



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Key Action: KA2: Cooperation for Innovation and the Exchange of Good Practices, KA201 - Strategic Partnerships for school education

Project name: STEAM education and learning by Robotics, 3D and Mobile technologies - FabLab SchoolNet

Project No.: 2018-1-LT01-KA201-047064

ИНТЕЛЕКТУАЛЕН ИЗХОД 7 - FABLAB SCHOOL NET ИЗПЪЛНЕНИЕ

Отворено / онлайн / дигитално образование – курс за електронно обучение / модул	
Водеща организация	2 EPAL TRIKALON
Участващи организации	Siauliu Didzdvario gimnazija Consiglio Nazionale delle Ricerche Universitatea "Dunarea de Jos" din Galati Varnenska morskа gimnazia "Sv. Nikolai Chudotvorec" FabLab Palermo APS

Крайна дата за подаване:	28/01/2019
Действително подаване:	30/10/2021
Номер на проекта	2018-1-LT01-KA201-047064
Инструмент:	Стратегически партньорства за училищното образование
Начална/Крайна дата на проекта:	01.11.2018 – 31.10.2021
Продължителност:	36 месеца



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Резюме

Това е основният резултат от проекта. В тази фаза в голям мащаб се прилага курс за изпълнение на методологичния подход FabLabSchoolnet.

Курсът се състои от няколко модула, които покриват всичко за използването на иновативни технологии в реални условия. Курсът е специализиран в трите технологии (роботика, 3D печат, мобилни устройства), които са разработени в проекта. Уроците, научени в пилотния курс (IO6), се прилагат, за да бъдат по-ефективни от дидактическа гледна точка.

Като пример, за 3D технологията, курсът започна с основни понятия, като различните видове 3D принтери на пазара и техните характеристики, вниманието беше насочено към процеса на компютърно подпомагано 3D моделиране, използвайки специален софтуер, процесите на печат, различни видове материали и критични проблеми.

Като общ метод на обучение, всички ученици бяха запознати с основните понятия за самостоятелно предприемачество и маркетинг, за да направят обучаемия незабавно готов за света на работата. Освен това бяха използвани модели за подкрепа на неформалното учене и насърчаване на креативността на обучаемите. В този последен етап беше създадена платформа за споделяне на най-добри практики при използване на технологиите FabLab Schoolnet. Тази социална платформа беше използвана за споделяне на опита на училищата при прилагането на подхода FabLabSchoolNet.

Тази социална платформа има за цел да събере целия учебен опит, извършен от училищата, участващи в проекта. Анализът на този опит подчерта добрите практики при използването на технологиите FabLabSchoolNet в образователен контекст, предоставяйки добри примери за насърчаване на разпространението на мрежата FabLab сред европейските училища.

Отворено / онлайн / дигитално образование – курс за електронно обучение / модул

Водеща организация

2 EPAL TRIKALON

Участващи организации

Siauliu Didzdvario gimnazija
Consiglio Nazionale delle Ricerche
Universitatea "Dunarea de Jos" din Galati
Varnenska morskа gimnazia "Sv. Nikolai Chudotvorec"
FabLab Palermo APS



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

СЪДЪРЖАНИЕ

ПРИЛАГАНЕ НА УЧИЛИЩНА МРЕЖА FABLAB В ГЪРЦИЯ.....	4
Роботика 1: Създаване на светлинни шоута	4
Роботика 2: Работа със светлинните сензори на работа	8
Роботика 3: Работа с ултразвуковия сензор на работа	12
Роботика 4: Преместване на работа със сензора за следване на линия	16
3D печат 5: Използване на технологията.....	19
Разширена реалност: Изучаване на интернет и световната мрежа с AR	21
Интеграция на технологиите. Проектът Одисей	24
ПРИЛАГАНЕ НА УЧИЛИЩНА МРЕЖА FABLAB В ЛИТВА.....	30
Роботика. Дългосрочен план	32
3D печат. Дългосрочен план	32
Разширена реалност с помощта на мобилни устройства. Дългосрочен план	34
ПРИЛАГАНЕ НА УЧИЛИЩНА МРЕЖА FABLAB В БЪЛГАРИЯ.....	36
Въведение в технологиите	36
3D печат	38
Разширена реалност с помощта на мобилни устройства.....	38
ИНТЕГРАЦИЯ НА РОБОТИКА, 3D ПЕЧАТА И AR В МОБИЛНИТЕ УСТРОЙСТВА.....	39
Търсене на съкровища и Шарада	39



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

ПРИЛАГАНЕ НА УЧИЛИЩНА МРЕЖА FABLAB В ГЪРЦИЯ

Роботика 1: Създаване на светлинни шоуа

Описание:

Учениците създават светлинни шоуа, променящи яркостта и цвета на светодиодите на робота.

Цели на обучението:

- да се разбере какво е цикъл
- да бъдат по-запознати с хардуера на робототехниката
- за изграждане и изпълнение на итерационни структури с помощта на роботика

Очаквани резултати:

Учениците ще могат да създават програми с помощта на своя компютър, да свързват роботите и да изпълняват кода. Те ще разпознават светодиодите на робота и ще създават итерационни структури, променящи яркостта и цвета на светодиодите.

Ключови проблеми:

програмиране, роботика, итерационна структура

Технологии:

mBot Ranger Robotics

Софтуер:

mBlock

Възраст на учениците:

16-18

Брой ученици

70 (6 класа)

Учебни часове:

2 на клас



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Оценяване:

Учениците във всеки клас бяха разделени на 4 отбора и използваха лаптопи, за да създадат кода. Учениците придобиха необходимите умения за самостоятелно използване на софтуера и роботите. Те изразиха задоволството си от учебния материал и се насладиха на процедурата по създаване на светлинно шоу. Бяха съобщени някои технически проблеми относно връзката между лаптопа и робота.

YouTube Link:

<https://www.youtube.com/watch?v=5QK23iGbUxU>





Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Работен лист за учениците

Въведение в RGB светодиодите на mBot Ranger

12-те RGB светодиода в Me Auriga на mBot Rangers са монтирани в кръг. Всеки RGB LED може да бъде програмиран да контролира яркостта на три цвята (червен, зелен и син) и да комбинира тези три цвята, за да произвежда различни цветове на светлината.

Как да управлявате RGB LED с блокове:

Опцията "Всички" определя броя на RGB светодиодите. Стойността по подразбиране на този раздел е "всички". Опцията "всички" означава, че можем да контролираме всичките 12 RGB светодиода в Me Auriga. Когато изберем например "2", това означава, че можем да управляваме само 2-ри RGB светодиод в Me Auriga.

Опция [0] контролира яркостта на червено, зелено и синьо в диапазона от 0 до 255. "0" означава, че няма изход и светодиодът е изключен. "255" е максималната мощност и светлинният индикатор е напълно активиран.

Чрез задаване на стойности за тези три цвята можете да създадете различни цветове.

Опитайте командата:

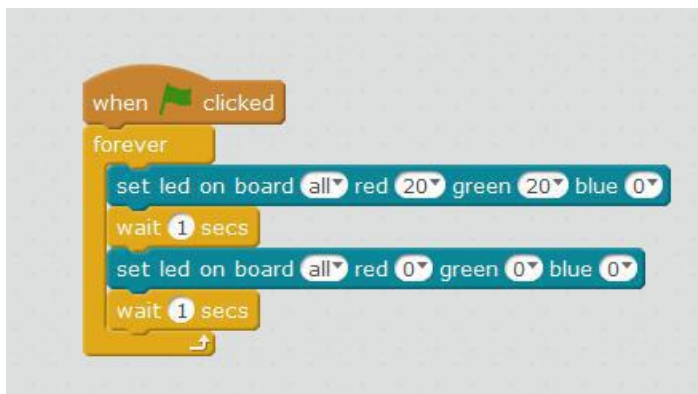
Задача 1

Ако искате някои команди да се изпълняват непрекъснато, тогава ги поставяте в команда "завинаги", която намирате в командната група "Контрол".



Тъй като промените в светодиодите се извършват бързо, можете да използвате командата "wait", която намирате в командната група "Control".

Опитайте следната програма. Какво забелязвате?



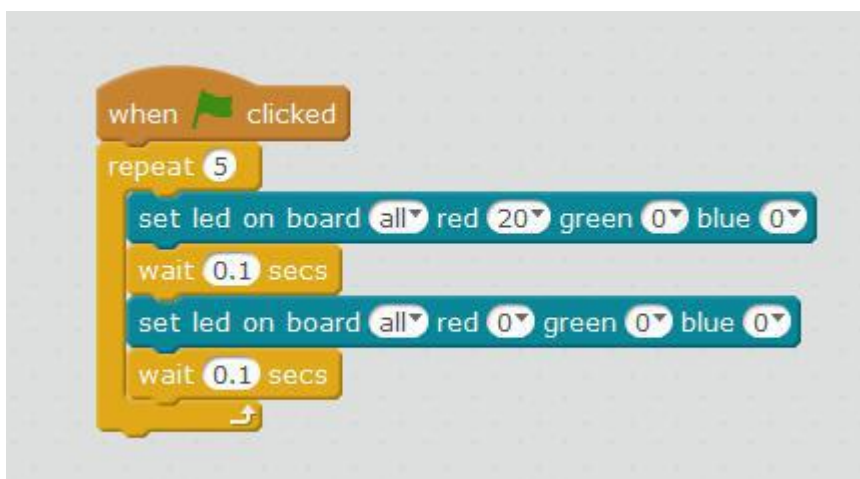
Задача 2

Ако искате някои команди да не се изпълняват завинаги, а за определен брой повторения, тогава използвайте командата "повторете"



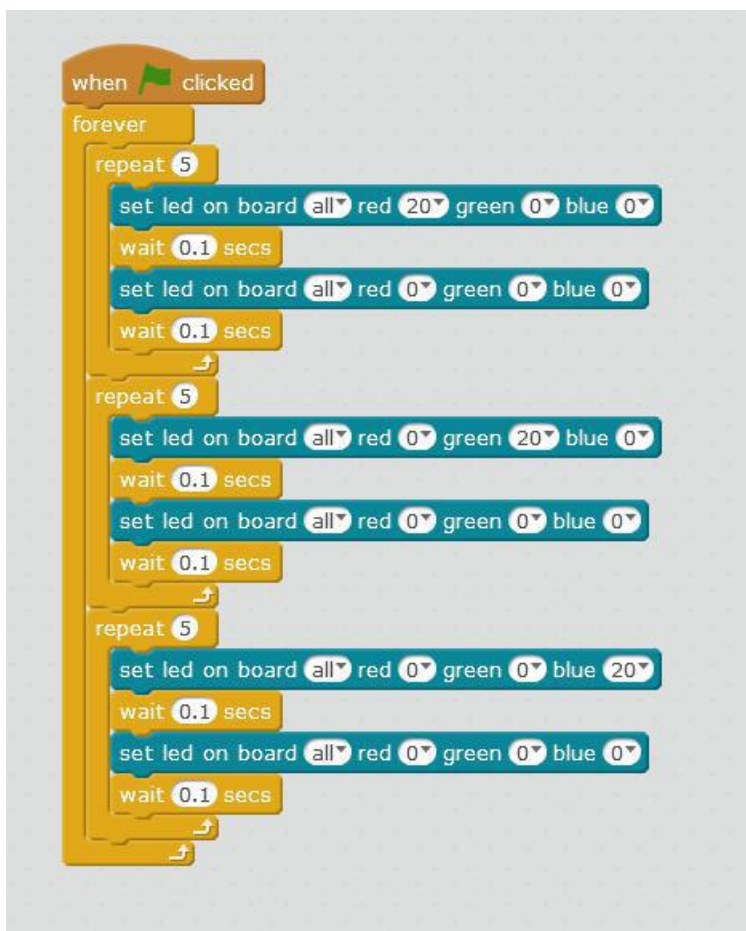
Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Опитайте следната програма. Какво забелязвате?



Задача 3

Променете предишната програма, така че червените светодиоди да мигат първо 5 пъти, след зелените светодиоди 5 пъти и след това сините светодиоди 5 пъти.





Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Задача 4

Можете ли да работите с лампите поотделно? Променете опцията "всички" и създайте програма, в която лампите ще светят по ред, например (първо 1-во, след това 2-ро и т.н.). Направете свое собствено светлинно шоу!

Роботика 2: Работа със светлинните сензори на работа

Описание:

Учениците създават код, който кара роботите да изпълняват различни команди в зависимост от стойността на светлинния сензор.

Цели на обучението:

за да разберем какво е светлинен сензор

за да разберем какво е променлива

да бъдат по-запознати с хардуера на робототехниката

да използва променливи за съхраняване на данните от сензор за светлина и взаимодействие с работа

за изграждане и изпълнение на структури за подбор с помощта на роботика

Очаквани резултати:

Учениците ще могат да създават програми с помощта на своя компютър, да свързват роботите и да изпълняват кода. Те ще разпознават светлинните сензори на работа и ще създават структури за избор, променящи яркостта и цвета на светодиодите.

Ключови проблеми:

програмиране, роботика, селекционна структура

Технологии:

mBot Ranger Robotics

Софтуер:

mBlock

Възраст на учениците:

16-18

Брой ученици

70 (6 класа)

Учебни часове:

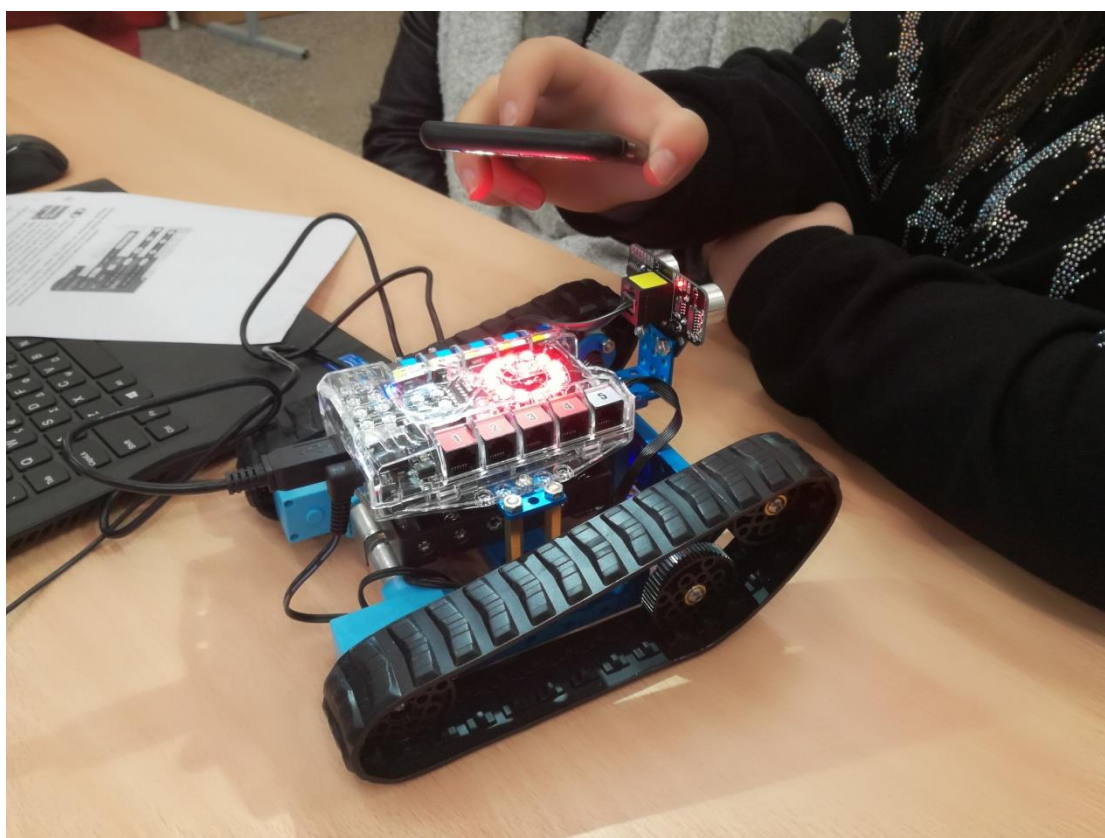
2 на клас

Оценяване:

Учениците във всеки клас бяха разделени на 4 отбора и използваха лаптопи, за да създадат код. Учениците придобиха необходимите умения за самостоятелно използване на софтуера и роботите. Те изразиха задоволството си от учебния материал. Не бяха забелязани технически проблеми.

YouTube Link:

<https://www.youtube.com/watch?v=5QK23iGbUxU>





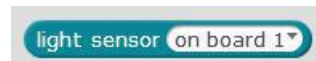
Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Работен лист за учениците

Светлинният сензор на mBot Ranger

Me Auriga на mBot Ranger има интегрирани два светлинни сензора. За да покажем стойността на светлинен сензор, ще използваме съответната плочка от групата "Robot" в програмата mBlock.

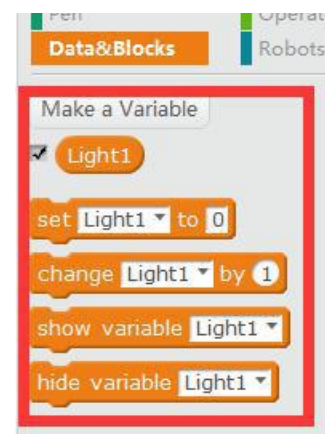
Стойностите на сензора варират от 0 до 970. Опцията "on board 1" съответства на светлинен сензор 1 на Me Auriga, докато опцията "on board 2" съответства на светлинен сензор 2.



Задача 1

Създайте променлива за стойността на сензора

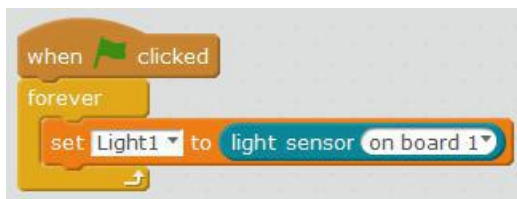
Ще създадем променлива, в която ще съхраняваме стойността на сензора. Променливите се използват за съхраняване на числа или текст в паметта. За да създадете променлива, отидете на групата „Data& Blocks“ и щракнете върху бутона „Create Variable“. В полето, което се отваря, въведете името на променливата. Наименувайте променливата light1 за тази дейност и натиснете ОК. В следващото изображение сега виждаме наличните команди за тази променлива light1.



Задача 2

Записване на стойността на сензора в променливата

След това създайте следния код:



Свържете робота и натиснете зеления флаг. Ще забележите, че стойностите на светлинния сензор се показват в променливата light1. Ако покриете светлинния сензор 1 с ръцете си, ще забележите, че стойността на променливата light1 в горния ляв ъгъл на сцената непрекъснато се променя. Колкото по-близо е ръката ви до светлинния сензор, толкова по-малко светлина открива сензорът, така че стойността на променливата ще бъде по-ниска.



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Задача 3

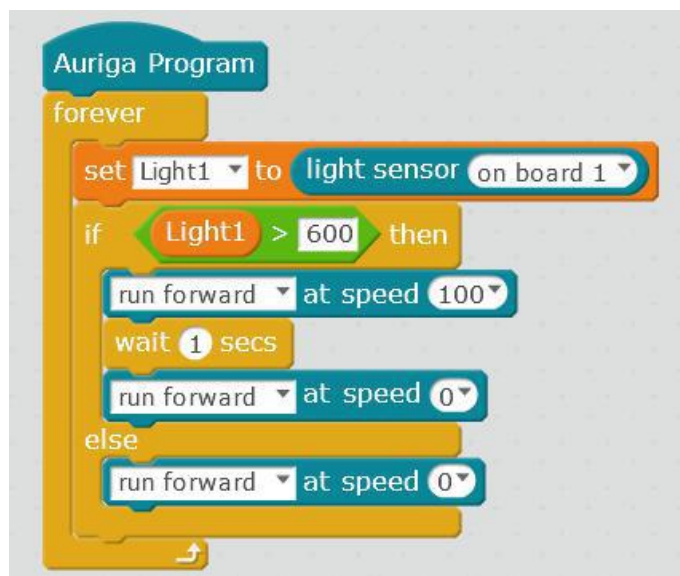
Роботът може да изпълнява различни команди в зависимост от стойността на светлинния сензор. Например, ще създадем програма, с която, ако осветлението е ярко, светодиодите на робота ще светнат в червено, в противен случай ще изгаснат.

Решаваме, че осветлението се счита за ярко, когато стойността на светлинния сензор е по-голяма от 600.

За да проверим дали стойността на светлинния сензор е по-голяма от 600, използваме командата "if .. then .. else" от командната група "Check". Между „ if “ и „ then “ поставяме условие. Ако условието е вярно, тогава се изпълняват командите след " then ". Ако условието е невярно, тогава се изпълняват командите след "else". За да създадем условието използваме шестоъгълните зелени плочки от групата " Operators ". В това упражнение използваме плочката с оператор > (по-голям).



Генерирайте следния код. В условието на този случай проверяваме дали стойността на променливата light1 (която е стойността на светлинния сензор) е по-голяма от стойността на 600. Изпълнете кода. Какво забелязвате?





Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Роботика 3: Работа с ултразвуковия сензор на робота

Описание:

Учениците създават код, карайки роботите да се движат в различни посоки в зависимост от стойността на ултразвуковия сензор.

Цели на обучението:

да разберем какво е ултразвуков сензор

да разберем какво е променлива

да бъдат по-запознати с хардуера на робототехниката

да използва променливи за съхраняване на данните от ултразвуков сензор и взаимодействие с робота

изграждане и изпълнение на структури за подбор с помощта на роботика

Очаквани резултати:

Учениците ще могат да създават код с помощта на своя компютър. Програмите ще се изпълняват от робота автономно. Те ще разпознаят ултразвуковия сензор на робота и ще създадат селекционни структури, променящи движенията на робота.

Ключови проблеми:

програмиране, роботика, селекционна структура, сензори

Технологии:

mBot Ranger Robotics

Софтуер:

mBlock

Възраст на ученика:

16-18

Брой ученици

70 (6 класа)

Учебни часове:

2 на клас

Оценяване:

Учениците във всеки клас бяха разделени на 4 отбора и използваха лаптопи, за да създадат кода. Учениците придобиха необходимите умения за самостоятелно използване на софтуера и роботите. Те изразиха задоволството си от учебния материал и се насладиха на процедурата по придвижване на робота. Бяха съобщени някои

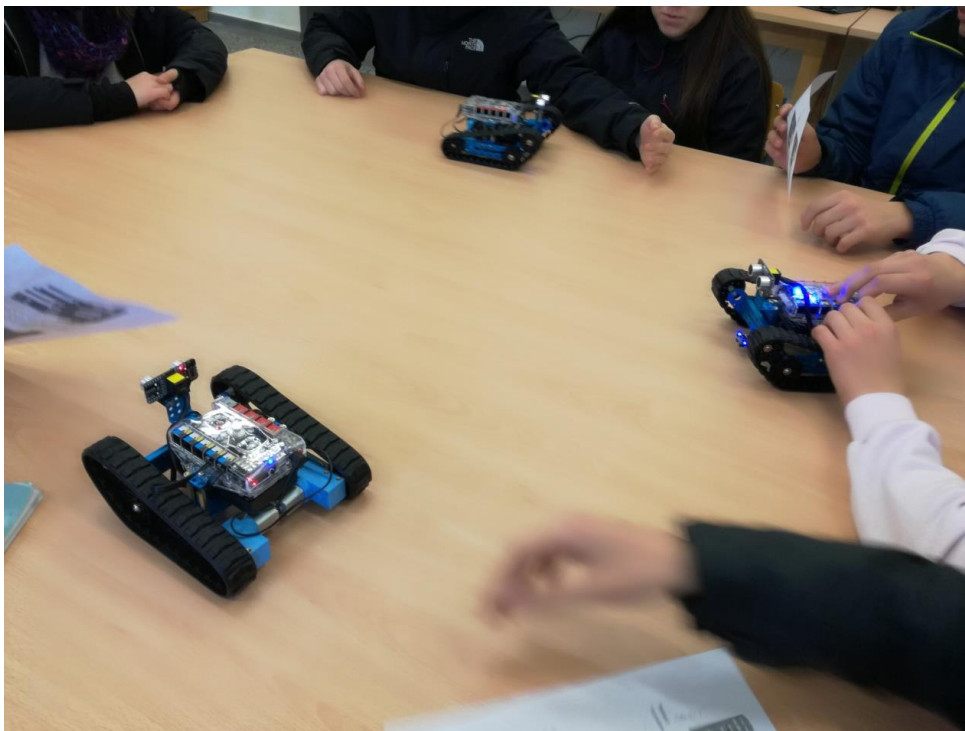


Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

технически проблеми относно връзката между лаптопа и робота и функцията на двигателите.

YouTube Link:

<https://www.youtube.com/watch?v=5QK23iGbUxU>



Работен лист за учениците

Ултразвуковият сензор на mBot Ranger

Ултразвуковото устройство на mBot Ranger се състои от предавател, приемник и управляваща верига. Когато ултразвуковият предавател получи команда, той излъчва високочестотни звукови вълни. Когато отразените звукови вълни се приемат от приемника, Auriga изчислява изминалото време и преобразува данните в разстояние.

За показване на стойността на ултразвуков сензор ще използваме съответната плочка от



групата "Robot" в програмата mBlock. Стойността по подразбиране "Port10" съответства на порта, към който е свързан ултразвуковият сензор и разбира се може да бъде променена.

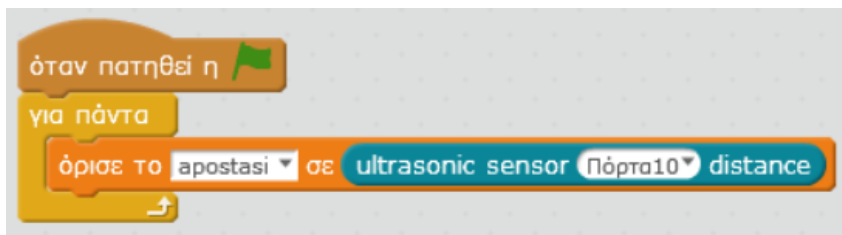
Задача 1

Запазване на стойността на сензора в променлива



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

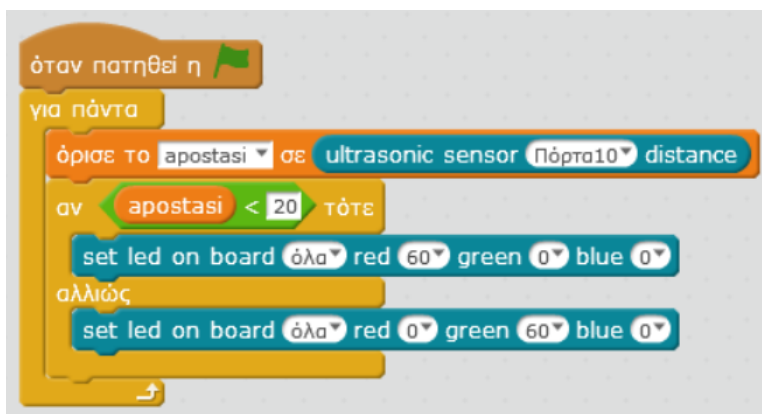
В групата „Data & Blocks“ щракнете върху бутона „Create Variable“ и създайте променлива с име „apostasi“. В тази променлива ще съхраняваме стойността на сензора. Генерирайте следния код:



Поставете ръката си пред сензора и наблюдавайте промяната в стойността, когато ръката ви се приближава или отдалечава от сензора. Стойността показва разстоянието между ръката ви и ултразвуковия сензор. Стойността варира от 3 до 400 см.

Задача 2

Роботът може да изпълнява различни команди в зависимост от стойността на ултразвуковия сензор. Например, ще създадем програма, с която ако разстоянието между ръката ви и ултразвуковия сензор е по-малко от 20 см, тогава светодиодите на робота ще светнат в червено, в противен случай ще станат зелени. Генерирайте следния код.

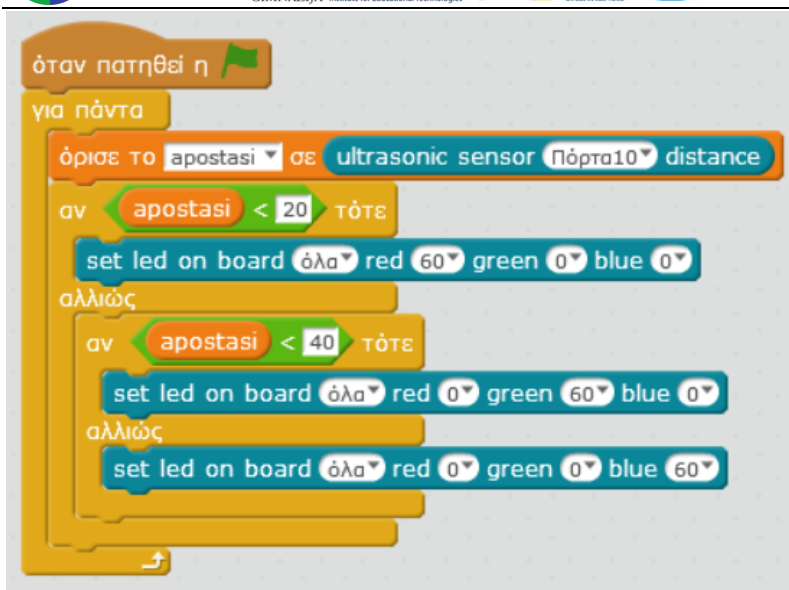


Задача 3

Генерирайте следния код. Какво забелязвате?



