



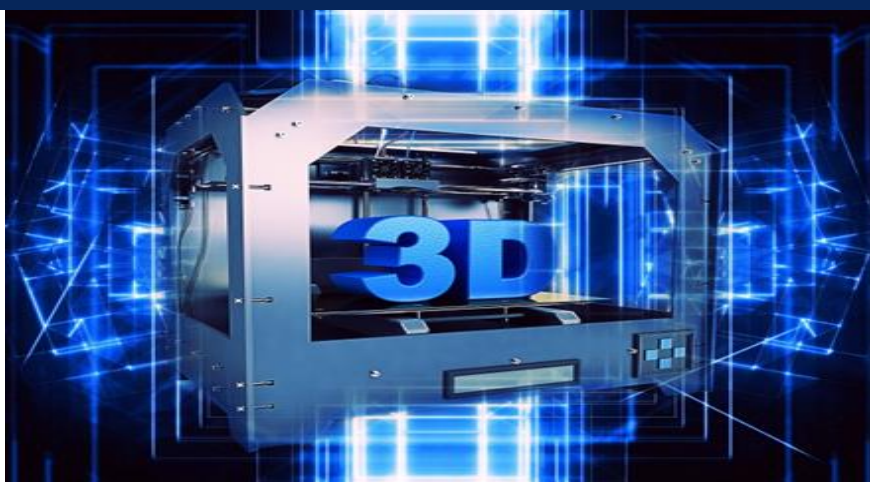
Съфинансиран от програма
„Еразъм+“
на Европейския съюз

Посетете нашата уеб страница

<https://makers-project.eu>

**РЪКОВОДСТВО ЗА УЧИТЕЛЯ: КАК И ЗАЩО ДА ПРЕПОДАВАМЕ ЗА И
ЧРЕЗ 3D ТЕХНОЛОГИЯТА?**

ПРОГРАМА ЗА ОБУЧЕНИЕ НА УЧИТЕЛИ



Creative Commons licence - Attribution-
NonCommercial-ShareAlike CC BY-NC-
SA



Година на публикуване: **2023**

Редактори: **Х. Ксантаки, М. Киагиас,
К. Кукураки, П. Манцарапи,
Н. Анастасакис, К. Куцурелакис и Г.
Цисарова-Димитрова**

Проект “Училища за творци:
Включване на 3D дизайн и
програмиране в обучението в средните
училища с цел насърчаване
креативността и ангажираността на
учениците с науката, технологиите,
инженерството и математиката”
(договор да безвъзмездна помощ
№2020-1-BG01-КА201-079274)



Съдържание

Описание на обучителната програма.....	3
Съдържание на обучението	3
Продължителност и натоварване.....	3
Софтуер	3
Сертификат за участие	3
Част А, Модул 1: Основи на Tinkercad	4
Започнете като ученици	4
Участие в обучителни сесии и лабораторни упражнения.....	4
Дейност 1.1: Въведение в Tinkercad.....	5
Дейност 1.2: Първи стъпки с Tinkercad.....	7
Дейност 1.3: Несложни дизайни в Tinkercad	8
Управление на класове в Tinkercad.....	10
Използване на Tinkercad като преподавател	10
Дипломиране/прехвърляне на работата на ученика в друг акаунт	10
Оценка на модул 1 - Основи на Tinkercad	11
Част А, модул 2: От основни форми до обекти.....	13
Клавишни комбинации	14
Дейност 2.1: Автомобил от три форми.....	16
Дейност 2.2: Водна мелница от основни форми	16
Дейност 2.3: Творческо използване на командата Duplicate и Repeat.....	16
Дейност 2.4: Опростен 3D модел на паметник	18
Дейност 2.5: Избор и оценка на видео урок за изучаване на 3D дизайн	18
Оценка на модул 2 - От основни форми до обекти.....	20
Част А, Модул 3: Включване на 3D дизайна в образователния процес	21
Дейност 3.1 Разработване на обучителна дейност	21
Дейност 3.2 Дизайн на местни паметници (училищни проекти).....	22
Част А, Модул 4: По-сложен 3D дизайн и принтиране	26
Дейност 4.1: Дизайн и принтиране на единичен обект със глобка.....	26
Част Б, модул 5: Творчески 3D дизайн на органични форми	27
Дейност 5.1 Подробен 3D модел на органичен обект, съставен от прости форми	27
Дейност 5.2 Органични форми. Генератори на форми.....	28
Дейност 5.3 Създаване на оригинална органична форма	29



Дейност 5.4 Изследване на връзката между съвременното и древното изкуство: Проектът "Древният Пикасо"	30
Част Б, Модул 6: 3D дизайн с помощта на техники за програмиране	33
Средата на Codeblocks	33
Дейност 6.1 Създаване на прост дизайн с Codeblocks	34
Дейност 6.2 Представяне на математически зависимости	34
Част В, Модул 7: 3D принтиране в практиката	36
Дизайнът	36
Подготовка за принтиране	37
Процесът на slicing (нарязване)	38
Принтиране на резултата	44
Източници в интернет	46
Управление на класове в Tinkercad и лични данни	46
Основни понятия за 3D дизайн	46
Клавишни комбинации	46



Описание на обучителната програма

Съдържание на обучението

Програмата се състои от две части. Първата част е насочена към изграждане на основни знания и умения. Тази част е предназначена за всички учители, които участват в програмата. Във втората част учителите могат да избират допълнителни предмети според интересите си.

Част А:

- Запознаване със средата за дизайн
- Основни форми
- Модифициране на обекти
- Свързване на обекти, премахване на материал от обекти
- Дизайн на 3D обект чрез основни форми
- Създаване на нови форми
- Използване на библиотеки
- Дизайн на сложни 3D обекти и комплекти
- Интегриране на 3D дизайна в образователната практика.

Част Б: Участниците избират поне една от следните теми:

- Творчески 3D дизайн на органични форми
- 3D дизайн с помощта на програмиране.

Част В: 3D принтиране на практика

Продължителност и натоварване

Програмата е с обща продължителност 6 седмици. Всяка седмица включва участие в двучасови учебни сесии и самостоятелно обучение/практика (2-3 часа).

Софтуер

Софтуерът, който ще използваме, е Tinkercad. Програмата е безплатна (<https://www.tinkercad.com>) и позволява:

- а) създаване на 3D модели
- б) 3D дизайн чрез програмиране (Codeblocks)
- в) дизайн на схеми.

В тази програма за обучение ще се съсредоточим върху създаването на 3D дизайн и по желание, за тези, които го избират, върху 3D дизайн чрез програмиране (Codeblocks).

Сертификат за участие

На участниците, които завършат програмата за обучение, следва да се предостави сертификат, в който се описват съдържанието и продължителността на програмата, както и натоварването.



Част А, Модул 1: Основи на Tinkercad

Започнете като ученици

Целта на този модул е да запознае учителите с основните функции на Tinkercad за 3D дизайн и вградените в него инструменти за преподаване. Така че дори участващите учители да имат собствени акаунти в Tinkercad, организаторът на обучението трябва първоначално да ги помоли да използват Tinkercad като ученици. Това означава, че участниците ще влязат в Tinkercad, като използват онлайн връзката на класа и уникалния псевдоним (никнейм), който организаторът на обучението е създал за тях. Когато участниците използват Tinkercad като ученици, всички проекти, които създават, ще бъдат видими за организатора на обучението и няма да се налага да изпращат задания. По този начин учителите ще придобият опит в управлението на класовете в Tinkercad. Управлението на класовете в Tinkercad е разгледано по-долу.

Важна забележка: *Участниците трябва да се регистрират в платформата Tinkercad, за да видят всички връзки и материали в тази платформа.*

Участие в обучителни сесии и лабораторни упражнения

За успешното завършване на програмата участниците трябва да изпълнят задължителните дейности. Учебните занятия са предназначени за представяне на основните понятия и инструменти, предоставяне на примери и обсъждане на проблемите и въпросите, които участниците имат, като се отделя и време за обсъждане и изпълнение на кратки лабораторни упражнения. Освен това участниците ще оценят учебния материал и лабораторните упражнения.

Запознаването с 3D дизайн изисква време и лични усилия. Постарахме се да подберем образователни материали, които са подходящи за лично самостоятелно обучение (напр. видео уроци). Повечето от образователните материали са на английски език. Запознаването с основната терминология на английски език дава възможност както на учителите, така и на учениците да използват много богатите образователни материали, налични на английски език. Участниците ще разполагат с тези материали преди всяко обучение, така че да могат да ги изучават самостоятелно преди или дори след учебните занятия. Важно е участниците да правят упражненията и да допринасят за оценяването.

Модул 1 включва три дейности:

- **Дейност 1.1:** Въведение в Tinkercad
 Въведение в Tinkercad чрез поредица от видеокурсове (предлагаме алтернативни видеокурсове на английски и гръцки език).
- **Дейност 1.2:** Започваме с Tinkercad
 Уводни упражнения, предложени от Tinkercad, за преглед на основните функции за 3D дизайн. Предлагат се на английски език.
- **Дейност 1.3:** Несложни проекти в Tinkercad
 Въз основа на придобитите знания участниците създават сравнително прости 3D модели (предлагаме алтернативни видеокурсове на английски и гръцки език).



Дейност 1.1: Въведение в Tinkercad

Участниците гледат видео уроците, предложени по-долу, и възпроизвеждат показаните дейности. Най-простият подход е от време на време да се спира видеоклипа и да се изпробват дейностите на Tinkercad. Участниците могат да работят с темпото и по начина, който е най-удобен за тях.

Видео уроци на английски език

№	Описание на урока
1	<p>Съдържание: потребителски интерфейс, навигационни изгледи, настройки</p> <p>Продължителност: 23 мин.</p> <p>PromoAmbitions (2018). Tinkercad Tutorial Part 1 - (Interface and Movement) https://www.youtube.com/watch?v=2JFxtUIOnEI</p>
2	<p>Съдържание: манипулиране на форми, мащабиране на форми</p> <p>Продължителност: 20 мин.</p> <p>PromoAmbitions (2018). Tinkercad Tutorial Part 2 - (Shape Manipulation and Scaling) https://www.youtube.com/watch?v=Xy6EuqocJKI</p>
3	<p>Съдържание: инструмент за групиране и разгрупиране, инструмент за отвори, инструмент за подравняване, инструмент за обръщане</p> <p>Продължителност: 17 мин</p> <p>PromoAmbitions (2018). Tinkercad Tutorial Part 3 - (Group, Hole, Align, and Flip Tool) https://www.youtube.com/watch?v=hbQww7pWGt4</p>
4	<p>Съдържание: работна плоскост, линейка, блокове и тухлички</p> <p>Продължителност: 21 мин.</p> <p>PromoAmbitions (2018). Tinkercad Tutorial Part 4 – (Workplane, Ruler, Blocks and Bricks) https://www.youtube.com/watch?v=aa2uboMStVQ</p>
5	<p>Съдържание: създаване на кръгови и линейни модели, нарязване на обекти, позициониране на обекти за целите на 3D принтирането</p> <p>Продължителност: 19 мин</p> <p>PromoAmbitions (2018). Tinkercad Tutorial Part 5 - (Circular Patterns and Slicing) https://www.youtube.com/watch?v=J_M8LGsEIJs</p>
6	<p>Съдържание: импортиране на SVG, OBJ и STL файлове, експортиране на дизайни, изтегляне на дизайни, сътрудничество с други хора по даден дизайн</p> <p>Продължителност: 13 мин.</p> <p>PromoAmbitions (2018). Tinkercad Tutorial Part 6 - (Import Export and Collaborating) https://www.youtube.com/watch?v=1sVJZE2oVHs</p>



Видео уроци на гръцки език

№	Описание на урока
1	<p>Съдържание: кратко описание на интерфейса и работното пространство, създаване на обект, свойства (радиус, стъпки, дължина, ширина, височина), мащабиране, режими на изглед</p> <p>Продължителност: 8 мин.</p> <p>Kostas Nikolopoulos. (2018). Tinkercad for beginners 02 Greek. https://www.youtube.com/watch?v=odV7Lqfa_j4</p>
2	<p>Съдържание: преместване, завъртане, промяна на размера на обектите</p> <p>Продължителност: 5 мин.</p> <p>Kostas Nikolopoulos. (2018). Tinkercad for beginners 03 Greek. https://www.youtube.com/watch?v=vvgYSnMNAb0</p>
3	<p>Съдържание: едновременно избиране на два обекта, групиране и разгрупиране, обединяване и премахване на обекти, цвят на обекта, прозрачност на обекта, скриване и показване на обекти, заключване на редактирането, огледало, подравняване</p> <p>Продължителност: 7 мин.</p> <p>Kostas Nikolopoulos. (2018). Tinkercad for beginners 04 Greek. https://www.youtube.com/watch?v=nTgPSzJyjYs</p>
4	<p>Съдържание: копиране, поставяне, дублиране, изтриване, отмяна, повторение</p> <p>Продължителност: 6 мин</p> <p>Kostas Nikolopoulos. (2018). Tinkercad for beginners 05 Greek. https://www.youtube.com/watch?v=XAqzIVP--gk</p>
5	<p>Съдържание: импортиране, експортиране</p> <p>Продължителност: 4 мин</p> <p>Kostas Nikolopoulos. (2018). Tinkercad for beginners 06 Greek. https://www.youtube.com/watch?v=3nB_bsvEnFI</p>

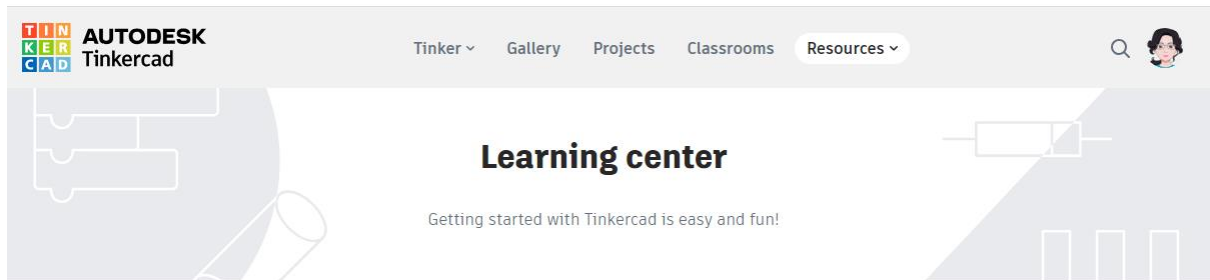
Оценка и обратна връзка: Участниците оценяват тази дейност, като отговарят на следните въпроси

Колко време отделихте за тази дейност?	
Това ли беше първият Ви контакт с подобен софтуер? Какво научихте?	
Къде срещнахте трудности?	
Бихте ли препоръчали Tinkercad на учениците?	



