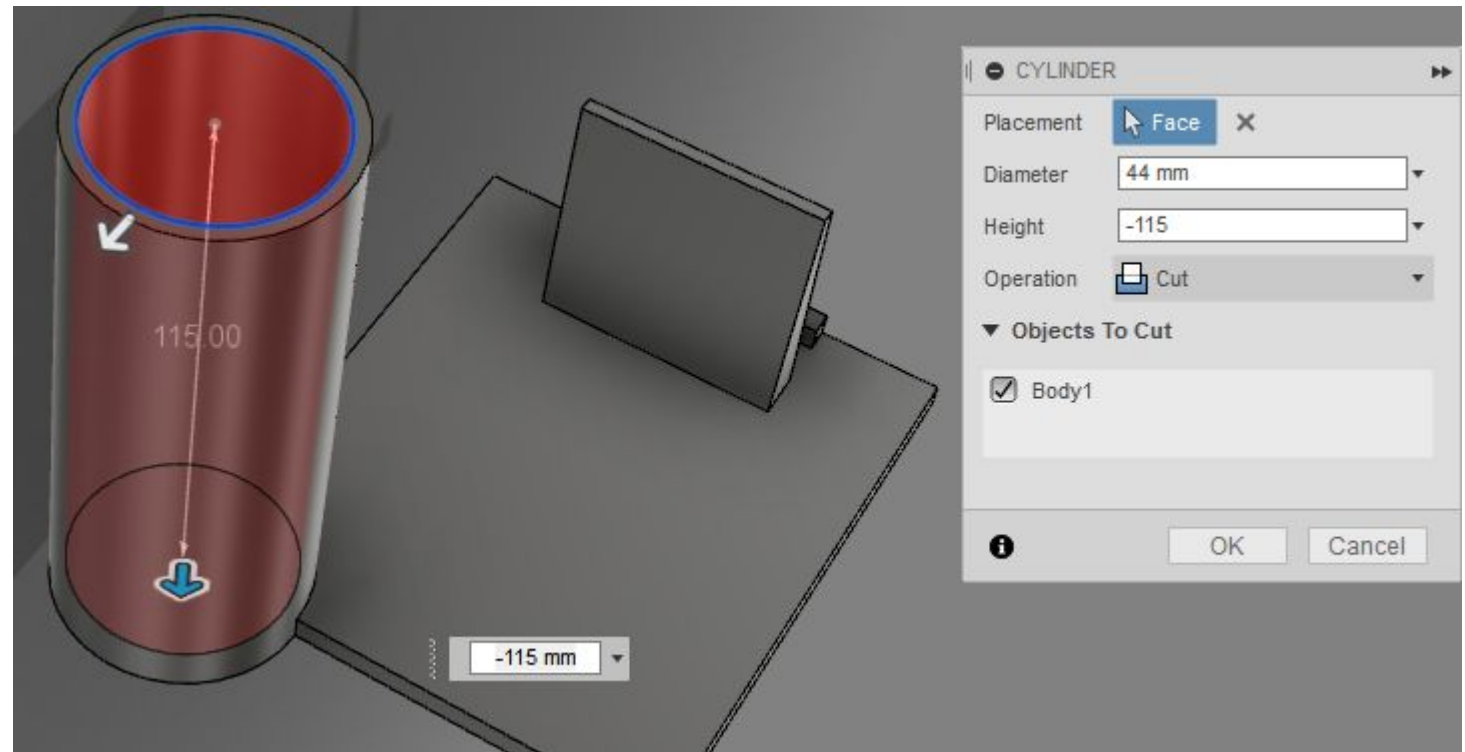
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Iškirpti kūną naudojant komandą Cylinder

- Veskite pele į šoną kol pasieksite 44 mm. Spragtelėkite, kad patvirtintumėte dydį.
- Tempkite rodyklės piktogramą žemyn, kol cilindro aukštis bus 115 mm
- *Cylinder* skydelyje nustatykite operaciją **Cut**
- Spauskite OK



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..

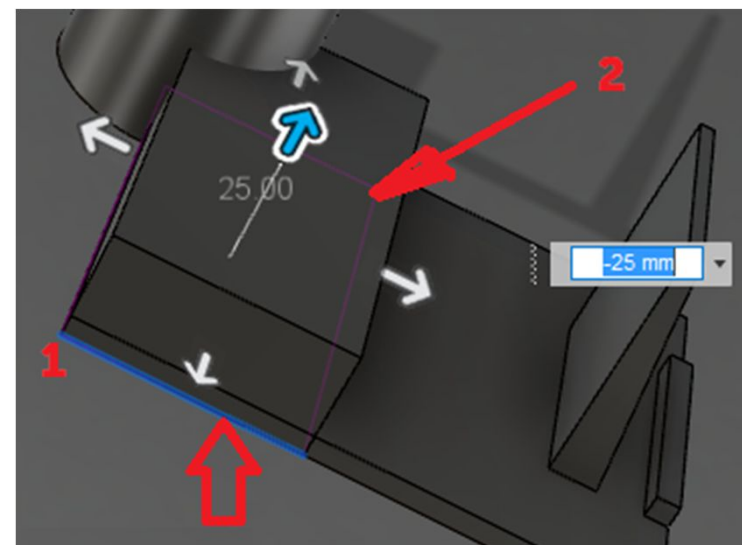


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Sukurti kūną naudojant komandą *Box*

Box komanda sukuria stačiakampį kūną.

- Pakeiskite rodinį taip, kad matytųsi objekto apačia (apatinė siena)
- Spragtelėkite **Create > Box**
- Pažymėkite apatinį objekto paviršių
- Pažymėkite kampą 1
- Veskite pele iki dėžutės priešingo kampo (taškas 2)



2016-1-RO01-KA202-024578

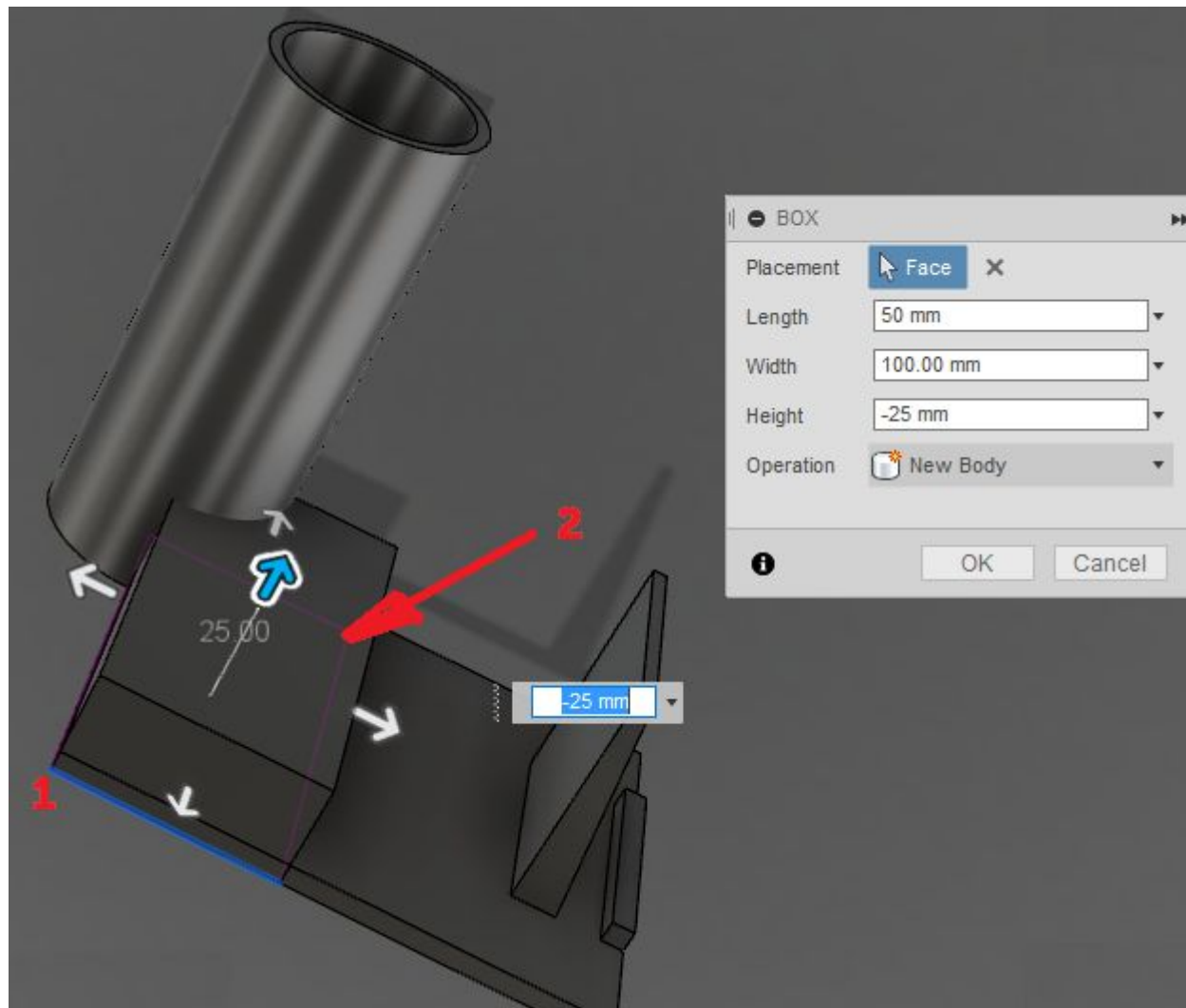
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Sukurti kūną naudojant komandą *Box*

- Nustatykite dėžutės savybes (box) kaip pavaizduota paveikslėlyje
- Spauskite OK



2016-1-RO01-KA202-024578

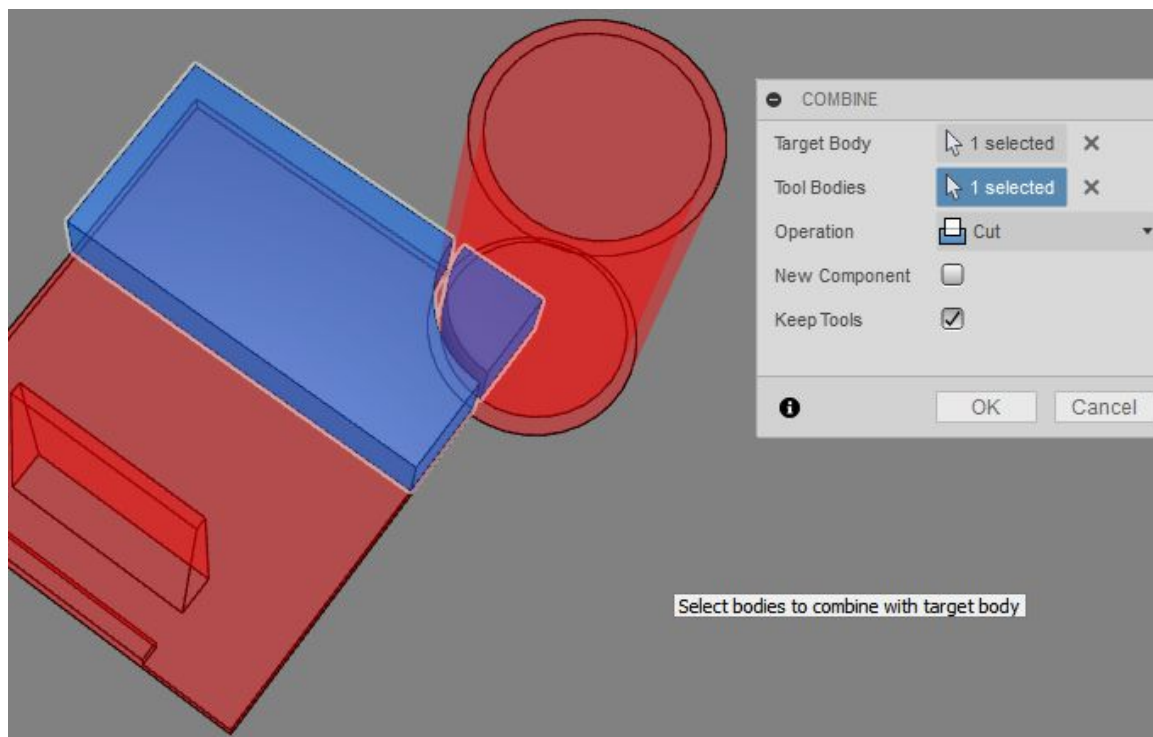
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Sujungti kūnus

- Spragtelėkite ***Modify > Combine***
- Kaip *Target Body* pažymėkite *Box*
- Kaip *Tool Body* pažymėkite *Body1*
- Nustatykite operaciją ***Cut***
- Pažymėkite varnelę ***Keep Tools***
- Spauskite OK



2016-1-RO01-KA202-024578

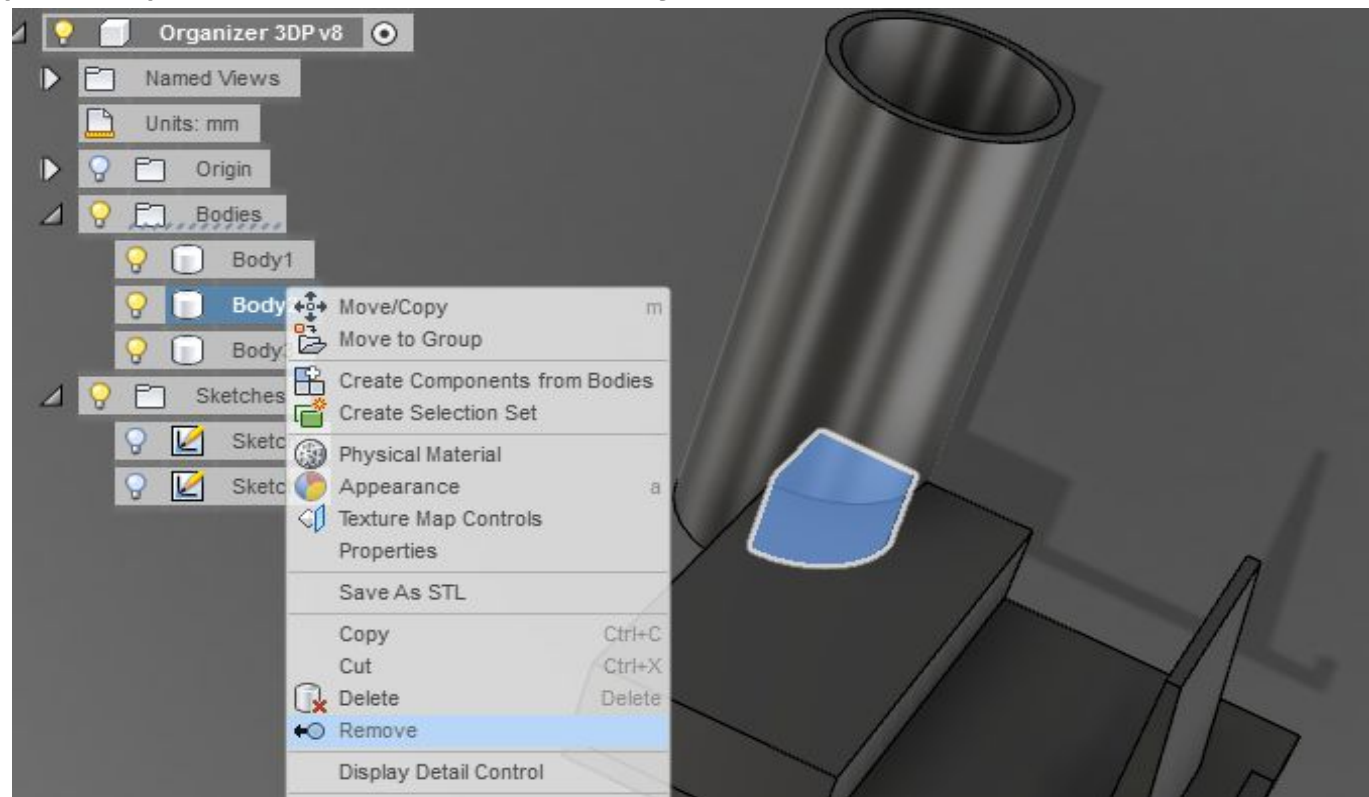
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Pašalinti nereikalingus kūnus

Buvo sukurtas naujas kūnas, kurį reikia pašalinti: naršyklėje (*Browser*) spragtelėkite dešiniuoju pelės klavišu nereikalingą kūną (*Body2*) ir pasirinkite komandą *Remove*.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..

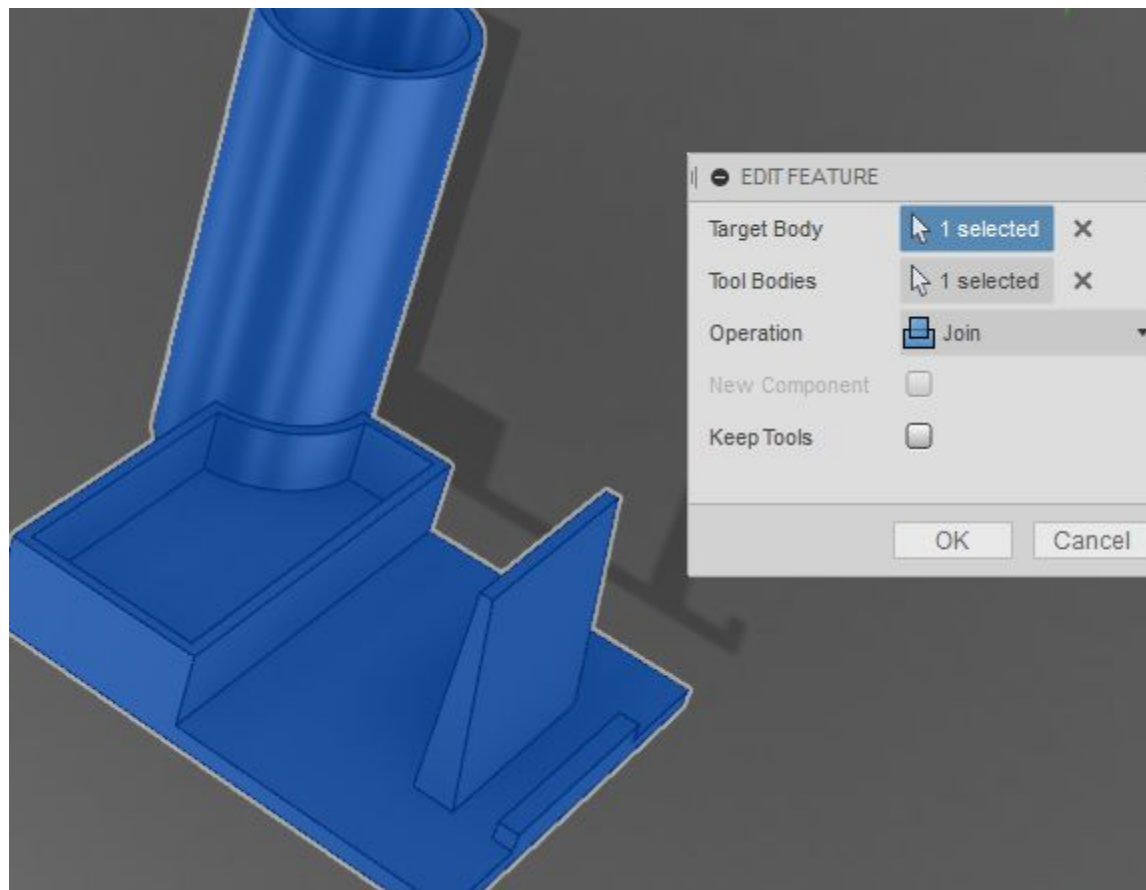


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Sujungti kūnus

Dabar yra du kūnai ir juos reikia apjungti į vieną

- Spauskite **Modify > Combine**
- *Target Body* pažymėkite pirmą kūną
- *Tool Body* pažymėkite antrą kūną
- Pasirinkite operaciją **Join**
- Nužymėkite varnelę nuo **Keep Tools**
- Spauskite OK



2016-1-RO01-KA202-024578

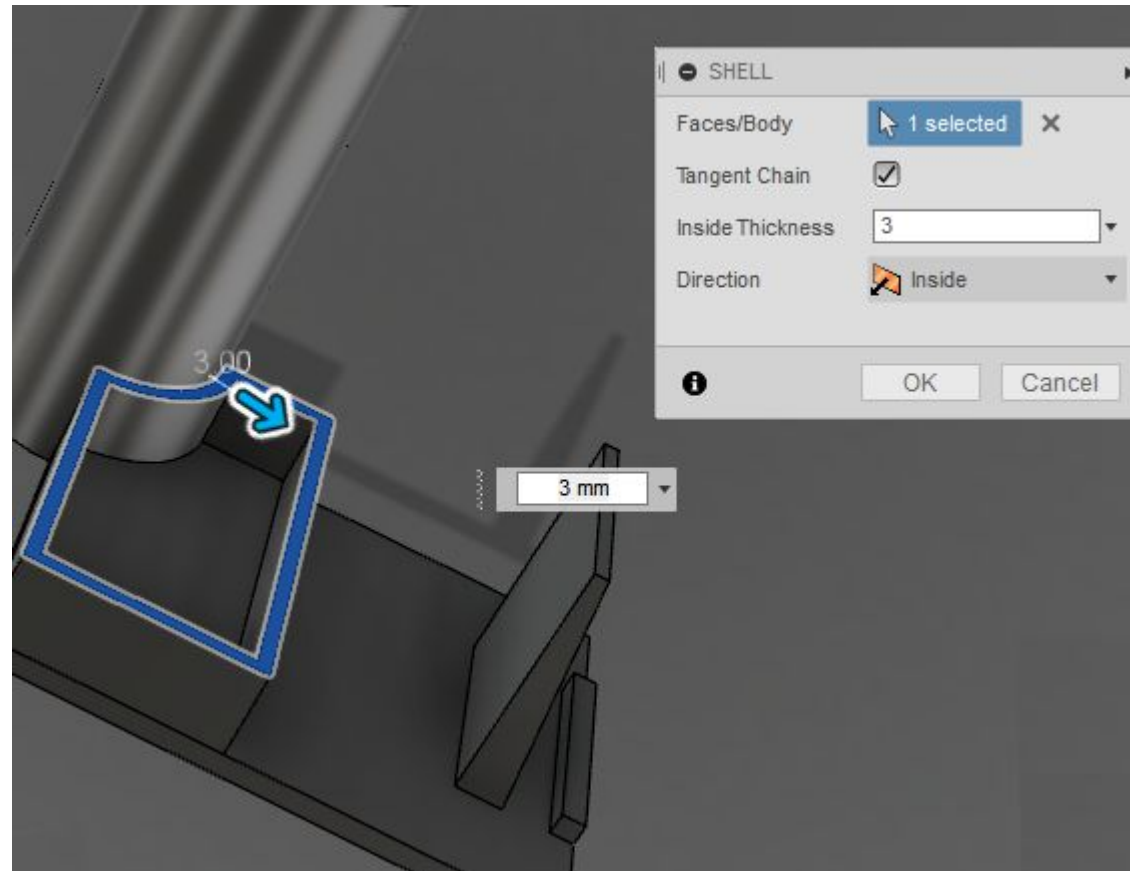
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Keisti dėžutę, naudojant komandą Shell

- Spauskite **Modify > Shell**
- Pažymėkite viršutinį dėžutės paviršių
- Nustatykite **Inside Thickness** 3 mm
- Nustatykite **Direction** į **Inside**
- Spauskite OK



2016-1-RO01-KA202-024578

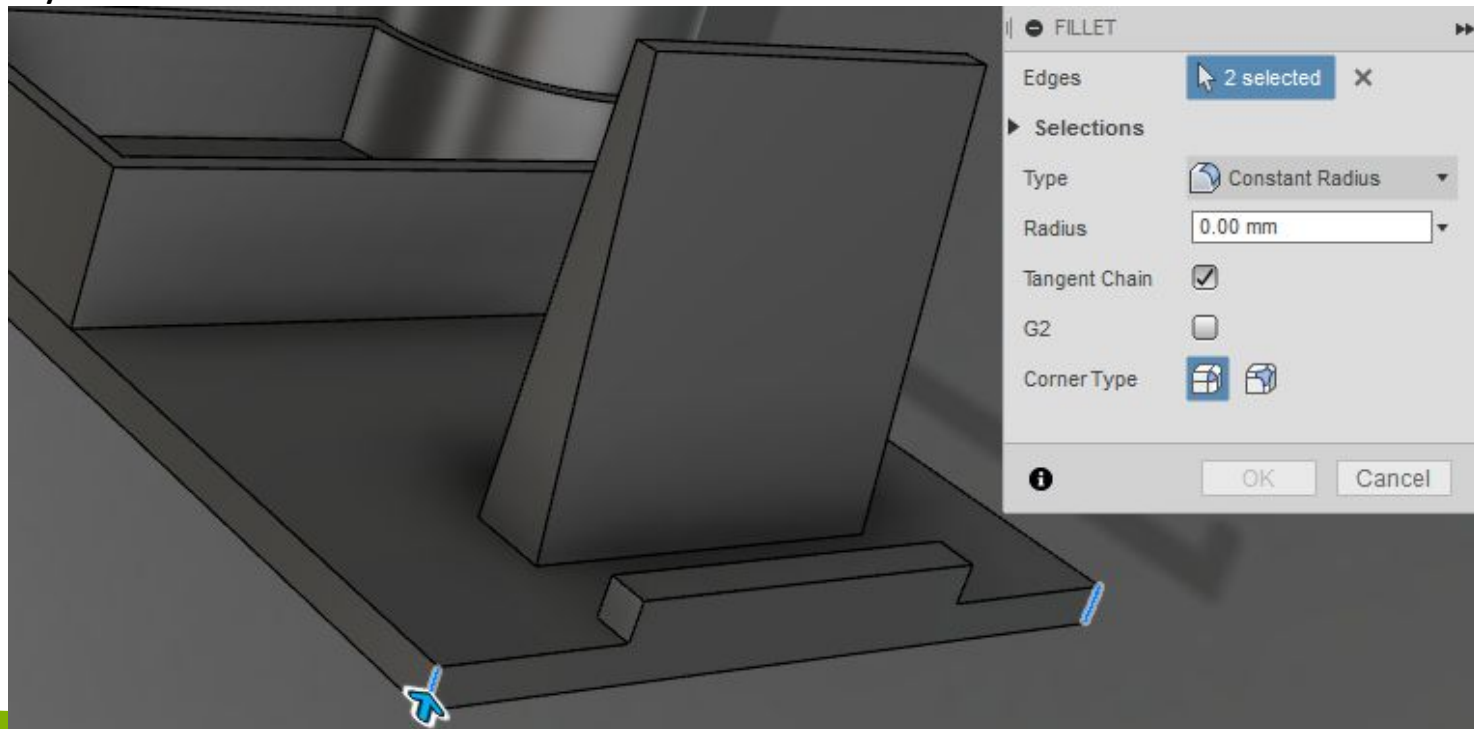
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Krašty apvalinimas

- Pakeiskite rodinį pagal žemiau esantį paveikslėlį
- Laikydami nuspaustą *Shift* klavišą, pažymėkite dvi briaunas, kaip pavaizduota paveikslėlyje
- Spragtelėkite dešiniuoju pelės klavišu ir pasirinkite *Fillet*
- Nustatykite *Radius* 10 mm



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..

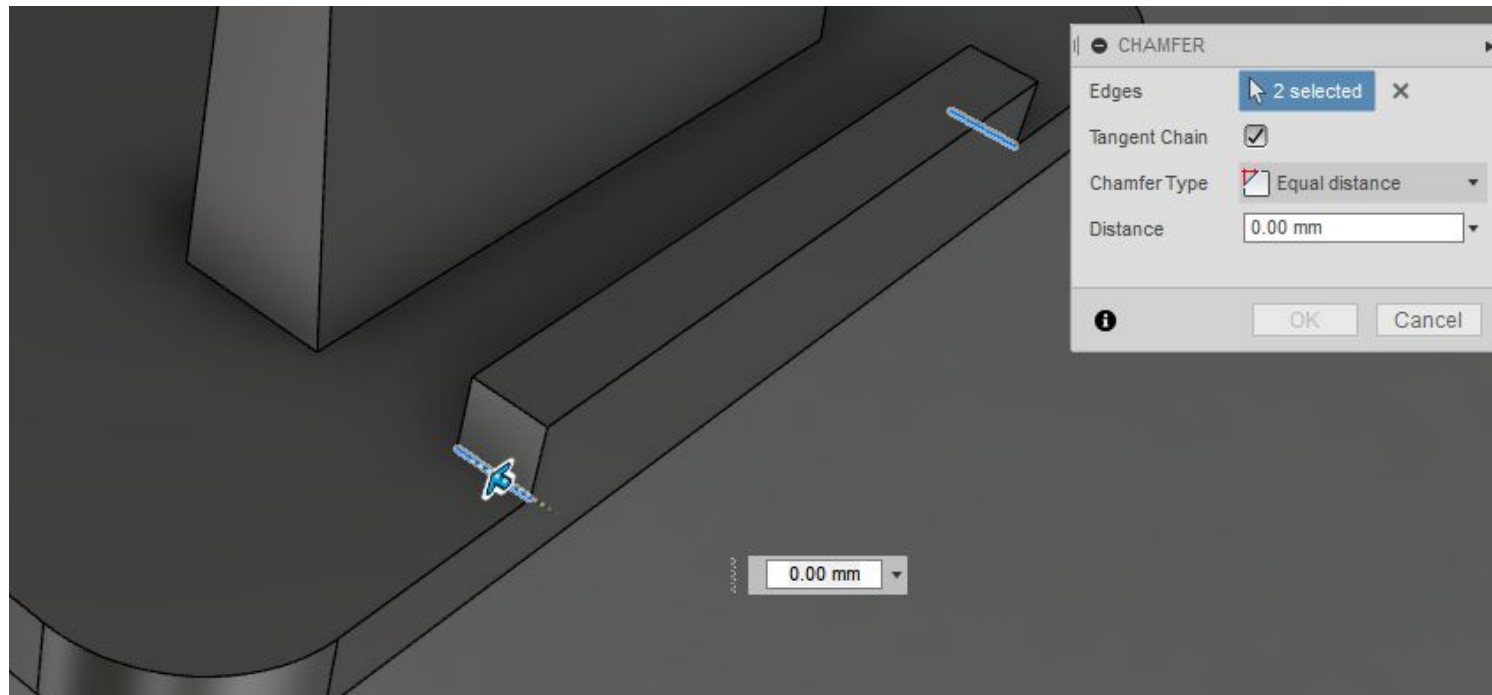


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Krašty nuolydžiai

- Laikydami nuspaustą klavišą *Shift*, pažymėkite dvi briaunas kaip pavaizduota paveikslėlyje*
- Spragtelėkite dešiniuoju pelės klavišu ir pasirinkite *Chamfer*
- Nustatykite *Distance* 5 mm

* Jei neišėjo pažymėti dviejų briaunų iš karto, žymėkite po vieną ir kiekvienai pritaikykite nurodytą *Chamfer* komandą



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Medžiagų pritaikymas norint pakeisti išvaizdą

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Skyriaus turinys

Medžiagų taikymas kontroliuojant išvaizdą

- Pritaikyti ir redaguoti medžiagas
- Keisti išvaizdą

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Mokymosi dalykai

Šiame skyriuje sužinosite kaip naudoti fizines ir išvaizdos medžiagas (physical and visual materials).

Pabaigę šį skyrių mokėsite:

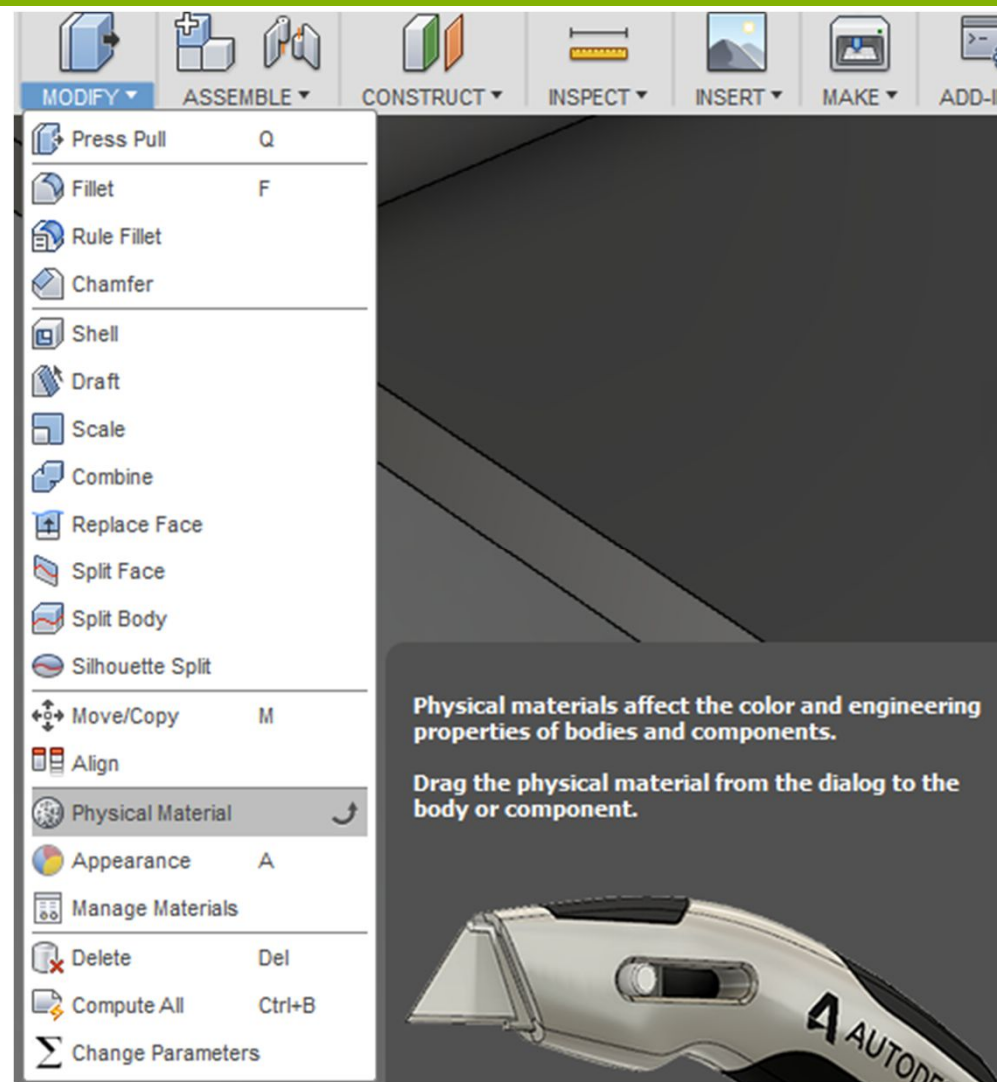
- pritaikyti ir redaguoti medžiagas
- keisti modelio išvaizdą



Pritaikyti ir redaguoti medžiagas

Fusion360 programoje yra du medžiagų tipai:

- **fizinės medžiagos** - kontroliuoja komponento spalvą ir inžinerines savybes.
- **išvaizdos medžiagos** - pakeičia tik komponento išvaizdą.



2016-1-RO01-KA202-024578

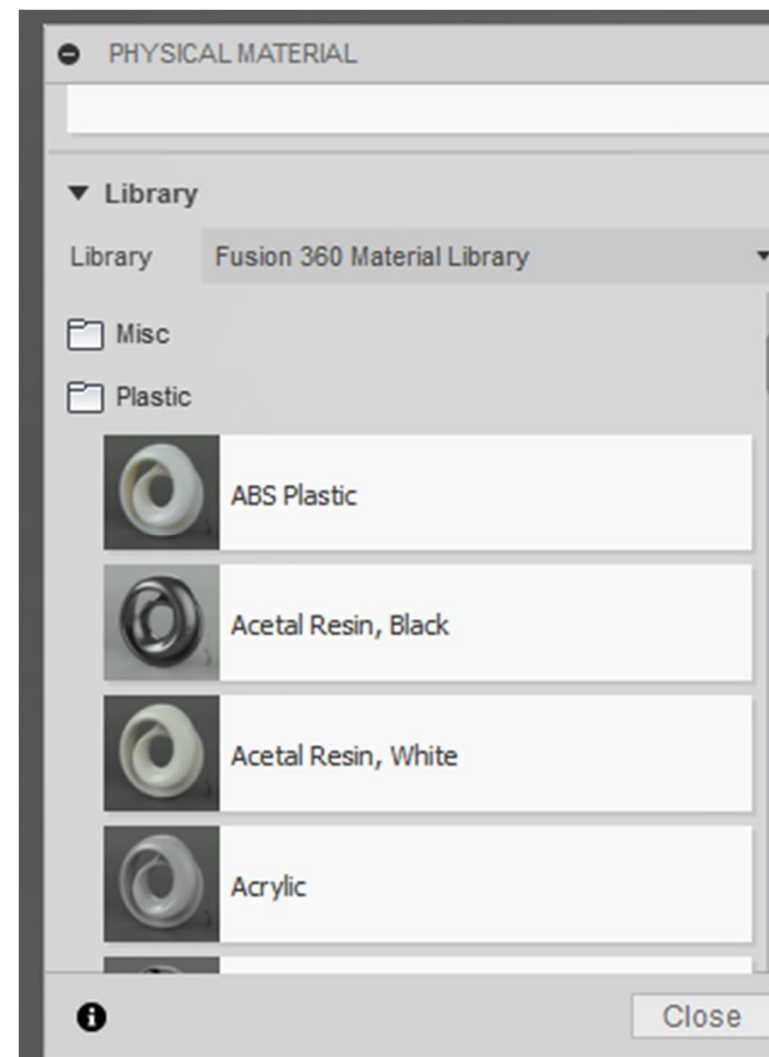
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Fizinės medžiagos pasirinkimas

- Spauskite **Modify > Physical Material**
- Atsivėrusiame dialogo lange išskleiskite aplanką **Plastic**
- Nutempkite **ABS Plastic** ant modelio. Modelio medžiaga ir spalva pakeista
- Užverkite dialogo langą, paspausdami **Close**



2016-1-RO01-KA202-024578

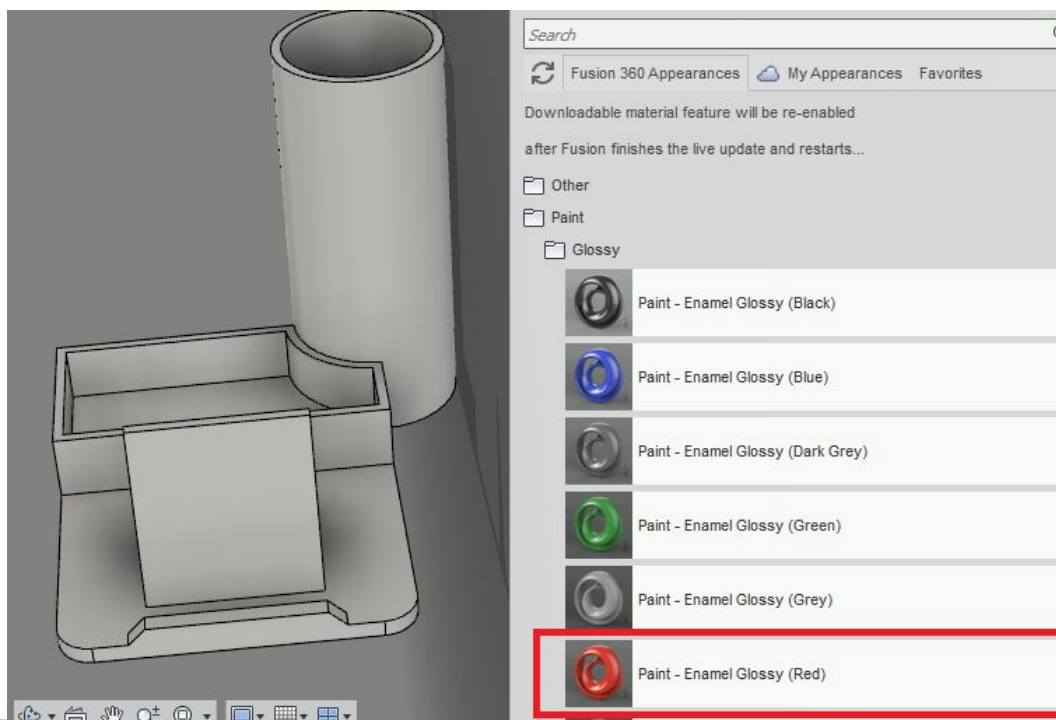
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Išvaizdos redagavimas

- Dešiniuoju klavišu spragtelėkite ant modelio ir pasirinkite **Appearance**
- Atsivėrusiame dialogo lange išskleiskite aplankus **Paint > Glossy**
- Iš sąrašo pasirinkite **Paint – Enamel Glossy (Red)**



2016-1-RO01-KA202-024578

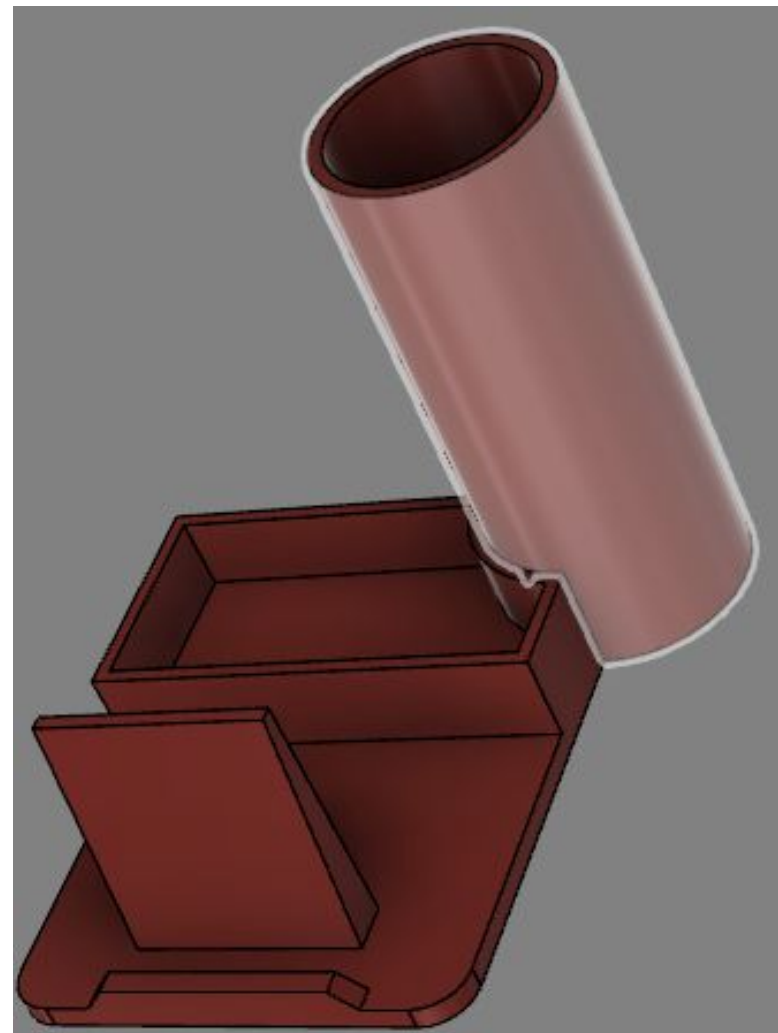
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Išvaizdos redagavimas

- Nutempkite **Paint – Enamel Glossy (Red)** ant modelio. Medžiagos spalva pakeista. Atminkite, kad fizinė medžiaga vis dar yra ABS plastikas.
- Užverkite dialogo langą, paspausdami *Close*.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Eksportuoti modelius į STL failą

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Mokymosi dalykai

Šiame skyriuje išmoksite kaip eksportuoti modelius į STL failą.
Pabaigę šį skyrių mokėsite eksportuoti modelius į STL failą.

2016-1-RO01-KA202-024578

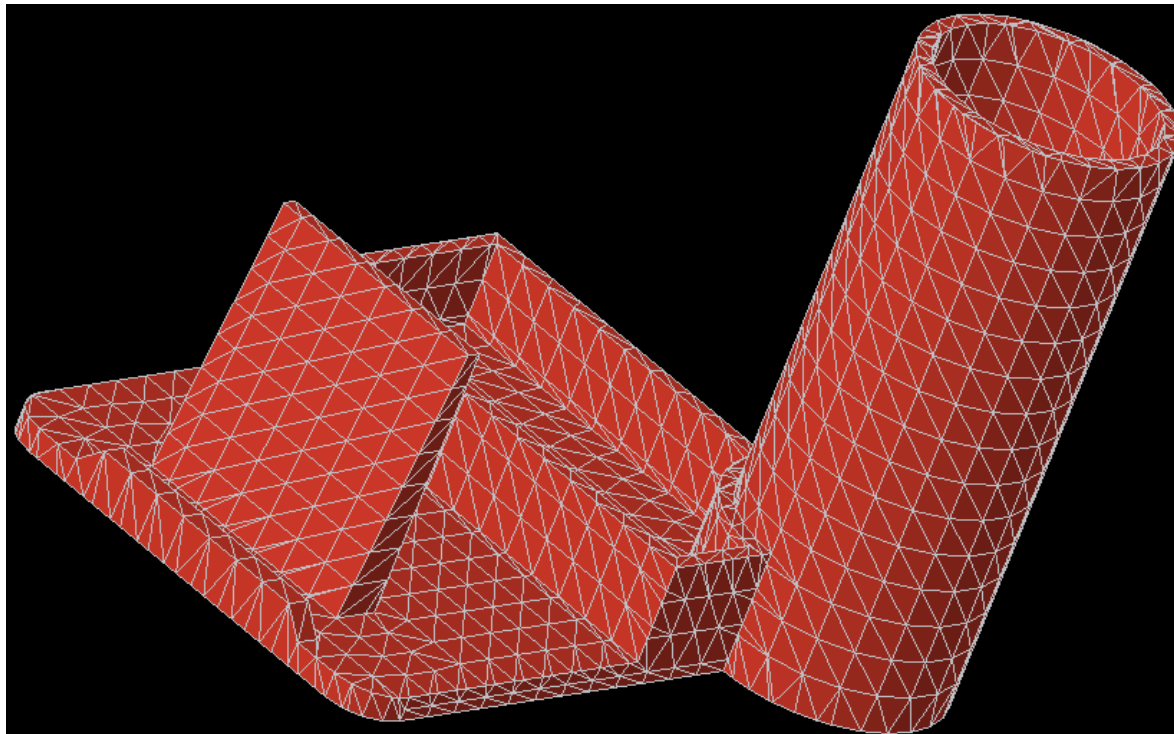
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

STL failai

STL (*STereoLithography*) yra įprastas failo formatas, naudojamas 3D spausdinime. STL faile yra 3D CAD modelio vaizdas, sudarytas iš trikampių.



2016-1-RO01-KA202-024578

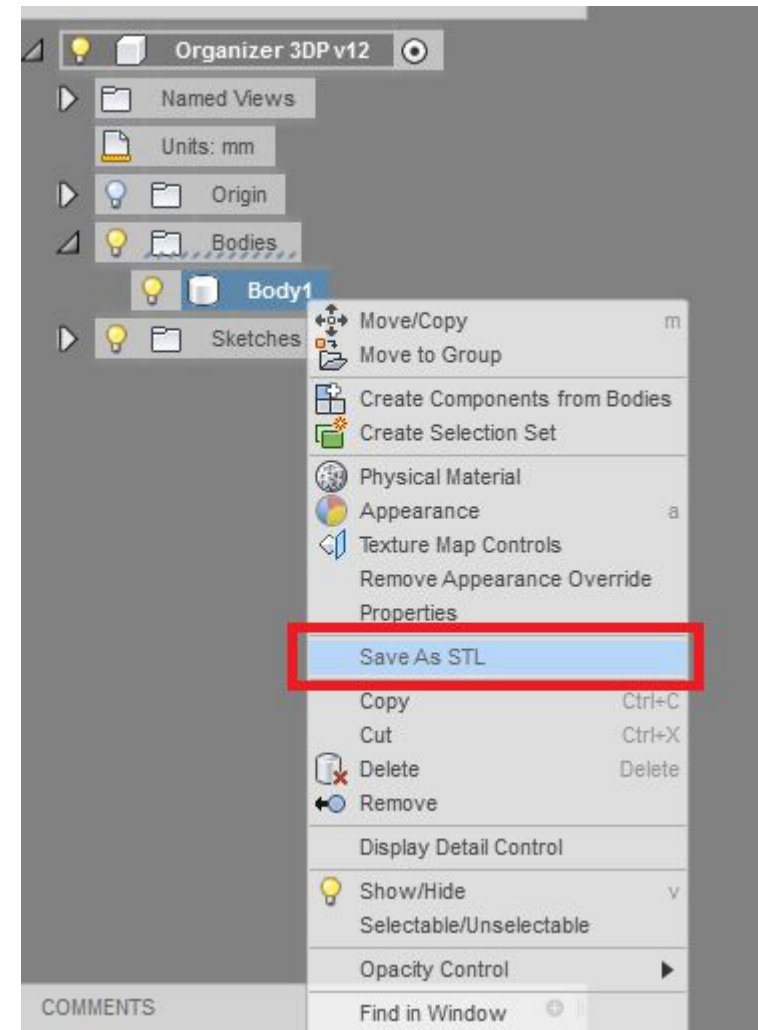
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Eksportuoti modelį į STL failą

- Naršyklėje (*Browser*) spragtelėkite dešiniuoju pelės klavišu ant *Body1* > pasirinkite ***Save as STL***
- Atsivėrusiame *Save as STL* dialogo lange pasirinkite tikslumą (*Refinement*) ***Medium***
- Spauskite *OK*
- Pasirinkite aplanką, kuriame norite išsaugoti STL failą
- Spauskite ***Save***



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinyas atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

Naudingos nuorodos



Nuorodos anglų kalba:

<https://www.autodesk.com/products/fusion-360/overview>

<http://help.autodesk.com/view/fusion360/ENU/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą..



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

STL modelio paieška internetiniuose šaltiniuose



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Tikslas ir mokymosi rezultatai

Modulio tikslas:

Suteikti studentams pagrindines žinias kaip naudotis internetiniais STL failų šaltiniais 3D spausdinimui ieškant ir atsisiunčiant 3D modelius

Valandų skaičius:

3 valandos

Mokymosi rezultatai:

- Teorinės žinios ir praktiniai įgūdžius kaip prisijungti prie internetinių saugyklų/prekyviečių/paieškos sistemų, atlikti paiešką ir atsisiųsti norimą modelį

Pastabos:

Mokymo medžiagoje interneto puslapių paveikslėliai kurti naudojant Mozilla Firefox naršyklę.

Pateiktyje pateikiamos 2017 m. kurtos mokymo medžiagos interneto svetainių ekrano kopijos

(angl. screenshots). Ateityje svetainių kūrėjai gali pakeisti svetainių dizainą ar elementų išdėstymą.

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Paskaitos turinys

- Surasti STL modelį internetiniuose šaltiniuose (saugyklose/prekyvietėse/paieškos sistemose) tokiuose kaip: ***Thingiverse, GrabCAD, Pinshape, Yeggi*** ir t.t.
 - Atlikti paiešką saugyklose ir bibliotekose bei atsisiųsti STL modelius
 - Vaizdiniai pavyzdžiai



STL modeliai internetiniuose šaltiniuose

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

STL failų saugyklos

- STL modelius nemokamai ar už tam tikrą mokestį galima atsisiųsti iš saugyklų, prekyviečių ar paieškos sistemų, tokių kaip **Thingiverse**, **GrabCAD**, **SketchFab**, **Pinshape**, **Yeggi**, **Autodesk 123d**, **Pinshape**, **CGtrader** ir t.t.
- Kad būtų lengviau atlikti paiešką ir pasirinkti norimą modelį, saugyklose esantys STL failai (dvejetainiu ar ASCII formatu) paprastai būna suskirstyti pagal kategorijas. Taip pat siūlomi ir 3D CAD failai neutraliais ar savaisiais* failų formatais, kuriuos galima konvertuoti į STL formatą ir vėliau naudoti 3D spausdinime.

* *savasis failų formatas* - dokumento failo formatas, kurį tiesiogiai naudoja to dokumento rengyklė. Plačiau: <http://ims.mii.lt/EK%C5%BD/enciklo.html?word=savasis%20formatas>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

STL failų saugyklos

- Siekiant dalintis kūrybingomis ir naudingomis idėjomis ar objektais, į šias saugyklas taip pat galima įkelti (angl. *upload*) STL failus.
- Kai kurios iš šių saugyklų priklauso 3D spausdintuvų gamintojams, pavyzdžiui:
 - **Thingiverse** priklauso *Makerbot*
 - **YouMagine** priklauso *Ultimaker*
 - **Zortrax Library** priklauso *Zortrax*
 - **GrabCAD** priklauso *Stratasys*



STL failų saugyklos

Informacija apie svarbiausius STL failų šaltinius:

Pavadinimas	Nuoroda	Tipas	Mokama/ Nemokama
Thingiverse	www.thingiverse.com	Saugykla	Nemokama
GrabCAD	www.grabcad.com	Saugykla	Nemokama
SetkchFab	https://sketchfab.com/tags/repository	Saugykla	Nemokama
Yeggi	www.yeggi.com	Paieškos sistema	Nemokama, mokama
Autodesk123d	http://www.123dapp.com/Gallery/content/all	Saugykla	Nemokama
STL Finder	www.stlfinder.com	Paieškos sistema	Nemokama, mokama
Pinshape	https://pinshape.com/	Prekyvietė	Nemokama, mokama
CGTrader	https://www.cgtrader.com	Prekyvietė	Nemokama, mokama
Yobi3D	https://www.yobi3d.com/	Paieškos sistema	Nemokama
Zortrax Library	http://library.zortrax.com/	Saugykla	Nemokama
YouImagine	https://www.youmagine.com	Saugykla	Nemokama

2016-1-RO01-KA202-024578

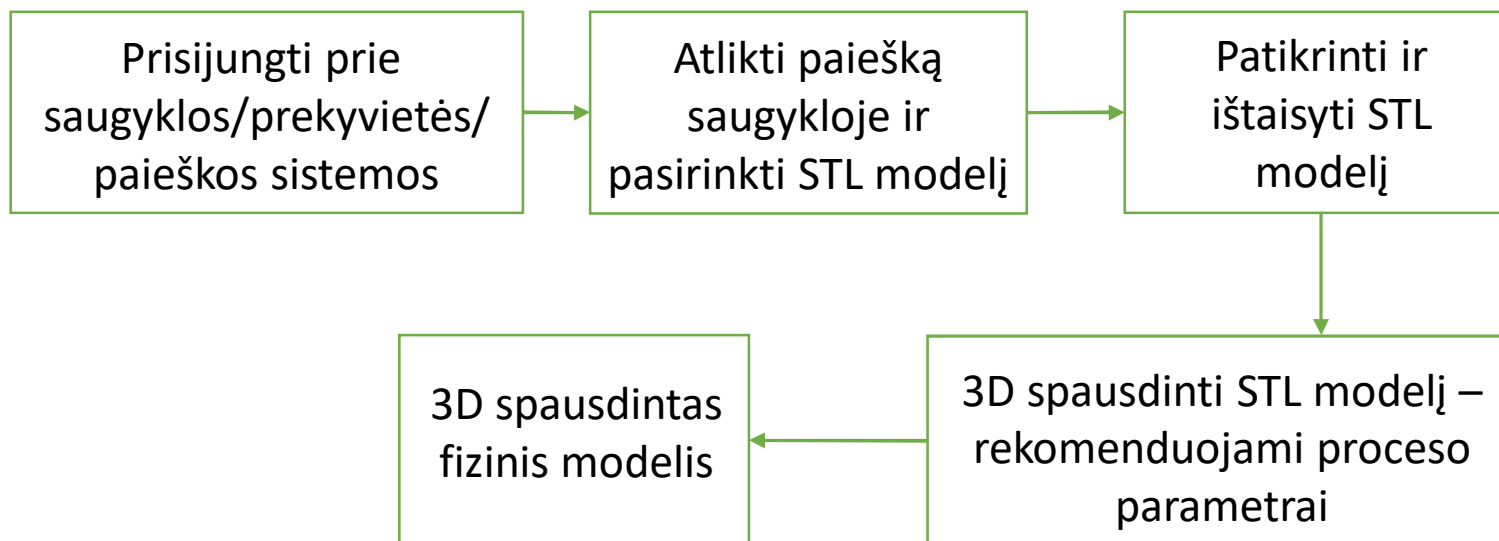
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

STL failų saugyklos

Darbų seka norint 3D atspausdinti STL modelį iš internetinės saugyklos / paieškos sistemos / prekyvietės.



2016-1-RO01-KA202-024578

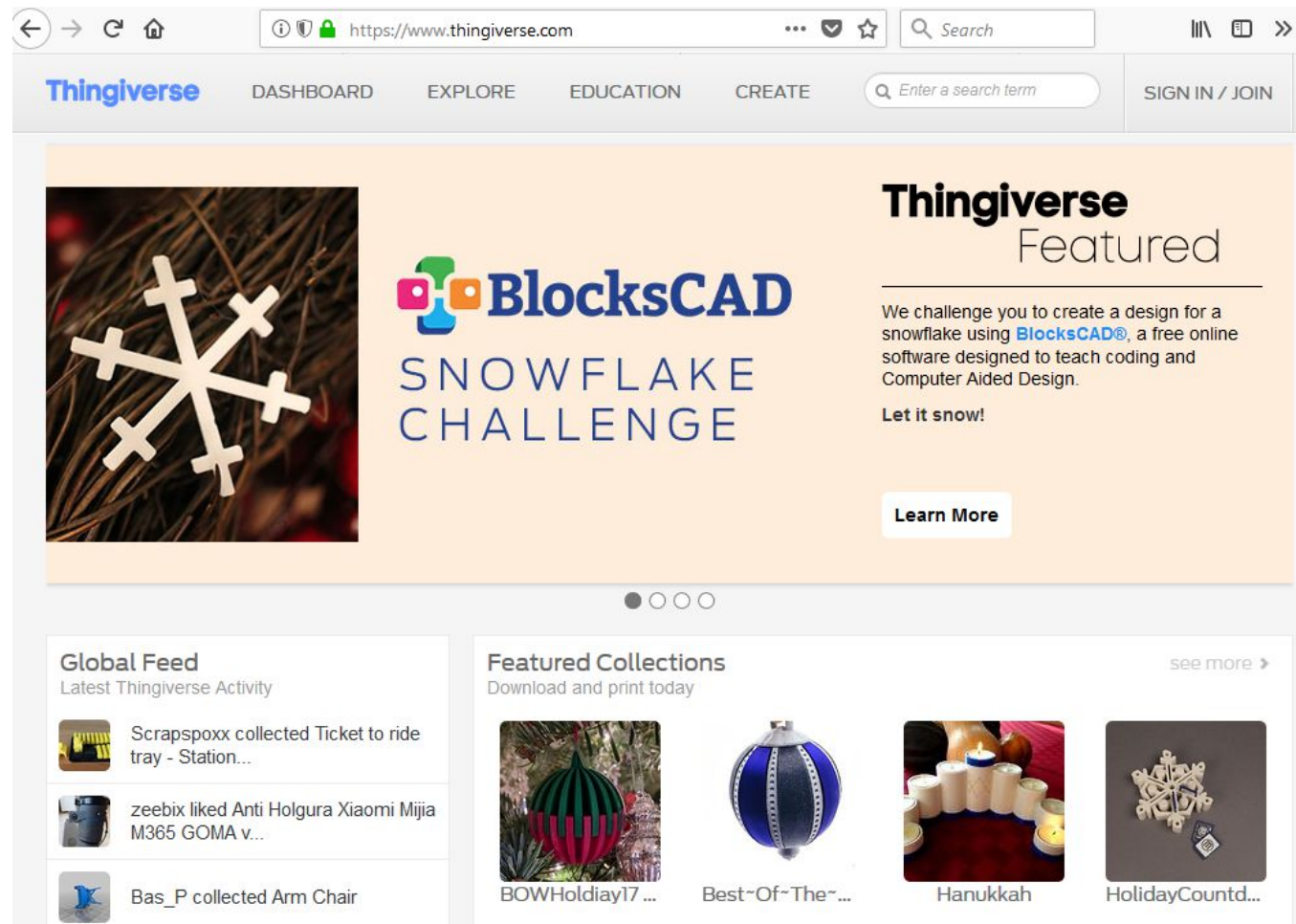
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pavyzdžiai – Thingiverse

Thingiverse –
saugykla, kurioje
rasite daugybę
STL modelių



2016-1-RO01-KA202-024578

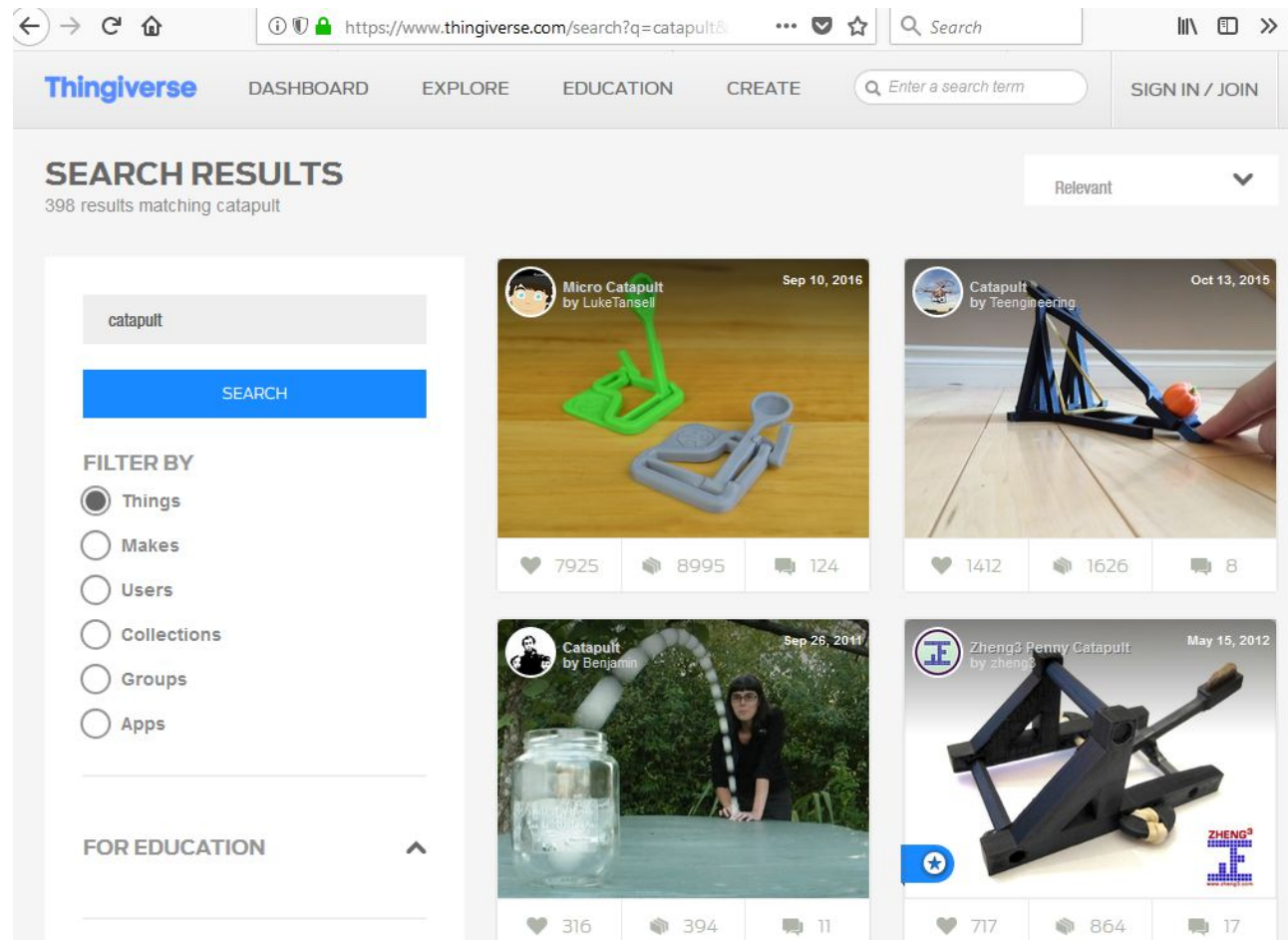
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pavyzdžiai – Thingiverse

1 žingsnis – atlikus paiešką duomenų bazėje naudojant raktinį žodį *catapult*, parodomi skirtingi modeliai, susiję su šiuo žodžiu.



