

**Erasmus+ projekto ID: BIMVET3 2020-1-ES01-KA203-083262**

Šis "Erasmus+" projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys atspindi tik autorių požiūrį, todėl Europos Komisija ir "Erasmus+" nacionalinės agentūros negali būti laikomos atsakingomis už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.

## **Pavadinimas: BIM modelio 3D spausdinimas**

### **1 – Tikslai**

Šios 3D spausdinimo pamokos tikslai yra šie:

Sužinoti apie 3D spausdinimo technologiją ir techniką.

Sužinoti apie keletą šios technologijos panaudojimo būdų.

Sukurti modelį standartiniu 3D spausdinimo formatu (STL) iš BIM modelio.

Išmokti naudotis "Cura" programine įranga spausdinimo parametrams konfigūruoti.

Spausdinti 3D objektus

### **2 - Mokymosi metodologija**

Mokytojas paaiškins apie 3D spausdinimą, tai užtruks apie 10 minučių.

Studentai perskaitys šią pamoką ir pažiūrės vaizdo įrašą.

Studentai atliks vaizdo įrašė parodytus veiksmus:

3D geometrinio modelio (STL formatu) sukūrimas iš BIM modelio.

Spausdinimo konfigūravimas ir 3D elemento spausdinimas.

Siekiant įvertinti užduočių atlikimą, kiekvienas studentas rašys ataskaitą.

### **3 - Pamokos trukmė**

Šioje pamokoje aprašyti praktiniai darbai bus atliekama kompiuterių klasėje.

Tai truks 3 akademinės valandas.

### **4 – Būtinai mokymo (si) ištekliai**

Kompiuterių klasė su interneto prieiga.

Required software: Revit, Cura



Reikalinga programinė įranga: kompiuteriai ir 3D spausdintuvas, kurio modelis Creality CR-10S Pro (tipas: layer overlay) arba kt.

3D spausdinimui skirtos medžiagos: plastiko ritė.

## 5 – Turinys & pamoka

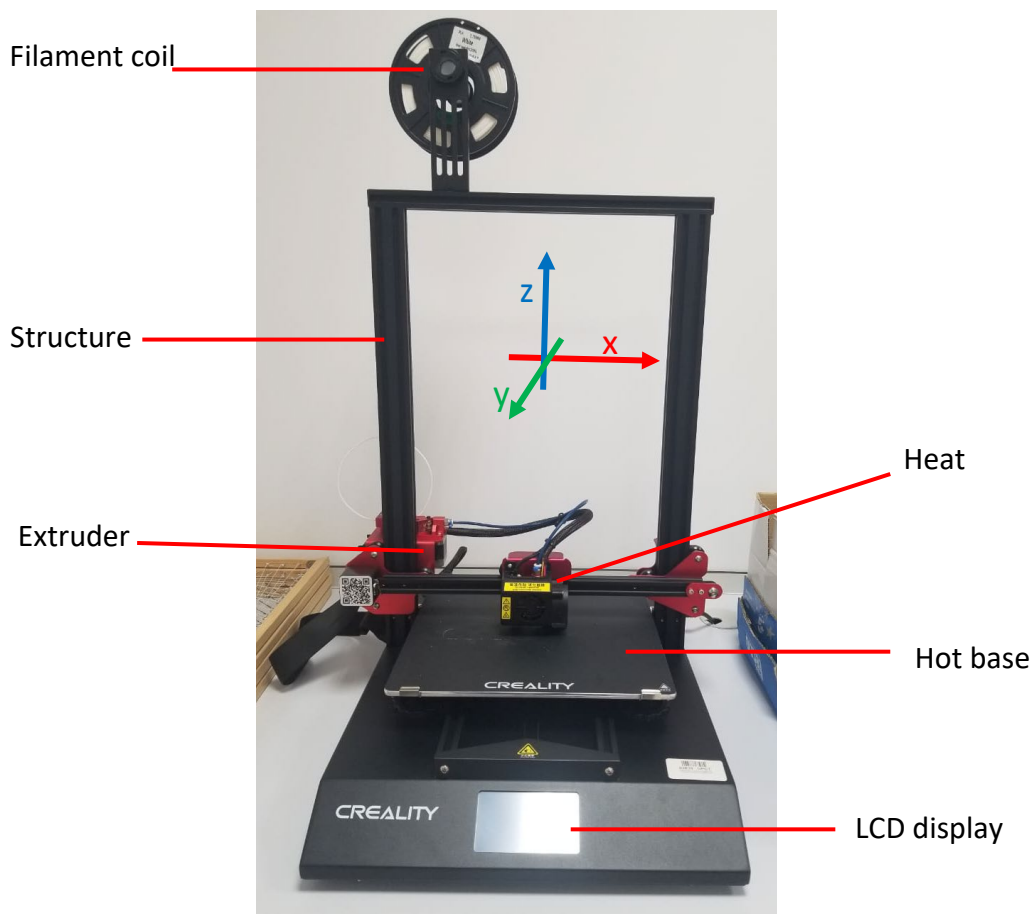
### 5.1 – Įvadas

D spausdinimas tapo perspektyvia alternatyva, nes sudėtingas geometrines detales galima sukurti kiekvienam žmogui prieinamu būdu.