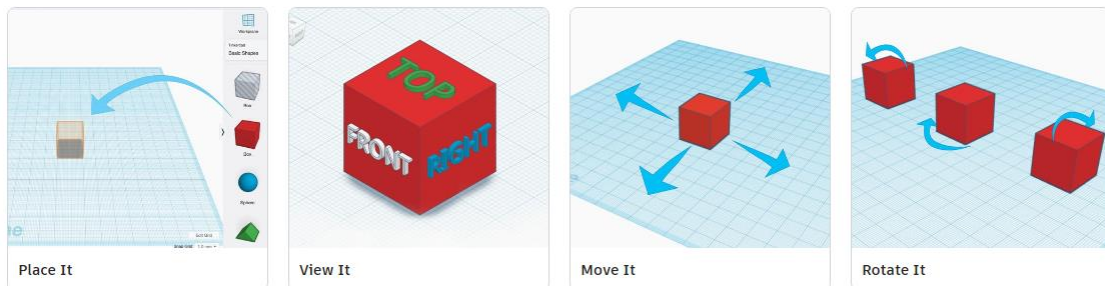
Дейност 1.2: Първи стъпки с Tinkercad

← → ↻ 🏠 🔒 tinkercad.com/learn 🖨️ 📄 ☆ 🌐 🗄️ 🌐



Learn 3D Design

These starter projects are the perfect launchpad to all things Tinker.



[View All](#)

Участниците се запознават с основните функции на Tinkercad, като изпълняват 12 кратки въвеждащи упражнения (starters), по едно за всяка функция. Те могат да повтарят упражненията толкова пъти, колкото е необходимо, или да се връщат към тях, за да си припомнят как се изпълнява съответната функция. Упражненията са достъпни на следния адрес:

<https://www.tinkercad.com/learn>

Оценка и обратна връзка: Участниците оценяват тази дейност, като отговарят на въпросите по-долу

Колко време отделихте за тази дейност?	
Какво научихте?	
Къде срещнахте трудности?	
Бихте ли препоръчали упражнението на вашите ученици?	



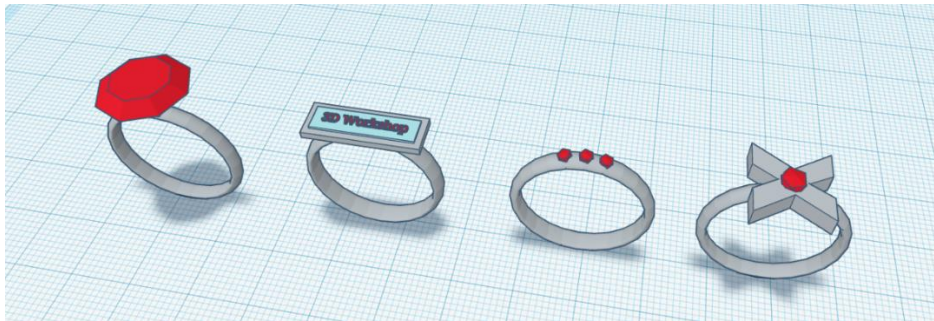
Съфинансиран от програмата „Еразъм+“ на Европейския съюз

Подкрепата на Европейската комисия за изготвянето на настоящата публикация не представлява одобрение на съдържанието, което отразява гледните точки само на авторите и не може да се търси отговорност от Комисията за всяка употреба, която може да бъде използвана за информацията, съдържаща се в нея.

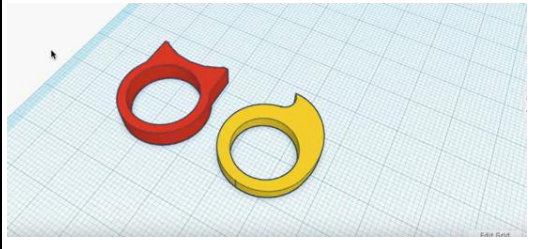
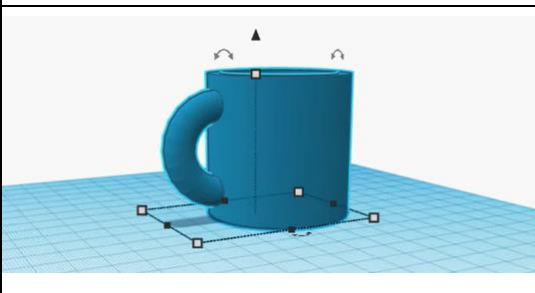

Дейност 1.3: Несложни дизайни в Tinkercad

В тази дейност участниците трябва да комбинират няколко основни функции на Tinkercad, за да създадат дизайни на несложни 3D обекти.

- Най-напред участниците трябва да изгледат поне един от видео уроците, предложени по-долу, и да следват стъпките, за да създадат дизайн на 3D обекта, показан във видео урока (пръстен или чаша).
- След като възпроизведат успешно поне един 3D дизайн, участниците могат да проявят творчество и да създадат свои собствени дизайни на 3D обекти.
- След това участниците могат да споделят проектите си с останалите и да създадат уникална колекция от 3D обекти.



Видео уроци за създаване на несложни дизайни

	<p>Видео урок на английски език: Jarrod Carter (2018). Tinkercad - 3D Printed Rings. https://www.youtube.com/watch?v=JFB-UelHecc (from 1.40' onwards) Продължителност: 13 мин.</p>
	<p>Алтернативен видео урок на английски език: Kevin Welch (2020). Making a Mug in Tinkercad. https://www.youtube.com/watch?v=cXlvd-1VDX8 Продължителност: 13 мин.</p>
	<p>Алтернативен видео урок на гръцки език: Yiannis Arvanitakis. (2020). Моделираме бижута в Tinkercad. https://www.youtube.com/watch?v=rF5HBdK0a8M (от 1.20' нататък) Продължителност: 9 мин.</p>



Оценка и обратна връзка: Участниците оценяват дейност 1.3 "Несложни дизайни в Tinkercad", като отговарят на въпросите по-долу

Колко време отделихте за тази дейност?	
Какво научихте?	
Изпитахте ли трудности? Опишете какви проблеми сте имали. Какво според вас трябва да се направи, за да се преодолеят тези проблеми?	
Бихте ли препоръчали упражненията на вашите ученици?	



Управление на класове в Tinkercad

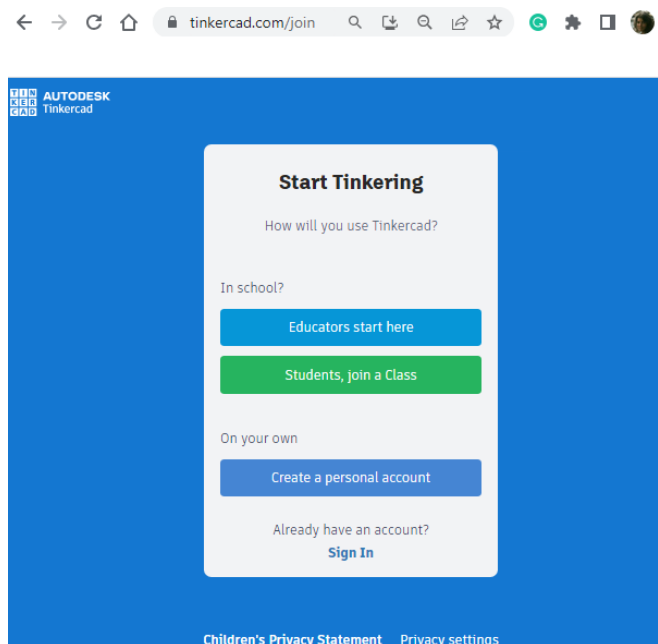
Tinkercad позволява създаването на различни категории потребители: учители, родители и ученици. Учителите могат да създават класове и да регистрират своите ученици. Всеки клас има собствена хипервръзка, а всеки ученик в класа е с псевдоним (никнейм). Използването на класове в Tinkercad има две важни предимства:

- Опростява се комуникацията между ученици и учители: Учителите могат да виждат и променят всички планове за уроци, а учениците не е необходимо да изпращат изпълнените задачи на учителя. Функцията “Класна стая” симулира тази на училищната лаборатория: за всеки клас учителят може непрекъснато да следи напредъка на учениците, като вижда проектите, които създават, и задачите, които са изпълнили. Учителят може да изпрати съобщение до ученика с коментари/поправки. Ученикът може да види коментарите на учителя за всеки проект поотделно.
- Защита на личните данни на учениците. Tinkercad е в съответствие с GDPR: Не е необходимо учениците да имат профил в Tinkercad или да предоставят името или електронната си поща. Те могат да участват в класовете, като използват само: а) хипервръзката към класа и б) уникалния псевдоним, създаден за тях от учителя. За по-добра защита учителят може да активира опцията Safe Mode (Безопасен режим), като ограничи достъпа на учениците до общността и възможността да общуват с други потребители (повече информация за безопасния режим е налична на адрес: <https://www.tinkercad.com/blog/tinkertips-safe-mode>).

Използване на Tinkercad като преподавател

За да създадат свои собствени класове в Tinkercad, участниците трябва да се регистрират в Tinkercad. Те трябва да следват процедурата, предвидена за учители (Educators Start Here). Ако вече са регистрирани в Tinkercad, те ще изберат “Sign In” (Влизане), за да влязат в програмата. Възможността за създаване на класове е достъпна на адрес: <https://www.tinkercad.com/classrooms>.

Ако участниците се нуждаят от помощ за работа с Tinkercad Classrooms, могат да се консултират с ръководствата на <https://www.tinkercad.com/classrooms-resources>.



Дипломиране/прехвърляне на работата на ученика в друг акаунт

В края на курса учениците имат възможност да прехвърлят проектите си в лични акаунти (свои или на родителите си). По време на прехвърлянето всички задачи, по които е работил ученикът, се въвеждат в избрания акаунт, организирани в папка, която автоматично приема името на класа, в който е учил ученикът.



Оценка на модул 1 - Основи на Tinkercad

След като приключат дейностите от Модул 1, участниците попълват следния формуляр за обратна връзка (може да бъде създаден като формуляр в Google):

Въпрос	Рейтинг
Предложеното време за изучаване на този модул е 5 часа. Беше ли това време подходящо?	Оценка от 1 (недостатъчно) до 5 (ненужно дълго)
Целта на модула беше да се запознаем с основните функции на Tinkercad, като например: създаване, преместване, модифициране, размножаване, разглеждане и композиране на форми и обекти. До каква степен беше постигната тази цел?	Оценка от 1 (изобщо не беше постигната) до 5 (напълно постигната)
След като завършихте модула, кои функции смятате, че познавате добре?	Изберете всички приложими отговори: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Прецизно движение <input type="checkbox"/> Точно определяне на размерите <input type="checkbox"/> Изглед на обекта върху повърхността на чертежа <input type="checkbox"/> Създаване на копие <input type="checkbox"/> Създаване на множество копия (дублиране) <input type="checkbox"/> Относително разположение на обектите (подравняване) <input type="checkbox"/> Създаване на плътни обекти <input type="checkbox"/> Създаване на отвори <input type="checkbox"/> Друго:
С кои от изброените функции се затруднихте или продължавате да се затруднявате?	Изберете всички приложими отговори: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Прецизно движение <input type="checkbox"/> Точно определяне на размерите <input type="checkbox"/> Изглед на обекта върху повърхността на чертежа <input type="checkbox"/> Създаване на копие <input type="checkbox"/> Създаване на множество копия (дублиране) <input type="checkbox"/> Относително разположение на обектите (подравняване) <input type="checkbox"/> Създаване на плътни обекти



	<input type="checkbox"/> Създаване на отвори
	<input type="checkbox"/> Друго:
Кои дейности бихте препоръчали на учениците си, за да усвоят основните принципи на дизайн в Tinkercad и да ги използват в работата си в курса?	Изберете всички приложими опции: <input type="checkbox"/> Дейност 1.1: Въведение в Tinkercad <input type="checkbox"/> Дейност 1.2: Първи стъпки с Tinkercad <input type="checkbox"/> Дейност 1.3: Несложни дизайни в Tinkercad <input type="checkbox"/> Други:



Част А, модул 2: От основни форми до обекти

В този модул участниците ще се упражняват да създават по-сложни дизайни на обекти чрез основните форми. Модул 2 включва следните дейности:

- **Дейност 2.1:** Автомобил от три форми
Създаване на по-сложни форми чрез основни форми
- **Дейност 2.2:** Водна мелница от основни форми
Създаване на по-сложни от основните форми
- **Дейност 2.3:** Творческо използване на командите Duplicate и Repeat
Създаване на сложни форми с повтарящи се модели
- **Дейност 2.4:** Опростен 3D модел на паметник
Създаване на сложни модели, вземащи предвид точни размери и съотношения
- **Дейност 2.5:** Избор и оценка на видеоурок за изучаване на 3D дизайн



Клавишни комбинации

Когато преминат към създаване на по-сложни форми, участниците трябва да бъдат насърчавани да използват допълнителните функции чрез клавишни комбинации, например:

- Промяна на размера на обект, като центърът му остава стабилен (промяна на размера с **клавиша Alt**)
- Промяна на размера на обект, като пропорциите остават постоянни (промяна на размера с **клавиша Shift**).
- Повече клавишни комбинации са показани на фигурата по-долу:






KEYBOARD SHORTCUTS

 Legend:  **Ctrl**  **Cmd**  **Alt**  **Option**

MOVING OBJECT(S)

(Using keyboard)

Move along X/Y axis	 /  /  / 
Move along Z axis	Ctrl ·  / 
×10 Nudge along X/Y axis	Shift ·  /  /  / 
×10 Nudge along Z axis	Ctrl · Shift ·  / 

KEYBOARD + MOUSE SHORTCUTS

(Press and hold the keys, then click and drag the mouse)

Duplicate dragged object(s)	Alt · Drag left mouse button
Select multiple object(s)	Shift · Left mouse button
45° rotation	Shift (Hold while rotating)
Scale in one direction	Alt · Hold side handle
Scale in two directions	Alt · Hold corner handle
Uniform scale	Shift · Hold corner handle
Uniform scale in all directions	Alt · Shift · Corner handle
Uniform scale in all directions	Alt · Shift · Top handle

VIEWING DESIGNS

(With the help of a mouse or a mouse pad)

Orbit the view	Right mouse button
Orbit the view	Ctrl · Left mouse button
Pan the view	Shift · Right mouse button
Pan the view	Ctrl · Shift · left button
Zoom the view in or out	Mouse scroll wheel
Zoom-in	+
Zoom-out	-
Fit selected object(s) into view	F

OBJECT SETTINGS

Transparency toggle	T
Turn object(s) into Holes	H
Turn object(s) into Solids	S
Lock or Unlock object(s)	Ctrl · L
Hide object(s)	Ctrl · H
Show all hidden object(s)	Ctrl · Shift · H

TOOLS AND COMMANDS

Copy object(s)	Ctrl · C
Paste object(s)	Ctrl · V
Duplicate object(s) in place.	Ctrl · D
Delete object(s)	Del
Undo action(s)	Ctrl · Z
Redo action(s)	Ctrl · Y
Redo action(s)	Ctrl · Shift · Z
Group object(s)	Ctrl · G
Un-group object(s)	Ctrl · Shift · G
Align object(s)	L
Flip/Mirror object(s)	M
Select all object(s)	Ctrl · A
Place a Ruler	R (Shift toggle midpoint/center)
Place a Workplane	W (press Shift to flip direction)
Drop object(s) to workplane	D


 Visit www.tinkercad.com/learn for more tips, step-by-step tutorials, and easy projects. Happy Tinkering!