2016-1-RO01-KA202-024578

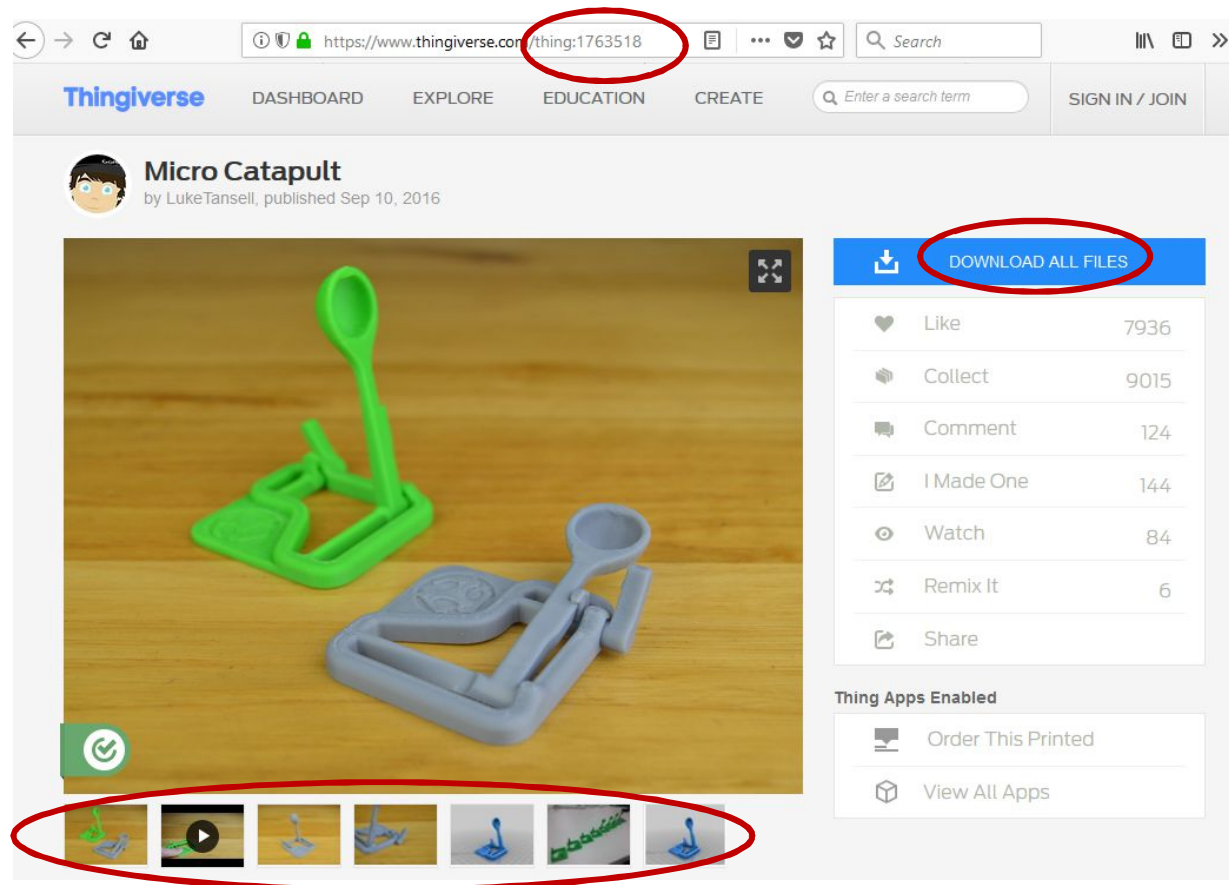
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pavyzdžiai – Thingiverse

2 žingsnis –
pasirenkamas
modelis nr. 1763518.
Pateikiami skirtingi
3D CAD modelio
paveikslėliai,
trumpas vaizdo
įrašas ir 3D
atspausdintas
modelis.



2016-1-RO01-KA202-024578

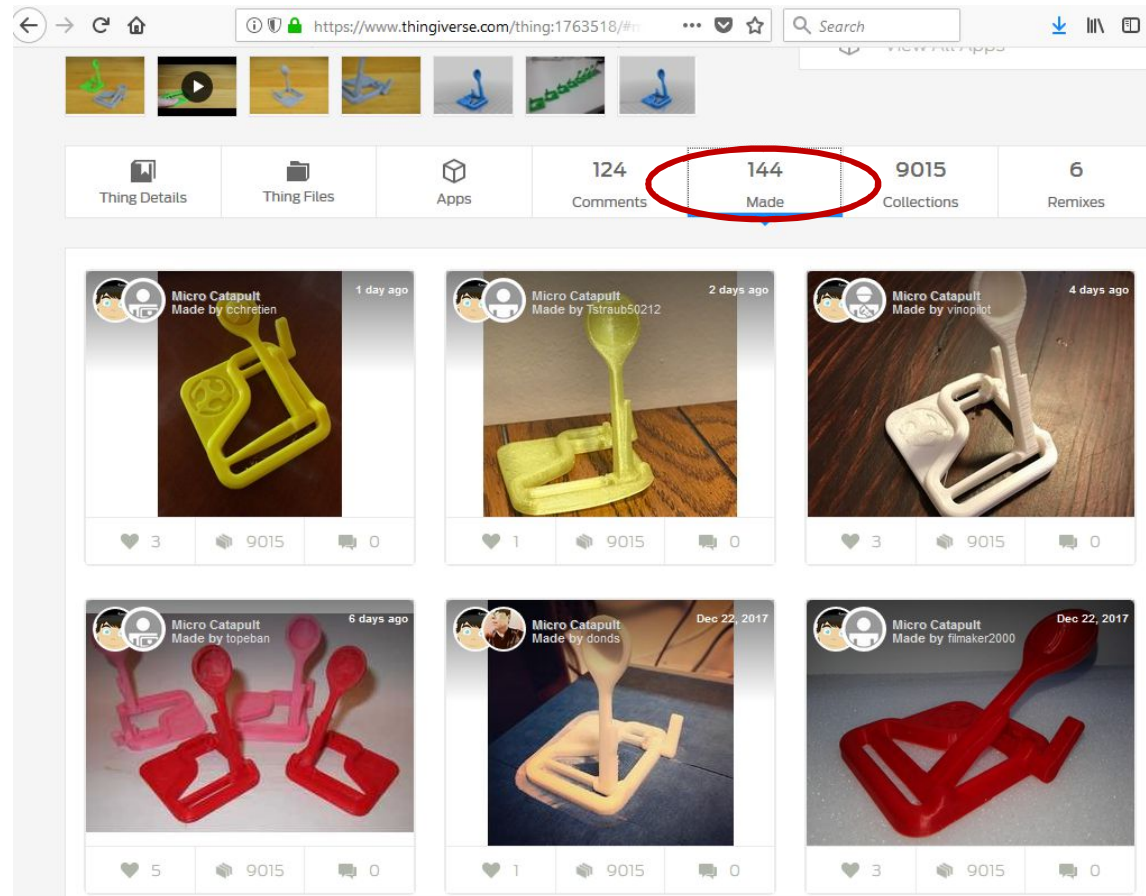
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pavyzdžiai – Thingiverse

3 žingsnis – po 3D CAD modelio paveikslėliais skirtuke *Made* pateikiama informacija ir komentarai apie 3D atspausdintus modelio variantus.



2016-1-RO01-KA202-024578

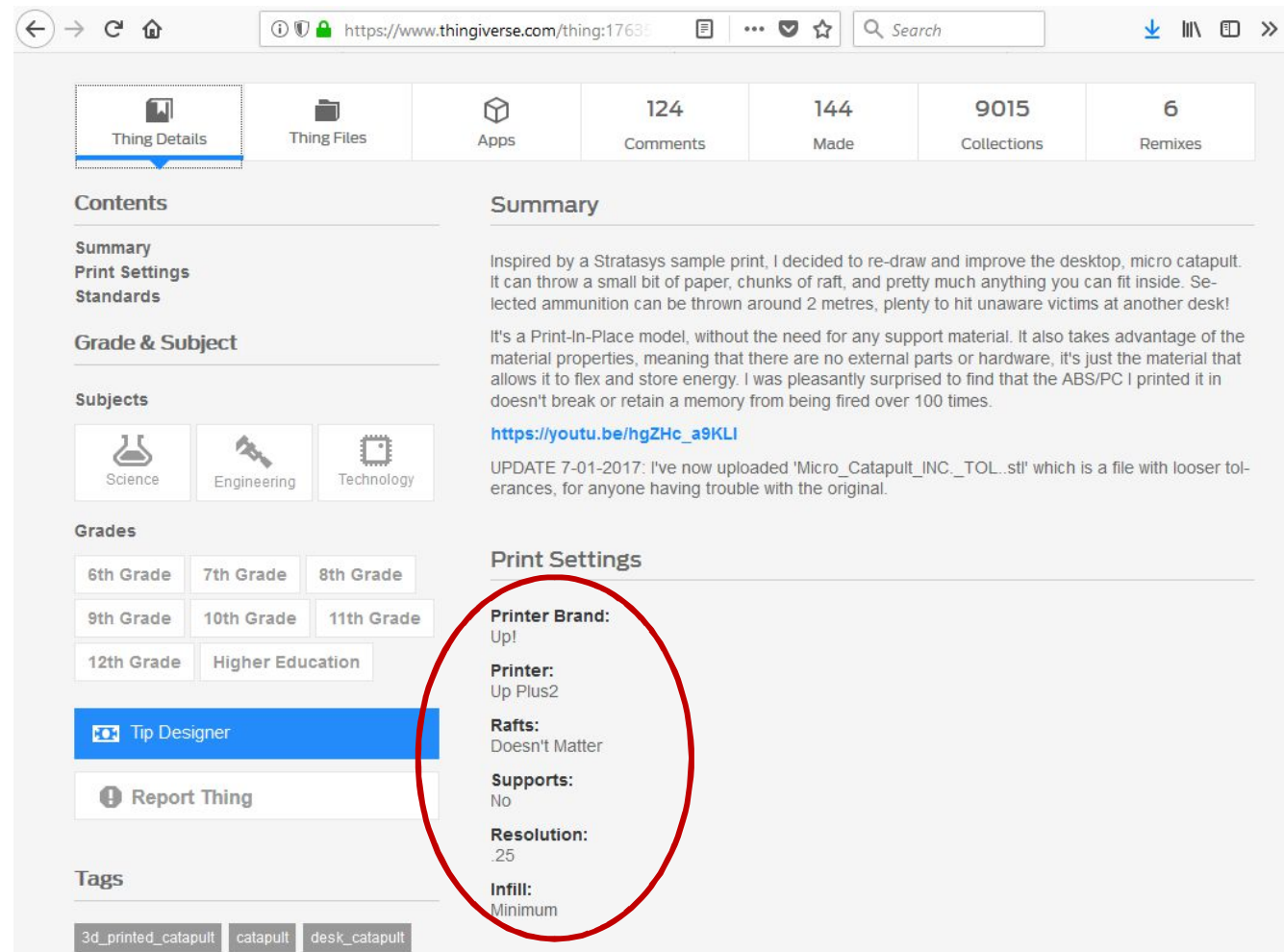
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pavyzdžiai – Thingiverse

4 žingsnis – peržiūrėkite informaciją apie rekomenduojamus 3D spausdinimo nustatymus (skirtuke *Thing Details*): medžiagą, sluoksnio storį ar skiriamąją gebą, purkštukų skersmenį, pagalbines medžiagas ir pan.



The screenshot shows the 'Thing Details' page for a 3D model on Thingiverse. The page is divided into several sections:

- Contents:** Summary, Print Settings, Standards.
- Grade & Subject:** Subjects (Science, Engineering, Technology), Grades (6th Grade, 7th Grade, 8th Grade, 9th Grade, 10th Grade, 11th Grade, 12th Grade, Higher Education).
- Print Settings:** Printer Brand: Up!, Printer: Up Plus2, Rafts: Doesn't Matter, Supports: No, Resolution: .25, Infill: Minimum.
- Tags:** 3d_printed_catapult, catapult, desk_catapult.

The 'Print Settings' section is circled in red, highlighting the printer brand, printer model, rafts, supports, resolution, and infill settings.

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

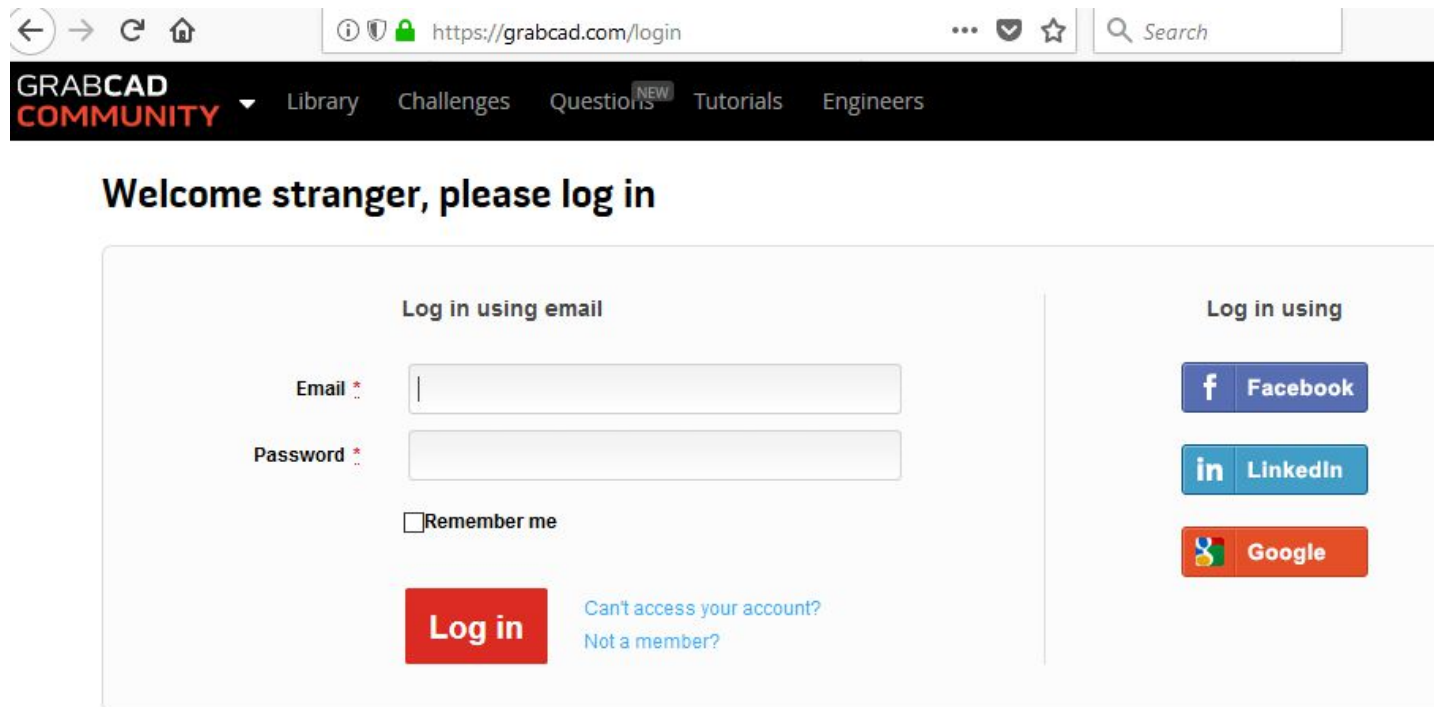


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Pavyzdžiai – GrabCAD

GrabCAD – 3D CAD modelių ir STL failų saugykla

- Reikia prisiregistruoti ir sukurti vartotojo paskyrą



The screenshot shows the GrabCAD login page. At the top, there is a browser address bar with the URL <https://grabcad.com/login>. Below the address bar is a navigation bar with the GrabCAD logo and links to Library, Challenges, Questions, Tutorials, and Engineers. The main heading reads "Welcome stranger, please log in". The login form is divided into two sections: "Log in using email" and "Log in using". The "Log in using email" section contains fields for Email and Password, a "Remember me" checkbox, and a red "Log in" button. Below the "Log in" button are links for "Can't access your account?" and "Not a member?". The "Log in using" section contains three social media login buttons: Facebook, LinkedIn, and Google.

2016-1-RO01-KA202-024578

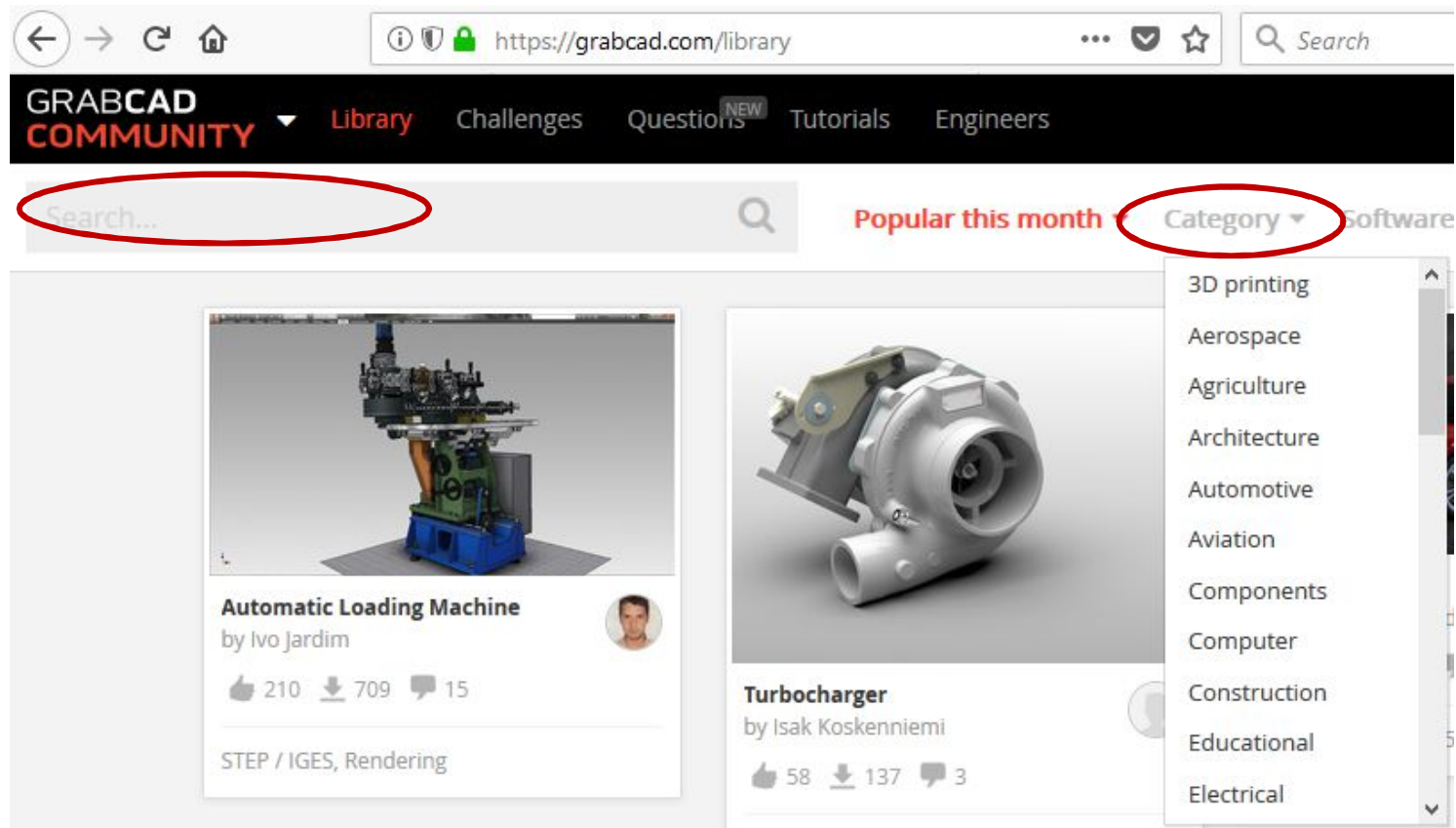
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pavyzdžiai – GrabCAD

GrabCAD paieška gali būti atliekama naudojant raktinius žodžius ir pagal kategorijas.



2016-1-RO01-KA202-024578

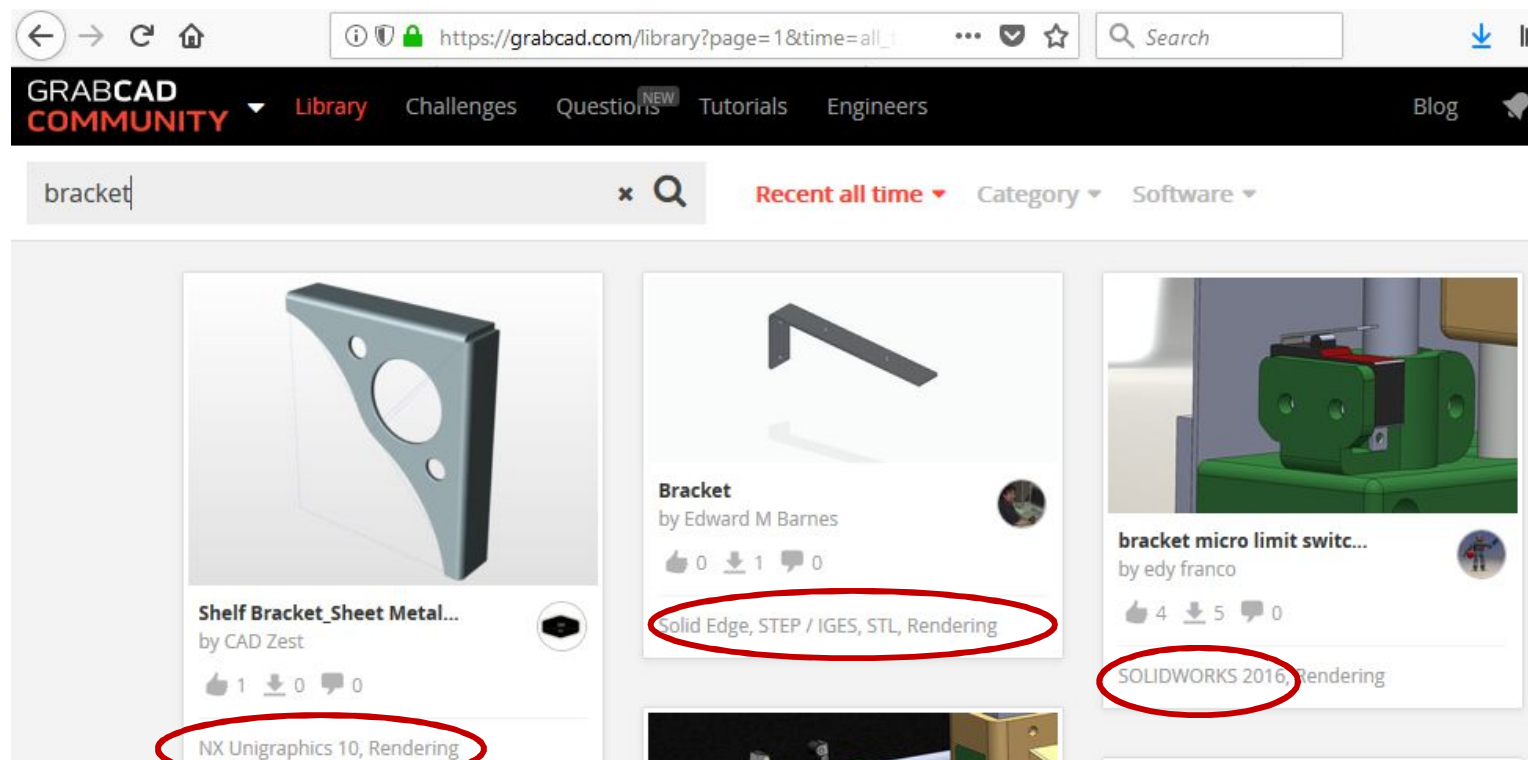
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pavyzdžiai – GrabCAD

1 žingsnis – atlikus paiešką pagal raktinį žodį *bracket* (liet. laikiklis), **GrabCAD** pateikia paieškos rezultatus, kaip parodyta žemiau esančiame paveikslėlyje. Prie kiekvieno modelio nurodomas formatas, kuriuo galima rasti objektą (neutralus formatas arba 3D CAD formatas).



2016-1-RO01-KA202-024578

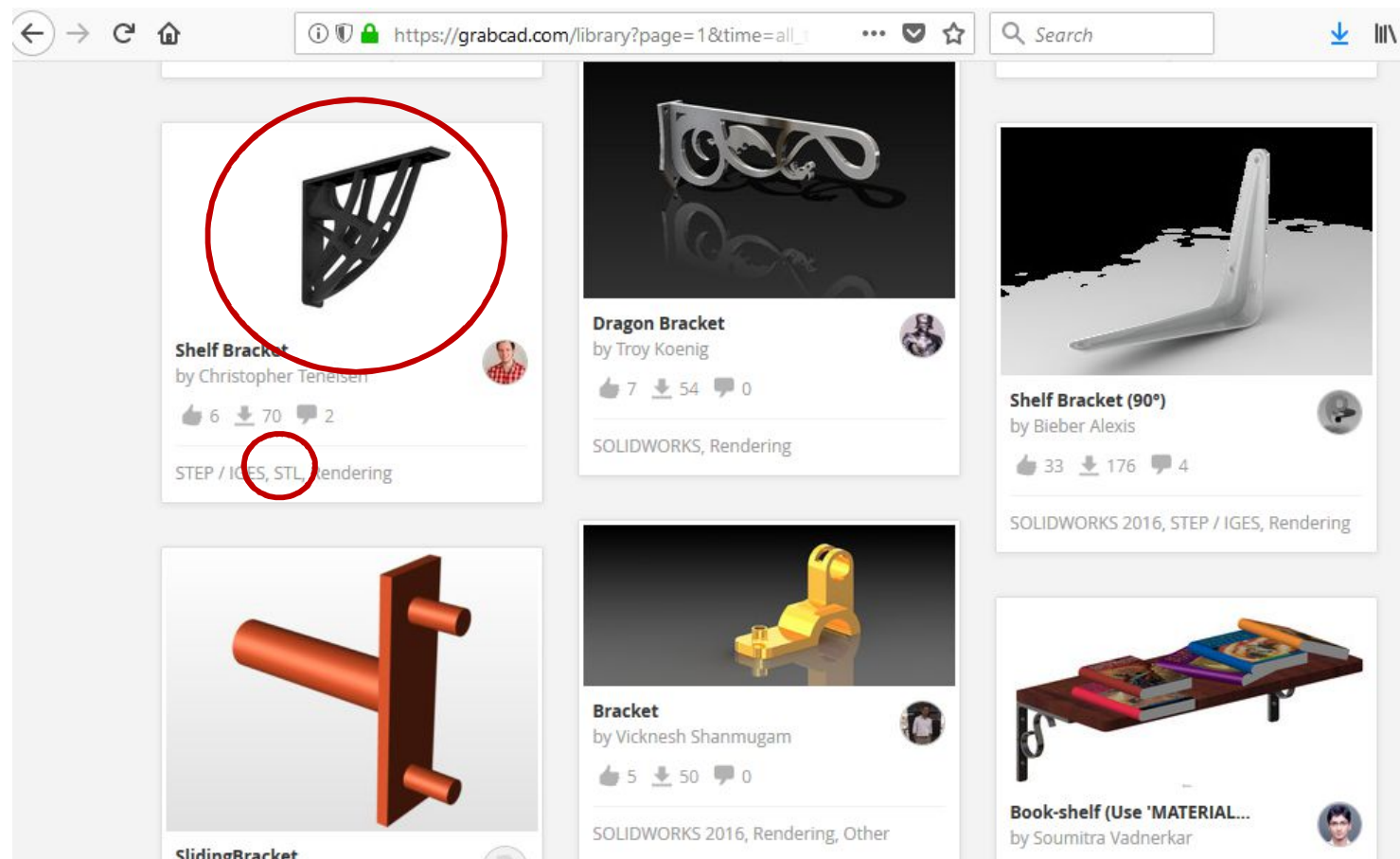
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pavyzdžiai – GrabCAD

2 žingsnis – pasirinkite ir atsisiųskite laikiklio modelį STL formatu.



2016-1-RO01-KA202-024578

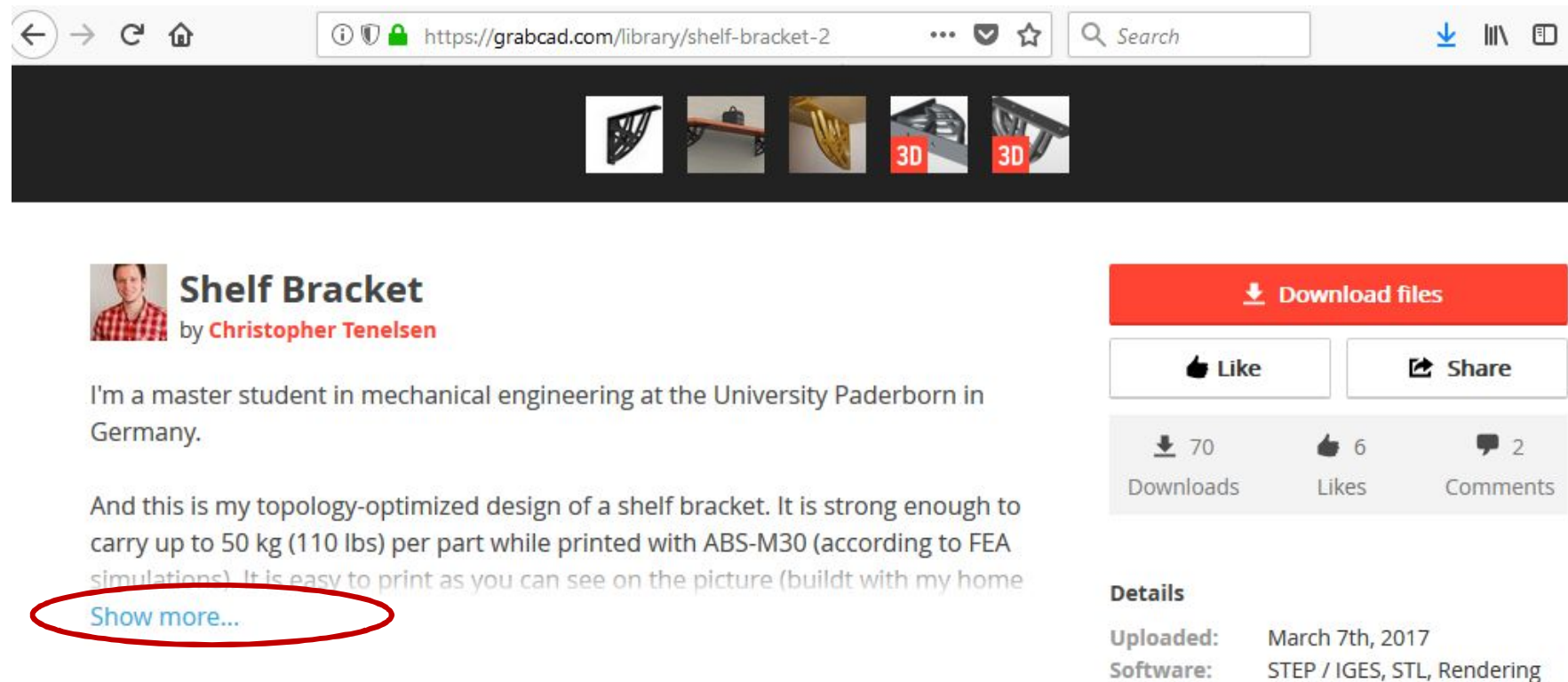
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pavyzdžiai – GrabCAD

3 žingsnis – peržiūrėkite informaciją apie modelį arba rekomenduojamus 3D spausdinimo nustatymus.



The screenshot shows a web browser window with the URL <https://grabcad.com/library/shelf-bracket-2>. The page features a gallery of five 3D model thumbnails, with the last two labeled '3D'. Below the gallery, the model is titled 'Shelf Bracket' by Christopher Tenelsen. The user's bio states: 'I'm a master student in mechanical engineering at the University Paderborn in Germany.' The description reads: 'And this is my topology-optimized design of a shelf bracket. It is strong enough to carry up to 50 kg (110 lbs) per part while printed with ABS-M30 (according to FEA simulations). It is easy to print as you can see on the picture (built with my home' followed by a circled 'Show more...' link. On the right, there is a red 'Download files' button, 'Like' and 'Share' buttons, and statistics: 70 Downloads, 6 Likes, and 2 Comments. A 'Details' section shows the upload date as 'March 7th, 2017' and the software as 'STEP / IGES, STL, Rendering'.

2016-1-RO01-KA202-024578

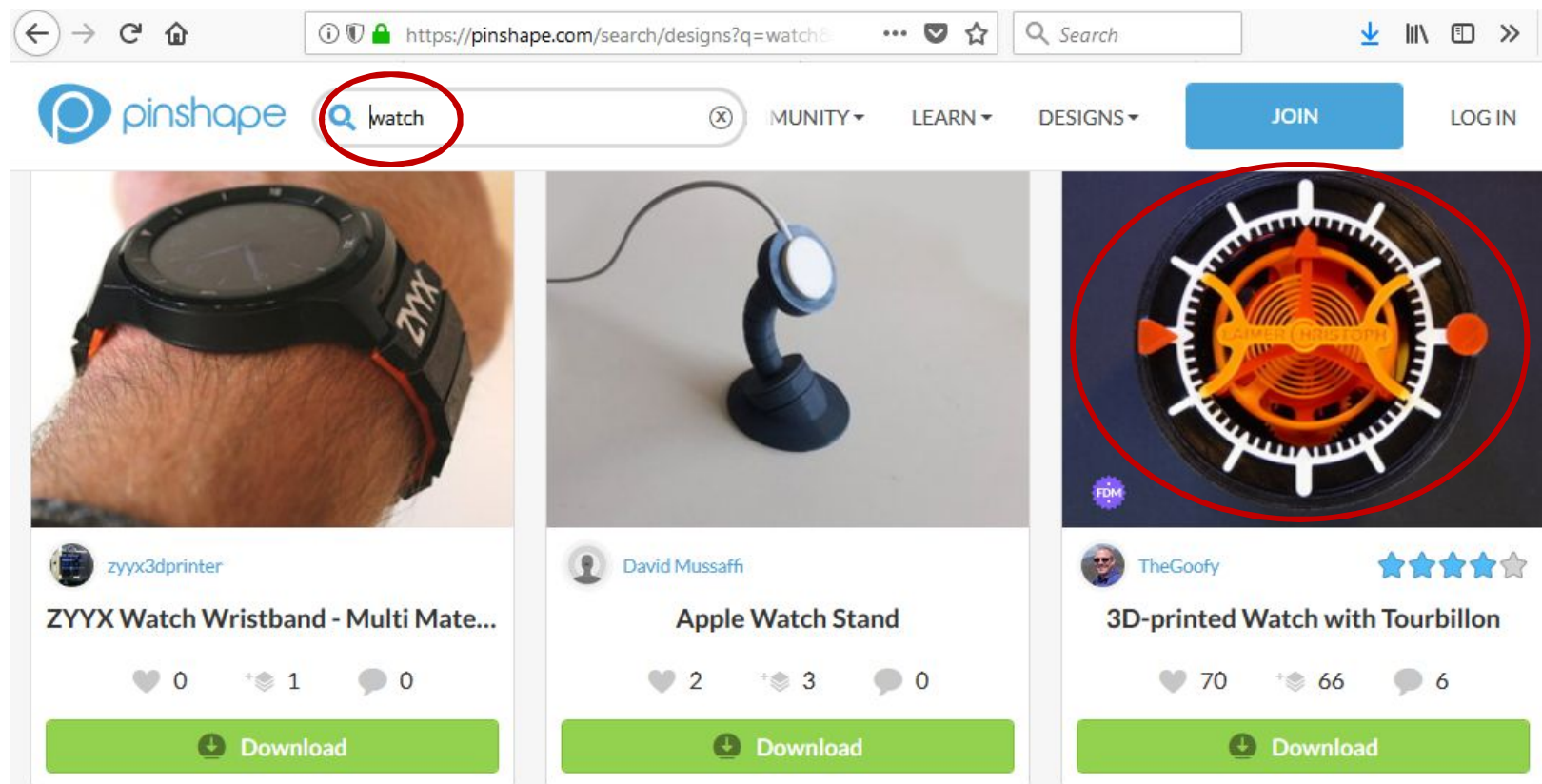
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pavyzdžiai – Pinshape

1 žingsnis – prisijunkite prie **Pinshape** ir ieškokite laikrodžio 3D (angl. *3D watch*) modelio. Šioje sistemoje taip pat reikalinga registracija.



2016-1-RO01-KA202-024578

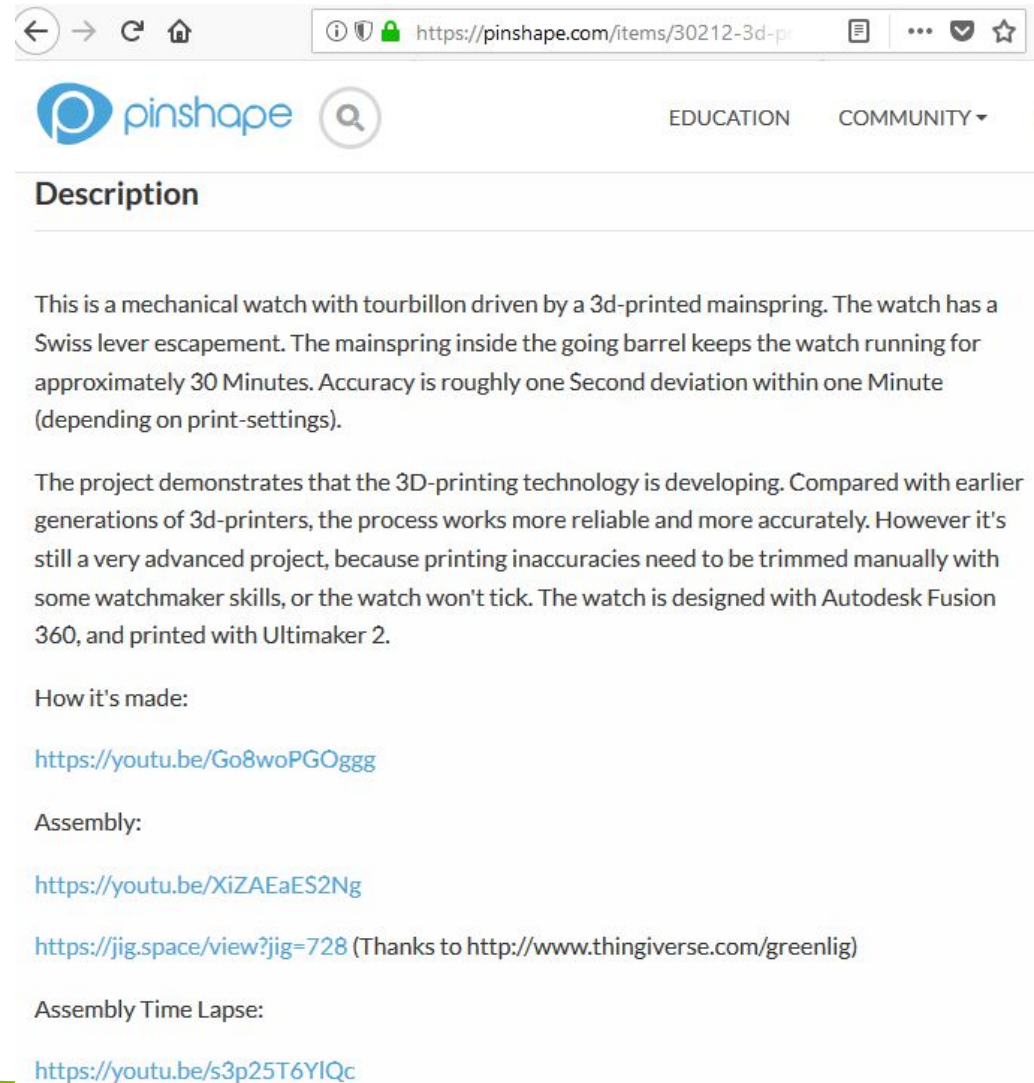
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pavyzdžiai – Pinshape

2 žingsnis – peržiūrėkite informaciją apie 3D komponentų spausdinimą ir surinkimą. Ši informacija gali būti pateikiama kaip tekstas ir/arba vaizdo įrašas.



The screenshot shows a web browser displaying a Pinshape project page. The URL in the address bar is <https://pinshape.com/items/30212-3d-pr>. The page features the Pinshape logo and navigation links for 'EDUCATION' and 'COMMUNITY'. The main content area is titled 'Description' and contains the following text:

This is a mechanical watch with tourbillon driven by a 3d-printed mainspring. The watch has a Swiss lever escapement. The mainspring inside the going barrel keeps the watch running for approximately 30 Minutes. Accuracy is roughly one Second deviation within one Minute (depending on print-settings).

The project demonstrates that the 3D-printing technology is developing. Compared with earlier generations of 3d-printers, the process works more reliable and more accurately. However it's still a very advanced project, because printing inaccuracies need to be trimmed manually with some watchmaker skills, or the watch won't tick. The watch is designed with Autodesk Fusion 360, and printed with Ultimaker 2.

How it's made:

<https://youtu.be/Go8woPGOggg>

Assembly:

<https://youtu.be/XiZAEaES2Ng>

<https://jig.space/view?jig=728> (Thanks to <http://www.thingiverse.com/greenlig>)

Assembly Time Lapse:

<https://youtu.be/s3p25T6YIQc>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pavyzdžiai – Pinshape

3 žingsnis –
atsisiųskite ir
išpakuokite
kiekvieną 3D
laikrodžio
komponentą.

The screenshot shows a web browser displaying a Pinshape item page. The URL in the address bar is <https://pinshape.com/items/30212-3d-pr>. The page features a profile picture of a man and the title "3D-printed Watch with Tourbillon" by "TheGoofy". The design has 70 likes, 66 collects, and 21338 views. A large image shows a 3D-printed watch movement with orange gears and a white frame, with the text "LAIMER CHRISTOPH" visible. On the right, a blue box indicates the design is "Available for Download" for "Free". Below this, it says "Download the design's source files for use on your own 3D printer." and "CC - Attribution". A green button with a download icon and the word "FREE" is present. A "Report this design" button is also visible. At the bottom right, there is a section titled "Downloaded this Design recently?" with a dashed box containing a camera icon and the text "Drag & Drop A Photo or Click To Browse".

2016-1-RO01-KA202-024578

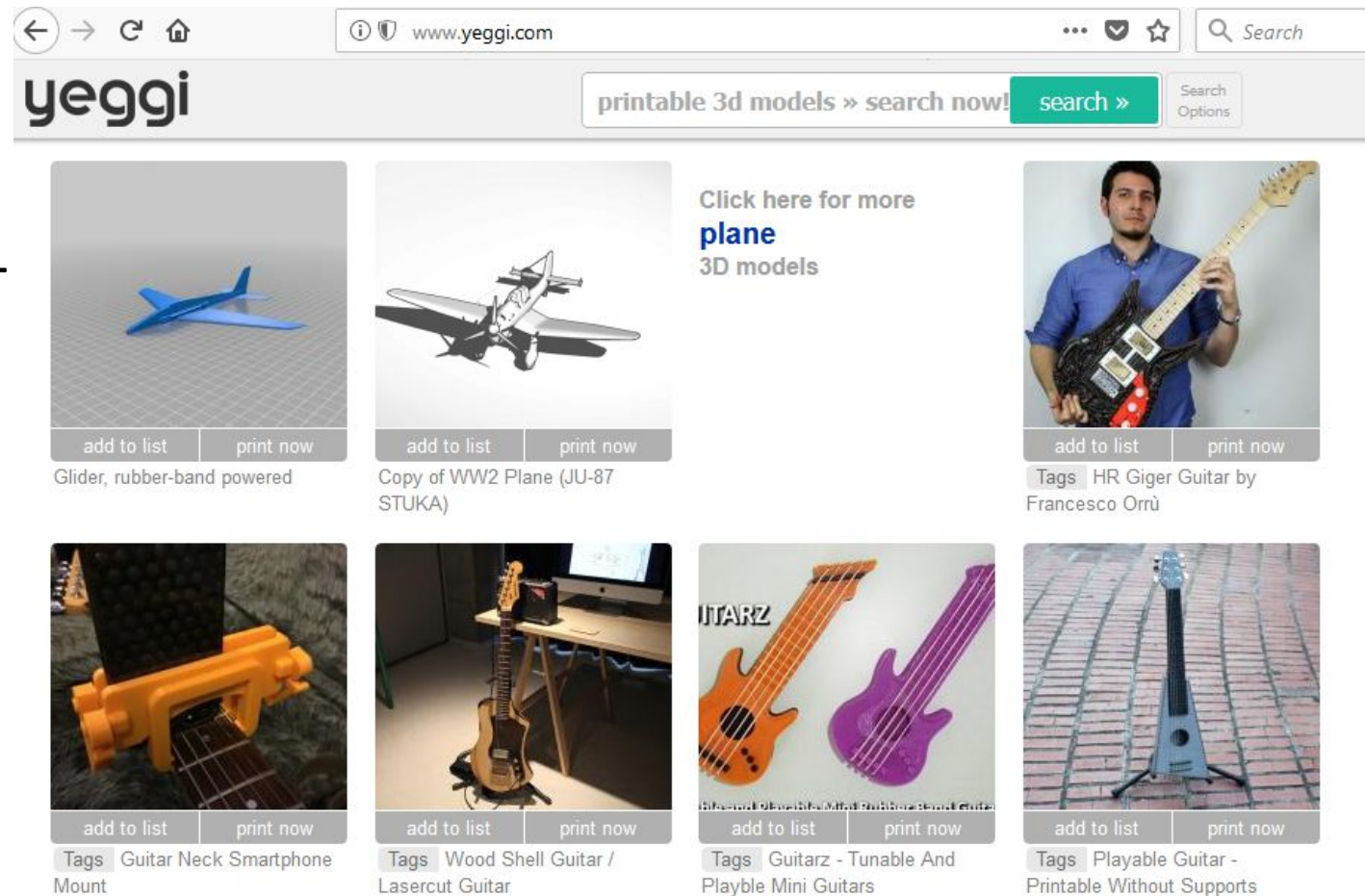
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pavyzdžiai – Yeggi

Yeggi saugykla yra surinkusi STL modelius (daugiau nei 60000) iš skirtingų saugyklų.



2016-1-RO01-KA202-024578

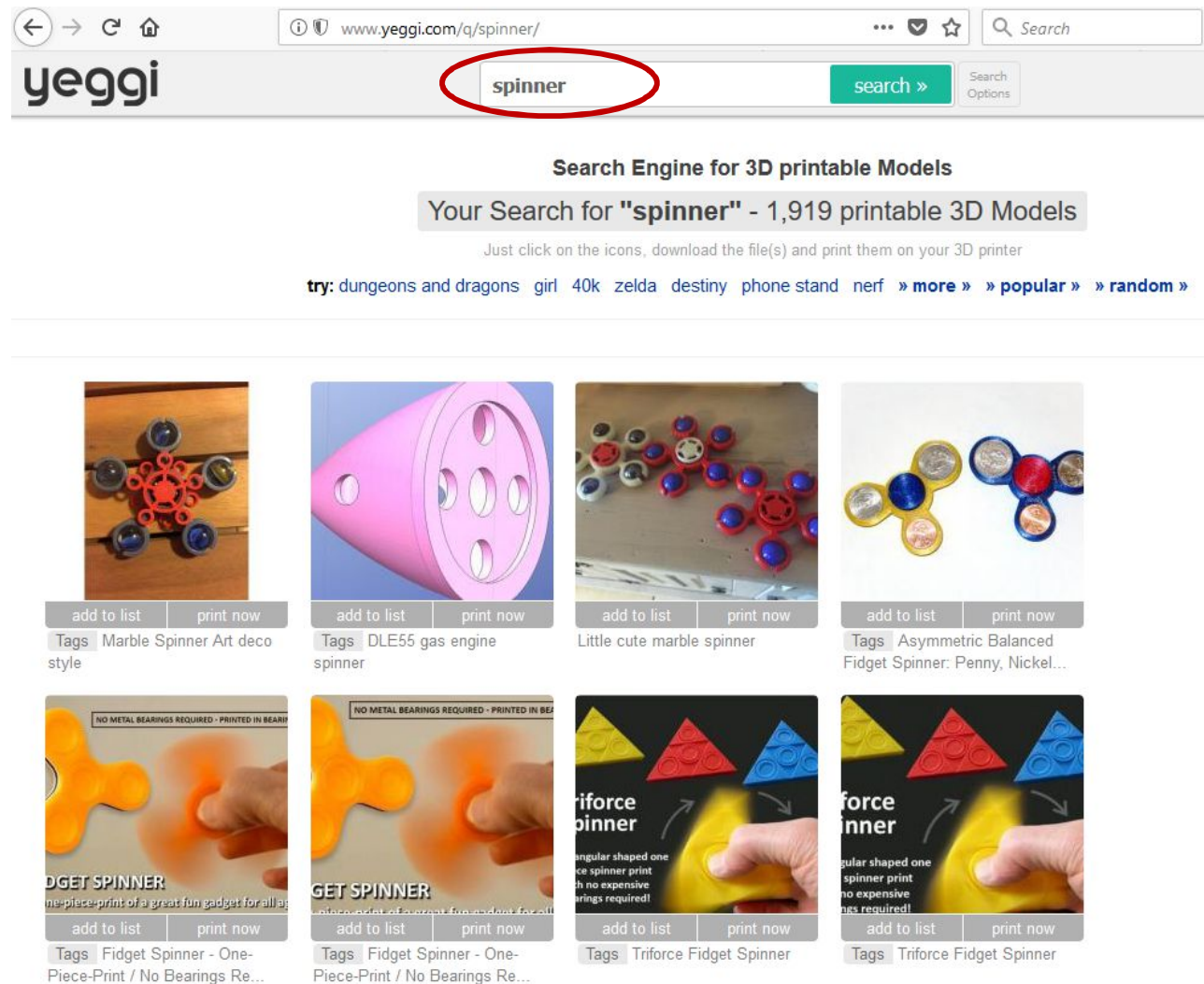
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pavyzdžiai – Yeggi

1 žingsnis – duomenų bazėje atlikite paiešką naudojant raktinį žodį, pavyzdžiui *spinner*.



2016-1-RO01-KA202-024578

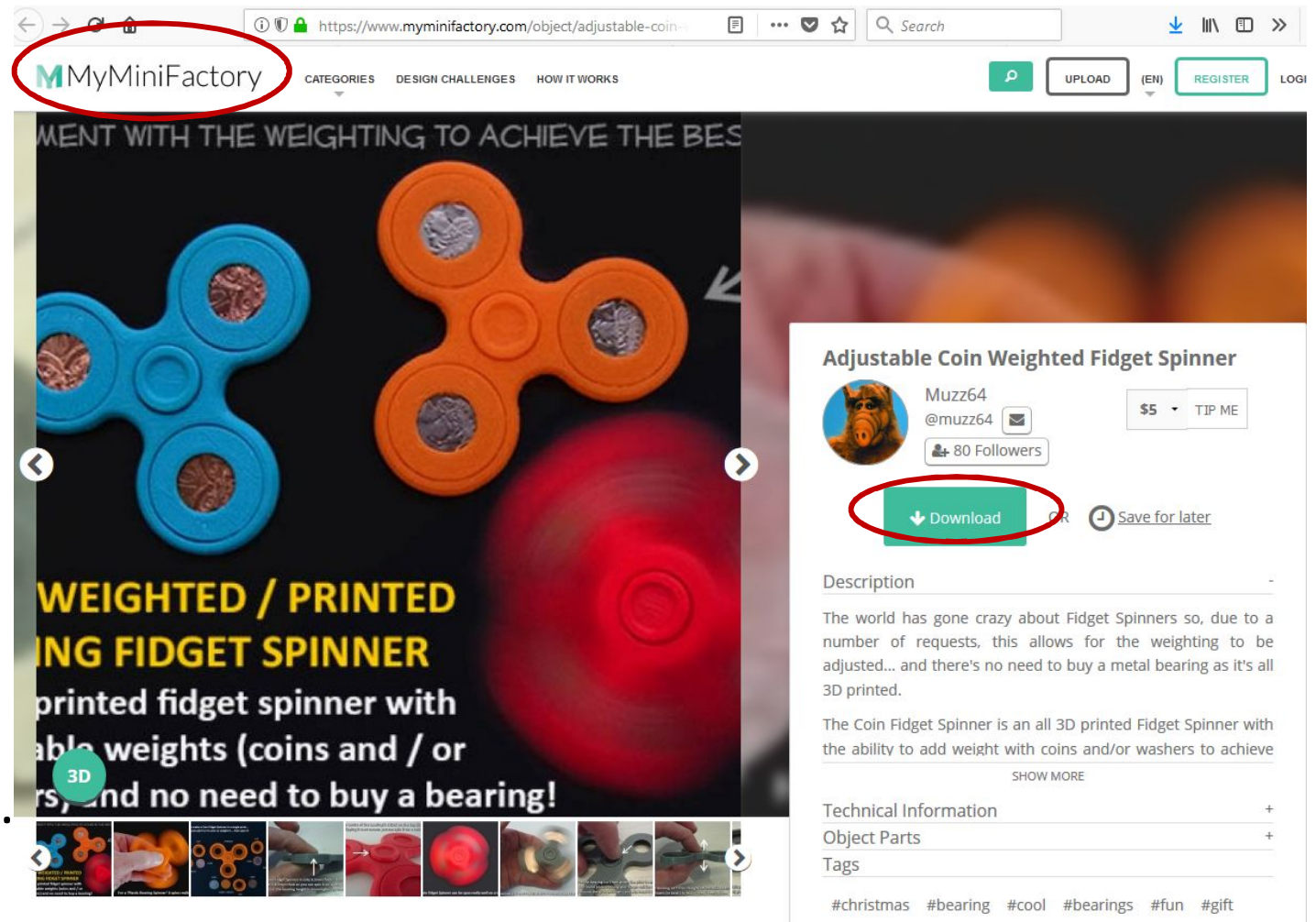
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pavyzdžiai – Yeggi

2 žingsnis – priklausomai nuo pasirinkto modelio, platforma nukreipia naudotoją į konkrečią saugyklą (pavyzdžiui, *Minifactory*), iš kurios modelį galima atsisiųsti.



2016-1-RO01-KA202-024578

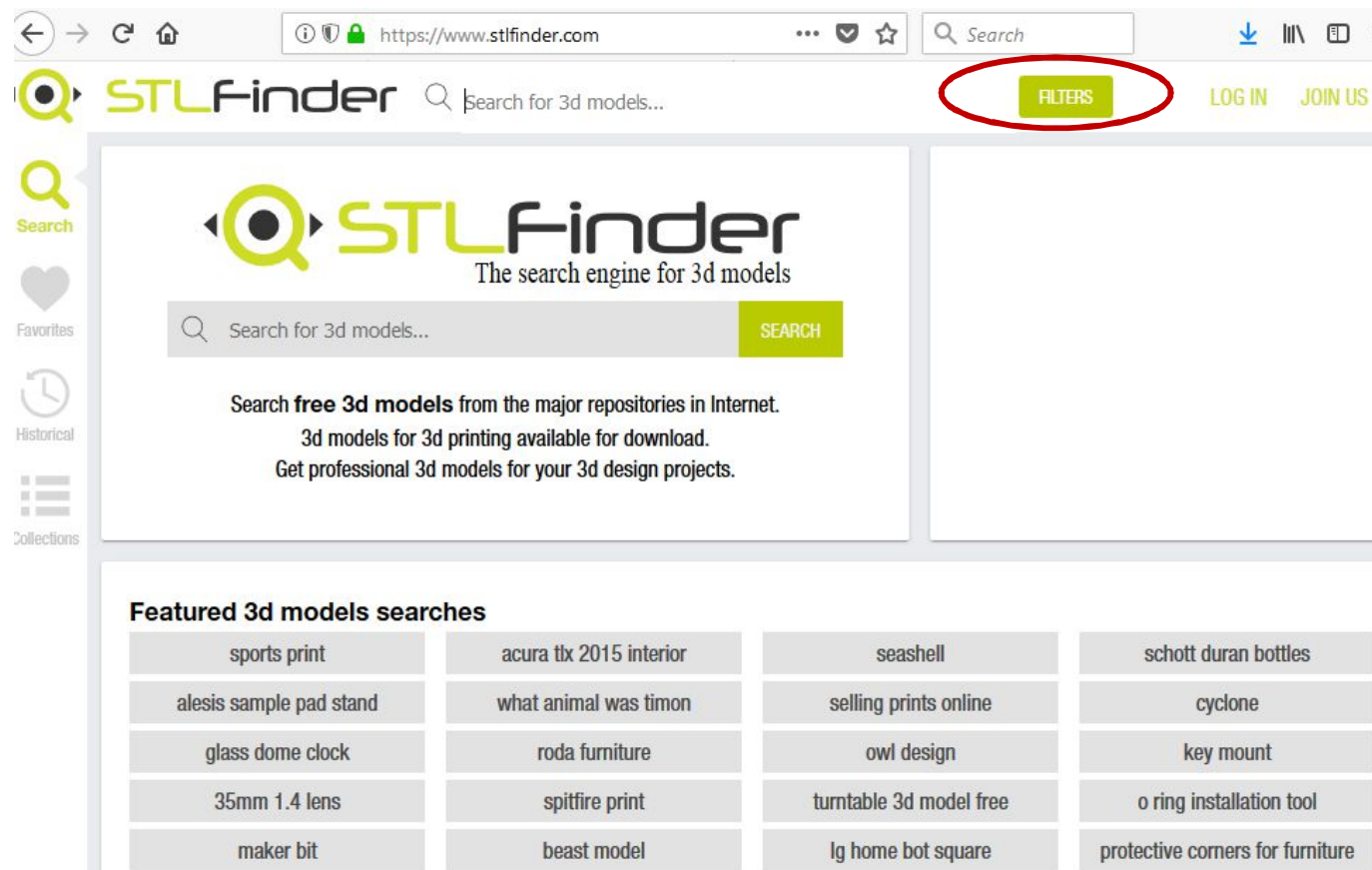
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pavyzdžiai – STL Finder

STL Finder yra STL modelių paieškos sistema. Paiešką galima atlikti naudojant raktinį žodį arba pagal kategorijas. Naudokite filtrus, norėdami nustatyti papildomas paieškos nuostatas.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

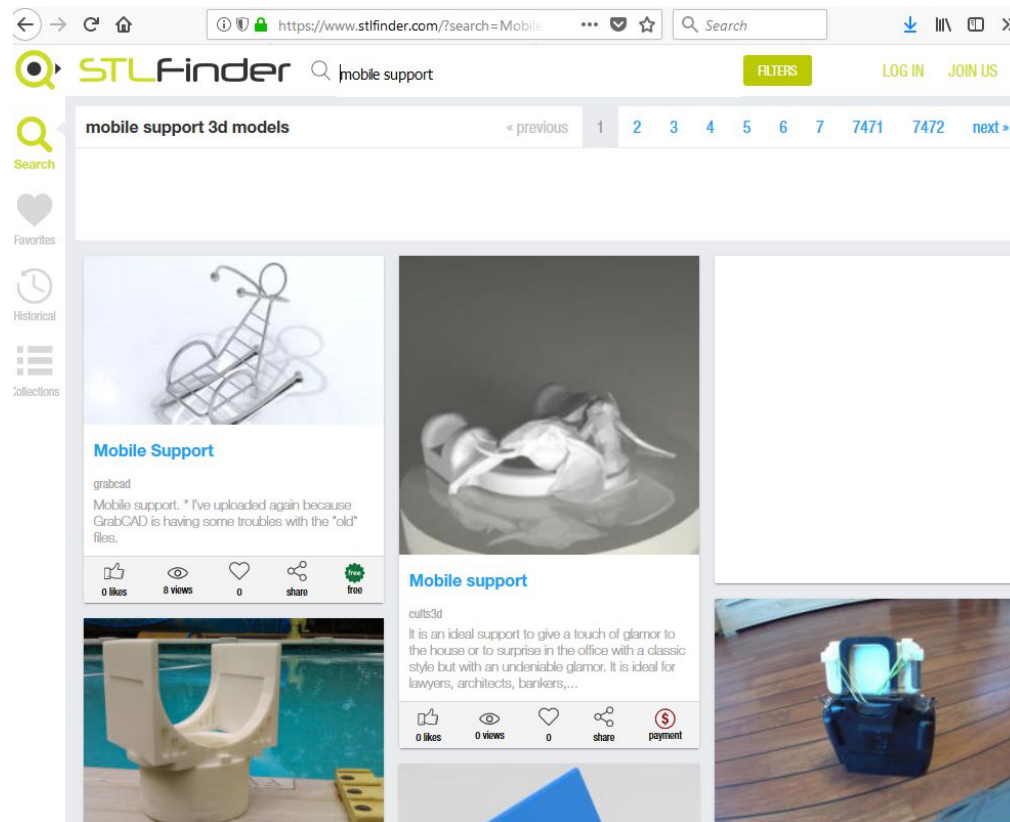


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Pavyzdžiai – STL Finder

1 žingsnis – atlikite paiešką pagal raktinį žodį *mobile support*.