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Задача 4

Κοгато ιςκαμε προγραμαα αα αε ιςπύλνναα οα ροαα αατονομνα (βεα ροαοτύα αα ε ααώρνα α κομπυαύρα), αοααα ιςπολνααε „Auriga Program“ ααο πύρνα πλοαα. Αεαα ααο αααααααε ααα, ααρααααε αα αεααα αουαα αύρνα „Auriga Program“ ι αεαα αοαα ιςβερααε „upload to arduino“. Αεαα αοαα αααααααε αουαα „Upload to Arduino“ ι προγραμαα αε πρεααύρνα ι αααααα ι αοααα. Γεαερααααε αεαααα ααα. Ααααα αεβελαααααε?





Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Роботика 4: Движение на робота със сензора като следва линия

Описание:

Учениците създават код, карайки роботите да се движат по черна линия в зависимост от стойността на сензора за следване на линия.

Цели на обучението:

да разберат какво представлява сензорът за следване на линия и как работи
да разберат какво е променлива
да бъдат по-запознати с хардуера на робототехниката
да използват променливи за съхраняване на данните от сензор за следваща линия и взаимодействие с робота
за изграждане и изпълнение на структури за подбор с помощта на роботика

Очаквани резултати:

Учениците ще могат да създават код с помощта на своя компютър. Програмите ще се изпълняват от робота автономно. Те ще разпознаят сензора за следване на линия на робота и ще създадат структури за избор, карайки робота да се движи по черна линия.

Ключови проблеми:

програмиране, роботика, селекционна структура, сензори

Технологии:

mBot Ranger Robotics

Софтуер:

mBlock

Възраст на учениците:

16-18

Брой ученици

70 (6 класа)

Учебни часове:

1 на клас

Оценяване:

Учениците във всеки клас бяха разделени на 4 отбора и използваха лаптопи, за да създадат кода. Учениците придобиха необходимите умения за самостоятелно използване на софтуера и роботите. Те изразиха задоволството си от учебния материал

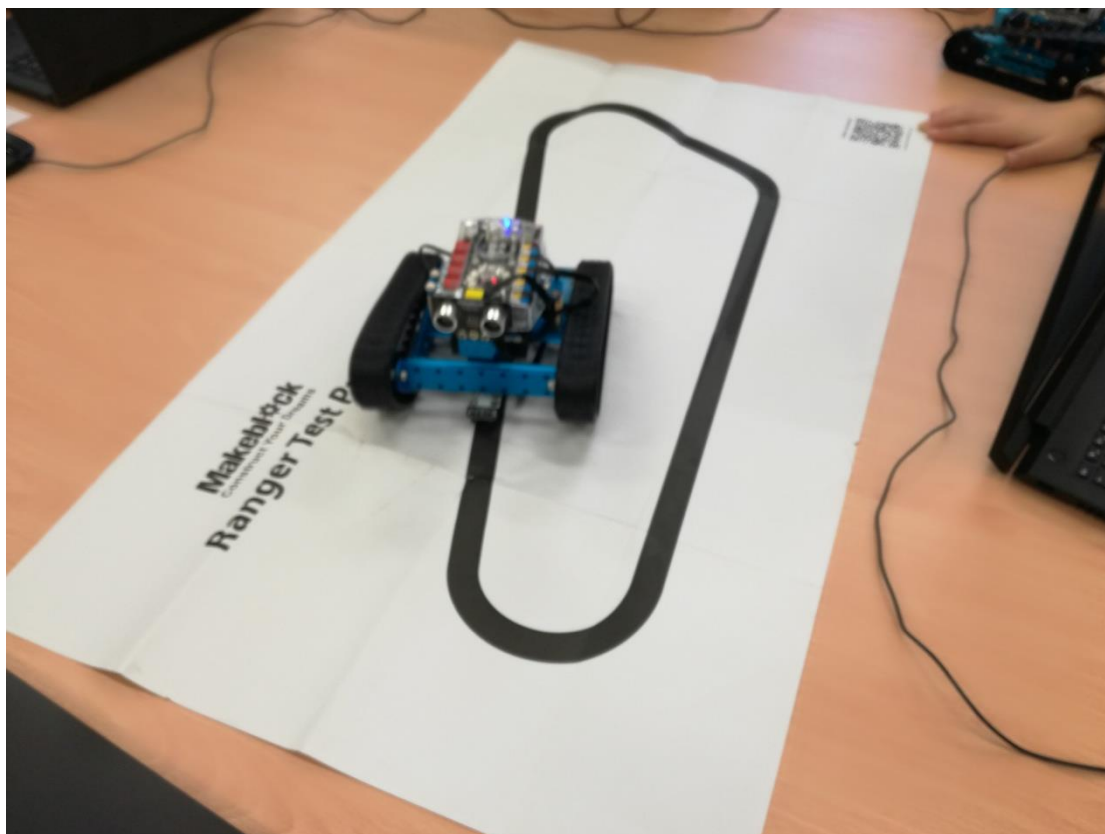


Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

и се насладиха на процедурата на урока. Те експериментираха и се опитаха да създадат най-ефективния код. Не бяха съобщени технически проблеми.

YouTube Link:

<https://www.youtube.com/watch?v=5QK23iGbUxU>



Работен лист за учениците

Сензорът за следване на линия на mBot Ranger

Сензорът за следване на линии ще се използва за придвижване на mBot Ranger по черна линия. За да покажем стойността на сензора за следване на линия, ще използваме съответната плочка от групата " Robot" в програмата mBlock. Стойността по подразбиране "Port9" съответства на порта, към който е свързан сензорът.



Задача 1

Запазете стойността на сензора в променлива



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

В групата „Data & Blocks“ щракнете върху бутона „Create Variable“ и създайте променлива с име „grammi“. В тази променлива ще съхраняваме стойността на сензора. Генерирайте следния код:



Възможните стойности са 0, 1, 2, 3. Поставете робота така, че сензорът да е директно върху черната линия. Стойността трябва да е 0. Преместете робота наляво и надясно малко и вижте промените в стойността.

Black line	Left side sensor 1	Right side sensor 2	Line-follower sensor value
	Black	Black	0
	Black	White	1
	White	Black	2
	White	White	3

Задача 2

Движение на робота по черната линия

Генерирайте следния код. Какво забелязвате?



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





3D печат 5: Използване на технологията

Описание:

Целта на урока е да се научат основните понятия за проектиране и печат на 3D модели. В края на курса учениците трябва да могат да създават реален обект с помощта на 3D принтер. Модулите на курса са:

- въведение в технологията за 3D печат от учителя със следните теми: Как работят 3D принтерите, какво може да се направи с 3D принтер, търсене на 3D модели в интернет сайтове (Thingiverse, MyMinifactory).
- Създаване на модели с помощта на софтуер TinkerCad. Учителят създава класове и акаунти за учениците в платформата TinkerCad, за да организира учебния час. Учениците посещават уебсайта на tinkercad, гледат уроци и учат, за да научат как да създават 3D модел.
- нарязване с Cura Software. Учениците отпечатват свой собствен 3D модел.

Споделените презентации бяха направени по време на изпълнението на проекта FabLab.

Цели на обучението:

Учениците придобиват знания за:

- частите и начина, по който функционират 3D принтерите
- материалите, използвани при 3D печат
- областите на човешките дейности, в които се използва 3D печат
- наличните безплатни уеб инструменти за 3D дизайн
- използване на 3D приложения и техните инструменти, за проектиране на модели за 3D печат, включително Tinkercad

Учениците придобиват и умения да:

- работи с 3d принтер
- задава правилните свойства на софтуера за печат, за да има надежден разпечатък
- подготвят свои 3D модели за 3D печат
- да разпознава и да използва продуктивно основните инструменти на приложение за 3D дизайн.
- търси в мрежата, за да намери подходящи 3D приложения, които покриват техните дизайнерски нужди.
- използва мишката и горещите клавиши, за да работи и да се движи в пространство за 3D дизайн

Очаквани резултати:

В края на курса учениците трябва да могат:

- да назовават и описват основните части на 3d принтер и основните печатни материали и техники за 3d печат
- да описват основните свойства на софтуер за 3D печат



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

- да описват възможностите на една система за 3D моделиране
- да описват общите функции на софтуер за 3D дизайн
- да моделират и отпечатват свои собствени творения
- Намират онлайн и създават свои собствени дизайни

Ключови проблеми:

3D дизайн, 3D принтер, креативност, 3D моделиране

Технологии:

3D технологии

Софтуер:

TinkerCad, Cura

Възраст на учениците:

16

Брой ученици

70 (6 класа)

Учебни часове:

6 на клас

Оценяване:

Обучителният курс е насочен към 70 ученици (6 паралелки) от училището. Реализиран е в School FabLab. Учениците използваха компютри и лаптопи, за да имат достъп до презентациите и да проектират своя 3D модел с Tinkercad. Те създадоха gcode чрез процеса на "нарязване" с Cura Software, инсталиран на лабораторния сървър и отпечатан с 3D принтера Ultimaker на School FabLab. Учениците придобиха необходимите умения за самостоятелно използване на софтуер за 3D моделиране и създадоха физически обекти по оригинални идеи. Те използваха въображението и креативността си с положителни чувства и ентусиазъм по време на уроците. Учениците изразиха задоволството си от учебния материал и радостта си, че са успели да проектират и отпечатат свой обект. Не бяха забелязани технически проблеми.



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





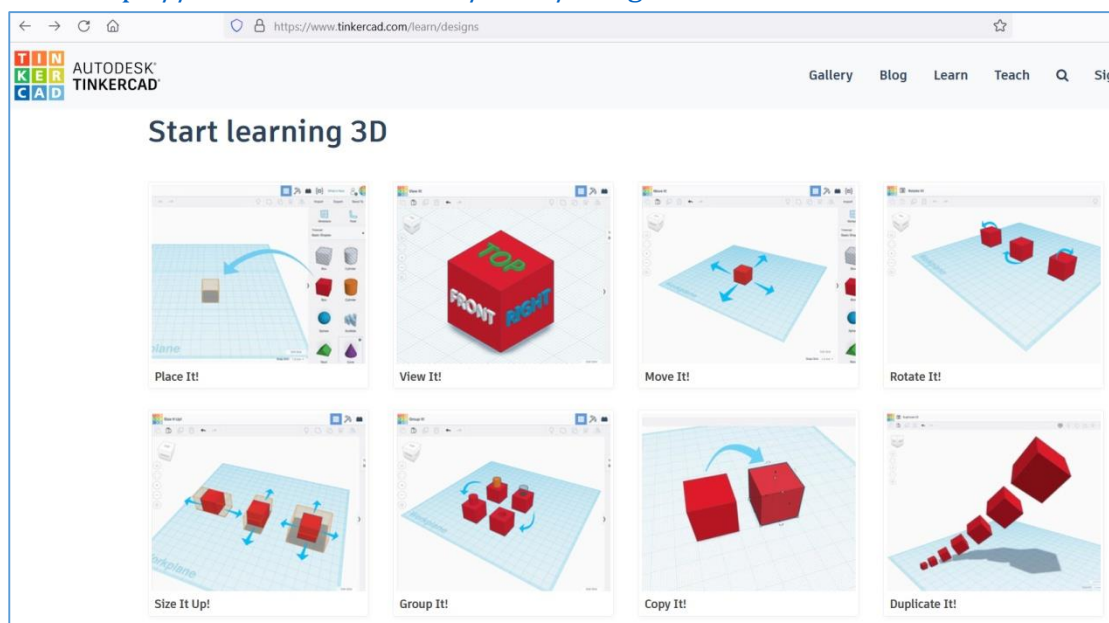
Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Работен лист за учениците

Задача 1

Посетете уебсайта [tinkercad.com](https://www.tinkercad.com), като използвате споделената връзка с кода на вашия клас. Въведете потребителското си име си, за да имате достъп до платформата. Щракнете върху менюто Научете. Ще научите как да създадете 3D модел. Поставете обекти на повърхността, създайте дупки и се научете как да ги местите, завъртате, преоразмерявате и групирате. Ще научите също как да изтеглите своя дизайн и да го запишете като .stl файл.

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



Задача 2

Проектирайте своя 3D модел, използвайки вашето въображение и креативност. Обектът може да бъде елемент като ключодържател с вашето име. Изтеглете .stl файла. Отворете го със софтуера Cura и го мащабирайте на 70%, вижте опциите си за печат. Запазете файла с разширение .gcode и го качете.

Разширена реалност: Изучаване на интернет и световната мрежа с AR

Описание:

Цел на урока е процесът на обучение по информатика чрез използване на разширена реалност. Избраната тема е озаглавена "Интернет и световна мрежа". Учениците научават за историята и структурата на Интернет и World Wide Web и изучават най-популярните интернет услуги. Учителят създава AR преживявания, обогатявайки съдържанието на учебната книга. Учителят проектира маркери като QR кодове, текст и изображения от учебника. Маркерите предоставят анимации, изображения, 3D модели, видеоклипове, налични в канали в youtube и други сайтове, включително библиотеката



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

за обучение на FabLab. Учителят добавя ресурсите на уеб платформата AR Lectio и инсталира приложението AR Lectio в училищните мобилни устройства (таблети). След обявяване на темата на урока учениците се насърчават да гледат видеоклипове, да изпълняват експериментални задачи с помощта на устройства и да изучават откриването на AR съдържанието в учебната книга.

Цели на обучението:

да придобият знания за историята и структурата на интернет

да разпознават най-популярните интернет услуги

за насърчаване на активен отговор със съдържанието на книгата

да мотивира учениците да се включат в учебния процес

Очаквани резултати:

Използването на AR технологията повишава ефективността на обучението, улеснява обучението и познавателните дейности на учениците, подобрява качеството на придобиване на знания, провокира интерес към даден предмет, насърчава развитието на изследователски умения. AR може да добави геймификация към учебния процес, да повиши мотивацията на учениците и да повлияе положително на техните учебни постижения.

Ключови проблеми:

Разширена реалност, Интернет, World Wide Web

Технологии:

AR технологии, мобилни устройства

Софтуер:

AR Lectio

Възраст на учениците:

16

Брой ученици

70 (6 класа)

Учебни часове:

1 на клас

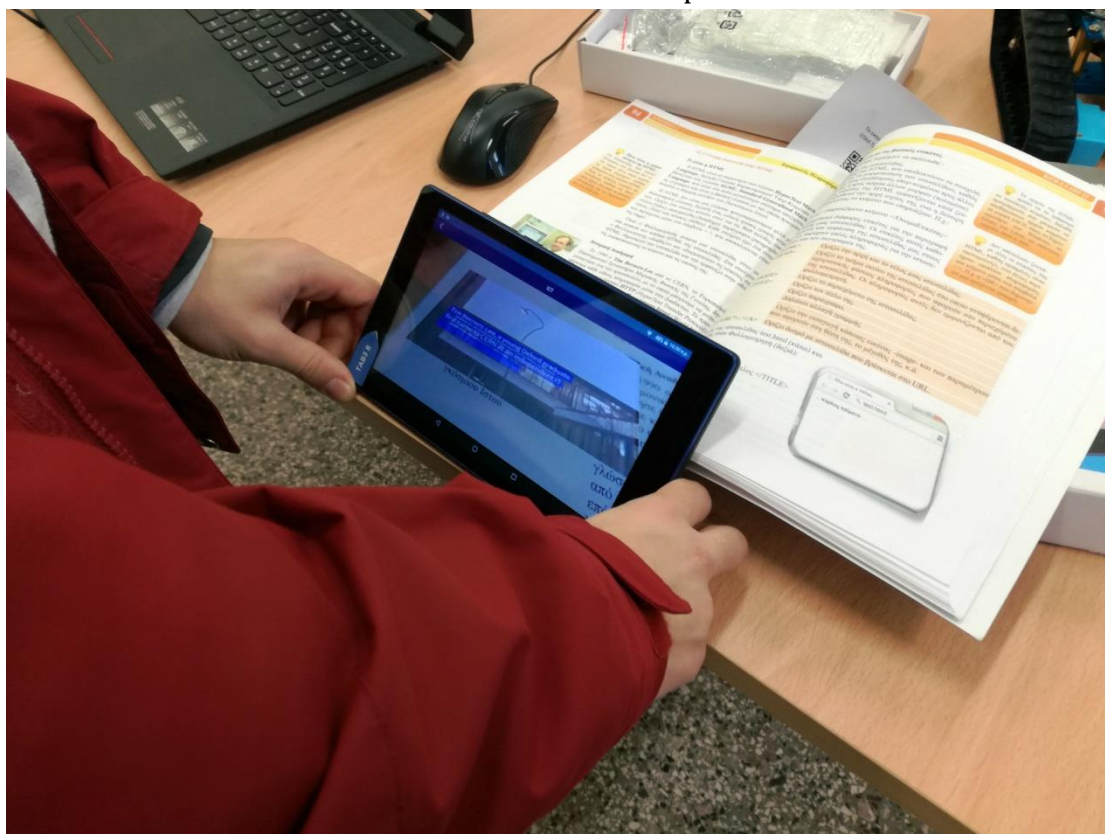
Оценяване:

Обучителният курс е насочен към 70 ученици (6 паралелки) от 9-ти клас на училището. Реализиран е в School FabLab. Учениците използваха училищните таблети, за да имат достъп до обогатеното съдържание на учебната книга. В края на изследването се разкрива, че учениците имат положително отношение към AR приложенията. Те искат



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

да използват този вид приложение и в други курсове. Те показват удовлетвореност от заявлението. Не бяха забелязани технически проблеми.





Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Интеграция на технологиите. Проектът Одисей

Описание:

Концепцията на урока се основава на визуализацията на историята на Одисей. Одисеята е една от двете големи древногръцки епически поеми, приписвани на Омир. Той проследява гръцкия герой Одисей, цар на Итака, и неговото пътуване до дома след Троянската война. Целта на играта е да помогне на Одисей да пътува от Троя обратно до Итака, избягвайки всички препятствия и трудности, пред които е изправен по време на пътуването си. Учениците са инструктирани да създадат таблото за роботизираното състезание, което включва препятствията, на които героят и неговите спътници са се натъкнали в своето пътуване. Препятствията, които според приказката на Омир са митични същества и природни сили, ще бъдат създадени с помощта на традиционни техники, като моделиране от глина, както и нови технологии като 3D печат. За вдъхновение на учениците ще бъдат показани кратки видео анимации и ще им бъдат раздадени помощни щампи с изображения на тези митични същества. Всеки отбор отговаря за един робот, който да следва мисията на робота. Мисията на робота е да се движи из игралната дъска, като помага на героя (Одисей) да премине от начална точка (Троя) до зоната на дестинация (Итака). Учениците трябва да конструират и програмират роботите. Освен това учениците трябва да проектират и отпечатаат 3D модели за героя и другите обекти на дъската. AR технологията също се използва за създаване на маркери и AR преживявания, обогатяващи съдържанието на дъската.

Цели на обучението:

да подобрят своите знания и умения за 3D, роботиката и мобилните технологии
да подобрят знанията си за гръцката култура, история и митология.

Очаквани резултати:

Изпълнението на дейностите насърчава креативността, въображението, общуването, работата в екип с различни методи на обучение. Учениците имат възможност да изследват, откриват, експериментират, обсъждат, сътрудничат си и решават проблеми. Артистичните, ИТ и комуникационните умения ще бъдат подобрени.

Ключови проблеми:

учене чрез правене, учене чрез създаване, учене, базирано на проекти

Технологии:

LEGO роботика, 3D технологии, мобилни технологии

Софтуер:

TinkerCad, Cura, Lego programming software, AR Lectio

Възраст на учениците:

16-18



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Брой ученици

20

Учебни часове:

10

Оценяване:

Учениците се насладиха на изпълнението на проекта, използвайки всички технологии, предлагани от FabLab. Те изразиха задоволството си, защото имаха възможността да работят в екип и успяха да решат различни проблеми. Учениците придобиха необходимите умения за самостоятелно използване на софтуера и хардуера. Не бяха съобщени технически проблеми.

YouTube Link:

[Technology activities during the students meeting in Trikala, Greece - YouTube](#)

Работен лист за учениците

ART ДЕЙНОСТИ

Задача 1

Проектирайте дъската за роботизираната игра. Използвайте хартия, маркери, химикалки и т.н., за да нарисувате три начални точки, три целеви зони, три кутии за подвижните обекти и шест кутии за забранените зони (препятствия). Освен това използвайте въображението си и проектирайте различни маршрути, които роботите да следват (лесно, средно и трудно ниво).

Задача 2

Създайте препятствията с помощта на глина и следвайте дадените инструкции. Поставете препятствията в забранените зони на дъската.

Предложение: Препятствията могат да бъдат митични същества и природни сили като Цирцея, Симплегади, Сцила, Циклоп, Лестригони, Еол и др.

ДЕЙНОСТИ С 3D ТЕХНОЛОГИЯ

Задача 3

Открийте stl файлове за 3D печат за Odyssey в световната мрежа. Някои популярни уебсайтове са Thingiverse (<https://www.thingiverse.com/>) и Myminifactory (<https://www.myminifactory.com/>).

Предложение: Сканирайте света ([https://www.myminifactory.com/users/Scan The World](https://www.myminifactory.com/users/Scan%20The%20World)). Scan The World е инициатива, въведена от MyMiniFactory, която създава дигитален архив от скулптури, забележителности и паметници от цял свят, използвайки технологията за 3D сканиране и печат. Можете да намерите 3D сканирани скулптури на Одисей, Пенелопа, Циклоп и др.



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Задача 4

Проектирайте свои собствени 3D модели с помощта на уеб приложението Tinkercad. Използвайте въображението и креативността си, за да проектирате героите и другите предмети за дъската.

Предложение: замъкът на Троя, дворецът Итака, лодката на Одисей и др.

Задача 5

Изтеглете вашите 3D модели като stl файлове. Използвайте софтуера Cura за нарязване и отпечатване на вашите модели на 3D принтера на FabLab в училището. Поставете отпечатаните предмети на дъската.

Задача 6

Сканирайте вашите произведения на изкуството с помощта на 3D скенера на FabLab на училището.

ДЕЙНОСТ ПО РОБОТИКА

Задача 7

Конструирайте Lego Mindstorms EV3 Robots, като вземете предвид дизайна на дъската. Роботите могат да включват сензор за линия, сензор за откриване на препятствия (ултразвук), сензор за странично отклонение (Giro сензор), оптична или дисплейна сигнализация, акустични аларми или гласови команди, използващи / звуков сензор / микрофон. Освен това може да се добави цветен сензор за различни други индикации.

Задача 8

Създавайте програми с помощта на софтуера за програмиране Lego, за да накарате роботите да следват подходящия маршрут. Мисията на робота е да се придвижи от началната точка, да вземе героя от неговата зона и да го отведе до зоната на дестинацията, избягвайки забранените зони с препятствията.

ДЕЙНОСТИ СВЪРЗАНИ С МОБИЛНИТЕ ТЕХНОЛОГИИ

Задача 9

Обогатете дъската, създавайки AR преживявания. Проектирайте маркери като QR кодове, текст и т.н. и ги поставете на дъската. Тези маркери могат да показват инструкциите за маршрути, изображения, 3D модели и т.н.

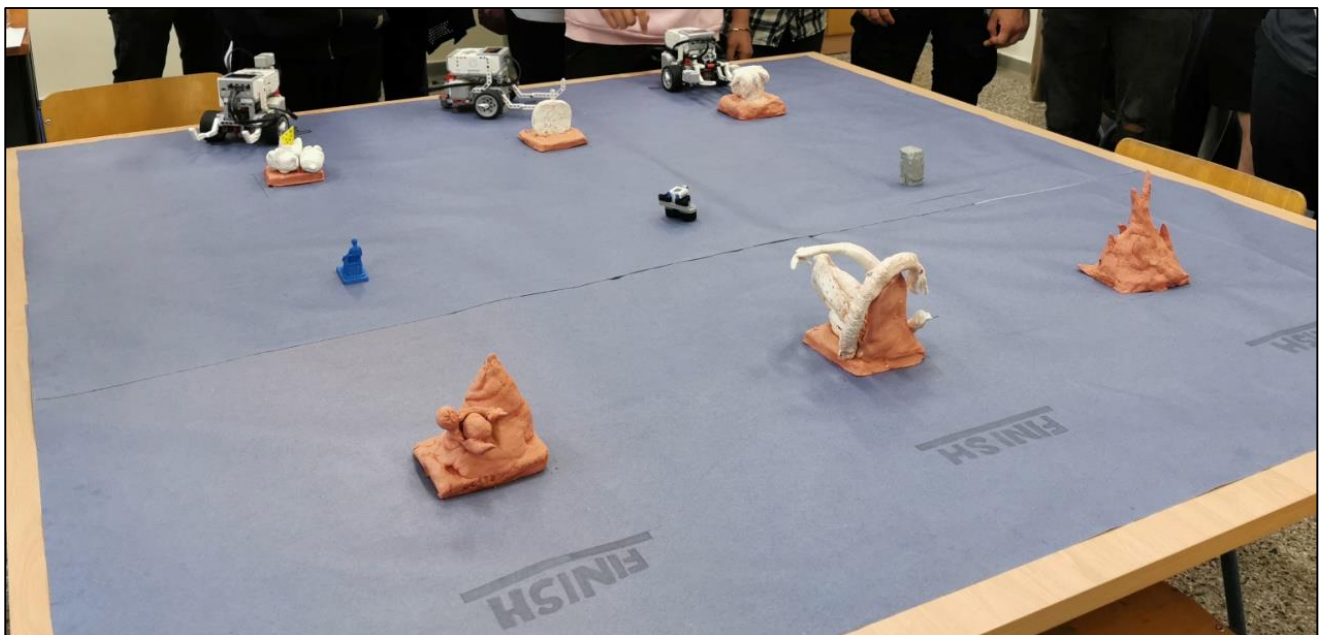
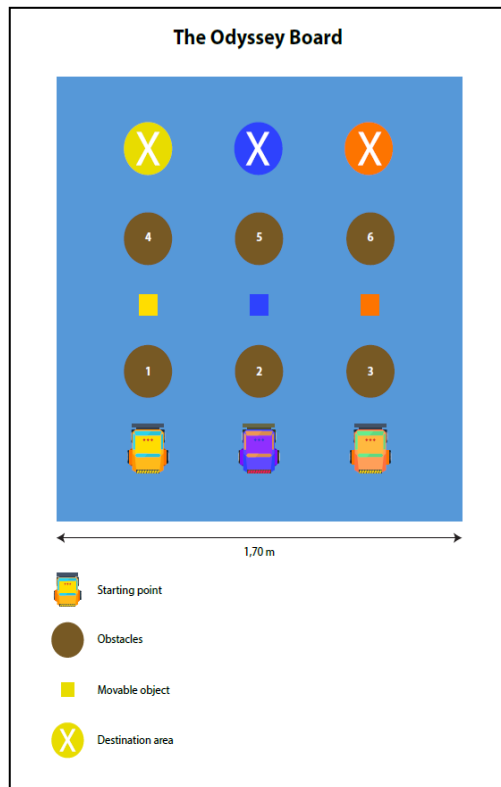
Задача 10

Добавете ресурсите на уеб платформата (<https://www.fablabschoolnet.eu/>) и използвайте приложението ARlectio, за да видите AR съдържанието на дъската.