 Източник: https://blogdottinkercad.com/files.wordpress.com/2018/08/tinkercad-keyboard-shortcuts_revised-8-31-182.pdf

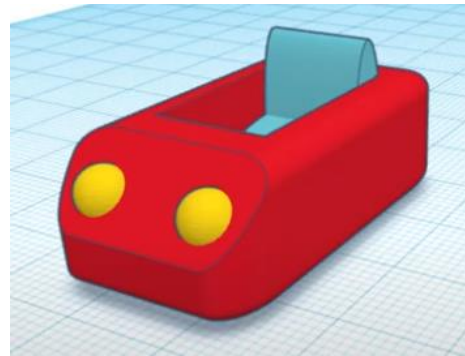
 Съфинансиран от програма
 „Еразъм+“
 на Европейския съюз

Подкрепата на Европейската комисия за изготвянето на настоящата публикация не представлява одобрение на съдържанието, което отразява гледните точки само на авторите и не може да се търси отговорност от Комисията за всяка употреба, която може да бъде използвана за информацията, съдържаща се в нея.

Дейност 2.1: Автомобил от три форми

Продължителност: 30 минути

Участниците гледат видео урока, предложен по-долу. Те следват стъпките, за да създадат своя собствена версия на автомобила, и записват модела във файл.

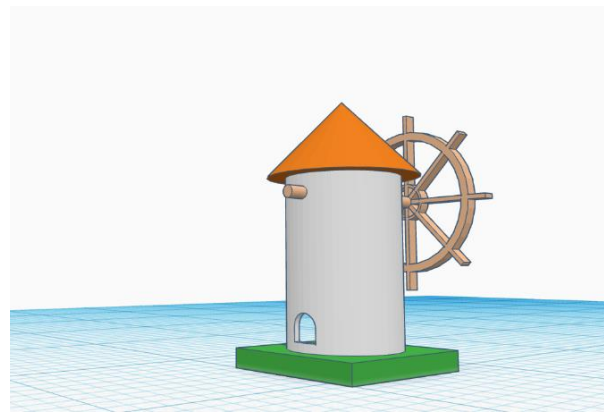
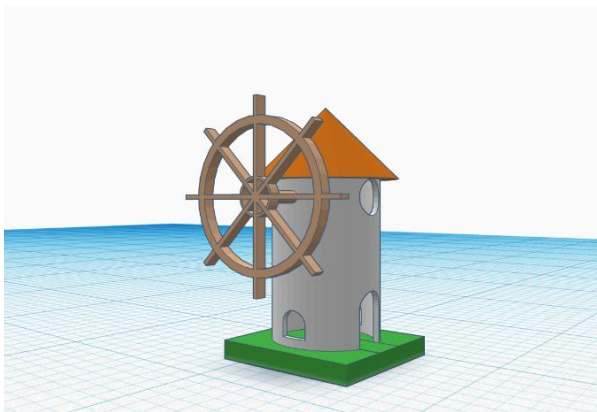


Видео урок на английски език: JumeKubo4edu (2020). 21. Tinkercad - From Basic Shapes to Complex Object. <https://www.youtube.com/watch?v=77O3eY2Oq0s>

Продължителност: 9 минути

Дейност 2.2: Водна мелница от основни форми

Участниците гледат видео урока, предложен по-долу и създаден в рамките на проекта MAKER SCHOOLS. Те следват стъпките, за да създадат своя собствена версия на водна мелница, и записват модела във файл.



Водната мелница от две различни гледни точки

3D моделът на водната мелница е наличен в Tinkercad, за да може всички потребители на Tinkercad да го разглеждат и преработват:

<https://www.tinkercad.com/things/gPj22lRkokh>

Видео урок, създаден по проект MAKER SCHOOLS (само картина и звук). Panagiota Mantzarari (2023). Watermill (3D design with Tinkercad). <https://youtu.be/WKUFWiMt7Jk>

Продължителност: 14 минути

Дейност 2.3: Творческо използване на командата Duplicate и Repeat

Продължителност: 30 минути

А) Участниците гледат видео урока, предложен по-долу. Те използват командите Duplicate и Repeat, за да създадат фигури, подобни на тези във видеото.



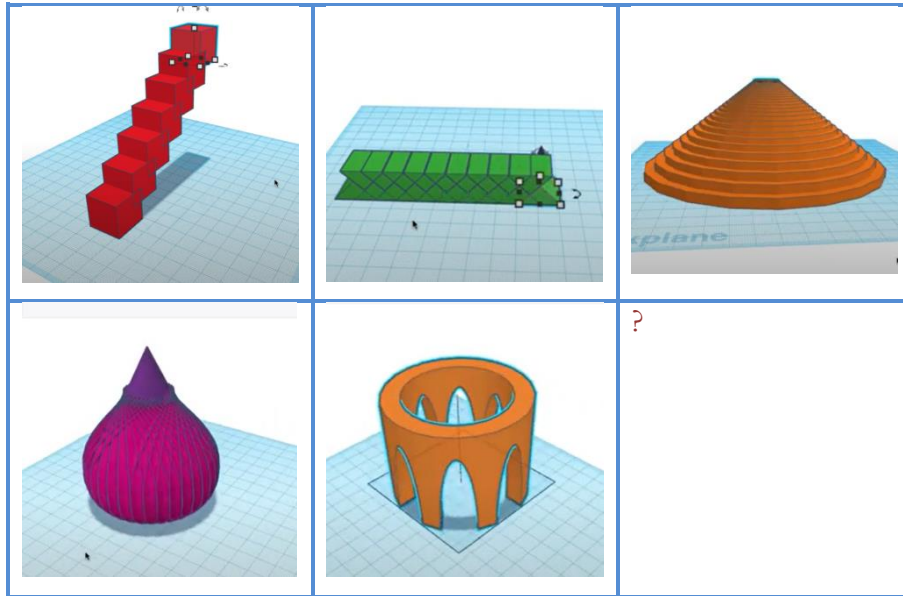
Съфинансиран от програмата
„Еразъм+“
на Европейския съюз

Подкрепата на Европейската комисия за изготвянето на настоящата публикация не представлява одобрение на съдържанието, което отразява гледните точки само на авторите и не може да се търси отговорност от Комисията за всяка употреба, която може да бъде използвана за информацията, съдържаща се в нея.

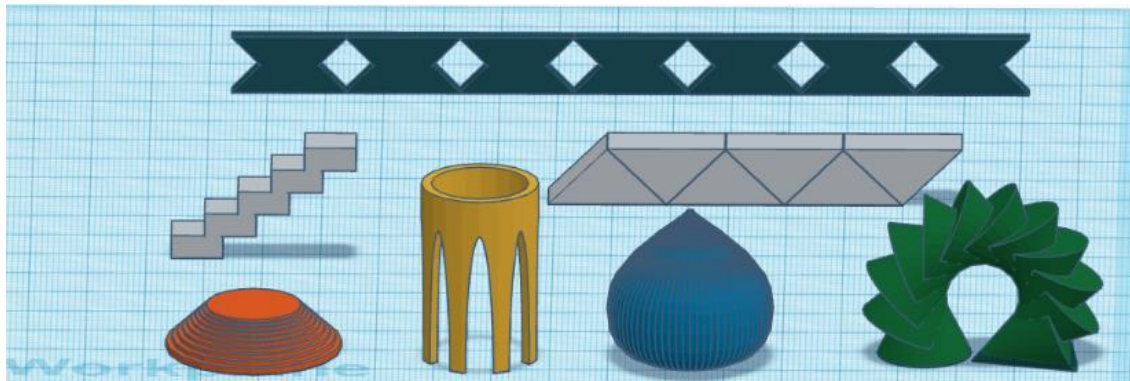
Видео урок на английски език: Jume Kubo4edu (2020). 22. Tinkercad Duplicate and Repeat” <https://youtu.be/ajTHzA5Sj54>

Продължителност: 7,5 минути

- В) Участниците създават сами поне една форма, като използват командите Duplicate и Repeat (дублиране и повтаряне), и записват проектите си във файл.



- С) Участниците се опитват да проявят креативност и въображение и да създадат повече форми, като използват командите Duplicate и Repeat.



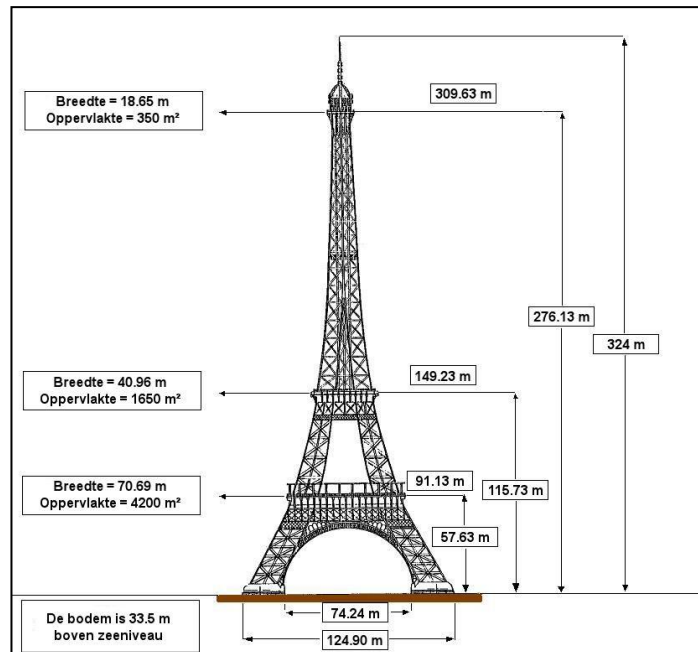
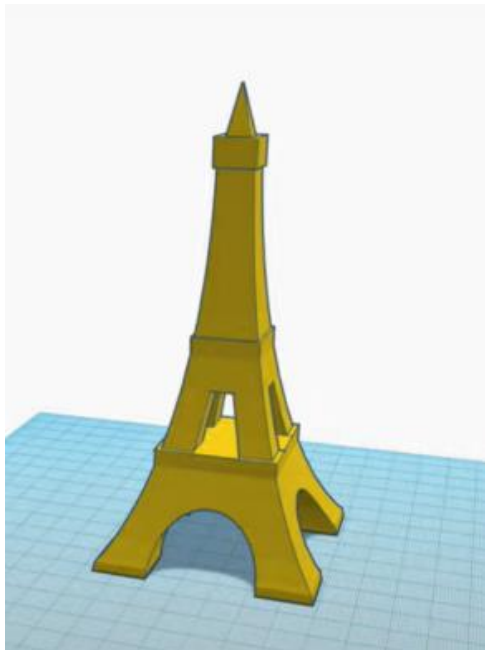
- Д) Участниците идентифицират природни явления и математически зависимости, които могат да бъдат илюстрирани с помощта на командите Duplicate и Repeat.



Дейност 2.4: Опростен 3D модел на паметник

(Могат да бъдат моделирани местни паметници, например фарът в Ханя)

Продължителност: 60 минути



Опростен триизмерен модел

Реални размери (*)

Източник:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dimensions_tour_Eiffel-NL.JPG

- A) Участниците гледат видео урока, предложен по-долу, и следват предложения процес на изграждане на опростен модел на Айфеловата кула.

Видео урок на английски език: Eunny (1998). "16) Make Simple Eiffel Tower with Tinkercad + 3D Printing | 3D modeling How to make and design", <https://youtu.be/LOKpUSnjHao>

Продължителност: 9 минути

- B) След като разгледат фигурата с действителните размери на кулата, участниците изчисляват размерите на 3D модела, така че пропорциите му да съответстват на действителните.
- C) Участниците създават 3D модела в Tinkercad.
- D) Участниците обмислят 3D модели на паметници, които биха представлявали интерес за тях и техните ученици.

Дейност 2.5: Избор и оценка на видео урок за изучаване на 3D дизайн

Участниците намират видео урок, с който биха искали да работят със своите ученици. Опитват се да повторят процеса на дизайн, предложен във видеото. Въз основа на това те оценяват видео урока. След това описват своето предложение в документа, предложен по-долу.



Съфинансиран от програмата
 „Еразъм+“
 на Европейския съюз

Подкрепата на Европейската комисия за изготвянето на настоящата публикация не представлява одобрение на съдържанието, което отразява гледните точки само на авторите и не може да се търси отговорност от Комисията за всяка употреба, която може да бъде използвана за информацията, съдържаща се в нея.

	Попълва се от учителя
Име на учителя	
Описание на упражнението	
Заглавие	
Връзка към видео урока	
Достатъчно точни ли са инструкциите, за да може някой да повтори дизайна? Дайте принтскрийн на окончателния дизайн	
Време, необходимо за възпроизвеждане на дизайна	
Какво ще научат учениците, ако завършат урока	
Други дейности, които могат да бъдат включени	



Оценка на модул 2 - От основни форми до обекти

След като приключат дейностите в Модул 2, участниците попълват следния формуляр за обратна връзка (може да бъде създаден като формуляр в Google):

Въпрос	Рейтинг
Колко точни са инструкциите за дизайна?	Оценка от 1 (непълно) до 5 (напълно ясно и достатъчно)
Колко време Ви отне изпълнението на дейностите?	Изберете един отговор: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Около 2 часа <input type="checkbox"/> Около 2,5 часа <input type="checkbox"/> Около 3 часа <input type="checkbox"/> Около 3,5 часа <input type="checkbox"/> Повече от 4 часа
Кое от следните неща според Вас ще научат Вашите ученици, след като завършат модула?	Изберете всички приложими отговори: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Използване и модификация на основни форми <input type="checkbox"/> Обединяване на различни обекти <input type="checkbox"/> Премахване на материал от обекта <input type="checkbox"/> Създаване на сложни форми от по-прости форми <input type="checkbox"/> Създаване на опростени 3D модели на различни обекти <input type="checkbox"/> Комбинации от съставни и основни фигури <input type="checkbox"/> Разбиране как се създава 3D модел на обект <input type="checkbox"/> Друго:
Какви дейности бихте препоръчали на учениците си, за да се научат да моделират несложни 3D обекти с помощта на Tinkercad?	Изберете всички приложими опции: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Дейност 2.1: Автомобил от три форми <input type="checkbox"/> Дейност 2.2: Водна мелница от основни форми <input type="checkbox"/> Дейност 2.3: Творческо използване на командите Duplicate и Repeat <input type="checkbox"/> Дейност 2.4: Опростен 3D модел на паметник <input type="checkbox"/> Дейност 2.5: Избор и оценка на видеоурок за изучаване на 3D дизайн <input type="checkbox"/> Друго:



Част А, Модул 3: Включване на 3D дизайна в образователния процес

Дейност 3.1 Разработване на обучителна дейност

Участниците предлагат дейност, която биха искали да проведат със своите ученици (може да е с продължителност една или повече сесии). Дейността трябва да включва 3D дизайн и евентуално 3D принтиране. Те описват своите предложения във формуляра, предложен по-долу.