2 žingsnis – pasirinkus tam tikrą modelį, naudotojas nukreipiamas į *Thingiverse* saugyklą.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pavyzdžiai – Zortrax Library

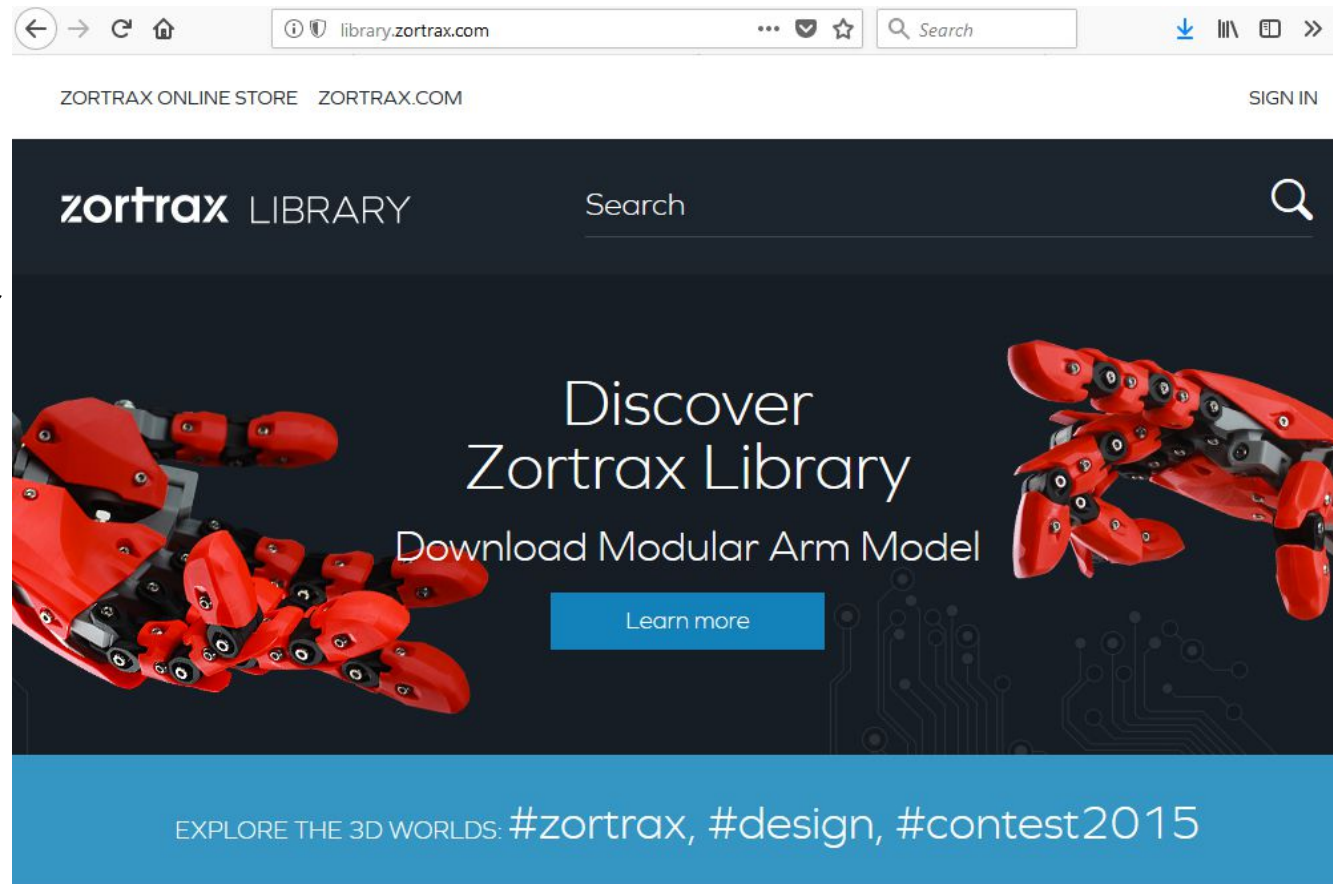
Zortrax Library

reikia

prisiregistruoti ir
sukurti vartotojo
paskyrą.

Modeliai **Zortrax
Library**

suskirstyti pagal
kategorijas.



2016-1-RO01-KA202-024578

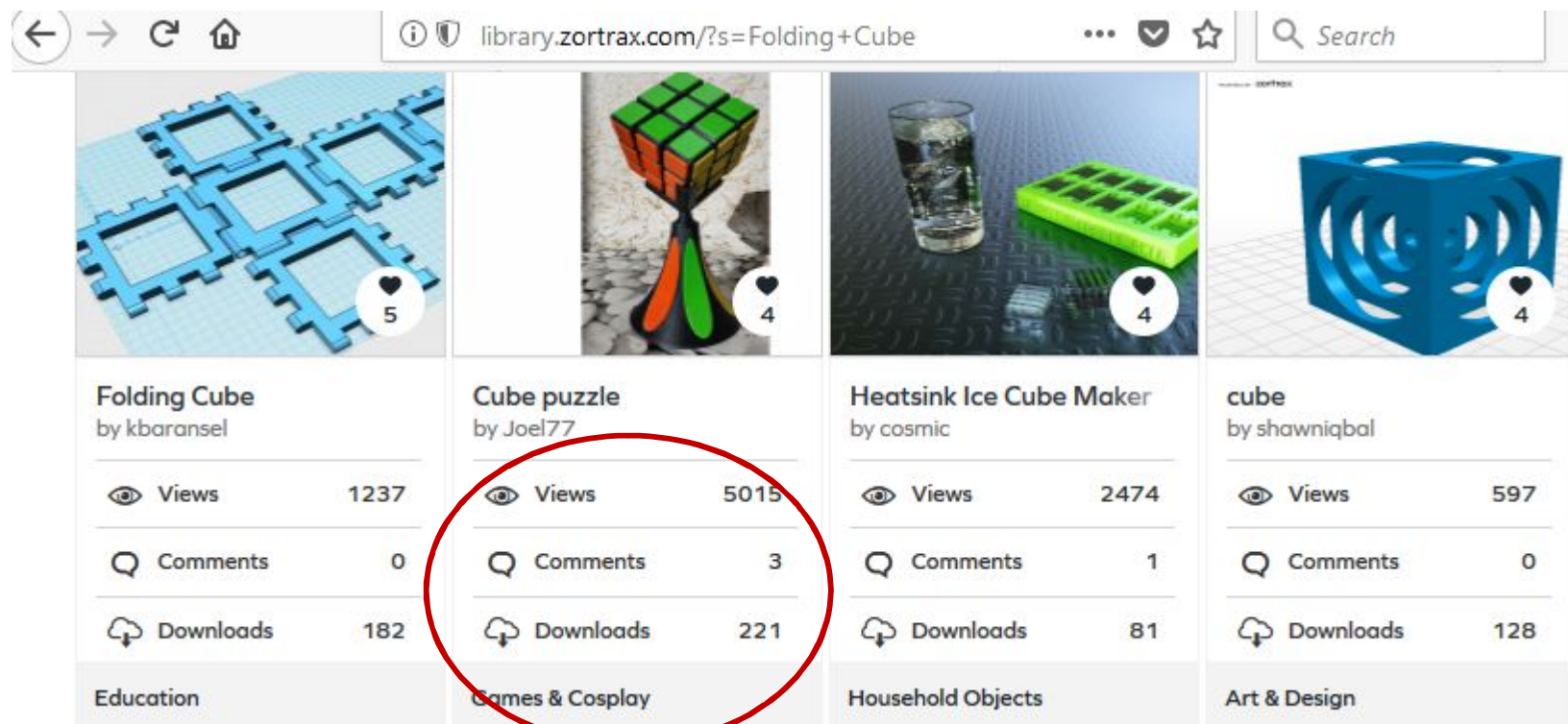
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

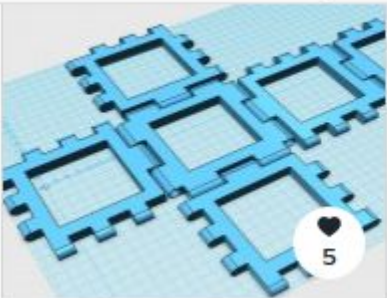

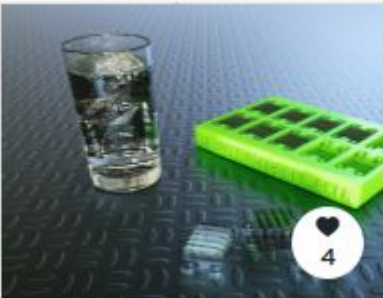
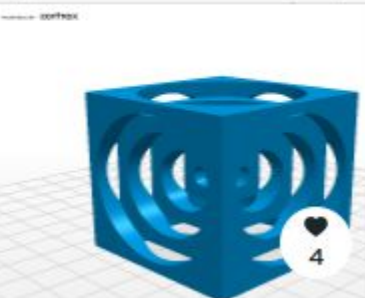


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Pavyzdžiai – Zortrax Library

Svetainėje pateikiama informacija apie kiekvieno modelio peržiūrų skaičių, komentarus ir atsisiuntimų skaičių.



library.zortrax.com/?s=Folding+Cube			
			
Folding Cube by kbaransel	Cube puzzle by Joel77	Heatsink Ice Cube Maker by cosmic	cube by shawniqbal
Views 1237	Views 5015	Views 2474	Views 597
Comments 0	Comments 3	Comments 1	Comments 0
Downloads 182	Downloads 221	Downloads 81	Downloads 128
Education	Games & Cosplay	Household Objects	Art & Design

2016-1-RO01-KA202-024578

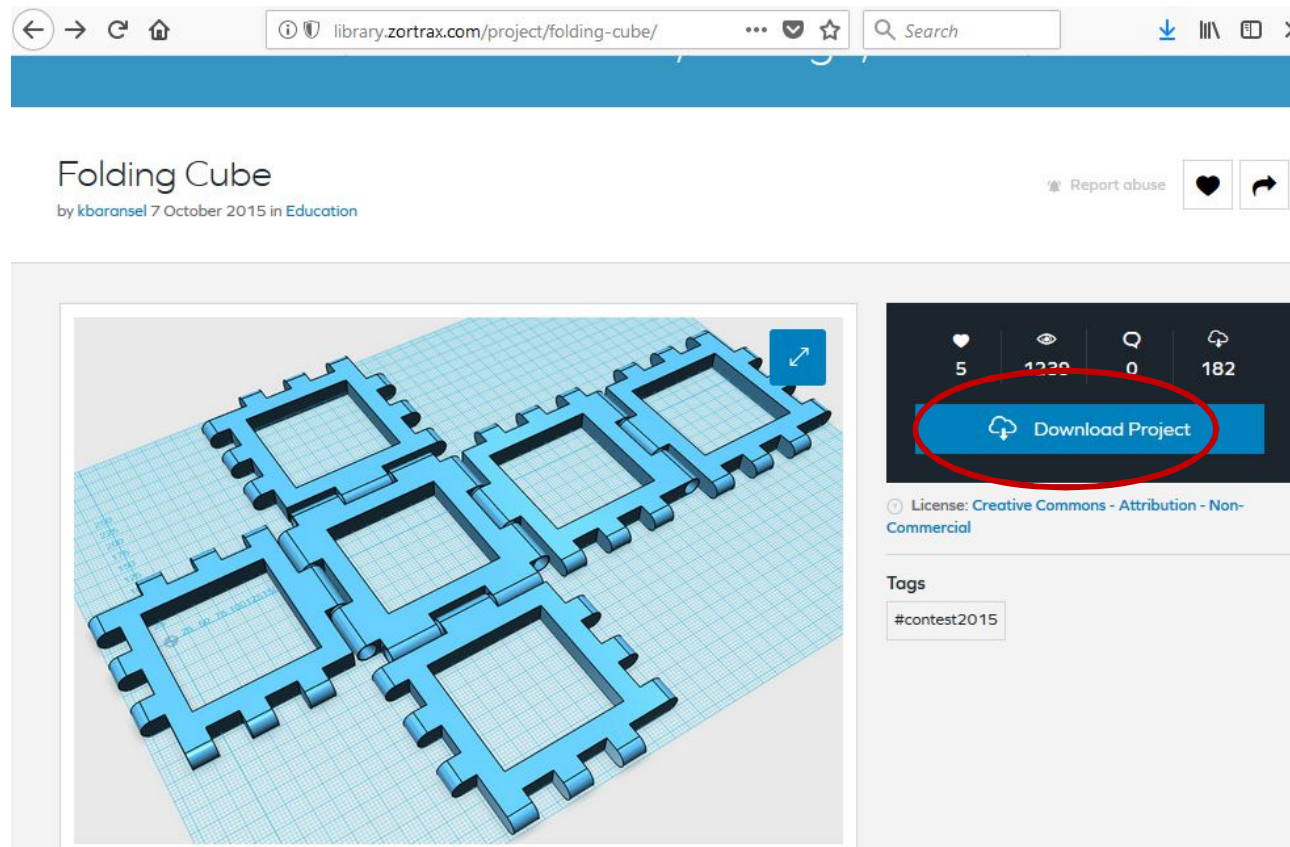
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pavyzdžiai – Zortrax Library

Atlikite paiešką pagal žodį *cube* (liet. kubas) → pasirinkite modelį *Folding Cube* → spauskite *Download Project*.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

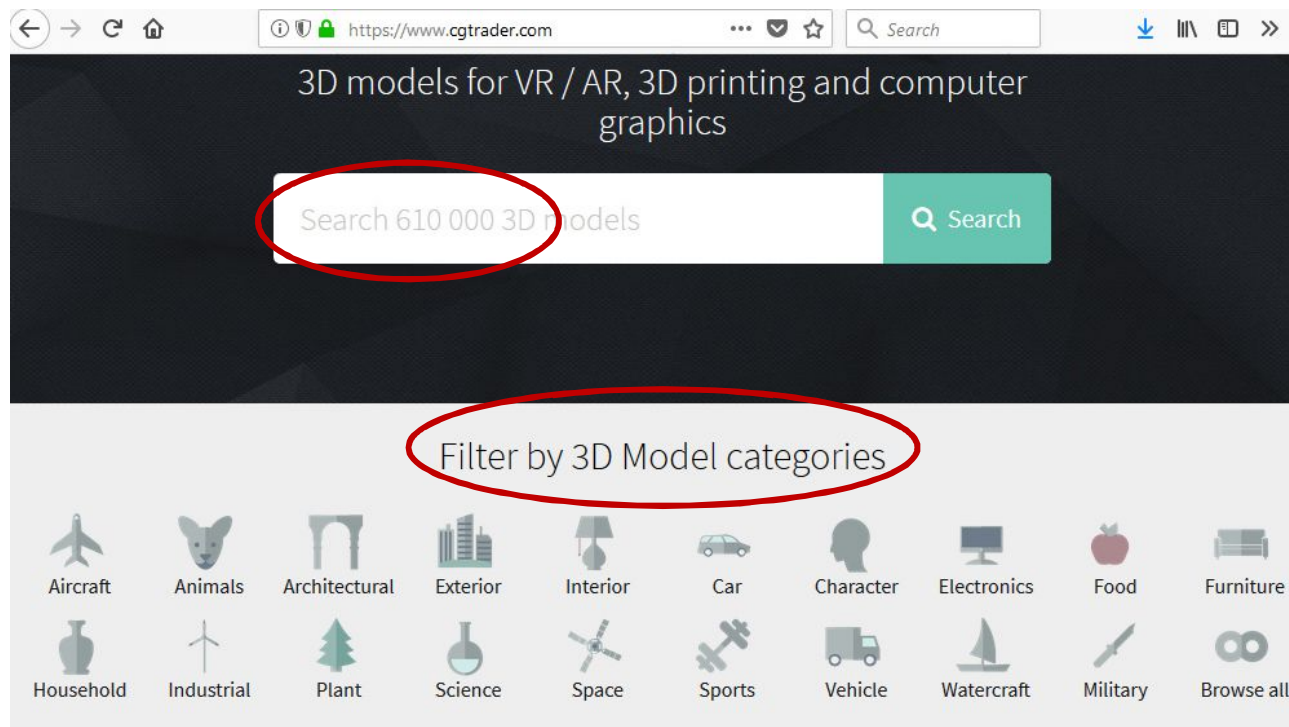


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Pavyzdžiai – CGTrade

CGTrade platforma leidžia pasirinkti nemokamus arba mokamus modelius, modelio formatą (šiuo atveju STL), 3D spausdinimą, rinkinius ir t.t.

Norint atsisiųsti modelį, reikia sukurti vartotojo paskyrą.



2016-1-RO01-KA202-024578

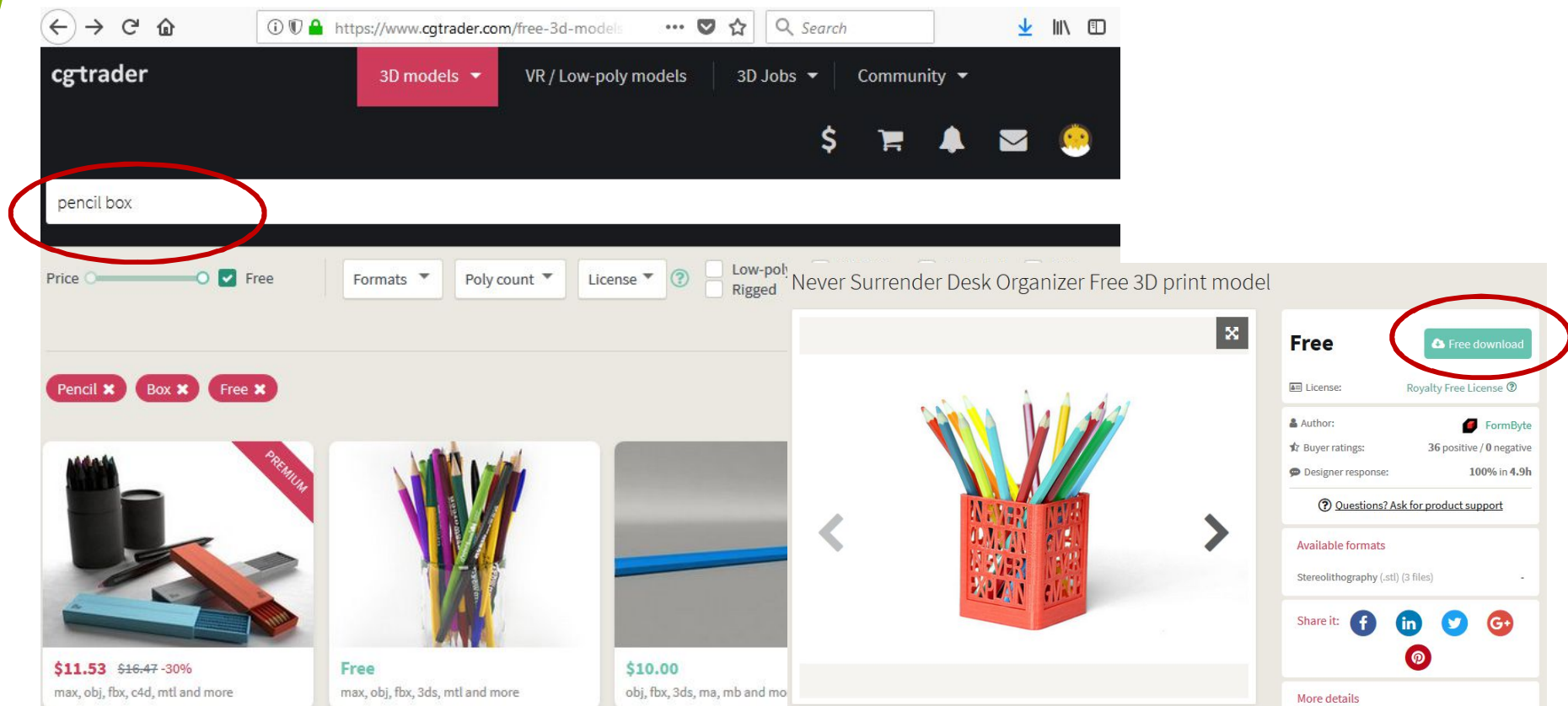
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pavyzdžiai – CGTrade

- Atlikite paiešką ir atsisiųskite objektą, pavyzdžiui *pencil box* (liet. pieštukinė).



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Naudingos nuorodos:

Nuorodos anglų kalba:



Failų atsisiuntimas iš **Thingiverse**

<https://www.youtube.com/watch?v=l3TnxxFWnd8>



Failų atsisiuntimas iš **Pinshape**

<https://www.youtube.com/watch?v=QZGFpGK3WZM>



Failų atsisiuntimas iš kelių saugyklų

<https://youtu.be/KDteFYaNouA?t=144>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

STL failų tikrinimas ir taisymas naudojant tam skirtą programinę įrangą



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Tikslas ir mokymosi rezultatai

Modulio tikslas:	Išmokyti studentus suprasti, kaip naudoti specialią programinę įrangą STL modelių patikrinimui ir taisymui
Valandų skaičius:	3 valandos
Mokymosi rezultatai:	<ul style="list-style-type: none">• Žinios apie programinę įrangą <i>Netfabb</i>, <i>MeshLab</i>, <i>MiniMagics</i>• Žinios kaip naudoti automatinius įrankius /komandas tikrinant ir taisant STL modelius• Žinios kaip naudoti rankinius įrankius/komandas taisant STL modelius

Pastabos:

Mokymo medžiagoje interneto puslapių paveikslėliai kurti naudojant Mozilla Firefox naršyklę. Pateiktyje pateikiamos 2017 m. kurtos mokymo medžiagos programų ir interneto svetainių ekrano kopijos (angl. screenshots). Ateityje programų ar svetainių kūrėjai gali pakeisti programų ar svetainių dizainą ar elementų išdėstymą.

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Paskaitos turinys

- STL modelio analizė ir taisymas
- Programinė įranga STL modelių analizei ir taisymui
 - Pavyzdžiai: ***Netfabb, MeshLab, Materialise 3DPrint Cloud***

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

STL modelio analizė ir taisymas

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

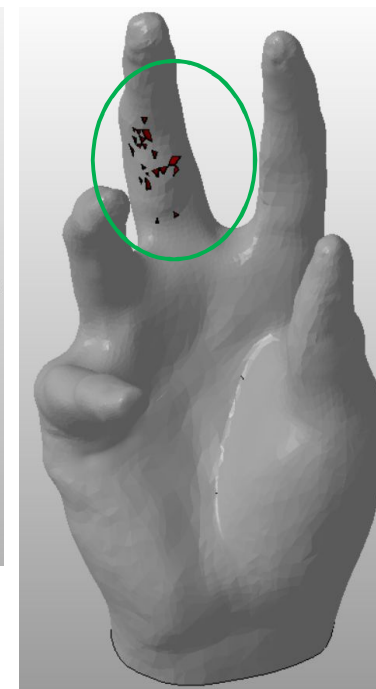
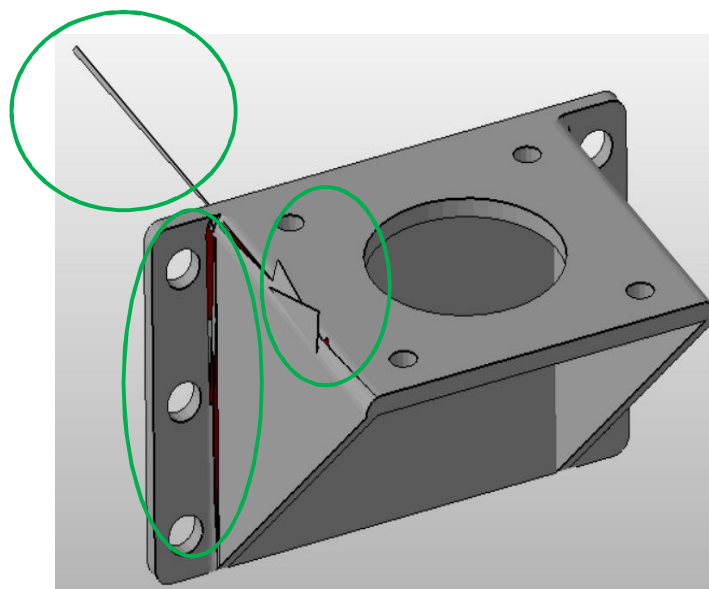


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

STL modelio analizė ir taisymas

Pagrindinės STL modelių klaidos:

- Trūkstanti trikampiai
- Apverstos normalės
- Nesusijungę kraštai
- Blogos (nelygios) briaunos



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

STL modelio analizė ir taisymas

- STL modelio analizė ir, jei reikia, taisymas, yra veiksmai, kuriuos reikia atlikti prieš siunčiant STL failą į 3D spausdintuvą
- STL patikrinimui ir taisymui naudojami speciali programinė įranga
- STL modelio taisymas gali būti atliekamas naudojant automatinius įrankius arba rankiniu būdu

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Programinės įrangos sprendimai STL modelių analizei ir taisymui

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

STL modelių programa – Netfabb

- **Netfabb** programinė įranga, www.netfabb.com
- Į nemokamą versiją įeina:
 - Įrankiai rankiniam ar automatizuotam STL patikrinimui ir taisymui
 - Sienelių storio matavimo įrankiai
 - Įrankiai modelių iškirpimui
- Automatizuotos STL taisymo parinktys išsprendžia daugybę įprastų šio tipo failų problemų (skyles, apverstas normales, nelygias briaunas ir pan.).

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Netfabb – importavimas

- **Netfabb** importuojami formatai

```
All Known Files (*.stl;*.x3d;*.x3db;*.3ds;*.gts;*.zip;*.binvox;*.zpr;*.ply;*.amf;*.wrl;*.fitlist;*.ncm;*.obj;*.v2c;*.h2r;*.  
netfabb project files (*.fabbproject)  
Slice files (*.binvox;*.sli;*.cli;*.cls;*.slc;*.usf;*.clf;*.slm;*.mtt;*.ssl)  
Surface-Tesselation-Language Files (*.stl)  
Extensible 3D ASCII-Files (*.x3d)  
Extensible 3D Binary-Files (*.x3db)  
3DS Files (*.3ds)  
Gnu Tesselated Surface Files (*.gts)  
ZIP Files (*.zip)  
BINVOX Files (*.binvox)  
Z-Print Files (*.zpr)  
Stanford Polygon Format (*.ply)  
Additive Manufacturing Files (*.amf)  
VRML-Files (*.wrl)  
FITLists (*.fitlist)  
netfabb Compressed Mesh (*.ncm)  
WaveFront OBJ Files (*.obj)  
Licensing Vendor2Customer file (*.v2c)  
Licensing Detached license (*.h2r)  
Licensing Cancelled detached license (*.r2h)  
Licensing Rehosted Protection Key (*.h2h)  
Licensing Remote machine ID (*.id)  
3D Manufacturing Format (*.3mf)  
SLI Files (*.sli)  
CLI Files (*.cli)  
CLS Files (*.cls)  
SLC Files (*.slc)  
Universal Slice File (*.USF)  
CLF Files (*.clf)  
SLM Files (*.slm)
```

2016-1-RO01-KA202-024578

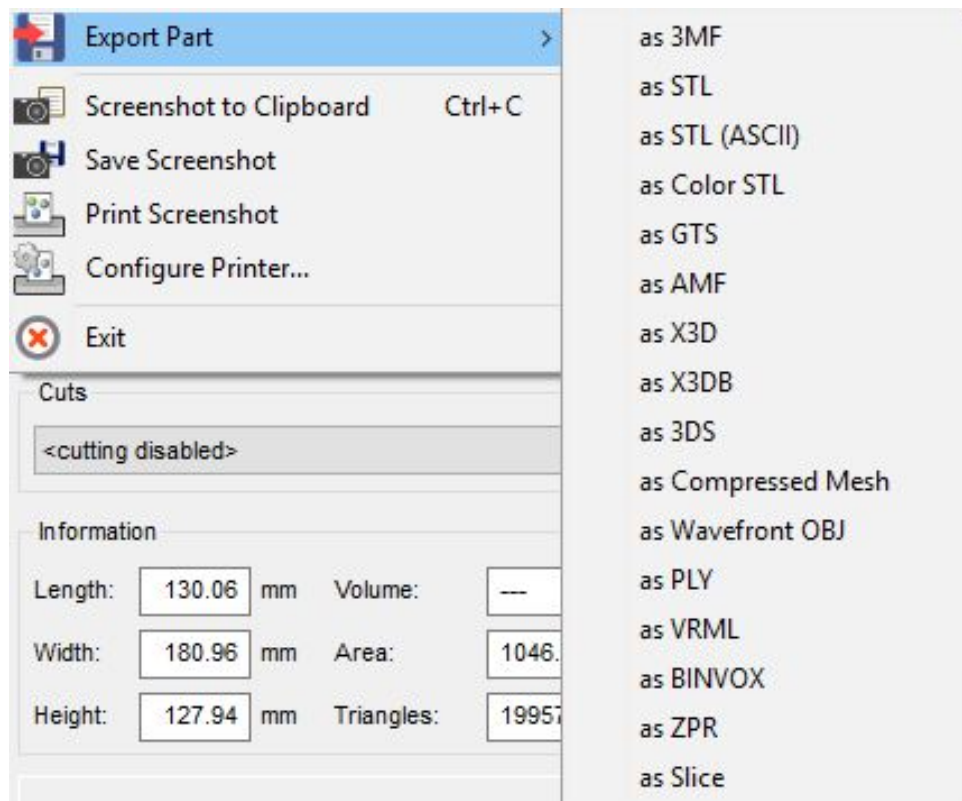
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Netfabb – eksportavimas

- **Netfabb** eksportuojami formatai



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

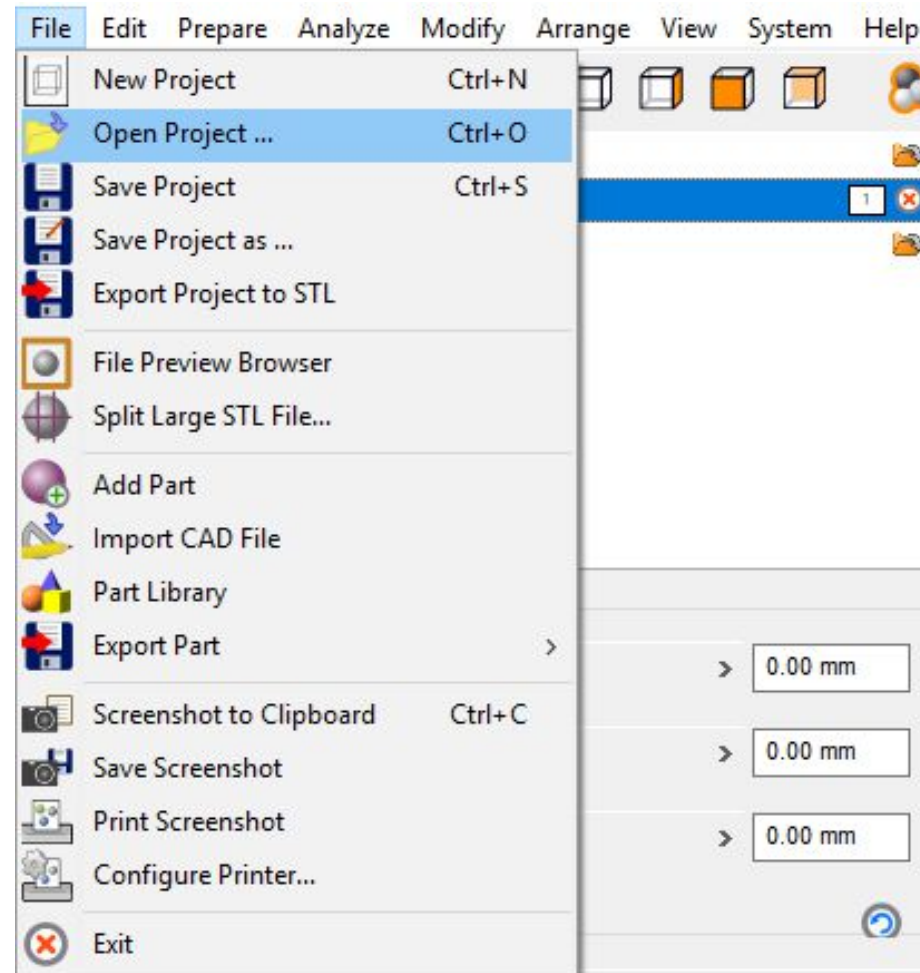


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Netfabb – failų atvėrimas

Atverti esamą STL modelį:

- *Project* → *Open Project* (arba Ctrl+O)
- Nutempti modelį į programos langą



2016-1-RO01-KA202-024578

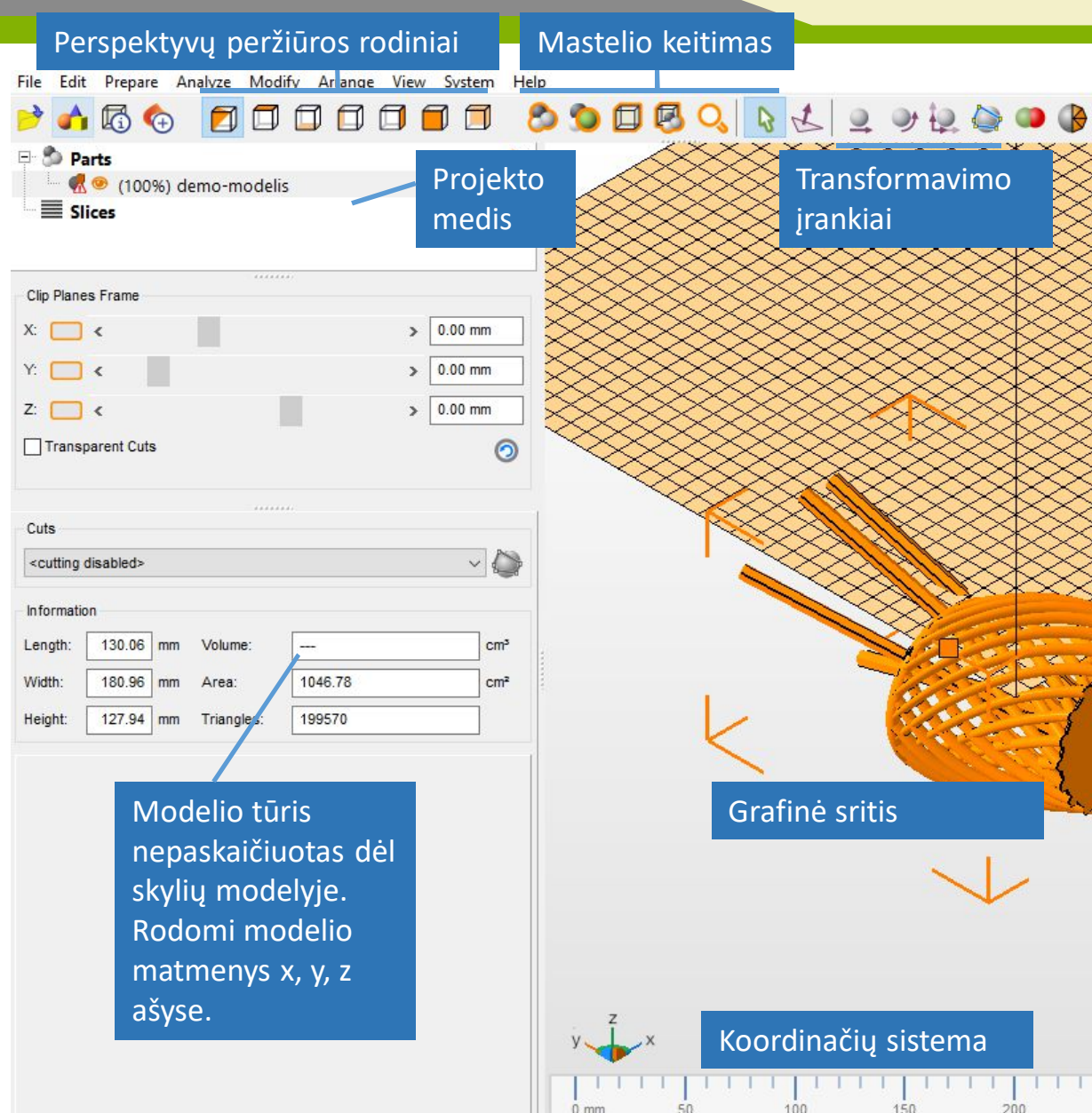
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

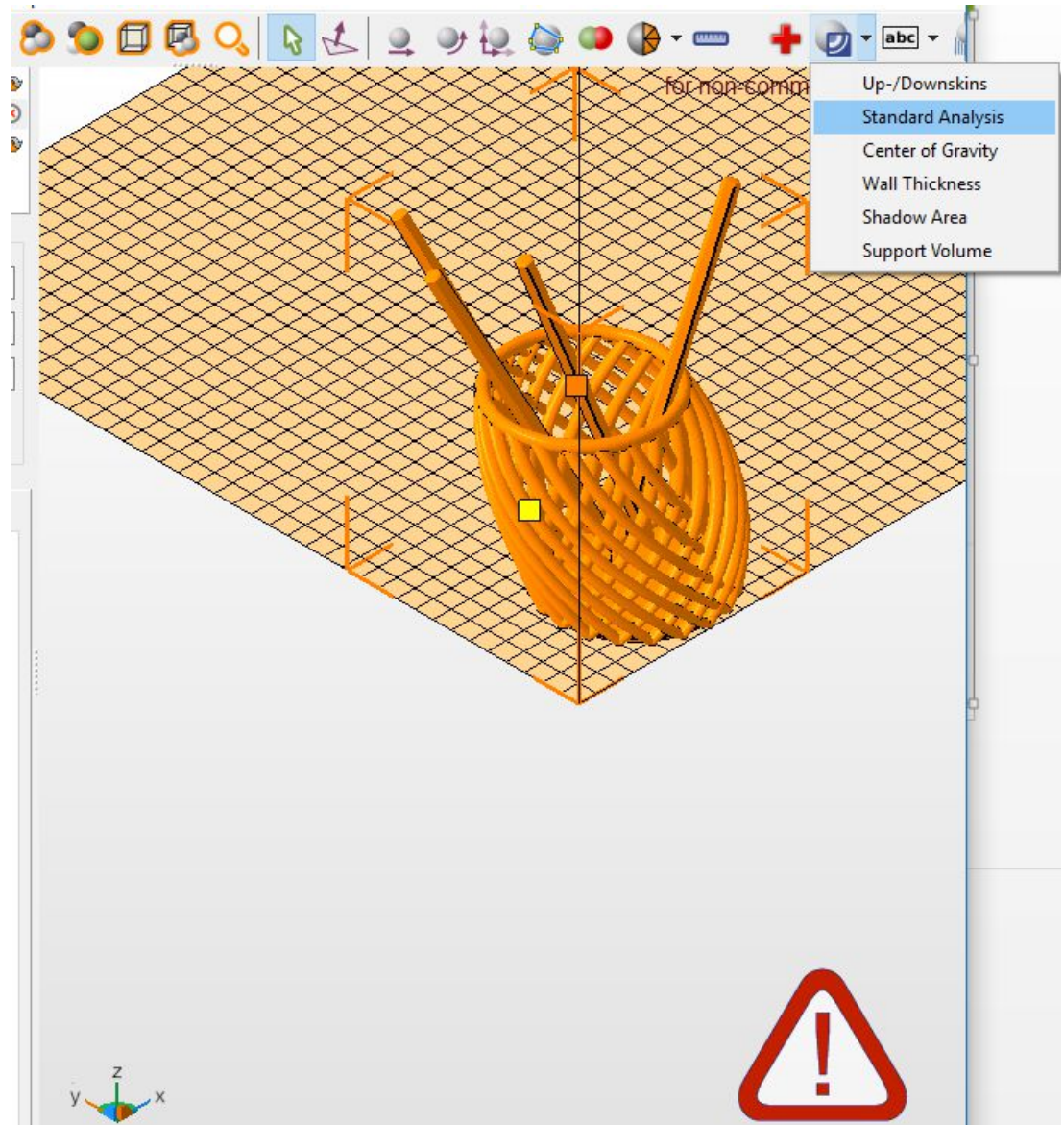
Netfabb programos aplinka

Analizės ir automatinio taisymo galimybių programoje **Netfabb** paaškinimui naudojamas pieštukinės modelis.



Netfabb – klaidų analizė

- Šauktuko ženklas reiškia, kad modelyje yra klaidų.
- Atliekama standartinė analizė: įrankių juostoje paspaudus *New Analysis* mygtuką, pasirinkite *Standard Analysis*.



Netfabb – klaidų analizė

- Analizės rezultatai rodo, kad paviršius nėra uždaras.
- Standartinės analizės operacija taip pat parodoma projekto medyje.
- Kita prieinama informacija:
 - Skylių skaičius
 - Apversti trikampiai
 - Blogos (nelygios) briaunos
 - Taškų skaičius
 - Trikampių skaičius
 - Briaunų skaičius ir pan.

Parts

- (100%) demo-modelis
- Part Analysis
- Standard Analysis**

Slices

Clip Planes Frame

X: < > 0.00 mm

Y: < > 0.01 mm

Z: < > 0.00 mm

☐ Transparent Cuts

	X	Y	Z
Minimum:	0.00	0.01	0.00
Maximum:	127.95	130.07	180.97
Size:	127.94	130.06	180.96

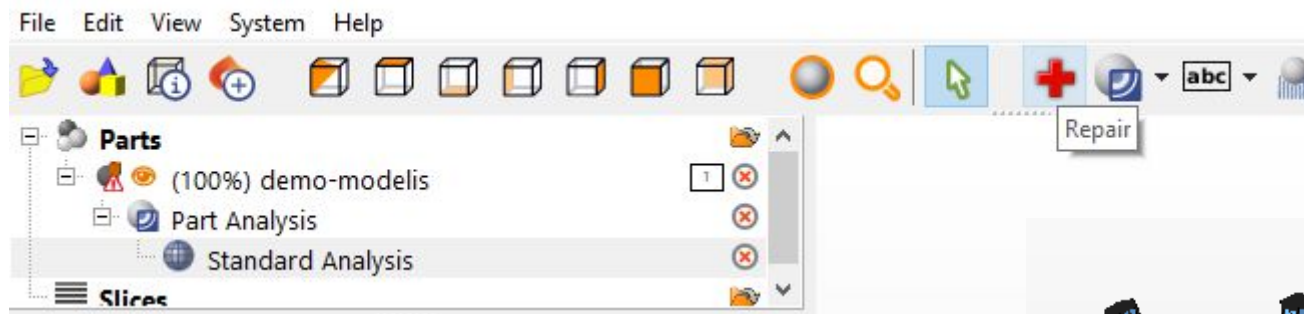
Volume:	---	Area:	1046.7771 cm ²
Points:	99313	Edges:	300289
Triangles:	199570	Shells:	369
Holes:	372	Bad Edges:	0
Boundary Edges:	1868	Boundary Length	100471.58 mm
Flipped Triangles:	0		

Surface is closed:	No
Surface is orientable:	Yes

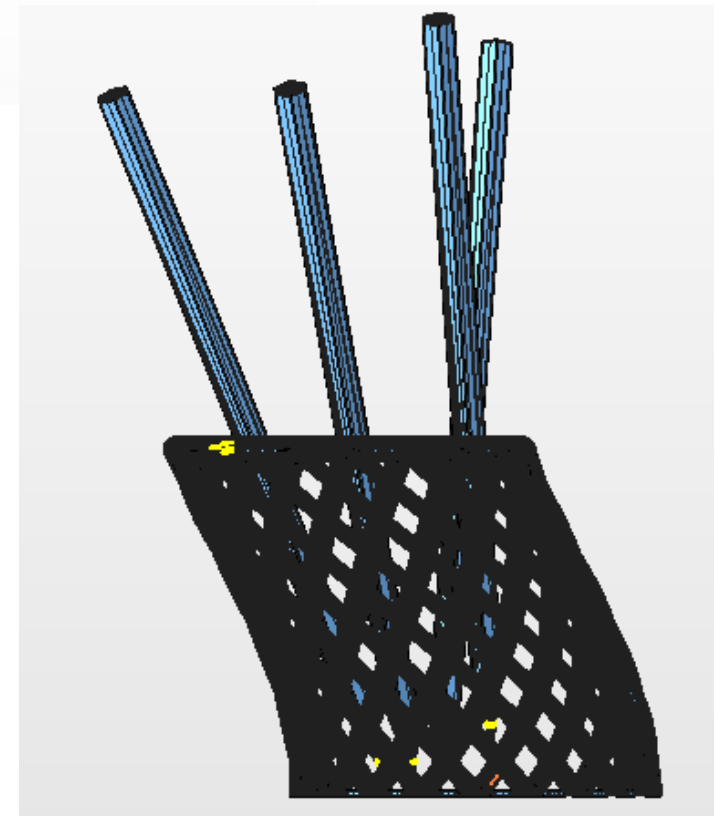
	Min:	Max:	Ø:	Dev:
Edges/Point	3.00	117.00	6.05	1.58
Triangles/Edge	1.00	2.00	1.99	0.08
Triangle Quality	0.00	1.00	0.15	0.13
Edge Length	0.00	173.70	2.74	10.33

Netfabb – klaidų taisymas

Kai aktyvuojama taisymo (angl. *Repair*) funkcija (raudona pluso piktograma),

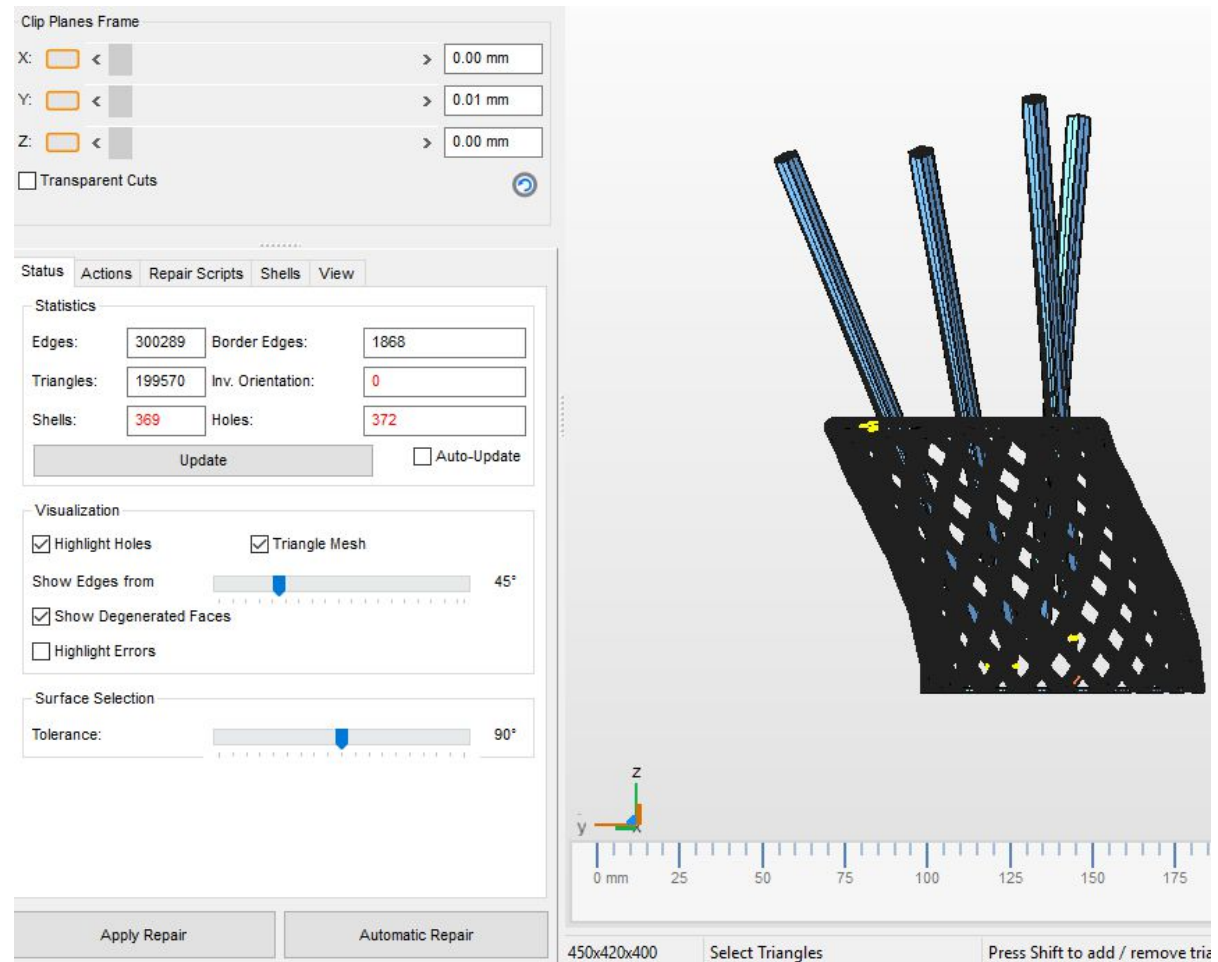


sritis, kurioje trūksta trikampių
pavaizduojama geltona spalva.



Netfabb – klaidų taisymas

Spauskite *Automatic Repair*, pasirinkite *Default Repair*. Tada spauskite *Apply Repair* ir *Remove Old parts*.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

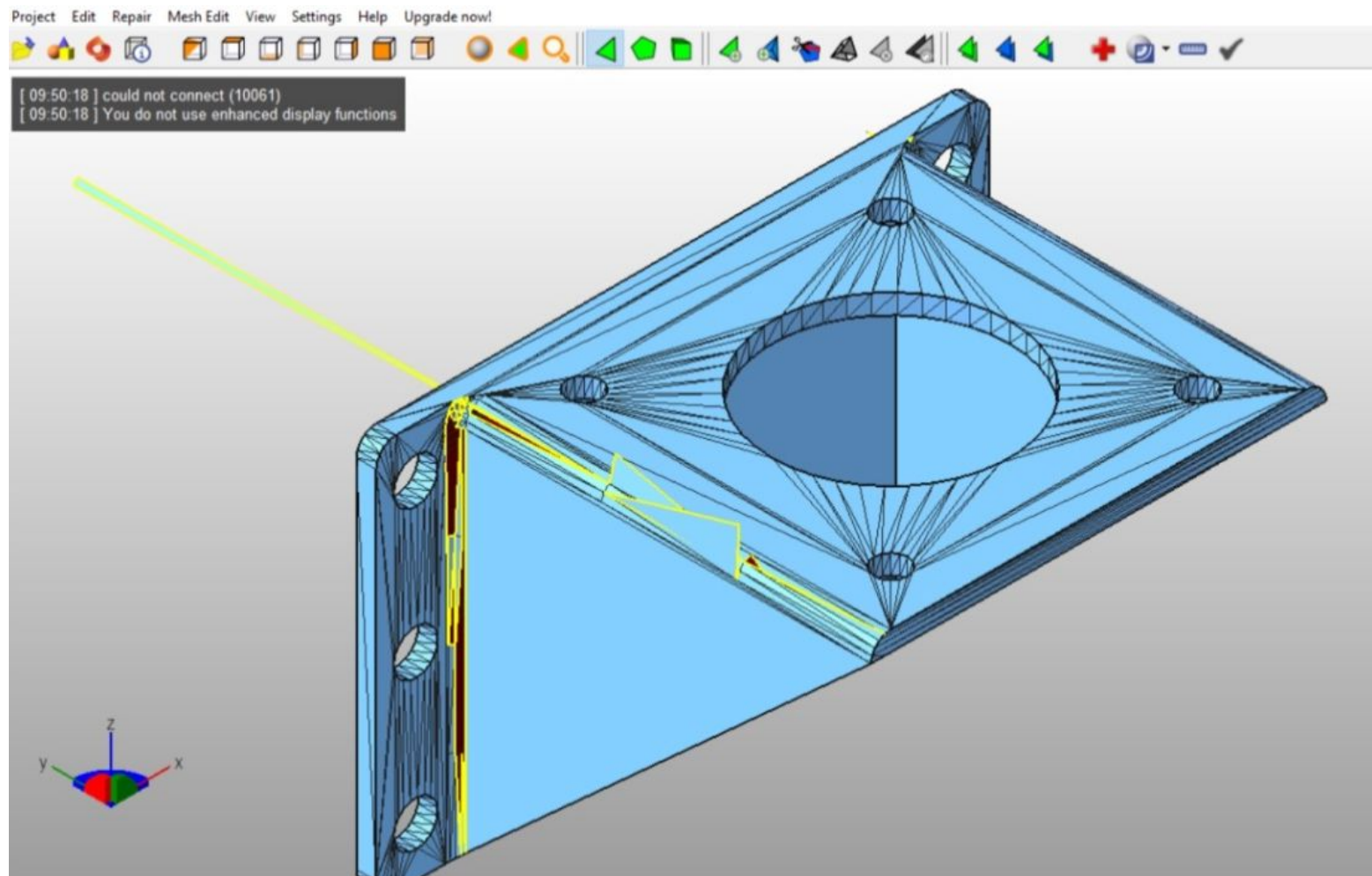
Netfabb – įrašymas STL formatu

- Atlikus taisymo veiksmus parodomi taisymo rezultatai. Norint patikrinti, ar STL modelio paviršius yra uždaras, reikia atlikti naują analizę.
- Tuomet modelį galima išsaugoti ir naudoti 3D spausdinimui:
Project → Save Project → Save As arba Export Part → STL.



Rankinis klaidų taisymas (1)

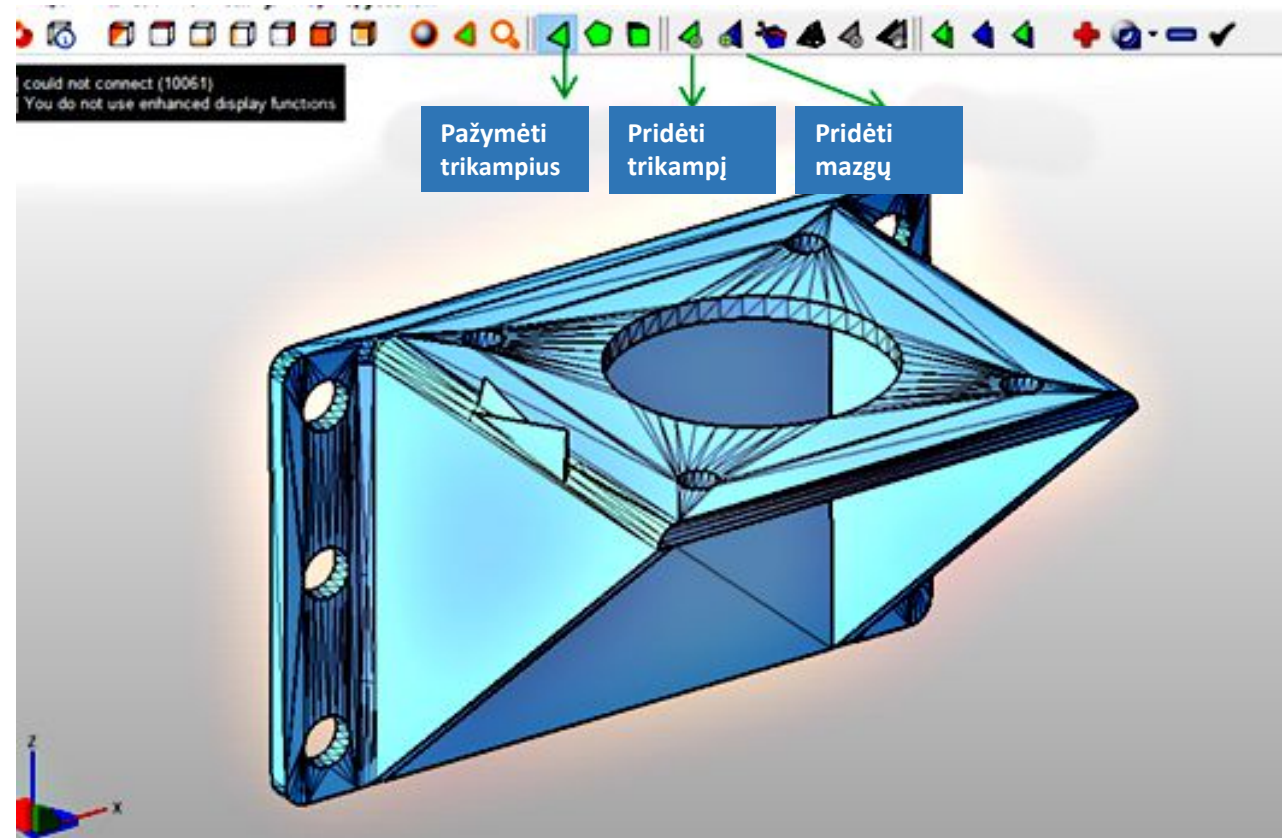
Rankinio taisymo demonstravimui naudojamas laikiklio (angl. *bracket*) modelis. Pirmiausiai atliekama standartinė analizė.



Rankinis klaidų taisymas (2)

Objektui pritaikoma taisymo komanda (*Repair*).

Nereikalingi trikampiai pašalinami rankiniu būdu: pažymimi trikampiai (*Select triangle* piktograma) ir pašalinami paspaudus klavišą *Delete*.



2016-1-RO01-KA202-024578

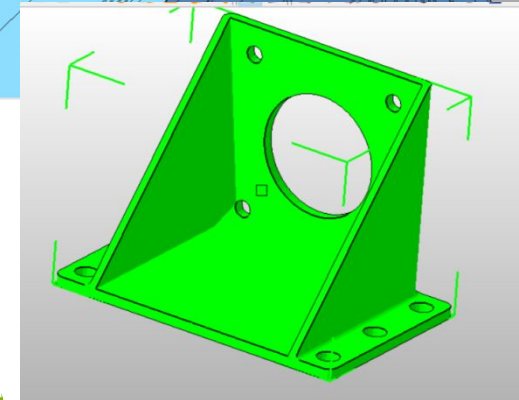
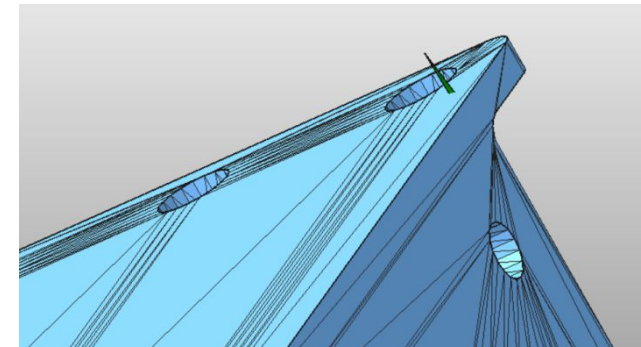
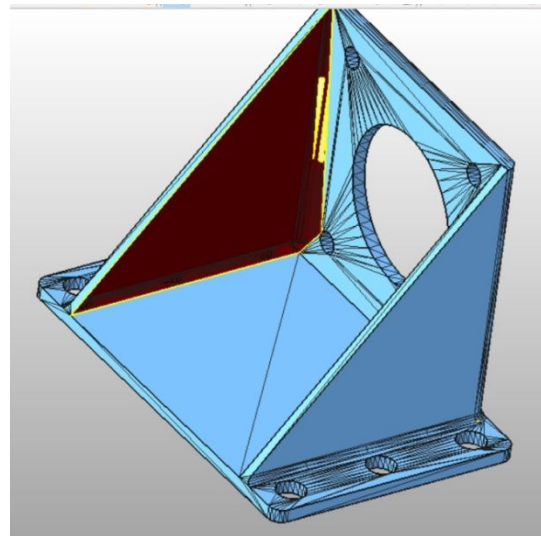
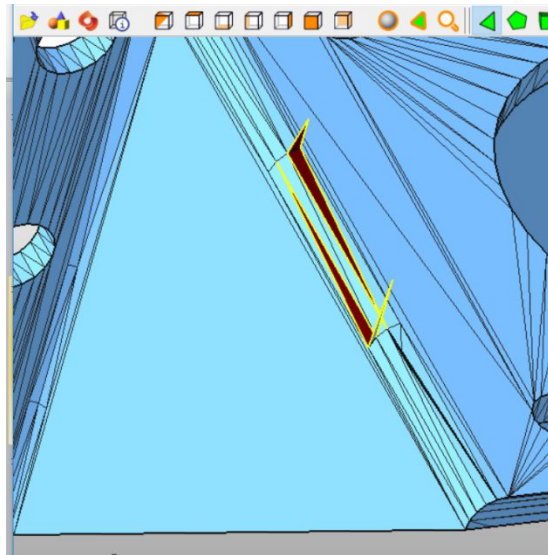
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Rankinis klaidų taisymas (3)

- Rankinio taisymo atskiri žingsniai: trikampio pasirinkimas, trikampio pašalinimas
- Tuomet pritaikomas automatinis taisymas (angl. *Automatic Repair*)



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

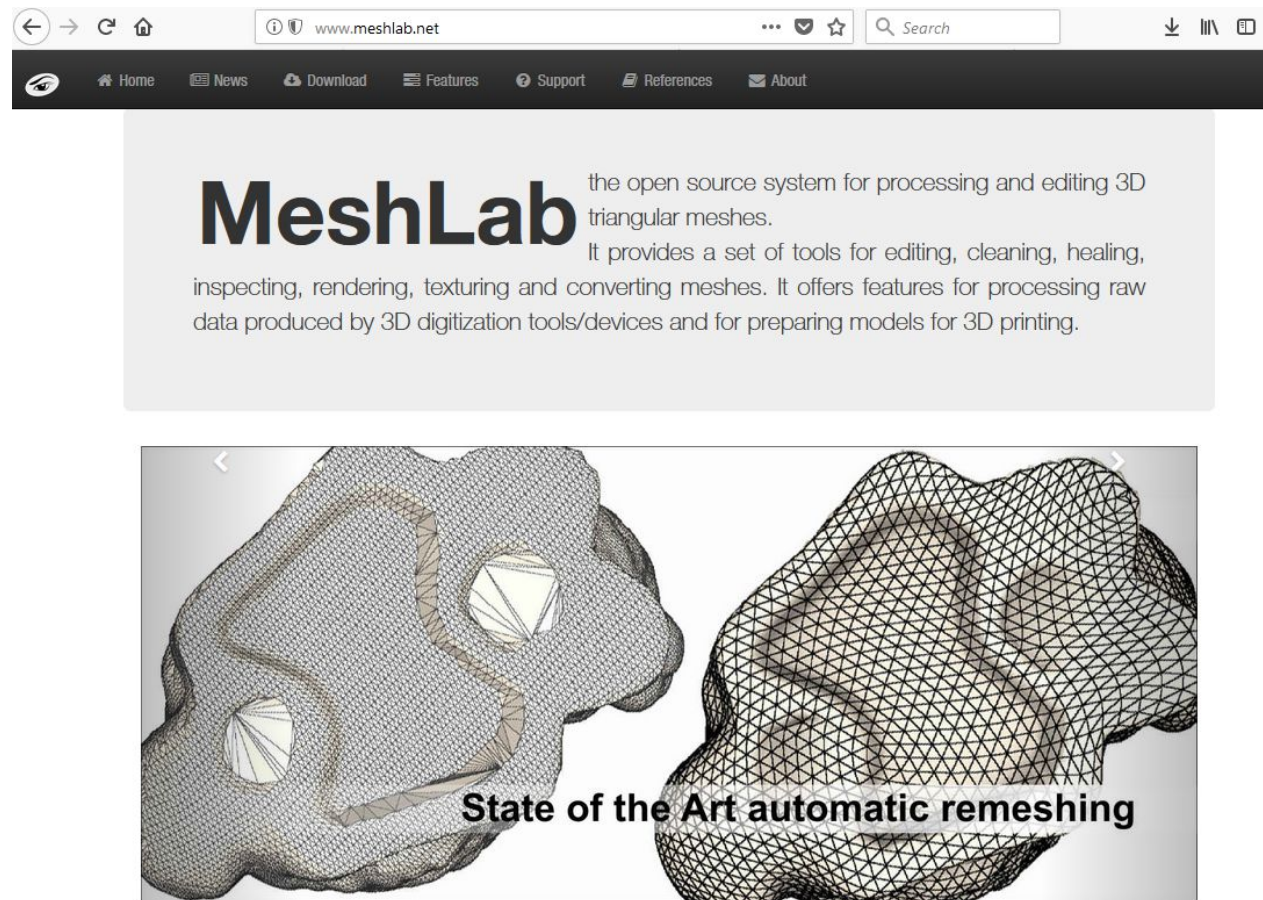
Netfabb – praktinė užduotis

- **Praktinė užduotis (45 minutės)**
 - Atsisiųskite STL modelį iš saugyklos
 - Patikrinkite STL modelį su programa **Netfabb**
 - Jei STL modelis teisingas, eksportuokite j formatą STL ASCII
 - Atverkite STL ASCII failą naudodami užrašinės programėlę (angl. *Notepad*) ir pašalinkite keletą trikampių, pakeiskite viršūnių koordinates arba normalių padėtį
 - Išsaugokite pakoreguotą failą
 - Atverkite naują STL failą programoje **Netfabb** ir pataisykite jį.



STL modelių programa – Meshlab

MeshLab,
www.meshlab.net –
atvirojo kodo
programa 3D
trikampių tinklelių
redagavimui, valymui,
taisymui,
atvaizdavimui,
tekstūravimui,
konvertavimui. Šia
programa galima
paruošti failus 3D
spausdinimui.