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

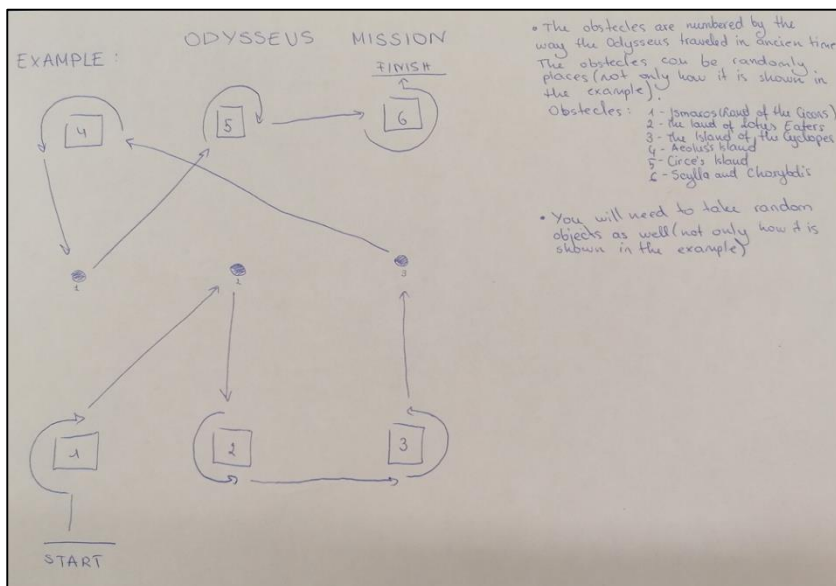
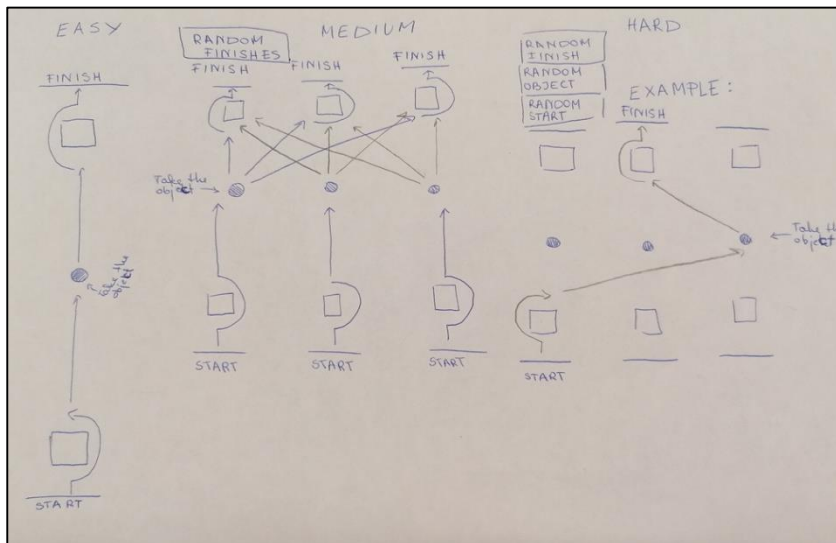
Примерна дъска



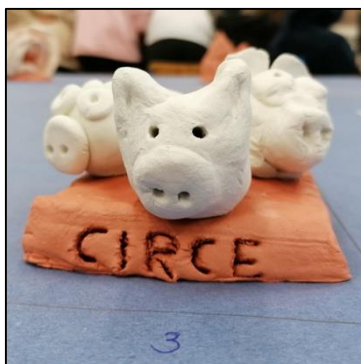


Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

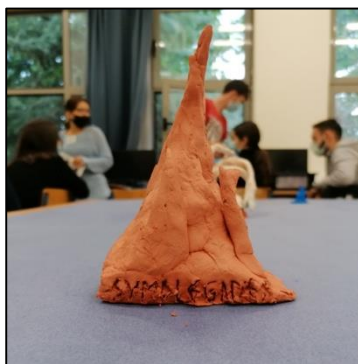
Примерни маршрути



Примерни произведения на изкуството



Circe



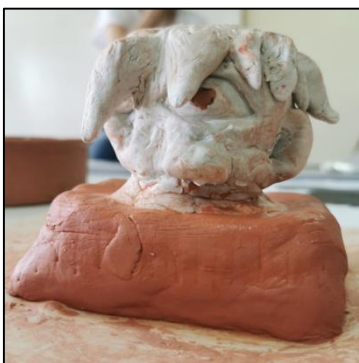
Symplegades



Scylla



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Cyclop

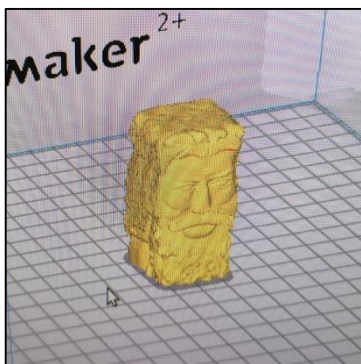


Laestrygonians

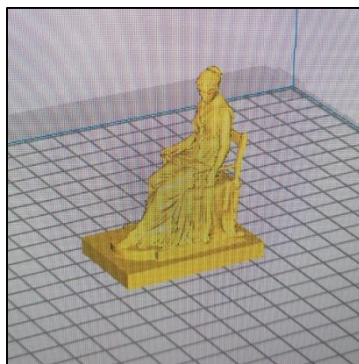


Aeolus

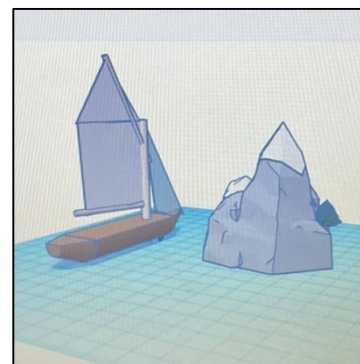
Примерни 3D модели и разпечатки



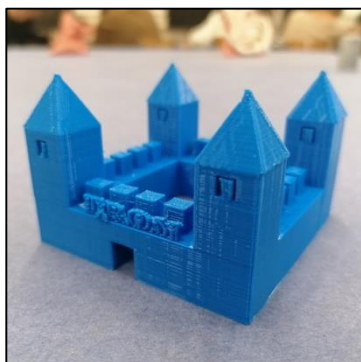
Odysseus



Penelope



Odysseus' boat



Castle of Troy



Palace of Ithaca



Cyclop



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

ПРИЛАГАНЕ НА УЧИЛИЩНА МРЕЖА FABLAB В ЛИТВА

Роботика. Дългосрочен план

ИМЕ, ФАМИЛИЯ И ДЛЪЖНОСТ НА УЧИТЕЛЯ, КОЙТО ПОДГОТОВЯ ПЛАНА:

.....

КЛАС, КУРС: VIII-X (по избор)

БРОЙ УРОЦИ ПРЕЗ СЕДМИЦАТА И УЧЕБНАТА ГОДИНА: 1 (35)

КОНТЕКСТ НА КЛАС/ГРУПА (ХАРАКТЕРИСТИКИ):

- **Учене в класната стая (нива на постиженията на учениците)**
- **Самонасочено обучение** (способност на учениците да учат самостоятелно, да планират време, да избират методи на обучение, ниво на компетентност, обучение за учене)
- **Учене на социалност** (способност на учениците да работят в различни по големина групи, способност на учениците да си помагат взаимно)
- **Класен/групов микроклимат** (взаимоотношения на учениците, решаване на проблеми, спазване на споразуменията)

УЧЕБНА ЦЕЛ: да разбере и научи предимствата на роботиката в съвременните индустрии и услуги, да научи основните команди за програмиране и да управлява с тях работа.

ЗАДАЧИ:

1. Да разбере принципите на конструкция на работа, да може да обясни използването и ползите от работа.
2. Да научите програмирането и управлението на работа.
3. Задаване на проблем в движението на работа или управлението на работа и извършване на нови задачи.

ИНТЕГРАЦИЯ (набляга върху интегрираната програма):

- **Програма за кариерно обучение:**

Гимназията интегрира съответните теми в учебната програма

- **Информационна грамотност:**

ОЦЕНКА (приложена система за оценяване, натрупване на точки, общи оценки, наблюдение на индивидуалния напредък на ученика, записване, анализ):

ИНСТРУМЕНТИ ЗА ПРЕПОДАВАНЕ (учебници, упражнения, дигитални уроци):



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

СЪДЪРЖАНИЕ НА ОБУЧЕНИЕТО

ФАЗА (ЦИКЪЛ), РАЗМЕРИ	БРОЙ ЧАСА	УМЕНИЯ НА УЧЕНИЦИТЕ	ОЦЕНКА (диагностична оценка: контролна работа, устна оценка, лабораторна работа, тест и др., кумулятивна оценка: групов а работа, тест, публично говорене и др.)
1. Въведение. "Роботизация в моя свят"	1	Да може да намира информация, да организира и адаптира теми за презентация с помощта на търсачките.	Индивидуална работа
2. Подаване на информация	1	Умее да предава устно подготвена информация по дадена тема. Подобри уменията си за говорене.	Ораторство
3. Проектиране на робот, конструкция, персонализиране на измервателен елемент и сензори а) образователни комплекти Lego EV3 (4 часа) б) Комплекти mBot Ranger (4 часа) в) Комплекти mBot Ultimate (4 часа)	12	Да можете да четете и разбирате инструкциите за конструиране. Да може да приготвява необходимите измервателни елементи и сензори, да може да ги свърже към блока за управление.	Групов а работа
4. Управляващи и програмиращи работи а) образователни комплекти Lego EV3 (4 часа) б) Комплекти mBot Ranger (4 часа) в) Комплекти mBot Ultimate (4 часа)	12	Да можете да напишете най-простата програма за управление на робот. Да бъде в състояние да разбере и да знае как да обясни командите на програмата. Да разбира работата на управление.	Групов а работа
5. Участие в различни събития (състезания, STEAM дни, открити уроци, обучения)	4	Бързо и ефективно да препроектира робот и да го адаптира за други дейности на работа. Да	Индивидуална работа



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

		може да модифицира програмата за управление на робота според нуждите на задачата.	
6. Решения на проблеми с работи	5	Открива проблеми при управлението или движението на робота. Умеете да намира решения на дадена ситуация.	
Общо	35		

3D печат. Дългосрочен план

20.. – 20.. учебна година

ИМЕ, ФАМИЛИЯ И ДЛЪЖНОСТ НА УЧИТЕЛЯ, КОЙТО ПОДГОТОВЯ ПЛАНА:

.....

КЛАС, КУРС: VIII-X (по избор)

БРОЙ УРОЦИ ПРЕЗ СЕДМИЦАТА И УЧЕБНАТА ГОДИНА: 1 (35)

КЛАС/ГРУПА КОНТЕКСТ (ХАРАКТЕРИСТИКИ):

- **Учене в класна стая** (нива на постижения на учениците)
- **Самонасочено обучение** (способност на учениците да учат самостоятелно, да планират време си, да избират методи на обучение, ниво на компетентност)
- **Учене на социалност** (способност на учениците да работят в различни по големина групи, способност на учениците да си помагат взаимно)
- **Класен/групов микроклимат** (взаимоотношения на учениците, решаване на проблеми)

УЧЕБНА ЦЕЛ: да се разберат принципите на създаване, предаване и отпечатване на 3D обект, да се научат как да създават най-простите 3D обекти с помощта на различни програми.

ЗАДАЧИ:

1. Да разберете принципите на отпечатване на 3D обект, за да можете да обясните как се появяват 3D оформлени или обекти.
2. Да научите как да създавате най-простите обекти с помощта на различни програми за редактиране.
3. Да научите как да използвате 3D принтер.

ИНТЕГРАЦИЯ (подчертават интегрираната програма):

- **Програма за кариерно обучение:**

Гимназията интегрира съответните теми в учебната програма

- **Информационна грамотност:**



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

ОЦЕНКА (приложена система за оценяване, натрупване на точки, общи оценки, наблюдение на индивидуалния напредък на ученика, записване, анализ)

ИНСТРУМЕНТИ ЗА ПРЕПОДАВАНЕ (учебници, упражнения, дигитални уроци):

СЪДЪРЖАНИЕ НА ОБУЧЕНИЕТО

ФАЗА (ЦИКЪЛ), РАЗМЕРИ	БРОЙ ЧАСА	УМЕНИЯ НА УЧЕНИЦИТЕ	ОЦЕНКА (диагностична оценка: контролна работа, устна оценка, лабораторна работа, тест и др., кумулативна оценка: групов работа, тест, публично говорене и др.)
1. Въведение в 3D печата	1	Да могат да намерат 3D обект. Откриват различни формати на 3D обекти, да могат да експортирате и импортирате 3D обекти.	
2. Подаване на информация	1	Умее да предава устно подготвена информация по дадена тема. Подобряват уменията си за говорене.	Ораторство
3. Преглед на 3D принтерите. Настройки за печат, основни настройки	3	Познават видовете 3D принтери. Могат да прилагат настройки за печат на 3D принтер.	Тестване
4. Създаване на 3D обекти в различни платформи а) SugarCad (8 часа) б) Autodesk 123D design (8 часа) в) TinkerCad (8 часа)	24	Могат да създават най-простия 3D обект. Могат да работят с различни програми за 3D дизайн.	Групов работа
5. TinkerCad 3D	3	Могат да създават 3D обект.	Тестване
6. Проблемни решения за подмяна на оригинални части или обекти с 3D обекти.	3	Умеят да намират решения на дадена ситуация.	Индивидуална работа
Общо	35 часа		



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Разширена реалност с помощта на мобилни устройства. Дългосрочен план

20.. – 20.. учебна година

NAME, SURNAME, QUALIFICATION CATEGORY OF TEACHER WHO PREPARED THE PLAN:

.....

ИМЕ, ФАМИЛИЯ И ДЛЪЖНОСТ НА УЧИТЕЛЯ, КОЙТО ПОДГОТОВЯ ПЛАНА:

.....

КЛАС, КУРС: VIII-X (по избор)

БРОЙ УРОЦИ ПРЕЗ СЕДМИЦАТА И УЧЕБНАТА ГОДИНА: 1 (35)

КЛАС/ГРУПА КОНТЕКСТ (ХАРАКТЕРИСТИКИ):

- **Учене в класна стая** (нива на постижения на учениците)
- **Самонасочено обучение** (способност на учениците да учат самостоятелно, да планират време си, да избират методи на обучение, ниво на компетентност)
- **Учене на социалност** (способност на учениците да работят в различни по големина групи, способност на учениците да си помагат взаимно)
- **Класен/групов микроклимат** (взаимоотношения на учениците, решаване на проблеми)

УЧЕБНА ЦЕЛ: да разберат принципите на създаване, предаване и използване на AR, да научат как да създават най-простите обекти с AR технологията, да се научат да използват различни приложения.

ЗАДАЧИ:

1. Да разберат принципите на показване на AR обект, да могат да предадат визуална информация с помощта на AR обект.
2. Да се научат да използват различни AR приложения.
3. Разработване на AR на различни платформи.

ИНТЕГРАЦИЯ:

- **Програма за кариерно обучение:**

The gymnasium integrates relevant topics into the curriculum:

- **Информационна грамотност:**

ОЦЕНКА (приложена система за оценяване, натрупване на точки, общи оценки, наблюдение на индивидуалния напредък на ученика, записване, анализ)

ИНСТРУМЕНТИ ЗА ПРЕПОДАВАНЕ (учебници, упражнения, дигитални уроци):



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

СЪДЪРЖАНИЕ НА ОБУЧЕНИЕТО

ФАЗА (ЦИКЪЛ), РАЗМЕРИ	БРОЙ ЧАСА	УМЕНИЯ НА УЧЕНИЦИТЕ	ОЦЕНКА (диагностична оценка: контролна работа, устна оценка, лабораторна работа, тест и др., кумулятивна оценка: групова работа, тест, публично говорене и др.)
1. Въведение. VR или AR	1	Правят разлика между VR и AR.	
2. Подаване на информация	1	Умее да предава устно подготвена информация по дадена тема. Подобряват уменията си за говорене.	Ораторство
3. AR технология. Изисквания за използване на AR технологии. Преглед на притурки в App Store и Google Play. Демонстрации за използване на избрани приложения	2	Демонстрират AR приложения както с видео, така и с видео ревюта. Могат да създават видео ревюта.	Групов проект
5. QR код	1	Може да генерира QR код. Може да използва QR кодове на различни устройства.	Индивидуална работа
4. AR обекти на телефон, таблет. а) образование и учене (10 часа) б) забавление и живот (4 часа) в) Зони за информация и комуникация (8 часа)	10	Могат да използват AR приложения за различни образователни или учебни цели. Могат да използват AR приложения за забавление или алтернативни цели. Създават AR с помощта на QR, снимка, аудио или видео.	Индивидуална работа
6. Търсене и създаване на училищни информационни места.	8	Могат да създават реални обекти от училищната програма.	Group project
Общо	35 часа		



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

ПРИЛАГАНЕ НА УЧИЛИЩНА МРЕЖА FABLAB В БЪЛГАРИЯ

3D печат, разширена реалност с помощта на мобилни устройства

Google Expeditions в действие

Заглавие на темата
Пътешествие из технологичната еволюция
За урока
<p>Клас: 9д</p> <p>Предмет: информационни технологии</p> <p>Брой ученици: 12</p> <p>Цели:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Учениците да се запознаят и с практическата/реална част на нещата, които учим. - Да провокира интерес/любопитство. - Да обогати знанията им относно суперкомпютрите и еволюцията на компютрите. - Да придобият самостоятелни умения в насока проучване. <p>Очаквани резултати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Придобиване на нови знания и умения в работата с мобилните телефони. - Придобиване на нови знания на темите Еволюция на компютрите. <p>Насочващи въпроси:</p> <p>Кой е създал първия компютър?</p> <p>Учили сме два типа операционни системи. Какви са те?</p> <p>Огледахте ли текста по сцените? Описателния текст в сцената?</p> <p>Речник на нови понятия/стари позабравени понятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Криптография - Mainsteam - RAM и ROM
Подготовка за експедицията
<p>Изберете експедиция: Evolution of Computers</p> <p>Изберете интересна точка на обекта: Интересни точки от експедицията са:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Запознайте се с информацията в сцените: Информацията в сцените е подходяща за целите на урока. От факта, че разполагаме само с 40 минути са избрани 4 сцени, които да бъдат разгледани. Те са с най-значимите за материала точки и обща информация, както и подходящи за въпроси тип викторина: <p>Unrealized Ideas, 20th Century Revolution, True Modern Marvel: The Smartphones, The Evolution of Play.</p>



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Преди експедицията

Активиране на учениците (Стъпете на знанията, които вече имат, за да ги подготвите за експедицията): Всички знаете кой е създал първия компютър, нали? Почти сте станали свидетели на еволюцията на мобилните телефони, както и на част от най-известните игри за това десетилетие. Този час играейки игра разделени на два отбора ще научим още интересни неща по темата, която е Еволюцията на компютрите.

Проверявам колко човека са си изтеглили приложението – в случая бяха всички без учениците, които нямат Android.

Разделям учениците на отбори от по 6 ученика с по 4 телефона.

По време на експедицията

Отговарянето на въпроси се осъществява с вдигане на ръка. Първият отбор, който вдигне ръка и отговори правилно, получава точка. Спечелилият отбор не прави контролна върху дяла следващата седмица.

След като учениците разглеждат 1-ва сцена – Unrealized Ideas:

1. Кой е създал Difference Engine? – Моментален отговор.
2. В какви направления се е използвал? – Допълнителни проучвания по сцената, опити за научкване.

Учениците разглеждат 3-та сцена – 20th Century Revolution:

3. С каква цел се е използвала машината на Алън Тюринг?
4. По какво си приличат съвременните компютри и компютъра Apple Lisa?
5. Как се е казвала машината използвана през Втората световна война?

Бонус точка: Знаете ли за нещо друго с това наименование?

Учениците разглеждат 5-та сцена – True Modern Marvel: The Smartphones:

6. Каква мощност изисква ENIAC и каква iPhone 6?
7. Каква е скоростта на процесора на iPhone 6?
8. С какъв размер е паметта с произволен достъп на Apollo Guidance Computer?

Учениците разглеждат 6-та сцена – The Evolution of Play:

9. Как се казва първата публично демонстрирана видео игра?
10. Коя е първата игра, която е станала Mainstream (обсъждане на думата mainstream)? Кажете името ѝ на български и английски.

Бонус точка: Как се казва играта, която е на точката The State of Modern Gaming?

След експедицията

Точките на двата отбора трябва да бъдат 10-12. В случая с разглеждания клас са 11. Успяха да отговорят на последния бонус въпрос, но не и на първия. С всички основни въпроси се справиха, като някои им отнеха повече време.

Победилният отбор получи наградата си: без контролна другата седмица. Другите разбира се не бяха доволни.



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Попитах учениците дали им харесват такъв тип часове. На повечето им харесаха. Няколко ученика не отговориха. За домашна им дадох да проучат всички сцени от тази експедиция и другия час да ги споделят с класа преди контролното.

Надграждащи идеи

Отне известно време докато всички отворят правилната експедиция. Урокът беше много ползотворен за упражнение. В последните 2 сцени се забеляза по-голям интерес и информираност от момчетата по темата. Може би следващия път трябва при разделянето на групи да се има предвид и пола. Може би трябва да се съкрати количеството въпроси – защото част от урока продължи и в междучасието.



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Метод 2: Autodesk Fusion 360

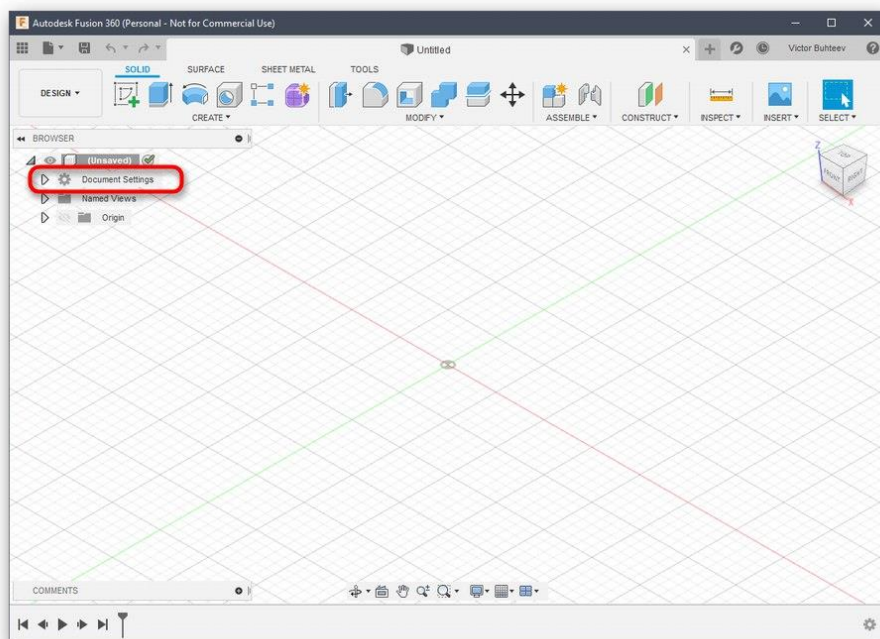
Следващата програма, наречена Autodesk Fusion 360, е достъпна за безплатна частна употреба в продължение на една година, така че е напълно подходяща за овладяване и създаване на прости модели, за да ги отпечатате на съществуващо оборудване в бъдеще. Решихме да направим принципа на запознаване с този софтуер същият като с Blender, така че създадохме поетапно разделяне.

Изгледете Autodesk Fusion 360 от официалния уебсайт

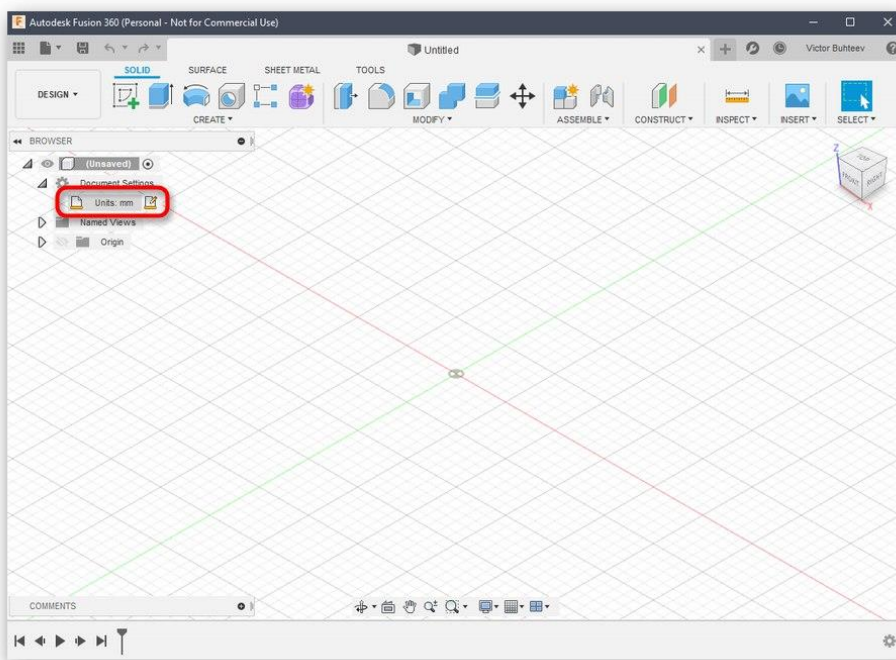
Стъпка 1: подготвителни стъпки

Autodesk Fusion 360 не трябва да активира ръчно лентите с инструменти или да избира някакви необичайни опции. Потребителят трябва само да се увери, че метриката на проекта е правилна и, ако е необходимо, да промени свойствата на страните на изгледа, което се случва по следния начин:

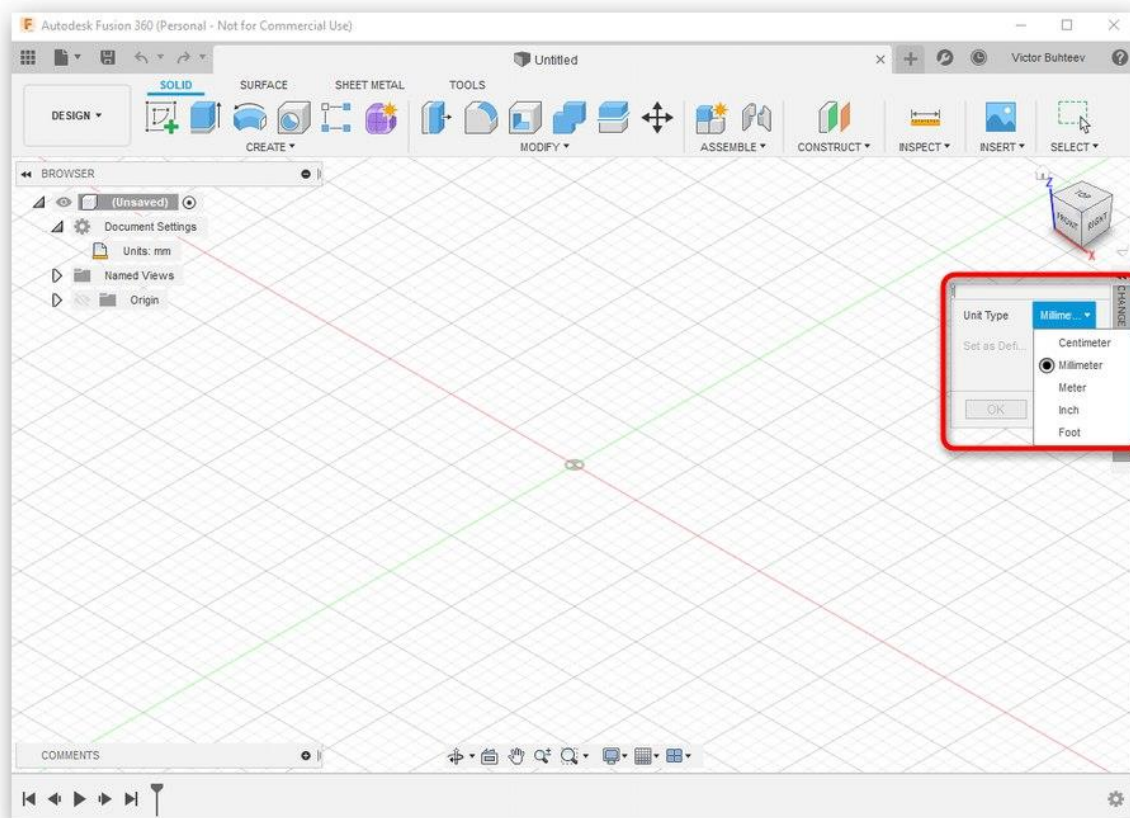
1. След изтеглянето и инсталирането на Autodesk Fusion 360 от официалния сайт трябва да се случи първото стартиране. Няма да се показват начални прозорци, така че нов проект ще бъде създаден автоматично. Обърнете внимание на раздела „Браузър“, който се намира вляво под основните панели. Изберете тук „Настройки на документа“ за да разширите този раздел.



2. Отидете на редактиране на файлове "Единици" ако не сте доволни от стойността на милиметъра по подразбиране.



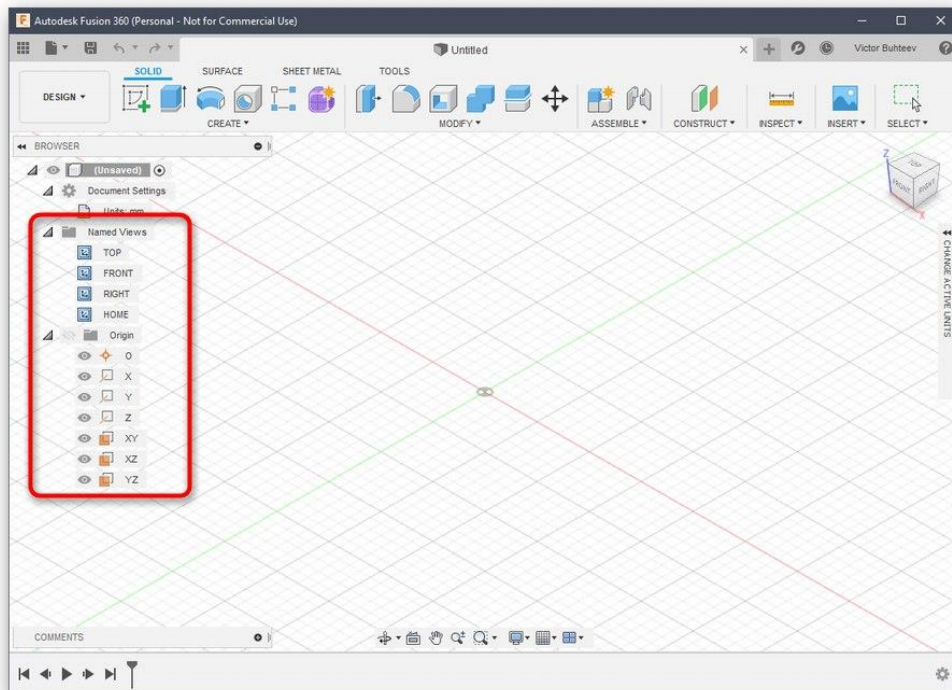
3. В блока, показан вдясно, изберете оптималната мерна единица, която ще трябва да следвате през цялото време на взаимодействие с проекта.