	Попълва се от учителя/екипа от учители
Име на учителя или име на екипа от учители	
Описание на образователната дейност	
Заглавие	
Препоръчителна възраст на учениците (диапазон)	
Препоръчителен брой ученици	
Свързани дейности, курсове или предмети	
Време, необходимо за дизайн (и евентуално принтиране) на 3D модела	
Цели <i>Опишете знанията, уменията и компетентностите, които ще бъдат придобити от учениците, участващи в дейността. Можете да посочите знания, както и технически и трансверсални умения (сътрудничество, решаване на проблеми и др.).</i>	
Начин на работа <ul style="list-style-type: none"> ▪ Стъпки/индивидуални задачи, които ще бъдат изпълнени ▪ Сътрудничество с други учители ▪ Ще има ли разлика в планирания принос/задачи и ролите на различните учители в дейността 	



<ul style="list-style-type: none"> ▪ Колко често ще общувате с учителите от други училища ▪ Ще създадете ли работни групи с ученици от различни училища? 	
<p>Резултати от проекта</p> <p><i>Какво ще бъде създадено в хода на дейността, напр. 3D дизайни, 3D обекти, физически компютърни конструкции, програми на Python, презентации, видеоклипове, уебсайтове, материали.</i></p>	

Дейност 3.2 Дизайн на местни паметници (училищни проекти)

Продължителност: 4 часа

Въведение

Създаването на 3D модел на местен паметник или историческа сграда може да бъде част от по-голям проект и да бъде включено в училищната програма по различни предмети като история, изкуство, технологии, инженерство. Учениците могат да научат повече не само за конструкцията, формата и размерите на паметника, но и за това кога е създаден, какво представлява този паметник и защо е важен. В тази дейност ще покажем като пример как се създават 3D модели на паметници, намиращи се в Ханя, Гърция.



Стъпка 1. Събиране на информация

Учениците могат да правят онлайн проучвания или, когато е подходящо, да търсят в местните архиви в библиотеки, музеи, вестници, университети, или градски и държавни архиви.

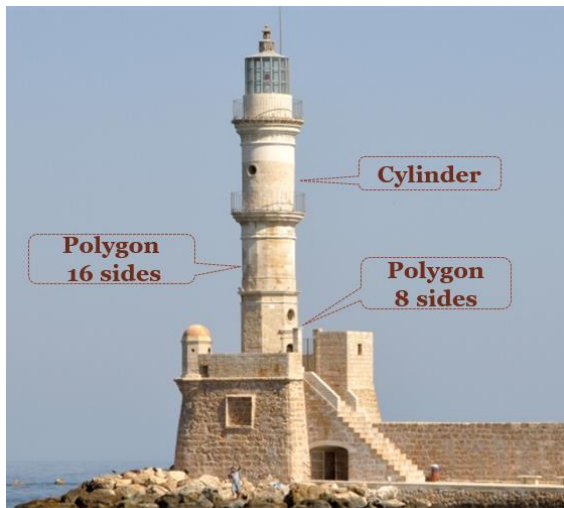
Посещение на местния паметник ще позволи на учениците да наблюдават паметника отблизо и да съберат необходимата информация за създаването на 3D модела, като те могат да правят снимки от различни гледни точки, да рисуват скици и да правят измервания.



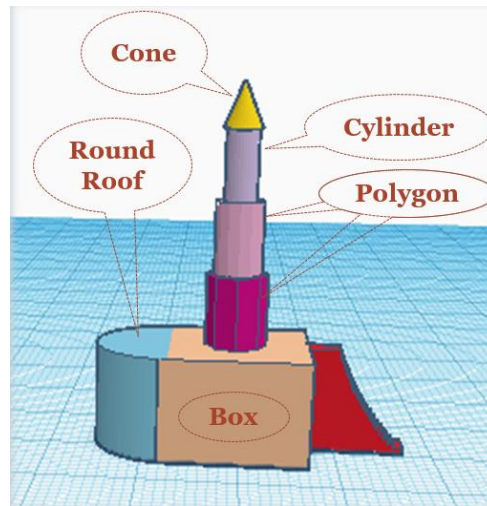
Стъпка 2. Създаване на опростен 3D модел с помощта на основни форми

Създаването на 3D модел на сложен обект, като например паметник, може да изглежда непосилно. Методът, който предлагаме, е да се създаде първо опростен 3D модел на обекта, като се използват основни форми. След това използваме инструментите на Tinkercad, за да създадем по-сложен 3D модел на паметника.





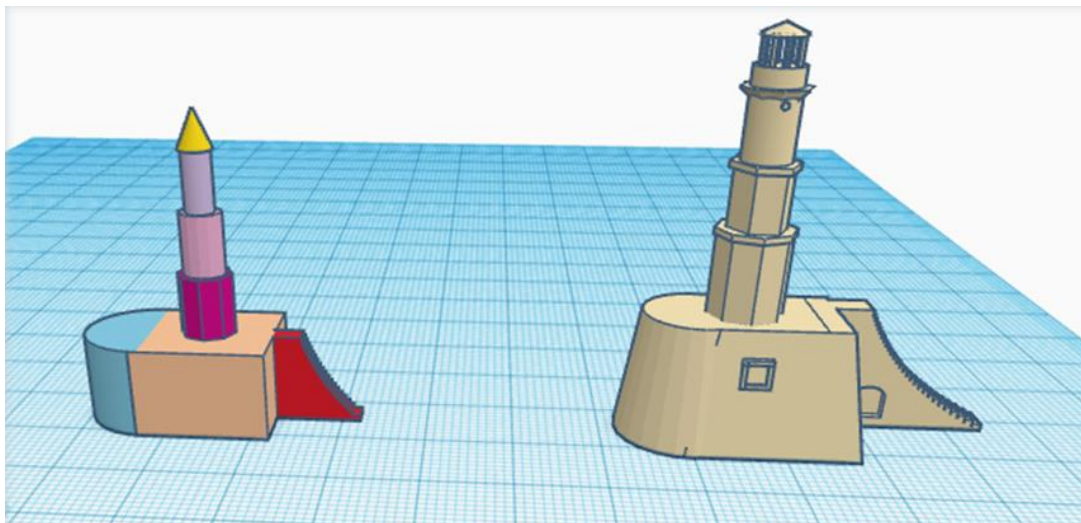
Разделяне на обекта на основни форми



Използване на основни форми за създаване на опростен 3D модел

Стъпка 3. Създаване на подробен модел

След като създадем опростен 3D модел, можем да добавим толкова детайли, колкото ни е необходимо, като добавяме части към основния модел или заменяме някои части с по-детайлни. Когато разработваме частите на подробен модел, използваме същата стратегия: разделяме частта, която искаме да моделираме, на основни форми. Например, ако искаме да добавим стълбище, можем да го моделираме стъпка по стъпка!



Добавяне или замяна на части към първоначалния 3D модел (вляво) за създаване на подробен 3D модел (вдясно)

Стъпка 4. 3D принтиране

След като завършим 3D модела, можем да експортираме и принтираме дизайна с помощта на 3D принтер. Първоначално можем да отпечатаме по-малка версия на обекта, за да видим дали е необходимо да се направят някакви корекции в 3D модела. След финализиране на 3D в по-добро качество. В 3D принтираните паметници могат да бъдат вградени електронни компоненти, като например светодиоди, за да станат още по-интересни!



Стъпка 5. Споделете работата си

След като финализират 3D моделите, учениците могат да споделят работата си, като споделят връзка с ограничен брой хора или като направят проектите си публично достъпни в платформата Tinkercad. 3D моделът на фара в Ханя, както е показан по-горе, бе разработен по време на тестването на този обучителен материал и сега е достъпен в Tinkercad, за да може всички потребители на Tinkercad да го разглеждат и ремиксират: <https://www.tinkercad.com/things/7KVj06mrbPT>.

Друг вариант е да създадете блог, в който да споделите проектите на всички ученици и другата работа, извършена по проекта, като например презентации за паметниците, снимки на 3D принтираните обекти и др. Резултатите от проекта могат да бъдат представени и на местни събития, като например училищни фестивали или местни изложби.

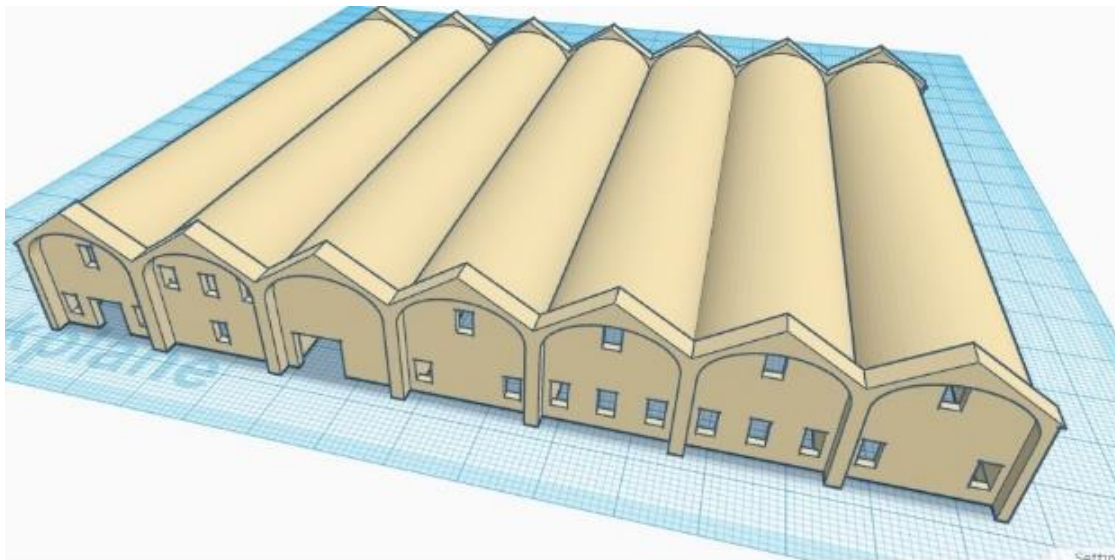
Стъпка 6. Споделете опита си с 3D дизайна

Учениците могат да създадат видео урок, за да споделят с другите своя опит с 3D дизайна в Tinkercad. Ето видеоклипа, който бе разработен в MAKER SCHOOLS, за създаване на 3D модел на фара в Ханя: <https://youtu.be/5FBnmpdoURs>.

Дизайн на сложни паметници - Неория в Ханя

Можем да използваме описаната по-горе методология за дизайн и на по-сложни паметници. Първо трябва внимателно да проучим обекта, който искаме да моделираме. Какви са основните форми? Има ли основен модел, който се повтаря? Започнете от прост модел и след това добавяйте детайлите стъпка по стъпка.

3D модел на по-сложния паметник Неория в Ханя бе разработен по време на тестването на материалите по проекта MAKER SCHOOLS и сега е достъпен в Tinkercad, за да може всички потребители на Tinkercad да го разглеждат и преработват: <https://www.tinkercad.com/things/lmZ37Jl5ZnQ>.



Бе разработен и видео урок, в който стъпка по стъпка се показва как се създава 3D модел на този паметник: <https://youtu.be/5FBnmpdoURs>.

Видео уроци за 3D дизайн на местните паметници, показани в дейността (само картина)



Съфинансиран от програма
„Еразъм+“
на Европейския съюз

Подкрепата на Европейската комисия за изготвянето на настоящата публикация не представлява одобрение на съдържанието, което отразява гледните точки само на авторите и не може да се търси отговорност от Комисията за всяка употреба, която може да бъде използвана за информацията, съдържаща се в нея.

и звук)

Panagiota Mantzarapi (2023). Lighthouse of Chania (3d Design with Tinkercad)

<https://youtu.be/5FBnmpdoURs>

Panagiota Mantzarapi (2023). Neoria of Chania (3D Design with Tinkercad)

<https://youtu.be/4BRN8Am1B-M>



Съфинансиран от програма
„Еразъм+“
на Европейския съюз

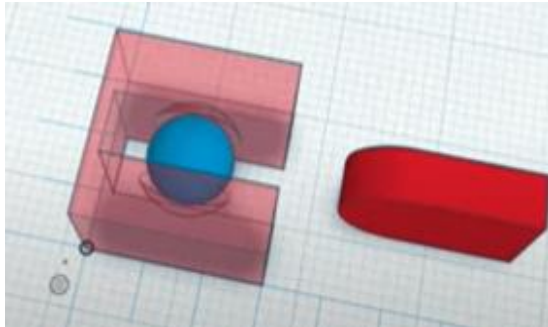
Подкрепата на Европейската комисия за изготвянето на настоящата публикация не представлява одобрение на съдържанието, което отразява гледните точки само на авторите и не може да се търси отговорност от Комисията за всяка употреба, която може да бъде използвана за информацията, съдържаща се в нея.

Част А, Модул 4: По-сложен 3D дизайн и принтиране

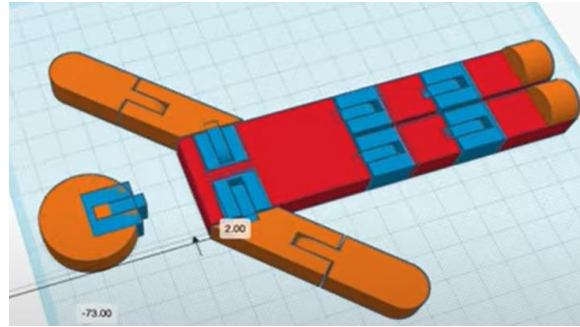
Дейност 4.1: Дизайн и принтиране на единичен обект със сглобка

Продължителност: 40 минути

Участниците гледат видео уроците, предложени по-долу, за да научат как да създават артефакти със сглобки. След това моделират своя собствена кукла или друг предмет със сглобки.