2016-1-RO01-KA202-024578

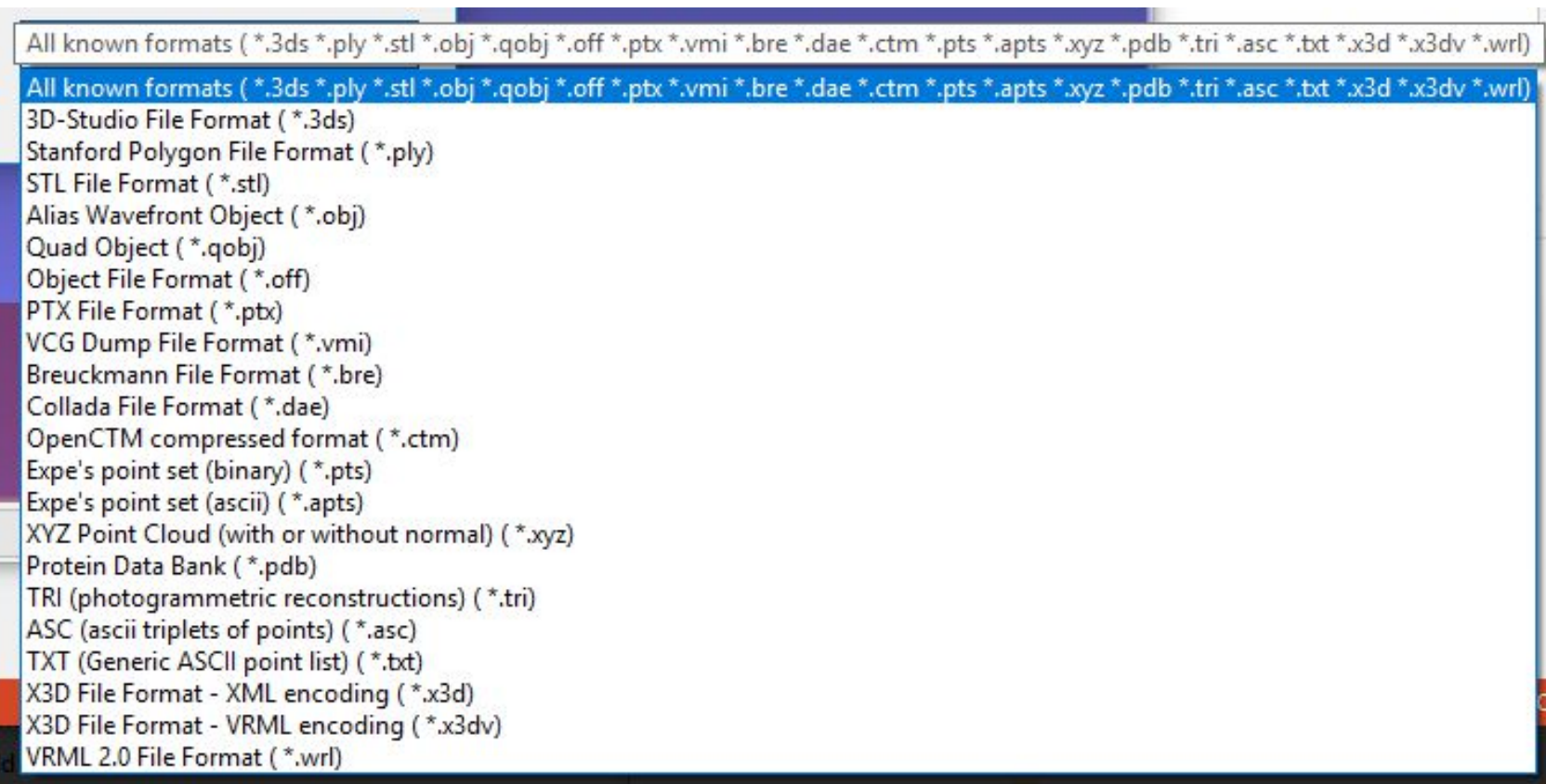
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Meshlab – importavimas

MeshLab importuojami formatai



2016-1-RO01-KA202-024578

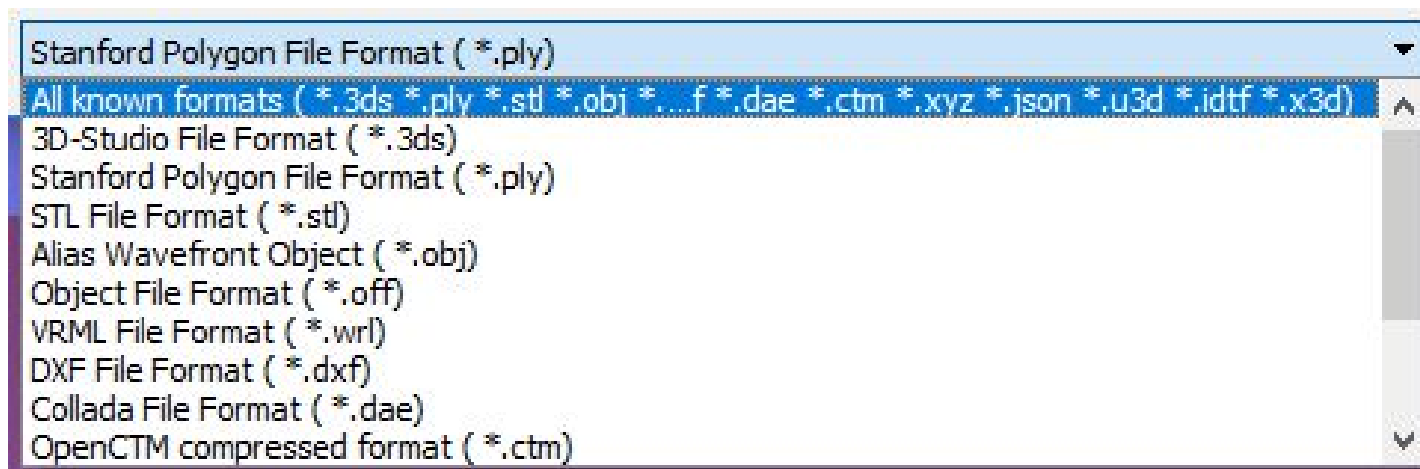
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todel Nacionaline Agentura ir Komisija negali buti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojima.



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

Meshlab – eksportavimas

MeshLab eksportuojami formatai



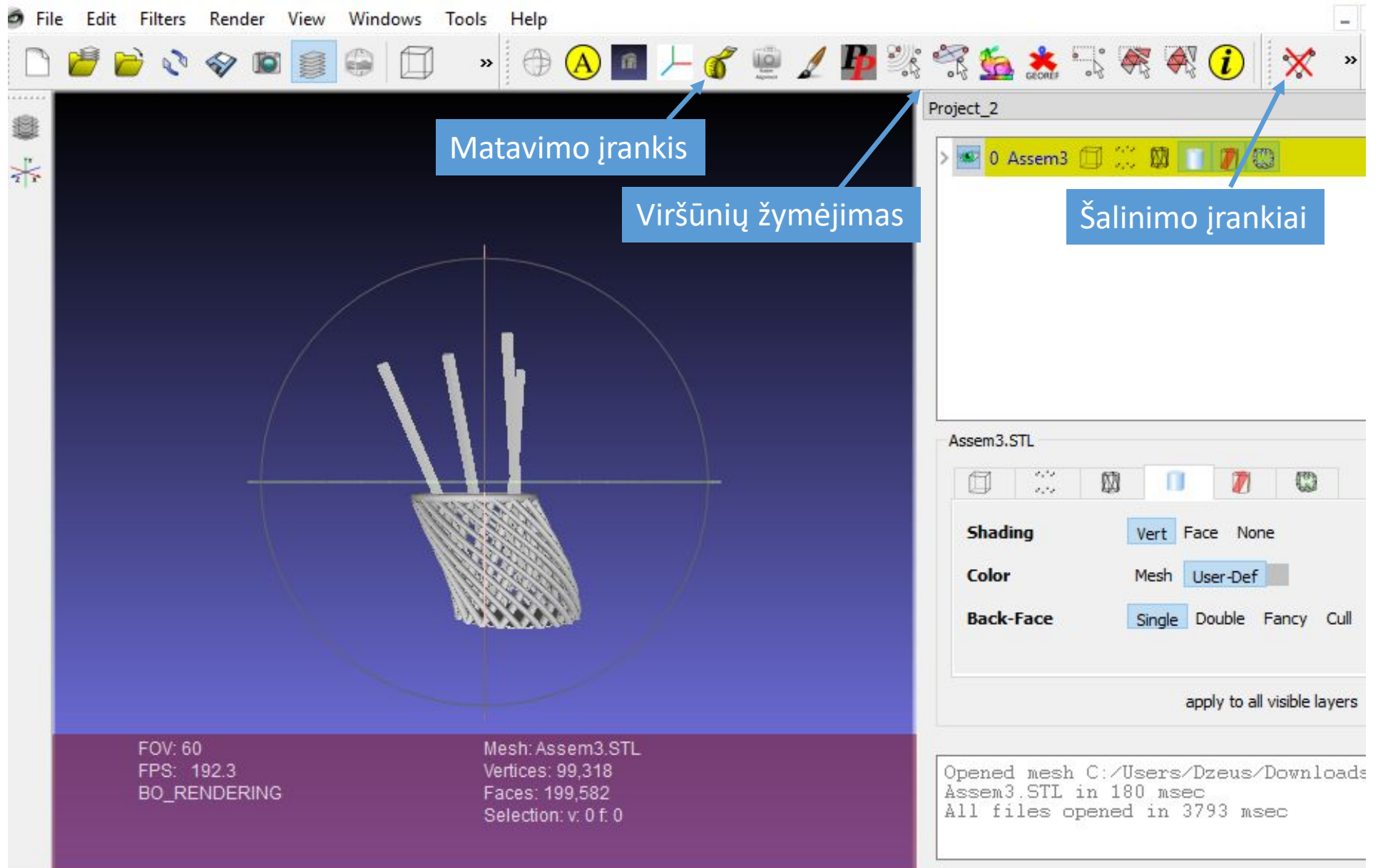
2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

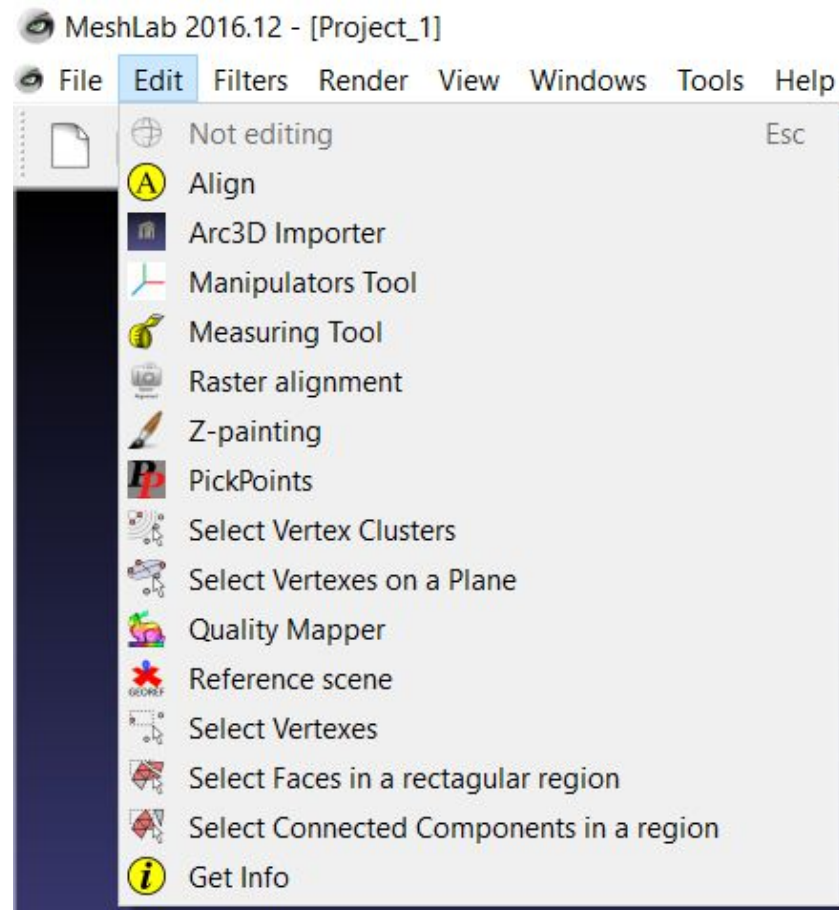


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Meshlab vartotojo sąsaja



Meshlab – redagavimo įrankiai



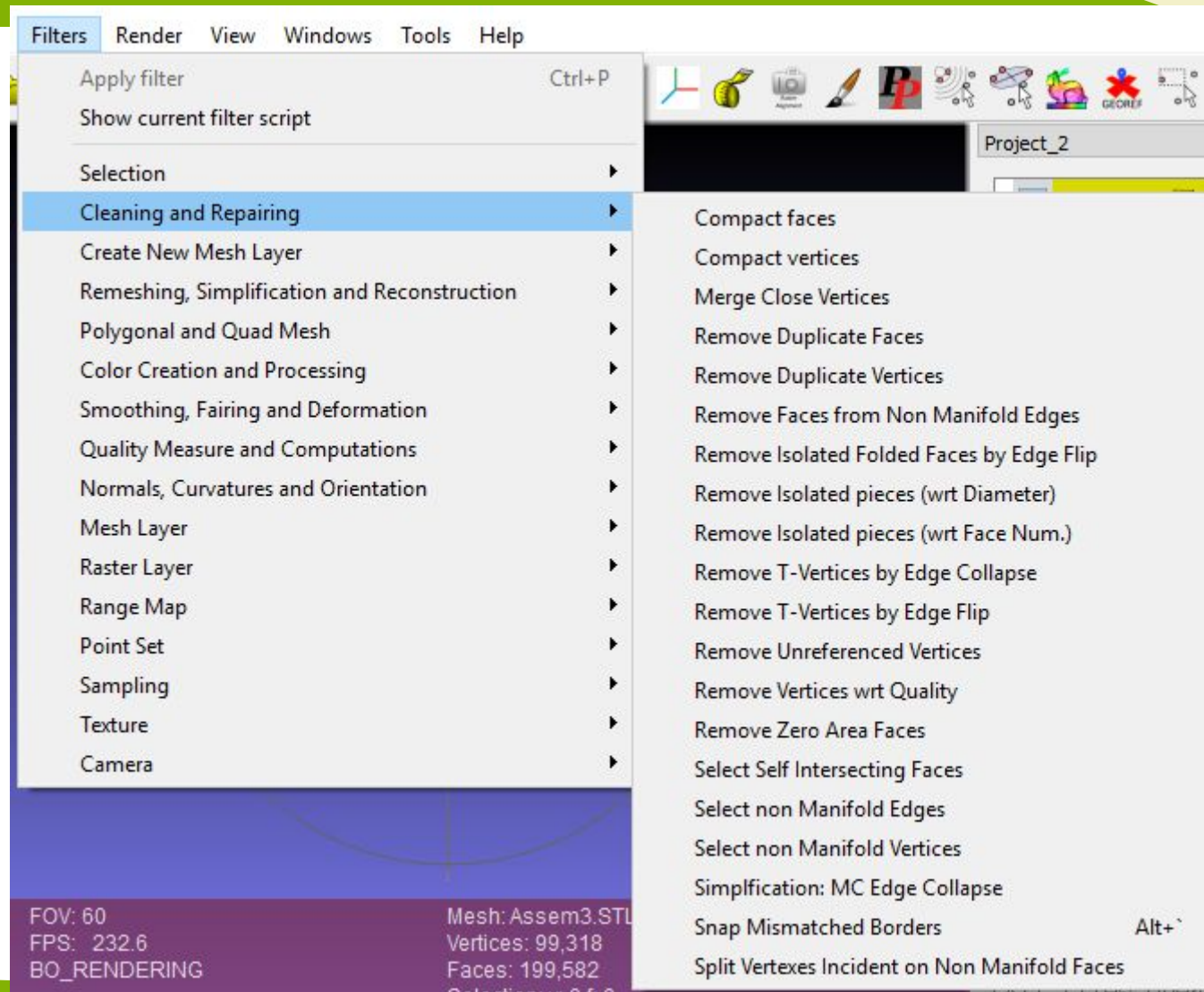
2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Meshlab – valymo ir taisymo įrankiai



2016-1-RO01-KA202-024578

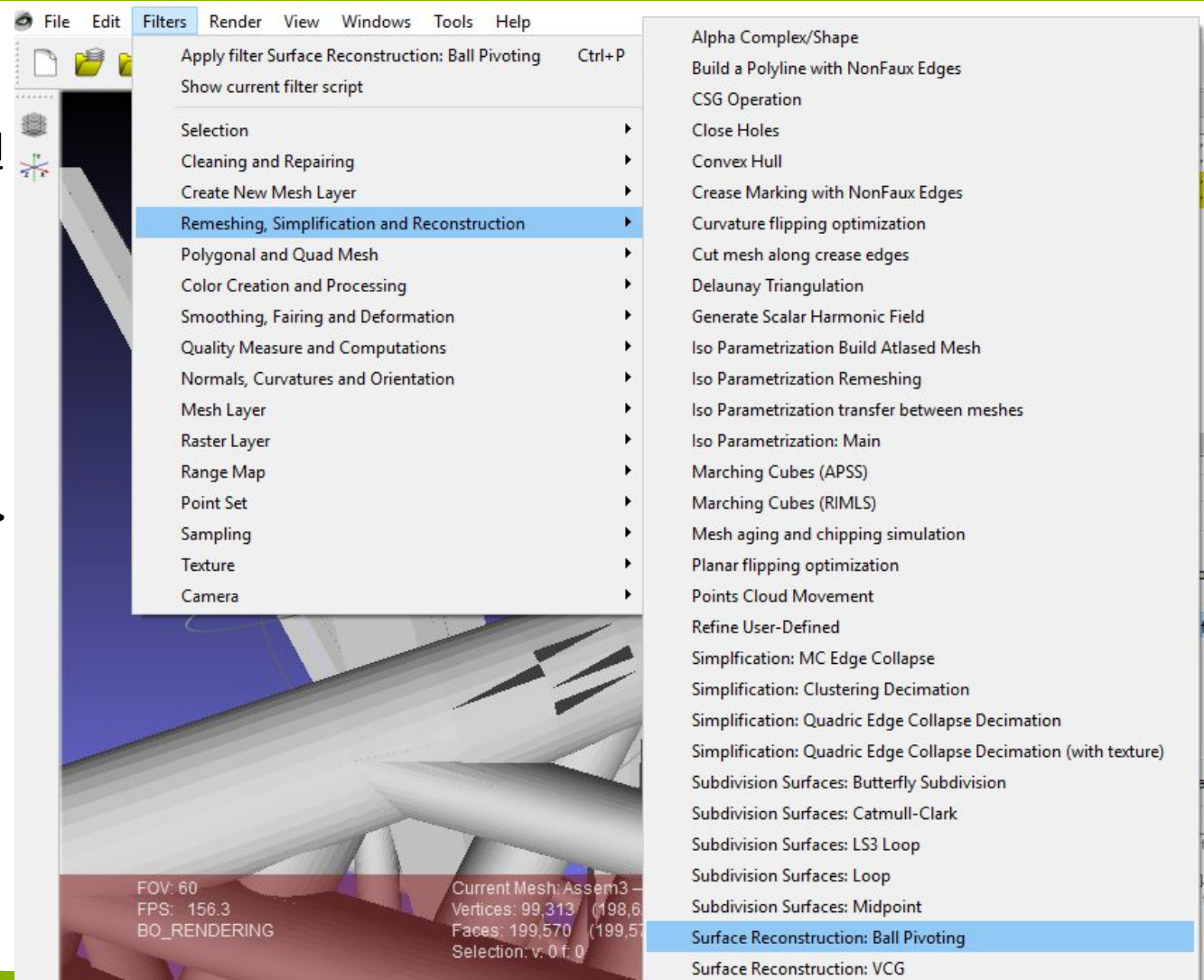
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Meshlab – klaidų paieška

Pieštukinės
modelyje esančių
klaidų taisymas:
*Filters ->
Remeshing,
Simplification
and
Reconstruction ->
Surface
Recognition: Ball
Pivoting*



2016-1-RO01-KA202-024578

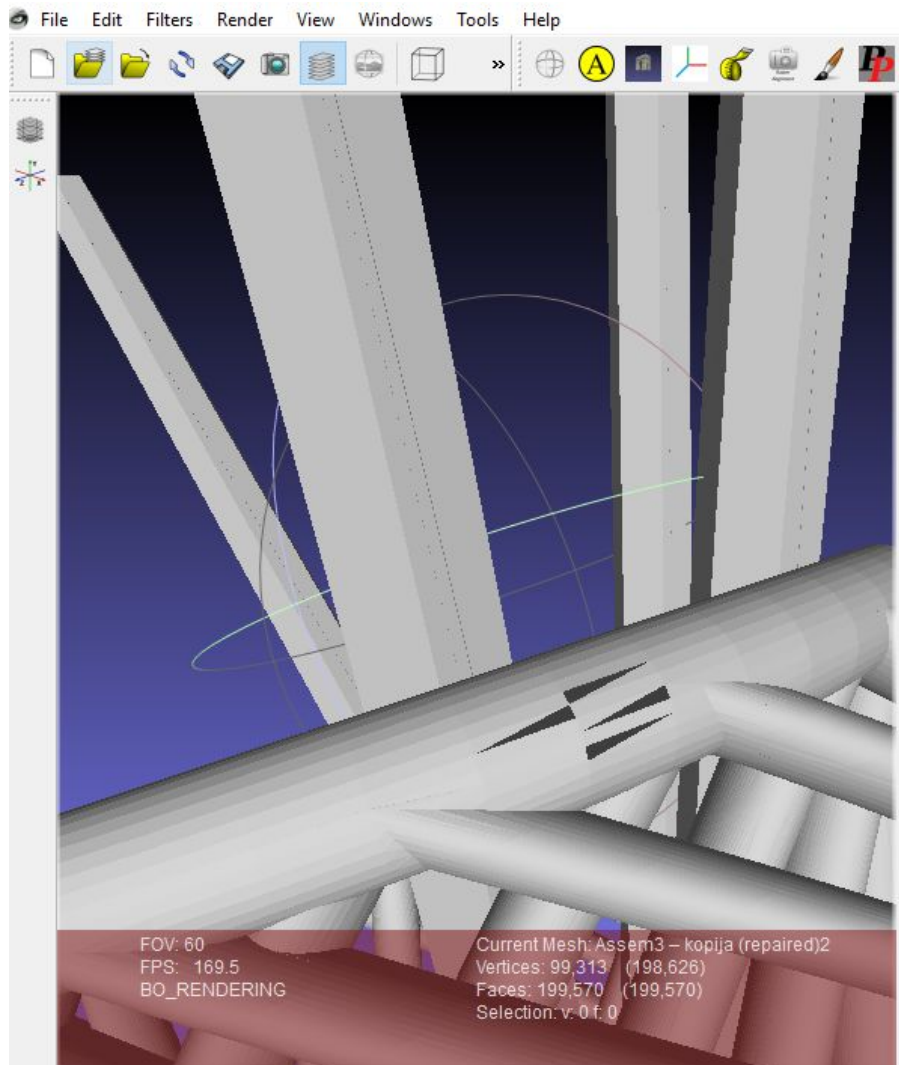
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Meshlab – klaidų paieška

Pieštukinės modelyje esančių klaidų taisymas: *Filters -> Remeshing, Simplification and Reconstruction -> Surface Recognition: Ball Pivoting*



Surface Reconstruction: Ball Pivoting

Given a point cloud with normals it reconstructs a surface using the **Ball Pivoting Algorithm**. Starting with a seed triangle, the BPA algorithm pivots a ball of the given radius around the already formed edges until it touches another point, forming another triangle. The process continues until all reachable edges have been tried. This surface reconstruction algorithm uses the existing points without creating new ones. Works better with uniformly sampled point clouds. If needed first perform a poisson disk subsampling of the point cloud.

Bernardini F., Mittleman J., Rushmeier H., Silva C., Taubin G.

The ball-pivoting algorithm for surface reconstruction.

IEEE TVCG 1999

Pivoting Ball radius (0 autoguess) (abs and %) world unit perc on (0 .. 256.969)
25.6969 10.000

Clustering radius (% of ball radius) 20

Angle Threshold (degrees) 90

☐ Delete initial set of faces

Default

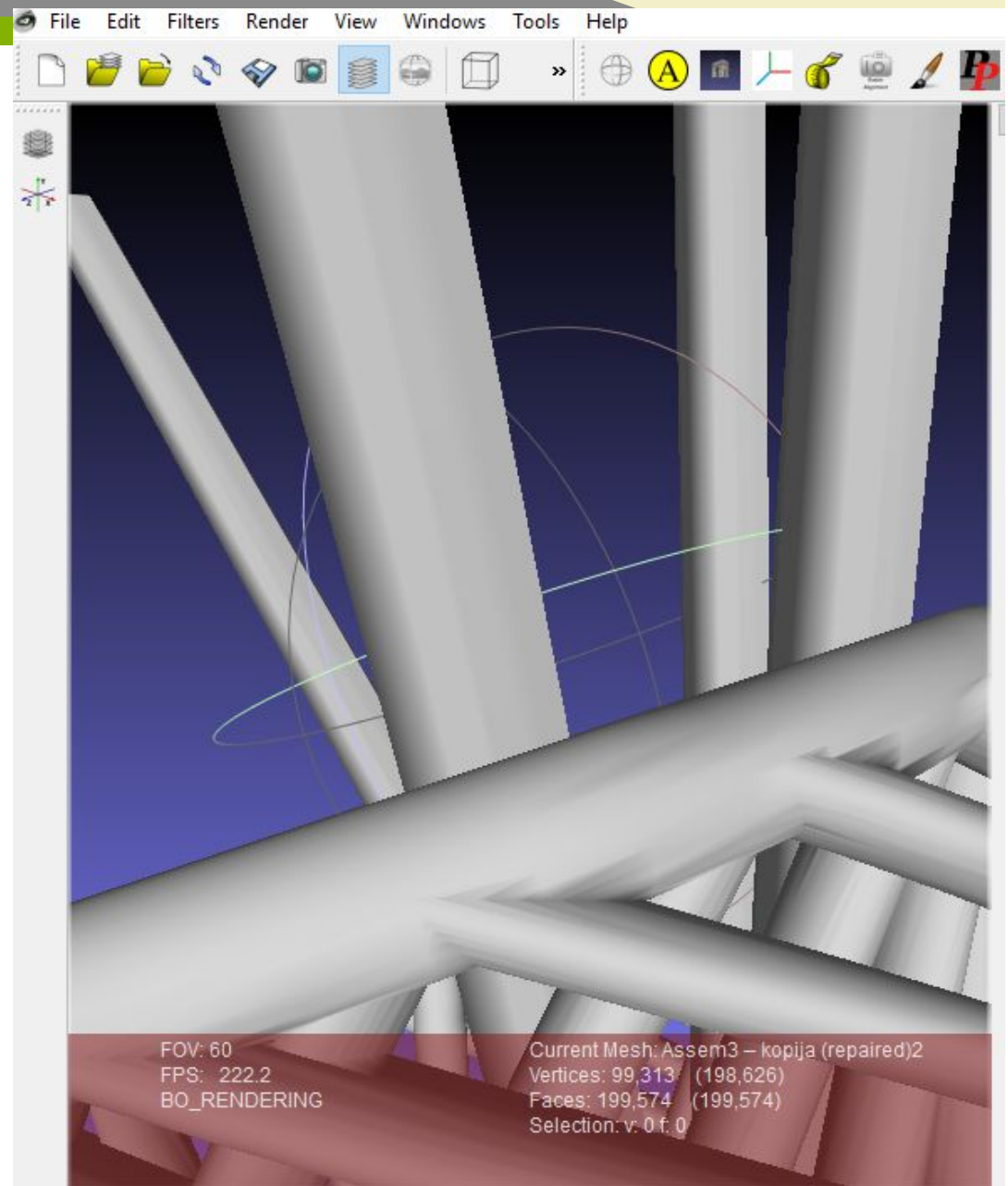
Help

Close

Apply

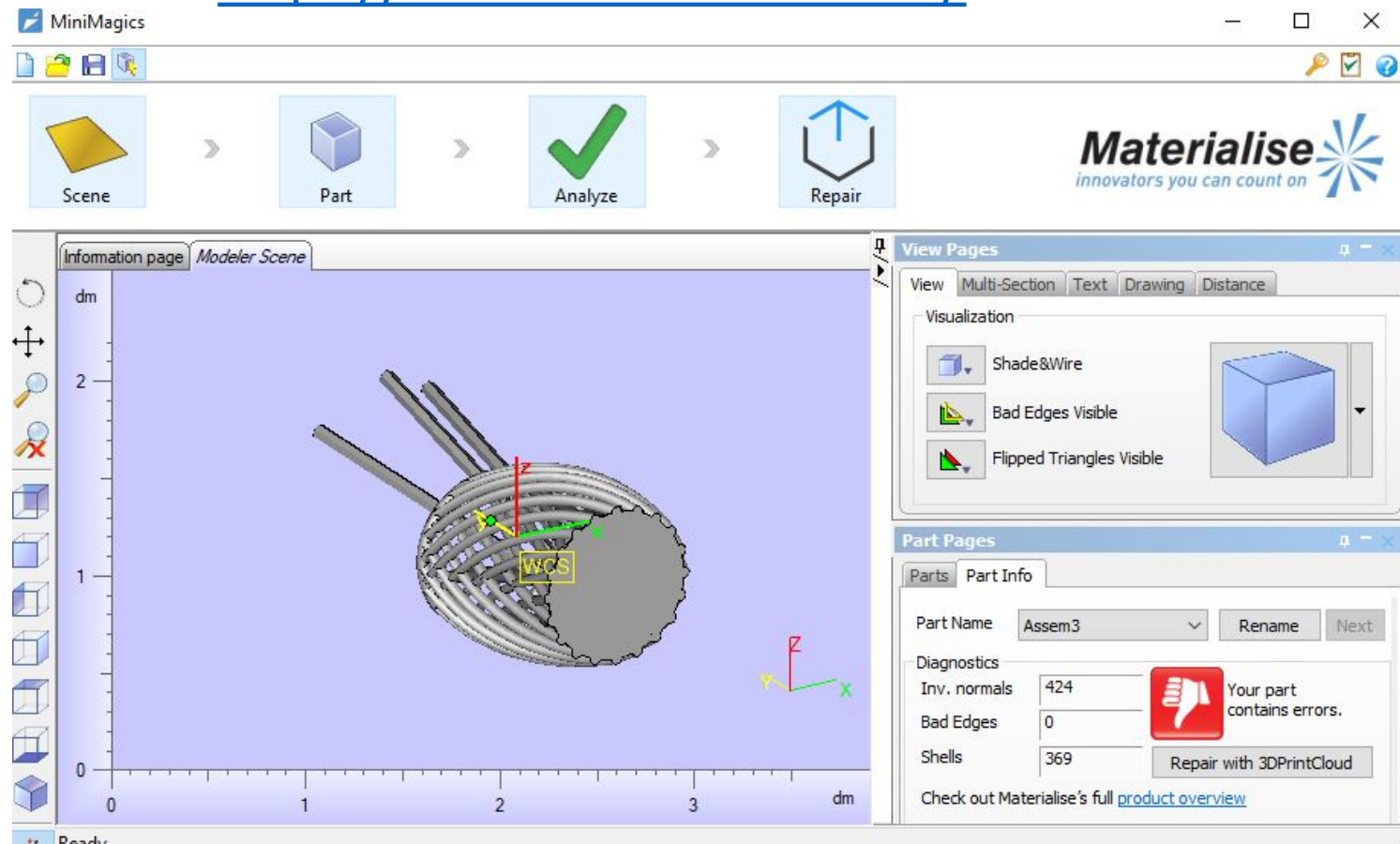
Meshlab – klaidų paieška

*Surface
Reconstruction Ball
Pivoting* funkcijos
pritaikymo rezultatas.



STL modelių programa – 3DPrintCloud

- Yra galimybė įdiegti programą **MiniMagic**, arba naudoti internetinę priemonę **3DPrint Cloud**.
- **MiniMagics** - www.materialise.com/en/software/minimagics
- **3DPrint Cloud** - <https://cloud.materialise.com/>



3DPrintCloud internetinė priemonė

- Naudojant programą **MiniMagics**, taisymo parinktys yra automatinės ir jos taip pat prieinamos **3DPrintCloud**. Toliau bus aprašoma internetinė priemonė.
- Norint naudoti internetinę priemonę, reikalinga vartotojo paskyra.

Materialise Cloud Demo toolbox Become a partner Tools LOGIN I WANT THE API

Streamline your 3D Printing workflow by easily integrating Materialise Cloud API

Learn more

Start today to speed up the journey from digital design to physical reality!

Try it now

Login | Register

First name

Last name

Email

Password

Repeat password

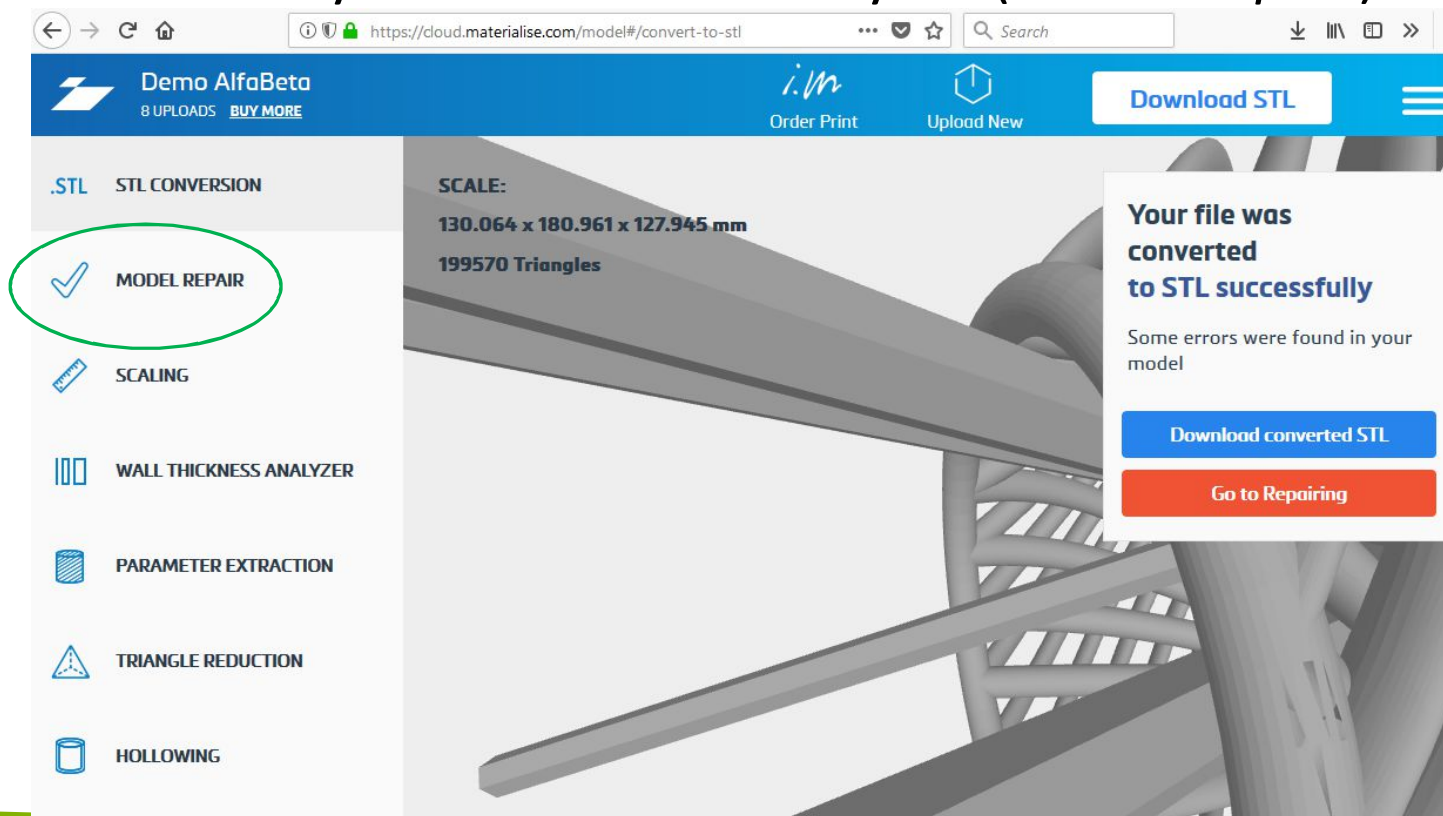
☐ I have a voucher

☐ By accepting this you agree to our terms & conditions

Sign up Sign up now and you receive your 10 uploads for FREE

3DPrintCloud – modelio taisymas

- Įkeliamas pieštukinės STL modelis, matavimo vienetai nustatomi mm.
- Tuomet vykdoma modelio taisymo (*Model Repair*) komanda.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3DPrintCloud – modelio taisymas

- Automatinio modelio taisymo rezultatai

The screenshot displays the 3DPrintCloud interface, highlighting the model repair workflow. The top navigation bar includes the 'Demo AlfaBeta' header, '8 UPLOADS', a 'BUY MORE' link, and buttons for 'Order Print', 'Upload New', and 'Download STL'. The left sidebar lists various tools: .STL, STL CONVERSION, MODEL REPAIR, SCALING, WALL THICKNESS ANALYZER, PARAMETER EXTRACTION, TRIANGLE REDUCTION, and HOLLOWING. The main content area shows a progress indicator and a summary of the repair process. A red circle highlights the initial repair status, and another red circle highlights the final successful repair status.

Initial Repair Status:

We are repairing your model	
✗ Bad contours	5
✗ Bad edges	15
✗ Shells	369

Final Repair Status:

Your model has been repaired successfully	
✓ Bad contours	0
✓ Bad edges	0
✓ Shells	4

Model Details:

- SCALE: 130.064 x 180.961 x 127.945 mm
- 178672 Triangles

The final image shows a 3D model of a woven basket, indicating the successful completion of the repair process.

3DPrintCloud – kitos galimybės

- Kitos **MinigMagics / 3DPrintCloud** galimybės:
 - Mastelio keitimas
 - Sienelių storio analizė
 - Trikampių sumažinimas
 - Parametrų gavimas

Parametrų gavimo komanda:

The screenshot shows the 3DPrintCloud interface. The top navigation bar includes 'Demo AlfaBeta', '8 UPLOADS', 'BUY MORE', 'i.m Order Print', 'Upload New', and a 'Download STL' button. The left sidebar lists several tools: '.STL STL CONVERSION', 'MODEL REPAIR', 'SCALING', 'WALL THICKNESS ANALYZER', 'PARAMETER EXTRACTION' (highlighted with a red circle), and 'TRIANGLE REDUCTION'. The main area displays the 'SCALE:' of the model as '130.064 x 180.961 x 127.945 mm' and '178672 Triangles'. On the right, a 'Parameter Extraction' panel lists the following data: Dimensions (130.064 x 180.961 x 127.945 mm), Volume (123779.548 mm³), Triangles (178672), and Surface (94177.914 mm²). A 3D model of a complex, lattice-like structure is visible in the background.

2016-1-RO01-KA202-024578

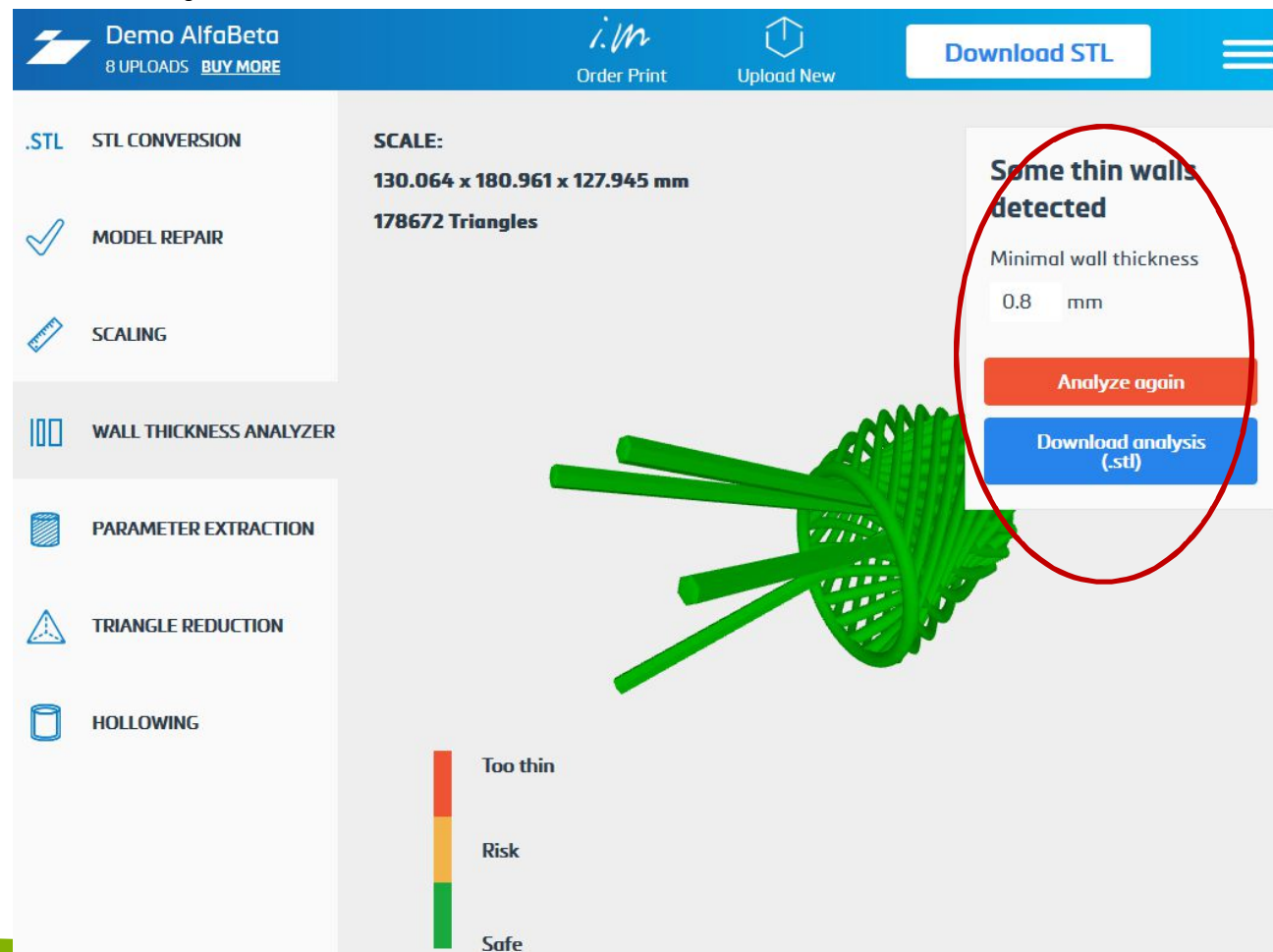
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3DPrintCloud – kitos galimybės

Sienuų storio analizė:



Demo AlfaBeta
8 UPLOADS [BUY MORE](#)

[i.m](#) [Order Print](#) [Upload New](#) [Download STL](#)

.STL STL CONVERSION

MODEL REPAIR

SCALING

WALL THICKNESS ANALYZER

PARAMETER EXTRACTION

TRIANGLE REDUCTION

HOLLOWING

SCALE:
130.064 x 180.961 x 127.945 mm
178672 Triangles

Some thin walls detected
Minimal wall thickness
0.8 mm

Analyze again

Download analysis (.stl)

Too thin
Risk
Safe

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3DPrintCloud – praktinė užduotis

- **Praktinė užduotis (15 minučių)**
- Naudodami tą patį modelį kaip ir ankstesnėje užduotyje pataisykite modelį naudodami programą **MiniMagics / 3DPrint Cloud**

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Naudingos nuorodos:

Nuorodos anglų kalba:



Darbas **Netfabb** programa

https://www.youtube.com/watch?v=552U2uFSSn0&list=PLavH8QW0m1IMjpC_7ZfMCdg2uYWid5zUZ



Darbas **MeshLab** programa

<https://www.youtube.com/watch?v=Sl0vJfmj5LQ&list=PLCD0ACE18D723B6C6&index=1>

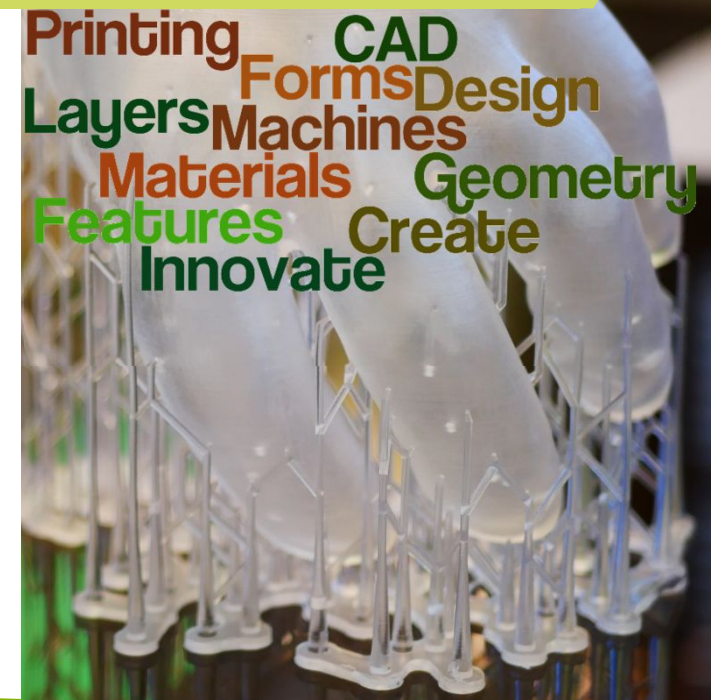
2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D modelių spausdinimas naudojant internetines paslaugas



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Tikslas ir mokymosi rezultatai

Modulio tikslas:

Suteikti studentams žinių kaip naudotis paslaugomis internete ir platformomis įkeliant 3D modelius, įvertinant kainą, užsakant norimo modelio gamybą.

Valandų skaičius:

3 valandos

Mokymosi rezultatai:

- Žinios kaip rasti 3D spausdinimo internete paslaugų tiekėjus.
- Žinios kaip įkelti STL modelį, pasirinkti medžiagą, 3D spaudinio apdorojimą, spausdintuvą.
- Žinios kaip įvertinti kainą, gamybos ir pristatymo laiką, kaip pasiekti kitą gamintojų teikiamą informaciją.

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Paskaitos turinys

- 3D spausdinimo internete paslaugos:
 - Failų formatai tinkami 3D spausdinimo paslaugų internete tiekėjams.
 - Darbo eiga naudojant 3D spausdinimo internete paslaugas.
- 3D spausdinimas naudojant platformas: **3DHubs, Sculpteo, Shapeways, i.Materialise, Ponoko**

Pastabos:

Mokymo medžiagoje interneto puslapių paveikslėliai kurti naudojant Mozilla Firefox naršyklę.

Mokymo medžiagoje naudoti internetinių portalų langai laikui bėgant gali keistis.

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimo paslaugos internete

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimo internete paslaugos tiekėjai

Keletas 3D spausdinimo internete paslaugų tiekėjų:

Tiekėjas	Svetainė	Verslo modelis	3D spausdinimo apdorojimas	Medžiagos
3D Hubs	www.3dhubs.com	B2C, B2B	FDM, SLS, SL, Polyjet,	Termoplastikas, dervos, metalai, popierius
Shapeways	www.shapeways.com	B2C, B2B	SLS, FDM	Termoplastikas, metalai
Sculpteo	www.sculpteo.com	B2C, B2B	FDM, SL, SLS, SLM, CLIP, Polyjet, DMLS	Termoplastikas, dervos, metalai
i.materialise	https://i.materialise.com/	B2C, B2B	FDM, SLS, SL, Ceramic Jet, DMLS, Polyjet	Termoplastikas, metalai, keramika, dervos
Ponoko	www.ponoko.com	B2C, B2B	FDM, SLS, Polyjet	Termoplastikas, metalai
Protolabs	www.protolabs.com	B2B	FDM, SL, SLS, DMLS	Termoplastikas, nailonas, metalai
StrataSys Direct	www.stratasysdirect.com	B2B	FDM, SLS, Polyjet, DMLS, LS	Termoplastikas, metalai, akrilas
QuickParts	http://www.quickparts.3dsystems.com/solutions	B2B	FDM, SL, SLS, Polyjet, DMLS	Termoplastikas, dervos, metalai, nailonas
BuildParts	www.buildparts.com	B2C, B2B	FDM, Polyjet, SLA, SLS, CLIP	Termoplastikas, dervos, metalai
Make XYZ	www.makexyz.com/	B2C, B2B	FDM, SL	Termoplastikas, dervos, nailonas

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Failų formatai

Failų formatai, kuriuos priima 3D spausdinimo paslaugų tiekėjai (pavyzdžiai):

- **3DHubs:** STL, OBJ
- **Shapeways:** STL, OBJ, X3D, DAE, VRML
- **Sculpteo:** STL, OBJ, SKP, OFF, PLY, KMZ, 3DS, AC3D, IPT, DAE, MD2/MD3, Q3O, COB, DXF, LWO, IGES, STP, VRML, SCAD, ZIP, RAR, TGZ, CARPART, CATPRODUCT, CGR, SLDPRT, SLDASM, IGES, IGS, SAT, 3DM, 3MF, PRC, U3D, X_T
- **i.materialise:** STL, OBJ, WRL, SKP, DAE, 3MF, 3DS, IGS, MODEL, 3DM, FBX, PLY, MAGICS, MGX, X3D, STP, STEP, PRT, MATPART
- **Ponoko:** STL, DAE, VRML
- **Make XYZ:** STL, OBJ, ZIP, STEP, STP, IGES, IGS, 3DS, WRL



Darbo eiga

Darbo eiga 3D spausdinimo internete platformose:

1. Atverti 3D spausdinimo tiekėjo svetainę
2. Įkelti modelį (paruoštą vienu iš tinkamų failų formatų, dažniausiai STL).
3. Pasirinkti 3D spausdinimo technologiją ir (arba) medžiagą.
4. Apsispręsti ar 3D spausdinamo modelio pasiūlyta kaina ir pristatymo laikas / sąlygos tinka.

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimo internete paslaugų tiekėjų pavyzdžiai

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

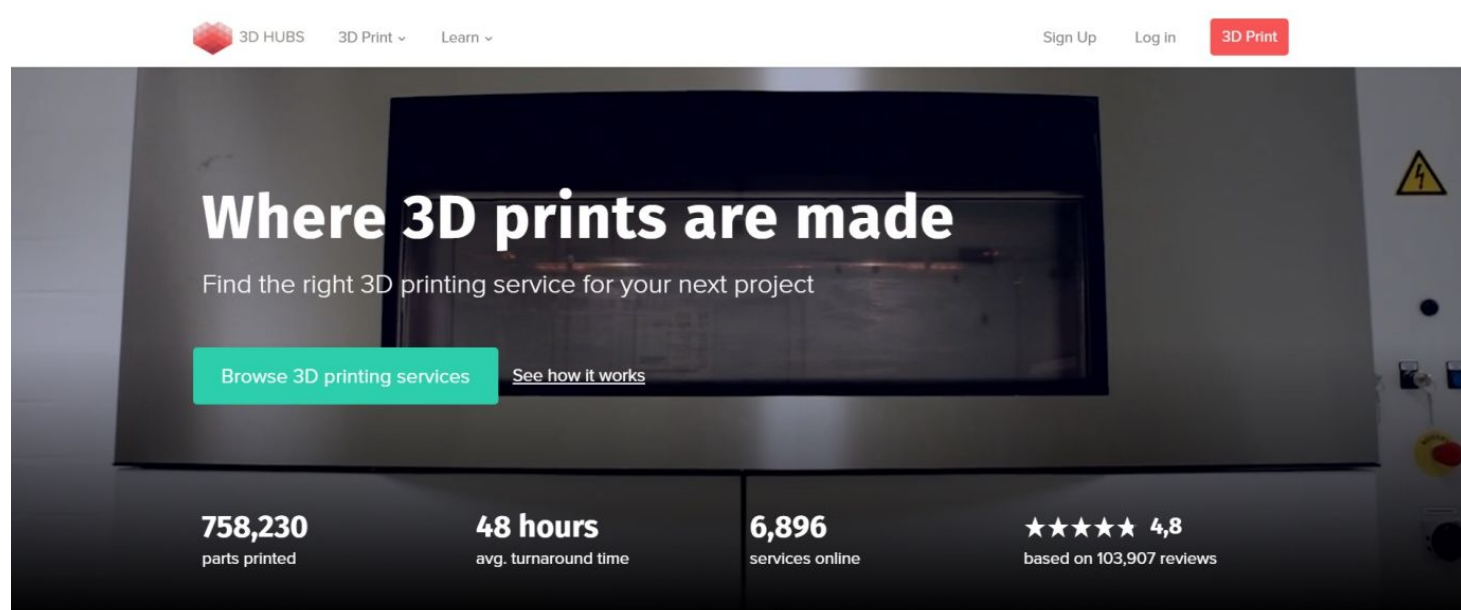


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

3DHubs

3D Hubs

- Vienija tūkstančius 3D spausdintuvų savininkų iš viso pasaulio
- Teikia pasiūlymus renkantis spausdinimo medžiagą, atsižvelgiant į kainą, paviršiaus kokybę, funkcionalumą.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3DHubs: darbo eiga

The screenshot displays the 3DHubs website interface. At the top, there's a navigation bar with '3D HUBS', '3D Print', and 'Learn' links, along with 'Sign Up', 'Log in', and a '3D Print' button. Below this, three main steps are highlighted: 'Upload your 3D Design' (In .STL or .OBJ format), 'Choose a Material' (That is best suited for your application), and 'Choose a 3D Printing Service' (Compare on price, speed and quality).

The main content area shows the '1 Upload your parts' step, which includes a 'File uploader' and 'File units' dropdown. Below this, the '2 Select a material' step is active, displaying three material options:

- Prototyping Plastic (FDM)**: Fast and affordable parts. Dimensional accuracy: $\pm 1\%$ (lower limit: $\sim 0.5\text{mm}$). Minimum feature detail: 1mm . Supports required: Yes. Pros: Most affordable 3D printing solution. Cons: Limited dimensional accuracy for small parts, Print layers likely visible on surface.
- High Detail Resin (SLA)**: Smooth surface finish and fine detail. Dimensional accuracy: $\pm 0.5\%$ (lower limit: $\sim 0.15\text{mm}$). Minimum feature detail: $\sim 0.5\text{mm}$. Supports required: Yes. Pros: Smooth surface finish, Fine feature details. Cons: Brittle, not suitable for mechanical parts.
- SLS Nylon (SLS)**: Strong and functional parts. Dimensional accuracy: $\pm 0.3\%$ (lower limit: $\sim 0.3\text{mm}$). Minimum feature detail: $\sim 0.8\text{mm}$. Supports required: No. Pros: Functional, good mechanical properties, Large build volume. Cons: Longer lead times.

An 'Advanced search' bar is visible on the right, with the example text 'e.g. SLS, Accura 25 or PolyJet'.

2016-1-RO01-KA202-024578


Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todel Nacionaline Agentura ir Komisija negali buti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojima.



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


3DHubs: STL failo įkėlimas

- Kaip pavyzdys įkeltas STL modelis ir pasirinkta SLS technologija ir *Nylon* medžiaga




 3D HUBS Services ▾ Resources ▾ How it works Sign Up Log in

2 Upload your parts

1 file uploaded

 demo-modelis.stl

130.1 × 181.0 × 127.9 mm [Change](#)

Printability:  FDM  Review 

3 Select a material

Search materials: e.g. SLS, Accura 25 or Polyjet

Both

PlasticMetal

Material

☐ PLA

☐ High Detail Resin

☐ ABS

☐ PETG

☒ Nylon

☐ TPU (Flexible)

☐ ASA



☐ PEI (ULTEM)

☐ Stainless Steel


☐ Aluminum

☐ Titanium


Advanced Options >



SLS Nylon



SLS nylon is a strong, durable plastic with good chemical resistance and high flexibility. The excellent mechanical properties of SLS nylon make it the best choice for functional parts, like brackets, or as a substitute for injection moulding plastics. Parts are printed with a slightly grainy surface.

 All parts are printable in this material.

Select and continue

3DHubs: tiekėjai ir terminai

- Pateikiamas 3D spausdinimo paslaugų tiekėjų sąrašas. Jie gali būti rūšiuojami pagal tiekėjo vietovę, kainą ir t.t.
- Taip pat nurodomas pagaminimo terminas (užsakymas pateiktas gruodžio pabaigoje).

4 Select a 3D printing service for Nylon

Distance

Any km miles

Get it by

☒ Fri, 5 January

☐ Mon, 8 January

January 5, 2018

×

Delivery methods

☒ Shipping

☐ Pickup

Services

☐ Invoicing

☐ 3D modeling

☐ 3D scanning

Printers i

e.g. EOS, Ultimaker

⌵

Favorites

☐ Favorite services

1 service available

Sort by: Recommended Closest

FF3DM's Hub

★★★★★ 4.8 (273)

⌚ Responds in 33m on average

📍 Hangzhou Shi, CN (7681.6 km away)

📄 Registered business

Offers 3D modeling and scanning

Delivered to you i

3 – 5 January

Available materials





PA 12

from \$164.26 USD

PA 2200

from \$174.85 USD

See all materials, colors and layer heights




44+

Select service

1

Your order request

 1x demo-modelis.stl

Material

Resin

Total

\$64.14 USD

✓ Ready by 2 January

✓ 3D Hubs Buyer protection i

✓ Only pay when your order is accepted

3DHubs: rekomendacijos

- Rekomendacijos renkantis medžiagą – vartotojas turėtų atsakyti į keletą klausimų renkantis medžiagą (metalą ar plastiką, medžiagos savybes ir tikslumą).
- Keletas žingsnių parodyta žemiau paveikslėliuose:

1 Upload your parts

File uploader File units mm

Material

Would you like to get a material recommendation for your parts?

No, thanks Yes, please

Browse for a file or drop parts here

We accept .stl and .obj files

1 → I'm looking to print in: *

A Metal

B Plastic

What material do you need? (beta)

Use this wizard to find the right **3D print material** for your application.

On average the wizard takes **57s** to complete.

Start press ENTER

4 → What are the **accuracy** requirements of your design? *

Low: Basic fit check. No (relevant) feature details below 1mm (\$)

Medium: Good accuracy. Tolerances of ± 0.3 mm or ± 0.05 mm/mm, whichever is greater (\$\$)

High: Tolerance < 0.3 mm. Like the real part. Extreme fine details. Exhibition quality. (\$\$\$)

A Low

B Medium ✓

C High

We recommend **SLS Nylon (SLS)**

It's the perfect all-rounder: easy design rules, strong and slightly flexible. Nylon allows for functional end products and complex designs. Can be polished for a completely smooth finish.

Select press ENTER

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todel Nacionaline Agentura ir Komisija negali buti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojima.

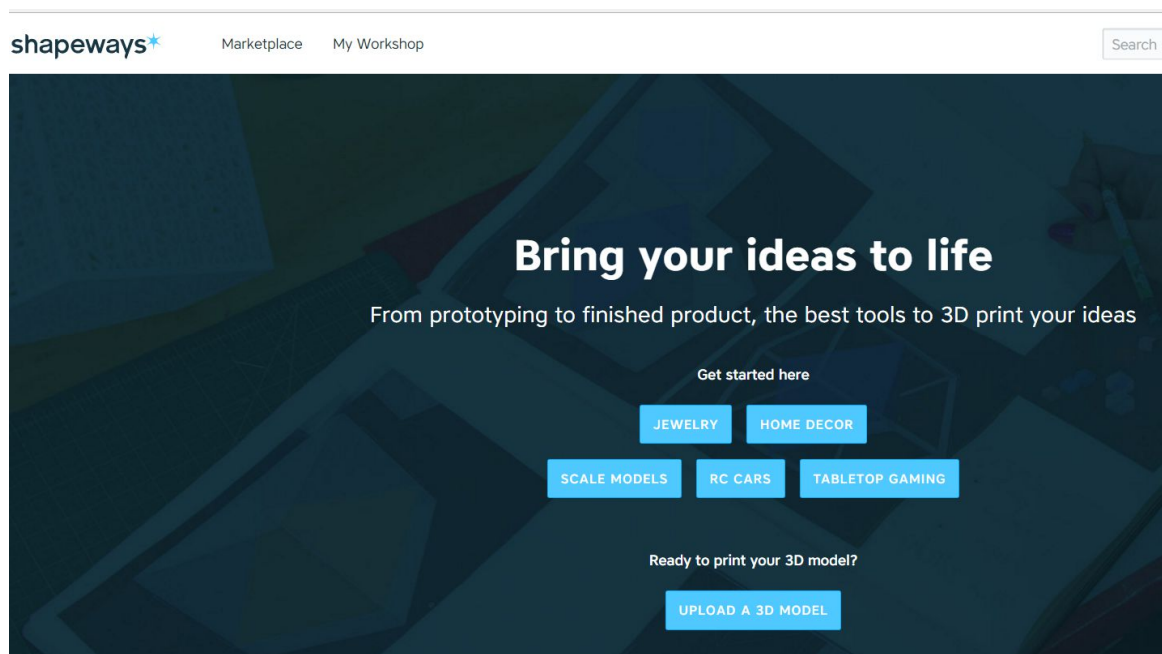


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Shapeways

Shapeways

- Reikalinga sukurti vartotojo paskyrą
- Siūlo 3D spausdinimo paslaugas, o taip pat STL modelių biblioteką



Upload Your 3D Design

i One last thing before uploading: Click the account verification link we emailed you.

SELECT FILE

No file selected.

Model Units:

☒ millimeters ☐ inches ☐ meters

Category:

Select Category

Help us understand what you're making.

UPLOAD

By Uploading, you affirm that this 3D model does not violate [Shapeways' Terms & Conditions](#) and that you possess all rights and permissions required to upload it.

Supported 3D files

Maximum file size: 64 MB or 1 million polygons

Filetypes: DAE, OBJ, STL, X3D, X3DB, X3DV, WRL

For color 3D prints: DAE, WRL, X3D, X3DB, X3DV

Textures files: GIF, JPG, PNG

Upload as ZIP containing model file and textures

2016-1-RO01-KA202-024578

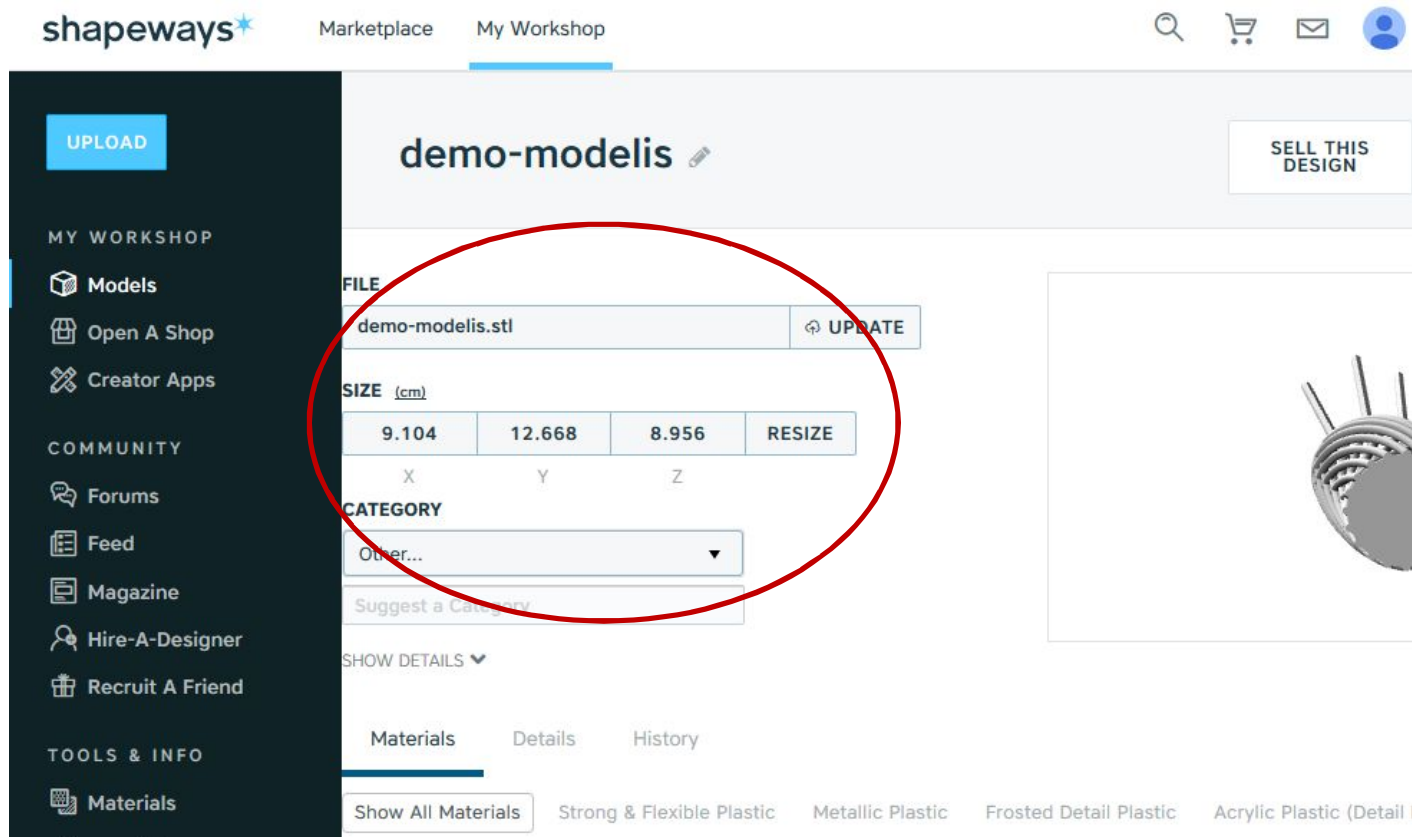
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todel Nacionaline Agentura ir Komisija negali buti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojima.