Ši technologija leidžia atkurti trimačius objektus pagal kompiuteriu sukurtą prototipą. Du labiausiai paplitę spausdinimo tipai yra šie:

- Sluoksnio perdengimas (Layer overlay): Objektai kuriami vienas ant kito dedant tam tikras medžiagas (plastikus arba dervas).
- Įpurškiant (by injection): dedamas plonas miltelių sluoksnis, o tada spausdintuvas į dalį, kuri turi būti sukietinta, įpila klijų. Šis veiksmas kartojamas, kol modelis baigtas, tada pašalinamos likusios medžiagos (dulkės), kurios nebuvo sustingusios pučiant.

3D spausdintuvo dalys:



3D spausdintuvo dalys. Model:is Creality CR-10S Pro (tipas: layer overlay)

## 5.2 - Spausdinimo procesas

Spausdinimo procesą galima apibūdinti trimis etapais:

1. **3D projektavimas.** Pradedama nuo esamo trimačio modelio arba naudojant programinę įrangą sukuriama modelis ir išsaugomas STL formatu.
2. **Parametrai.** Norint projektą / modelį atspausdinti 3D spausdintuvu naudojama perkėlimo programinė įranga. Ši programinė įranga vadinama Cura ir naudojantis ja galima nustatyti spausdinimo parametrus (storį, užpildymą, greitį ir kt)
3. **Spausdinimas.** Spausdintuvas paleidžia kodą iš Cura ir sukuria 3D modelį.

## 5.3 – Taikymo sritis

3D spausdinimo taikymo mastas yra milžiniškas ir padarė didelį poveikį kelioms sritims, tarp kurių galima paminėti:

- **Medicina:** naujausias pavyzdys - 2020 m. kilusi COVID pandemija. Europoje ir kitose pasaulio dalyse ligoninėse trūko ventiliatorių vožtuvų. Daug kas bendradarbiavo kuriant vožtuvų modelį ir spausdinant juos 3D formatu, vienas iš

jų - Didžiosios Britanijos gamintojas "Photocentric". Kitas šios srities pavyzdys - protezų spausdinimas 3D formatu.



3D spausdinti vožtuvai. Šaltinis: 3DNatives

(<https://www.3dnatives.com/es/italia-impresion-3d-salvo-vida-pacientes-covid-19-170320202/>)

- **Architektūra ir inžinerija:** padėti greitai kurti koncepcinius modelius. Be to, galima atkurti neegzistuojančias įrangas ar mašinų dalis. Arba kuriant modelius, kad būtų galima naudoti kitą medžiagą nei tą, kurią palaiko spausdintuvas.

Yra net pilnai 3D spausdintuvu atspausdintų namų. Pavyzdžiui, Eindhovene (Nyderlandai) yra pirmasis namas, pagamintas 3D spausdintuvu naudojant specialiai paruoštą betoną. Kitas pavyzdys - Vokietijoje, kur pastatytas (atspausdintas) dviejų aukštų 160 m<sup>2</sup> ploto namas.

#### 5.4 - Patarimai prieš 3D spausdinimą

1. Patikrinkite STL failą ir įsitinkinkite, kad tai uždaras modelis. Tai yra, ar jo paviršiuje nėra atvirų zonų.
2. Tiksliai sureguliuokite spausdinimo parametrus. Priklausomai nuo konfigūracijos, gali vėluoti spausdinimas, trūkti detalumo, būti blogas brėžinio mastelis ir kt.
3. Venkite detalių horizontaliose plokštumose arba horizontaliuose atstumuose tarp dviejų atramų. Rekomenduojama neviršyti 45° nuolydžio. Jei modeliui reikia šių dalių, spausdinant modelį reikės naudoti laikinas atramas.
4. Prieš spausdindami patikrinkite medžiagos kiekį gijos ritėje.