Основен дизайн на сглобката



Кукла със сглобки – 3D модел

Видео уроци на английски език:

1. Eunny (2019) “59) Ball Hinge with Tinkercad + 3D printing | 3D modelling how to make”, <https://youtu.be/9Y-PZFSOqh4>
2. Eunny (2019) “63) Flexible Person with Tinkercad + 3D printing | 3D modelling How to make”, <https://youtu.be/pngUxiBhmv8and design?>

Продължителност: 13 минути



Кукла със сглобки - 3D принтиран обект

Източник: Eunny (2019) “3D Printed Flexible Person”, <https://youtu.be/IZ6hjoQNfjc>



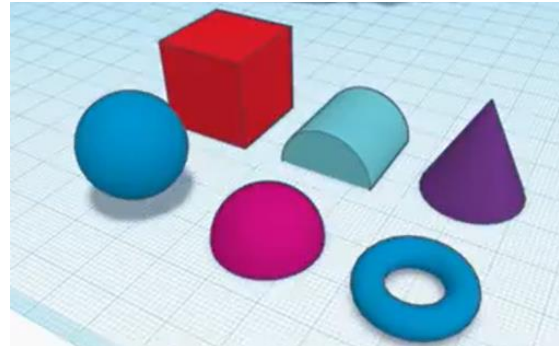
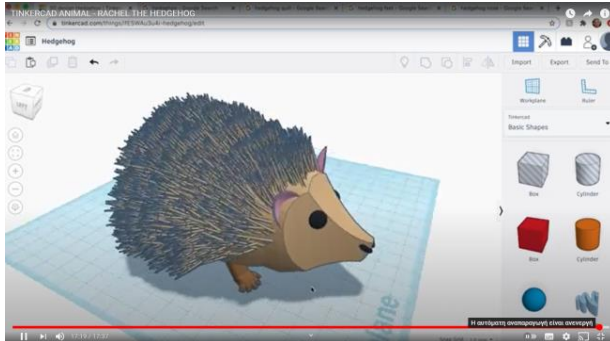
Съфинансиран от програмата
 „Еразъм+“
 на Европейския съюз

Подкрепата на Европейската комисия за изготвянето на настоящата публикация не представлява одобрение на съдържанието, което отразява гледните точки само на авторите и не може да се търси отговорност от Комисията за всяка употреба, която може да бъде използвана за информацията, съдържаща се в нея.

Част Б, модул 5: Творчески 3D дизайн на органични форми

Дейност 5.1 Подробен 3D модел на органичен обект, съставен от прости форми

Продължителност: 3 часа



Таралеж, моделиран чрез обработка и деформиране на прости форми

Участниците гледат видео урока, предложен по-долу. Те следват стъпките, за да създадат подробен 3D модел на таралеж, като използват простите форми, налични в колекцията Basic Shapes на Tinkercad. Във видео урока са представени техники за дизайн и предложения за моделиране на отделните части на обекта, като например:

1. Проучване и анализ на модела, който искаме да създадем, въз основа на снимки
2. Завъртане и промяна на размера на формите
3. Създаване на симетрично копие с помощта на командата Mirror и линията
4. Групиране и повтаряне на сходни форми (групи от шипове, крака и др.)
5. Създаване на тялото от основни форми (деформиране на сфери, за да наподобят желаната форма)
6. Създаване на шипове от два различни конуса и изграждане на група шипове с различен наклон, за да се постигне естествено изглеждащ резултат.

Моделът е доста сложен. Въпреки това чрез внимателен анализ той може да бъде съставен чрез комбиниране на по-прости форми. Той може да бъде създаден от отделни участници или от участници, работещи в екип.

Видео урок на английски език: CUG Labs (2020). "Tinker Animal - Rachel the Hedgehog",
<https://www.youtube.com/watch?v=a2BGZQ6brMU>

Продължителност: 18 минути



Съфинансиран от програмата
 „Еразъм+“
 на Европейския съюз

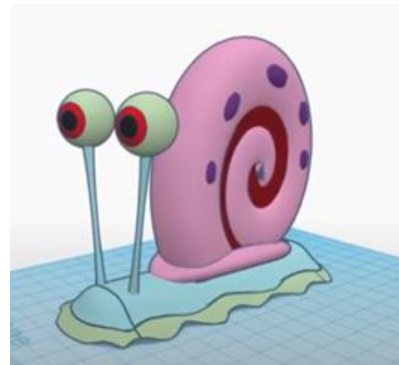
Подкрепата на Европейската комисия за изготвянето на настоящата публикация не представлява одобрение на съдържанието, което отразява гледните точки само на авторите и не може да се търси отговорност от Комисията за всяка употреба, която може да бъде използвана за информацията, съдържаща се в нея.

Дейност 5.2 Органични форми. Генератори на форми.

Продължителност: 3 часа



Оригинален 2D чертеж



3D модел

Участниците ще използват инструменти и техники за изграждане на 3D модели, които нямат строга геометрична форма. Някои от тези инструменти използват криви на Безие. С тези криви се създава векторна графика, анимация и др. и те се срещат в популярни програми за обработка на изображения като Inkscape, Gimp и Photoshop.

Tinkercad разполага с голяма колекция от генератори на форми, които ни позволяват да конфигурираме различни параметри на дадена форма.

(https://www.engineeringyourstory.com/tinkercad/tinkercad_shape_generators_list.html):

- Corneum (Генератори на форми Shape Generators, страница 16)
- P-пръстен (Генератори на форми Shape Generators, страница 8)
- Инструмент за екструдирание (Extrusion Tool)
- Scribe (Основни форми Basic Shapes)

Видео урок на английски език: CUG Labs (2020). “Gary the Snail in Tinkercad!”, <https://www.youtube.com/watch?v=f7XgxPB7wb0>

Продължителност: 18 мин.

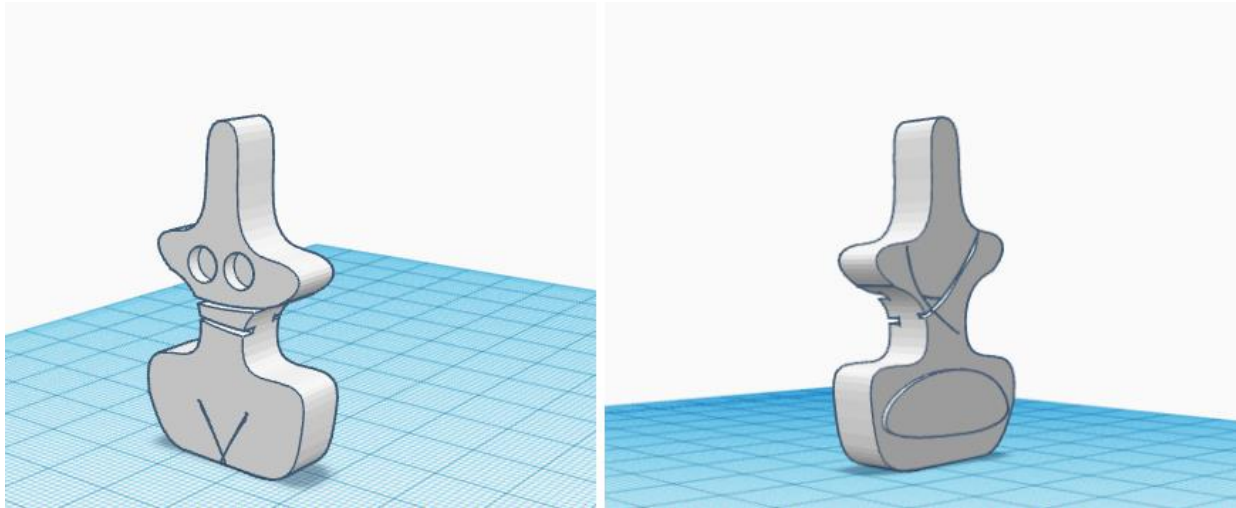


Дейност 5.3 Създаване на оригинална органична форма

Участващите учители прилагат уменията си за моделиране на органични форми, за да създадат свой оригинален 3D дизайн. Те обясняват накратко какво представлява техният дизайн и как биха могли да го включат в своята работа с учениците или в училищна дейност/проект.

Пример:

След като потърсят и проучат изображения на фигурки с форма на цигулка: (например <https://cycladic.gr/exhibit/ng0338-violoschimo-idolio>), участниците могат да създадат своя собствена 3D фигурка.



Дейност 5.4 Изследване на връзката между съвременното и древното изкуство: Проектът "Древният Пикасо"

Продължителност: 4 часа

Въведение

3D дизайнът и технологиите за 3D принтиране са отличен инструмент, който може да се използва в преподаването на изкуства и история на изкуството. Тук се фокусираме върху дейност, в която учениците ще изследват връзката между древното и съвременното изкуство, използвайки методологията на дизайн мисленето (Design Thinking).

В тази дейност представяме казус: проектът "Древният Пикасо". Целта на този проект беше да се проучи как Пабло Пикасо е бил повлиян от праисторическото гръцко изкуство. Учителят може да адаптира тази дейност, така че да се изучава изкуството на друга историческа епоха или географска област и да намерят връзки с друг съвременен художник или друго художествено направление.

Етап 1. Емпатия. Има ли връзка между съвременното и древното изкуство?

Учениците правят онлайн проучване и подготвят презентация, която демонстрира връзката между модерното и древното изкуство. В проекта "Древният Пикасо" учениците представиха свои собствени отговори на следния въпрос: *Как Пабло Пикасо е бил повлиян от праисторическото гръцко изкуство?*

Учениците трябваше да представят двойки от древен артефакт и творба на Пикасо и да обяснят връзката между тях: да анализират приликите и разликите, да обяснят защо според тях Пикасо е бил очарован от древното изкуство и как това е повлияло на творчеството му. Учениците имаха възможност да направят собствено проучване или да се запознаят със следните източници:

1. Wikipedia, Pablo Picasso, https://en.wikipedia.org/wiki/Pablo_Picasso
2. Museum of Cycladic Art, "Picasso and Antiquity. Line and Clay", <https://cycladic.gr/en/page/pikaso-kai-archaiotita>



- Глиненя женска фигурка, Крит 1400-1300 г. пр.н.е.
- Глиненя женска фигурка, Крит, 1750-1600 г. пр.н.е.
- Пабло Пикасо, "Атинският крал"



- Глиненя женска фигурка, микенско гробище в Танагра, 14 век пр.н.е.
- Пабло Пикасо, "Стояща жена", Валорис, 1947 г.

Етап 2. Определете проблема. Как можем творчески да изследваме връзката между съвременното и древното изкуство?

От учениците се изисква да намерят начини за творческо изследване на връзката между съвременното и древното изкуство. В проекта "Древният Пикасо", който проведехме, целта беше учениците да създадат оригинални творения на изкуството, за да развият по-



дълбоко разбиране за художника и неговите влияния, а също и да се почувстват като творци, да дадат воля на въображението си и да вдъхновят другите.

Етап 3. Генериране на идеи. Какво точно ще създадем?

Учениците трябва да предложат конкретни идеи. Насърчаваме ги да генерират възможно най-много идеи. След това те обсъждат идеите си и избират тези, които ще реализират, евентуално след като ги подобрят. Учениците могат да използват хартия или глина за моделиране, за да представят и споделят идеите си.

В проекта "Древният Пикасо" учениците решиха да създадат мини скулптури, вдъхновени от древноциклладското изкуство и кубистичните творби на Пабло Пикасо. Учениците използваха цветна хартия и моделираща глина, за да представят и споделят идеите си (виж снимката отясно).



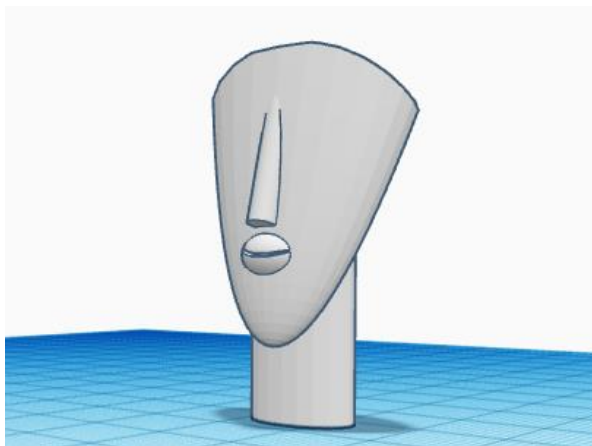
В този проект могат да се използват следните ресурси, за да се обясни кубизмът и връзката му с древноциклладското изкуство:

1. Wikipedia, Cubist sculpture, https://en.wikipedia.org/wiki/Cubist_sculpture
2. Curious Muse. Cubism in 9 Minutes: Art Movement by Pablo Picasso Explained. <https://www.youtube.com/watch?v=IF-nmwm7-Bg>

Етап 4. Създаване на прототип. Създаване и споделяне на 3D дизайни

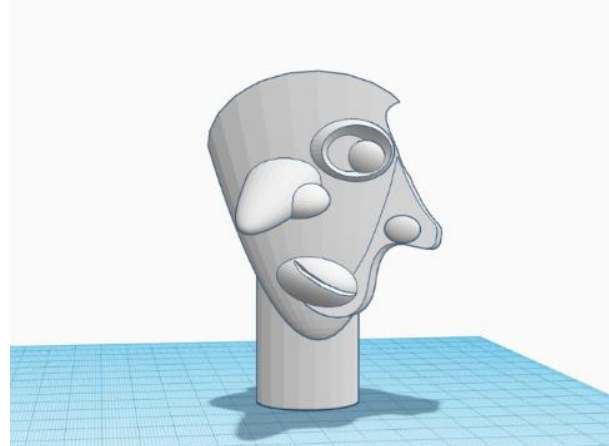
Учениците създават собствени 3D проекти с помощта на Tinkercad или друг подходящ софтуер.

В проекта "Древният Пикасо" учителят показва на учениците как да създадат своя собствена версия на глава, вдъхновена от древноциклладското изкуство. След това учениците бяха насърчени да променят главата, вдъхновени от стила на Пикасо и неговите кубистични скулптури и портрети. Можете да видите един от резултатите по-долу.