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

Shapeways: STL failo įkėlimas

- Prieš įkeliant modelį, reikia patikrinti ar nėra klaidų.
- Įkėlus modelį, pateikiama informacija apie dydį, tūrį ir paviršiaus plotą. Taip pat galima vizuali 3D modelio peržiūra (priartinimo ir pasukimo funkcijos).



Shapeways: medžiagos pasirinkimas

- Kiti žingniai: pasirenkama spausdinimo medžiaga ir nustatoma spausdinimo kryptis.
- Medžiagos: stiprūs ir lankstūs plastikai, metalai, plienas ir t.t.

Materials Details History

Show All Materials Strong & Flexible Plastic Metallic Plastic Frosted Detail Plastic Acrylic Plastic (Detail Plastic) Stainless Steel

Precious Metal Sandstone Wax Porcelain Aluminum High Definition Acrylate PLA HP Nylon Plastic

Strong & Flexible Plastic

SET 3D PRINTING ORIENTATION

OVERVIEW

This nylon plastic is our most versatile material suggested for both functional and decorative products.

CHARACTERISTICS




- Strong and durable
- Supports complex geometry

COMMON USES

- Phone cases
- RC car chassis
- Jewelry

TECHNOLOGY

Selective Laser Sintering

Material Finish	Auto Checks	Manual Checks	Success Rate	Price	Qty.	
 White View 3D tools	✓ Passed	—	—	\$60.06	1	ADD TO CART
 Black View 3D tools	✓ Passed	—	—	\$64.06	1	ADD TO CART
 White Polished View 3D tools	✓ Passed	—	—	\$62.06	1	ADD TO CART

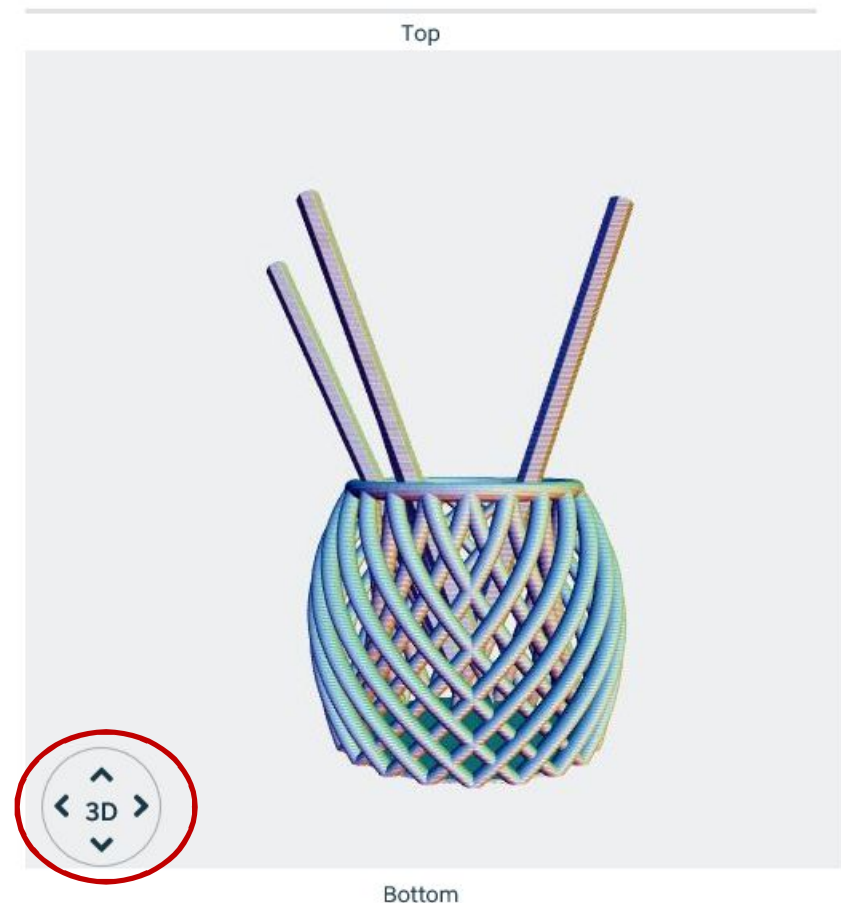
Shapeways: spausdinimo kryptis

Spausdinimo krypties nustatymas **Shapeways** platformoje atliekamas rodyklėmis lango apatiname kampe. Taip pat yra priartinimo galimybė.

Set Your Desired 3D Printing Orientation

Use the arrows to set a 3D printing orientation for your model. If you're unsure, it's best to leave this to our 3D printing engineers.

This 3D viewer visualizes the stepping (layers) that may be visible on your print's surface. Stepping is less noticeable on Polished Strong & Flexible finishes.




Sculpteo

Sculpteo

- Reikalinga sukurti vartotojo paskyrą

Login

 email address or username

 password



[Forgot your password?](#)

Log in

Don't have an account? [Register now](#)

Or

 Connect with Google

 Connect with Facebook

If you have any trouble logging in to your account, [contact us](#).

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Sculpteo: STL failo įkėlimas

- STL modelio įkėlimas ir atvaizdavimas.



File Upload

We accept **over 30 different file types**. For best results, we suggest **.OBJ** format.

Visibility ⓘ

Unit:

☐ Let people with a link order a copy of this design

[Add more des](#)

Design name	File status
demo-modelis.stl	Loaded ✓ 100.0% <div></div>

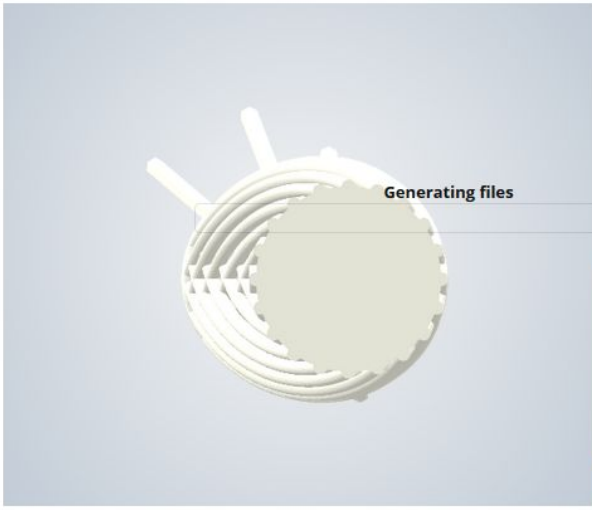


Explode

Your design **demo-modelis** contains **4** parts


Please tell us if these parts are a single object, or a multi-piece set. This helps us offer appropriate materials and choose the right production method for your design.

Choosing the right production method helps us avoid cancellations and frustration.




Generating files

Single object ⓘ



The **4** parts are a single, inseparable object. It **must** be 3D printed in a single run.

Multi-piece set ⓘ



Design can be 3D printed in separate pieces.

[Continue](#)

Sculpteo: medžiagos pasirinkimas

- Pasirinkus 3D spausdinimo medžiagą ir apdorojimą, informacija apie kainą ir pristatymo laiką pateikiama iš karto.

Process

- SLS (Plastic)
- Multijet Fusion (Plastic)**
- Polyjet (Resin)
- CLIP (Resin)
- Colorjet (Multicolor)
- Laser Melting (Metal)
- Casting (Metal)
- Binder Jetting (Metal)

Description

€ 6.60 per item, ships on Jan. 10, 2018

Material

Nylon PA12 (Black)

Finish

Raw Polished Dyed with Color touch

Dyed with Color resist

Colors

Black

2016-1-RO01-KA202-024578

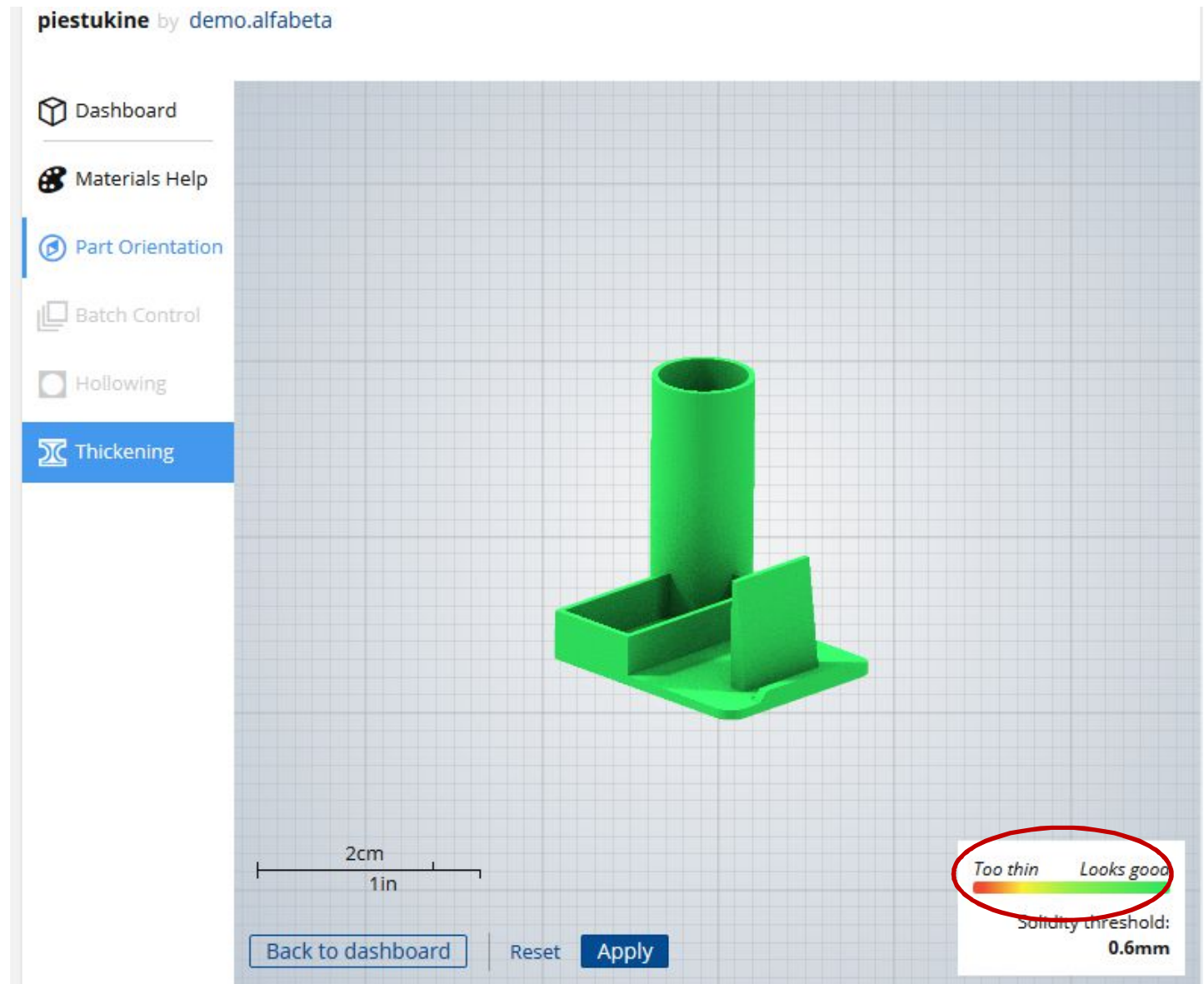
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Sculpteo: modelio apžiūra

Galimybė
apžiūrėti ir
patikrinti
modelio
užpildymą ir
sienų storį.



Sculpteo: dosje

- **Sculpteo** turi galimybę pateikti 3D spausdinimo dosje su visa informacija ir atliktais patikrinimais.



3D Print  **sculpteo**

Solidity Check



Here's your full, free analysis of "piestukine", as of Dec 12, 2018. It was created using Sculpteo's in-house technologies. You can view the details of your 3D print offline and in your own time.

piestukine

1 unit, €8.60 (Includes sales taxes)

Material pa_12_black

Finish raw

Scale 34 × 29.3 × 28.2 mm



Solidity Check (Page 3)

Different materials have different physical characteristics, notably fragility. Your design may be fragile or even unprintable. This can cause frustration, damaged items.

To help avoid this, our Solidity Check illustrates the areas of your design that are too thin or fragile, and in this material, would likely break or be too thin to safely print.

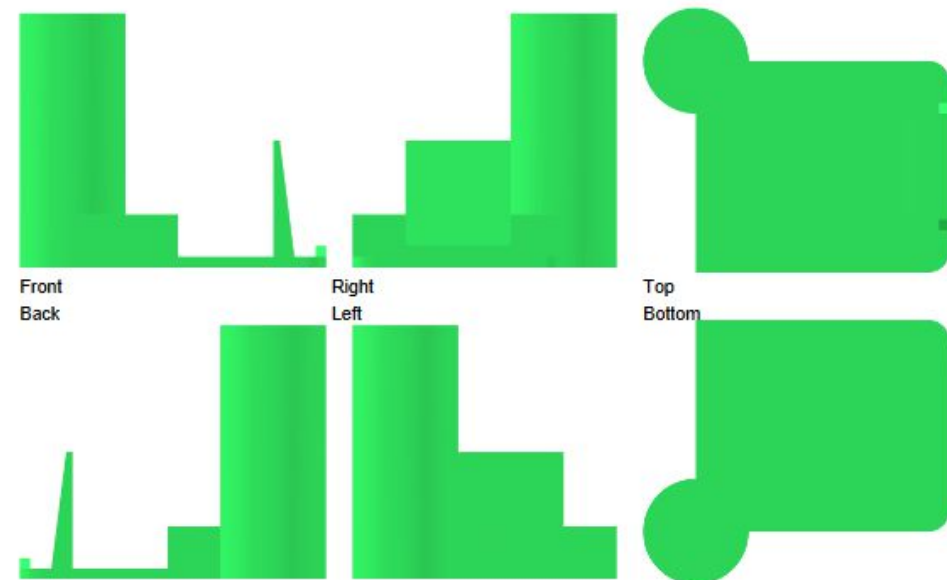
See your design from multiple angles and verify its solidity at a glance.



Blueprints (Page 4)

Some 3D file formats don't include information on the units or absolute scale. To set the units and scale at any time on the 3D print page, it's always helpful to have a clear illustration of your design.

Just print this document at actual size and you'll have 1:1 scale blueprints of your design for confirmation and validation.



Too Thin Looks Good

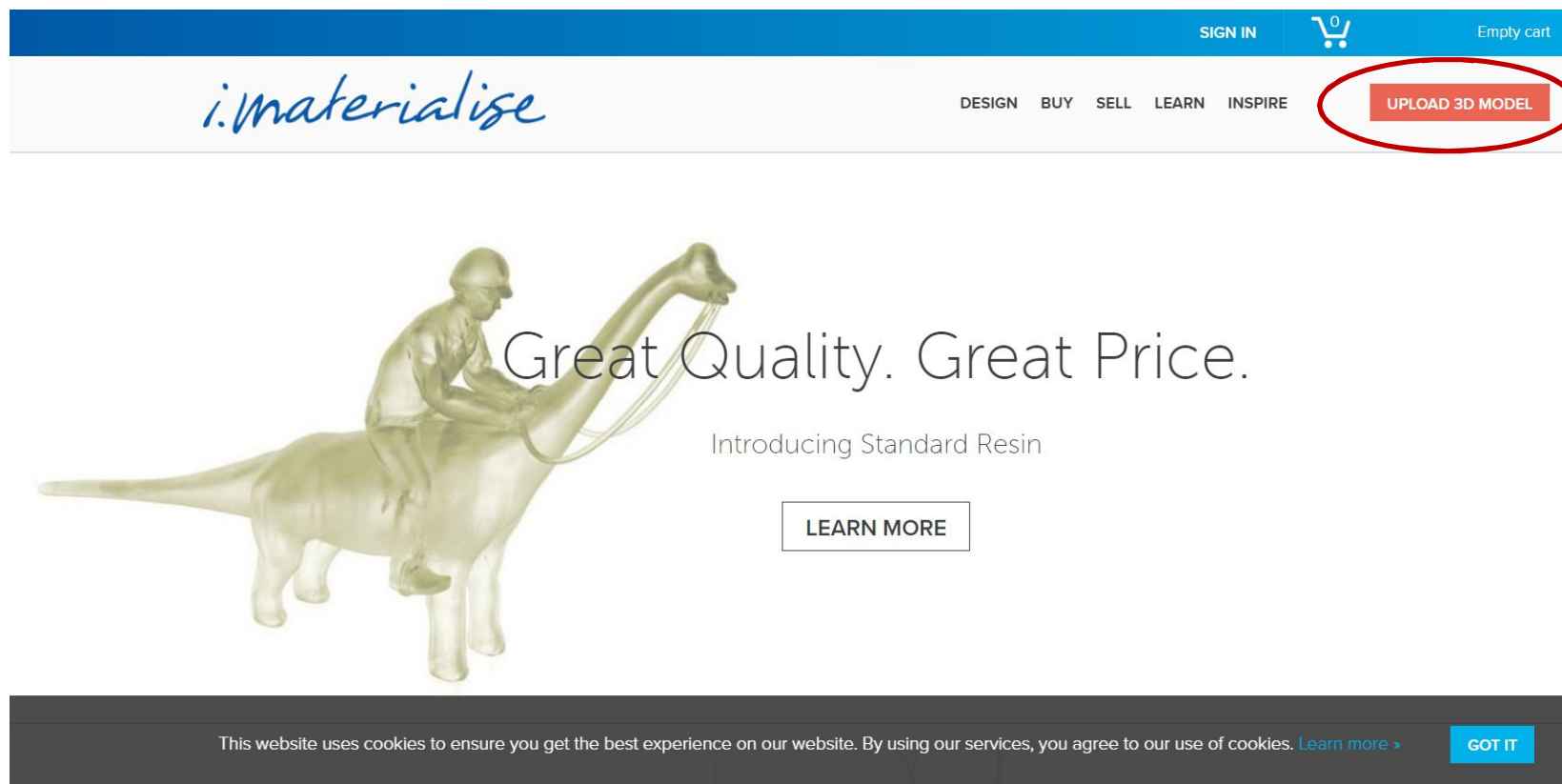
0 20.4 mm
0.80 in

Solidity Check provides a heatmap of fragile areas (marked red) in your design. Despite these automatic checks, all designs go through a supplementary manual check, just to be sure.

Need help? Check out our [design guidelines](#).

i.Materialise

- ***i.Materialise***



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

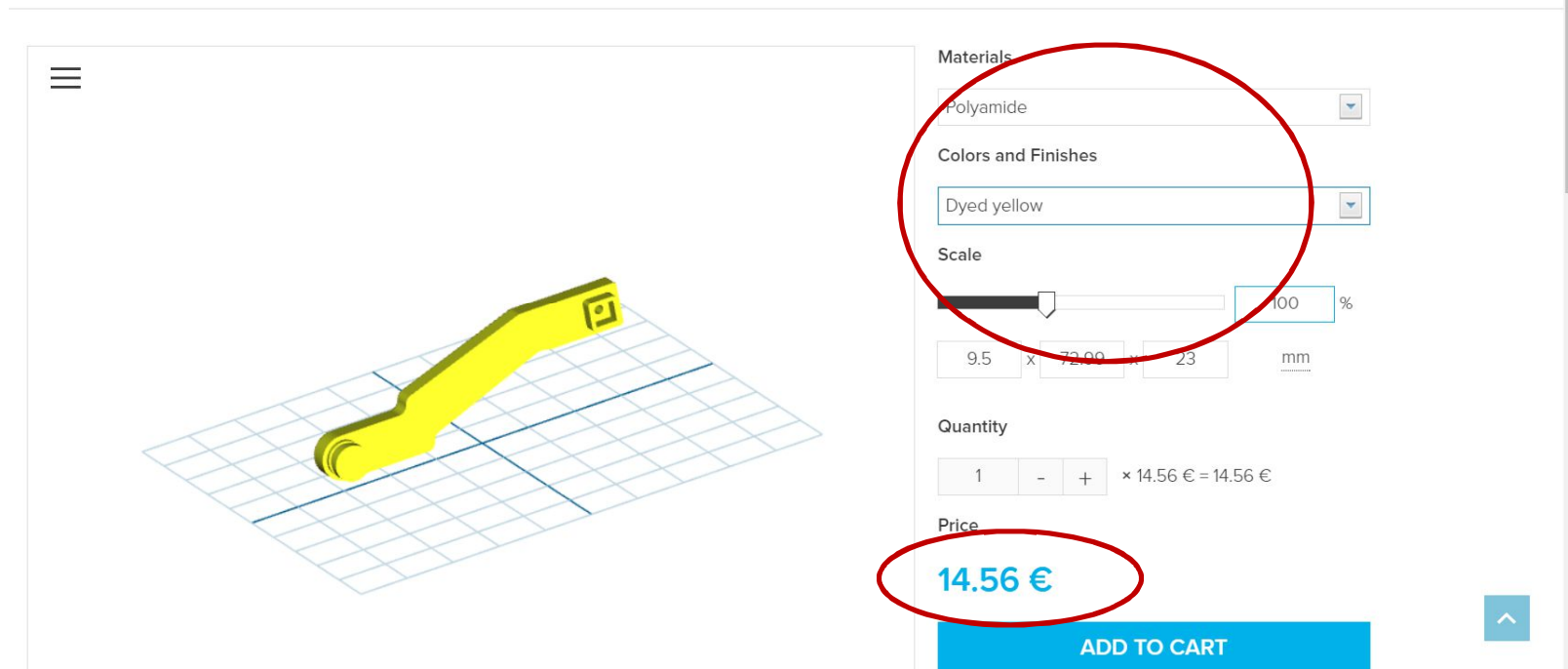


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

i.Materialise

- Įkelti modelį, pasirinkti medžiagą, spalvą, užbaigimą ir kiekį.
- Kaina pateikiama iš karto.

Upload 3D Model



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

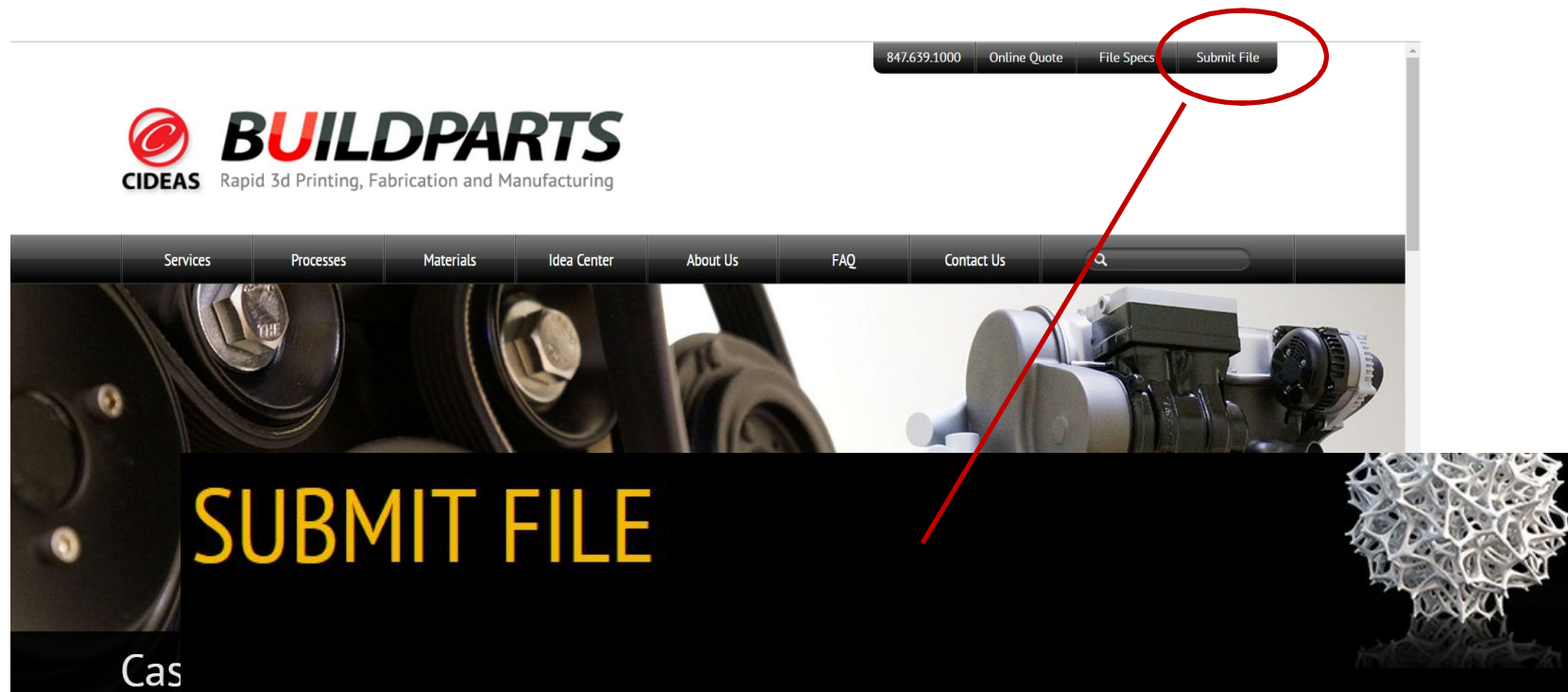


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

BuildParts

BuildParts

- Reikalinga sukurti vartotojo paskyrą.



Submit File(s) up to 30mb (Zip or WinRAR accepted): quote@buildparts.com

Enter [True-Quote](#) for an instant online quote of your STL file(s). This system also allows you to submit larger STL or other CAD file formats for a manual quote request. Please note: For existing users, you will need to re-create your older account in order to access this new system.

BuildParts: STL failo įkėlimas

- **True-Quote** funkcija **BuildParts** platformoje
- Žingsniai: įkelti modelį, pasirinkti medžiagą ir apdorojimą; pasirinkti spausdinimo kryptį, rezoliuciją, užbaigimą ir kiekį.

ideas True-Quote™
buildparts.com

VIEW YOUR STL DRAWINGS - VIRTUAL BUILD QUOTE YOUR PARTS - PLACE YOUR 3D BUILD ORDERS HERE
With our Patent-Pending Virtual-Build True-Quote™ Technology you'll have the True-Quote™ in minutes.

Please choose one of the following:

AUTO QUOTE STL FILES

Click below to access CIDEAS True-Quote.

True-Quote accepts STL files under 25mb each. For larger files (or CAD files of other types) use our Manual Quote Request option located to the right.

Note: True-Quote uses pop-ups so be sure to add a pop-up exception for truequote.buildparts.com before you proceed. CIDEAS recommends Chrome for the smoothest operation.

Enter True-Quote

MANUAL QUOTE

Click below to SECURELY upload your files for a manual quotation.

CIDEAS accepts most major file formats, but we prefer; STL, IGES, Step, SAT or Parasolid.

The manual upload tool accepts individual files up to 150mb.

You should receive a quote within a few hours of submitting.

Request Manual Quote

For questions or comments contact a project manager: 847 639-1000

1 **Begin** Help Account

PROPERTIES OF FILE IN VIEWER

2 **Build Process and Material**

3 Units of Measure **4** Resolution

5 Build Orientation **6** Finish Level

UNITS OF MEASURE OF FILE IN VIEWER

PROCESS / MATERIAL / RESOLUTION / FINISHING

7 Qty. 1 **8** Quote

2 **Build Process and Material**

3 FDM	ABS M100
SLA	ABS M30
5 SLS	ABS M30i
PolyJet	ABS P400
	ABS P500
	NYLON 12
	PC
	PC-ABS
	PC-ISO
	ULTEM 1010
	ULTEM 9085

7 Qty. 1 **8** Quote

BuildParts: modelio kryptis

- Įkelto modelio krypties nustatymas – rankinis.

ideas True-Quote^{3.48} buildparts.com

VIEW YOUR STL DRAWINGS - VIRTUAL BUILD QUOTE YOUR PARTS - PLACE YOUR 3D BUILD ORDERS HERE
With our Patent-Pending Virtual-Build True-Quote™ Technology you'll have the True-Quote™ in minutes.

Welcome
logout

1 Add another File Help Account

PROPERTIES OF FILE IN VIEWER

Piestukine.stl
Size: 49 kb.
Raw Extents: X=145.00 Y=125.00 Z=120.00

2 Build Process and Material

3 Units of Measure 4 Resolution

5 Build Orientation 6 Finish Level

UNITS OF MEASURE OF FILE IN VIEWER

Millimeters
Bounding Box: X=5.71in. Y=4.92in. Z=4.72in.

PROCESS / MATERIAL / RESOLUTION / FINISHING

FDM
ABS M100 Natural (color shown is approximate)
Standard .010 slice
STD:Support Removed

7 Qty. 1 8 Quote

4 Resolution

Standard .010 slice ✓
Large Part .013 slice
High Res .007 slice

6 Finish Level

STD:Support Removed ✓
Primed/Painted A Side
Primed/Painted A and B Side
Color Match Paint A Side
Color Match Paint A and B Side
Chemically Sealed
Other See Comments

Manual Orientation

X+ Y+ Z+
X- Y- Z-
180 0
Zero XYZ
Animation
Tools
Support
Show Hide
Build Scale %
100

BuildParts: kaina

- Sugeneruojama modelio kaina.

ideas True-Quotetm

VIEW YOUR STL DRAWINGS - VIRTUAL BUILD QUOTE YOUR PARTS - PLACE YOUR 3D BUILD ORDERS HERE

Welcome

1 Add another File Help Account

PROPERTIES OF FILE IN VIEWER

Piestukine.stl
Size: 49 kb.
Raw Extents: X=145.00 Y=125.00 Z=120.00

2 Build Process and Material

3 Units of Measure 4 Resolution

5 Build Orientation 6 Finish Level

UNITS OF MEASURE OF FILE IN VIEWER

Millimeters
Bounding Box: X=5.71in. Y=4.92in. Z=4.72in.

PROCESS / MATERIAL / RESOLUTION / FINISHING

FDM
ABS M100 Natural (color shown is approximate)
Standard .010 slice
STD:Support Removed

7 Qty. 1 8 Quote

of our project managers.

QUOTATION

NUMBER

Created: Apr 11 2017 4:32am CST

ATTENTION:

FROM:

Item	QTY	Part	File Name & Part Extents	Process & Resolution	Material & Finish	UNIT PRICE	EXT. PRICE
1	1			FDM Standard .010 slice	ABS M100 Natural STD:Support Removed	\$71.28	\$71.28

Comments:

QUOTE TOTAL \$71.28
*Excludes Tax
**Excludes Shipping

Print Download PDF Email PDF Save Quote Create Order

Praktinė užduotis

- Atsisiųsti STL failą iš saugyklos internete.
- Pasirinkti bent du 3D spausdinimo internetu tiekėjus ir įkelti savo modelį.
- Pasirinkti medžiagą ir/ar apdorojimą ir palyginti tiekėjų kainas.

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimas naudojant ekonomišką spausdinimo medžiagas



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiama informacijos naudojimą.



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

Tikslas ir mokymosi rezultatai

Modulio tikslas:

Suteikti studentams žinių kaip nustatyti spausdinamo objekto kryptį, apdorojimo parametrus ir atspausdinti objektą su ekonominiu 3D spausdintuvu. Taip pat suteikti žinių apie 3D spausdintuvų programinę įrangą.

Valandų skaičius:

4 valandos

Mokymosi rezultatai:

- Žinios kaip importuoti STL failą į 3D spausdintuvo programą, keisti objekto dydį ir jį pozicionuoti, nustatyti spausdinimo parametrus, supjaustyti modelį.
- Žinios apie 3D spausdintuvu atspausdinto objekto apdorojimo veiksmus.

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Paskaitos turinys

- 3D objekto spausdinimas naudojant *Z-suite* - *Zortrax* 3D spausdintuvui
- 3D objekto spausdinimas naudojant *Cura* - *Ultimaker* spausdintuvui
- 3D objekto spausdinimas naudojant *Slic3r* programinę įrangą *RepRap* 3D spausdintuvams
- 3D objekto spausdinimas naudojant *ReplicatorG* - *RepRap* 3D spausdintuvams, *Makerbot Replicator*, *Thing-O-Matic*

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D objekto spausdinimas naudojant Z-suite - Zortrax 3D spausdintuvui

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



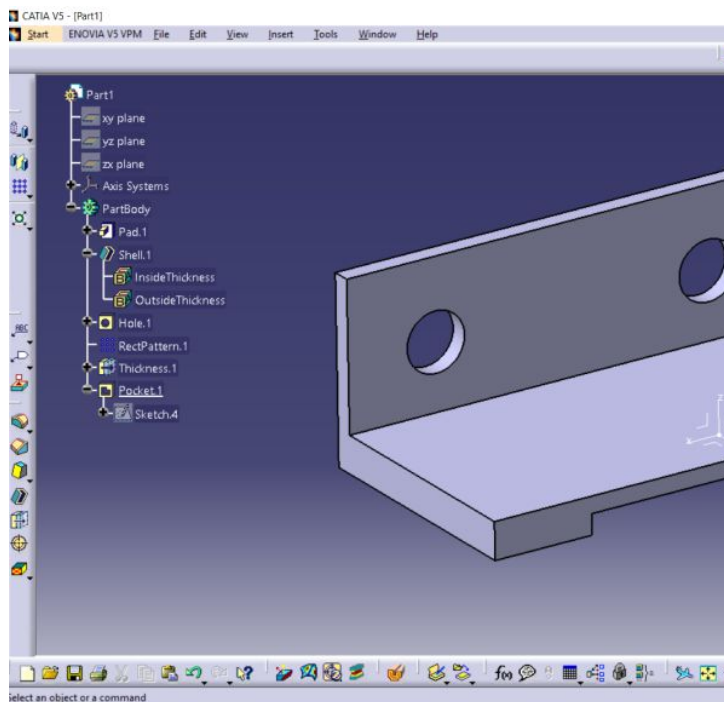
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Z-suite Pļ: darbo eiga

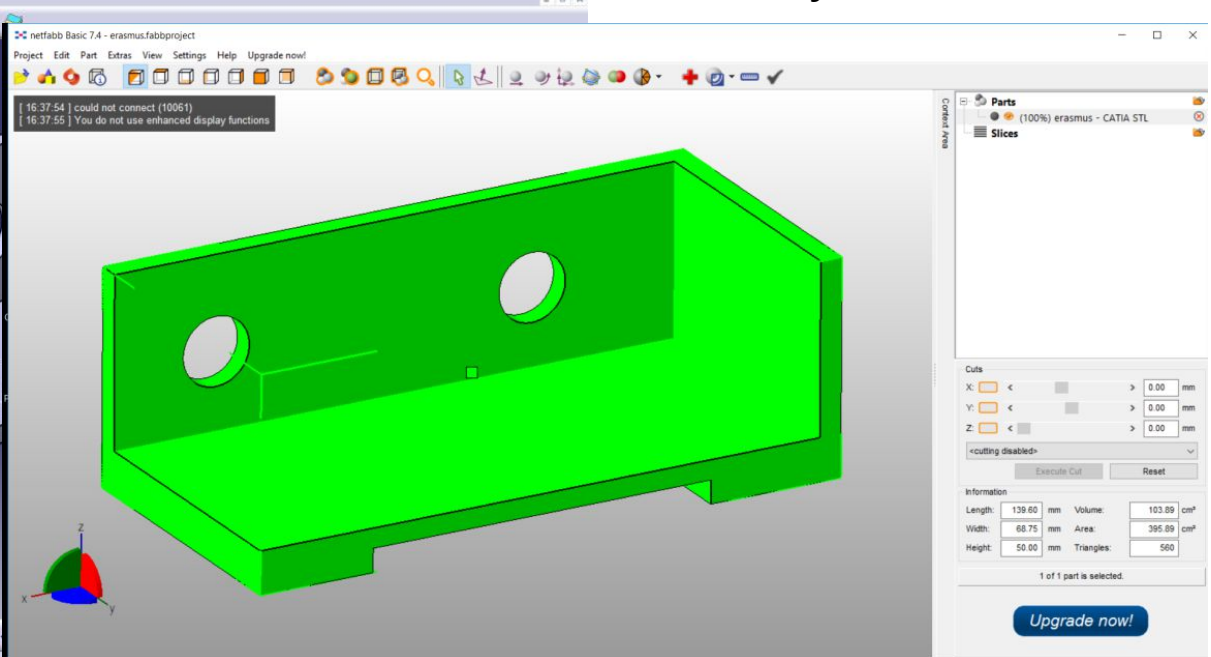
Z-Suite programinė įranga Zortrax 3D spausdintuvams

- Virtualus 3D modelis kuriamas arba atsisiunčiamas iš saugyklų STL formatu.
- Jei objektas modeliuojamas naudojant 3D CAD programinę įrangą, išsaugokite jį kaip STL failą.
- Patikrinkite ir esant poreikiui, pataisykite STL failą **Netfabb** programoje.

3D CAD modeliavimas



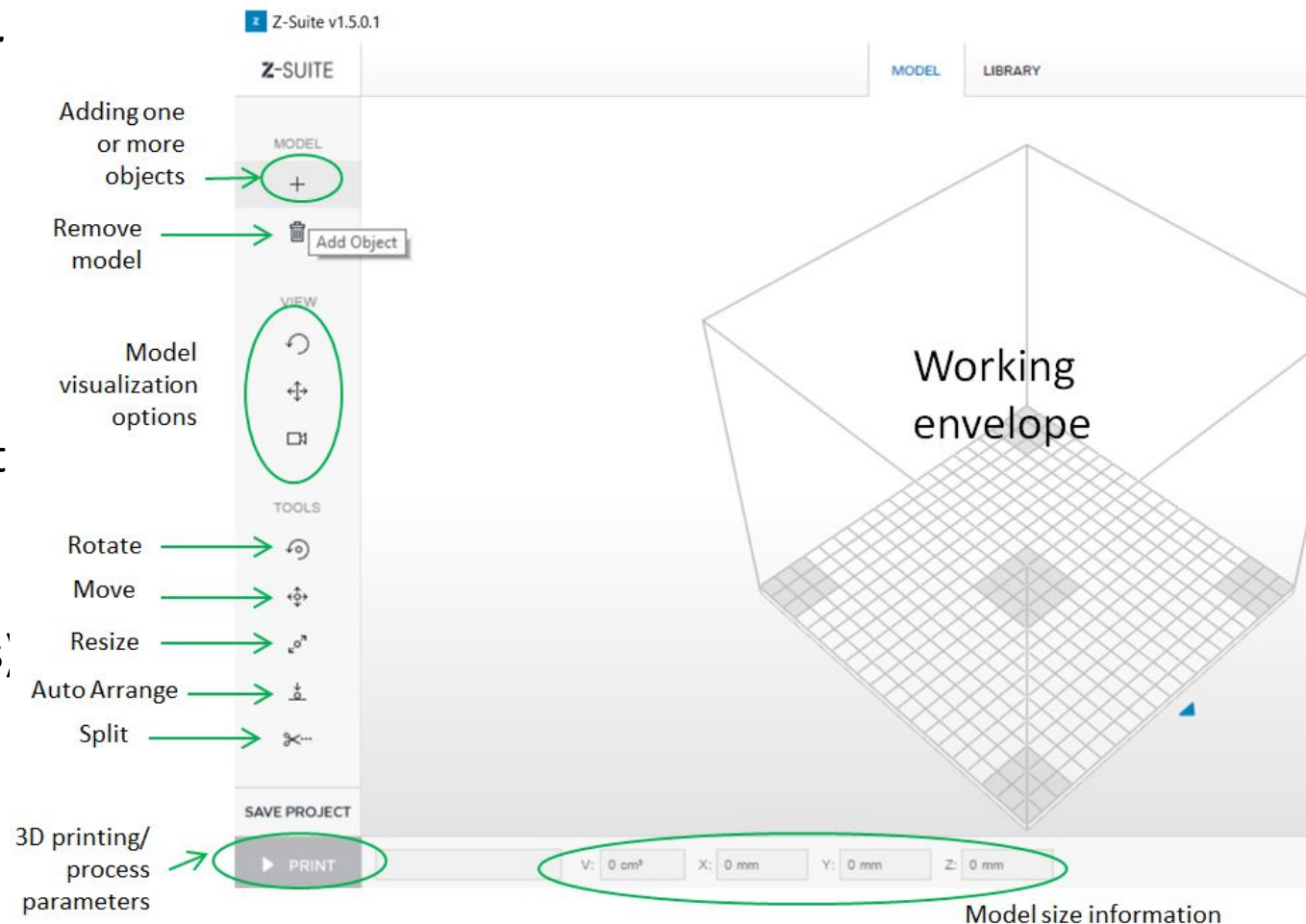
Netfabb STL analizė



STL failo atidarymas ir valdymas

Atidarykite STL failą **Z-suite** programinėje įrangoje failą nuvelkant į programą (*drag-and-drop*) arba pasirenkant funkciją *Add Object* (+ piktograma).

Vaizdui valdyti gali būt naudojama pelė: kairysis pelės klavišas – pasukti, antrasis pelės klavišas (ratukas) – priartinti, dešinysis pelės klavišas – pastumti vaizdą).



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Modelio talpinimas darbinėje erdvėje

- Objektą patalpinkite darbinės erdvės ribose, laikydamiesi tokių kriterijų:
 - sumažinkite pagalbinių struktūrų tūrį,
 - išdėsykite tuščias ertmes išilgai ašies spausdinimo kryptimi,
 - išdėstykite svarbius paviršius vertikalioje ar horizontalioje padėtyje ir pan.
- Pasukimas galimas aplink x, y, ir z ašis.
- Objektas pažymimas su pele užvedus ant objekto paviršiaus ir paspaudus dešinįjį pelės klavišą.

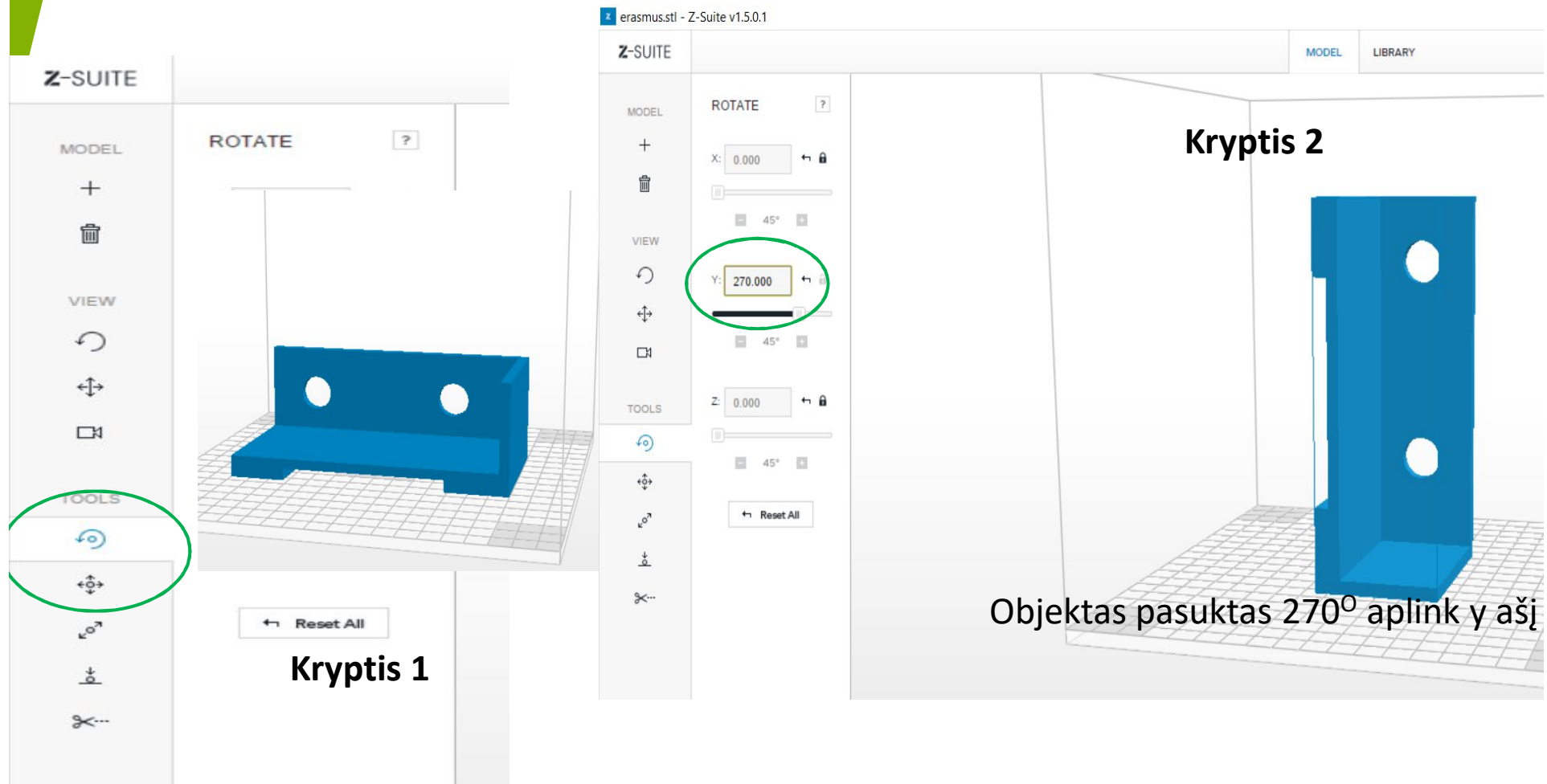
2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

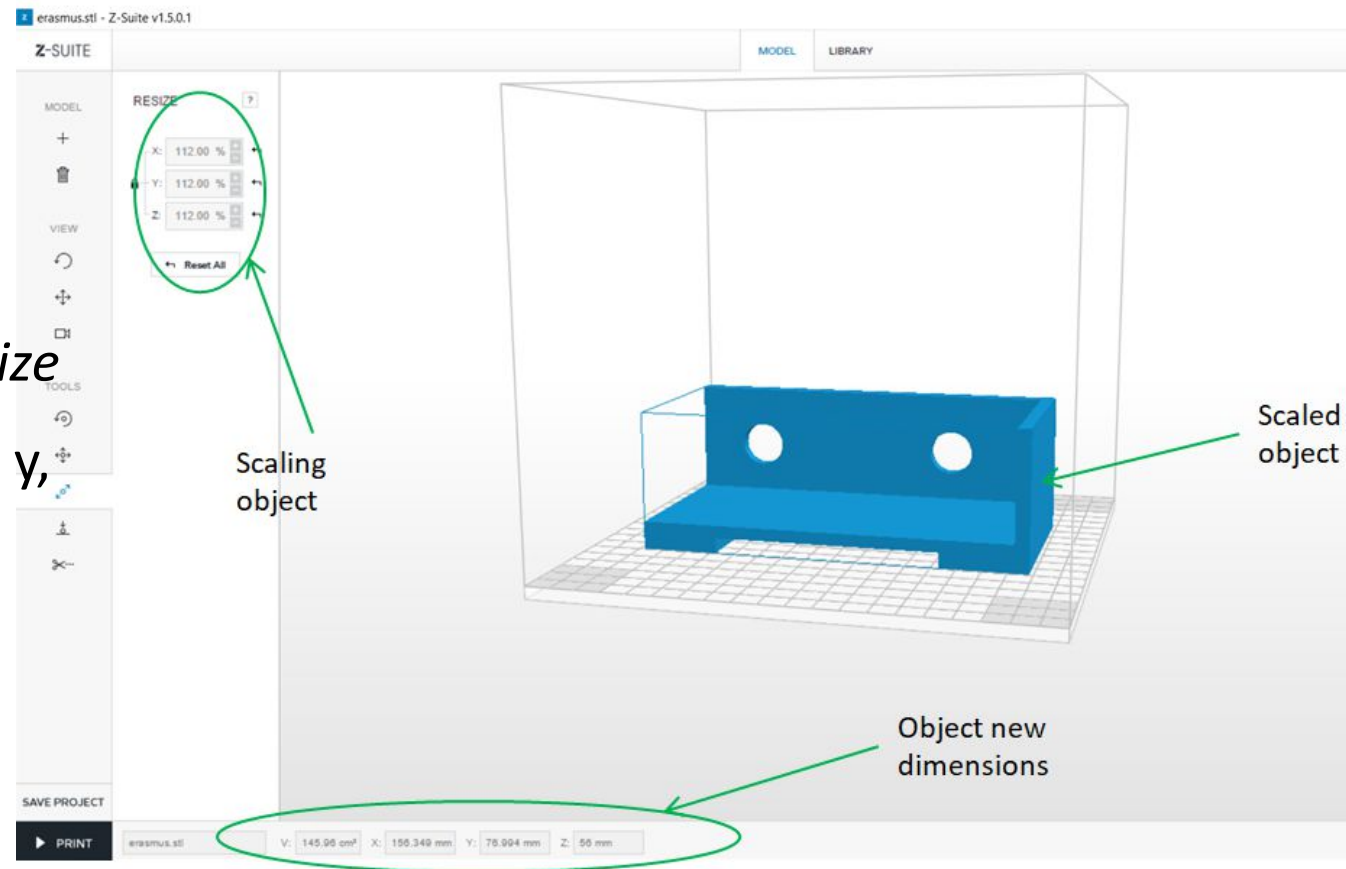
Krypties keitimas



Perkėlimas ir dydžio keitimas

Objektas gali būti perkeltas ant platformos ar platformos viduje naudojant *Move* mygtuką.

Objekto dydį galima keisti naudojant *Resize* mygtuką, o po to įrašant konkrečias x, y, ir z ašių vertes.



2016-1-RO01-KA202-024578

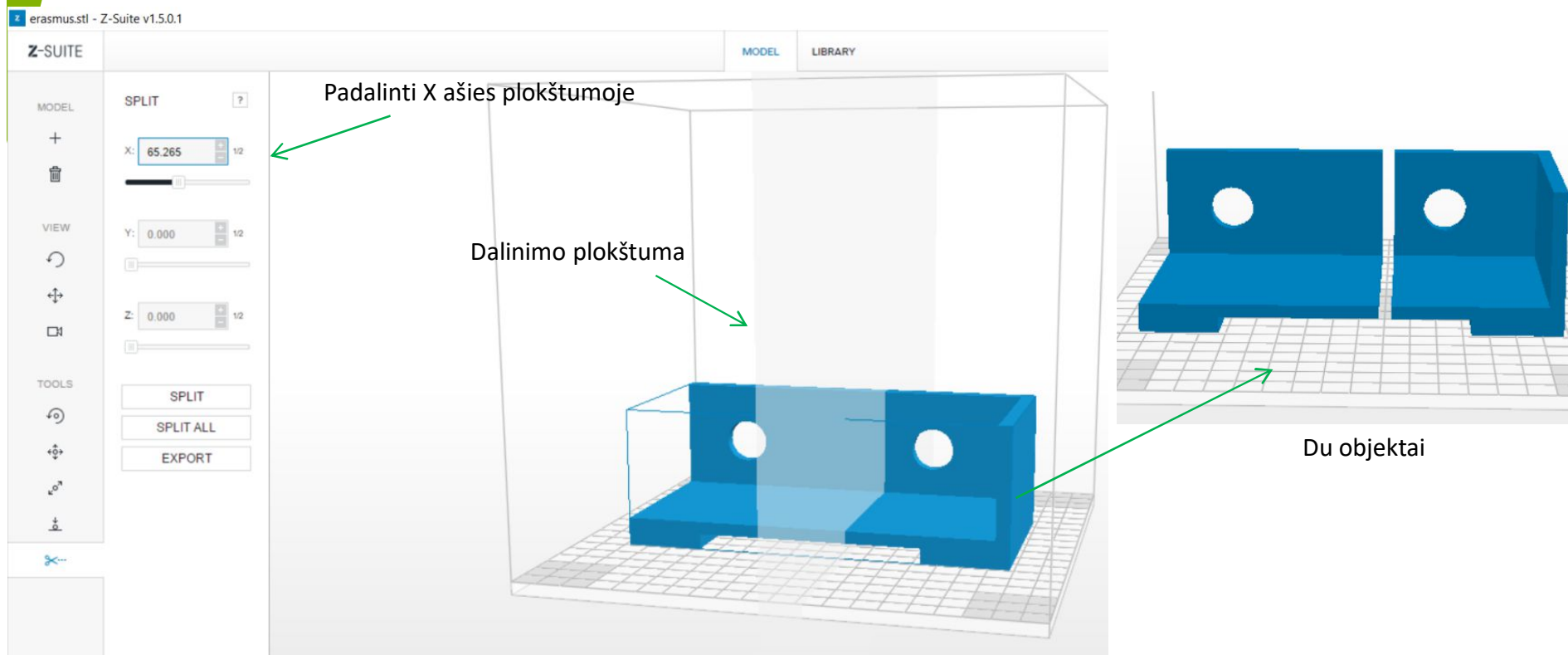
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Objekto padalinimas

- Objektas gali būti padalintas naudojant *Split* mygtuką.



- Kiekvienas padalintas objektas gali būti eksportuojamas.

2016-1-RO01-KA202-024578

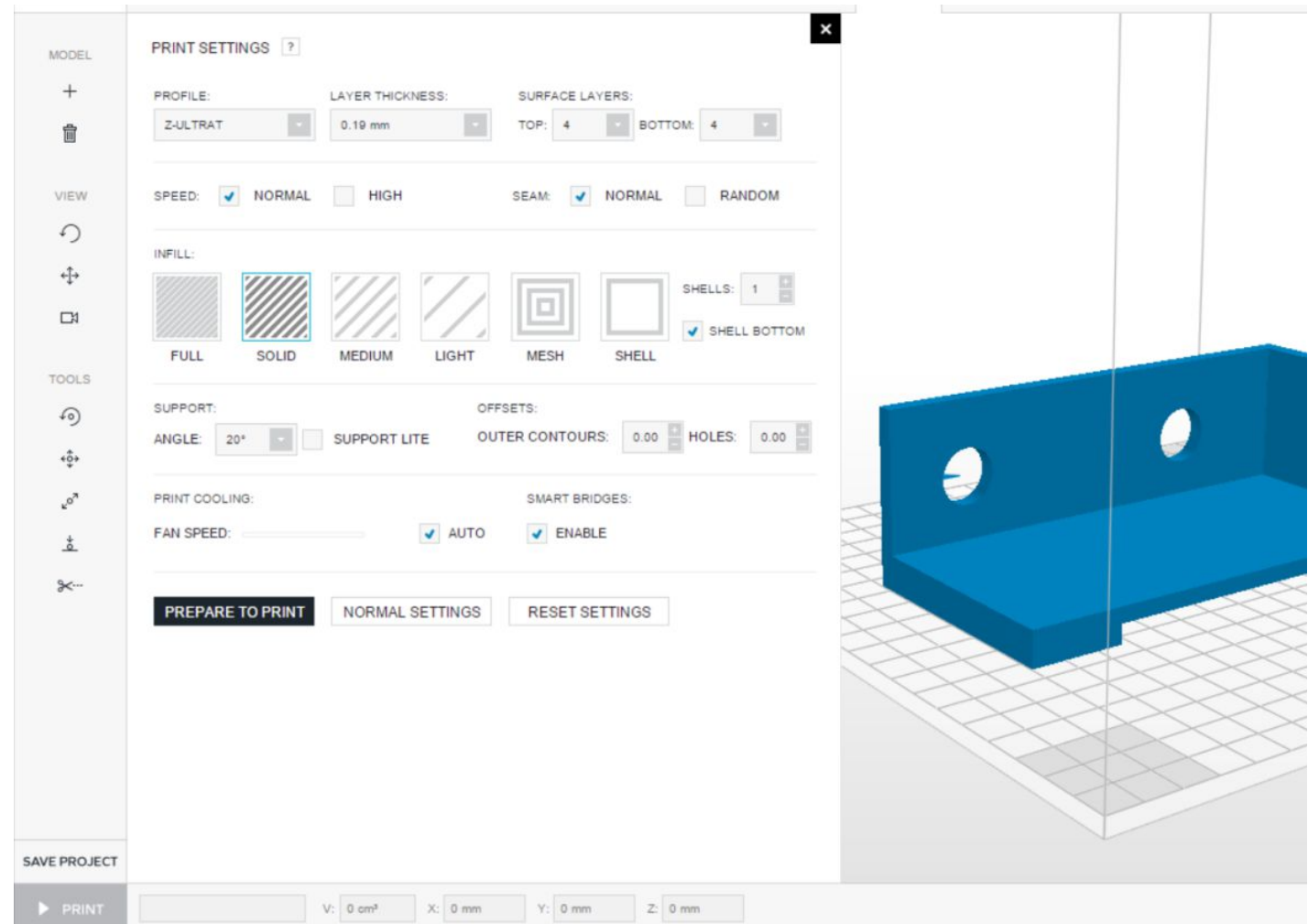
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Print nustatymų langas

Paspaudus *Print* galima keisti spausdinimo parametrus: medžiagą, sluoksnio storį, užpildą, paviršiaus sluoksnius, atramos kampo poziciją, greitį ir pan.



2016-1-RO01-KA202-024578

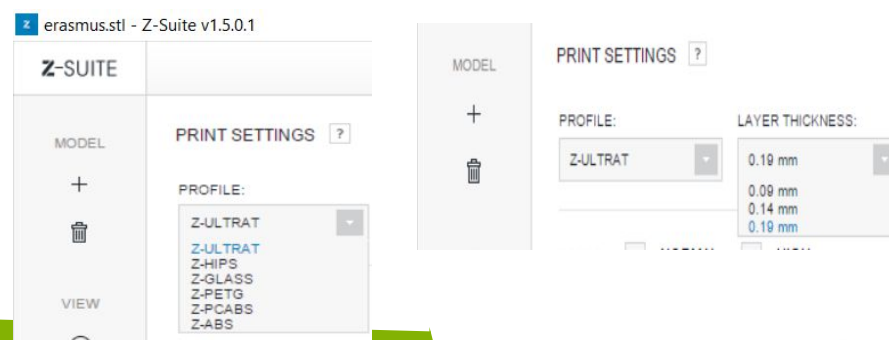
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Print nustatymų langas

- Kiekvienai medžiagai galimi skirtingi sluoksnių storiai.
- *Prepare to print* pasirinkimas skirtas pradėti sluoksniavimo procesą pagal nustatytus parametrus. Sugeneruojamas spausdinamo purkštukų kelias pagrindinei ir pagalbinei medžiagai. **Z-Suite** programinėje įrangoje spausdinimo medžiaga vaizduojama mėlyna spalva, o pagalbinė medžiaga – pilka spalva. Kiekvienas sluoksnis gali būti atvaizduotas naudojant *Pause* parinktį įrankiuose *Tools*.
- Pateikiama informacija apie numatomą spausdinimo laiką ir spausdinimo medžiagos sąnaudas (metrai ir gramai).