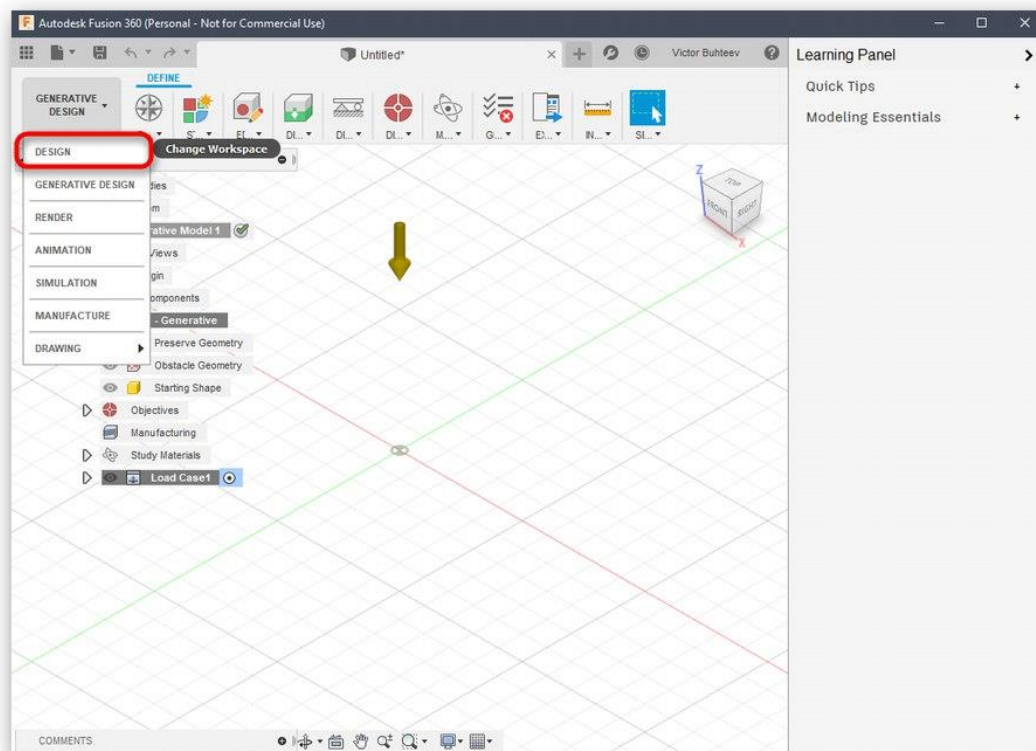


Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

4. След това прочетете раздела *Именувани изгледи* и *"Произход"...* Тук можете да преименувате всяка страна според личните предпочитания и да персонализирате показването на осите в работното пространство.



5. Когато завършвате конфигурацията, не забравяйте да изберете пространството *"Дизайн"*, защото именно там се случва първичното създаване на всички обекти.

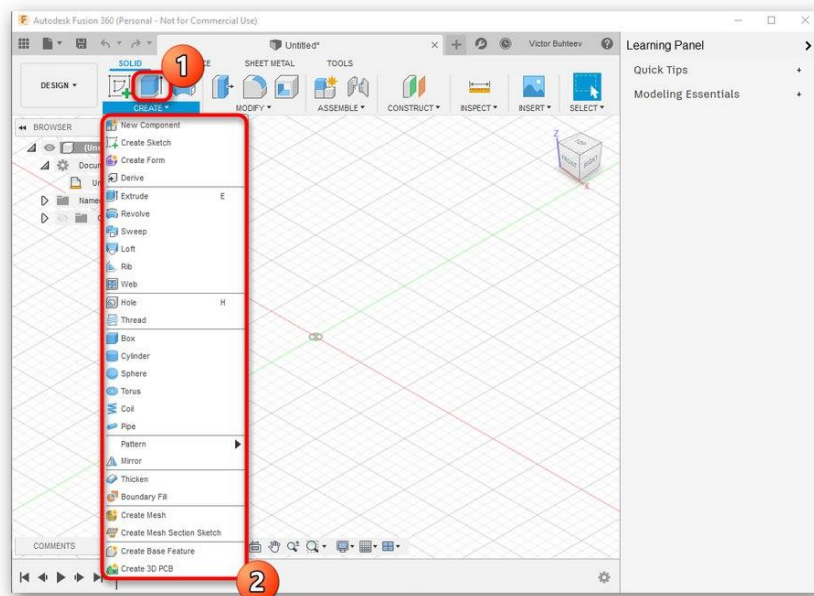


Стъпка 2: Разработете модела за печат

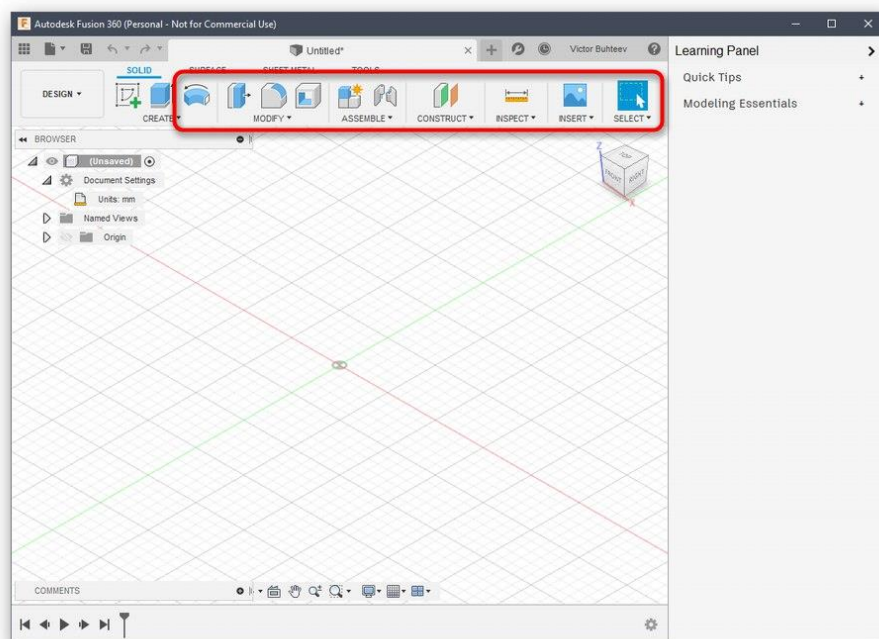


Ако сте изправени пред необходимостта ръчно да проектирате модел чрез Autodesk Fusion 360, ще трябва да изучавате тази програма дълго време или поне да се запознаете с основите. Нека първо разгледаме един прост пример за добавяне на фигури и редактиране на техния размер.

1. Отворете списъка „Създаване“ и проверете наличните форми и предмети. Както можете да видите, всички основни форми присъстват тук. Просто кликнете върху един от тях, за да отидете да добавите.



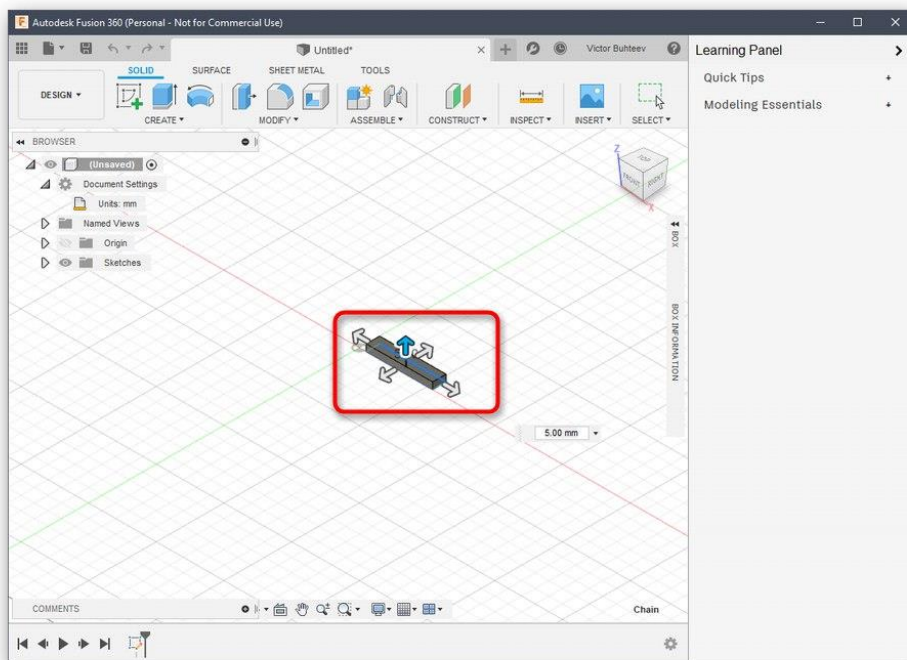
2. Освен това разгледайте останалите елементи в горната лента. Основното пространство тук е заето от модификатори. По дизайна на техните икони става ясно за какво са отговорни. Например първият модификатор екструдира страните, вторият ги закръглява, а третият създава отстъп.



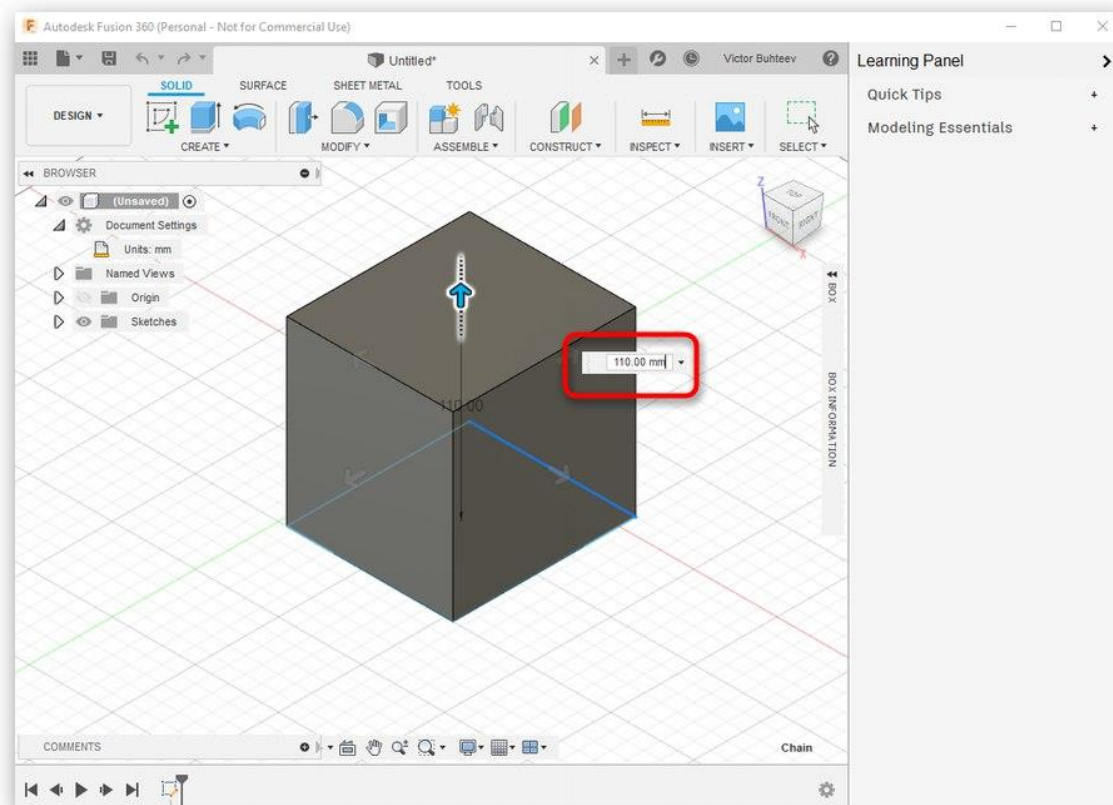
3. След добавяне на обектни форми към работното пространство, ще се появят лостове, чрез преместване на които регулирате размера на всяка страна.



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



4. Когато настроите, погледнете индивидуалното поле за оразмеряване. Можете да го редактирате сами, като зададете необходимите стойности.



Вече говорихме за основните характеристики, които трябва да се следват при прегледа на Blender, така че няма да се спираме отново на това. Вместо това ви предлагаме да прочетете останалата част от взаимодействието с Autodesk Fusion 360, като прочетете официалната документация на сайта, за да овладеете създаването не само на примитиви, но и на обекти с много по-високо ниво на сложност.

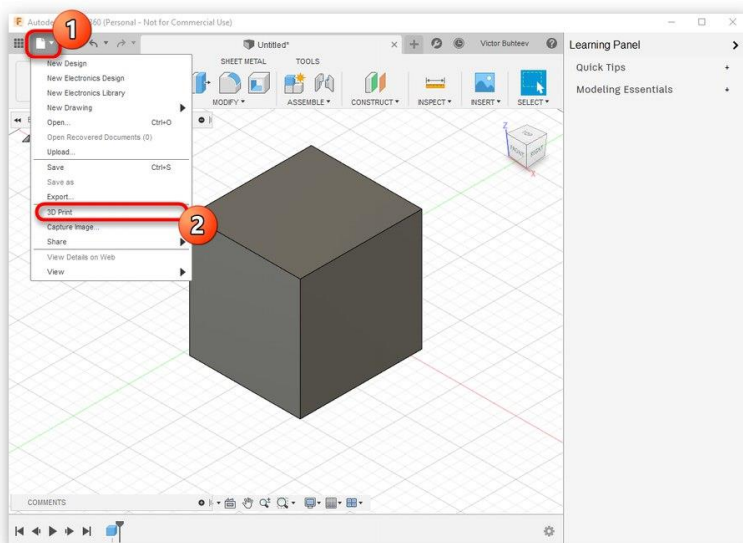


Преминете към четене на документацията на Autodesk Fusion 360

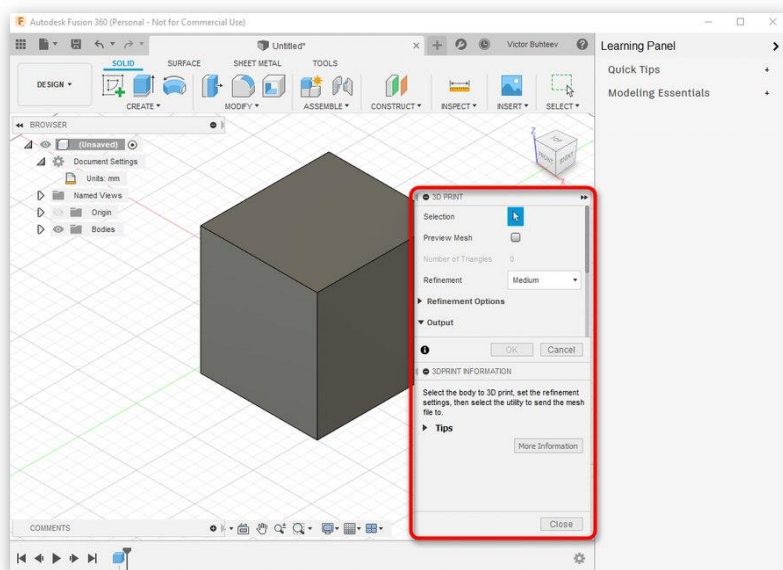
Стъпка 3: Подгответе се за печат / запазване на документа

Като част от този етап ще говорим за две различни действия, които са пряко свързани с 3D печат. Първият е да изпратите работата незабавно чрез софтуера, който използвате. Тази опция е подходяща само в ситуации, когато самият принтер може да бъде свързан към компютър и поддържа комуникация с такъв софтуер.

1. В менюто „Файл“ активирайте елемента „3D печат“.



2. Вдясно ще се появи блок с настройки. Тук просто трябва да изберете самото изходно устройство, ако е необходимо - да активирате визуализацията и да стартирате задачата.

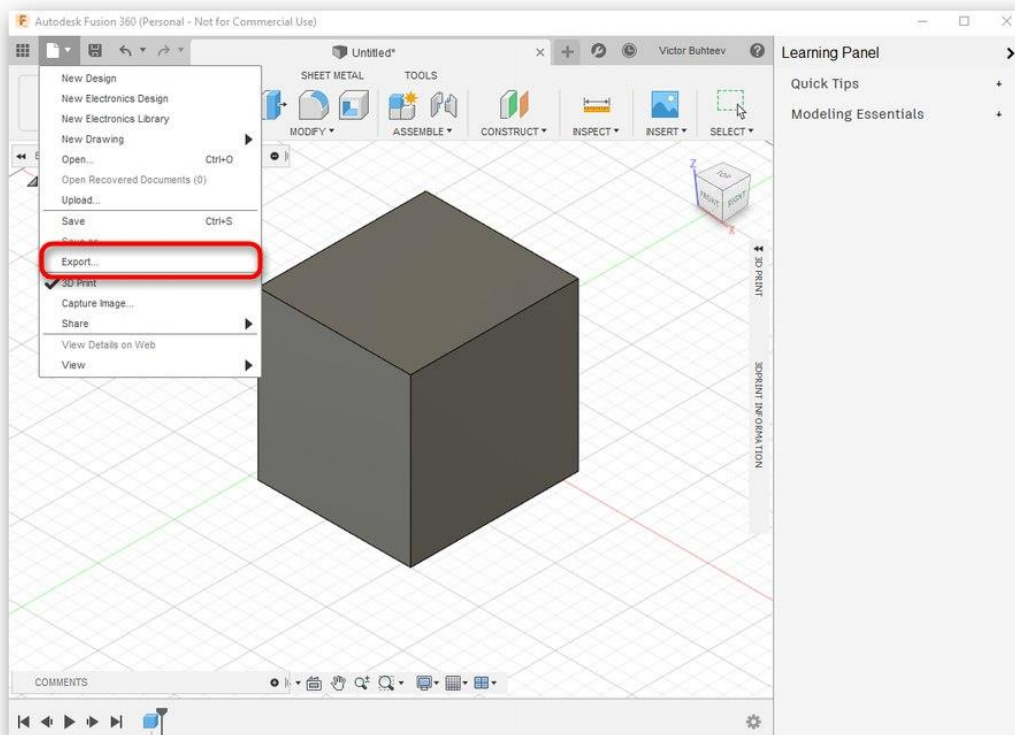


Сега обаче повечето стандартни печатащи устройства все още поддържат само USB памет или работят изключително чрез патентован софтуер, така че необходимостта от запазване на обект възниква много по-често. Това се прави по следния начин:

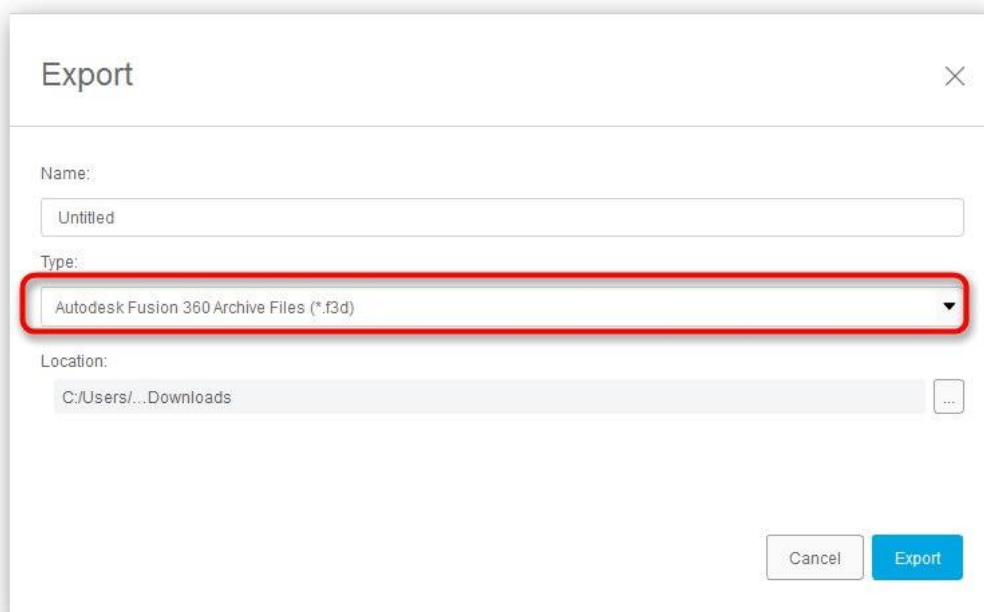
1. В същото изскачащо меню „Файл“ щракнете върху бутона „Експортиране“.



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



2. Разширете списъка "Тип".



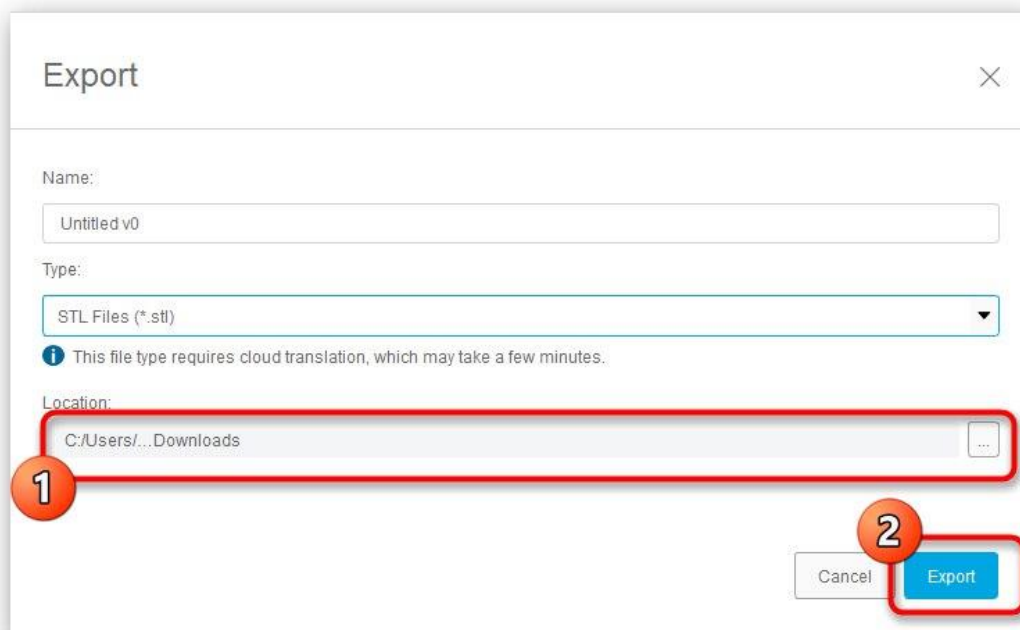
3. Избери предмет „OBJ файлове (*.obj)“ или „STL файлове (*.stl)“.



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



4. След това задайте местоположението за запазване и кликнете върху синия бутон „Експортиране“.



5. Изчакайте края на записването. Този процес ще отнеме само няколко минути.



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Job Status

Data

Generative Designs

Simulations

Name	Status	Action
Untitled v0.stl		

Close

Ако този експорт не успее, ще трябва да запазите проекта отново. За да направите това, щракнете върху специалния бутон или използвайте стандартната комбинация от клавиши *Ctrl + S*.



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Метод 3: SketchUp

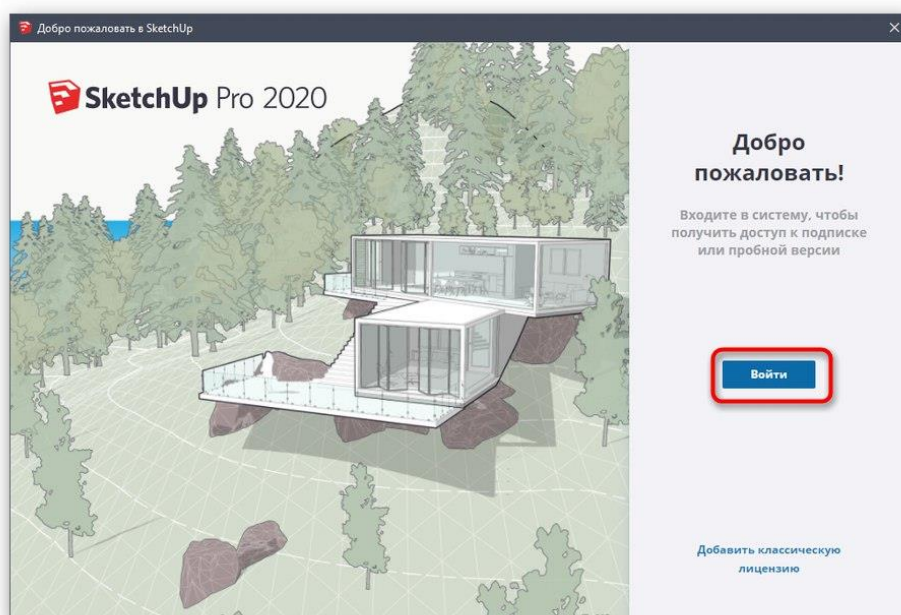
Много потребители познават SketchUp като инструмент за моделиране на къщи, но функционалността на този софтуер е много по-широка, така че може да се използва като инструмент за работа с модели в подготовка за 3D печат. SketchUp попадна в нашия списък днес поради лесния импорт на готови безплатни модели за редактиране и допълнително запазване в желанния формат. Нека се редуваме да разглеждаме всички аспекти на управлението на този софтуер.

Изтеглете SketchUp

Стъпка 1: Първо стартиране и работа с модели

Първо ви предлагаме да се запознаете с основния принцип на взаимодействие със SketchUp, за да разберете как точно добавяте и управлявате модели. Освен това ще оставим връзка към уроците, ако искате да проучите това решение по-подробно.

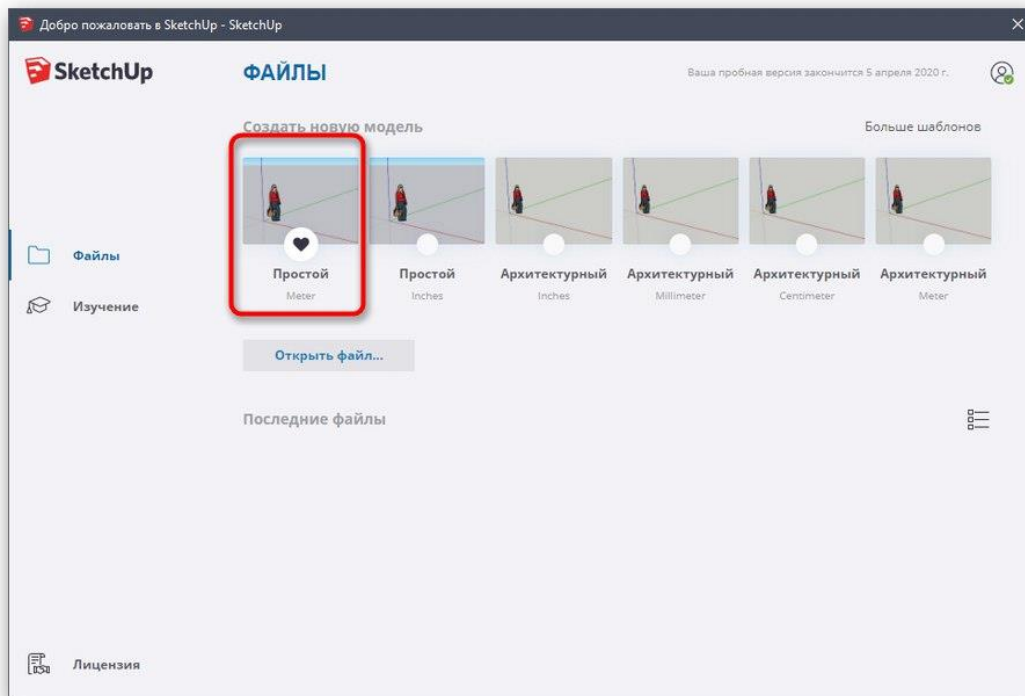
1. След като инсталирате и стартирате SketchUp, трябва да кликнете върху бутона "Да вляза" за да свържете потребителски акаунт. Ако сте започнали запознаване с пробния период, тогава от този момент започва отброяването на дните до края му.