Подобна на древноциклладската глава

<https://www.tinkercad.com/things/kyyjsnHFG3E>



Древна глава на Пикасо

<https://www.tinkercad.com/things/aq9k5tKMJ1d>



Етап 5. Тестване

Представяне на резултатите от проекта

След като създадат проектите си, учениците могат да решат дали искат да запазят проектите си за лично ползване, да ги споделят с други хора или да ги направят публични, така че всеки, който използва платформата Tinkercad, да може да ги разглежда, коментира и ремиксира. Друга възможност е да създадат блог и да покажат всички резултати от проекта онлайн (презентации и 3D проекти). 3D проектите могат и да бъдат принтирани в различни размери, с помощта на 3D принтер, а мини скулптурите могат да бъдат изложени по време на подходящо училищно събитие. Можете да разгледате някои от принтираните модели, създадени от учениците в проекта "Древният Пикасо".



Глава, подобна на цикладска, 3D принтирана в два размера



Древна глава на Пикасо, 3D принтирана мини скулптура

Събиране на обратна връзка

И в двата случая (онлайн представяне или представяне на живо) учениците могат да събират обратна връзка, като използват книга за гости или въпросник. Целта е да научат: какво е харесало на хората, какво може да се подобри и какви други идеи за бъдещи проекти има.

В проекта "Древният Пикасо" някои от 3D моделите бяха публикувани в платформата Tinkercad и бяха отпечатани с 3D принтер.



Част Б, Модул 6: 3D дизайн с помощта на техники за програмиране

Средата на Codeblocks

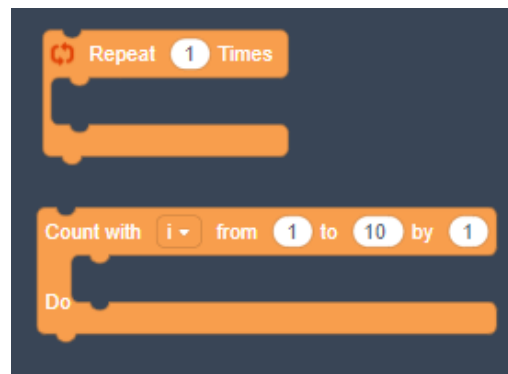
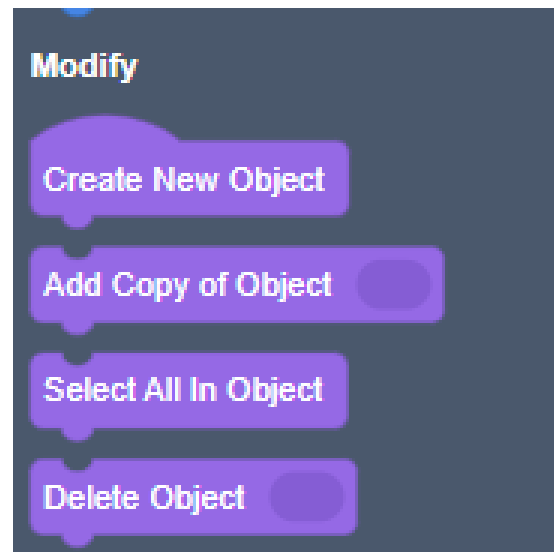
С помощта на Codeblocks можем да създаваме 3D проекти с помощта на прости техники за програмиране. Дизайнът се прави като компютърна програма, което го прави особено лесен за коригиране и модифициране. Освен това, ако сме създали нашия дизайн като компютърна програма, то това означава, че сме описали точно процеса на създаването му.

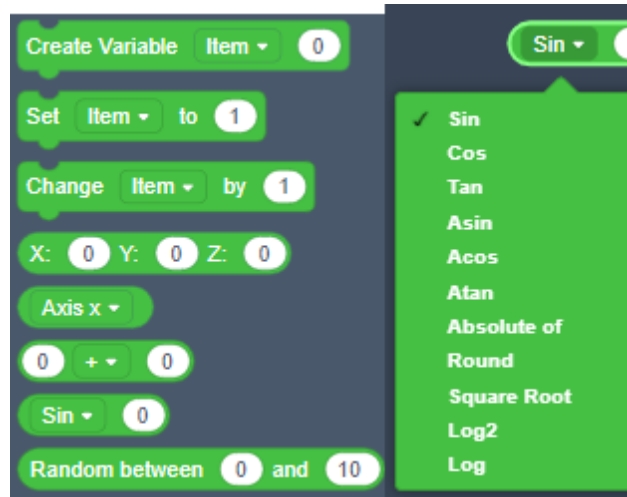
Средата на Codeblocks предлага:

- Колекцията от основни форми на Tinkercad (с изключение на инструмента Scribble).
- Основни команди за работа с форми и тяхното преобразуване (преместване, завъртане, мащабиране, промяна на цвета, копиране и изтриване)
- Групиране на обекти

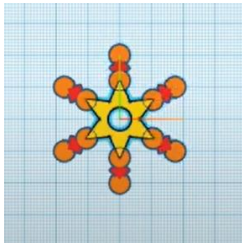
Освен това средата на Codeblocks предлага:

- **Обекти** - можем да създаваме нови обекти и след това да ги използваме в нашия проект (Add Copy of Object), като организираме проекта си в йерархични структури.
- **Променливи** - можем да създаваме променливи и да им приписваме числови стойности (Create Variable, Set Item to, Change Item by).
- **Математически операции и функции:** Можем да извършваме математически изчисления, като използваме основни аритметични операции (+,-,*,/), генератор на случайни числа и малък набор от функции.
- **Итеративни (циклични) структури (Repeat, Count with):** позволяват ни да създаваме идентични или диференцирани копия на даден обект чрез подходяща промяна на стойностите на променливите при всяка итерация.





Дейност 6.1 Създаване на прост дизайн с Codeblocks



Участниците гледат видеото, предложено по-долу. Упражнението обхваща следните функции: използване и персонализиране на основните форми, добавяне на отвор, групиране, създаване на обекти, итеративна структура (Repeat); експортиране на дизайна като .svg за принтиране.

Участниците следват предложената процедура, за да създадат чрез програмиране своя собствена снежинка.

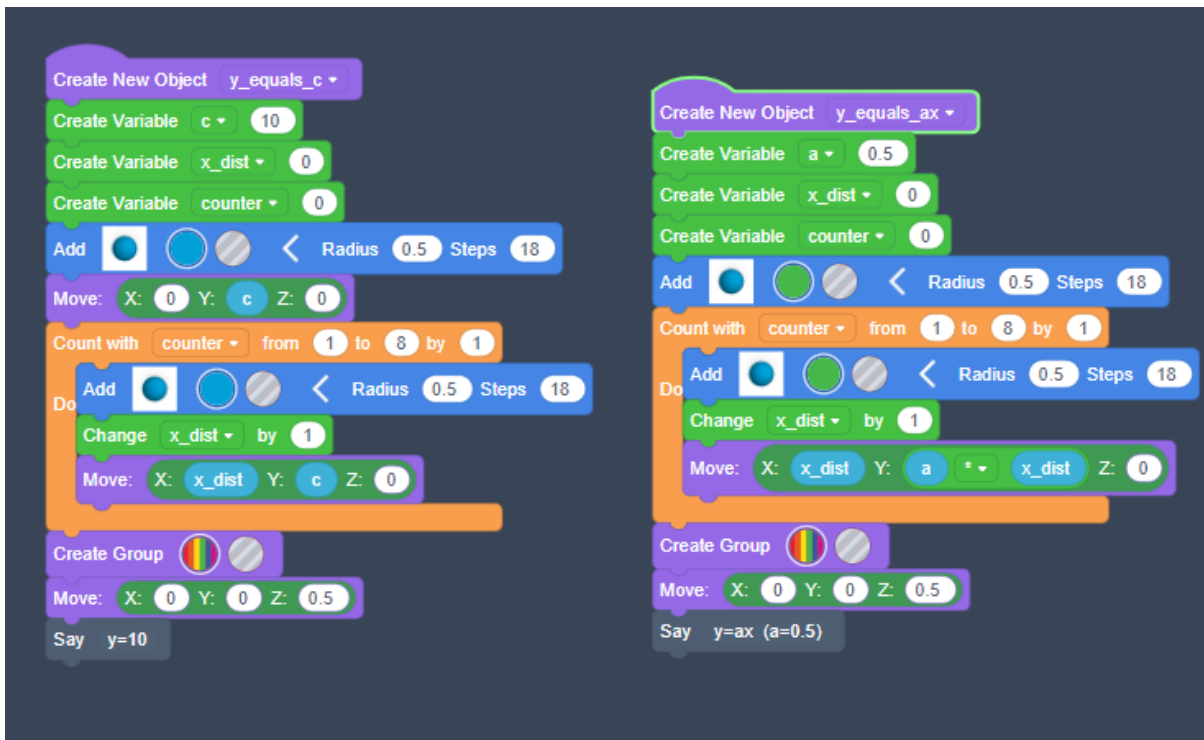
Видео урок на английски език: Oxford Science (2019). Design a Snowflake using Tinkercad Codeblocks, <https://youtu.be/FYI9AbDaE?list=LL>

Продължителност 13,5 минути

Дейност 6.2 Представяне на математически зависимости

Участниците могат да се научат да създават триизмерни форми или поредици от форми, които са описани чрез математически връзки, като използват математически изчисления за определяне на позицията и формата на триизмерни обекти. Например в кода по-долу позициите на сферите са изчислени от функциите $y=c$ и $y=ax$ ($z=0$).





Код за представяне на линейни функции $y=c$, $y=ax$

Участниците могат да се запознаят и с различен подход за представяне на математически зависимости с помощта на средата Codeblocks във видеото, предложено по-долу.

Видео урок на английски език: Rob Morrill (2020). Codeblocks Math, https://youtu.be/-XE5cCg_9wo?list=LL

Продължителност: 3 минути



Съфинансиран от програмата
„Еразъм+“
на Европейския съюз

Подкрепата на Европейската комисия за изготвянето на настоящата публикация не представлява одобрение на съдържанието, което отразява гледните точки само на авторите и не може да се търси отговорност от Комисията за всяка употреба, която може да бъде използвана за информацията, съдържаща се в нея.

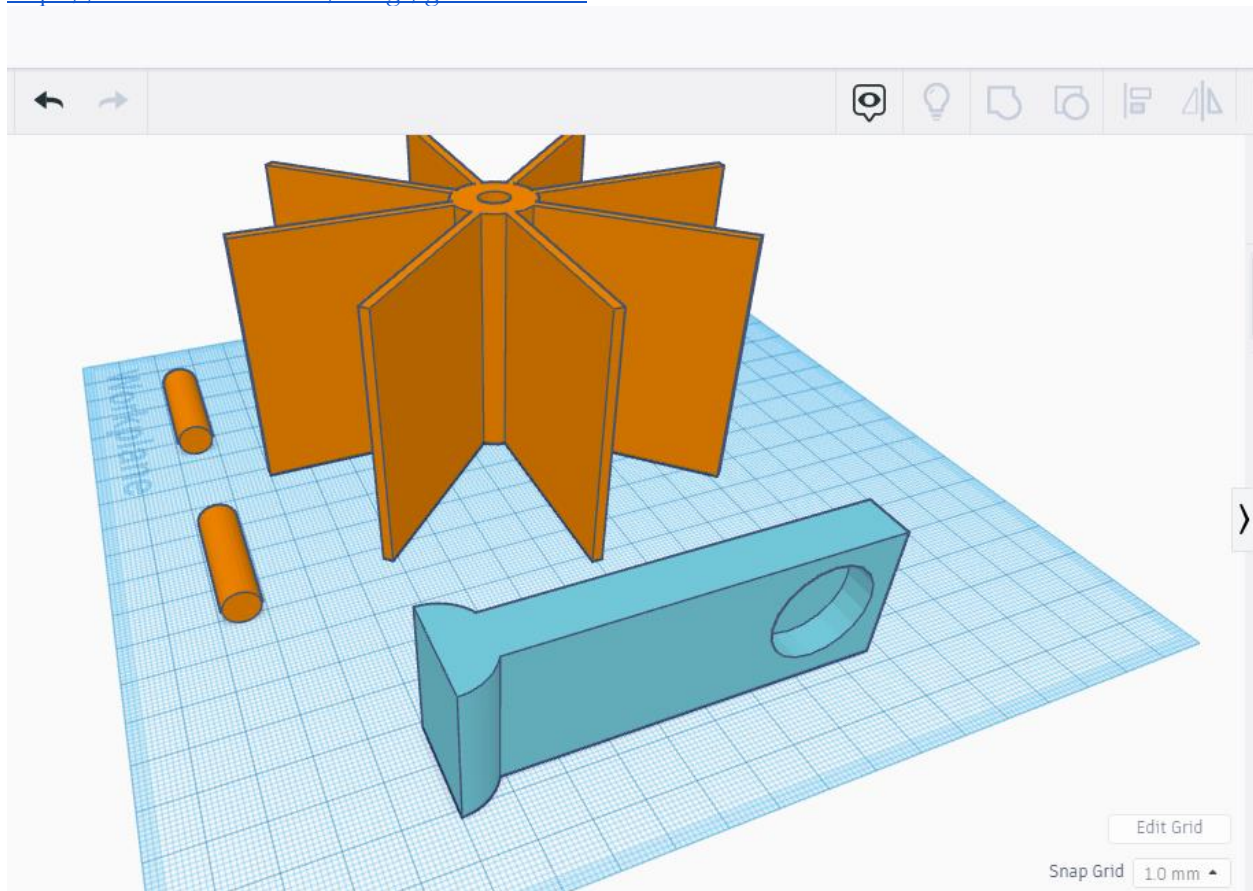
Част В, Модул 7: 3D принтиране в практиката

3D дизайн, създаден в програмата като Tinkercad, обикновено може да бъде принтиран с 3D принтер. Процесът обаче невинаги е лесен или интуитивен, тъй като проектът може да съдържа части, които не могат да бъдат отпечатани без допълнителни стъпки, например чрез добавяне на поддържащи конструкции. В ръководството по-долу са дадени някои основни инструкции за принтиране (с помощта на шаблон) за успешно принтиране на принтер Creality 3D Ender Pro.