2016-1-RO01-KA202-024578

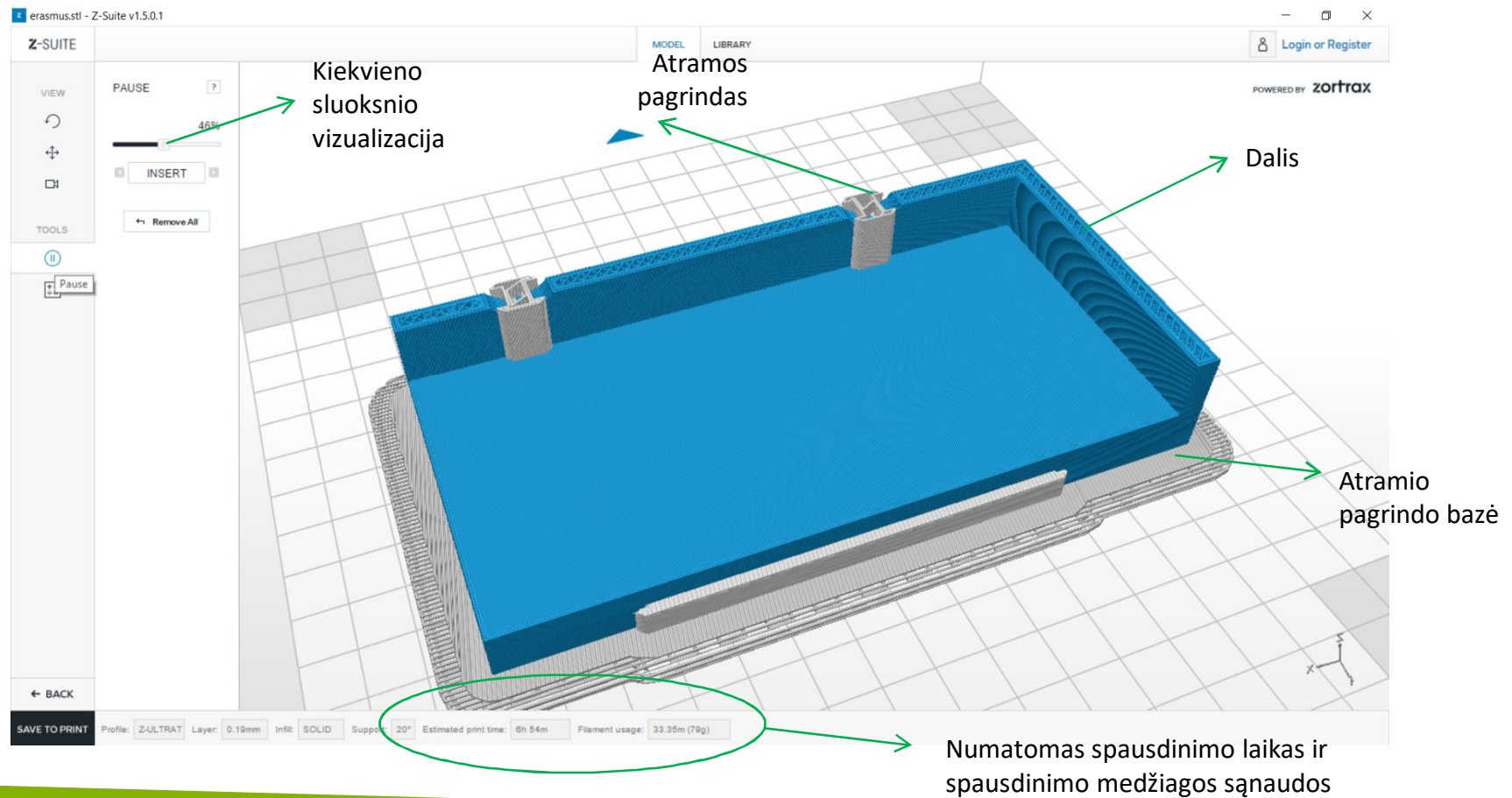
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Kiekvieno sluoksnio vizualizacija

Kiekvieno sluoksnio vizualizacija



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D objekto spausdinimas naudojant Cura - Ultimaker spausdintuvui

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

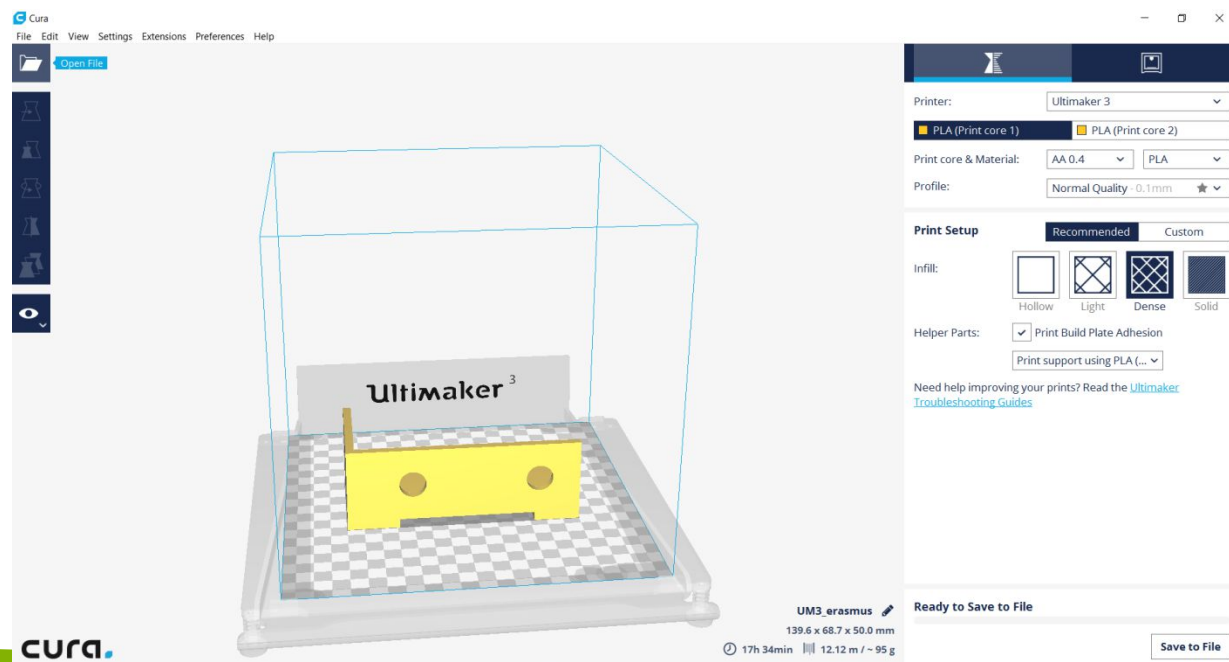


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

STL failo atvėrimas

Cura programinė įranga Ultimaker 3D spausdintuvams

- Atvėrus STL failą, modelis patalpinamas spausdinimo platformos viduryje. Jis sluoksniuojamas iš karto, kai įkeliamas ir parodoma informacija apie spausdinimo laiką ir spausdinimo medžiagos sąnaudas.



2016-1-RO01-KA202-024578

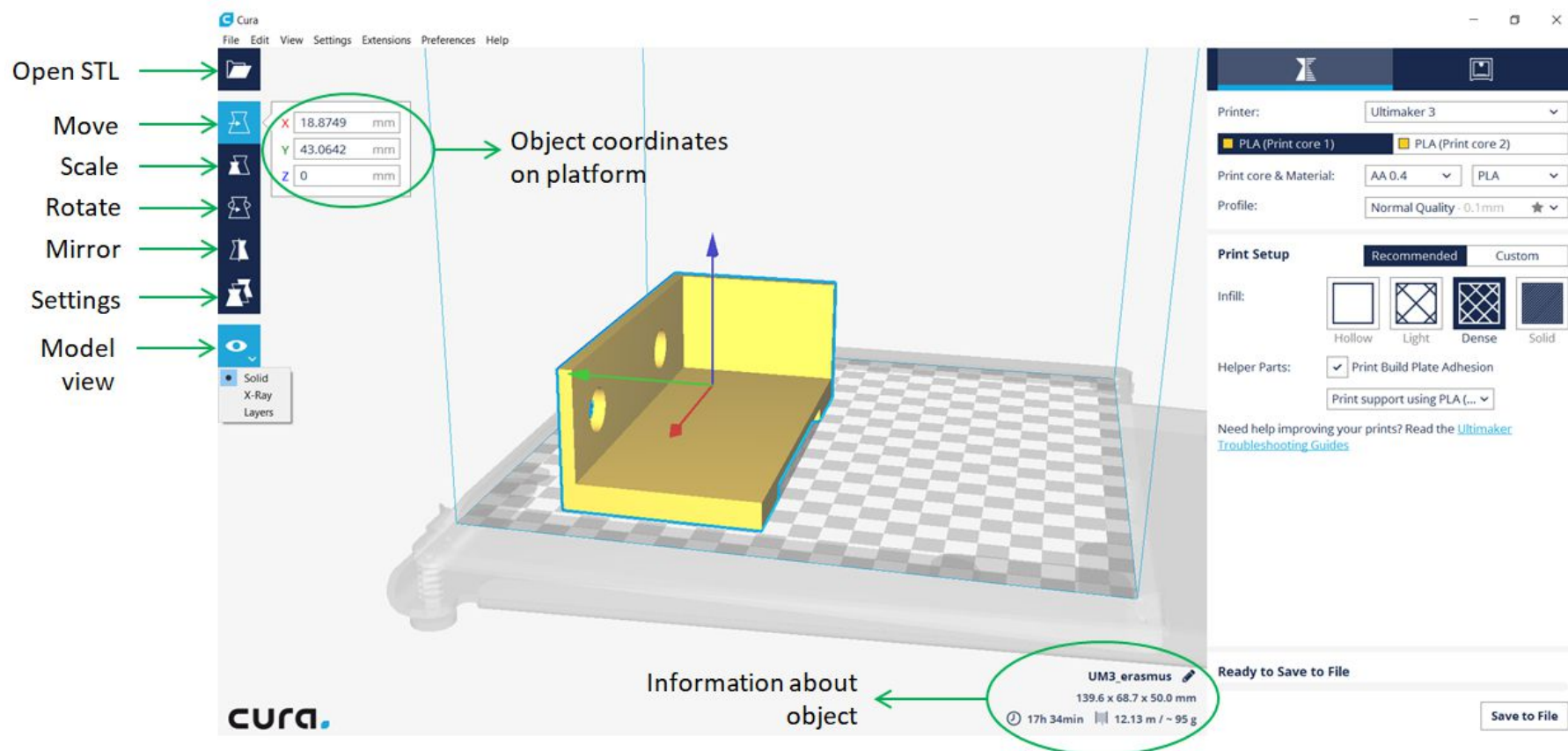
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokią jame pateiktą informaciją naudoti.



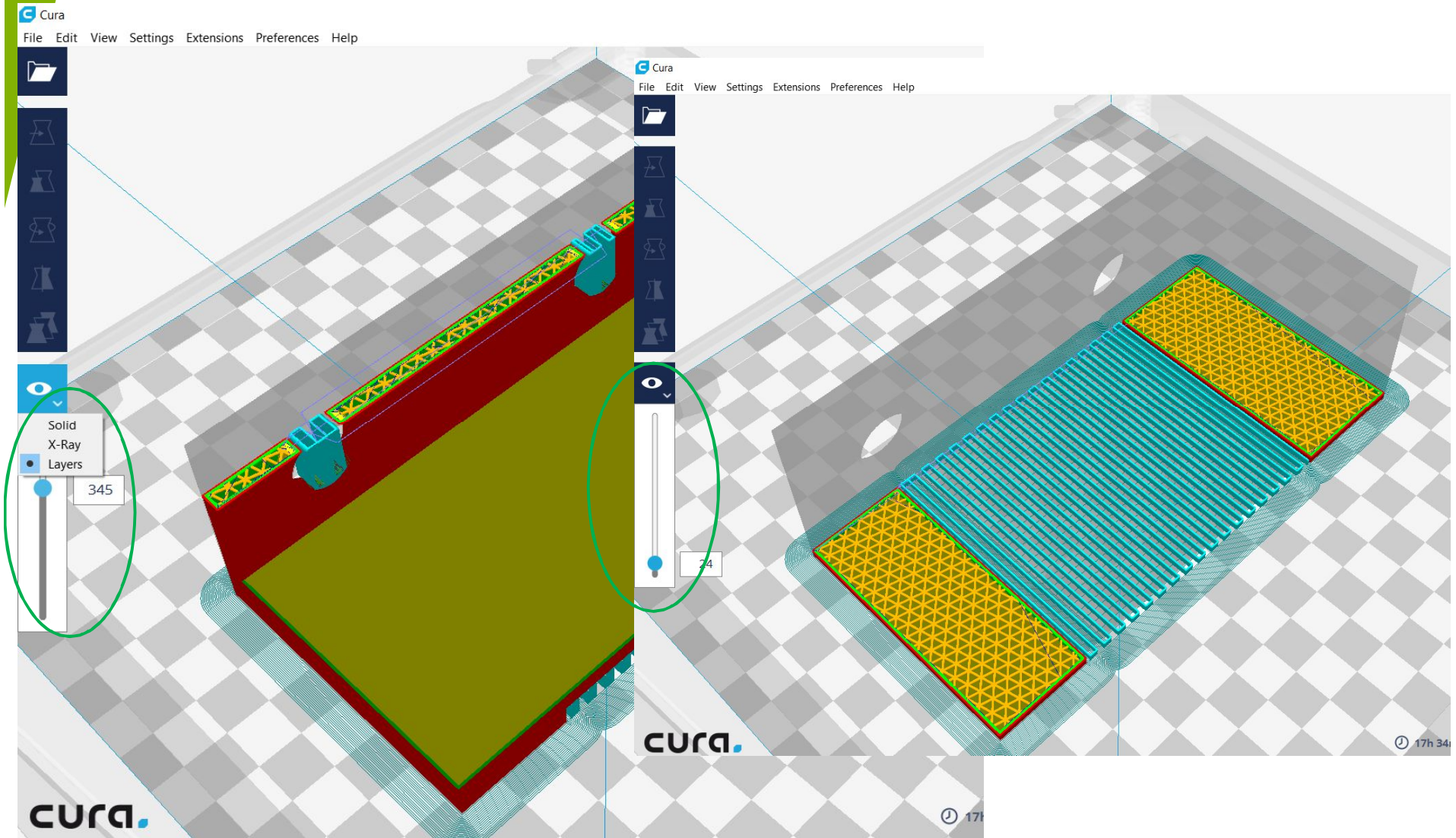
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Veiksmi su objektu

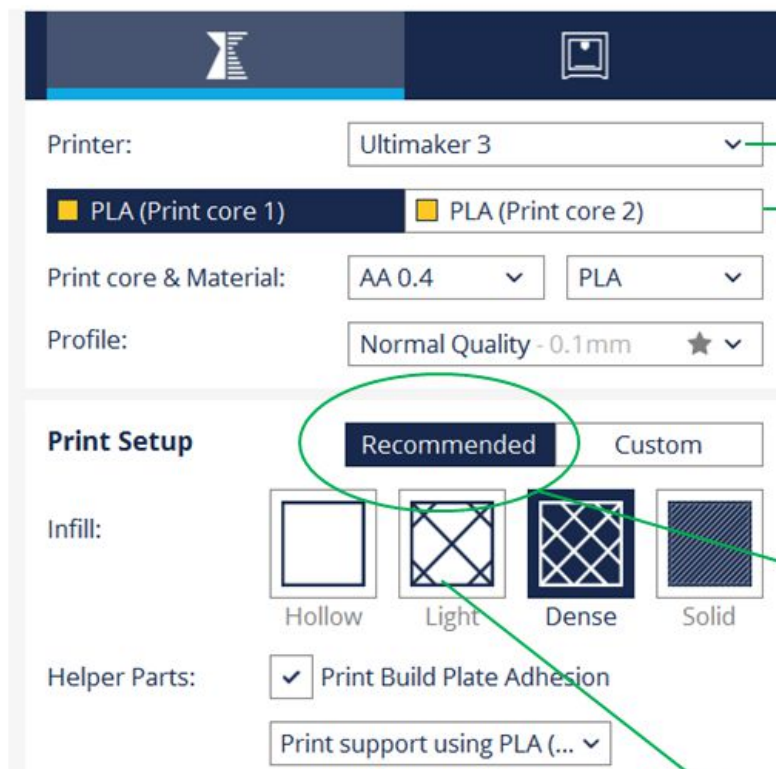
- Objektą galima perkelti naudojant kairįjį pelės klavišą, pasukti - dešinįjį pelės klavišą, priartinti ir pastumti - antrąjį pelės klavišą (arba ratuką). Šiems veiksmams atlikti taip pat gali būti naudojami mygtukai.



Sluoksnių vizualizacija



Apdorojimo proceso nustatymai

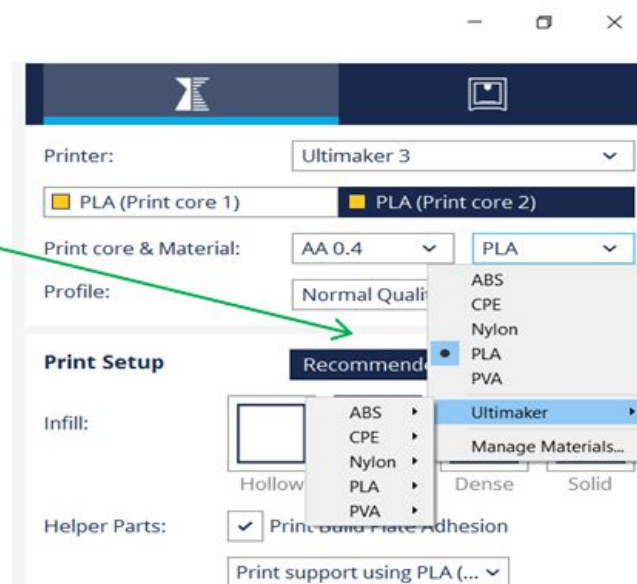


3D printer type

Material

Recommended settings

Hollow – no infill
Light – 20% infill
Dense – 50% infill
Solid – 100% infill



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdintuvo nustatymai

Printer: Ultimaker 3

PLA (Print core 1) ABS (Print core 2)

Print core & Material: AA 0.4 ABS

Profile: Normal Quality - 0.1mm

Print Setup Recommended Custom

Quality

Layer Height 0.1 mm

Shell

Wall Thickness 1.3 mm

Top/Bottom Thickness 1.2 mm

Infill

Infill Density 20 %

Material

Printing Temperature 230 °C

Build Plate Temperature 80 °C

Diameter 2.85 mm

Flow 100 %

Enable Retraction ☒

Speed

Cooling

Support

Build Plate Adhesion

Ready to Save to File

Save to File

Printer: Ultimaker 3

PLA (Print core 1) ABS (Print core 2)

Print core & Material: AA 0.4 ABS

Profile: Normal Quality - 0.1mm

Print Setup Recommended Custom

Print Speed 55 mm/s

Travel Speed 250 mm/s

Print Acceleration 4000 mm/s²

Travel Acceleration 5000 mm/s²

Print Jerk 25 mm/s

Travel Jerk 30 mm/s

Cooling

Enable Print Cooling ☒

Support

Enable Support ☒

Support Extruder PLA (Print c...

Support Placement Everywhere

Build Plate Adhesion

Build Plate Adhesion Type Brim

Build Plate Adhesion Extruder PLA (Print c...

Brim Width 7 mm

Dual Extrusion

Ready to Save to File

Save to File

Build Plate Adhesion

Build Plate Adhesion Type Brim

Build Plate Adhesion Extruder PLA (Print c...

Brim Width 7 mm

Dual Extrusion

Enable Prime Tower ☒

Prime Tower Size 16 mm

Prime Tower X Position 175 mm

Prime Tower Y Position 179 mm

Special Modes

Print Sequence ☒

Infill Mesh ☒

Infill Mesh Order

Surface Mode

Spiralize Outer Contour

Ready to Save to File

Save to File

Gcode file generation

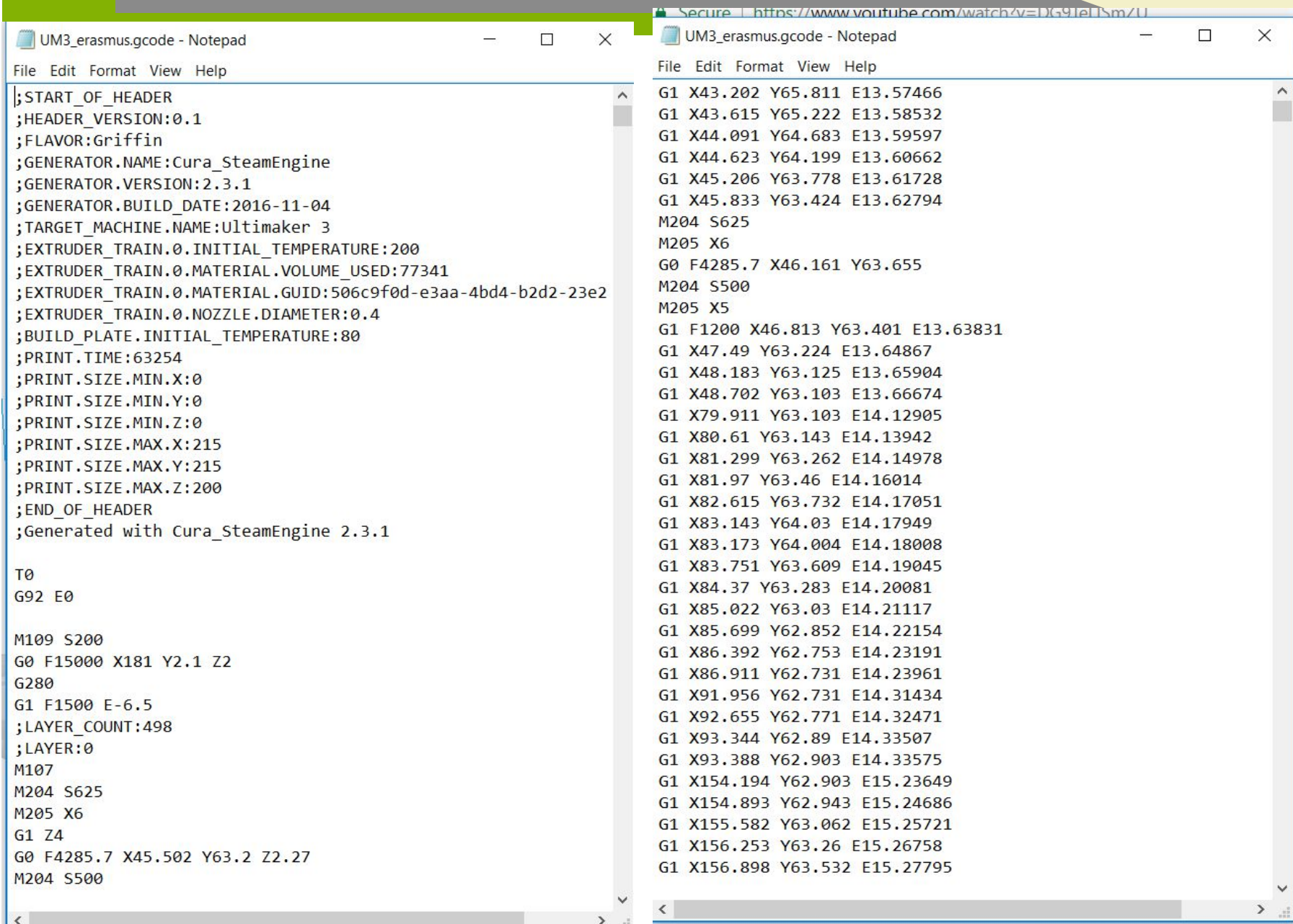
2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todel Nacionaline Agentura ir Komisija negali buti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojima.



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

Gcode failo pavyzdys



Secure | <https://www.youtube.com/watch?v=DKG9le1Sm/U>

UM3_erasmus.gcode - Notepad

```
File Edit Format View Help
;START_OF_HEADER
;HEADER_VERSION:0.1
;FLAVOR:Griffin
;GENERATOR.NAME:Cura_SteamEngine
;GENERATOR.VERSION:2.3.1
;GENERATOR.BUILD_DATE:2016-11-04
;TARGET_MACHINE.NAME:Ultimaker 3
;EXTRUDER_TRAIN.0.INITIAL_TEMPERATURE:200
;EXTRUDER_TRAIN.0.MATERIAL.VOLUME_USED:77341
;EXTRUDER_TRAIN.0.MATERIAL.GUID:506c9f0d-e3aa-4bd4-b2d2-23e2
;EXTRUDER_TRAIN.0.NOZZLE.DIAMETER:0.4
;BUILD_PLATE.INITIAL_TEMPERATURE:80
;PRINT.TIME:63254
;PRINT.SIZE.MIN.X:0
;PRINT.SIZE.MIN.Y:0
;PRINT.SIZE.MIN.Z:0
;PRINT.SIZE.MAX.X:215
;PRINT.SIZE.MAX.Y:215
;PRINT.SIZE.MAX.Z:200
;END_OF_HEADER
;Generated with Cura_SteamEngine 2.3.1

T0
G92 E0

M109 S200
G0 F15000 X181 Y2.1 Z2
G280
G1 F1500 E-6.5
;LAYER_COUNT:498
;LAYER:0
M107
M204 S625
M205 X6
G1 Z4
G0 F4285.7 X45.502 Y63.2 Z2.27
M204 S500
```

UM3_erasmus.gcode - Notepad

```
File Edit Format View Help
G1 X43.202 Y65.811 E13.57466
G1 X43.615 Y65.222 E13.58532
G1 X44.091 Y64.683 E13.59597
G1 X44.623 Y64.199 E13.60662
G1 X45.206 Y63.778 E13.61728
G1 X45.833 Y63.424 E13.62794
M204 S625
M205 X6
G0 F4285.7 X46.161 Y63.655
M204 S500
M205 X5
G1 F1200 X46.813 Y63.401 E13.63831
G1 X47.49 Y63.224 E13.64867
G1 X48.183 Y63.125 E13.65904
G1 X48.702 Y63.103 E13.66674
G1 X79.911 Y63.103 E14.12905
G1 X80.61 Y63.143 E14.13942
G1 X81.299 Y63.262 E14.14978
G1 X81.97 Y63.46 E14.16014
G1 X82.615 Y63.732 E14.17051
G1 X83.143 Y64.03 E14.17949
G1 X83.173 Y64.004 E14.18008
G1 X83.751 Y63.609 E14.19045
G1 X84.37 Y63.283 E14.20081
G1 X85.022 Y63.03 E14.21117
G1 X85.699 Y62.852 E14.22154
G1 X86.392 Y62.753 E14.23191
G1 X86.911 Y62.731 E14.23961
G1 X91.956 Y62.731 E14.31434
G1 X92.655 Y62.771 E14.32471
G1 X93.344 Y62.89 E14.33507
G1 X93.388 Y62.903 E14.33575
G1 X154.194 Y62.903 E15.23649
G1 X154.893 Y62.943 E15.24686
G1 X155.582 Y63.062 E15.25721
G1 X156.253 Y63.26 E15.26758
G1 X156.898 Y63.532 E15.27795
```

3D objekto spausdinimas naudojant Slic3r - RepRap 3D spausdintuvams

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

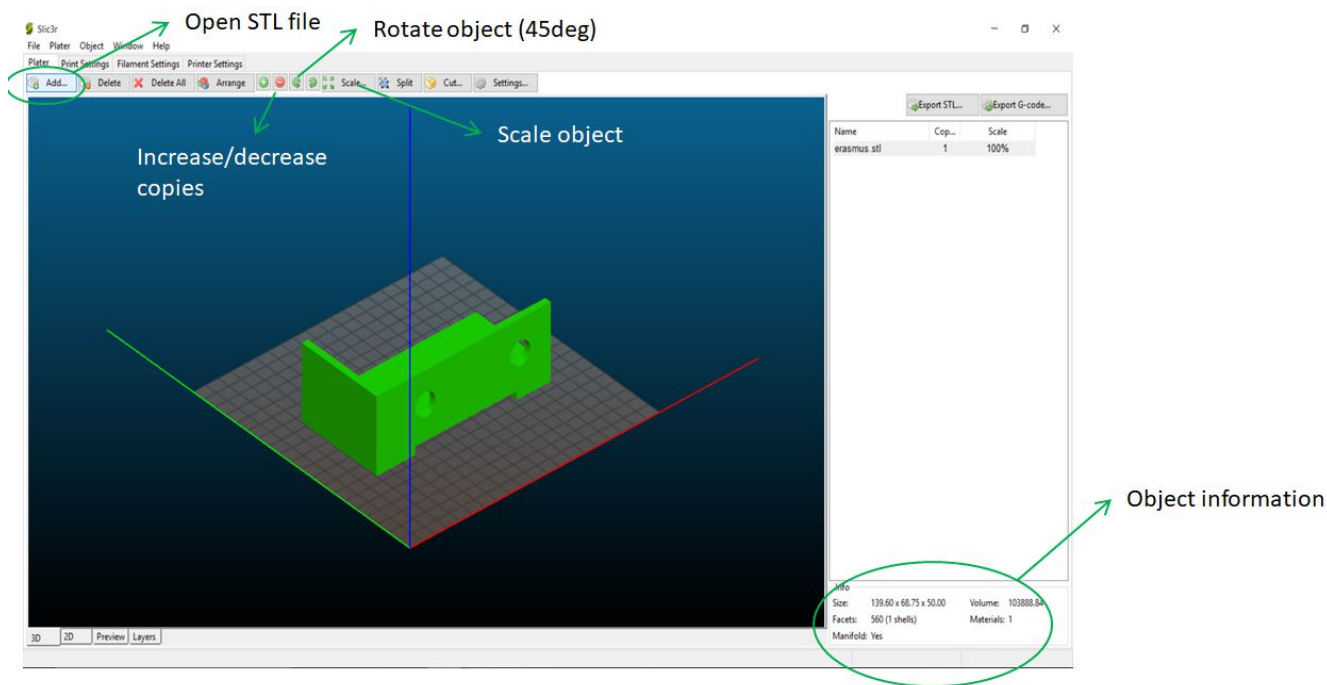


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

STL failo atvėrimas

Slic3r programinė įranga RepRap 3D spausdintuvams

- Atverkite STL failą naudojant *Add* mygtuką.
- Vaizdo valdymas:
 - Kairysis pelės klavišas – pasukti (jei objektas nepažymėtas, jei pažymėtas - perkelti)
 - Antrasis pelės klavišas (ratukas) – priartinti
 - Dešinysis pelės klavišas – pastumti (jei objektas nepažymėtas)



2016-1-RO01-KA202-024578

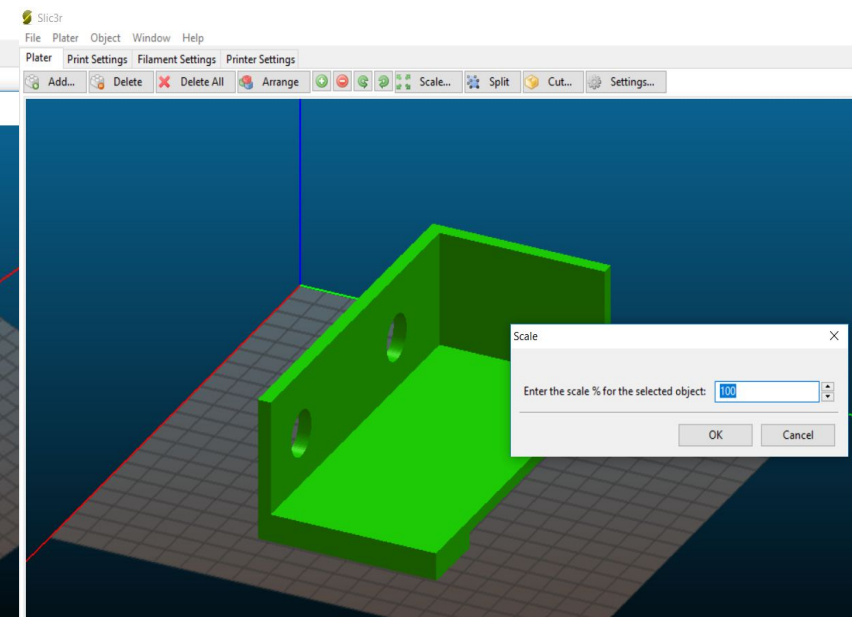
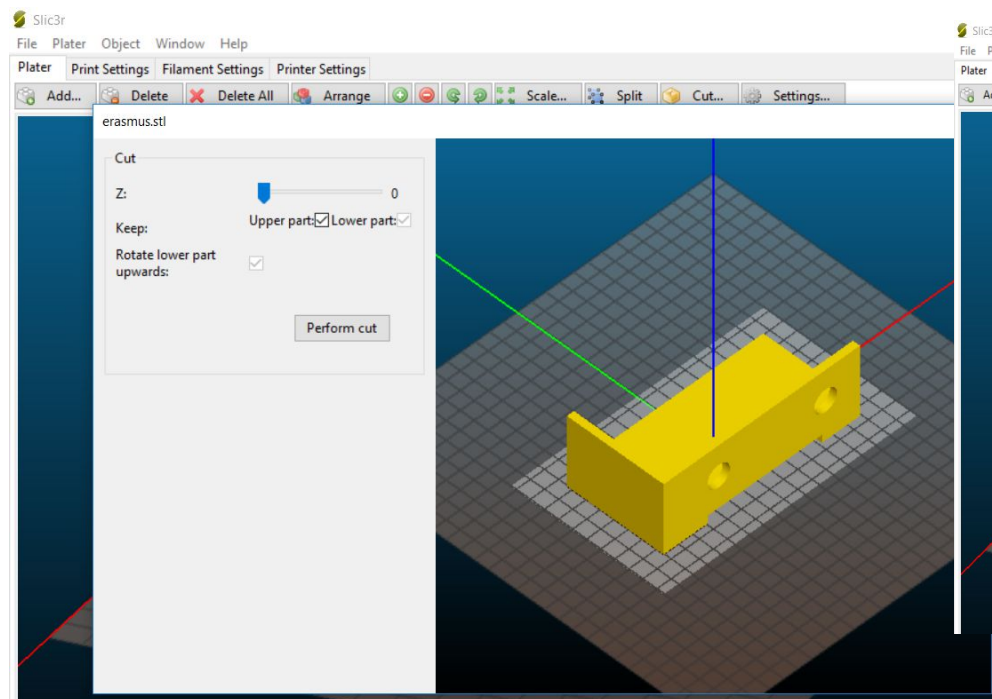
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Veiksmai su objektu

- Objekto pjaustymas su Slic3r (mygtukas Cut)
- Objekto dydžio keitimas su Slic3r (mygtukas Scale)



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Spausdinimo nustatymai (1)

- Spausdinimo nustatymai (*Print Settings*)

Slic3r

File Plater Object Window Help

Plater **Print Settings** Filament Settings Printer Settings

General

Layer height: 0.3 mm

Perimeters: 3 (minimum)

Solid layers: Top: 3 Bottom: 3

Infill

Fill density: 20 %

Fill pattern: Honeycomb

Top/bottom fill pattern: Rectilinear

Support material

Generate support material: ☐

Pattern spacing: 2.5 mm

Contact Z distance: 0.2 (detachable) mm

Don't support bridges: ☒

Raft layers: 0 layers

Speed

Perimeters: 60 mm/s

Infill: 80 mm/s

Travel: 130 mm/s

Brim

Brim width: 0 mm

Other

XY Size Compensation: 0 mm

Want more options? Switch to the Expert Mode.

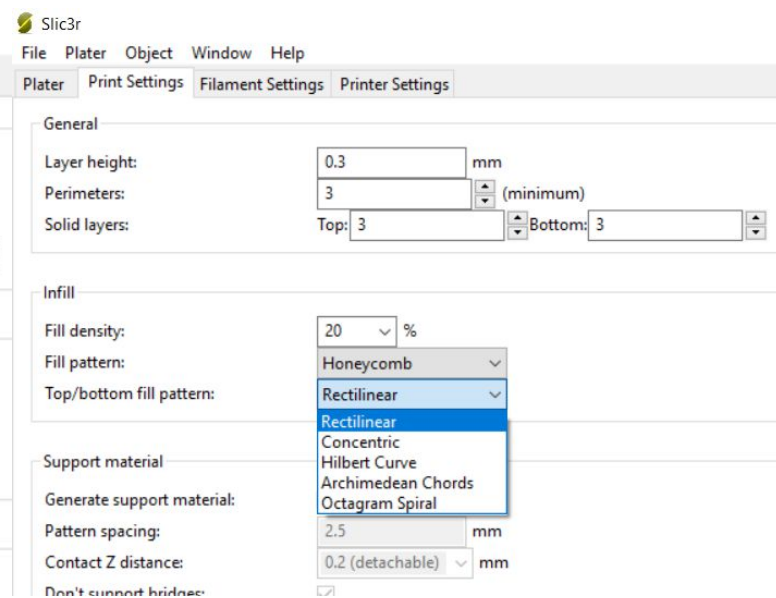
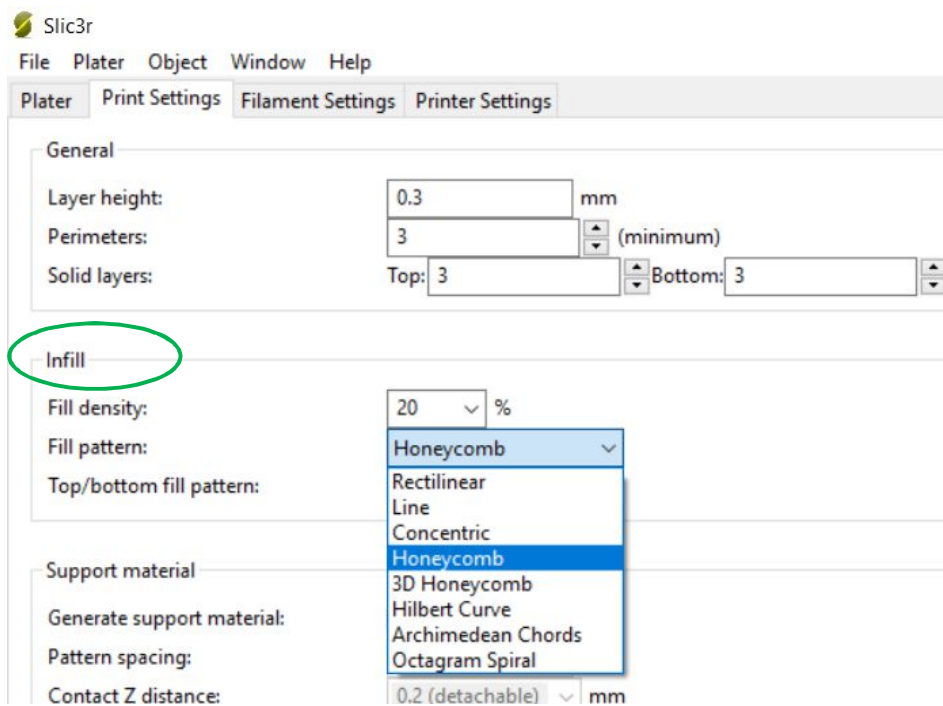
2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateiktą

by the
imme
Union

Spausdinimo nustatymai (2)

- Užpildymo nustatymai, sluoksnio užpildo tankumas, užpildymo raštas, viršaus/apachios užpildymo raštas.



2016-1-RO01-KA202-024578

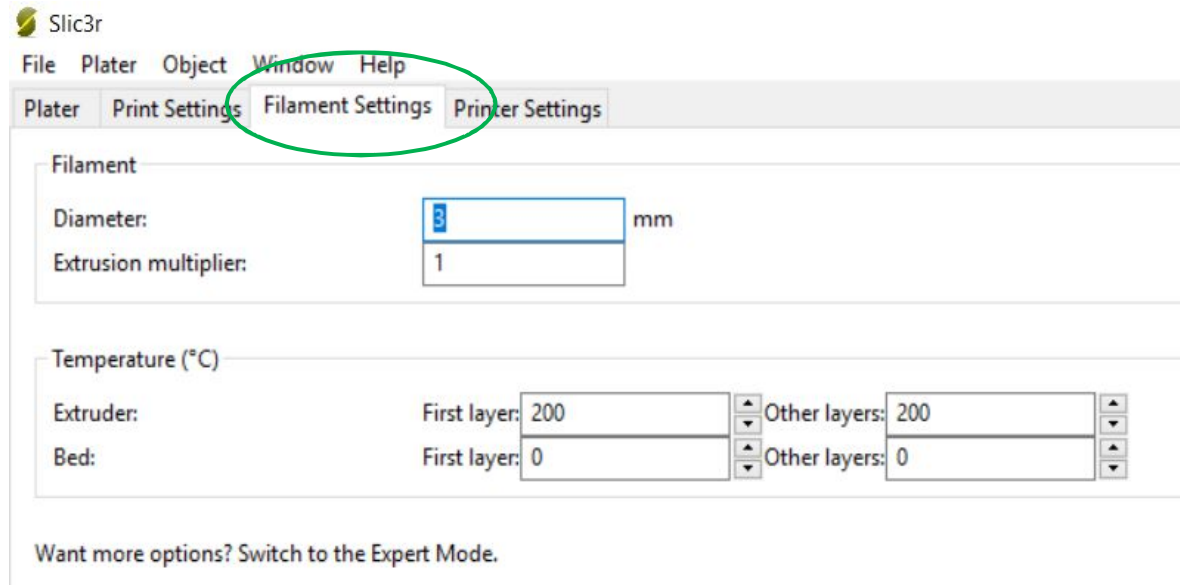
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Spausdinimo nustatymai (3)

- Spausdinimo medžiagos nustatymai (*Filament Settings*)



2016-1-RO01-KA202-024578

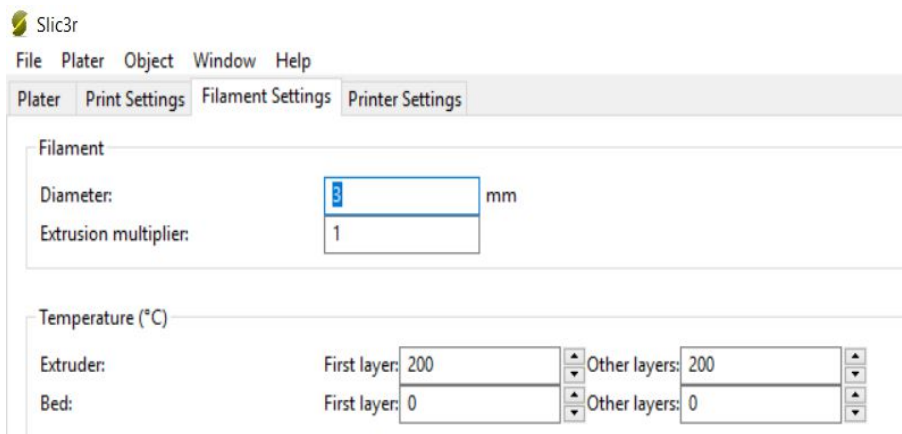
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



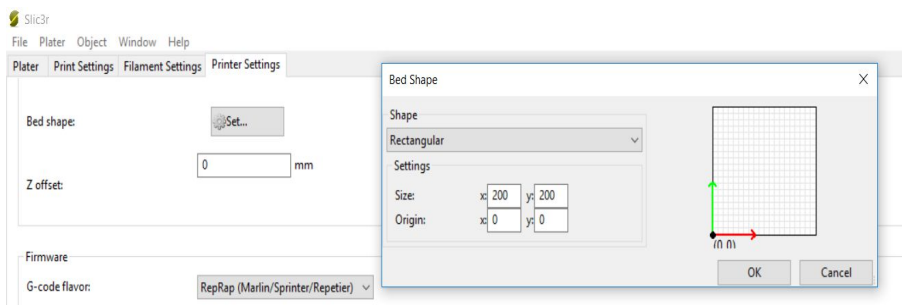
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Spausdinimo nustatymai (4)

- Spausdinimo medžiagos skersmens nustatymai, įprastai 1.75 mm ar 3 mm.



- Bazės formos ir dydžio nustatymai.



2016-1-RO01-KA202-024578

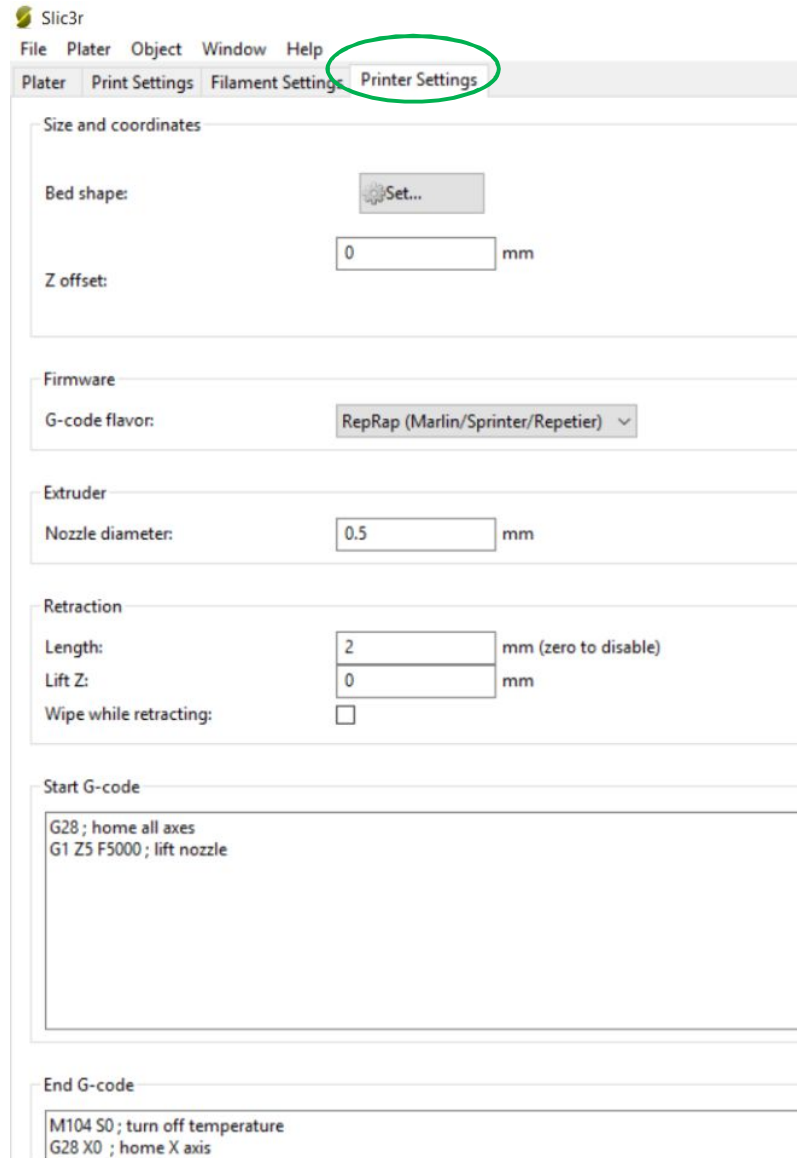
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Spausdinimo nustatymai (5)

- Spausdintuvo nustatymai (*Printer Settings*)



Slic3r

File Plater Object Window Help

Plater Print Settings Filament Settings **Printer Settings**

Size and coordinates

Bed shape:

Z offset: mm

Firmware

G-code flavor:

Extruder

Nozzle diameter: mm

Retraction

Length: mm (zero to disable)

Lift Z: mm

Wipe while retracting: ☐

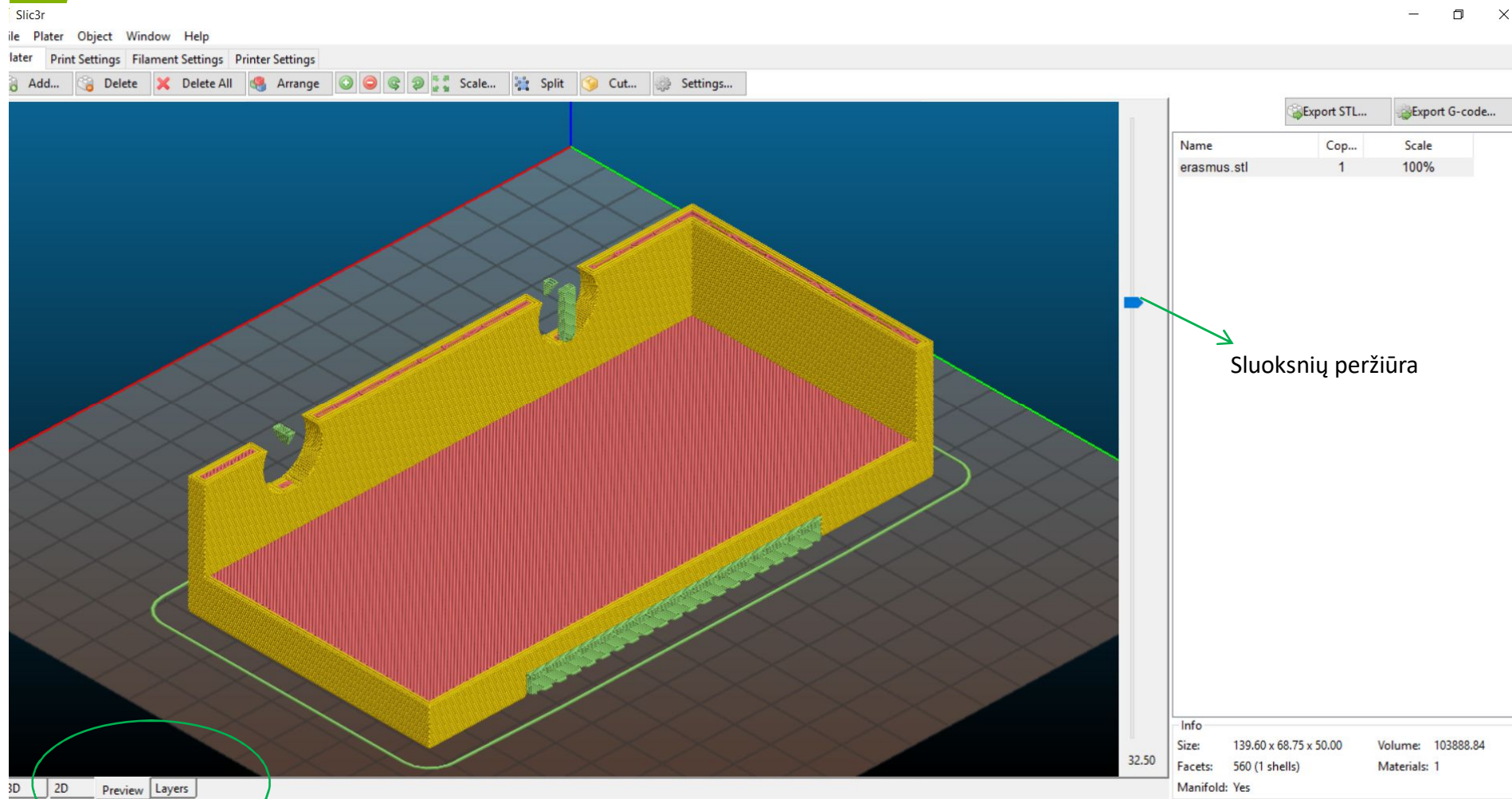
Start G-code

G28 ; home all axes
G1 Z5 F5000 ; lift nozzle

End G-code

M104 S0 ; turn off temperature
G28 X0 ; home X axis

Sluoksnių peržiūra



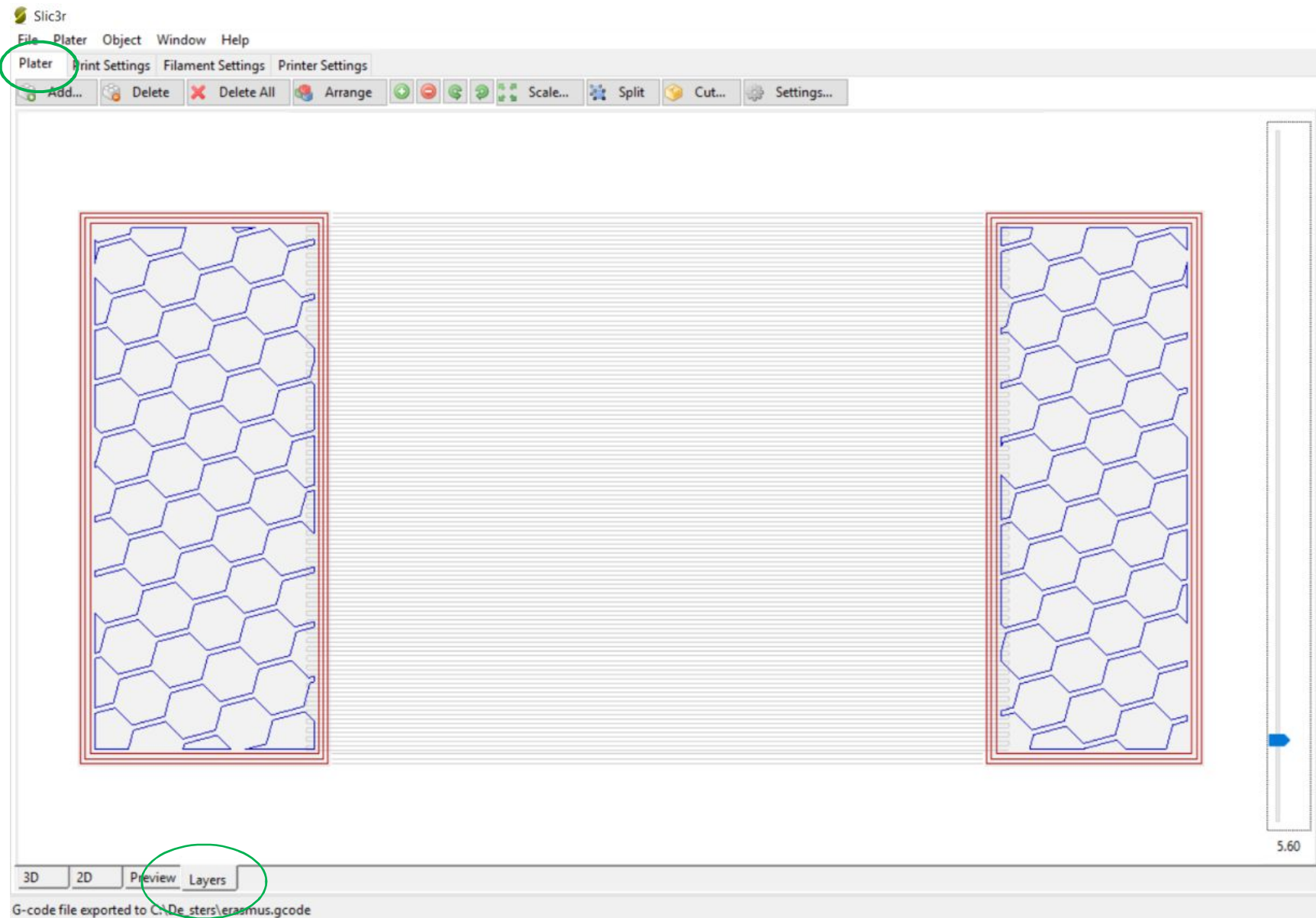
2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



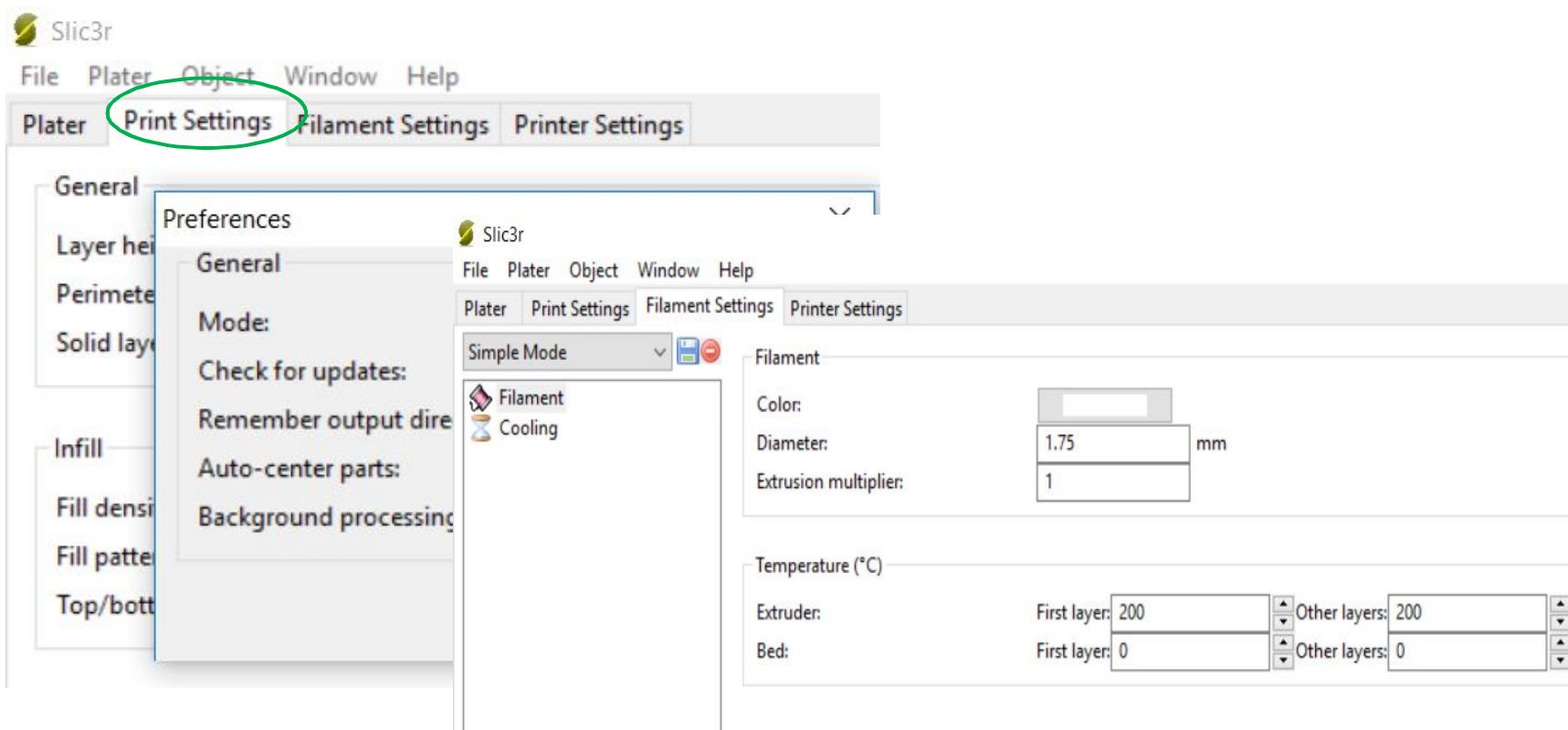
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Sluoksnių atvaizdavimas



Daugiau spausdinimo nustatymų (1)

- Galima pasirinkti daugiau nustatymų eksperto režime, kuris nurodomas *File* meniu.



2016-1-RO01-KA202-024578

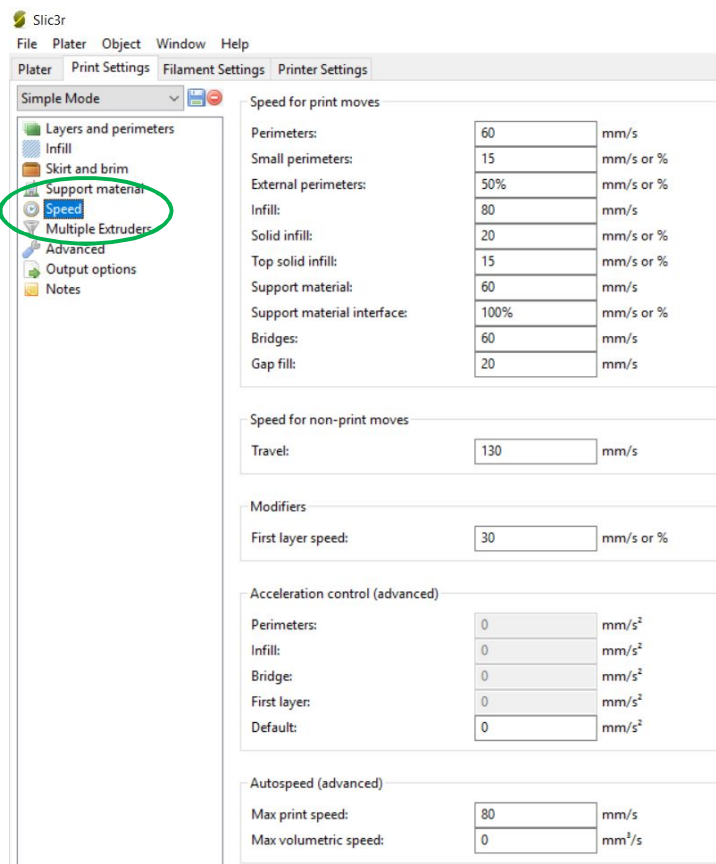
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



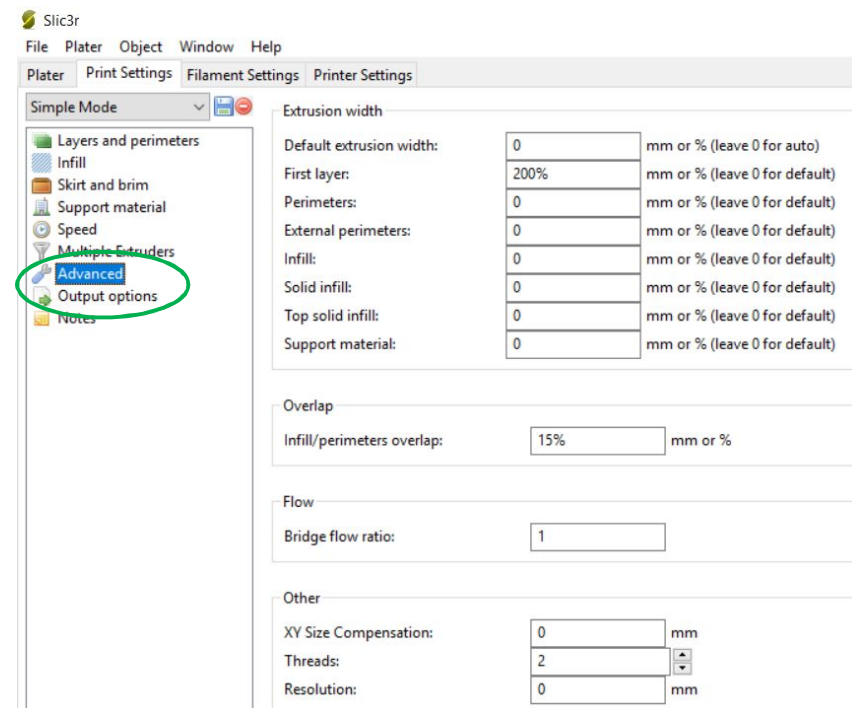
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Daugiau spausdinimo nustatymų (2)

- Greičio nustatymai



- Papildomi nustatymai



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D objekto spausdinimas naudojant ReplicatorG

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

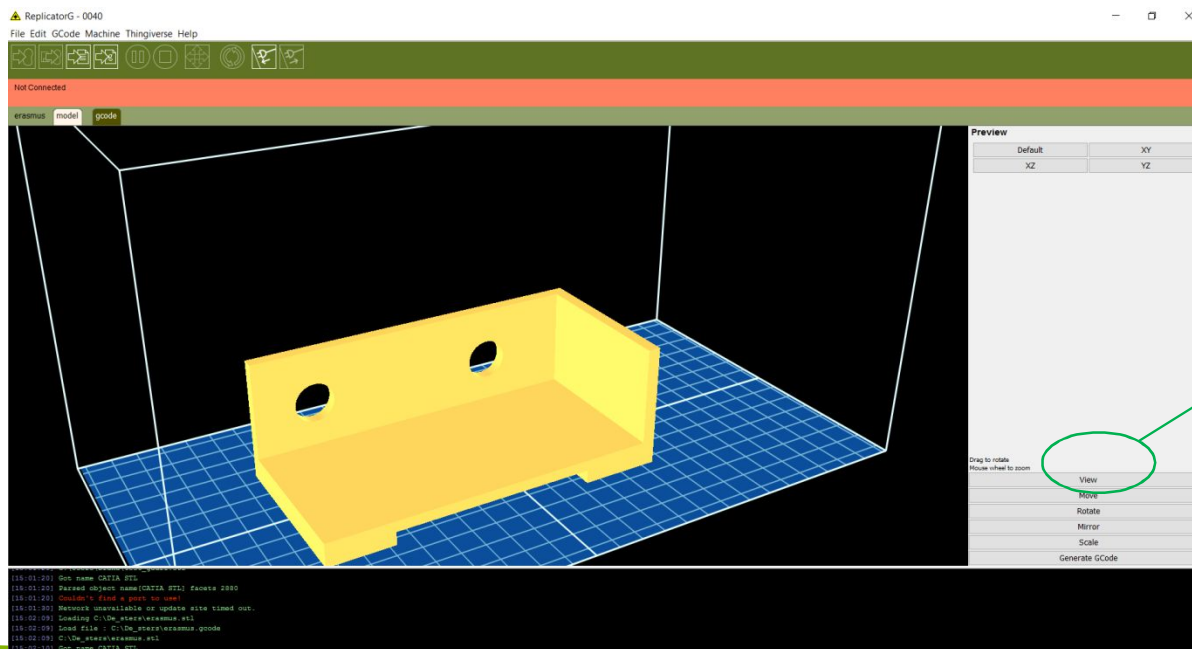


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

STL failo atvėrimas

ReplicatorG su **RepRap** 3D spausdintuvais, **Makerbot Replicator**, **Thing-O-Matic**

- Programą reikėtų paleisti prisijungus administratoriaus teisėmis, reikalingas *Python*
- Atverti STL failą naudojant *Open* pasirinkimą iš *File* meniu.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiūri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Veiksmmai su objektu

- Objektas gali būti perkeliamas, pasukamas, naudojamas veidrodinis atspindys (atspindys galimas x, y ir z ašyse) arba keičiamas dydis.

Perkelti objektą

Move Object

Center

Put on platform

X- 10 X+

Y- 10 Y+

Z- 10 Z+

☐ Lock height

Left drag to move object
Right drag to rotate view
Mouse wheel to zoom

View
Move
Rotate
Mirror
Scale
Generate GCode

Pasukti

Rotate Object

Z+ Z-

X+ X-

Y+ Y-

Lay flat

☒ Rotate around Z

Left drag to rotate object
Right drag to rotate view
Mouse wheel to zoom

View
Move
Rotate
Mirror
Scale
Generate GCode

Pakeisti dydį

Scale object

1 Scale

inches->mm

mm->inches

Fill Build Space!