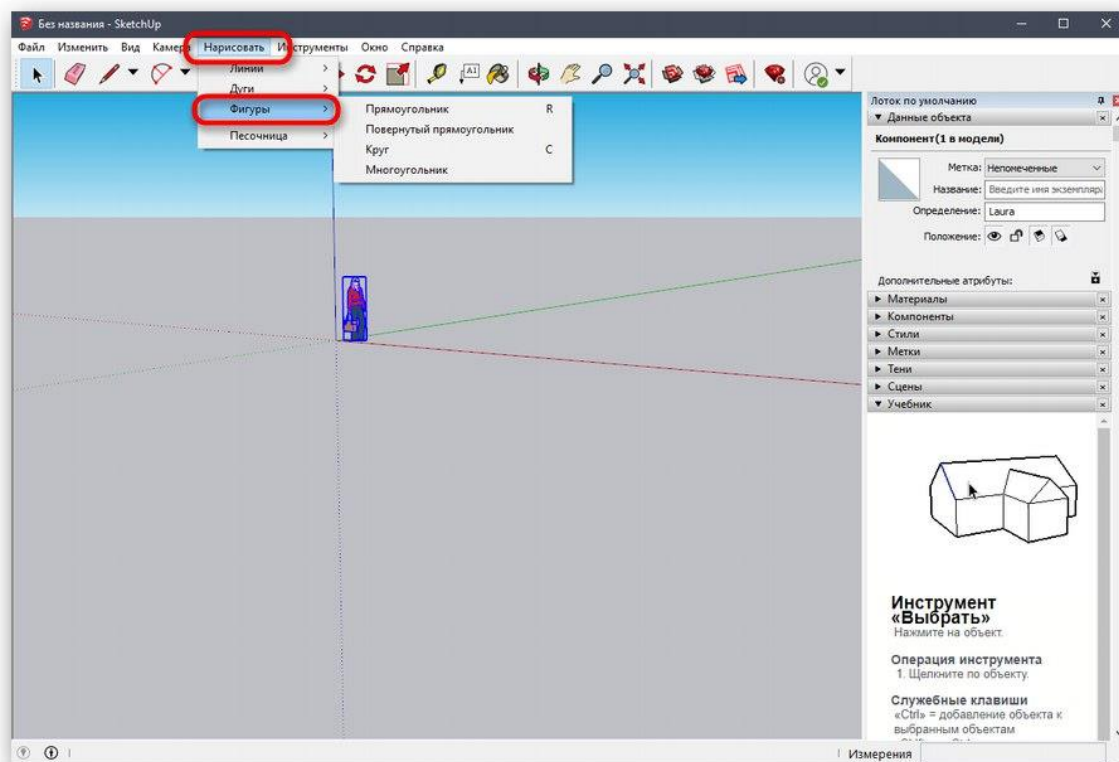


Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

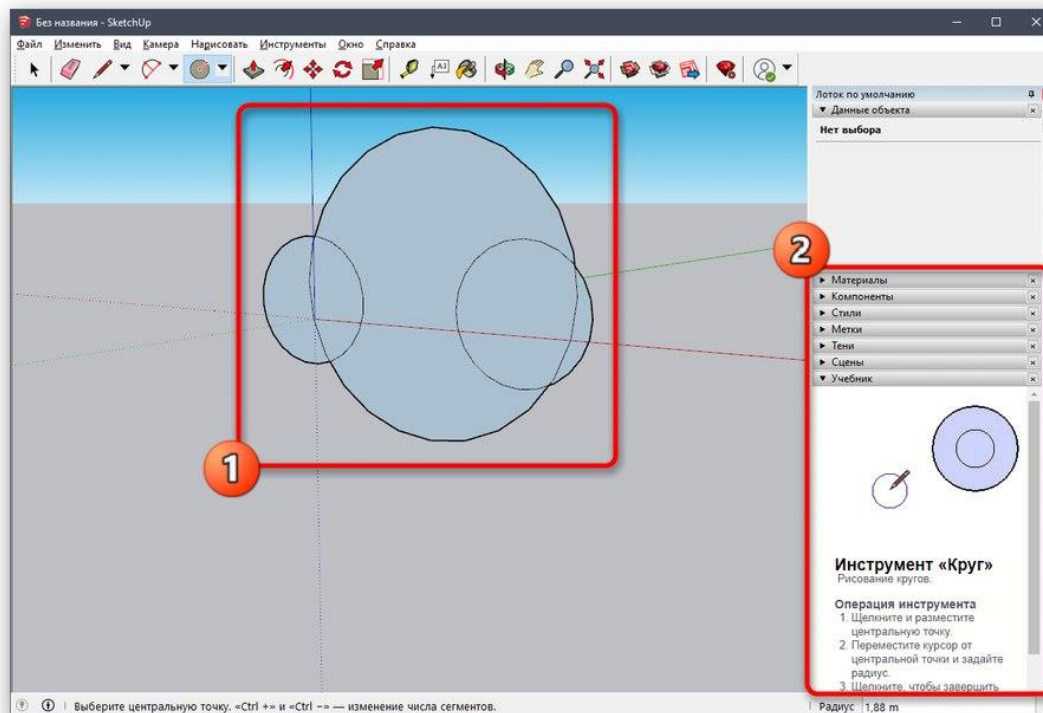
2. Когато се появи прозорец „Добре дошли в SketchUp“ Натиснете "Обикновен" за да отидете в работното пространство.



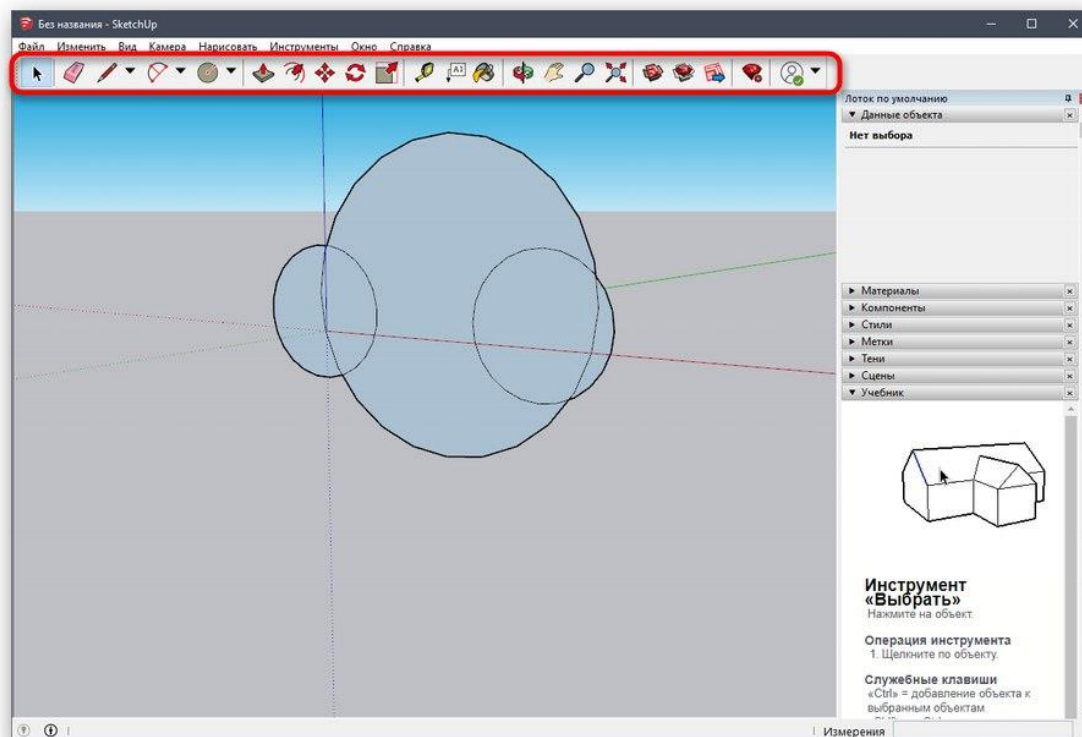
3. Рисуването на фигури в тази програма се извършва по същия начин, както при други подобни решения. Задръжте курсора на мишката върху раздела "Рисувам" и изберете персонализирана форма.



4. След това се поставя върху работното пространство и размерът му се редактира едновременно.



5. Останалите бутони на горните панели изпълняват модификационни опции и отговарят за други действия.



Както казахме по-рано, разработчиците на SketchUp предоставят голямо разнообразие от уроци за това как да взаимодействат с това приложение, не само в текстов формат, но и като



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

видеоклип в YouTube. Можете да се запознаете с всичко това на официалния уебсайт, като използвате връзката по-долу.

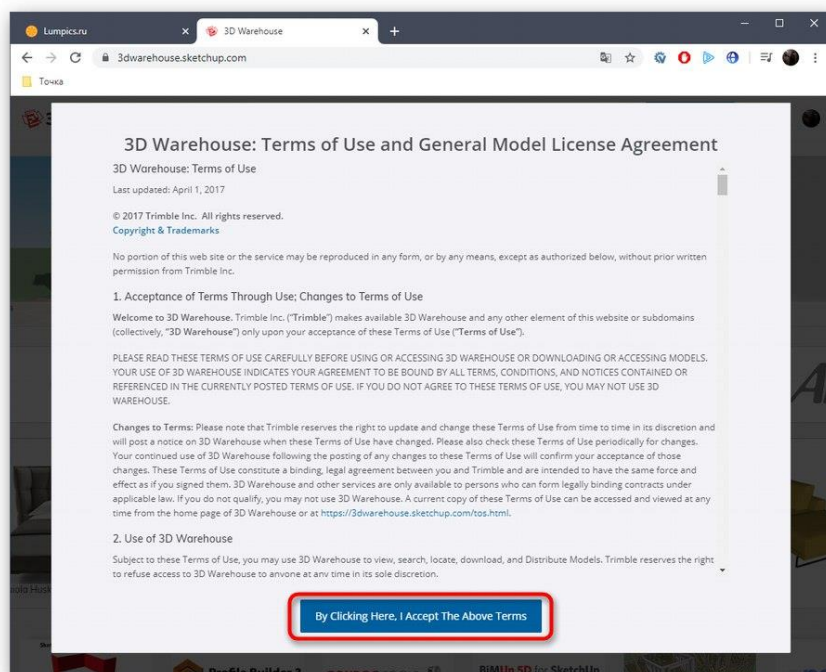
Преминете към четене на документацията на SketchUp

Стъпка 2: Зареждане на готовия модел

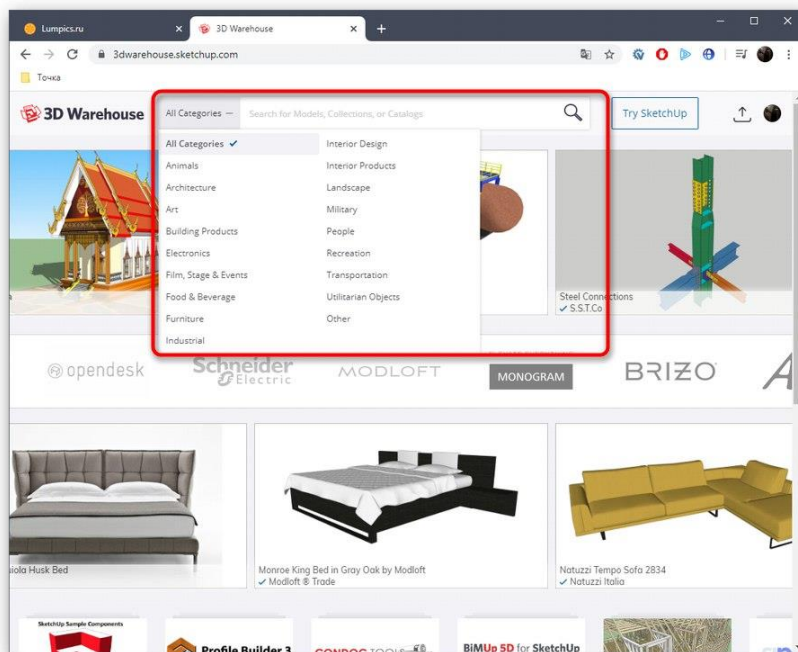
Не всички потребители искат самостоятелно да създават модели, които ще бъдат изпратени за печат в бъдеще. В такива случаи можете да качите завършен проект, да го редактирате и едва след това да го експортирате в подходящ формат. За това се използва официалният ресурс от разработчиците на SketchUp.

Отидете да изтеглите модели за SketchUp

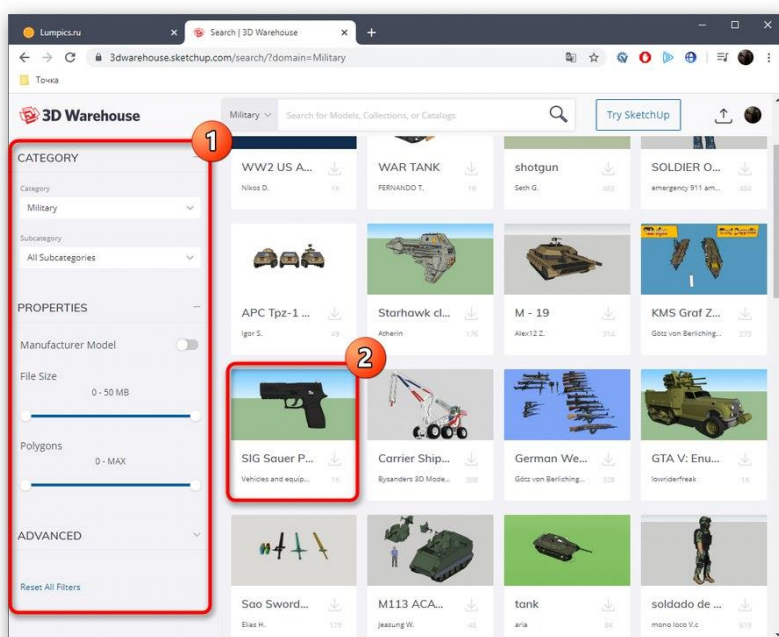
1. Използвайте връзката по-горе, за да отидете на главната страница на сайта, за да намерите модели. Там потвърдете лицензионното споразумение, за да започнете да използвате.



2. След това предлагаме да използвате вградената функция за търсене на категории, за да намерите бързо подходящ модел.



3. Потърсете опция в списъка, а също така обърнете внимание на допълнителни филтри.



4. След като изберете модел, остава само да кликнете върху "Изтегли".

5. Стартирайте получения файл чрез SketchUp.

6. Прегледайте модела и го редактирайте, ако е необходимо.

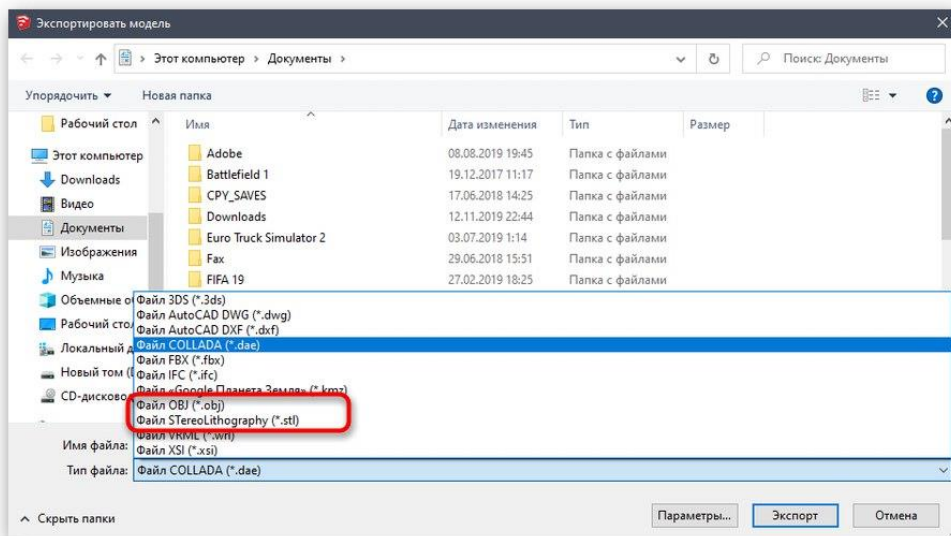


Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

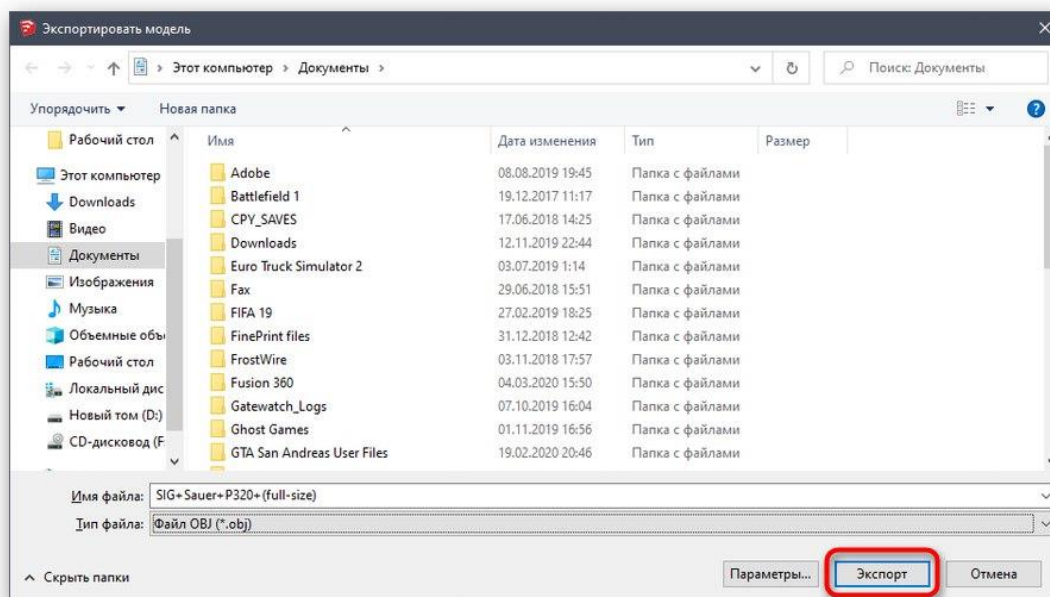
Стъпка 3: Експортирайте готовия проект

В крайна сметка остава само да експортирате готовия проект за по-нататъшен печат върху съществуващото устройство. Вече знаете в какъв формат трябва да запазите файла, но това се прави по следния начин:

1. Задръжте курсора на мишката върху раздела „Файл“ — „Експортиране“ и изберете „3D модел“.
2. В прозореца на Explorer, който се показва, се интересувате от формата OBJ или STL.



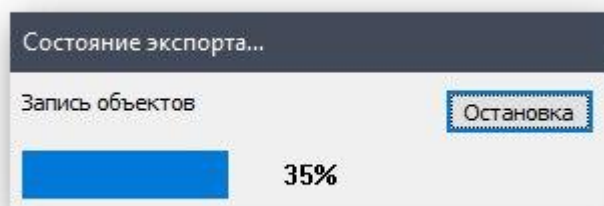
3. След като изберете местоположението и формата, остава само да кликнете върху „Експортиране“.



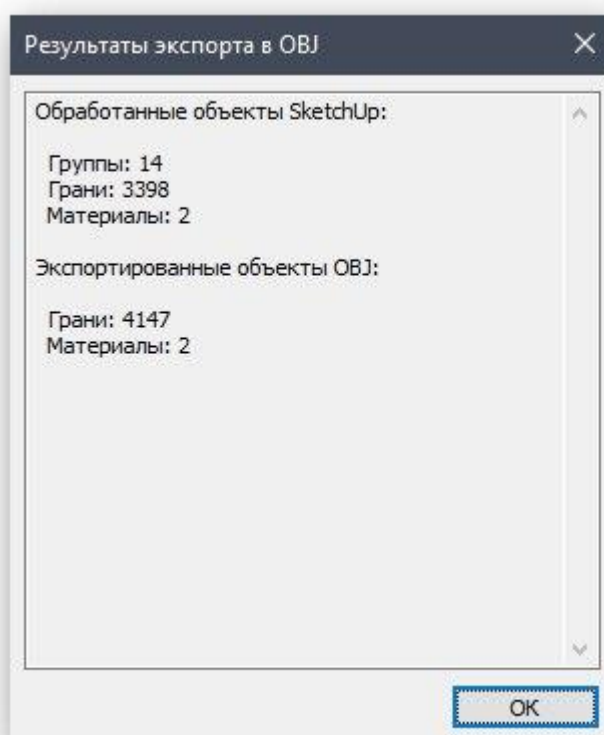


Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

4. [Експортната операция стартира и можете сами да наблюдавате състоянието.](#)



5. [Ще получите информация за резултатите от процедурата и можете да преминете към задачата за печат.](#)



[Току-що научихте за три различни програми за 3D моделиране, които са подходящи за създаване на всяка работа за печат на 3D принтер. Има и други подобни решения, които ви позволяват да записвате файлове във формат STL или OBJ. Препоръчваме ви да се запознаете с техния списък в онези ситуации, когато описаните по-горе решения не ви устройват по някаква причина.](#)

[Повече информация: Софтуер за 3D моделиране](#)



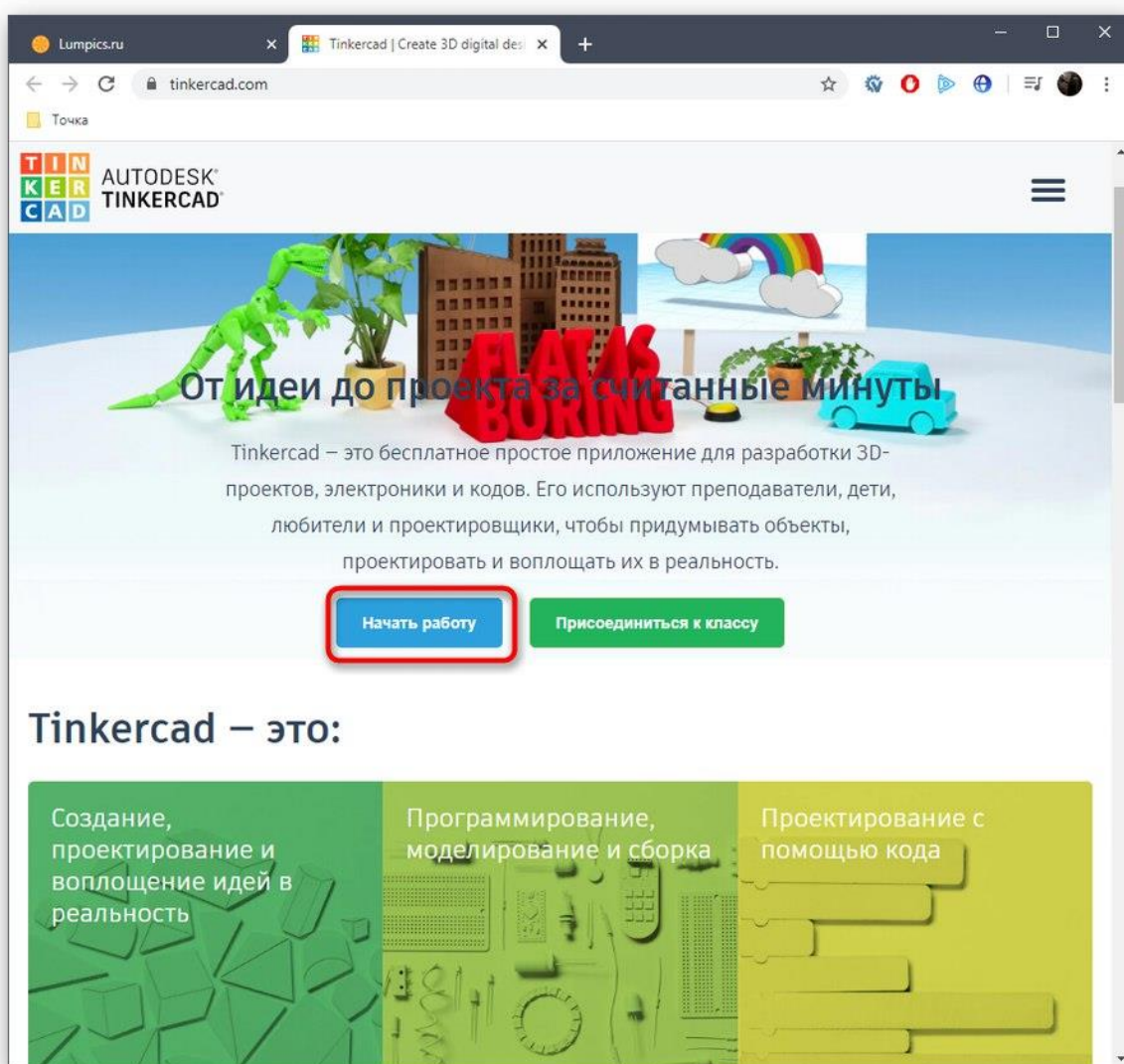
Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Метод 4: Онлайн услуги

Не можете да игнорирате специализирани онлайн сайтове, които ви позволяват да създадете 3D модел, без да изтеглите приложение на компютъра си, да го запазвате в желан формат или веднага да го изпращате за печат. Функционалността на такива уеб услуги значително отстъпва на пълноценния софтуер, така че те са подходящи само за начинаещи потребители. Нека разгледаме пример за работа на такъв сайт.

Отидете на уебсайта на Tinkercad

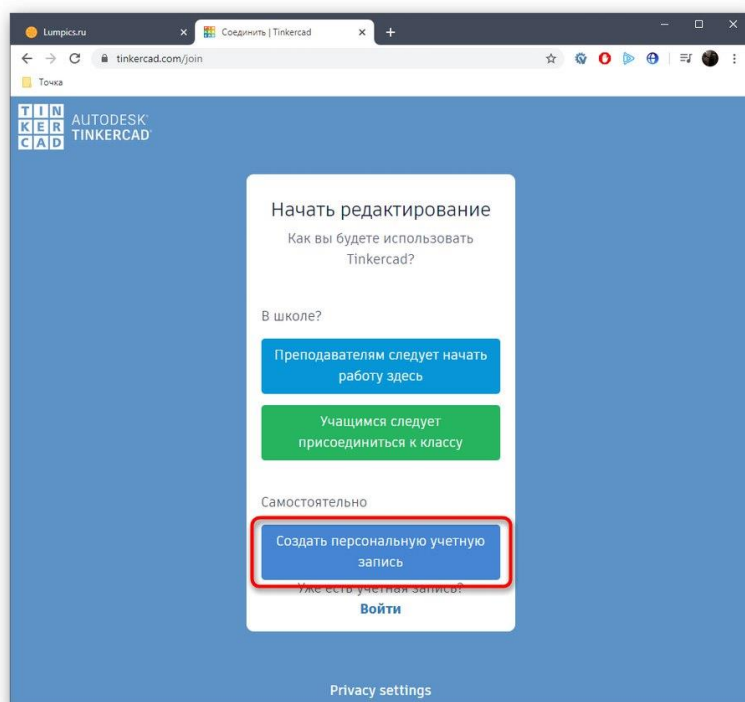
1. За пример сме избрали Tinkercad. Кликнете върху връзката по-горе, за да отидете на сайта, където щракнете върху бутона "Първи стъпки".



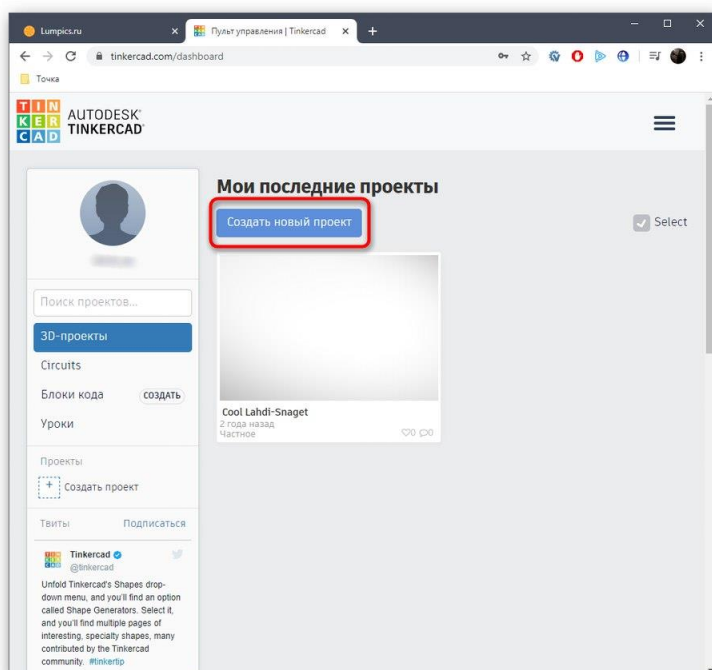


Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

2. Ако нямате акаунт в Autodesk, ще трябва да го създадете, за да отворите достъп до личния си акаунт.



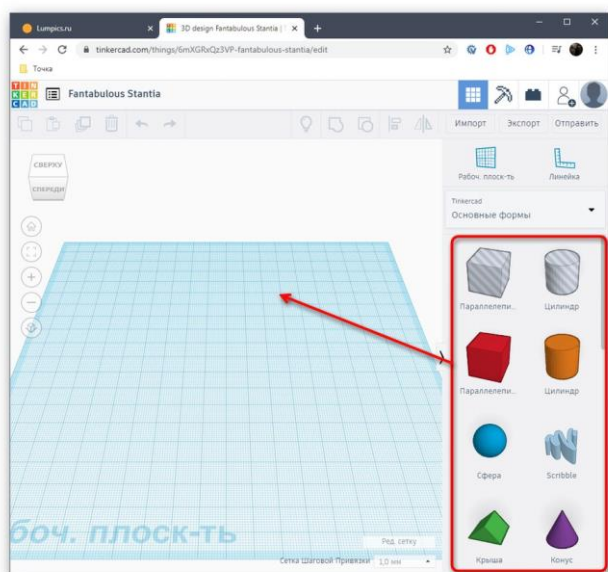
3. След това започнете да създавате нов проект.



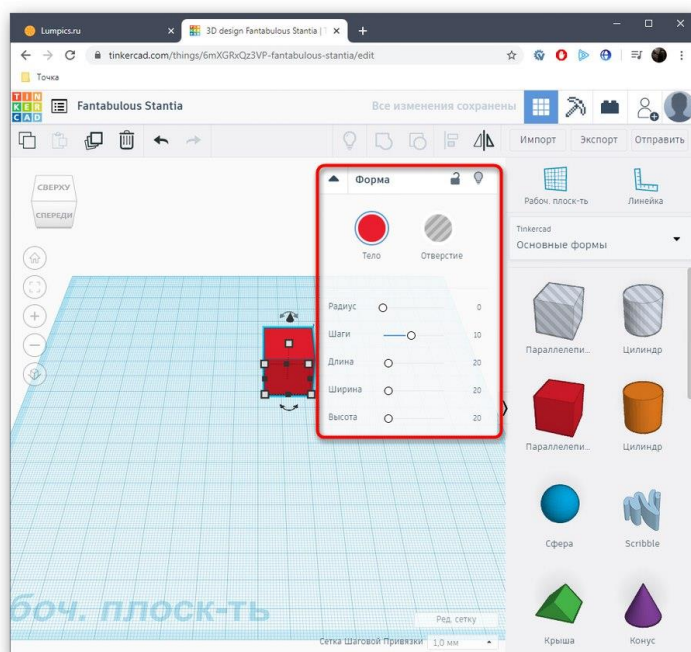


Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

4. От дясната страна на работното пространство виждате наличните форми и форми. Те се добавят към равнината чрез плъзгане.