#### 5.5 - Kas yra STL formatas?

Tai dažniausiai naudojamas formatas (ne vienintelis) 3D spausdinimui. Jo pavadinimas kilęs iš angliško žodžio Stereo Lithography, o struktūrą sudaro tik trikampiai. Šio formato



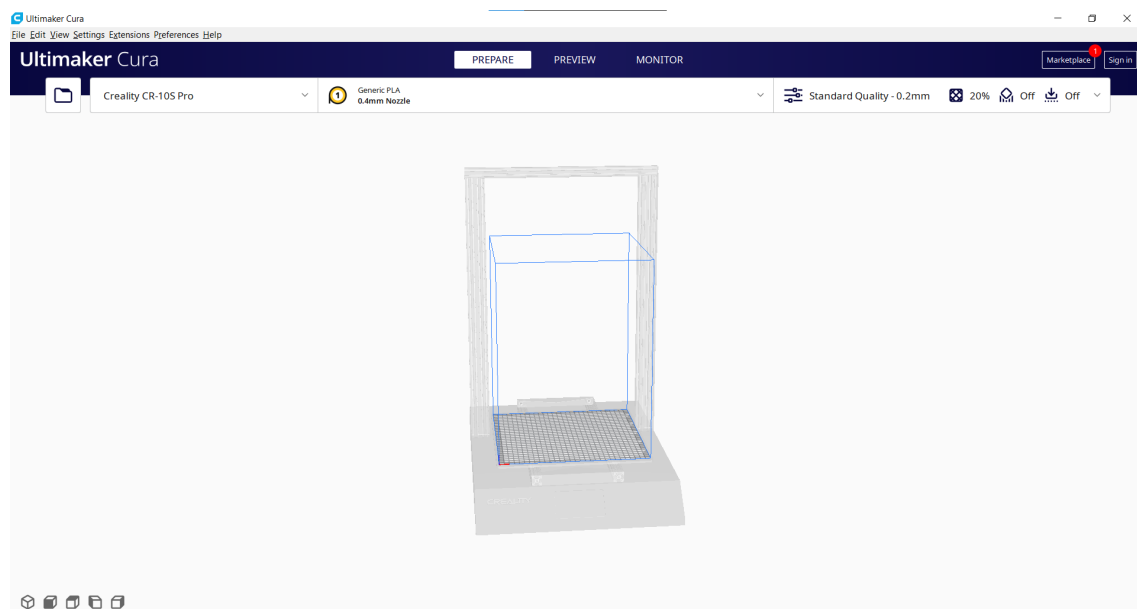
dydis yra mažesnis nei įprastas CAD failas, nes jame nėra informacijos, tokios kaip tekstūra, spalva, fizinės savybės ir kita.

## 5.6 - Kas yra Cura?

Ultimaker Cura yra populiariausia tarp naudotojų 3D spausdinimo programinė įranga, kuri yra atsakinga už instrukcijų pateikimą spausdintuvui. Ji yra atvirojo kodo ir ją galima papildyti priedais.

Ją galima nemokamai atsisiųsti iš savo svetainės:

<https://ultimaker.com/software/ultimaker-cura>



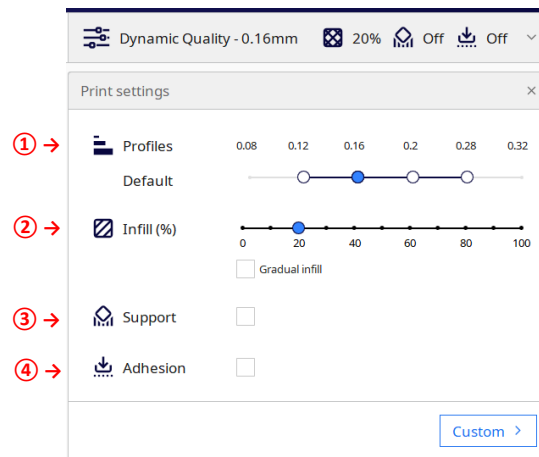
Ultimaker Cura sąsaja

Tai paprasta ir suprantama sąsaja, leidžianti naujiems vartotojams greitai prisitaikyti prie jos naudojimo. Be to, ji veikia su STL, OBJ, 3XD, JPG, PNG ir kitais failais.

Ji turi standartinį spausdinimo nustatymą, kuriame galite konfigūruoti:

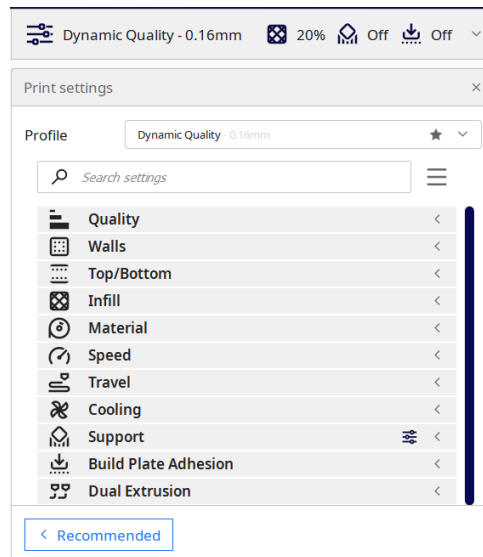
- ① → kokybę,
- ② → užpildymo procentinę dalį,
- ③ → galimybė sukurti struktūras, kurios remtų konsolinio modelio dalis.,
- ④ → galimybė modelio apačioje pridėti nedidelį pagrindą