Дизайнът

Ще отпечатаме дизайна, който ще намерите тук:

<https://www.tinkercad.com/things/g3oIvYI28ZR>

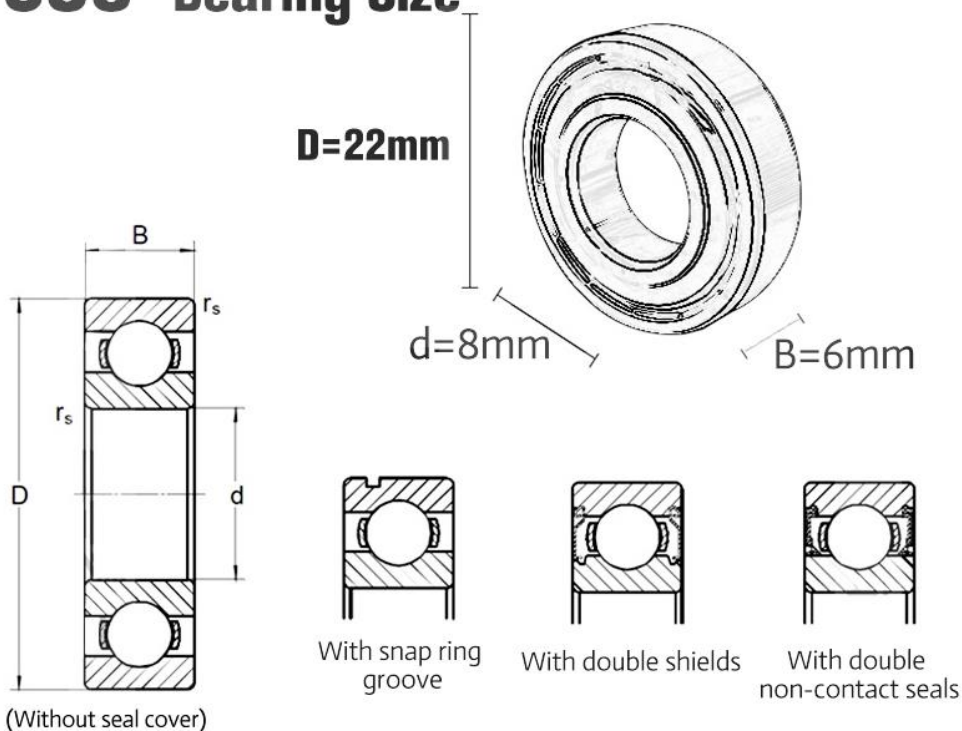


Това е опростена водна мелница, състояща се от колело (турбина), две странични стойки (една и съща част, отпечатана два пъти) и две тръбовидни части, които ще образуват оста на колелото. Трябва да се отбележи, че основата е предназначена за поставяне на два лагера тип 608, в които е монтиран осевият вал.

Лагерът е стандартен тип 608 и е показан по-долу:



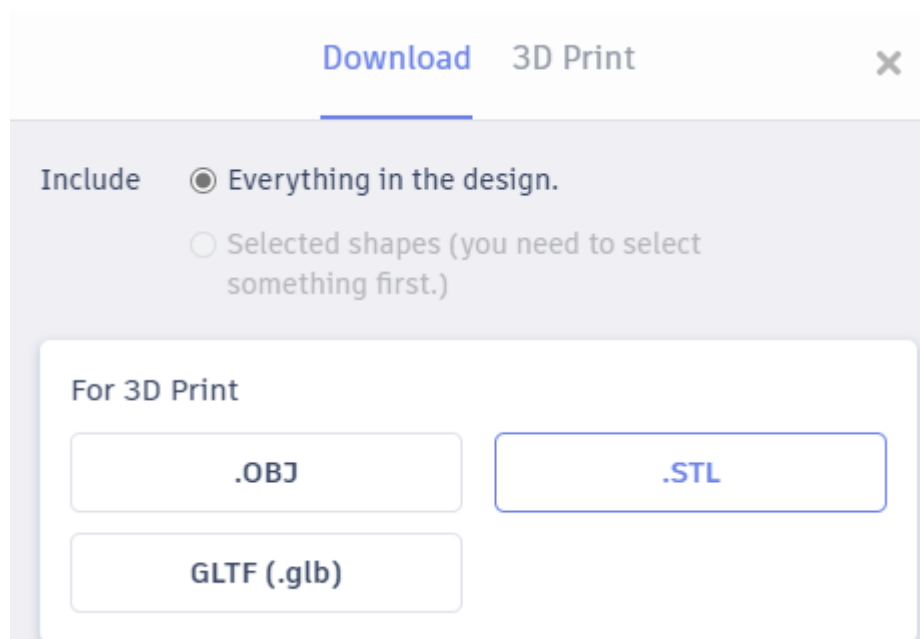
608 Bearing Size



Основните размери са: диаметър 22 мм, дълбочина 6 мм, вътрешен диаметър 8 мм. Тези размери трябва да се вземат под внимание, за да се адаптират основите и вала към лагера.

Подготовка за принтиране

За да подготвим проекта за принтиране, първата стъпка е да го извлечем от Tinkercad. За тази цел създаваме .STL файл от опцията за експортиране:



Можем да изберем да експортираме всички форми или само избраната. Ако експортираме всички, можем да ги отпечатаме едновременно (ако се побират на леглото на 3D



принтера). От друга страна, този подход крие риск от проваляне на целия печат, ако някоя от частите се повреди (например се отлепи от масата). Обикновено е по-безопасно различните части да се принтират поотделно.

Преди принтирането леглото на принтера трябва да се изравни. Този процес се различава при различните принтери, но обикновено се извършва чрез преместване на главата на принтера в четирите ъгъла на леглото и завъртане на регулаторите на леглото, така че хлабината между главата и леглото да е около 0,5 мм (колкото да се побере лист А4). Тази процедура обикновено е описана подробно в ръководството за експлоатация на принтера.

Принтирането само на една част в даден момент има предимството, че се принтира в централната част на леглото, която обикновено е най-правилно разположена и плоска.

В нашия пример принтирането се извършваше част по част, като формите се извличат в различни файлове.

Процесът на *slicing* (нарязване)

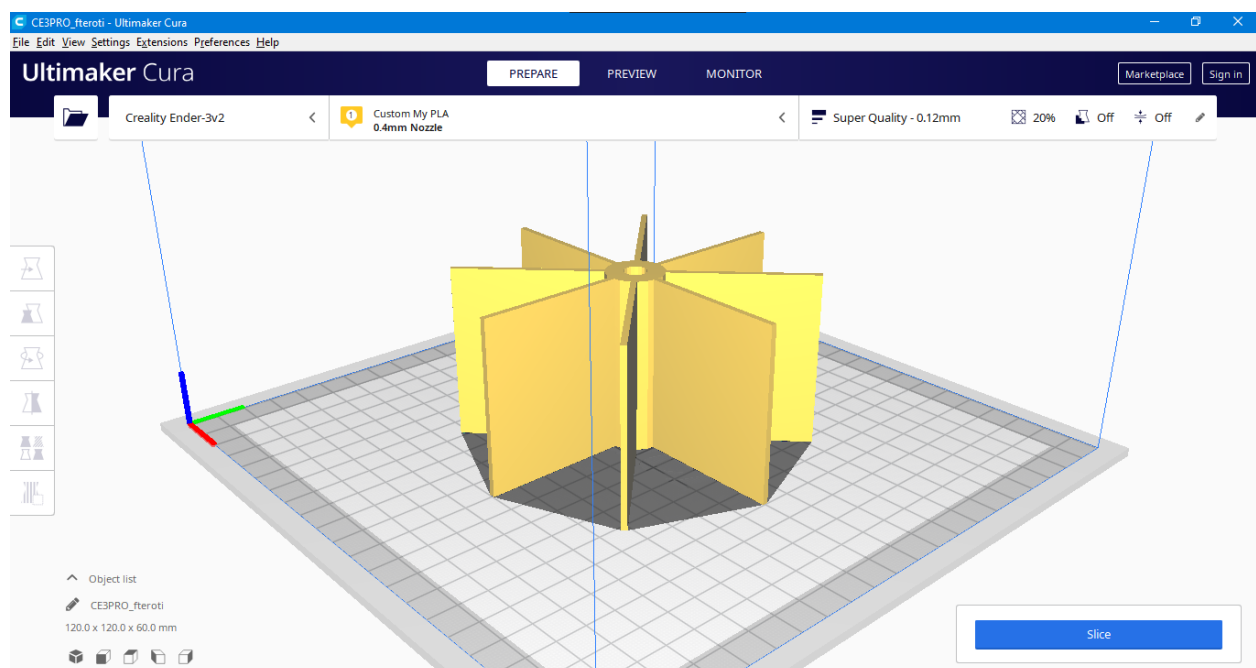
Преди да принтираме файла, трябва да извършим *slicing* (нарязване). При нарязването оригиналният .STL файл се преобразува в серия от инструкции за принтиране, подходящи за нашия собствен 3D принтер. По време на нарязването ще зададем още един набор от параметри, като например:

- Качеството на принтиране
- Видът на материала
- Температурите на материала (дюзата на принтера) и леглото
- Добавяне на носещи структури и адхезия.

Съществуват няколко програми за *slicing*, но най-популярната е Cura, която е безплатна. Тя поддържа много принтери, включително нашия модел. Cura е създадена от Ultimaker и можете да я изтеглите от тук: [Ultimaker Cura: Powerful, easy-to-use 3D printing software](#)

Отварянето на модела в Cura става, като се избере File → Open Files...

Формата на колелото след отваряне на файла е показана по-долу:

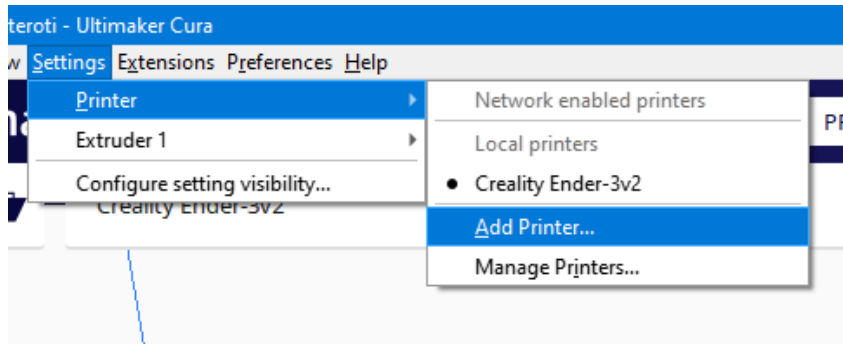


Съфинансиран от програмата
 „Еразъм+“
 на Европейския съюз

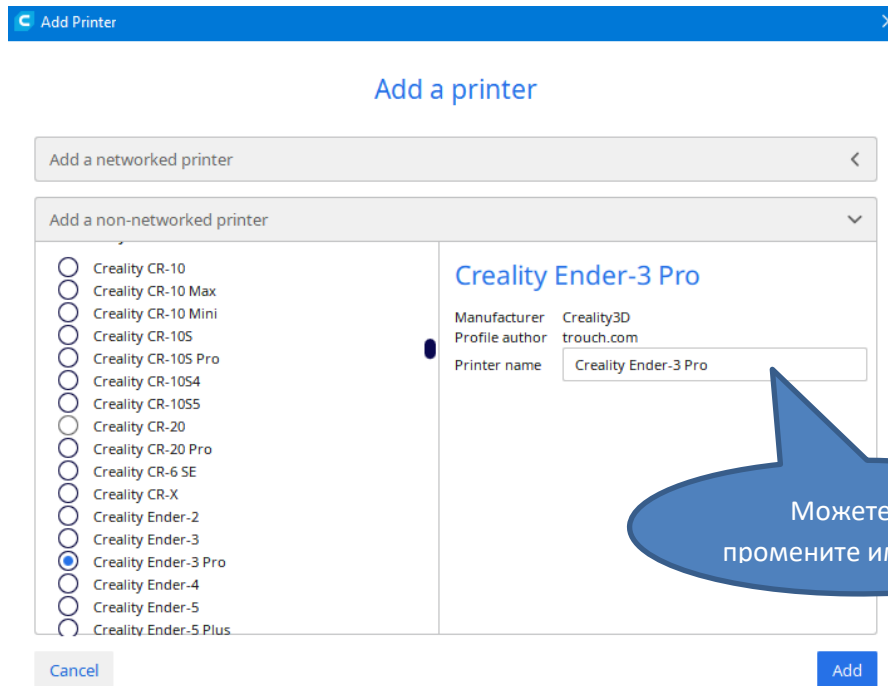
Подкрепата на Европейската комисия за изготвянето на настоящата публикация не представлява одобрение на съдържанието, което отразява гледните точки само на авторите и не може да се търси отговорност от Комисията за всяка употреба, която може да бъде използвана за информацията, съдържаща се в нея.

Преди да започнем процеса на нарязване, трябва да разгледаме и да коригираме настройките.

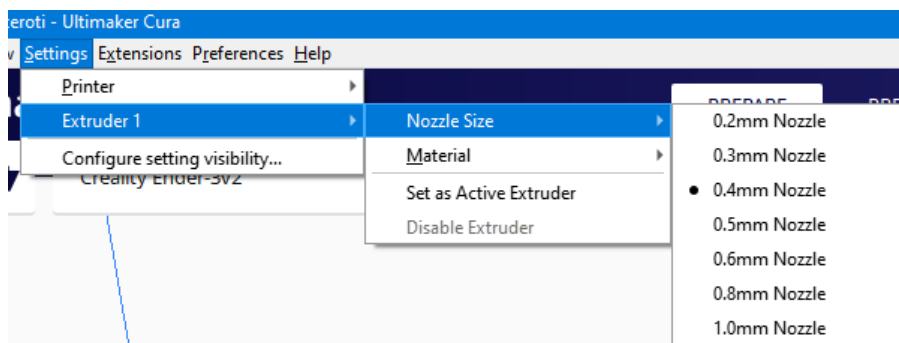
Първата стъпка е да добавим принтера:



Ще изберем Creality от списъка и ще изберем 3D Ender-Pro като принтер. 3D Ender V2 не е в списъка, но е съвместим с 3D Ender-Pro. В полето Printer Name (Име на принтера) можем да променим името на Creality Ender 3D v2.



След като добавим принтера, трябва да проверим размера на дюзата:



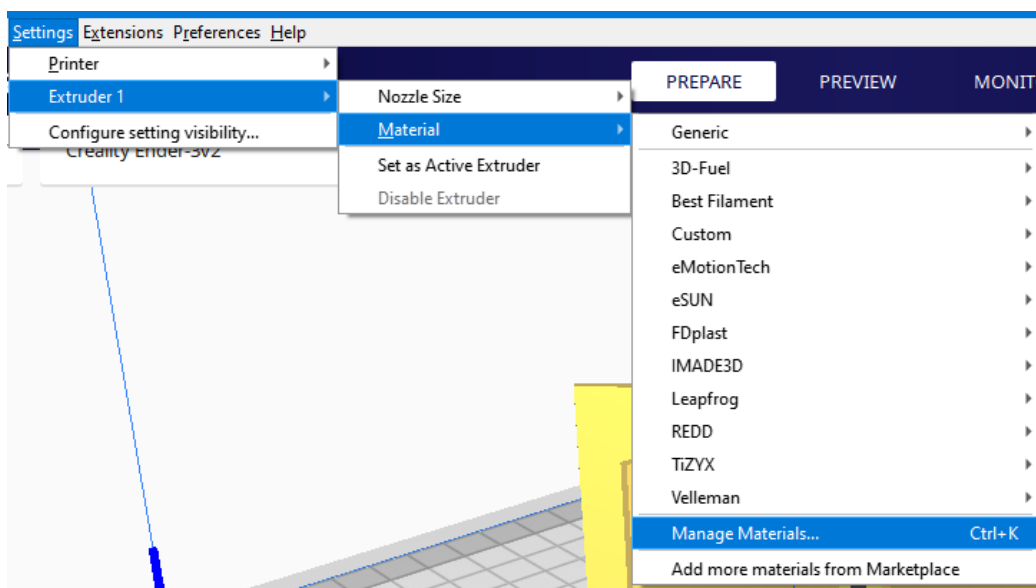
За нашия принтер стандартният предварително инсталиран размер е 0,4 мм.