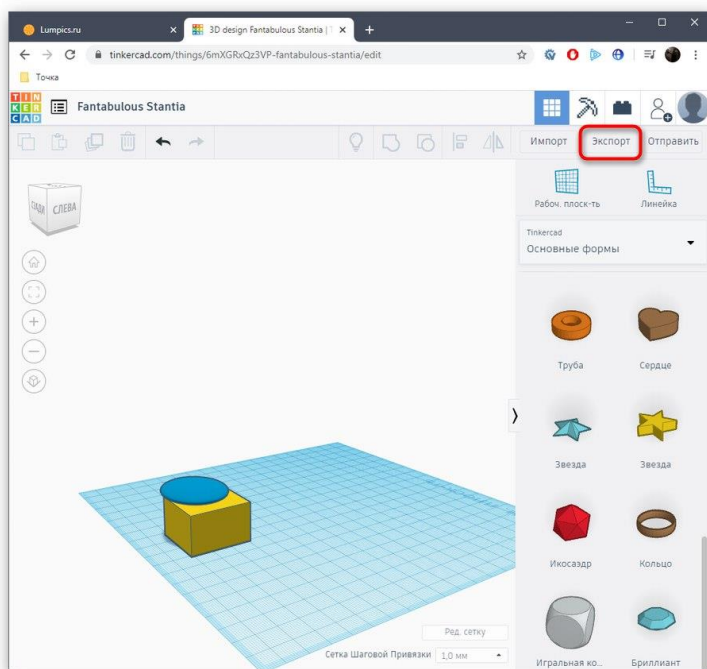
5. След това размерът на тялото и отвора се редактира в съответствие с изискванията на потребителя.



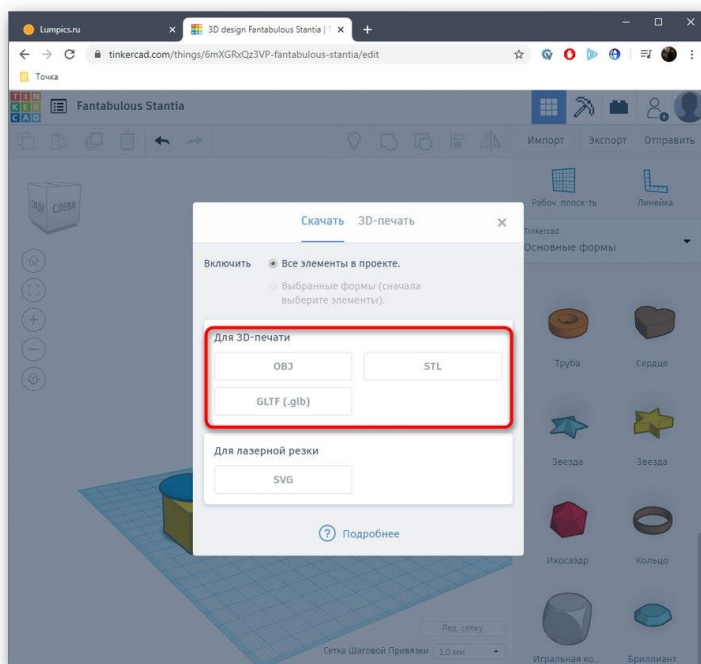


Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

6. Когато приключите с проекта, кликнете върху „Експортиране“.



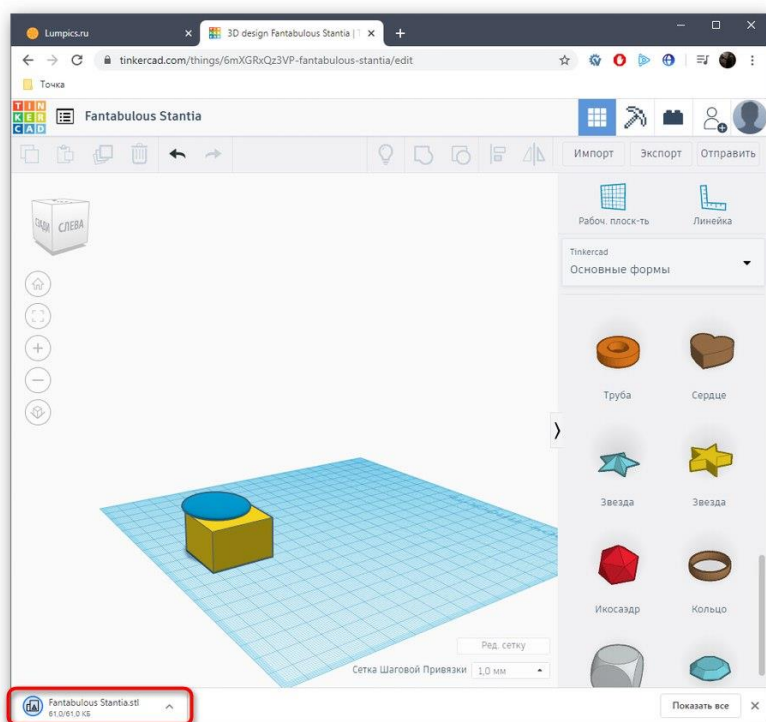
7. Наличните формати за 3D печат ще бъдат показани в отделен прозорец.



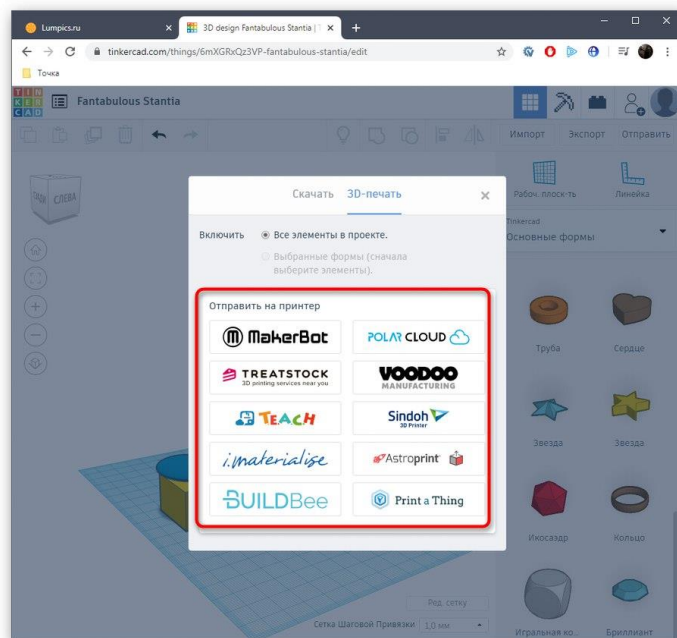


Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

8. След като го изберете, ще започне автоматично изтегляне.



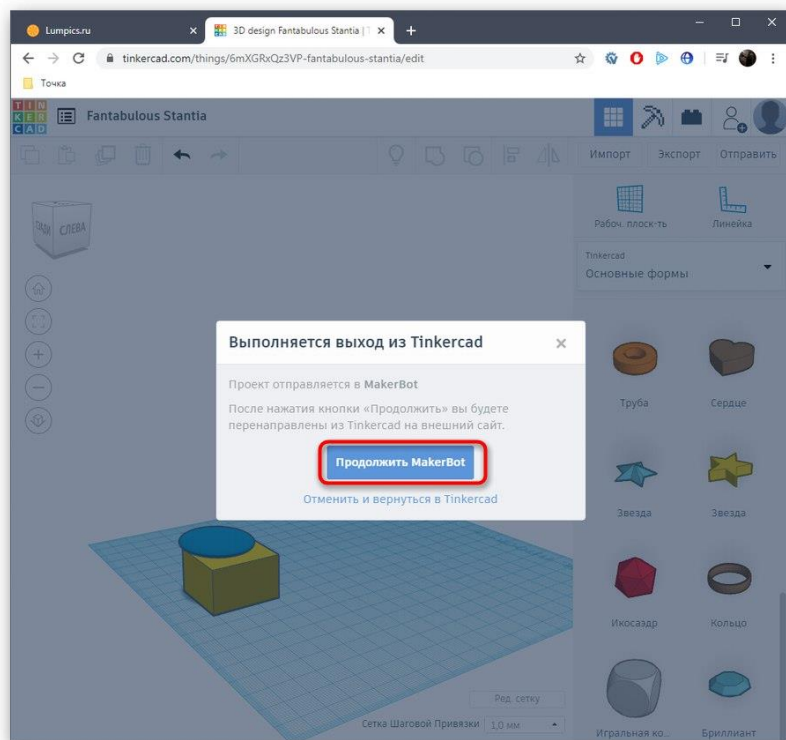
9. Ако не искате да изтеглите файла и можете веднага да изпратите задачата за печат, отидете в раздела "3D печат" и изберете принтера там.





Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

10. Ще има преход към външен източник и след това ще започне процесът на подготовка и изпълнение на задачата.



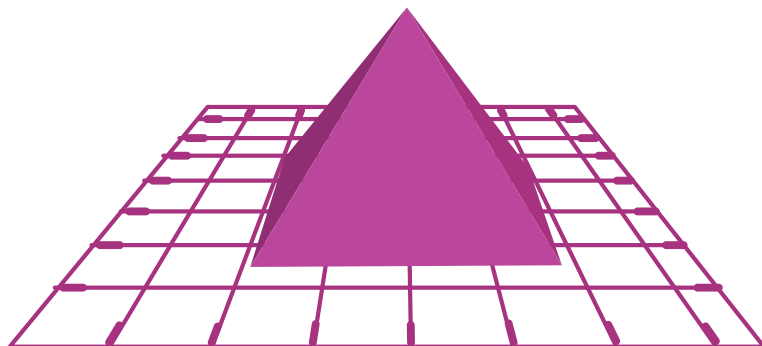
Не можем да разгледаме абсолютно всички популярни уеб услуги за 3D моделиране, затова споменахме само една от най-добрите и оптимизирани за 3D печат. Ако се интересувате от този метод, просто потърсете сайтове чрез браузър, за да намерите най-добрия вариант за себе си.

Това беше цялата информация за създаването на модел за печат на 3D принтер, която искахме да споделим в един урок. След това просто трябва да заредите файла с обекта в софтуера за подготовка на задачата, да свържете принтера и да започнете да печатате.

CHAPTER

4

Работа с XYZmaker



XYZprinting

Кратко ръководство за XYZmaker

4-1 Ключодържател с име

- Трудност ★☆☆☆☆



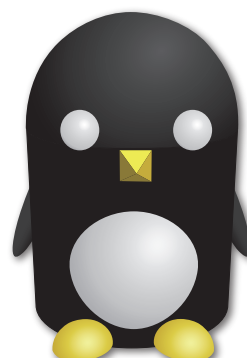
4-2 Гаечен ключ

- Трудност ★★★☆☆



4-3 Пингвин

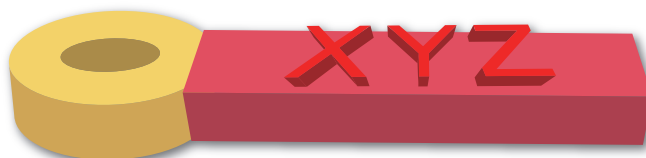
- Трудност ★★★★☆



CHAPTER

4-1

Ключодържател с име
кратко упътване



Кратко ръководство за XYZmaker

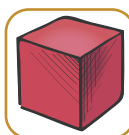
- Трудност 

- Използвани обекти (от лентата с инструменти в лявата част)

1. Геометрични фигури



Geometric Figure



Cube



Tube

2. Текстов инструмент



Tools



Text Generator

- Обработка на обекта

(от лентата с инструменти в лявата част)



Land

- Обектни команди (изскачащ прозорец)

1. Команда на параметъра на позицията на обекта

Position

X

Y

Z

2. Команда за параметър на измерението на обекта (отключена скала)

Dimension



X

Y

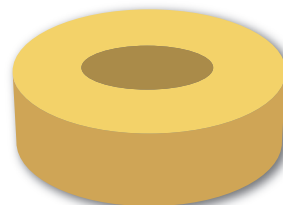
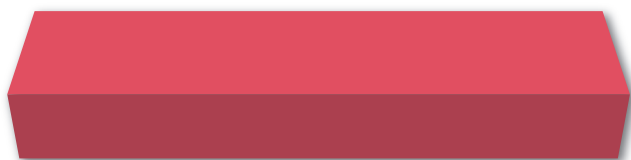
Z

3D Printing Handbook

Step 1



Step 2



Кликнете  геометрична фигура от лявото меню
двоен клик на куб.  След като слезе куба,

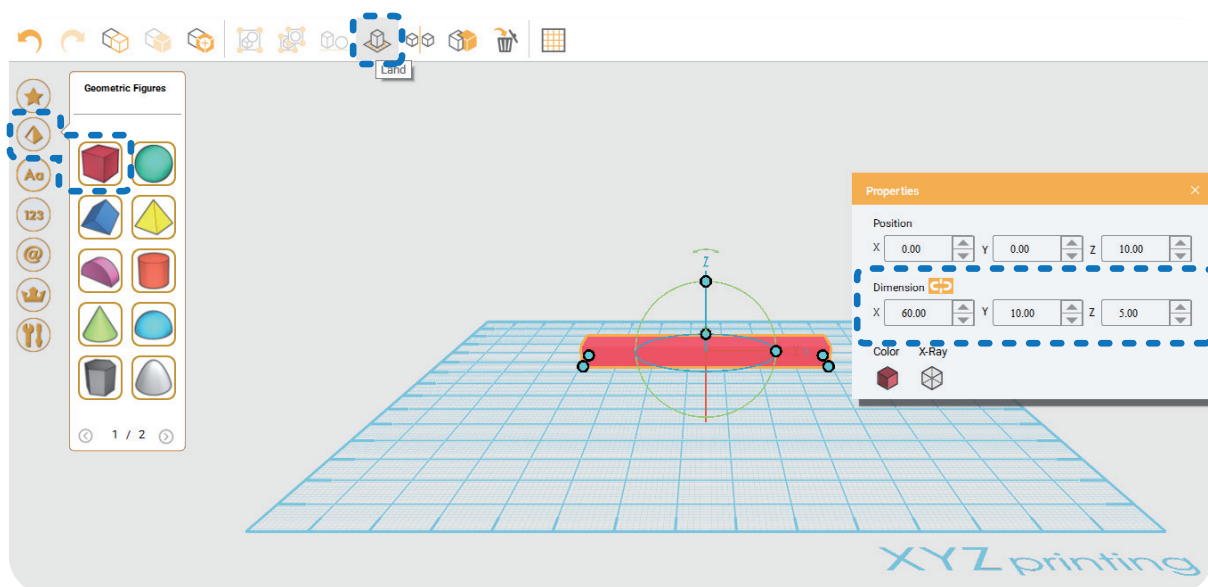
настройте дължина, ширина и височина в
полето за размери (X: 60, Y: 10, Z: 5)



Кликнете



отгоре и поставете на работния плот



Кратко ръководство за XYZmaker

Step 2

Кликнете



геометрична фигура от лявото меню

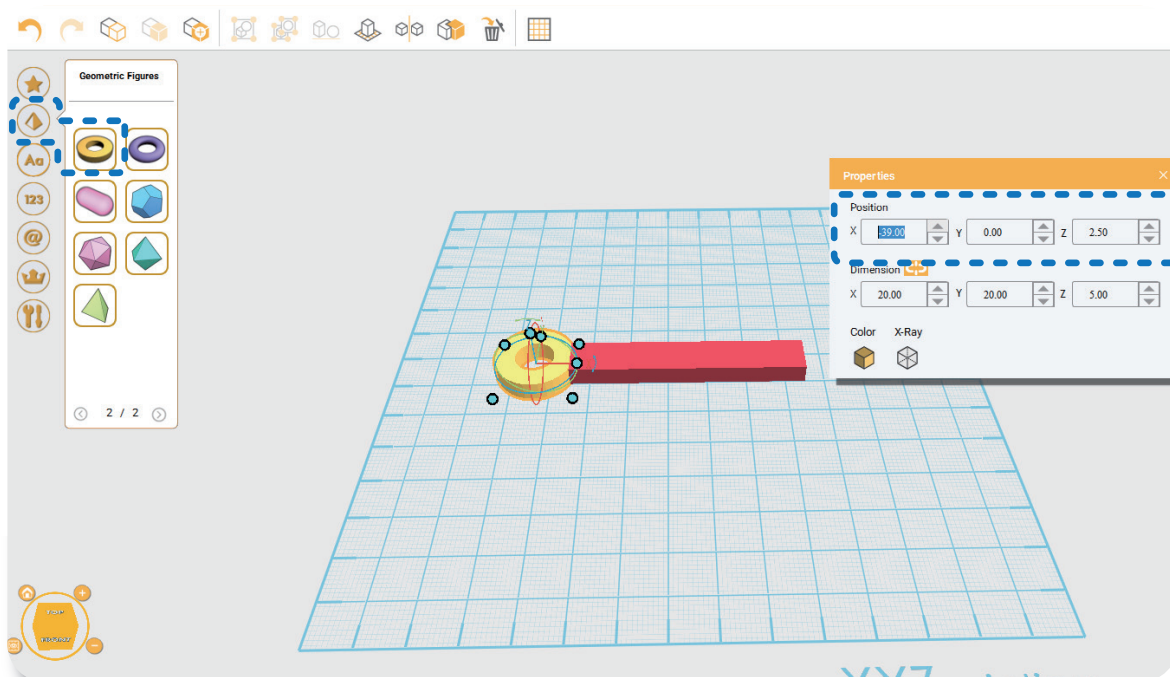
двоен клик на фигура



След като се появи,

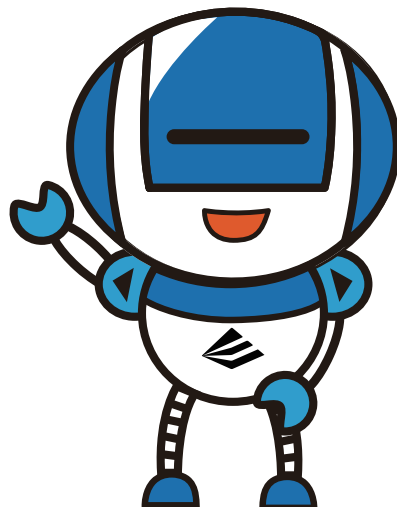
нагласете на позиция (X: -39, Y: 0, Z: 0).

Position
X -39 Y 0 Z 0



ПОДСКАЗКА:

Ако обектът не се появява на работния
плот, изберете двата обекта едновременно
и кикнете
за да се появят на работния плот~




Step 3



Step 5

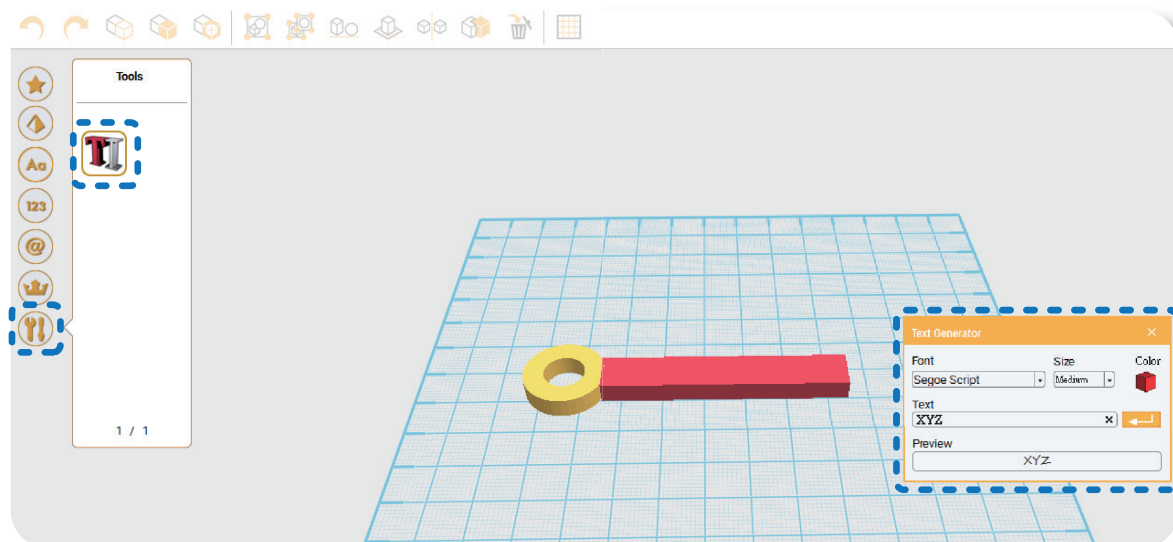


Step 3

Кликнете  от лявото меню и кликнете на генератор на текст. След като се появи малък



прозорец, изберете желанния шрифт в полето Font, изберете Medium as Size и въведете желания текст в колоната Text. След потвърждение щракнете върху стрелката Enter.



Кратко ръководство за XYZmaker

Step 4

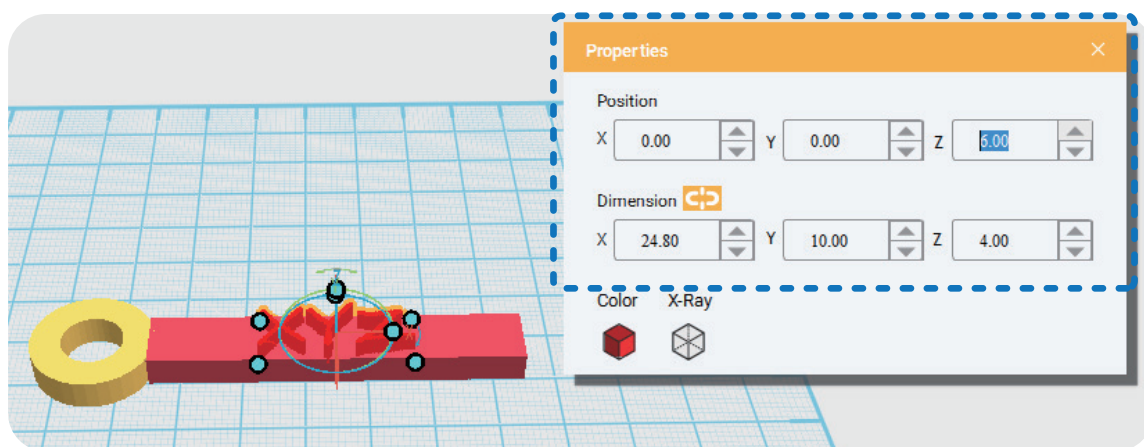
Когато се появи текста, ще се отвори малък прозорец. Нагласете на

Position
X 0 Y 0 Z 6

позицията (X: 0, Y: 0, Z: 6). (Допустими са повече от 4. Размерът на текста може да варира в зависимост от шрифта. Вижте за справка

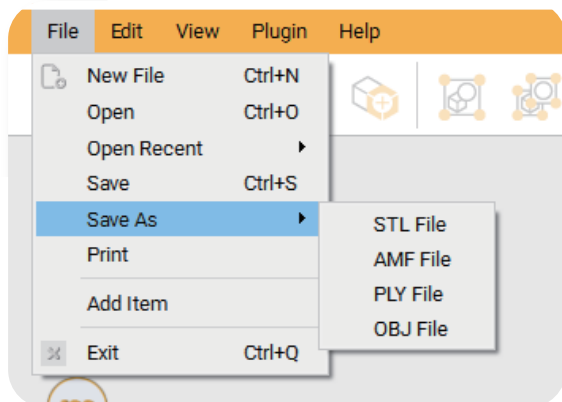
Dimension
X Y Z

Размерно поле за височината

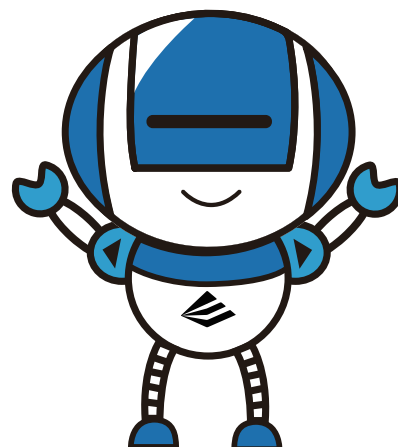


Step 5

След като вашият ключодържател е завършен, щракнете върху Файл в горен ляв ъгъл. След като щракнете върху Запиши, изберете желанния файл формат, за да завършите стъпката на моделиране.



Готово!!



CHAPTER

4-2

Моделиране на гаечен ключ



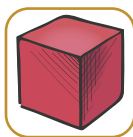
Кратко ръководство за XYZmaker

- Трудност ★ ★ ★ ☆ ☆

- използвани фигури- геометрични обекти (от лентата отляво)



Geometric Figure



Cube



Tube



Cylinder



Hexagonal Prism

- Обработка на обектите (от лентата отляво)



Land



Hole



Clone



Group

- Команди на обектите (изскачащ прозорец)

1. Команда на параметъра на позицията на обекта



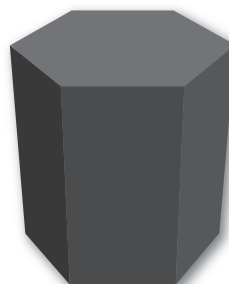
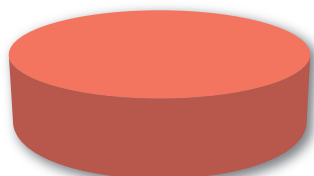
2. Команда за параметър на измерението на обекта (отключена скала)




Step 1



Step 3



Step 1

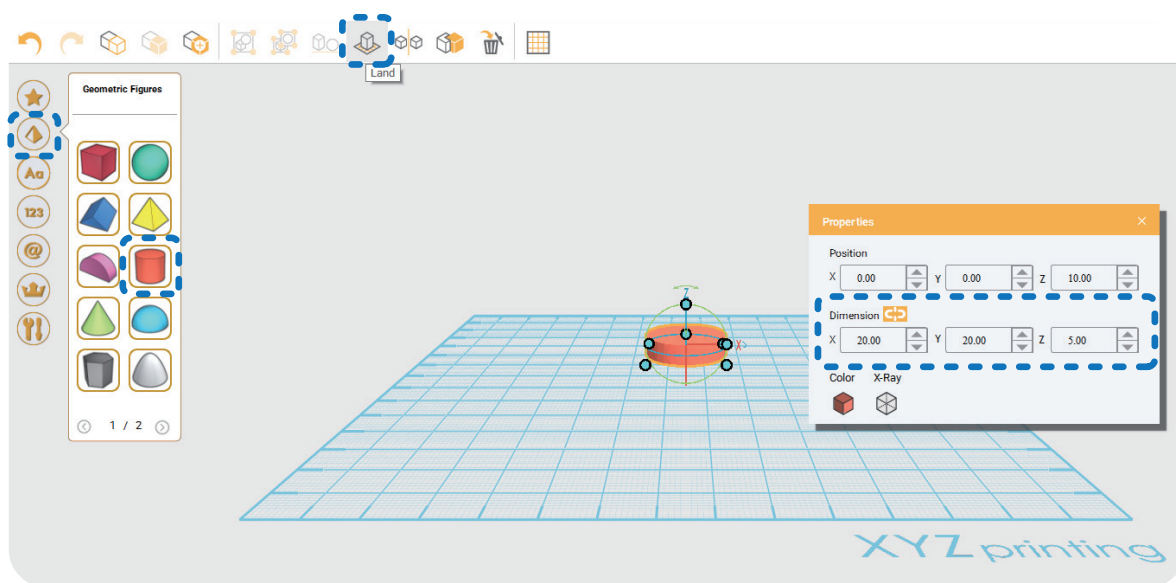
Кликнете  Геометрични фигури отляво
двоен клик на  Цилиндър. След това

нагласете дължина, ширина и височината

полето за размери (X: 20, Y: 20, Z: 5). Кликнете


отгоре и поставете на работния плот.