Left drag to scale object
Right drag to rotate view
Mouse wheel to zoom

View
Move
Rotate
Mirror
Scale
Generate GCode

2016-1-RO01-KA202-024578

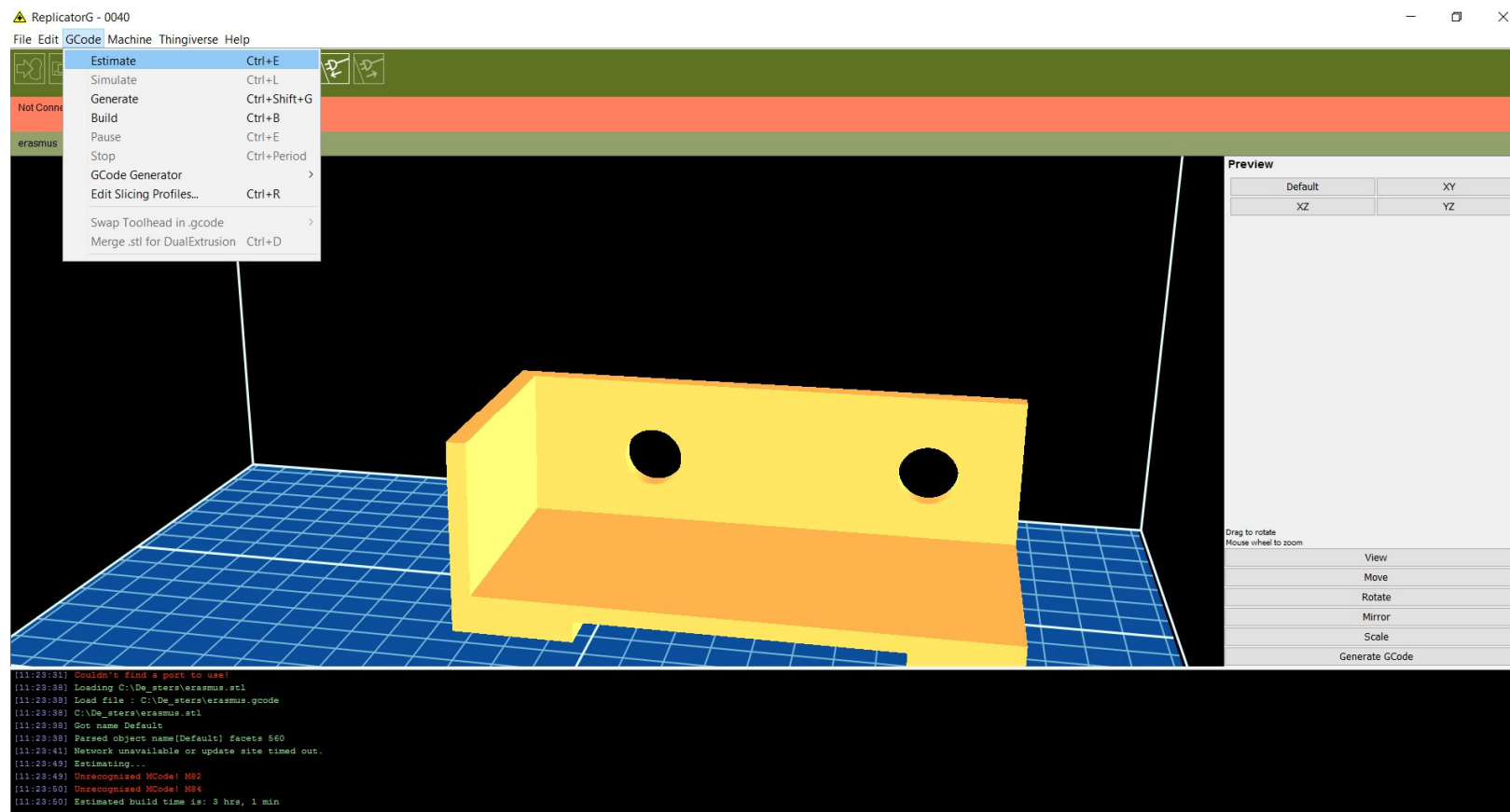
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Numatomo spausdinimo laiko parinkimas

- Pavyzdyje spausdinimo laikas: 3h 1min



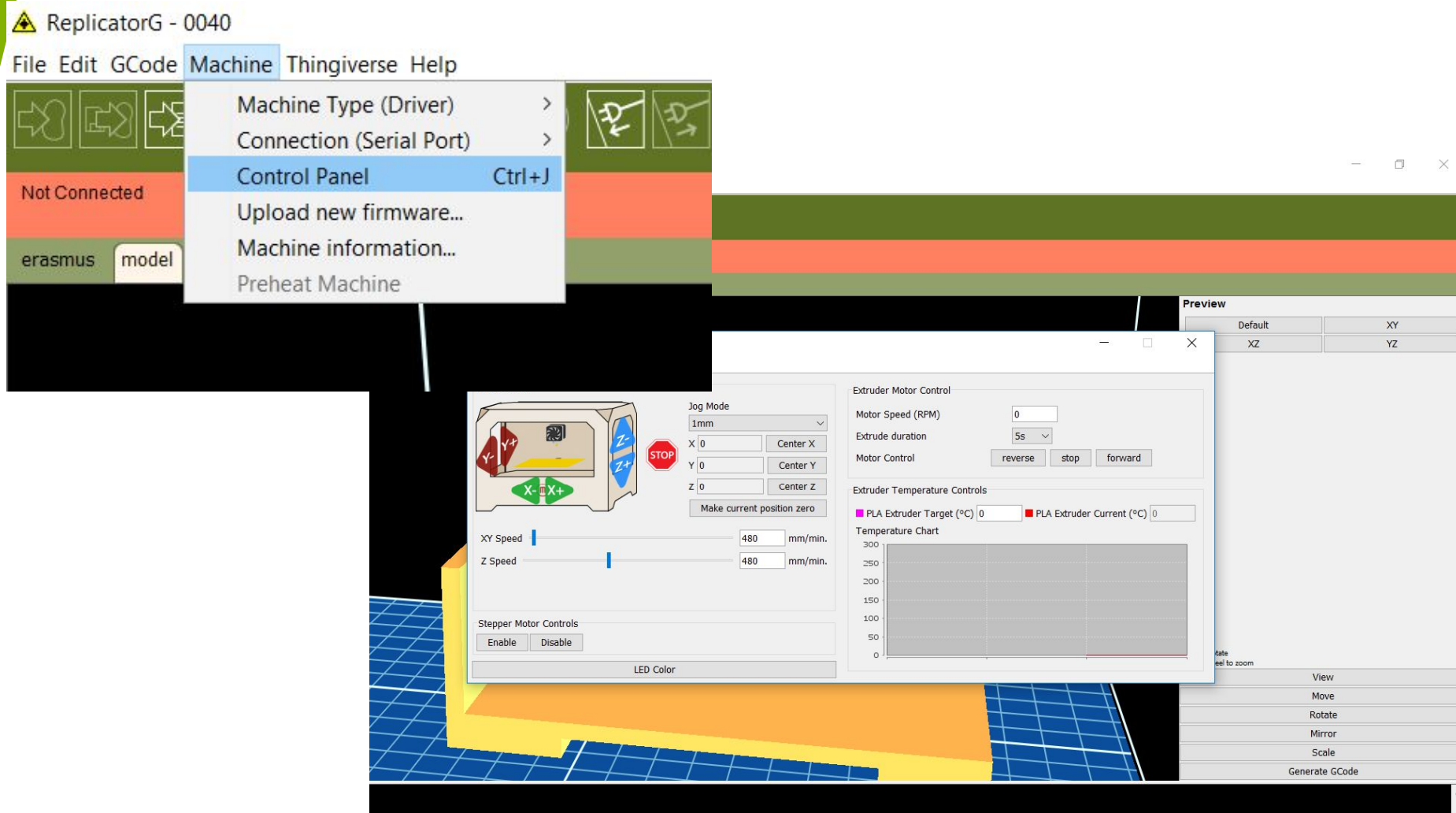
2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdintuvo valdymo skydas



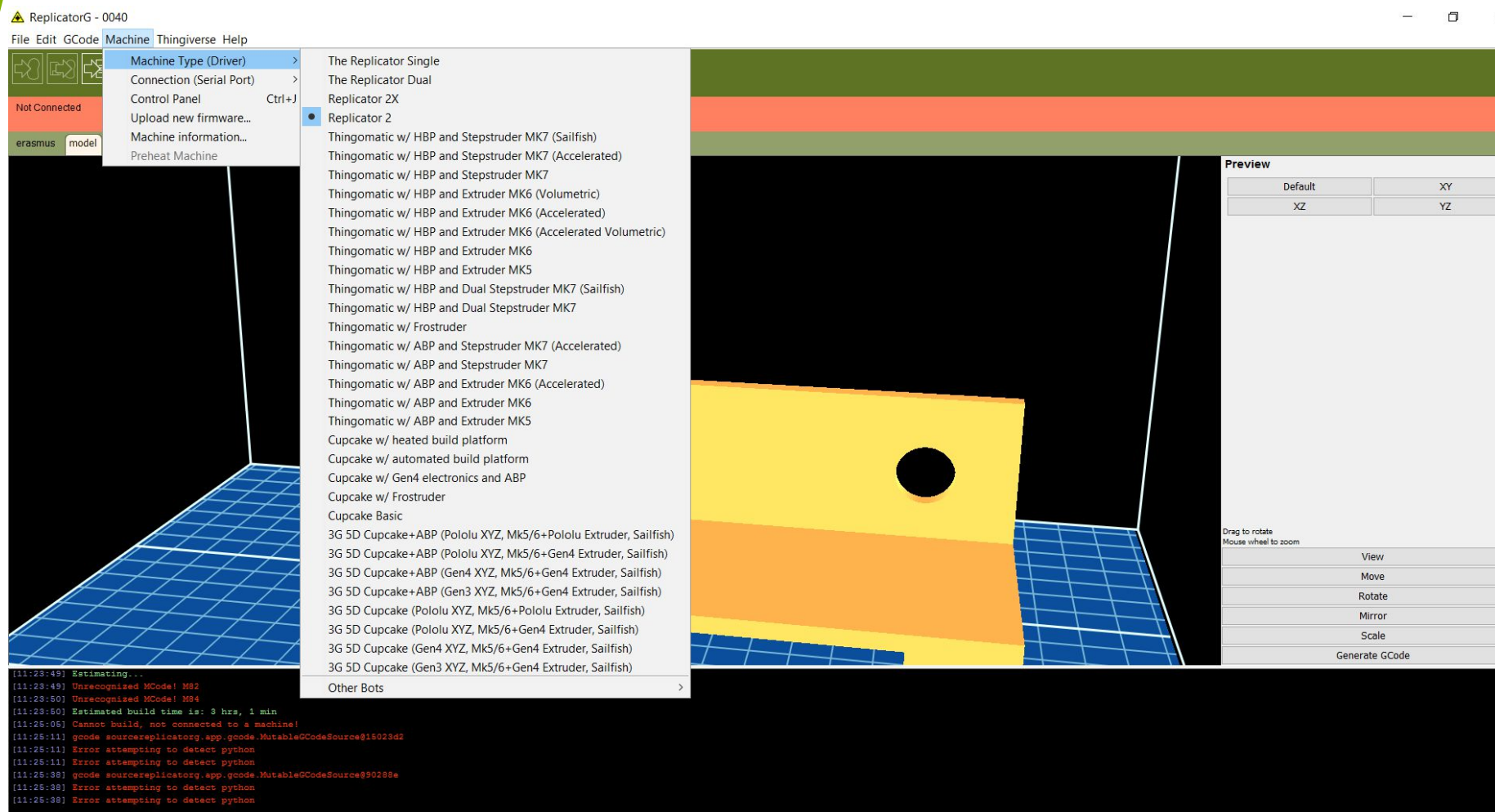
2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdintuvo *ReplicatorG* tvarkyklės



2016-1-RO01-KA202-024578

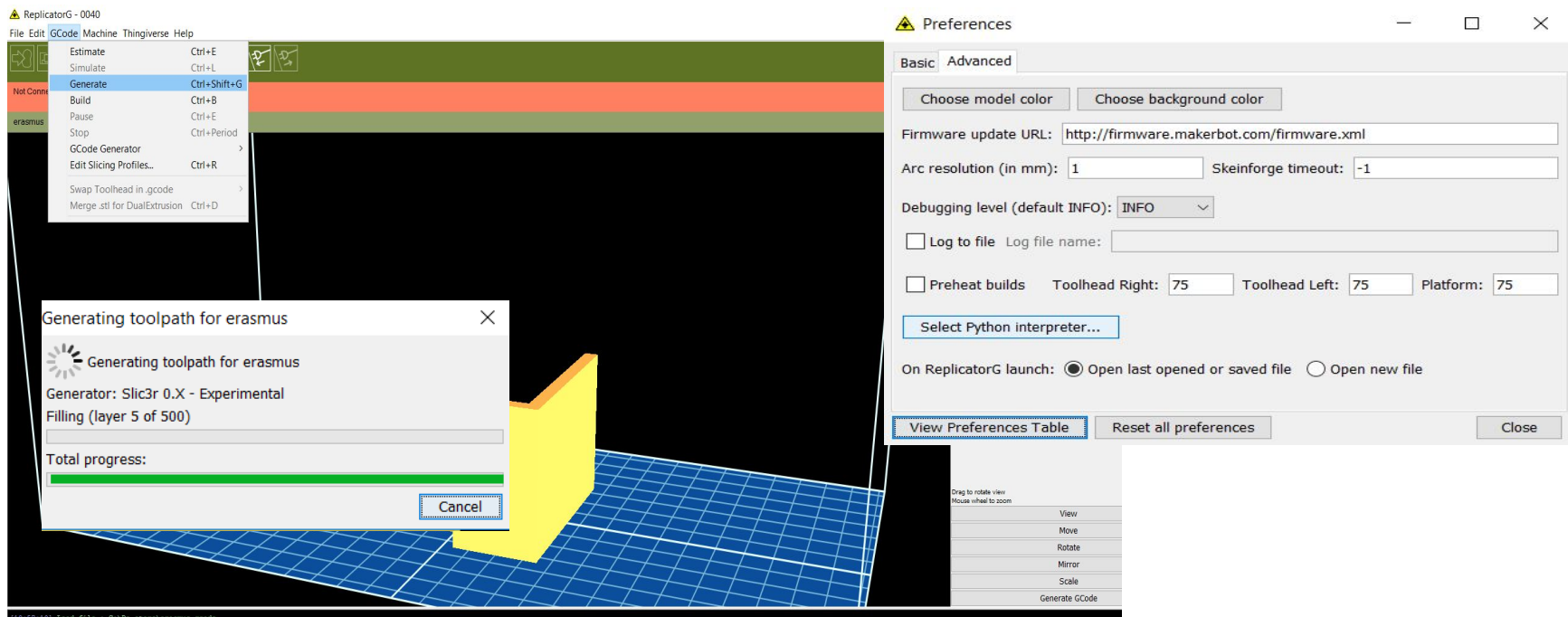
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

G kodo generavimas

- *Toolpath* generavimas *Gcode*->*Generate*; *Preferences* lange (*File* > *Preferences*) nustatykite kelią į *Python* vertėją.
- Reikalinga ***Skeinforge*** ar kita sluoksniavimo programinė įranga, pavyzdžiui *Slic3r*.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Sluoksniavimo rezultatai

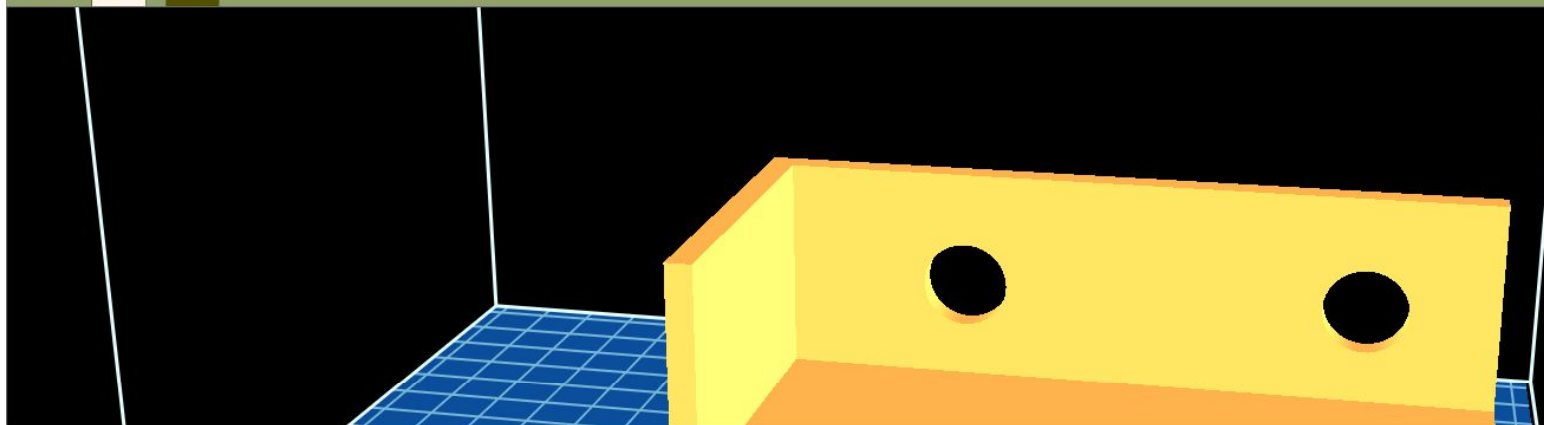
ReplicatorG - 0040

File Edit GCode Machine Thingiverse Help



Not Connected

erasmus model gcode



```
[14:22:06] Load file : C:\De_sters\erasmus.gcode
[14:22:08] C:\De_sters\erasmus.stl
[14:22:08] Got name Default
[14:22:08] Parsed object name[Default] facets 560
[14:22:15] Couldn't find a port to use!
[14:22:26] Network unavailable or update site timed out.
[14:22:52] Beginning toolpath generation.
[14:22:55] Flow width = 0.56
[14:22:55] Flow spacing = 0.549269908169872
[14:22:55] Min flow spacing = 0.538539816339745
[14:22:55] => Processing input file C:\De_sters\erasmus.stl
[14:23:15] => Exporting GCODE to C:\De_sters\erasmus.gcode
[14:23:19] Done. Process took 0 minutes and 24.391 seconds
[14:23:19] Filament required: 26049.1mm (67.8cm3)
[14:23:19] Load file : C:\De_sters\erasmus.gcode
[14:23:23] Load file : C:\De_sters\erasmus.gcode
[14:23:23] Load file : C:\De_sters\erasmus.gcode
[14:23:36] Beginning toolpath generation.
[14:23:36] Flow width = 0.56
[14:23:36] Flow spacing = 0.549269908169872
[14:23:36] Min flow spacing = 0.538539816339745
[14:23:36] => Processing input file C:\De_sters\erasmus.stl
[14:23:50] => Exporting GCODE to C:\De_sters\erasmus.gcode
[14:23:54] Done. Process took 0 minutes and 17.684 seconds
[14:23:54] Filament required: 26049.1mm (67.8cm3)
[14:23:54] Load file : C:\De_sters\erasmus.gcode
[14:23:57] Load file : C:\De_sters\erasmus.gcode
[14:23:57] Load file : C:\De_sters\erasmus.gcode
```

Sugeneruoto G-kodo pavyzdys

⚠ Not Connected - ReplicatorG - 0040

File Edit GCode Machine Thingiverse Help



Not Connected

erasmus model gcode

; generated by Slic3r 0.7.1 on 2017-04-15 at 14:23:50

```
; layer_height = 0.1
; perimeters = 3
; solid_layers = 3
; fill_density = 0.4
; nozzle_diameter = 0.4
; filament_diameter = 1.82
; extrusion_multiplier = 1
; perimeter_speed = 30
; infill_speed = 80
; travel_speed = 130
; extrusion_width_ratio = 0
; scale = 1
; single wall width = 0.56mm
```

M190 S100 ; set bed temperature

M104 S220 ; set temperature

(**** start.gcode for The Replicator, single head ****)

M103 (EEPW off)

M73 P0 (enable build progress)

G21 (set units to mm)

G90 (set positioning to absolute)

(**** begin homing ****)

G162 X Y F2500 (home XY axes maximum)

G161 Z F1100 (home Z axis minimum)

G92 Z-5 (set Z to -5)

G1 Z0.0 (move Z to "0")

G161 Z F1100 (home Z axis minimum)

M132 X Y Z A B (Recall stored home offsets for XYZAB axis)

(**** end homing ****)

G1 X-110.5 Y-74 Z150 F3300.0 (move to waiting position)

<

```
[14:23:54] Done. Process took 0 minutes and 17.684 seconds
[14:23:54] Filament required: 26049.1mm (67.8cm3)
[14:23:54] Load file : C:\De_sters\erasmus.gcode
[14:23:57] Load file : C:\De_sters\erasmus.gcode
[14:23:57] Load file : C:\De_sters\erasmus.gcode
[14:25:36] Cannot build, not connected to a machine!
[14:25:53] Loading simulator.
[14:25:53] Loading driver: replicatorg.drivers.gen3.Sanguino3GDriver
[14:25:53] Couldn't find a port to use!
[14:27:15] gcode source: replicatorg.app.gcode.MutableGCodeSource@20463e
[14:27:28] Load file : C:\De_sters\erasmus.gcode
[14:27:28] Loading C:\De_sters\erasmus.gcode
[14:27:28] Load file : C:\De_sters\erasmus.gcode
[14:27:29] C:\De_sters\erasmus.stl
[14:27:29] Got name Default
[14:27:29] Parsed object name[Default] facets 560
```

3D spausdinimas ir verslumas



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Tikslas ir mokymosi rezultatai

Modulio tikslas:	Įkvėpti ir padėti studentams pradėti verslą, susijusį su 3D spausdinimu
Valandų skaičius:	3 valandos
Mokymosi rezultatai:	<ul style="list-style-type: none">• Verslumo žinios ir galimybės, siūlomos 3D spausdinimo srityje• 3D spausdinimo versle reikalavimų supratimas

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Paskaitos turinys

- 3D verslo ir startuolių pavyzdžiai
- Finansavimo šaltiniai
- Įgūdžiai, reikalingi verslui, susijusiam su 3D spausdinimu
- Galimybės laisvai samdomiems darbuotojams

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D verslo ir startuolių pavyzdžiai

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D verslo ir startuolių pavyzdžiai

Pastaruoju metu yra labai daug galimybių investuoti į 3D spausdinimą, kadangi vis daugiau ir daugiau verslininkų bei potencialių klientų susidomi siūlomomis 3D spausdinimo galimybėmis.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimo paslaugos

Įmonės, tiekiančios 3D spausdinimo paslaugas pagal užsakymus:

- Shapeways
- 3D Hubs
- i.materialise
- Sculpteo
- iMakr
- MakeXYZ
- Ponoko



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

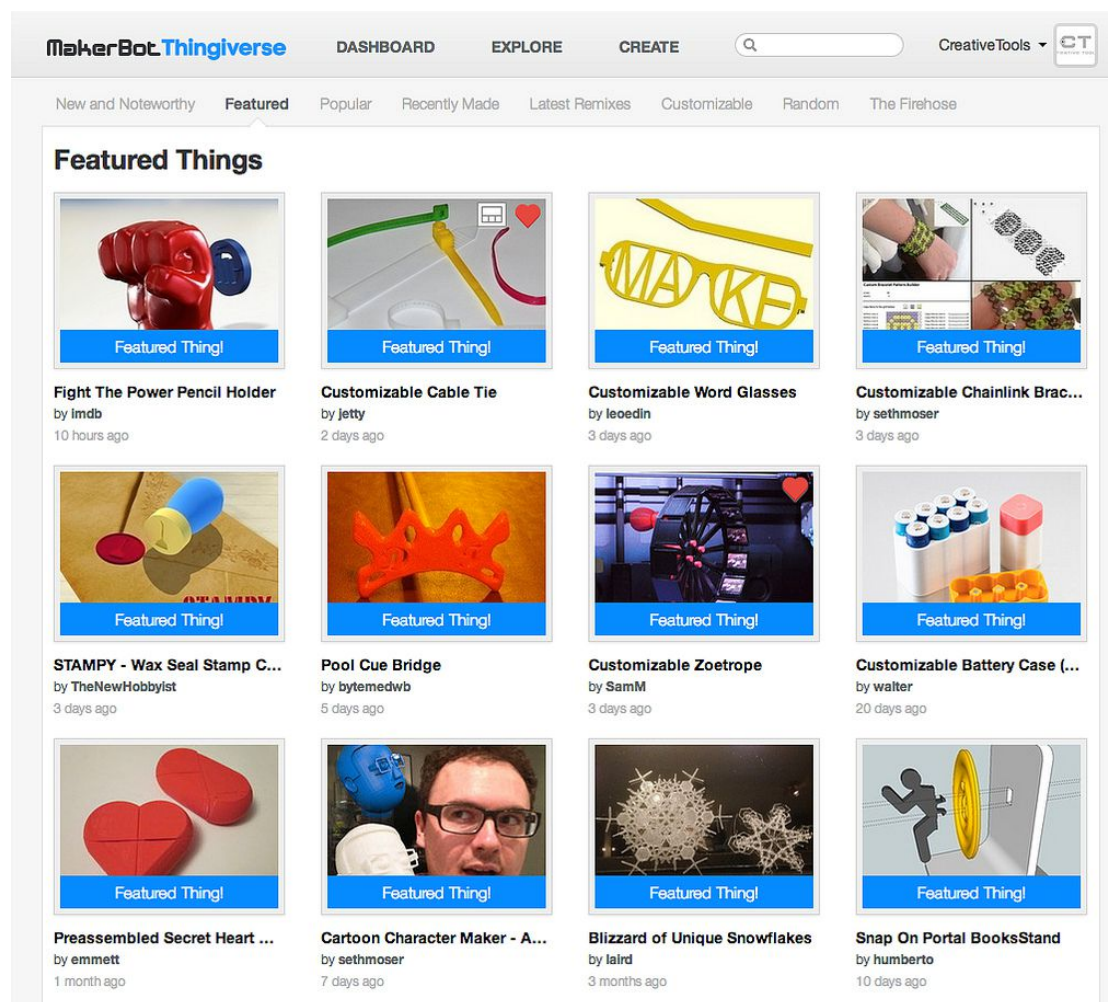


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

3D spausdinimo saugyklos

Platformos, siūlančios modelius 3D spausdinimui:

- Thingiverse
- GrabCAD
- Sketchfab
- YouMagine
- Cults3D
- Zortrax Library



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimo erdvės

3D spausdintuvų tinklai:

- 3DHubs
- MakeXYZ
- Fiverr

The screenshot shows the profile of 'LUDOR ENGINEERING' on the 3D Hubs platform. The header includes the 3D Hubs logo, navigation links for '3D Print', 'CNC', and 'Resources', and user options for 'My orders', a 'DC' (Digital Currency) icon, and a 'Start a 3D Print' button with a '20' discount. The main banner features the Ludor Engineering logo (a red and black diamond shape) and the text 'LUDOR ENGINEERING'. Below the banner, it says 'Ludor Engineering's Hub', 'Romania > Valea Adanca, Iasi (Iasi area)', a 5-star rating, and a '(1)' review count. There are buttons for 'Edit hub' and 'Get a quote from this Hub'. The profile is divided into sections: 'Badges' with a '25% discount' badge, 'Specialties' with 'Prototyping' and 'Engineering' tags, and 'About' which describes the company as an engineering & design company offering complete engineering services for product development, from concept to mass production. The 'About' section lists services: 3D/2D CAD design, 3D modeling, Reverse Engineering, Rapid Prototyping, and 3D printing. Four images of 3D printed parts are shown: a white plastic bracket, a grey plastic component, a blue circular part with a star, and a blue piggy bank-like object next to a coin for scale.

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Kitos 3D spausdinimo verslo idėjos

- 3D spausdinimo mokymai
- 3D spausdintuvų gamyba
- Prototipų kūrimo paslaugos
- 3D spausdinimas mados industrijai
- Atskirų dalių ir produktų 3D spausdinimas
- 3D maisto spausdinimas
- 3D modelių kūrimas



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



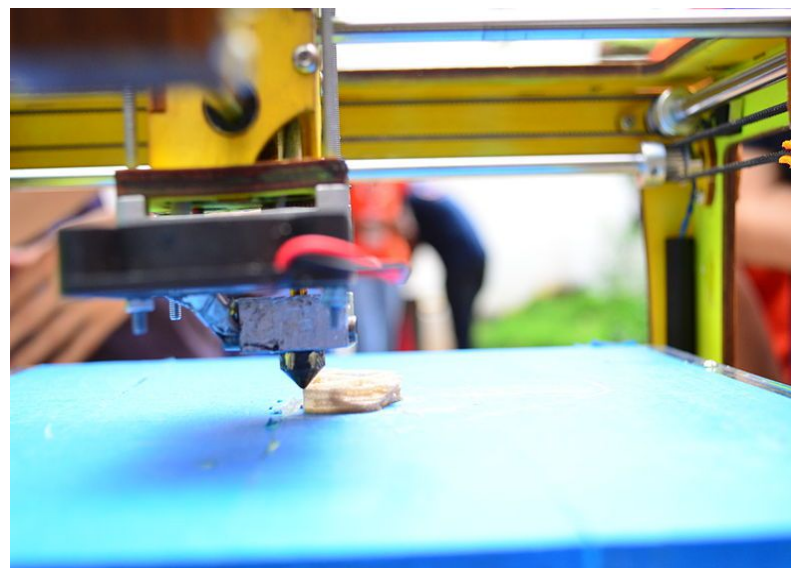
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

3D spausdintuvų gamyba

- 3D spausdintuvų projektavimas ir gamyba
- 3D dalių gavimas ir spausdinimas, surinkimas, kalibravimas ir 3D spausdintuvų pardavimas

Pavyzdžiai:

- Makerbot, Formlabs (JAV)
- BQ, BCN3D (Ispanija)
- WASP, Roboze, Sharebot (Italija)
- Zortrax, Sinterit (Lenkija)
- Symme3D, Build3DParts (Rumunija)



2016-1-RO01-KA202-024578

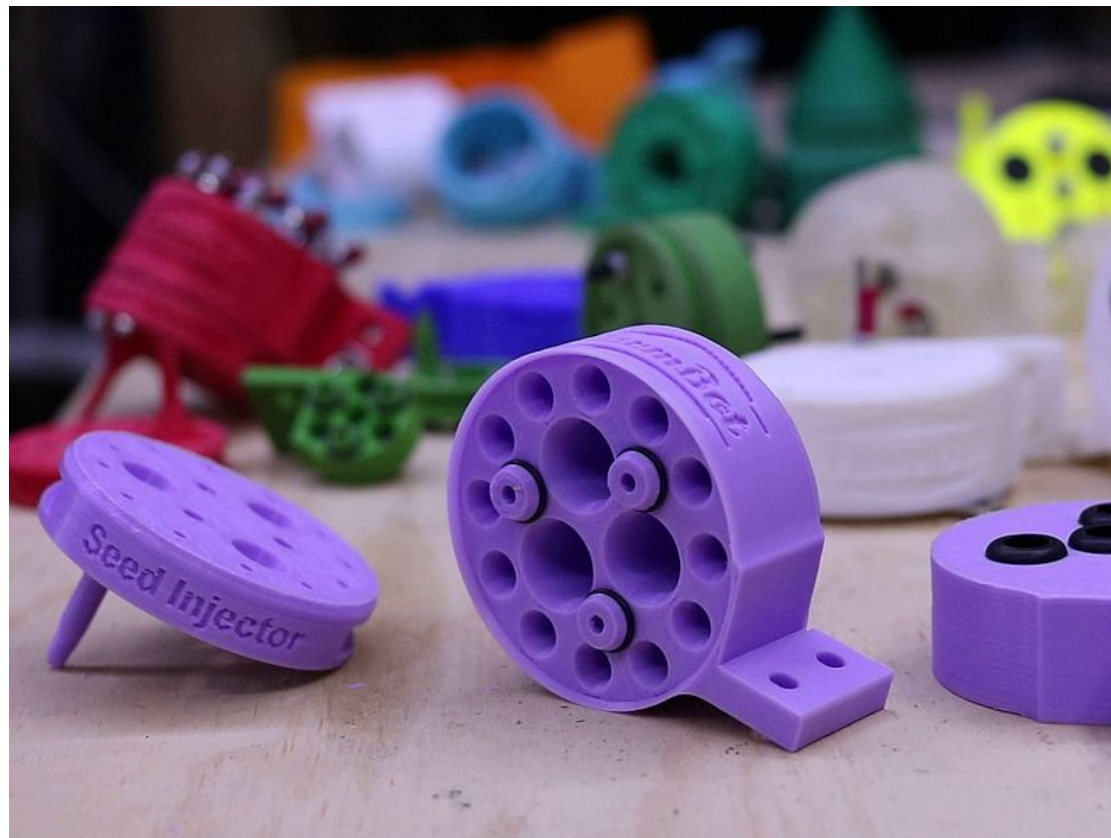
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Individualūs objektai

Naudojant 3D spausdinimą gali būti sukurta daug dizaino versijų .



2016-1-RO01-KA202-024578

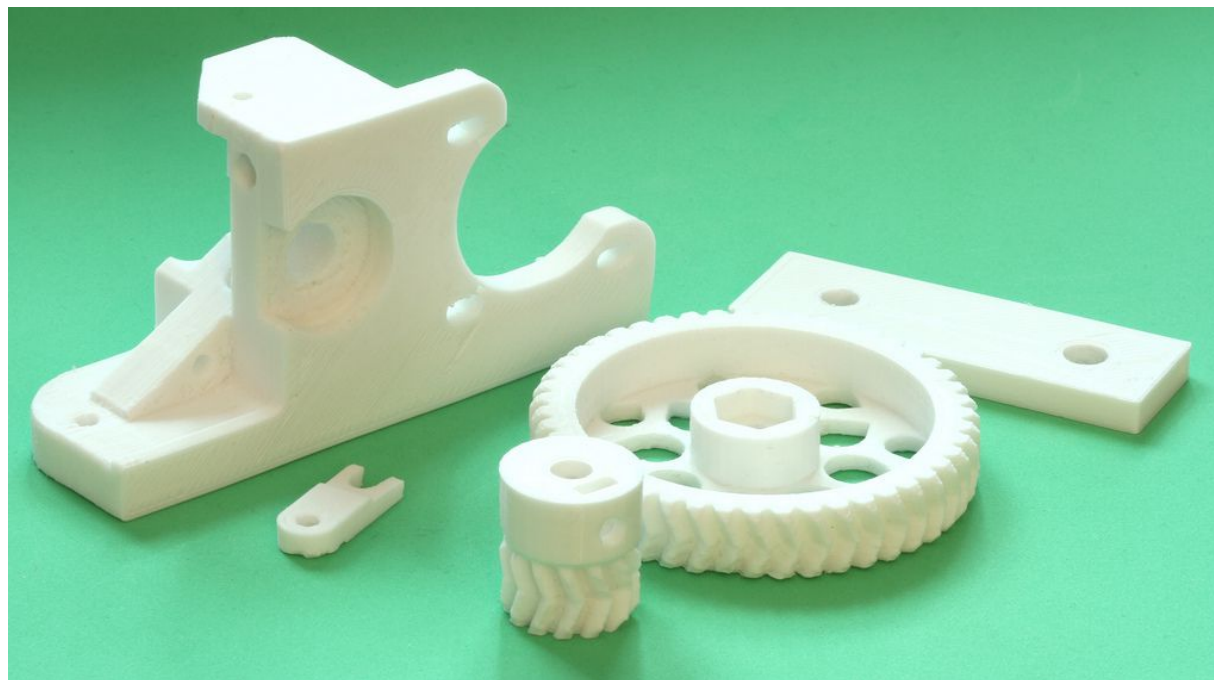
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Prototipų kūrimas

Prototipų kūrimas - svarbiausia 3D spausdinimo funkcija.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Atspausdintos 3D rankinės

2017 m. **Odo Fioravanti** sukūrė **Bern** rankinę, kuri buvo pristatyta Paryžiuje. Rankinė yra išlenktų formų, o jos dizaino idėja kilo remiantis Berno miesto topografija. Tai yra riboto leidimo kolekcija, o 3D spausdinimas tapo efektyviu sprendimu kainos atžvilgiu.



Odo Fioravanti – Berno rankinė

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Atspausdinti 3D papuošalai

Yra daugybė papuošalų pavyzdžių.

Omri Revesz sukūrė kolekciją **Penrose**, kuri sudaryta iš griežtų geometrinių formų, kurios dėl asimetrinio modelio niekada nesikartoja.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Atspausdinti 3D papuošalai

Nervous System, kitas sėkmingo verslo pavyzdys, kuria papuošalus įkvėptus mokslo ir technologijų.

Jis remiasi gamtoje esančių (ar sutinkamų) modelių ir formų tyrinėjimu, siekiant sukurti matematinius raštus ir formas – visa tai galima atlikti pasitelkiant 3D spausdinimą, sukurti sudėtingesnius modelius, kurie yra unikalūs ir individualizuoti.



Nervous System

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Atspausdinta 3D apranga

Dizainerė **Danit Peleg** sukūrė visą kolekciją naudodama savo namų 3D spausdintuvą.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Laikrodžių detalių ir prototipų kūrimas

Šioje skaidrėje pateikiami du pavyzdžiai, kaip 3D spausdinimas gali būti panaudojamas laikrodžių gamyboje.

- ZGOD. Zegarki iš Lenkijos kuria laikrodžius, spausdindami 3D laikrodžių korpusus.
- Fossil naudoja 3D spausdinimą laikrodžių prototipų kūrimui. Dizainas gali būti bet kada koreguojamas ir atspausdintas iš naujo. 3D prototipų gamyba užima kur kas mažiau laiko ir yra pigesnė.



ZGOD. Zegarki laikrodžiai



Fossil laikrodžiai

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Atspausdinti 3D žaislai

Daugybė modelių lengvai gali būti atspausdinti naudojant 3D technologiją.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimas medicinoje

Medicinoje naudojamas 3D spausdinimas protezams ir kūno dalims.



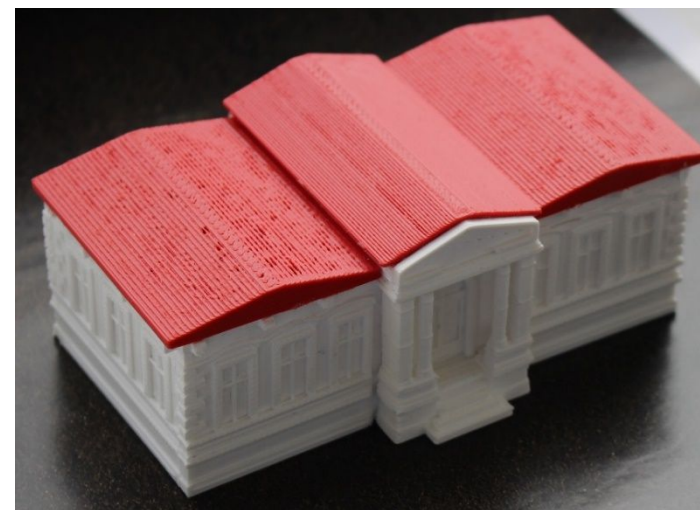
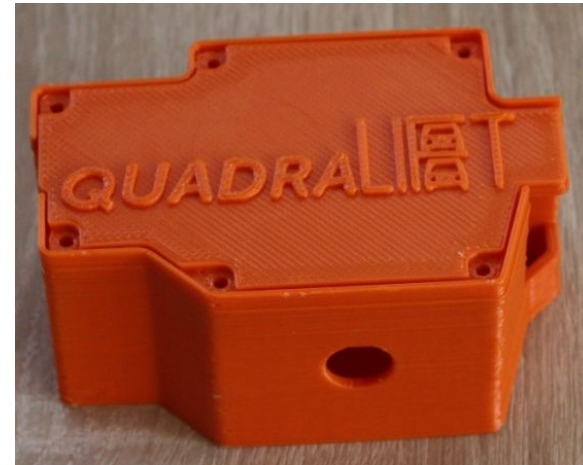
2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Individualizuoti gaminiai



2016-1-RO01-KA202-024578

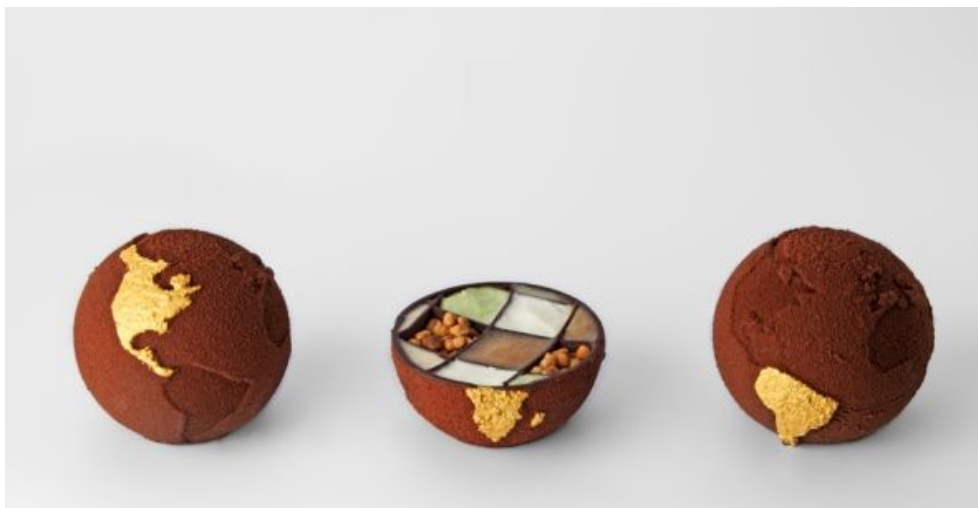
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdintas maistas

Daug valgomų maisto produktų gali būti atspausdinta naudojant 3D technologiją.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Finansavimo šaltiniai

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Finansavimo galimybės

Šaltinių apžvalga:

1. Asmeninės investicijos
2. Rizikos kapitalas ir privatūs investuotojai
3. Verslo inkubatoriai (angl. *Business Incubators*) ir verslo akseleratoriai (angl. *Business Accelerators*)
4. Banko paskolos
5. Verslo angelai investuotojai (angl. *Business Angels*)
6. Dotacijos
7. Finansų pritraukimas iš didelio kiekio žmonių (angl. *Crowdfunding*)



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Finansų pritraukimo iš didelio kiekio žmonių pavyzdžiai



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Reikalingi įgūdžiai 3D spausdinimo versle

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Reikalingi įgūdžiai

Priklausomai nuo verslo idėjos, jums gali prireikti specifinių įgūdžių, sėkmingam verslo kūrimui ir gyvavimui.

Šie įgūdžiai gali būti įgyti 3D spausdinimo mokymuose.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Dizaino įgūdžiai

Kūrybiškumas – naujų koncepcijų kūrimui

Piešimas – objekto eskizavimui ant popieriaus su rašikliu



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Marketingo įgūdžiai

- Įžvelgti klientų poreikius
- Rinkos analizė



2016-1-RO01-KA202-024578

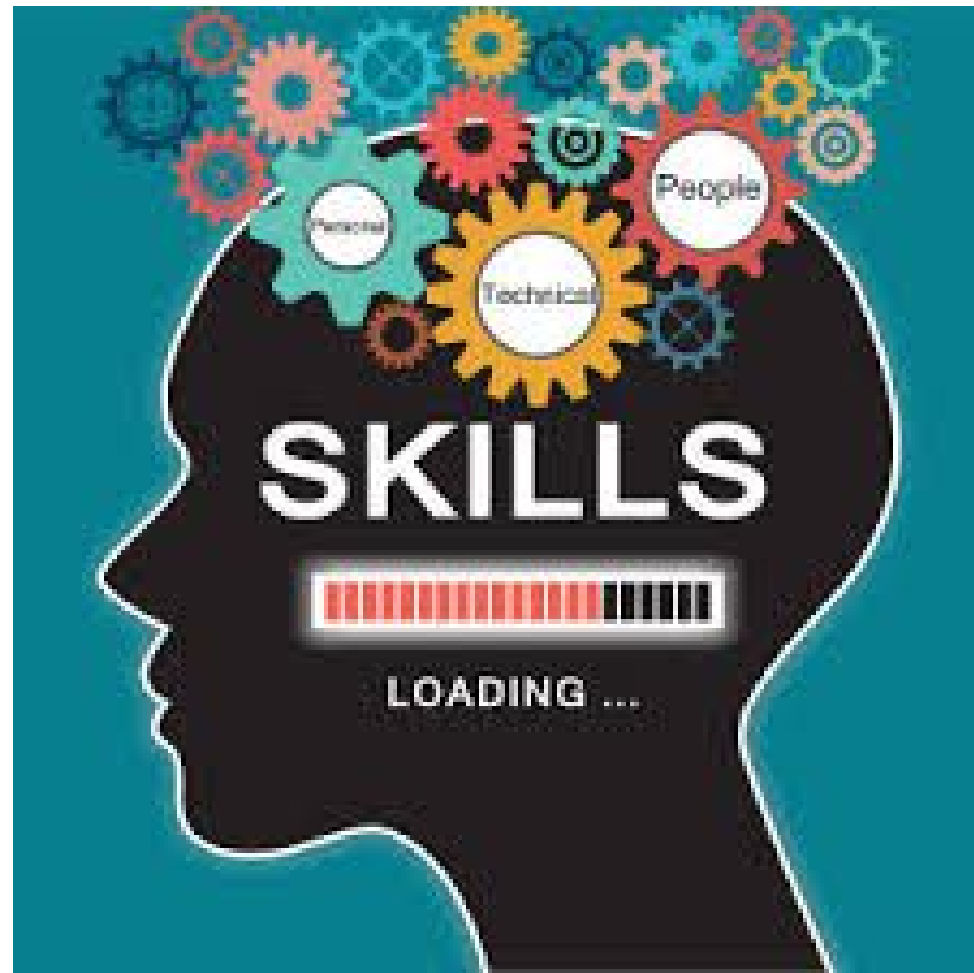
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Inžineriniai ir techniniai įgūdžiai

- Matematika
- Mokslai
- Fizika
- Chemija
- Mechanika



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

IT įgūdžiai



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Galimybės laisvai samdomiems darbuotojams

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Galimybės laisvai samdomiems darbuotojams

- Sparčiai auga laisvai samdomų darbuotojų, turinčių 3D spausdinimo patirties, poreikis.
- Labiausiai reikalingi darbuotojai, turintys 3D spausdinimo patirtį:
 - Pramonės ir mechanikos inžinieriai
 - Programinės įrangos kūrėjai ir programuotojai
 - Dizaineriai
 - Marketingo vadybininkai

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Laisvai samdomų darbuotojų svetainės

- Upwork
- Guru.com
- CAD crowd
- peopleperhour
- Freelancer
- xplace



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Naudingos nuorodos

Nuorodos anglų kalba:



- [Upwork.com](https://www.upwork.com/)
- [Guru.com](https://www.guru.com/)
- [CAD Crowd](https://www.cadcrowd.com/)
- [3D Printing Job Board](https://www.3dprintingjobboard.com/)
- [The MediaBistro](https://www.themediabistro.com/)
- <https://www.symme3d.com/>
- <https://www.kickstarter.com/>
- www.indiegogo.com
- <https://3dprinting.com/3d-printing-service/>
- [10 Amazing 3D Printing Startups](#)

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Dizaino kūrimas 3D spausdinimui



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Tikslas ir mokymosi rezultatai

Modulio tikslas:

Supažindinti studentus su pagrindinėmis klaidomis 3D spausdinime ir 3D dalių ir komponentų dizaino taisyklėmis, siekiant sumažinti klaidų atsiradimą.

Valandų skaičius:

3 valandos

Mokymosi rezultatai:

- Įgytos žinios apie klaidas, susijusias su 3D spaudinimu naudojant FDM technologiją.
- Suprasti spaudinimo krypties įtaką detalių kokybei ir mechaninėms savybėms.
- Įgytos žinios apie 3D detalių ir komponentų dizaino taisykles.

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Paskaitos turinys

- 3D dalių FDM spausdinimo klaidų tipai
- Spausdino krypties įtaka 3D spausdinime
- 3D detalių ir komponentų dizaino taisyklės



2016-1-RO01-KA202-024578

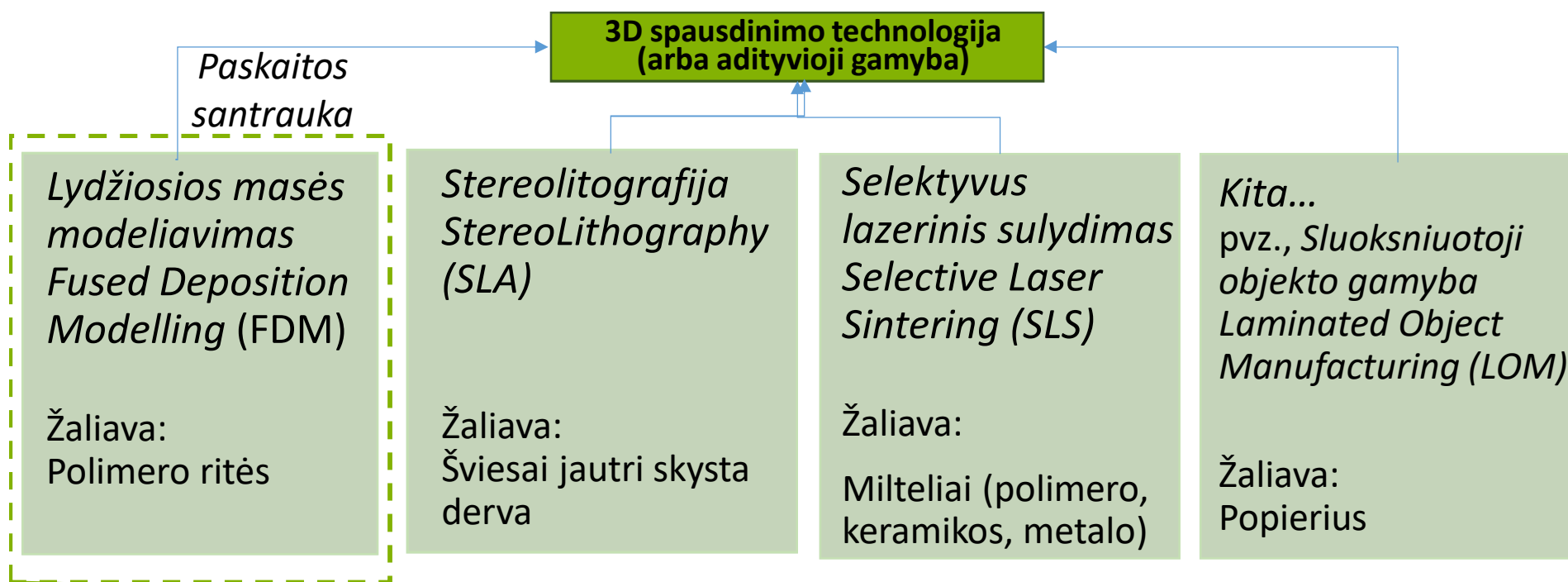
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Paskaitos santrauka

Nustatant tipines 3D spausdinimo klaidas bus remiamasi lydžiosios masės modeliavimo (FDM) technologija.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D detalių FDM spausdinimo klaidų tipai

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

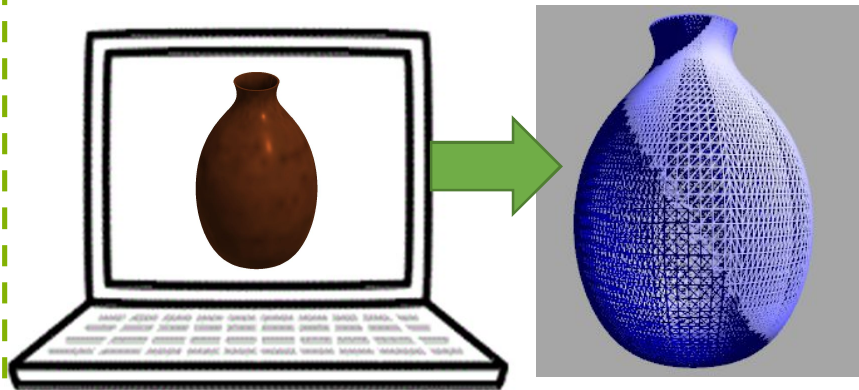


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

FDM spausdinimo klaidų tipai

- Klaidų priežastys skirstomos pagal tai, kuriame etape jos atsirado.
- Šis skirstymas taikomas visiems 3D spausdinimo procesams, ne tik FDM.

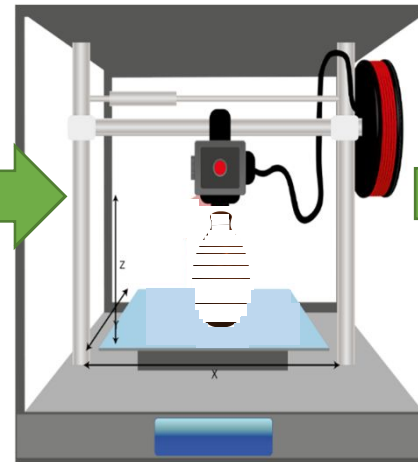
Duomenų rengimo klaidos



3D CAD
modeliavimas

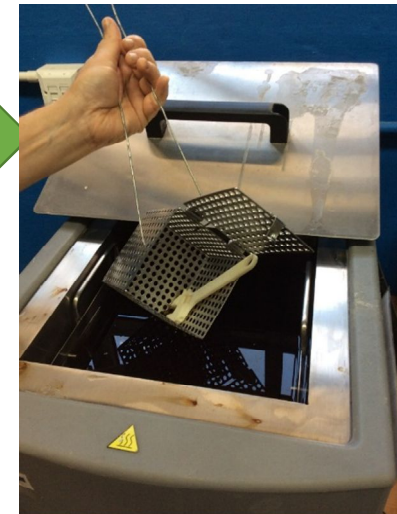
STL failo
generavimas

Detalių spausdinimo
klaidos



3D spausdinimo
procesas

Galutinio
apdorojimo klaidos



2016-1-RO01-KA202-024578

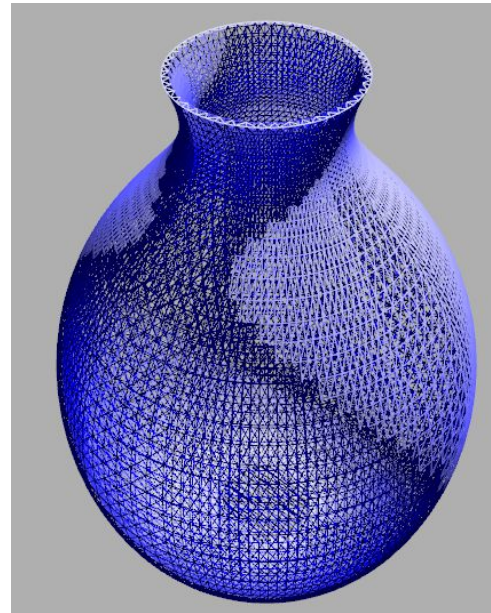
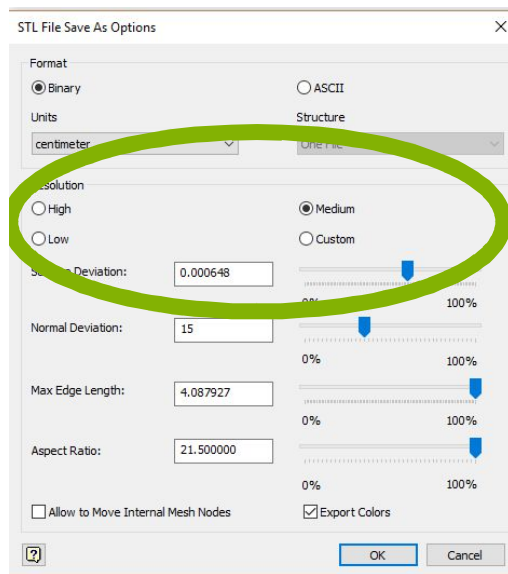
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



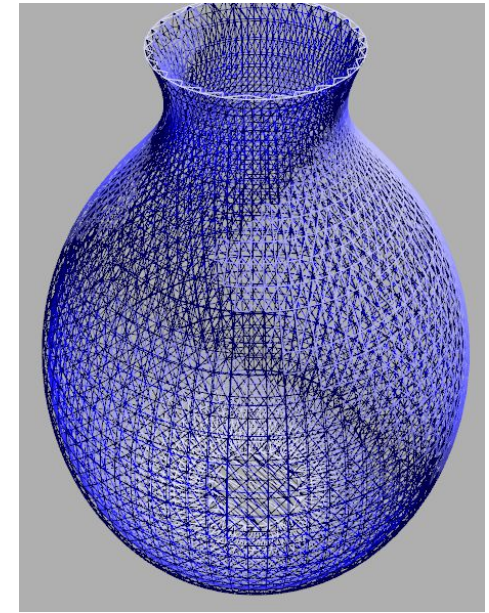
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Duomenų rengimo klaidos

- Netikslumai rengiant duomenis tokie, kaip:
 1. **STL failo generavimas:** būdingos klaidos 3D CAD modelio sudalijimo į trikampių išklotines, taip padengiant plokštumą ar tūrį (angl. *tessellation*), metu. STL failų raiška gali būti parenkama generuojant failą 3D CAD sistemoje.



Vidutinė STL failo
raiška



Žema STL failo
raiška

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Duomenų rengimo klaidos

2. **Trūksta pagalbinių struktūrų:** programinė įranga gali praleisti pagalbines struktūras, kas lemia defektus gamybos etape.

Modelio defektas
dėl trūkstamų
pagalbinių
struktūrų.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

FDM proceso klaidos

- Klaidos, susijusios su FDM procesu:
 1. **Tarpai tarp užpildo ir kontūro:** užpildas spausdinamas skirtingu raštu nei kontūras.



Detalės kontūras

Užpildas

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

FDM proceso klaidos

2. Nenumatyti paviršiaus nelygumai (angl. blobs): kurie gali atsirasti FDM modelio paviršiuje, dėl spausdinimo galvutės judėjimo pirmyn ir atgal x-y ašimis.



Nenumatyti paviršiaus nelygumai

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

FDM proceso klaidos

3. Laiptų efektas: dėl 3D CAD modelio sluoksniavimo



Laiptų efektas

2016-1-RO01-KA202-024578

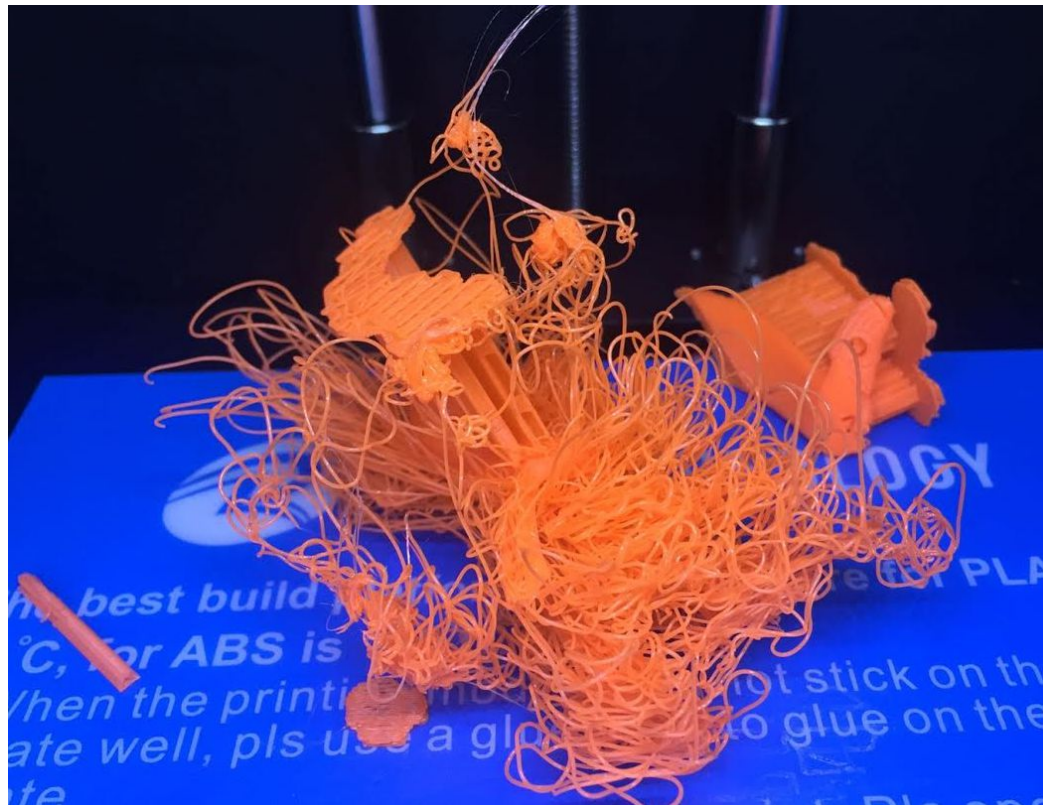
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

FDM proceso klaidos

4. **Neteisingas 3D spausdintuvo kalibravimas:** dėl šios priežasties gali būti išspausdintas ne toks spaudinys, koks buvo sumodeliuotas



2016-1-RO01-KA202-024578

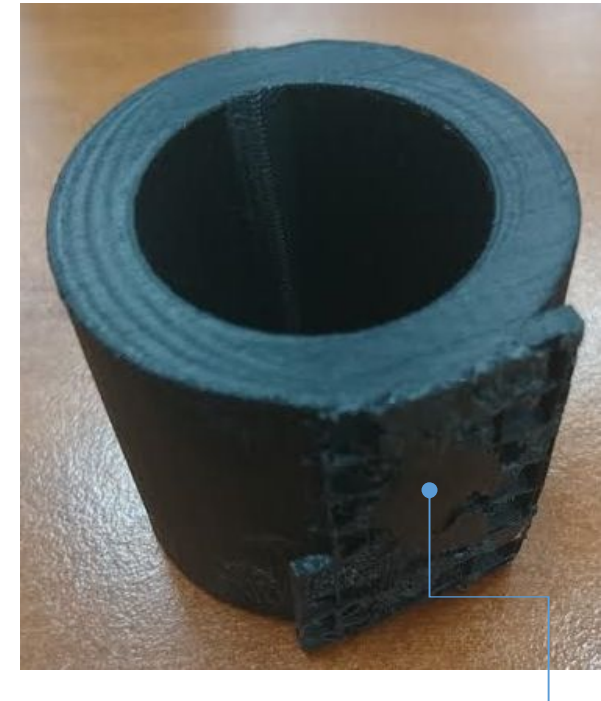
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

FDM proceso klaidos

5. **Pagalbinės struktūros sulimpa su spausdinama detale:** kartais sunku pašalinti atramines detales, greičiausiai dėl netinkamos temperatūros nustatymo.
6. **Deformacija:** detalės gali deformuotis dėl keleto priežasčių, pvz. neteisingos spausdinimo krypties, spausdinimo pagrindo gedimo ir pan.



Pagalbinės struktūros sulimpa su spausdinama detale

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

FDM galutinio apdorojimo klaidos

- Klaidos, susijusios su FDM spaudinio galutiniu apdorojimu:
 1. **Nepašalinama pagalbinė medžiaga:** dėl vidinių ir sunkiai prieinamų vietų (pvz. spausdinamo prototipo stogas), gali būti itin sunku pašalinti pagalbinę medžiagą.