Следващата стъпка е да изберем вида и марката на материала, който ще използваме, ако той е сред предварително инсталираните в настройките на Cura. Ако използваме материал, който не съществува в настройките на Cura, можем да изберем Generic. Трябва да знаем ключовите елементи на материала, като например:

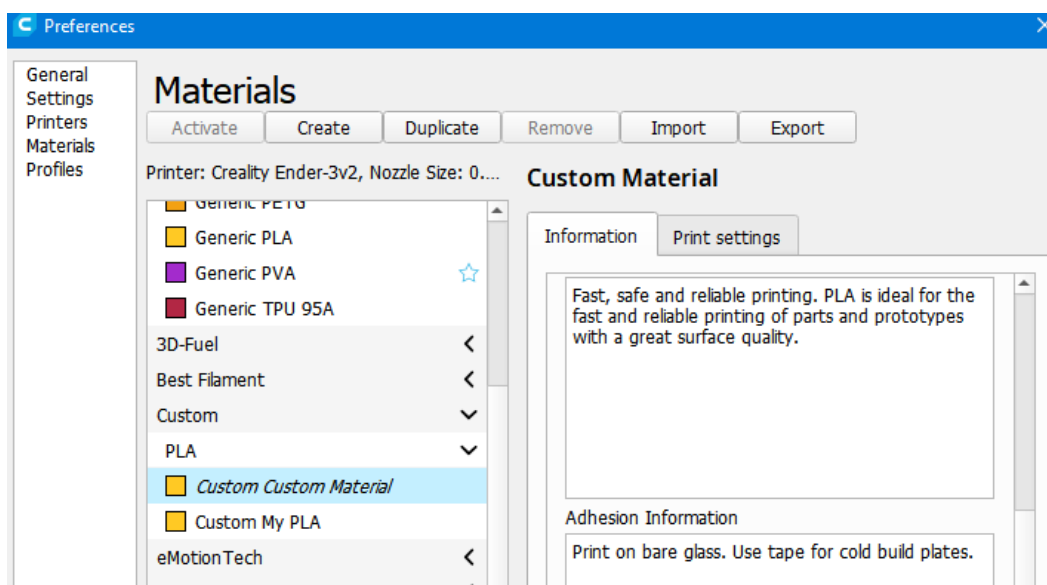
- Видът на материала, напр. PLA, ABS и др.
- Препоръчителни температури на дюзата (топене) и леглото

PLA обикновено изисква температура на топене 200 градуса по Целзий и температура на леглото 60 градуса. Загряването на леглото е важно, за да може обектът, който принтираме, да остане здраво залепен за леглото по време на принтиране.

Материалът, който ще използваме, е PLA. Избираме Generic, за да можем да го конфигурираме като нов материал:



Можем да създадем собствен материал в селекцията Materials → Create:



По-долу са посочени препоръчителните настройки за PLA и този принтер:

My PLA


Information | **Print settings**

Default Printing Temperature	200 °C
Default Build Plate Temperature	60 °C
Standby Temperature	175 °C
Retraction Distance	6,00 mm
Retraction Speed	25 mm/s
Fan Speed	100 %

Close

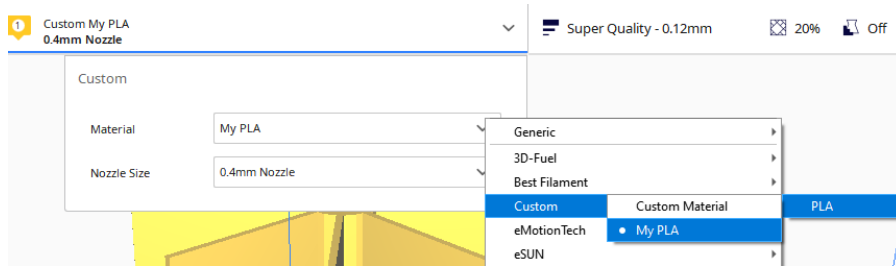
My PLA

Information | **Print settings**

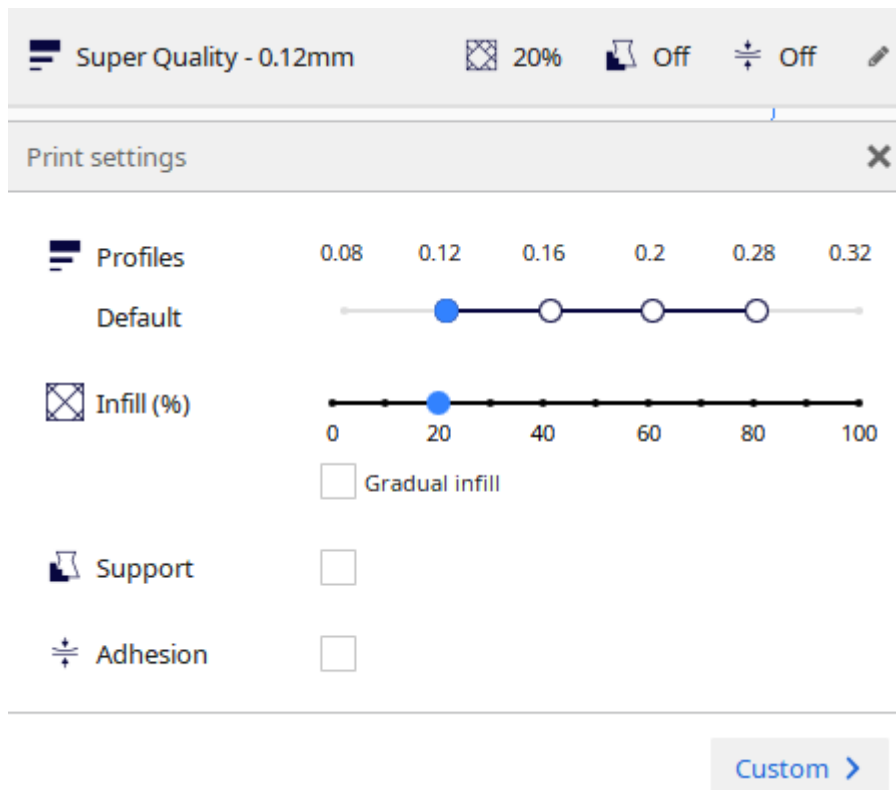
Display Name	My PLA
Brand	Custom
Material Type	PLA
Color	 Generic
Properties	
Density	1,24 g/cm ³
Diameter	1,75 mm
Filament Cost	€ 0,00
Filament weight	0 g
Filament length	~ 0 m
Cost per Meter	~ 0.00 €/m
Description	
Fast, safe and reliable printing. PLA is ideal for the fast and reliable printing of parts and prototypes	

След като сме създали материала, трябва да го изберем за принтиране:





Преди да започнем нарязването, трябва да разгледаме и параметрите за принтиране:



За най-добро качество на принтиране избираме най-ниската възможна стойност на профилите. Това обаче драстично увеличава времето за принтиране и евентуално количеството материал, което ще се използва.

Infill (запълване) е настройка, която ни позволява да определим колко пътен ще бъде нашият обект. За икономия на материал не е необходимо твърдите части да бъдат изцяло запълнени, а могат да бъдат запълнени до определения от нас процент. Ако по някаква причина искаме да направим обекта по-устойчив, можем да увеличим този процент. Обикновено 20% е приемлива настройка.

Ако искаме да определим настройките по-точно, можем да използваме опцията Custom (по избор):



Print settings
✕

Profile Super Quality - 0.12mm ★ ▼

🔍 Search settings
☰

Quality ▼

Layer Height 🔗 0.12 mm

Walls ▼

Wall Thickness 1.2 mm

Wall Line Count 3

Horizontal Expansion 0.0 mm

Top/Bottom ▼

Top/Bottom Thickness 0.84 mm

Top Thickness 0.84 mm


Top Layers 7


Bottom Thickness 0.84 mm

Bottom Layers 7

[< Recommended](#)

Други две опции, които можем да използваме, са Support и Adhesion:

 Support

 Adhesion

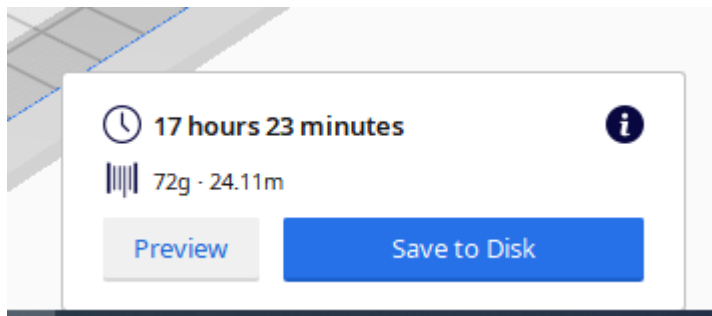
Support (подкрепа) се използва, ако някои части на нашия дизайн са висящи и не могат да бъдат отпечатани самостоятелно без някаква подкрепяща конструкция.

Adhesion (адхезия) се използва, за да помогне на първоначалните слоеве, които се принтират, да се прилепят по-ефективно към леглото на принтера. Това е особено важно, ако основата на формата, която отпечатваме, е малка или не е гладка.

В нашите модели не е необходима нито една от двете опции.

След като завършим настройките, избираме командата **Slice (нарязване)**. Програмата ще ни покаже приблизително изчисление за времето и материала, които ще са ни необходими:





Избираме "Save to Disk", за да съхраним създадения **.gcode** файл на диска и да го прехвърлим на SD картата на принтера. Ако имаме свързана USB флаш памет, програмата ни позволява да записваме директно на нея. След това трябва да поставим картата в принтера и да следваме инструкциите, за да започнем принтирането.

В 3D Ender v2 можем да направим следното:

Prepare → Preheat PLA

След това избираме → Print и посочваме създадения от нас .gcode файл.

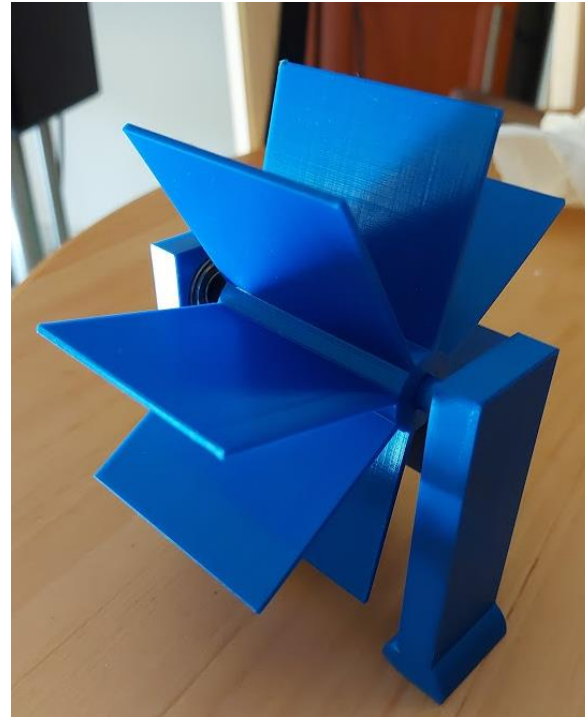
Принтиране на резултата

За успешното принтиране на частите може да се наложи да се направят следните адаптации:

- Диаметърът на вала е 7,95 мм, а отворът в колелото е 8 мм. Тази малка разлика е необходима, за да може валът да се монтира в колелото. Отворите при 3D принтирането обикновено са по-малко точни от тези на твърдите обекти.
- За лагера горната настройка на вала не е оптимална. Валът трябва да има диаметър точно 8 мм, тъй като лагерът е конструиран с висока прецизност. За по-добра настройка валът трябва да бъде направен с малко по-различен диаметър в двата края (леко телескопичен).
- Монтажните гнезда за лагерите към основите са малко по-големи от диаметъра на лагерите: 22,2 мм. Лагерите ще бъдат натиснати в основите и трябва да се вкарат принудително със сила. В зависимост от материала за принтиране, разликата в диаметъра може да е по-малка. Например при принтиране с ABS (по-висока еластичност) отворът може да бъде 22,1 мм.

Крайнният резултат от принтирането е показан по-долу:





Съфинансиран от програмата
„Еразъм+“
на Европейския съюз

Подкрепата на Европейската комисия за изготвянето на настоящата публикация не представлява одобрение на съдържанието, което отразява гледните точки само на авторите и не може да се търси отговорност от Комисията за всяка употреба, която може да бъде използвана за информацията, съдържаща се в нея.

Източници в интернет

Управление на класове в Tinkercad и лични данни

Autodesk Tinkercad Privacy and Security. <https://www.tinkercad.com/privacy>

Official Guide to Tinkercad Classrooms. <https://www.tinkercad.com/blog/official-guide-to-tinkercad-classrooms>

Graduating Students from Classrooms. <https://www.tinkercad.com/blog/graduating-students-from-classrooms>

Основни понятия за 3D дизайн

JessyRatfink.(2020). Learn to Speak Tinkercad. <https://blog.tinkercad.com/learn-to-speak-tinkercad>

3D Modeling and Design Glossary — Beginner.
<https://content.instructables.com/ORIG/FQ2/HOTN/J8AGQT3N/FQ2HOTNJ8AGQT3N.pdf>

Клавишни комбинации

Keyboard Shortcuts for the 3D Editor. <https://www.tinkercad.com/blog/keyboard-shortcuts-for-the-3d-editor>

Brochure with Tinkercad keyboard shortcuts.
https://blogdottinkercaddotcom.files.wordpress.com/2018/08/tinkercad-keyboard-shortcuts_revised-8-31-182.pdf

Jumekubo4edu. 2020. “20. New Tinkercad — Single Key Shortcuts”.
<https://www.youtube.com/watch?v=OQASWHYtg1M>