Dimension 
X 20 Y 20 Z 5




Кратко ръководство за XYZmaker

Step 2

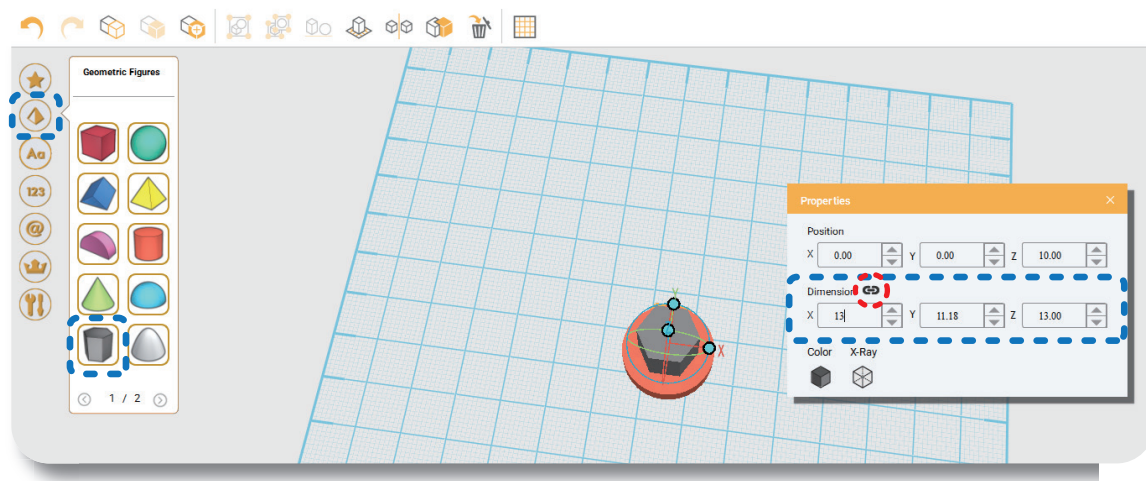
Кликнете  отляво и изберете шестоъгълна призма. След това,



Заклучете скалата в

Dimension	
X	13
Y	11.18
Z	13

 (Размери (X: 13; Y и Z се скалират пропорционално). Отключете.

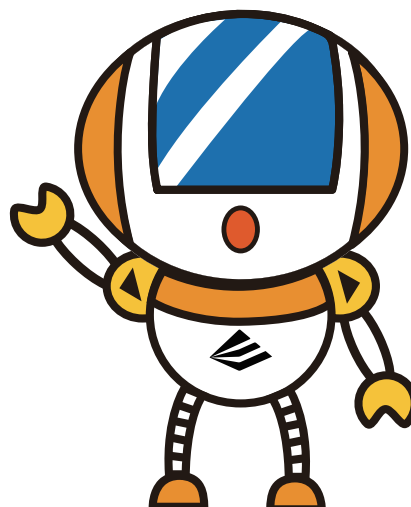


СЪВЕТ:

Отключена скала



Заклучена скала и пропорционална



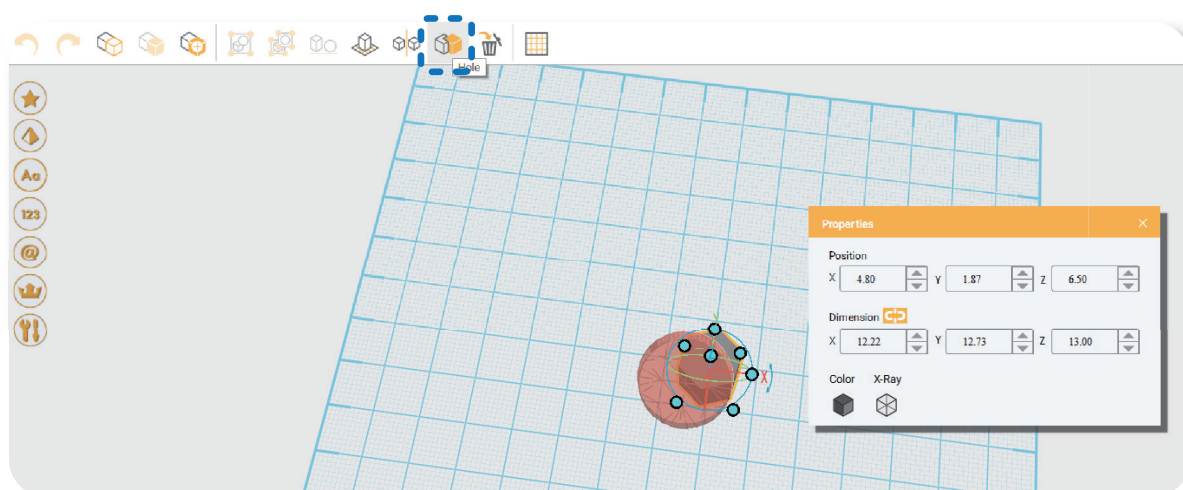
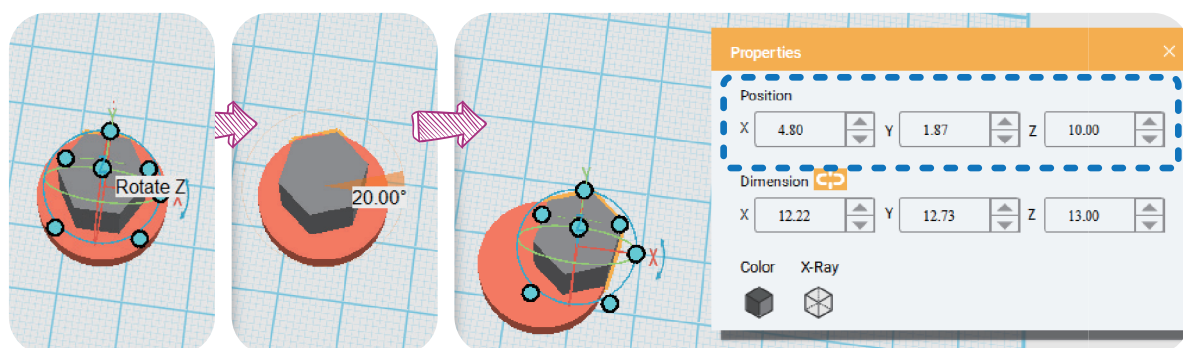
Step 3

Завъртете шестоъгълната призма около оста Z с 20 градуса и поставете в правилна позиция

Position
X 4.8 Y 1.87 Z 6.5

(Позиция X: 4.8, Y: 1.87, Z: 6.5). Кликнете

цилиндъра и изберете отвор. Изберете призмата и кликнете отново отвор, за да завършите изрязването.



Кратко ръководство за XYZmaker

Step 4



Step 6



Step 4

Кликнете

двоен клик на



Геометрични фигури отляво



настройте дължина, ширина и височина (размери X: 45, Y: 9, Z: 5).

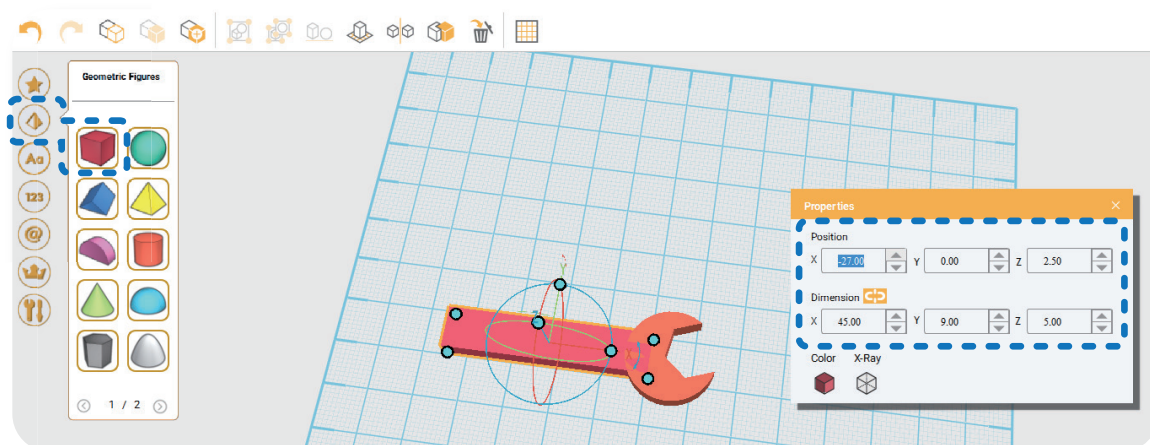
Dimension

X 45 Y 9 Z 5

Поставете на правилна позиция (Позиция X: -27, Y: 0, Z: 2.5).

Position

X -27 Y 0 Z 2.5



Step 5

Кликнете

двоен клик на



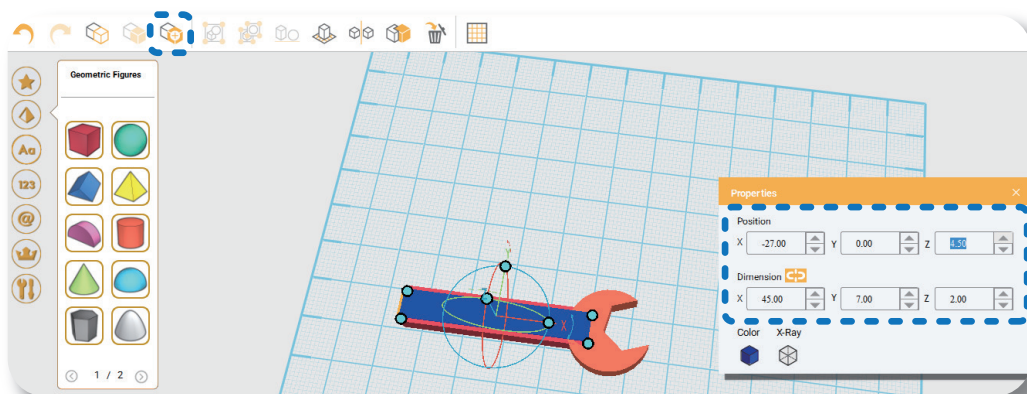
Геометрични фигури отляво

(Размери X: 45, Y: 7, Z: 2). Преместете на правилна позиция

(Позиция Z: 4.5).

Position
X -27 Y 0 Z 4.5

Dimension
X 45 Y 7 Z 2



Step 6

Кликнете на първия куб и кликнете на

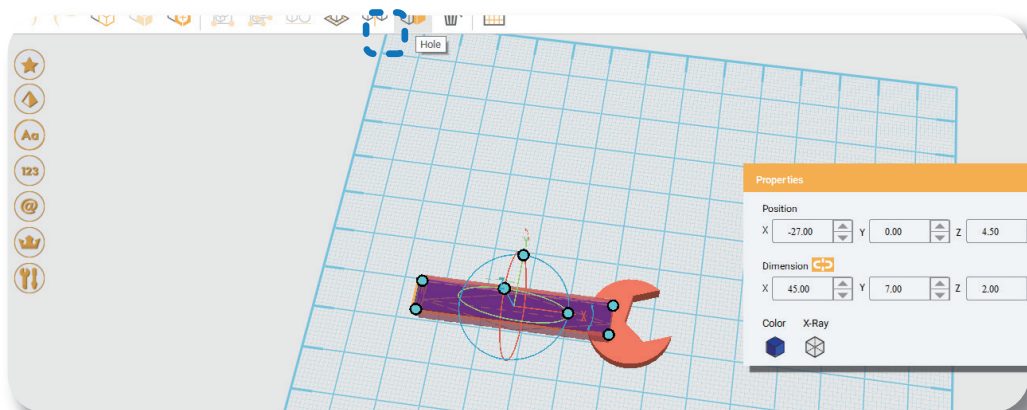


отвор.

След това кликнете на втория куб,

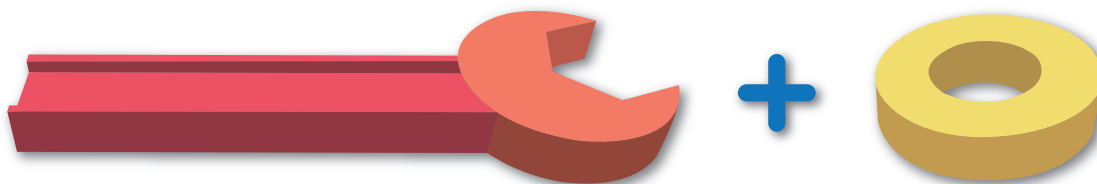




кликнете отвор отново, за да завършите операцията.



Кратко ръководство за XYZmaker

Step 7



Кликнете  геометрични фигури отляво
двоен клик на  тръба. Когато се появи,

сложете на позиция

Position		
X	Y	Z
-57	0	2.5

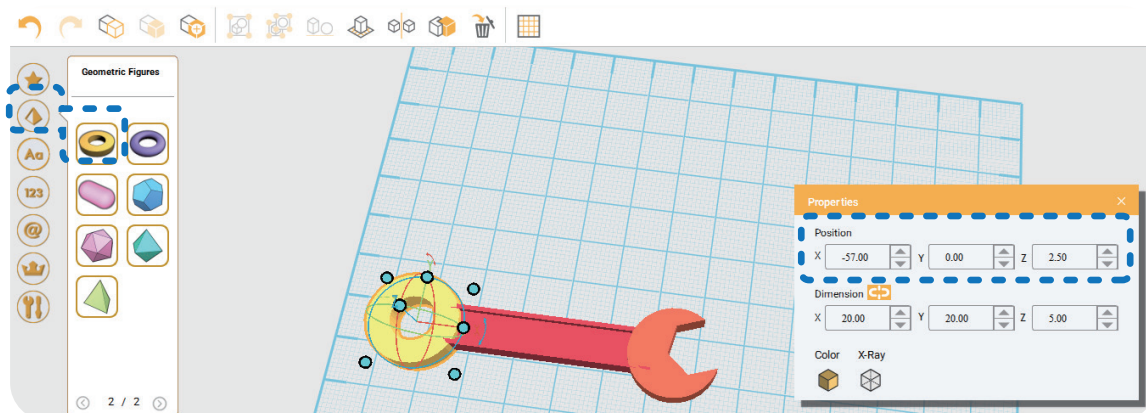
 (позиция X: -57).

Изберете всички обекти и използвайте.



Групирайте всички обекти

за по-удобно редактиране. Моделирането на гаечния ключ завърши.



CHAPTER

4-3

Моделиране на пингвин



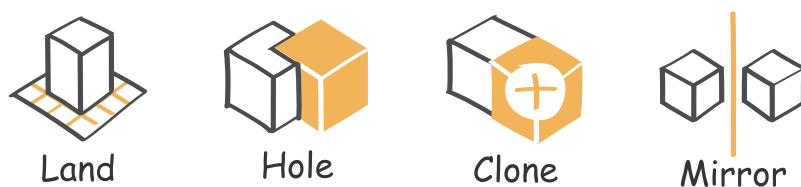
Кратко ръководство за XYZmaker

- Трудност ★ ★ ★ ★ ☆

- Използвани обекти- геометрични фигури (от лявото меню)

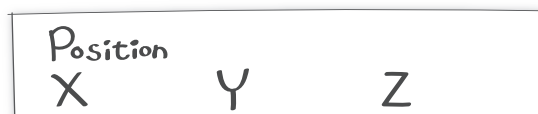


- Обработка на обекта (от лентата с инструменти в лявата част)



- Обектни команди (изскачащ прозорец)

1. Команда на параметъра на позицията на обекта



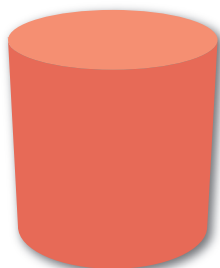
2. Команда за параметър на измерението на обекта (отключена скала)





Step 1



Step 2




Step 1

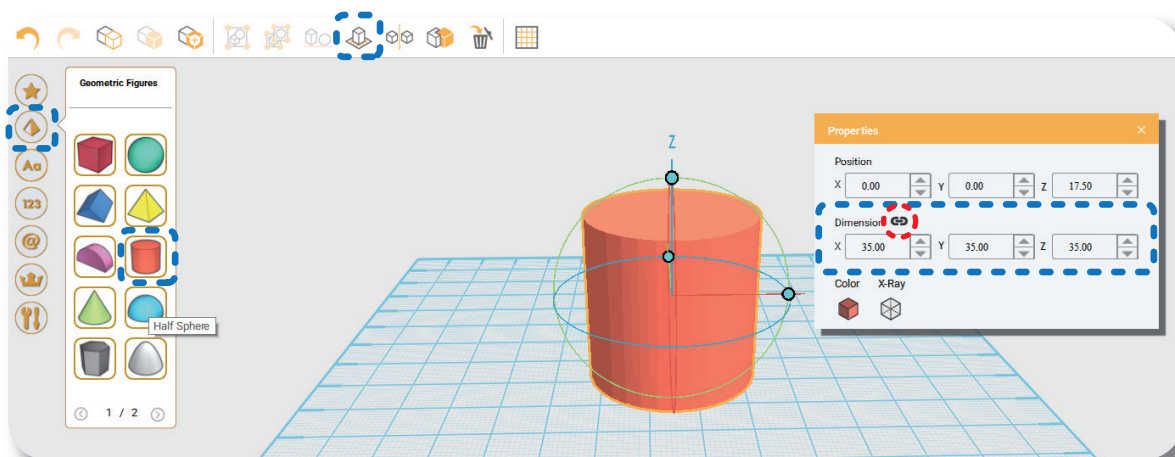
Кликнете  геометрични фигури отляво
двоен клик  цилиндър. Когато се появи цилиндър,

Заклучете скалата

Dimension 
X 35 Y 35 Z 35



размери (X: 35, Y: 35, Z: 35).

Кликнете  най-отгоре и поставете на работния плот.




Кратко ръководство за XYZmaker

Step 2

Кликнете  геометрични фигури отляво
двоен клик  Полусфера. Когато се появи,

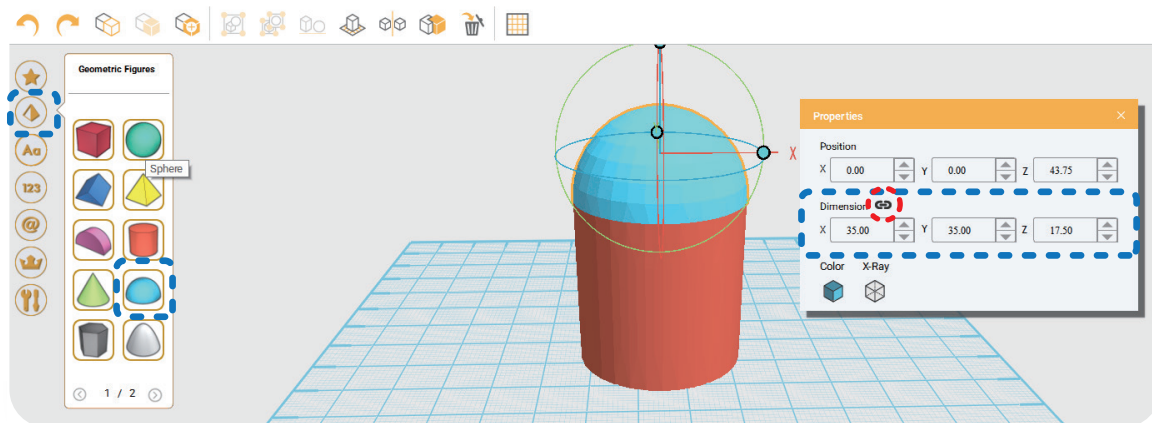
заклучете скалата на

Dimension	
X	35
Y	35
Z	35

 размери (X: 35; Y и Z се скалират пропорционално). Преместете на позиция:

Position
X 0 Y 0 Z 43.75

 (Позиция X: 0, Y: 0, Z: 43.75).

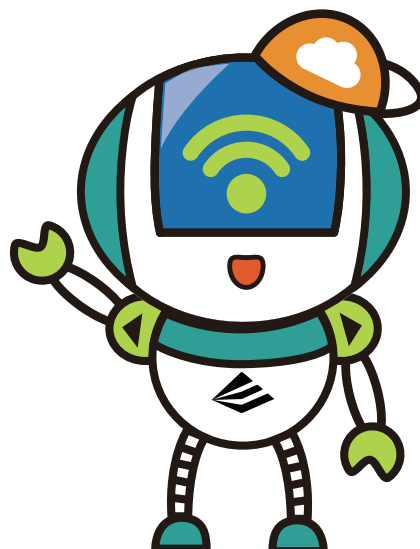


СЪВЕТ:

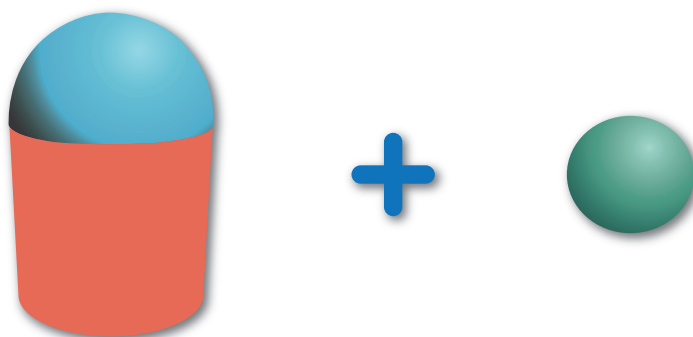
Отключена скала





Заклучена скала и пропорционална скала



Step 3



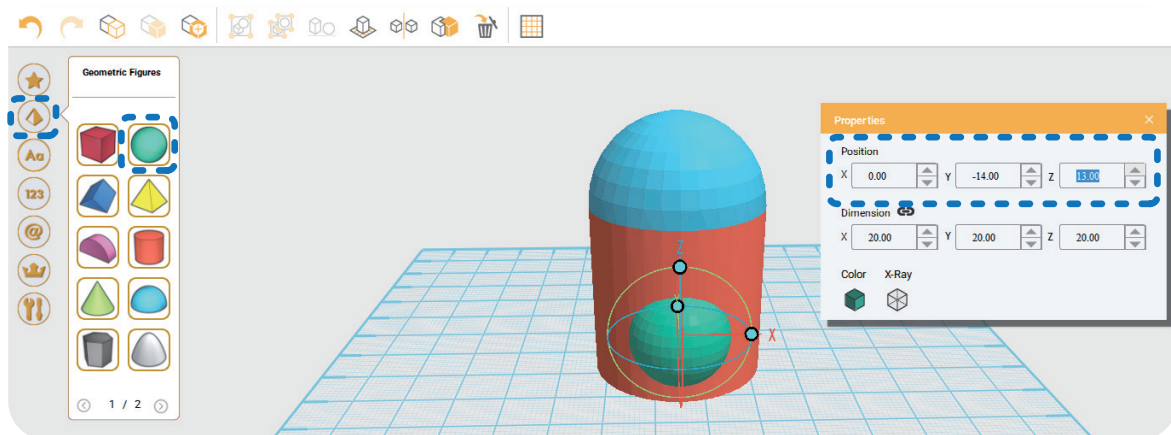
Step 3

Кликнете  геометрични фигури отляво
двоен клик на  сфера. Когато се появи,

преместете на позиция

(Позиция X: 0, Y: -14, Z: 13).

Position
X 0 Y -14 Z 13

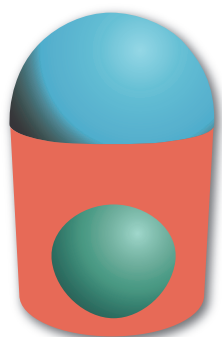


Кратко ръководство за XYZmaker



Step 4



Step 5



Step 4

Кликнете  геометрични фигури отляво
двоен клик на  сфера. Когато се появи,,

Заклучете скалата

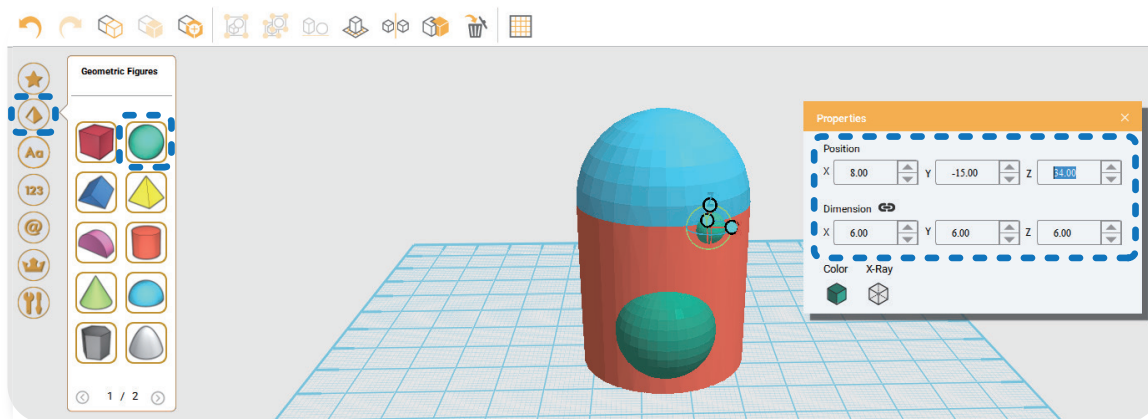
Dimension 
X 6 Y 6 Z 6

в размери (X: 6; Y и Z се скалират

пропорционално). После преместете на позиция

Position
X 8 Y -15 Z 34

(Позиция X: 8, Y: -15, Z: 34).



Step 5

Кликнете

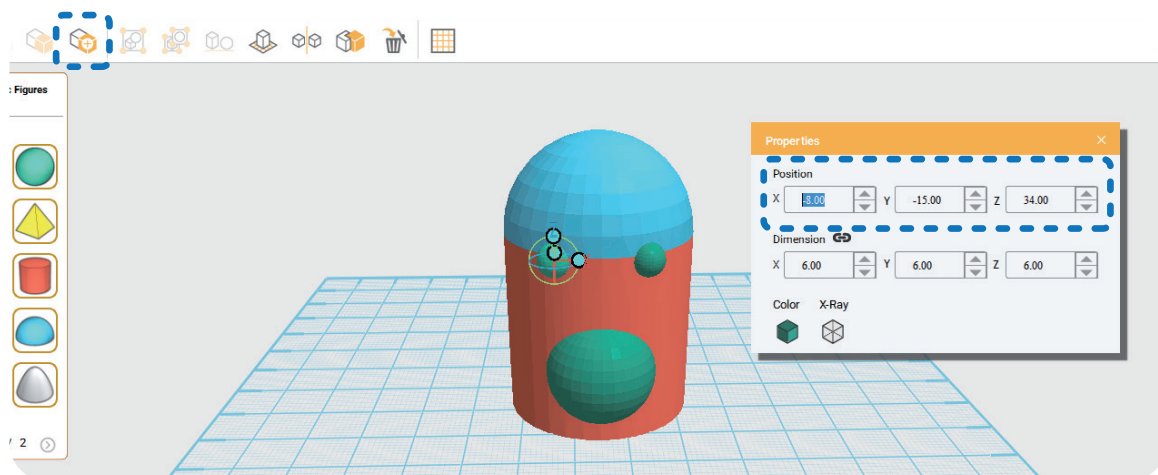


Клониране в горната редица, за да клонирате още една малка сфера на същото място и преместете на правилна позиция

Position

X -8 Y -15 Z 34

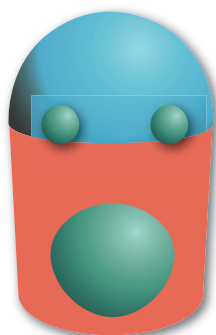
(Позиция X: -8, Y: -15, Z: 34).



Създадохте половината от очарователния пингвин~

Кратко ръководство за XYZmaker


Step 6



Кликнете  геометрични фигури отляво

двоен клик на  Пирамида. Когато се появи, заключете

скалата с размери

Dimension 
X 6 Y 6 Z 6

(X: 6; Y и Z се

скалират пропорционално. Отключете. Завъртете около оста X на

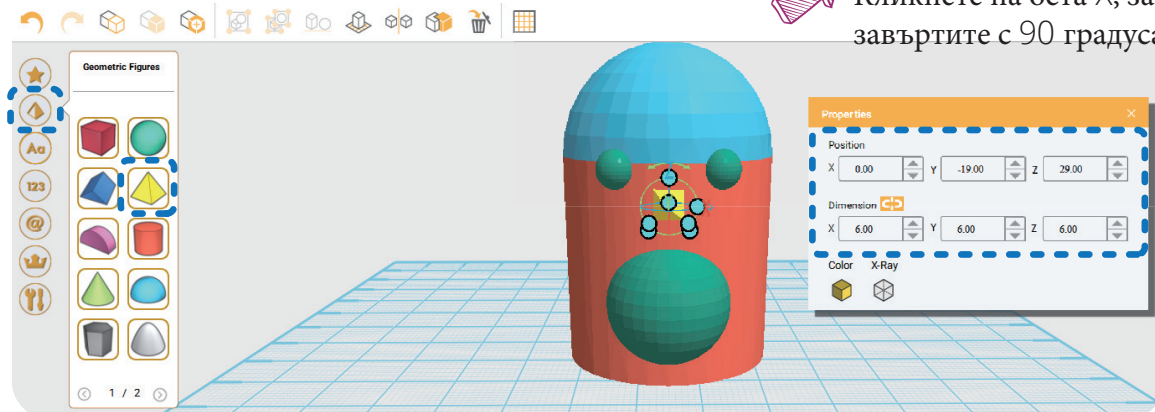
90 градуса и преместете на позиция

Position
X 0 Y -19 Z 29

(Позиция X: 0, Y: -19, Z: 29).



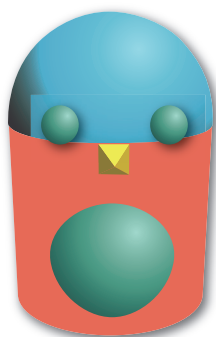
Кликнете на оста X, за да завъртите с 90 градуса.