## 3D spausdinimas. BIM pamoka



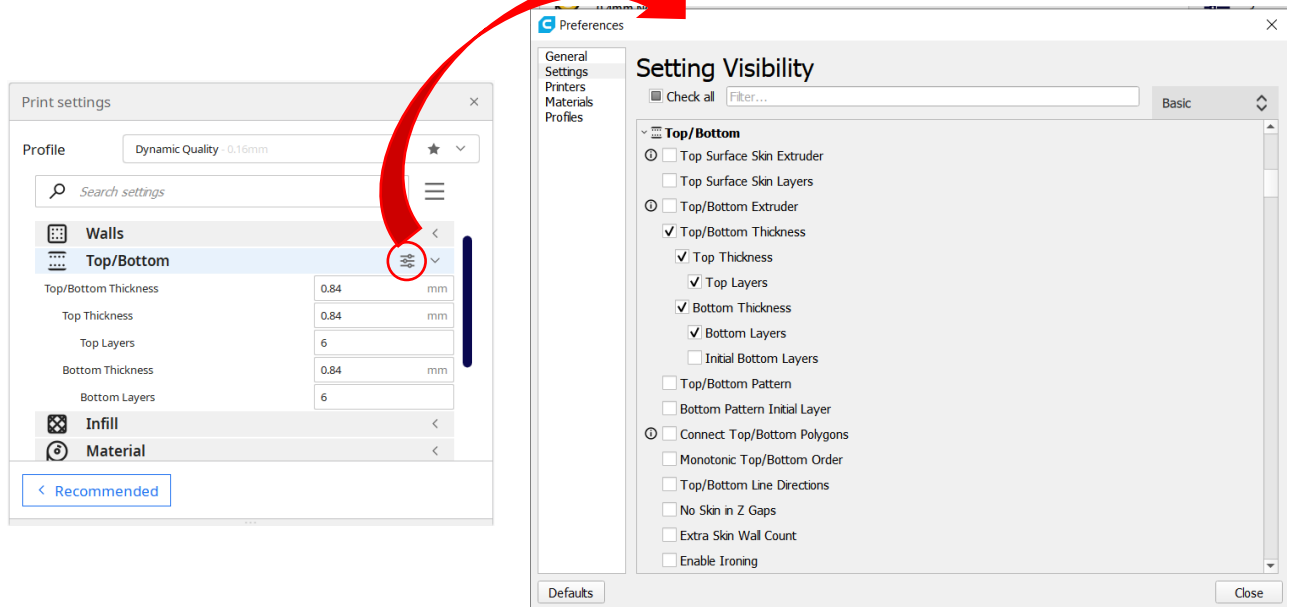
Rekomenduojami konfigūracijos parametrai

Jame taip pat yra pasirinktinių nustatymų, kurie yra sudėtingesni. Čia kiekvienas parametras nustatomas pasirinktinai.



Pasirinktiniai konfigūracijos parametrai

## 3D spausdinimas. BIM pamoka



Matomumo nustatymų nuostatos

### 5.7 - Vaizdo įrašas

Šioje pamokoje bus parodytas vaizdo įrašas, kuriame žingsnis po žingsnio bus pateiktas pavyzdys, kaip 3D spausdintuvu atspausdinti objektą/modelį.

- Pradėsime nuo to, kad anksčiau sukūrėme projektą Revit programoje ir eksportuosime jį į STL formatą.

**Trumpas patarimas:** Internete yra daug nemokamų 3D objektų STL formatu, kuriuos galite atsisiųsti.

- Programoje Ultimaker Cura bus sukonfigūruoti spausdinimo parametrai.
- Objektui/Modeliui perkelti į spausdintuvą bus naudojama USB atmintinė.
- Į platformą įkelto modelio X ilgis bus 150 mm, o ne 125 mm.

**Video**

<https://www.youtube.com/watch?v=AzYZWlu57Ak>

**6 - Rezultatai**

Siekdami įvertinti praktinės užduoties rezultatus, studentai parašys ne ilgesnę kaip 3 puslapių ataskaitą.

Šioje ataskaitoje studentas paaiškins, kokių veiksmų ėmėsi atlikdamas užduotį, su kokiais sunkumais susidūrė ir kokius sprendimus priėmė. Ataskaita bus iliustruota spausdinimo proceso ir atspausdintos detalės nuotraukomis.

**7- Ko mes išmokome ?**

Įvairių 3D spausdinimo panaudojimo būdų įvairiose srityse

Įrašyti 3D objektų modelius STL formatu į Revit programą.

Konfigūruoti spausdinimą naudojant Cura programinę įrangą.

Spausdinti 3D objektus.





## 8 – Failai naudojami šioje pamokoje

Modelis in IFC formatu

Modelis STL formatu