Nepašalinta
pagalbinė
medžiaga



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Spausdinimo krypties įtaka 3D spausdinime

2016-1-RO01-KA202-024578

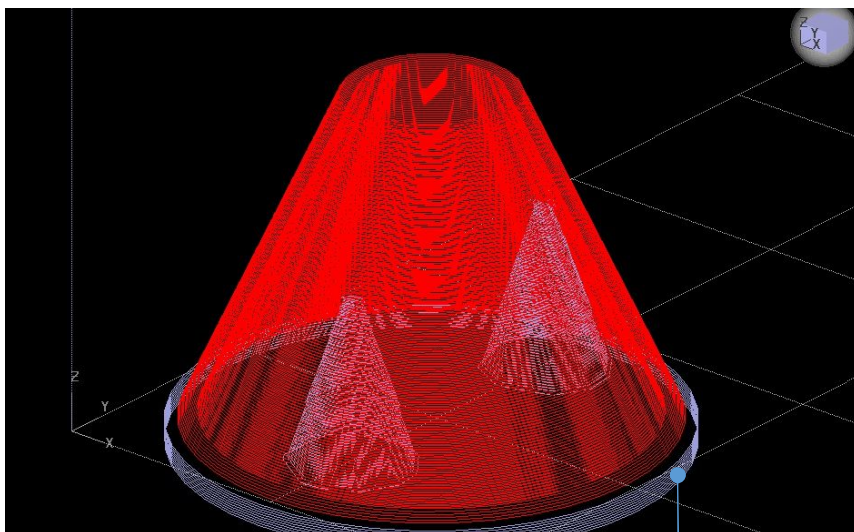
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



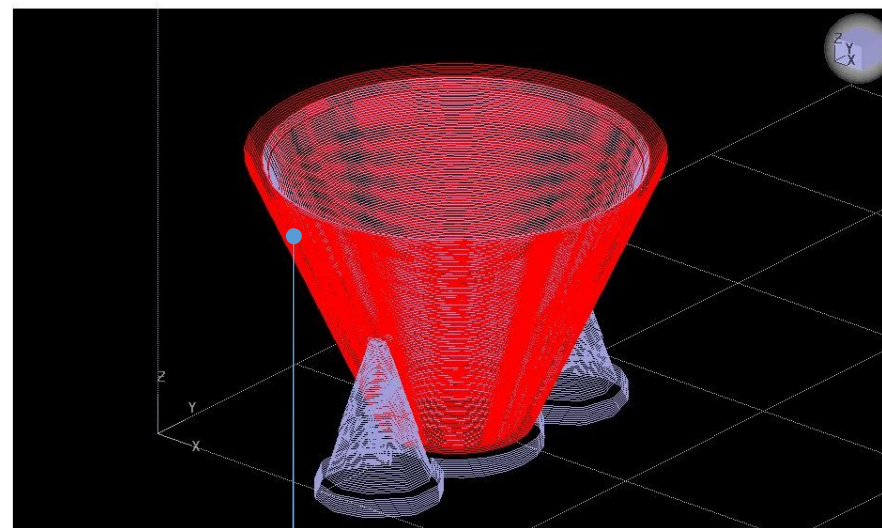
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Spausdinimo krypties įtaka

- Labai svarbu pasirinkti tinkamą FDM spausdinamos dalies kryptį, tai ypač lemia:
 1. spausdinamos dalies tvirtumą (atminkite, FDM dalys yra silpnos vertikalia kryptimi)
 2. naudojamos pagalbinės medžiagos kiekį ir tipą
 3. spausdinimo laiką



Pagalbinė medžiaga



Pagrindinė medžiaga

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Spausdinimo krypties įtaka

Kaip kryptis
įtakoja FDM
spausdinamą
3D detalę?



https://www.youtube.com/watch?v=oyukaFkl_GQ

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D dalių ir komponentų dizaino taisyklės

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

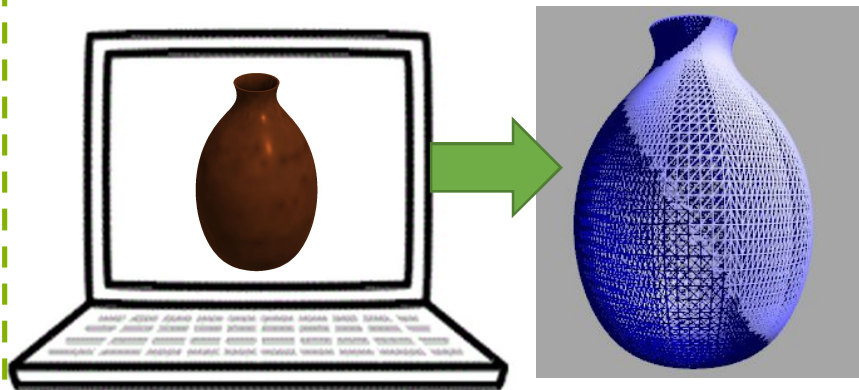


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

3D dalių dizaino taisyklės

- Dizaino taisyklės skirstimos į tris pagrindines grupes, priklausomai nuo 3D spausdinimo etapo:

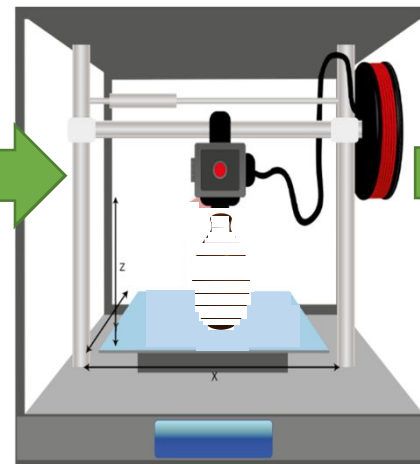
Dizaino taisyklės duomenų rengimui



3D CAD
modeliavimas

STL failo
rengimas

Dizaino taisyklės gamybai



3D spausdinimo
procesas

Dizaino taisyklės
galutiniam apdorojimui



2016-1-RO01-KA202-024578

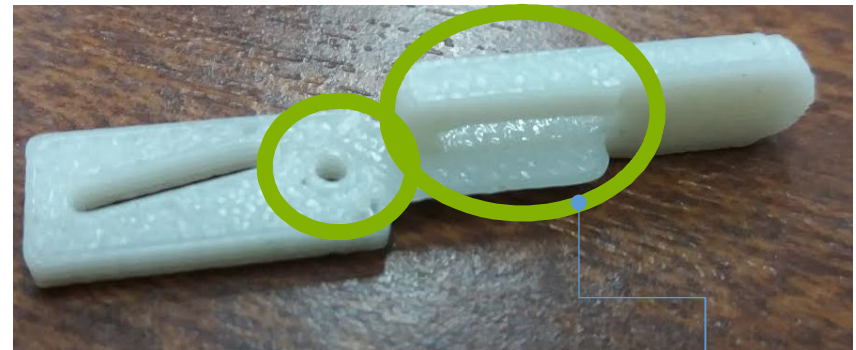
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Dizaino taisyklės duomenų rengimui

1. Pridėkite funkcines formas (pvz. išpjovas, iškilumus, griovelius ir skylės) tam, kad pagerinti mechanines detalės savybes, taip pat sumažinti spausdinimo laiką ir žaliavos kainą.
2. Modeliuojant mažas skylutes, svarbu atsižvelgti į mažiausią galimą spausdinamos medžiagos skersmenį spausdintuve, nes tai nulems galimą pasiekti dydį.



Pridedama išpjova, norint sumažinti spausdinimo žaliavos kiekį



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agencija ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

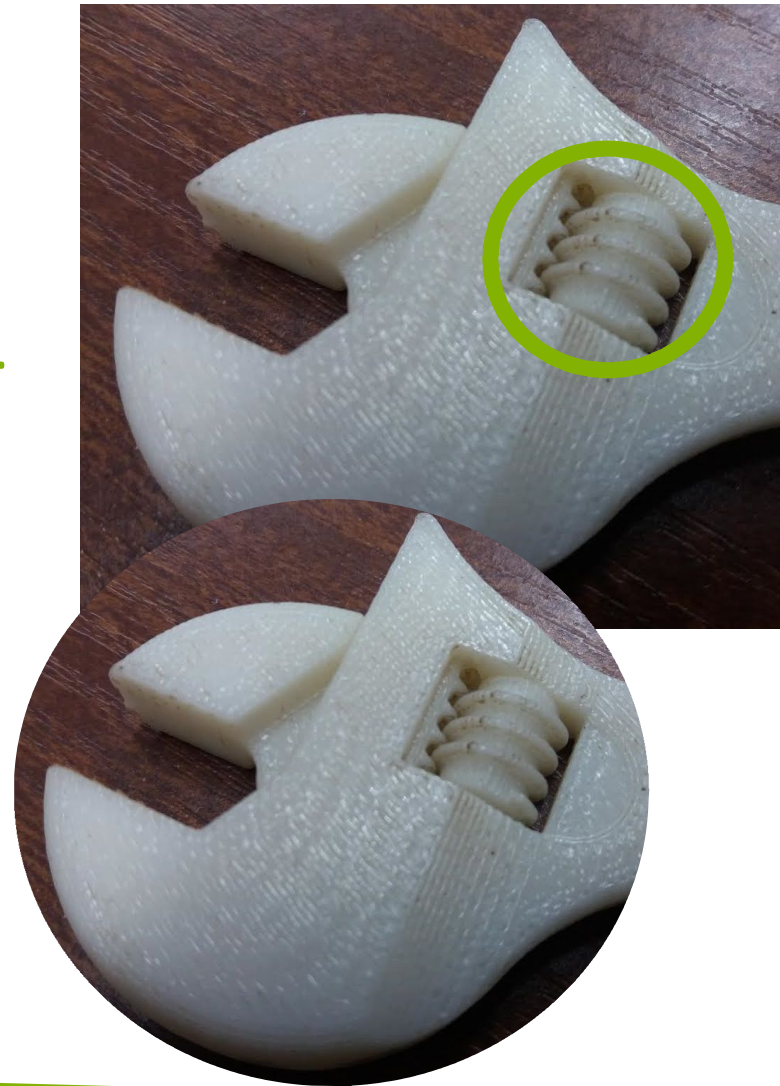


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Dizaino taisyklės duomenų rengimui

3. Sudedamųjų dalių atveju turi būti atsižvelgiama į pakankamą atstumą (pvz., 0,5 mm) tarp besijungiančių dalių.

Svarbu: šie matmenys skiriasi priklausomai nuo FDM spausdintuvo. Dėl to rekomenduojama vadovautis konkretaus FDM spausdintuvo vartotojo vadovu.



2016-1-RO01-KA202-024578

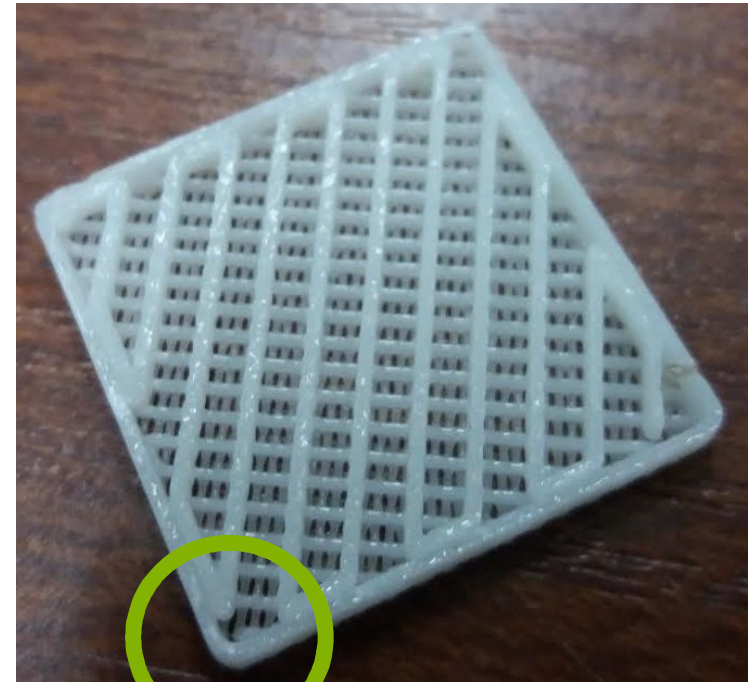
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Dizaino taisyklės duomenų rengimui

4. Norint spausdinimo eigoje (dažnu atveju spausdinimo procesas gali būti sustabdytas) įterpti kitus komponentus ar detales, tokias kaip RFID žymės, elektronikos schemų dalys, metaliniai sriegiai ir pan., pridėkite skyles, išpjovas ir t.t.,
5. Jei tik įmanoma, venkite aštrių kampų, nes FDM dalyse jie veikia kaip įtampos koncentracija (angl. *stress concentrators*).



Apvalūs kampai siekiant išvengti įtampos koncentracijos

Metalinių komponentų įterpimas į FDM detales

Vaizdo įrašas,
kaip įterpti
metalinius
komponentus
į FDM
detales.



https://www.youtube.com/watch?v=A_BcU7ipHew

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Dizaino taisyklės duomenų rengimui

6. Rekomenduojama **kurti minimalų sienelių storį atsižvelgiant į sliuksnio storį.**

Pvz. Jei detalės sienelės storis (S) yra 0.3mm, tuomet sliuksnio storis (s) yra 0.1mm; jei $S = 0.75\text{mm}$, $s = 0.25\text{mm}$.

Tokiu būdu galima sumažinti laiptų efektą.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Dizaino taisyklės FDM gamybai

1. Medžiagos parinkimas atlieka svarbų vaidmenį detalės savybėms, įskaitant mechanines, termines, chemines ir elektrines savybes.
2. Medžiaga turi įtakos sluoksnio storiui, o tai tiesiogiai įtakoja paviršiaus lygumą (pvz., ABS minimalus storis yra apie 0.13 mm o PC - 0.18 mm)



ABS kasetė naudojama FDM

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

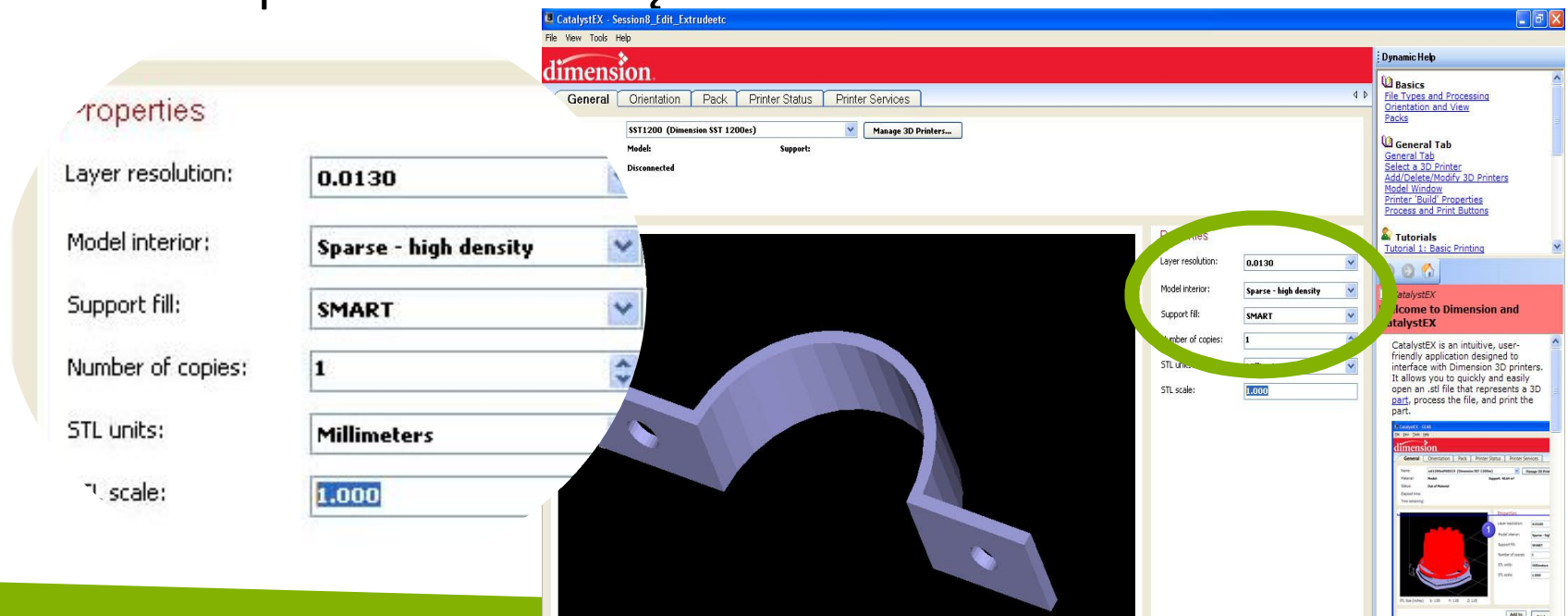


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Dizaino taisyklės FDM gamybai

3. Patsižvelgiant į spausdinamos detalės funkciją, pasirenkamas **spausdinimo stilius** (pavyzdžiui, medžiagos išdėstymo tankumas – retas ar didelis).

Šis rodiklis tiesiogiai įtakoja mechanines savybes, žaliavos sąnaudas ir spausdinimo laiką.



2016-1-RO01-KA202-024578

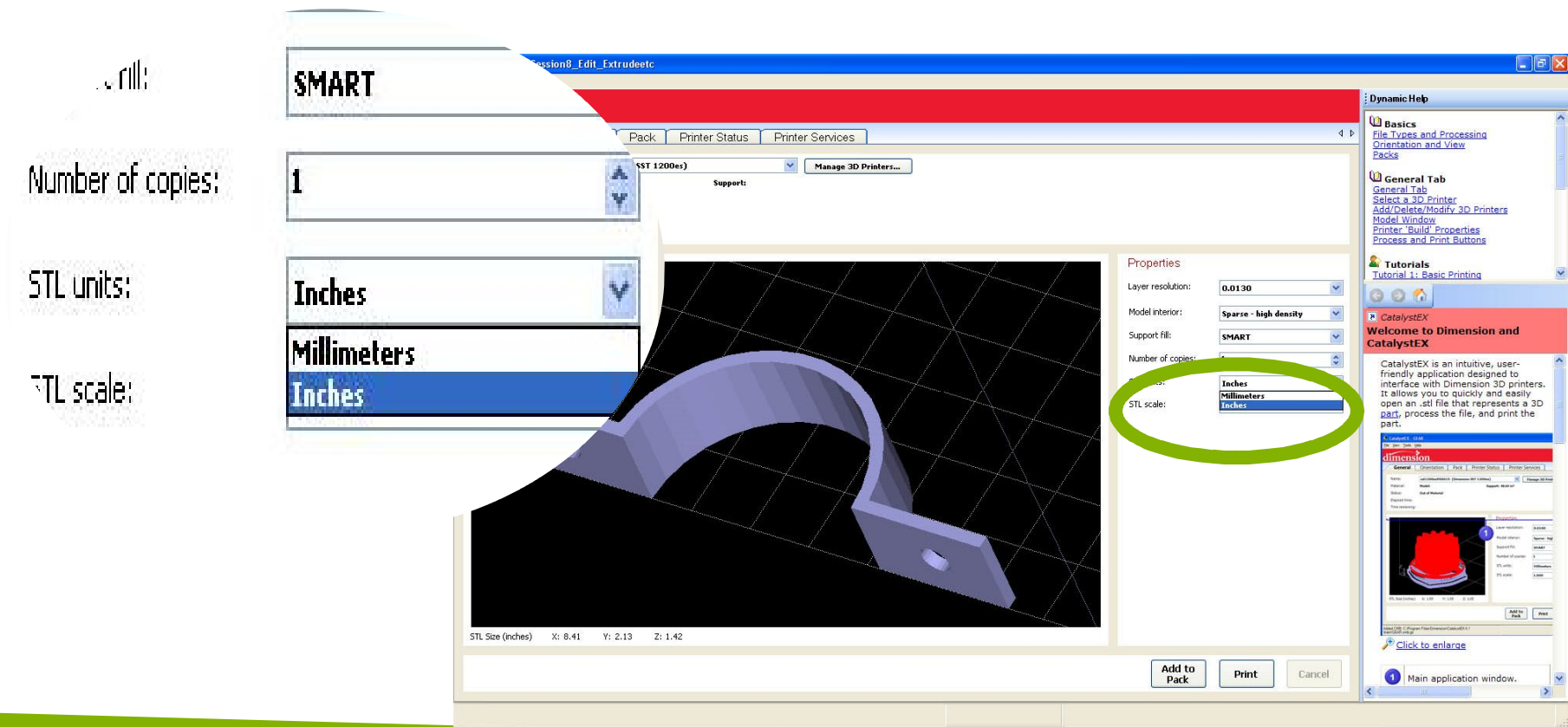
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Dizaino taisyklės FDM gamybai

4. 3D spausdintuvo programinėje įrangoje patikrinkite, ar **STL** matavimo vienetai (*STL units*) atitinka STL skalę (*STL scale*).



2016-1-RO01-KA202-024578

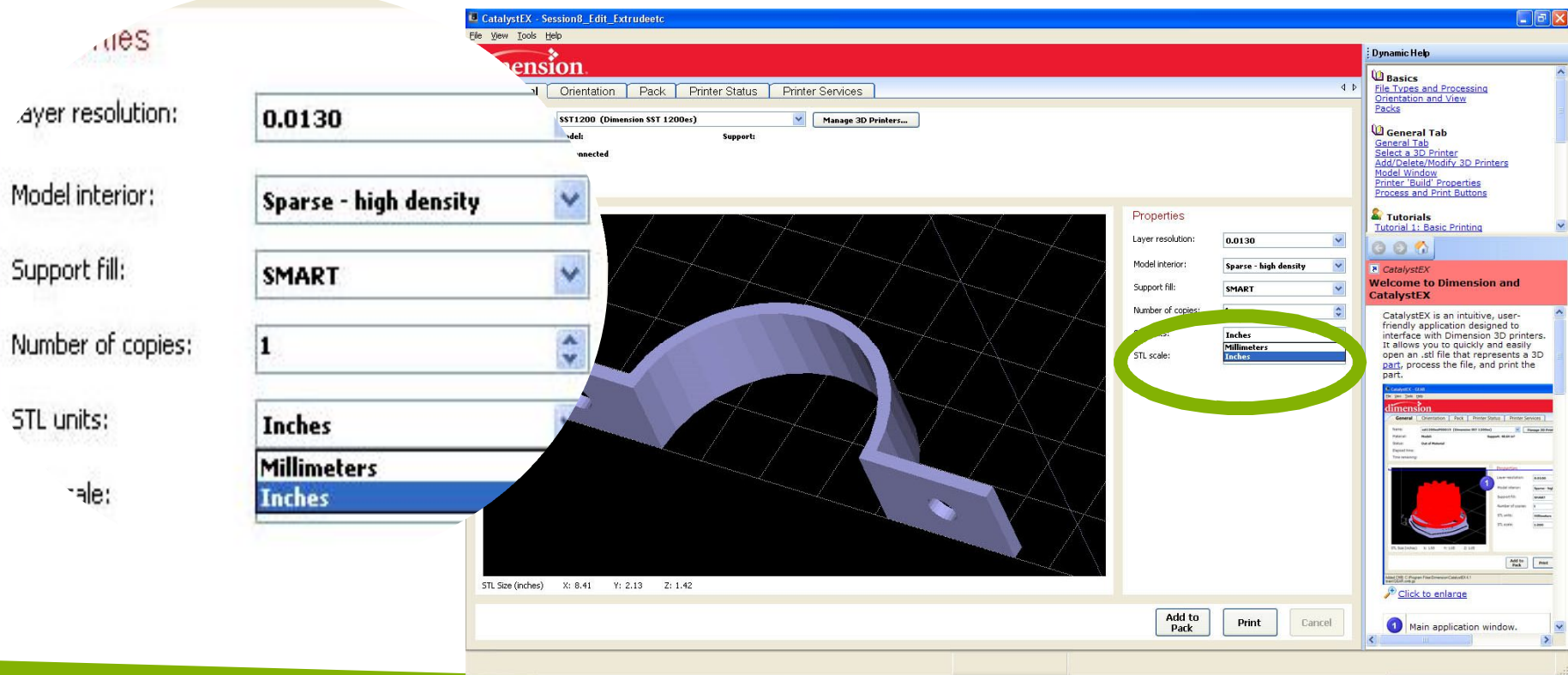
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Dizaino taisyklės FDM gamybai

5. Jei norite geresnės paviršiaus kokybės ir užbaigtumo, rinkitės mažiausią sluoksnio storį.



2016-1-RO01-KA202-024578

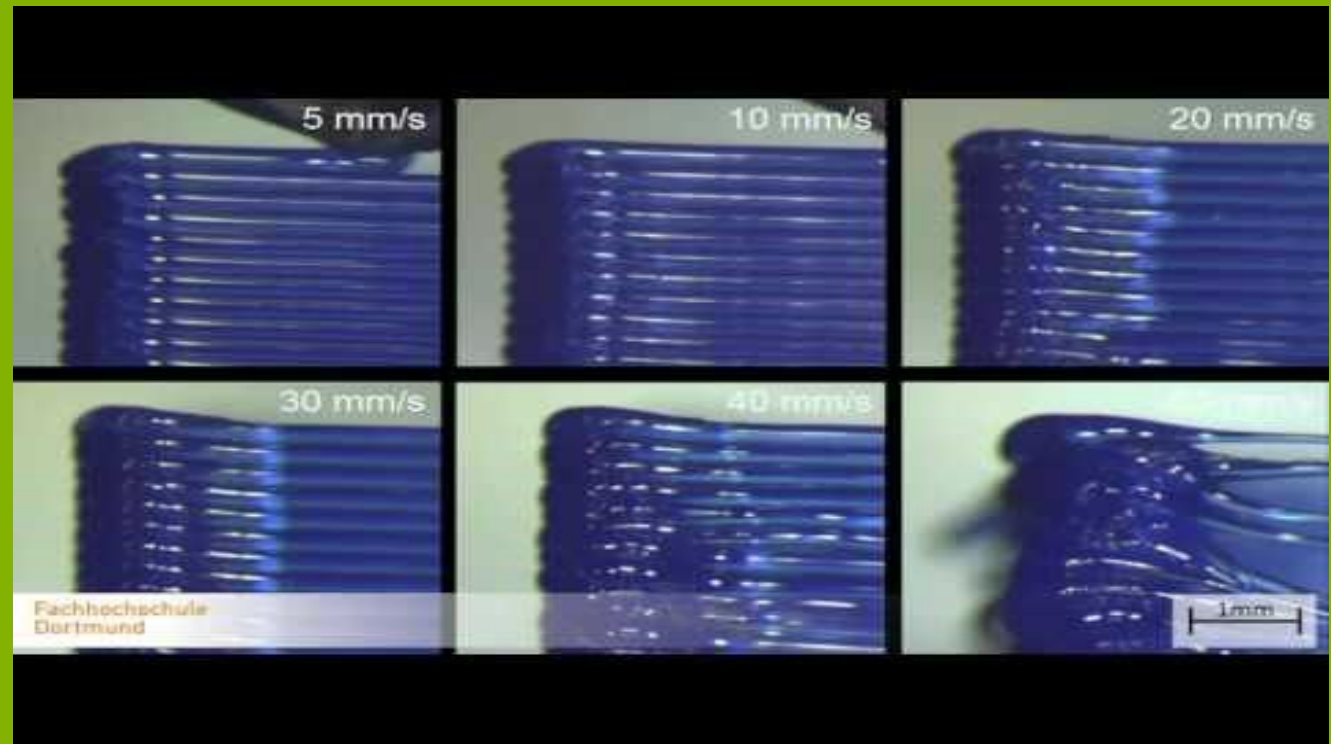
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinyas atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

FDM klaidos dėl skirtingų greičių.

Rezultatai
spausdinant
FDM
naudojant
PLA medžiagą
skirtingu
greičiu.



https://www.youtube.com/watch?v=BBQTD9_34sQ

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidiny atspindi tik autoriaus požiuri, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Dizaino taisyklės galutiniam apdorojimui

1. Pridėkite skyles, iš kurių tirpios pagalbinės struktūros galės ištekti galutinio apdorojimo metu.
2. Kuo daugiau pagalbinių struktūrų, tuo nelygesnis galutinis paviršius. Todėl ruošdami failą 3D spausdinimui stenkitės sumažinti pagalbines struktūras.

Sumažintas Egipto mumijos galvos modelis su smakro srityje likusia pagalbine medžiaga



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Naudingos nuorodos

Nuorodos anglų kalba:



[Dedicated CAD package on Design for 3DP](#)



[FDM for End-Use Parts:](#)

[Tips and Techniques for Optimization](#)



[Inserting Metal Inserts Into 3D Printed Parts](#)

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Verslumo, kūrybiškumo ir inovacijų skatinimas



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Tikslas ir mokymosi rezultatai

Modulio tikslas:	Suteikti studentams bendrą supratimą apie 3D spausdinimą versle
Vandų skaičius:	2 valandos
Mokymosi rezultatai:	<ul style="list-style-type: none">• Supratimas apie 3D spausdinimo technologijos poveikį įvairiose verslo sektoriuose• Žinios apie tai, kaip naudoti 3D spausdinimą versle

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Paskaitos turinys

- 3D spausdinimas architektūroje ir mene
- 3D spausdinimas medicinoje
- 3D technologijų naudojimas skatinant inovacijas ir kūrybiškumą
- 3D spausdinimas švietime
- 3D spausdinimas inžinerijoje ir pramonėje

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimo panaudojimo atvejai architekūroje ir mene

2016-1-RO01-KA202-024578

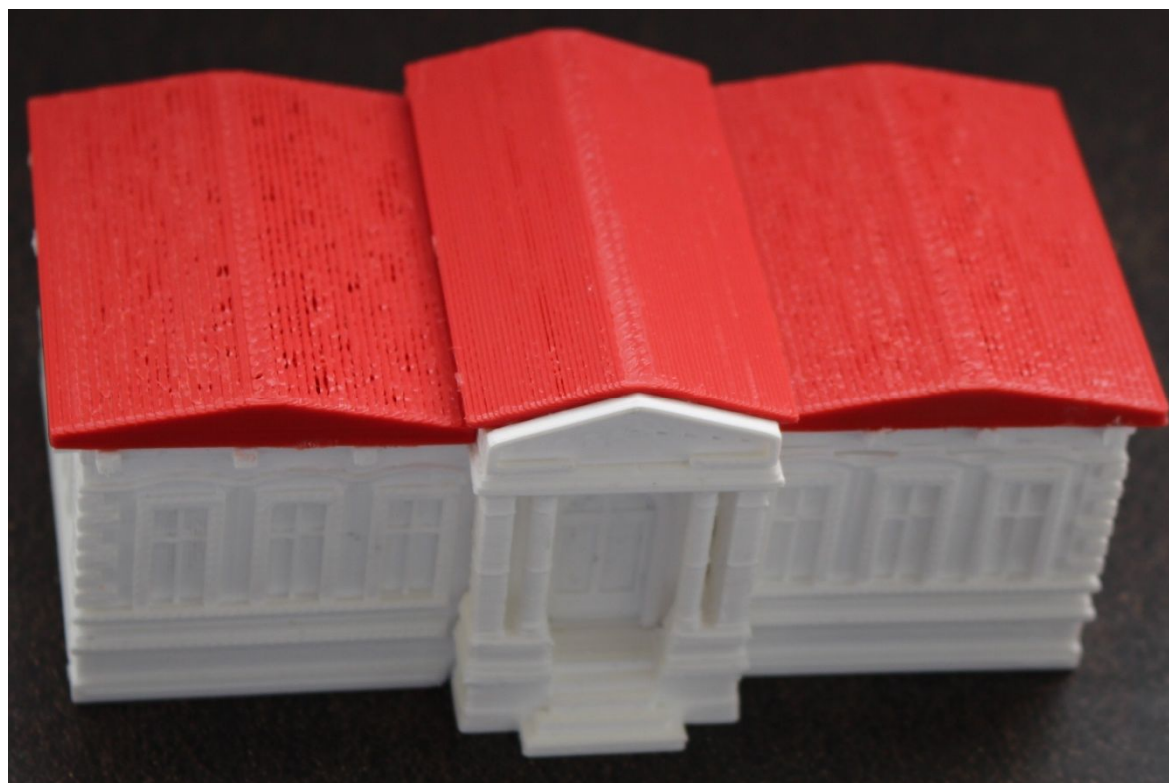
Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimas architekūroje ir mene

Naudojant 3D spausdinimą gaunami inovatyvūs sprendimai, kurie gali būti pritaikyti architektų įmonėse, muziejuose, nacionalinio paveldo pastatuose, o taip pat inovatyvūs sprendimai gali būti taikomi kiekvienam iš mūsų.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

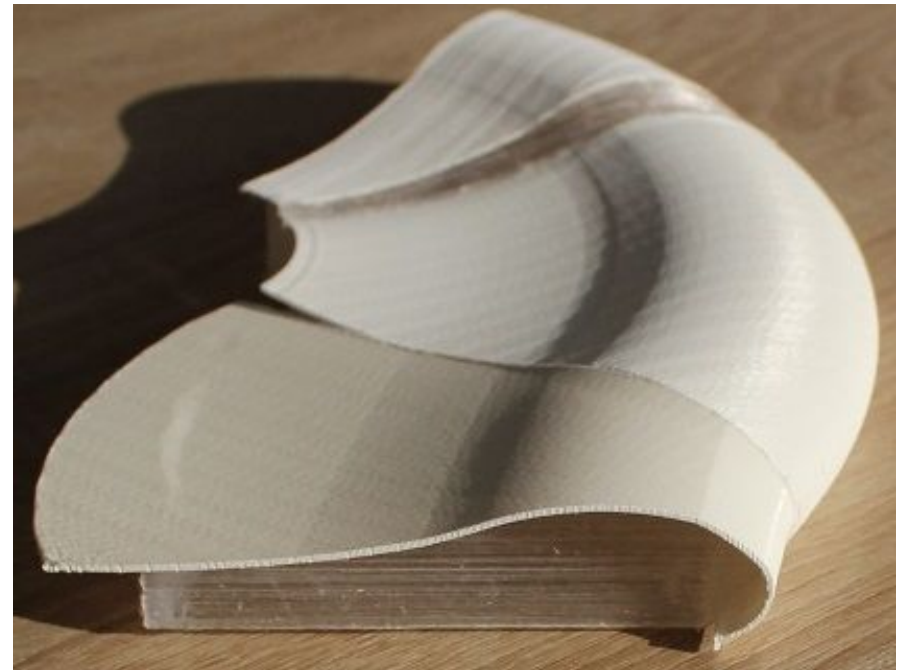


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

3D spausdinimas architekūroje ir mene

Nauda:

- padidėjęs produktyvumas: paprasta įgyvendinti sudėtingą dizainą;
- galima naudoti skirtingas spalvas ir medžiagas (įskaitant ir panaudotas);
- lankstumas kliento pageidavimams;
- pakartotinis redagavimas, panaudojimas, spausdinimas ir bendrinimas.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimas medicinoje

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimas medicinoje

3D bio spausdinimas – žmonių sukurti įrenginiai dabar gali gaminti žmogaus kūno dalis.

- **Technologija:** plastiko, metalo, keramikos, skysčių ar miltelių sulydimas sluoksniais.
- **Vizualizacija:** pagalba planuojant ir ruošiantis sudėtingoms chirurginėms operacijoms.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimas medicinoje

Kelio sąnarių, amputuotų rankų ar kojų protezai, lūžių įtvartinimai, akių, nosies implantai bei implantai kitiems veido trūkumams pašalinti ir pan.

- funkcionalūs, universalūs, lengvai pritaikomi;
- galima realizacija per vieną dieną;
- prieinamos kainos.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimas medicinoje

Protezavimas – 3D spausdintos robotų rankos ir kojos. Vien tik JAV kiekvienais metais atliekama apie 200.000 amputavimo operacijų.

- paprastas ir greitas atspausdinimas;
- paprastas ir greitas surinkimas;
- palyginti nedidelė 3D protezo kaina lyginant su klasikinėmis technologijomis.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimas medicinoje

Akių protezavimas

- 3D spausdintuvas gali atspausdinti 150 akių protezų per valandą tokiu būdu sumažinant kaštus iki 97% rankų darbo modelių.



Ausų protezavimas

- šimtai tūkstančių žmonių yra patyrę ausų sužalojimus dėl šautinių žaizdų, ausų vėžio ar mikrotijos*, išorinės ausies anemijos;
- mokslininkai kuria naują technologiją, leidžiančią „užauginti“ visą žmogaus ausį naudojant paties paciento kamienines ląsteles. Plačiau:
<https://www.smithsonianmag.com/science-nature/3d-printed-ears-grown-stem-cells-are-finally-on-their-way-180961605/>

* <http://www.microtia.lt/kas-tai/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

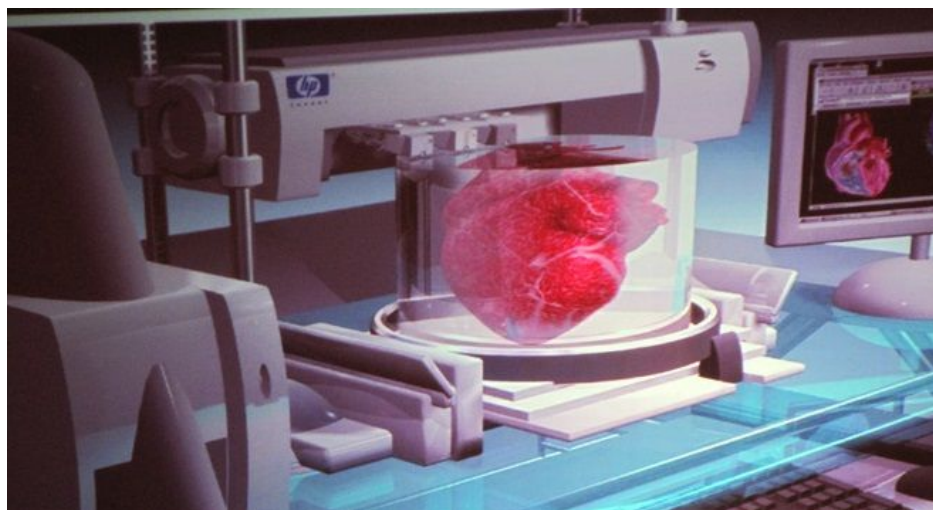


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

3D spausdinimas medicinoje

Biologiniai 3D spausdinti audiniai ir organai

- biologinių organų spausdintuvai gali atspausdinti žmogaus audinius;
- galima 3D atspausdinti odą apdegusiems žmonėms;
- Iššūkis: išlaikyti didesnius gyvus audinius, rasti medžiagų biologinių organų 3D spaudai.
- 3D atspausdinta širdis padeda sukurti gyvybes gelbstintį Sigma kateterį. Plačiau <https://www.3ders.org/articles/20161111-materialises-3d-printed-heart-helps-develop-lifesaving-catheter.html>



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimas medicinoje

3D spausdinimas odontologijoje

– dantys, implantai, protezai ir dantų karūnėlės;

- individualizuoti ir tikslūs modeliai;
- greita gamyba;
- švarus procesas – mažiau netvarkos nei naudojant gipso metodą;
- įvairios medžiagos;
- palyginus prieinama kaina;
- nesudėtinga modelius saugoti skaitmeniniu formatu.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimas medicinoje

3D spausdinimas veido-žandikaulių ir burnos ertmės chirurgijoje – dantų implantai ir karūnėlės;

- padeda odontologui diagnozuoti ir paskirti gydymą;
- sukuria šablonus ir chirurginio gręžimo gaires įgimtiems defektams, sužeidimams ar nykstančiam kaului atstatyti;
- proceso trukmė apie 1 valandą.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D technologijų naudojimas skatinant inovacijas ir kūrybiškumą

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Inovacijos ir kūrybiškumas

Savo bioninės rankos atsispausdinimas – *Open Bionics* startuotis (angl. *start-up*)

- kiekvienas gali atsisiųsti modelį ir atsispausdinti personalizuotą ranką;
- verslo projektas – nedidelio biudžeto bioninė ranka, kuri gerai atrodo ir su ja jaučiamasi gerai „**Low-cost bionic hands that look and feel good**“ – Intel organizuotame “Make it wearable” konkurse laimėjo finalinį prizą (\$250,000).



Papildoma informacija apie bioninės rankos panaudojimą (lietuvių kalba):

<http://www.lrt.lt/naujienos/mokslas-ir-it/1/151342/smegenimis-kontroliuojama-bionine-ranka-sugrazino-paralyziuotam-vyru-pojucius>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Inovacijos ir kūrybiškumas

Integruota energijos sistema

- Švarios energijos technologijos 3D spausdintuose pastatuose ir transporto priemonėse;
- Sukurta integruota energijos sistema sujungiant gamtinėmis dujomis varomą hibridinį elektroautomobilį su saulės baterijomis aprūpintu pastatu.



Plačiau: <https://www.ornl.gov/news/ornl-integrated-energy-demo-connects-3d-printed-building-vehicle>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimas švietime

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

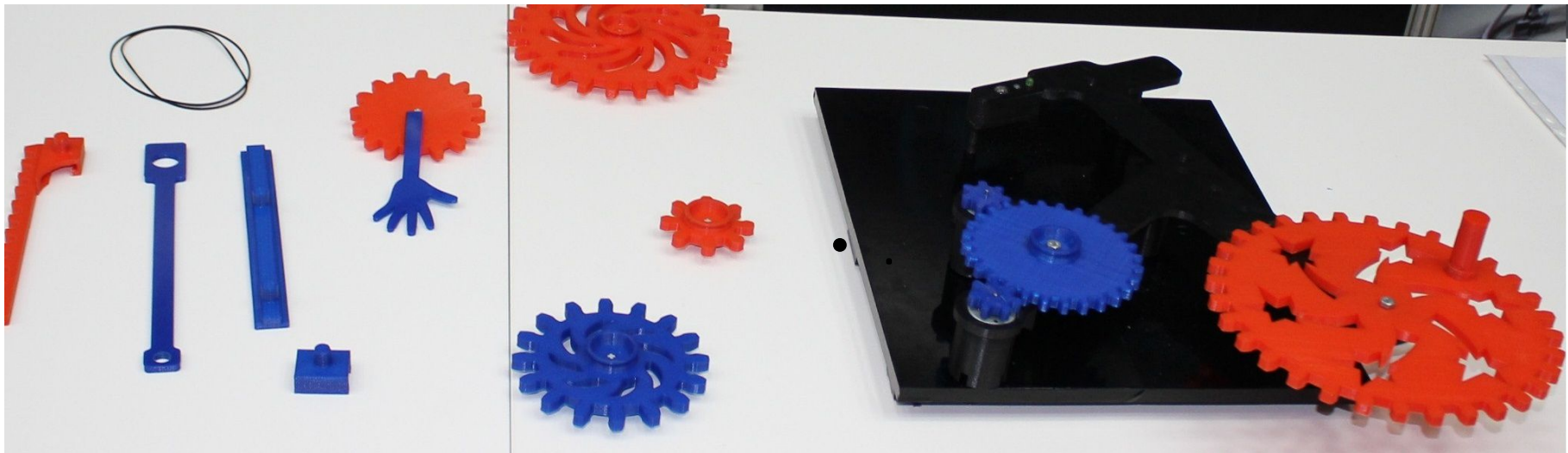


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

3D spausdinimas švietime

Revoliucija klasėje

- Kūrybiškumo ir inovacijų skatinimas;
- Meninių galimybių skatinimas;
- Komandinio darbo skatinimas;
- Atsakingų skaitmeninių piliečių ugdymas;
- Galimybė pačiupinėti objektus;
- Realios pasaulio problemų sprendimas.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

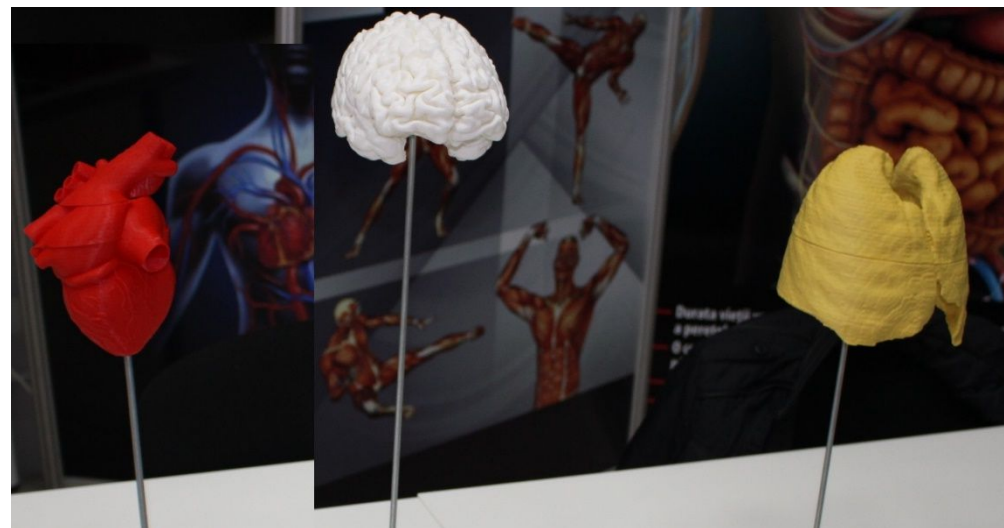


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

3D spausdinimas švietime

Revoliucija klasėje

- Chemija – sudėtingų molekulių struktūrų ir medžiagų modeliai;
- Biologija – įvairių organų skerspjūvių ar kaulų struktūrų tyrinėjimas.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimas švietime

Revoliucija klasėje

- Dizainas ir inžinerija – studentai gali spausdinti savo prototipus: automobilius, variklio dalis ir pan.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimas švietime

Revoliucija klasėje

- Istorija – studentai gali atspausdinti istorinius eksponatus ar istorinius pastatus tyrinėjimų tikslais;



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimas švietime

Revoliucija klasėje

- Žaidimai – studentai gali spausdinti senų žaidimų elementus arba sugalvoti naujus žaidimus;

Muzikos instrumentai – naujas dizainas įprastiems instrumentams arba naujų instrumentų kūrimas.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimas inžinerijoje ir pramonėje

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

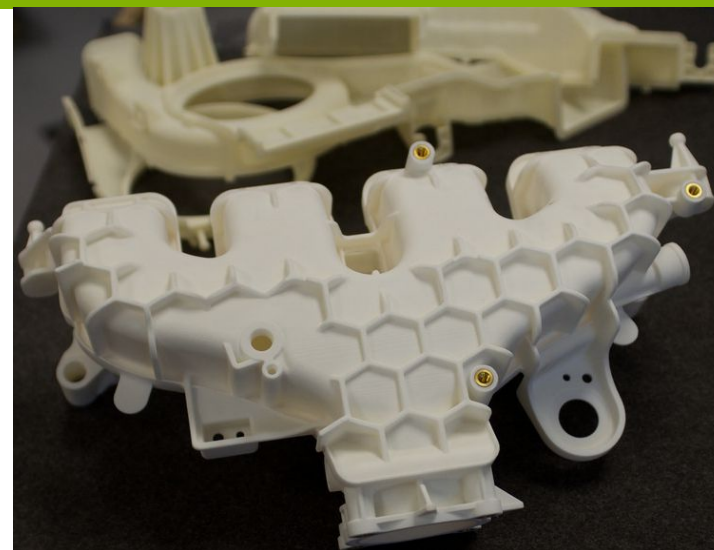


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

3D spausdinimas inžinerijoje ir pramonėje

Automobilių pramonės revoliucija

- variklių dizainas – nauji modeliai
- 3D spausdinimo technologija suteikia priemones ekonomiškiau ir taupant laiką dizaineriams atnaujinti jų modelius



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

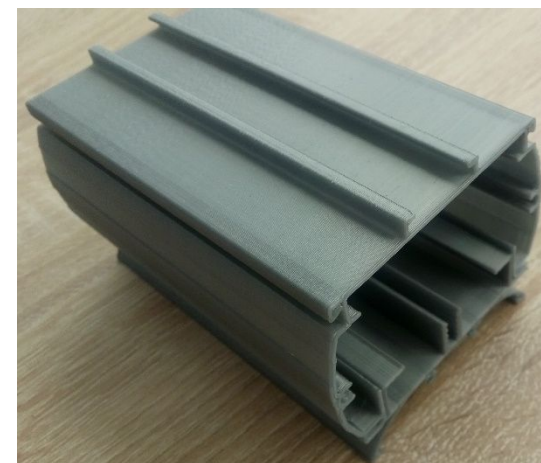
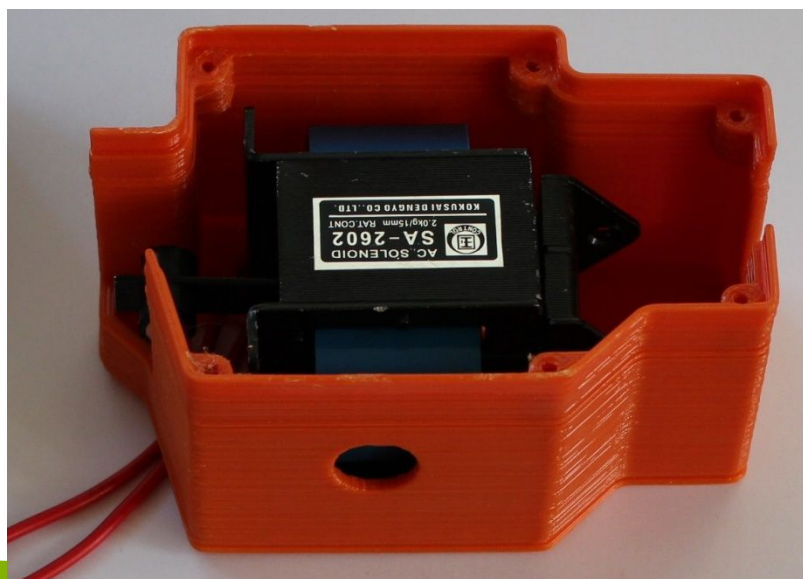
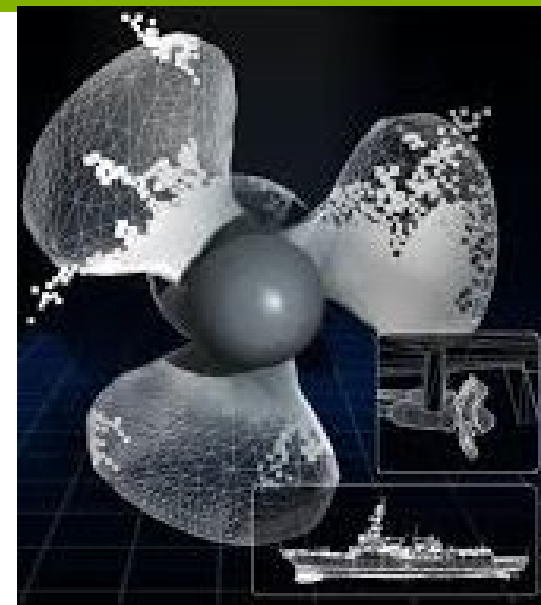


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

3D spausdinimas inžinerijoje ir pramonėje

Pramonės pokyčiai

- gamyklos naudoja 3D spausdinimą projektuojant propelerius;
- naudojant šią technologiją kuriami prototipai ir modeliai.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

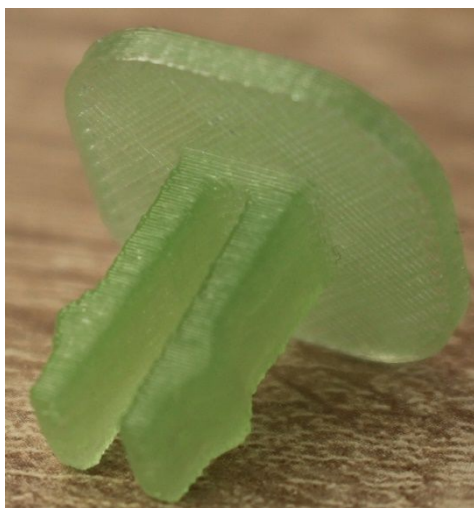
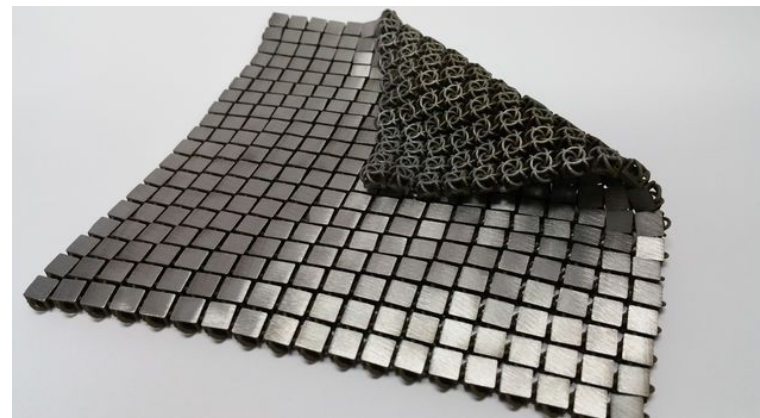


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

3D spausdinimas inžinerijoje ir pramonėje

Prekių gamyba

- Galimybė mažoms įmonėms konkuruoti su didesnėmis pateikiant klientams pasirinkimą;
- Remonto ir aptarnavimo rinka



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

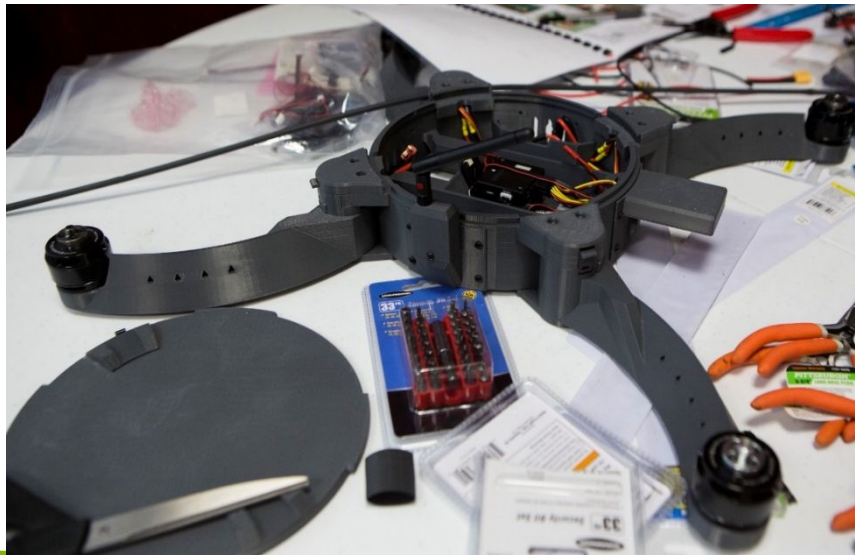


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

3D spausdinimas inžinerijoje ir pramonėje

Prekių gamyba

- Pigesnė ir efektyvesnė gamyba automobiliams, medicinos ir aviacijos sektoriuose.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Naudingos nuorodos

Nuorodos anglų kalba:



- 3D Printer a Game Changer for Architecture Design - <https://www.youtube.com/watch?v=cOaqRkLP4II>
- Sagrada Familia, 3D Printed model
<https://www.youtube.com/watch?v=UJ8NcKNIZzg>
- First 3D printed house build on site
<http://apis-cor.com/en/about/news/first-house>
- 3D Printing for Architects:
<http://my3dconcepts.com/3dp-for-architects-lm/>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Naudingos nuorodos

Nuorodos anglų kalba:



- The bioprinting process
https://www.youtube.com/watch?v=s3CiJ26YS_U
- Normal 3D Prints Totally Customized Earphones in 2 days: <https://www.youtube.com/watch?v=5YB8BjOn6B0>
- <https://www.youtube.com/watch?v=XvcpC424HAI>
- Painted Arm Prosthetic for a 5 year old girl:
<https://www.youtube.com/watch?v=JDL16rmwgHw>
- 3D Printing in Education
<https://www.youtube.com/watch?v=X5AZzOw7FwA>

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimo technologijų ateitis



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Tikslas ir mokymosi rezultatai

Modulio tikslas:	Apžvelgti 3D spausdinimo technologijų ateitį
Valandų skaičius:	2 valandos
Mokymosi rezultatai:	<ul style="list-style-type: none">• Suprasti galimas rizikas ir nuotatus, susijusius su 3D spausdinimo technologijomis.• Įgyti žinių, susijusių su 3D spausdinimo tendencijomis ir vystymu.

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Paskaitos turinys

- 3D spausdinimo mitai ir tikrovė
- 3D spausdinimo rizikos ir nuostatai
- 3D spausdinimo tendencijos ir vystymas
- Pavyzdžiai

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimai: mitai ir tikrovė

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimas: mitai ir tikrovė

Mitai apie 3D spausdinimo technologiją gali sukelti nepagrįstą entuziazmą ir nusivylimą, kas potencialiai gali lemti lėtesnę technologijos adaptaciją ir vystymą.

Mitas	Tikrovė
3D spausdintuvai kainuoja labai brangiai	Kainos labai įvairios ir prasideda nuo 100 dolerių.
3D spausdinimas galimas tik iš plastiko	Spausdinti 3D gaminius galima naudojant daugybę kitų medžiagų: metalas, mediena, dervos, anglies pluoštas, biologinės medžiagos, maistas, betonas ir pan.

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimas: mitai ir tikrovė

Mitas	Tikrovė
3D spausdintuvai gali atspausdinti žmogaus organus	Šiai dienai tokios galimybės nėra.
3D spausdinimas yra greitesnė gamyba nei tradicinė	3D spausdinimas yra lėtesnis nei tradicinė gamyba.
Artimiausiu metu kiekvienuose namuose bus 3D spausdintuvai	Yra per mažai pritaikymo būdų, kad pasiteisintų kainos ir laiko sąnaudos įsigyjant ir naudojant 3D spausdintuvą namie.

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimas: mitai ir tikrovė

Mitas	Tikrovė
Kai kuriuos objektus yra pigiau gaminti 3D spausdintuvu	3D spausdinimas – prototipų kūrimą iš tiesų padaro pigesniu procesu. Bet galutinius produktus kol kas pigiau gaminti masinėje gamyboje.
3D spausdinimas tinka masinei gamybai	3D spaudinimas tinka individualizuotai gamybai. 3D spausdinimas labai tinkamas sudėtingų produktų gamybai mažais kiekiais.

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimo rizikos ir nuostatai

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Intelektinės nuosavybės rizika

3D spausdinimo technologijos leidžia lengvai kopijuoti dizainą ir produktus bei kurti jų kopijas.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiama informacijos naudojimą.



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

Kibernetinė rizika

3D produktų brėžiniai yra kompiuteriniai failai, todėl jie gali būti:

- Pavogti ir panaudoti 3D produktų spaudai;
- Pavogti programišių.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



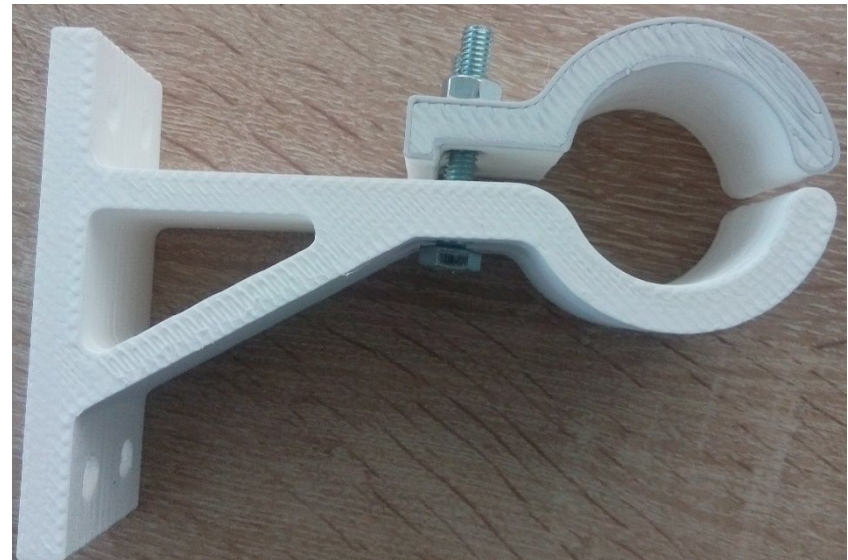
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Patikimumo rizika

Naudojant 3D spausdinimo technologiją produkto gamyboje sudėtinga nustatyti kas už ką yra atsakingas.

Kas atsakingas už padarytą žalą spausdinant 3D objektą:

- Modelio kūrėjas?
- 3D spausdinimo tiekėjas?
- Asmuo, kuris atsispausdino gaminį?



Reikalinga aiškesnės teisinės bazės kūrimas.

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Klastojimo rizika

3D spausdinimo technologija palengvina padirbinių gamybą.

Didelį susirūpinimą kelia tokie sektoriai kaip aviacijos ir medicinos pramonė.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Įstatymai, susiję su 3D spausdinimu

Reikalingi specifiniai įstatymai ir nuostatai dėl 3D spausdinamų objektų, kuriuos galima panaudoti nusikalstamoms veikoms, pvz., ginklai, raktai ar manipuliacijos su bankomatais.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimo tendencijos ir vystymas

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spausdinimo tendencijos ir vystymas

- 3D spauda naudojant kelias medžiagas
- 3D spauda keliomis spalvomis
- Greitesni, geresni, didesni ir paprasčiau naudojami 3D spausdintuvai
- Paprastesnis 3D modeliavimas
- Nauji 3D spaudos pritaikymo būdai
- Metalų spaudos patobulinimai
- Atspausdinti 3D pastatai
- Naujos 3D spausdinimo medžiagos

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Pavyzdžiai

2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

3D spauda naudojant kelias spalvas ir medžiagas

Pritaikymas: itin realistiškai atrodantiems prototipams, modeliams ir mokymo priemonėms, tirpioms pagalbinėms medžiagoms.

Galimos medžiagos: dervos, tirpios spausdinimo medžiagos.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiama informacijos naudojimą.



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

3D metalo spauda

Pritaikymas: prototipų kūrimas, funkcionalios detalės, juvelyrika, medicinos implantai ir pan.

Galimos medžiagos: aliuminis, plienas, žalvaris, varis, sidabras, auksas, platina, titanas.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.

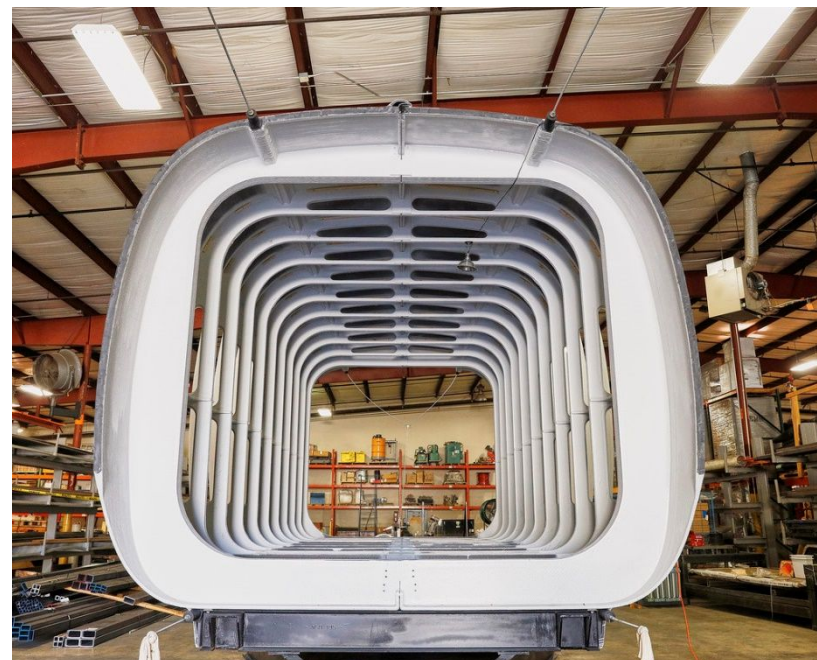


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

3D pastatų spauda

Pritaikymas: namai, butai,
biurų pastatai, statiniai
Mėnulyje ir Marse.

Medžiagos: betonas,
plastikas, dervos, molio ir t.t.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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

Dideli objektai

Dideli objektai, tokie kaip automobiliai, kurie atspausdinti naudojant 3D technologiją.



2016-1-RO01-KA202-024578

Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Nacionalinė Agentūra ir Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet koki jame pateikiamos informacijos naudojimą.



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