Step 7



Step 8



Кликнете
двоен
клик на



геометрични фигури отляво
Параболоид. Когато се появи, нагласете
дължина, ширина и височина в

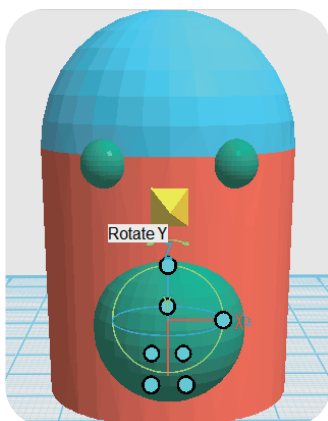
Dimension			
X	5	Y	15
Z	15		

(Размери X: 5, Y: 15, Z: 15). Завъртете

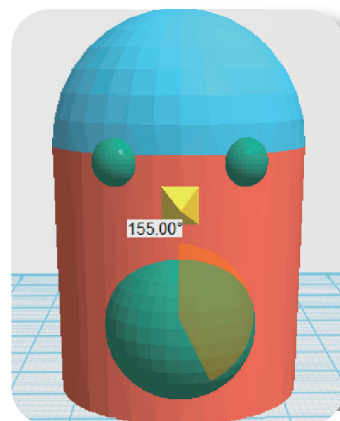
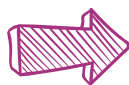
около оста Y на 155 градуса и преместете на правилна позиция

Position			
X	18	Y	0
Z	16		

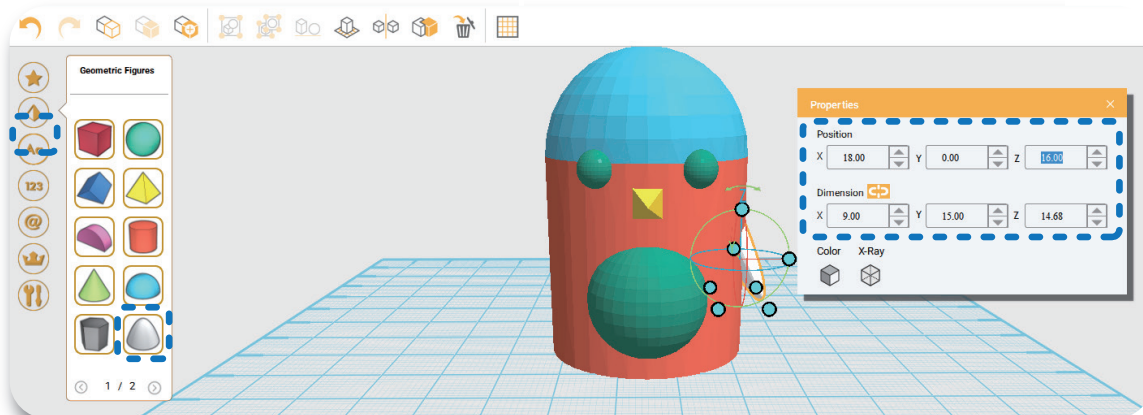
(Позиция X: 18, Y: 0, Z: 16).




Кликнете на оста Y, за да
завъртите на 155 градуса



Кратко ръководство за XYZmaker



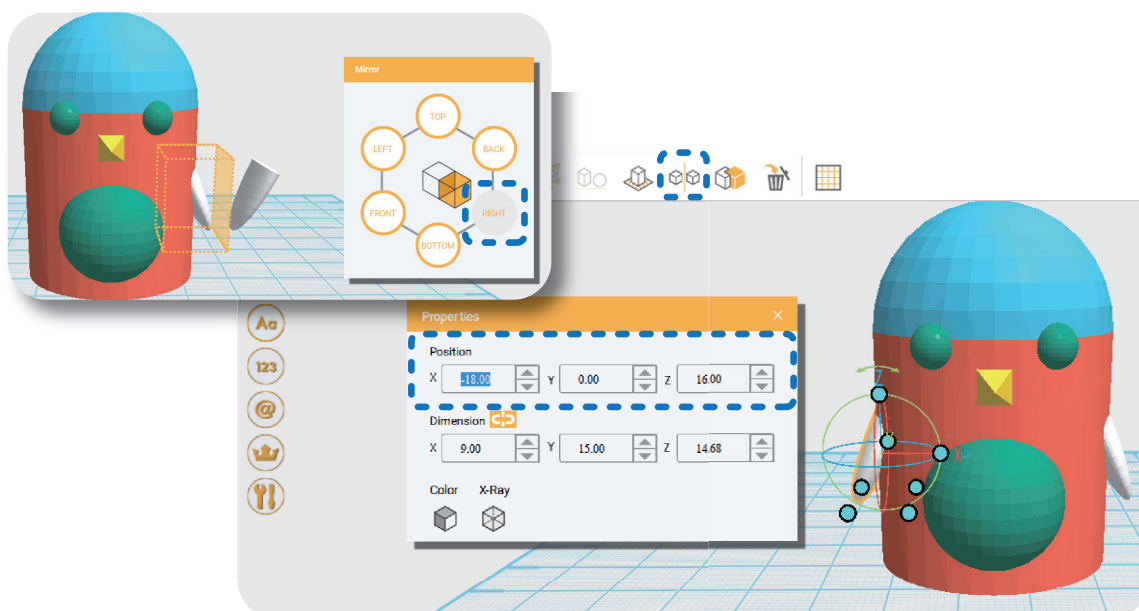
Step 8

Когато параболоидът е отлясно, използвайте  Огледало (ако е отляво, няма да можете да го изберете).

След това преместете дублирания огледален параболоид на позиция

Position	X	Y	Z
	-18	0	0

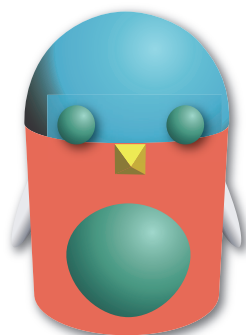
 (Променете параметър X на -18).





Step 9



Step 10



Step 9

Кликнете  геометрични фигури отляво
двоен клик на  полусфера. Когато се появи, нагласете

дължина, ширина и височина:

Dimension 
X 10 Y 12 Z 4

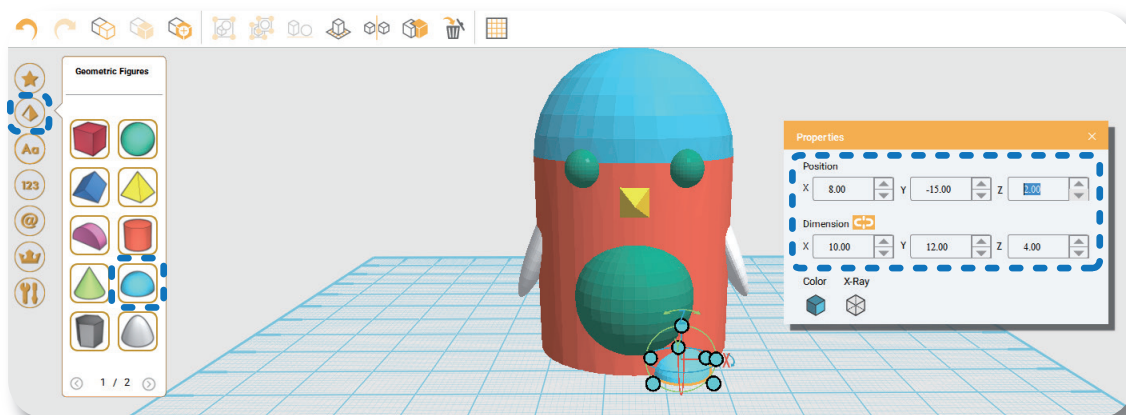
(размери X: 10, Y: 12, Z: 4), и преместете

на позиция

Position
X 8 Y -15 Z 2


(позиция X: 8, Y:

-15, Z: 2).



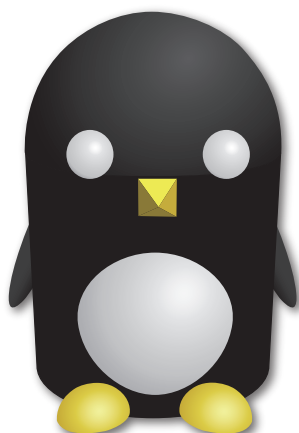
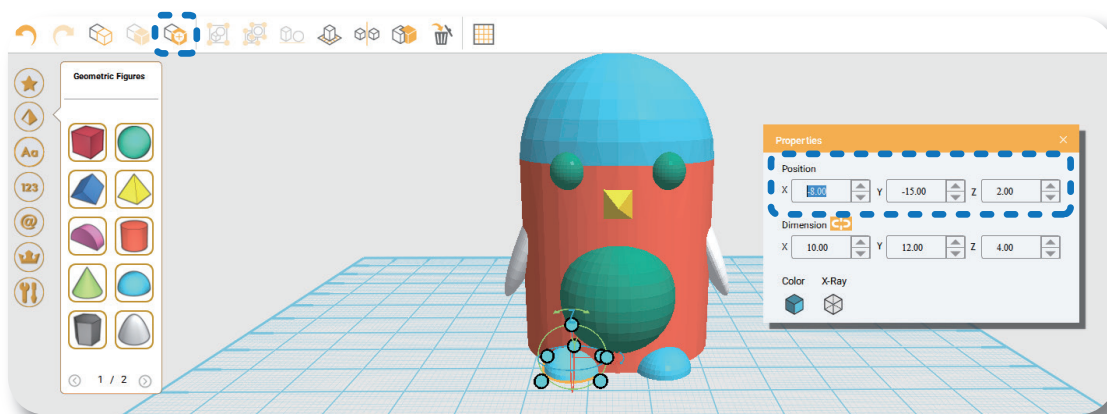
Кратко ръководство за XYZmaker

Step10

Кликнете  клониране в горната редица, за да клонирате полусферата и преместете на позиция.

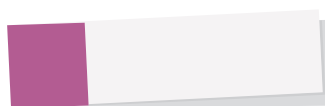
Position
X -8 Y 0 Z 0

(Променете параметър X на -8).



Вашият прекрасен пингвин е готов!!
Можете да го оцветите в различни
цветове. В разширените инструкции
можете да създадете персонализиран
орнамент~

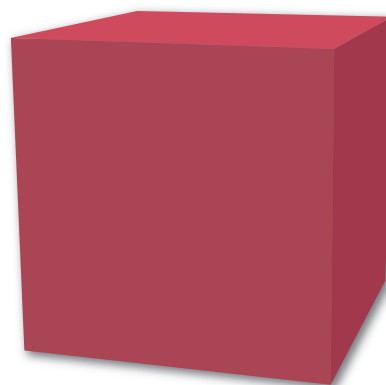
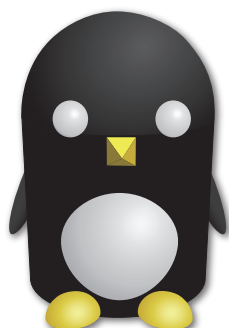




Step 11



Step 12



Групирайте всички обекти на пингвина



После кликнете на



Геометрични фигури отляво и кликнете два пъти на



на

Куб. Когато се появи, нагласете дължина, ширина и височина

Dimension

X 50 Y 40 Z 60

(Размери X: 50, Y: 40, Z: 60).

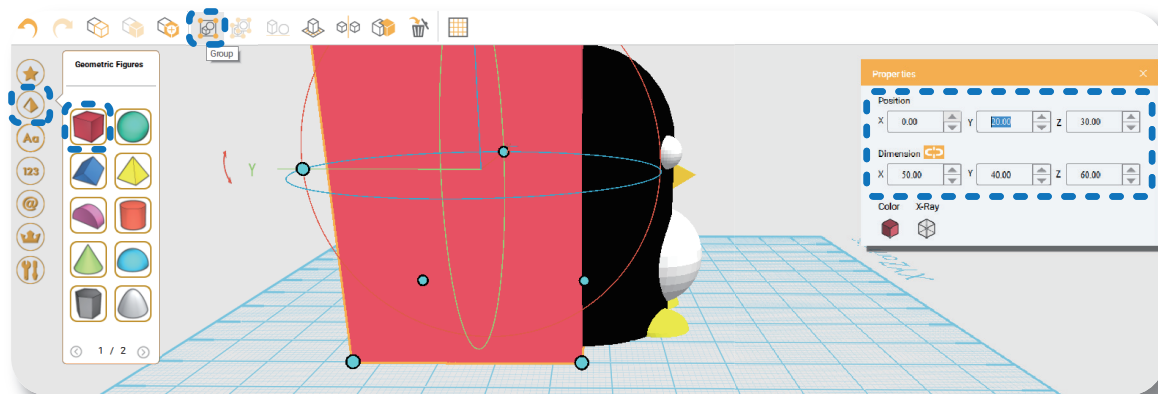
Позиционирайте:

Position

X 0 Y 20 Z 30

(Позиция

X: 0, Y: 20, Z: 30).



Кратко ръководство за XYZmaker

Step12

Кликнете на пингвина и изберете



отвор.

После кликнете на куба и клик



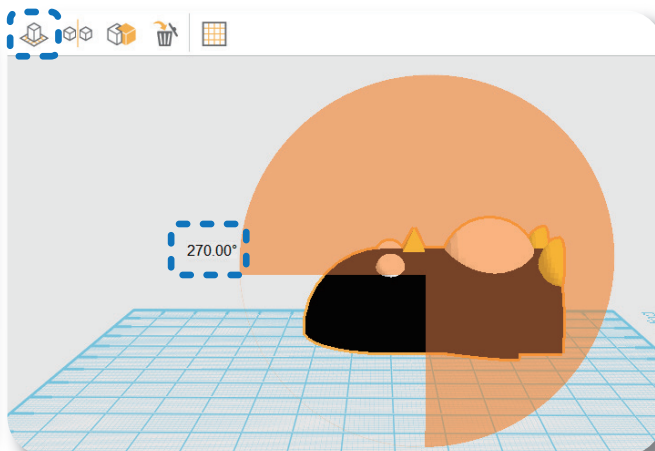
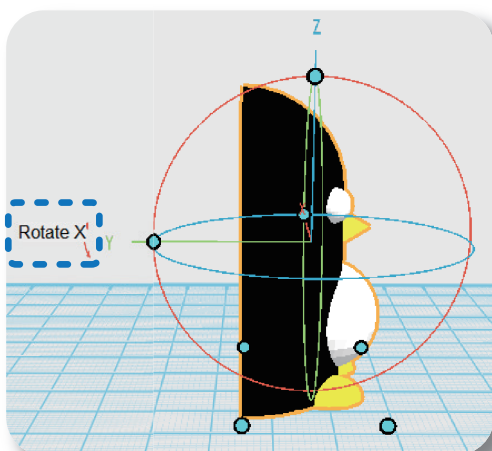
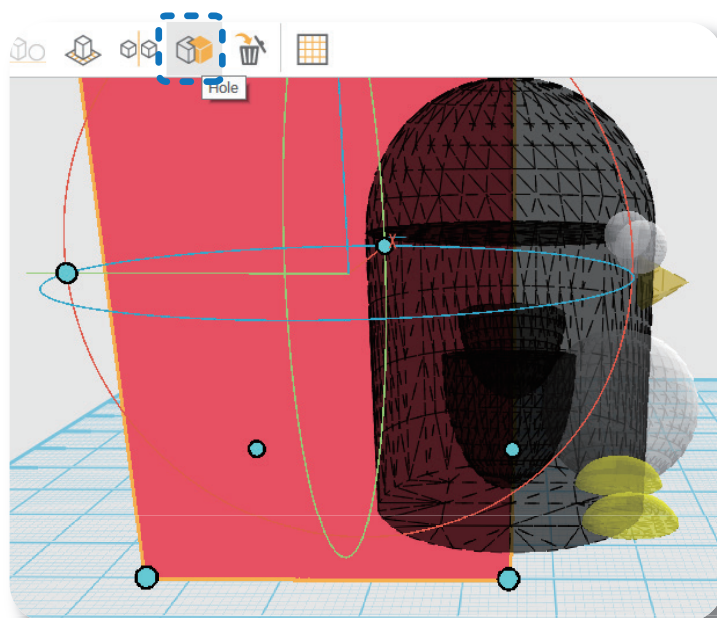
отново на отвор, за да

завършите изрязването. Завъртете отрязания пингвин около оста X на 270

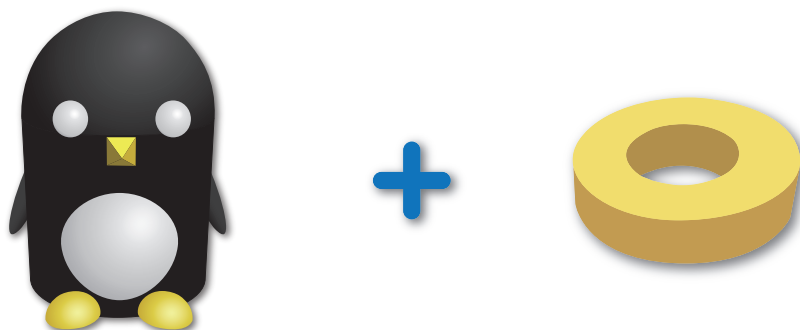
градуса и кликнете



за да го сложите на работния плот.



Step 13



Step13

Кликнете  геометрични фигури отляво, двоен клик на тръба.  Когато се появи,

позиционирайте:

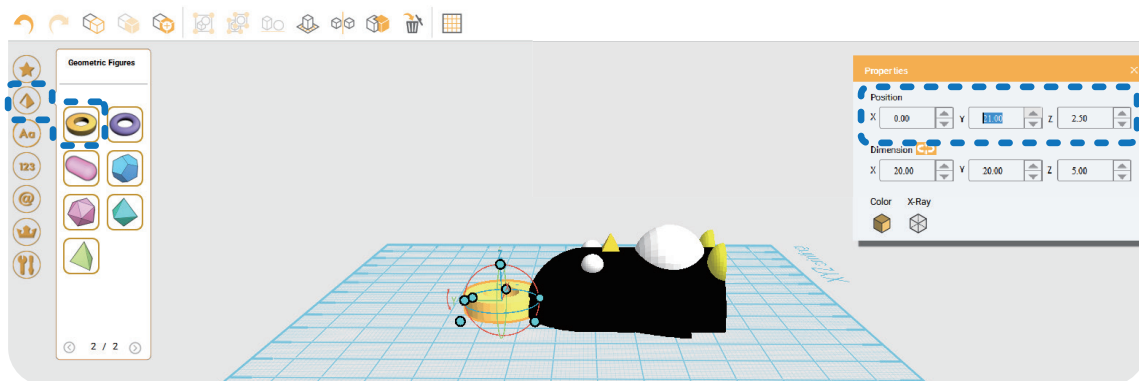
Position

X 0 Y 21 Z 2.5

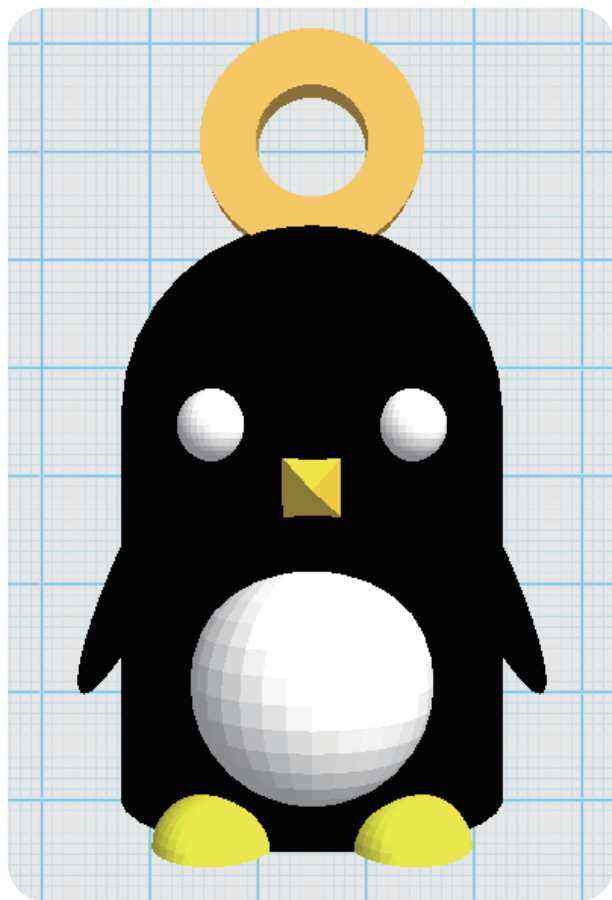
(Позиция X:

0, Y: 21, Z: 2.5) за да приключите моделирането

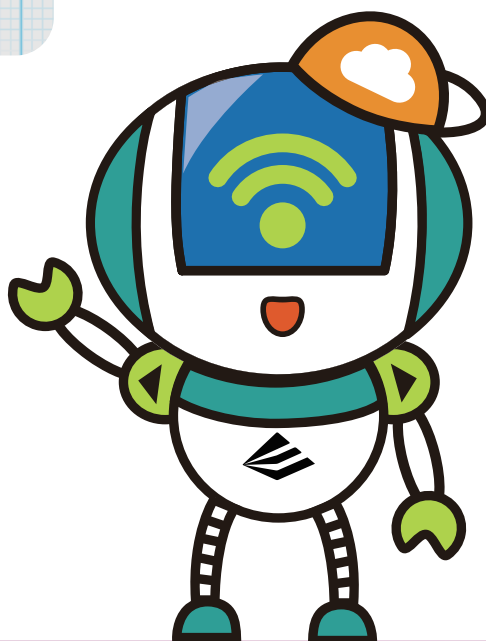
на ПИНГВИНА.



Финал~~~



С няколко лесни стъпки,
може да се превърне в
прекрасен орнамент!!



CHAPTER

5

Отпечатване



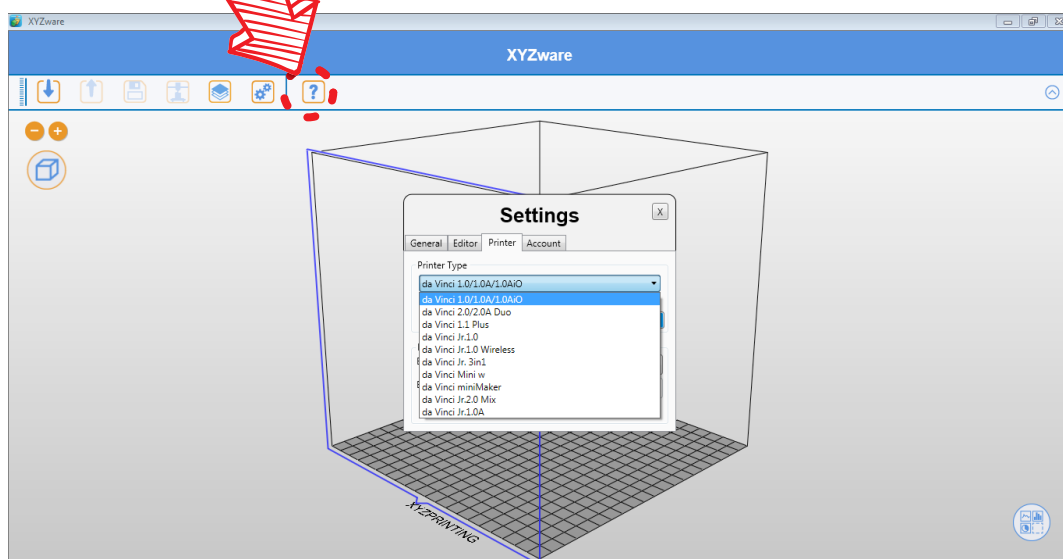
Step 1

Стартирайте софтуера [XYZware].



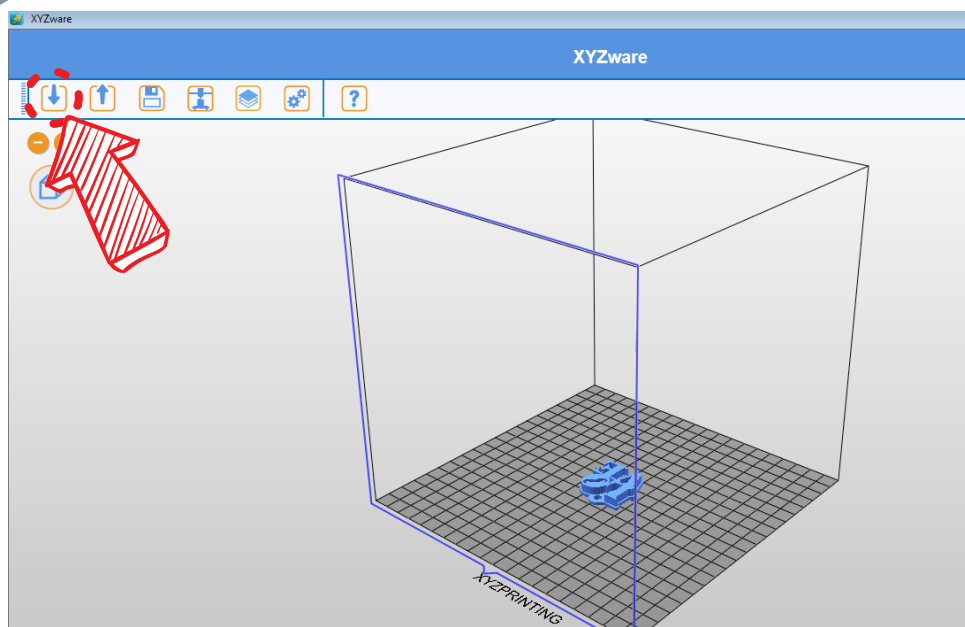
Step 2

Изберете "Settings" /настройки/ и изберете модел на принтера /в примера: da Vinci Mini w/.



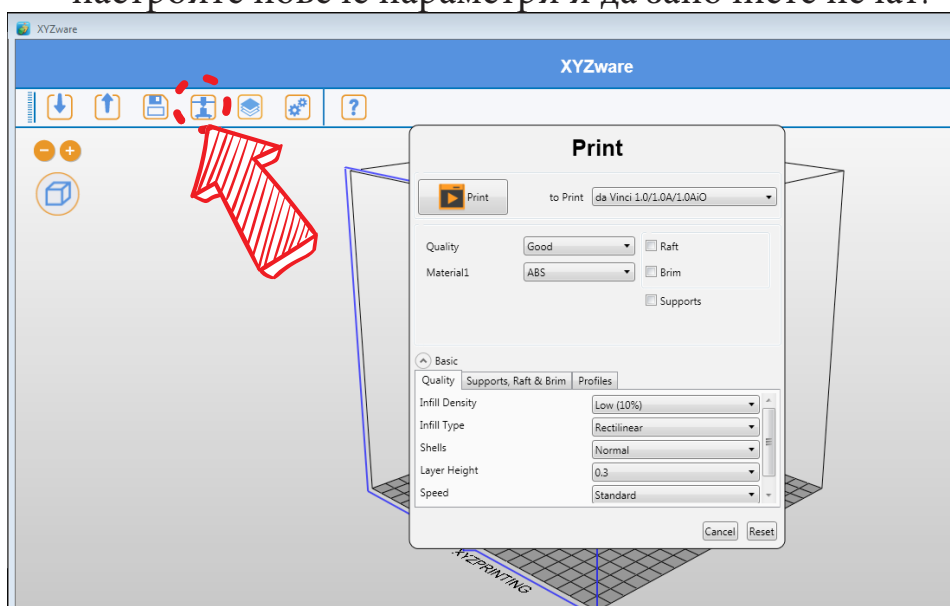
Step 3

Кликнете "Import File" /импортиране на файл/ и изберете моделът, който искате да отпечатате или издърпайте STL файл в прозореца.



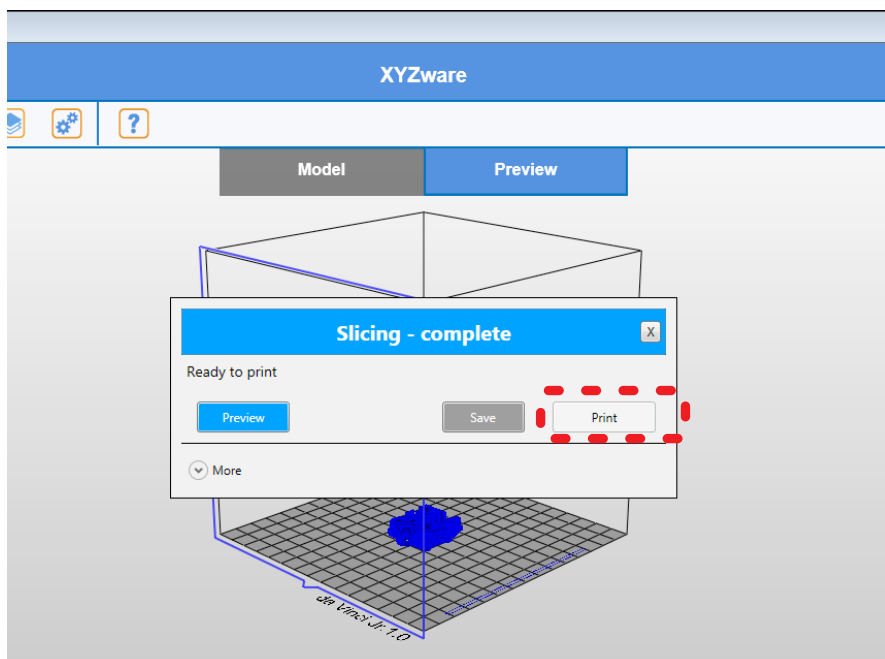
Step 4

Кликнете "Print" /отпечатване/. Можете да направите персонализирани настройки в прозореца. Кликнете "Advanced" /разширени/, за да настроите повече параметри и да започнете печат.



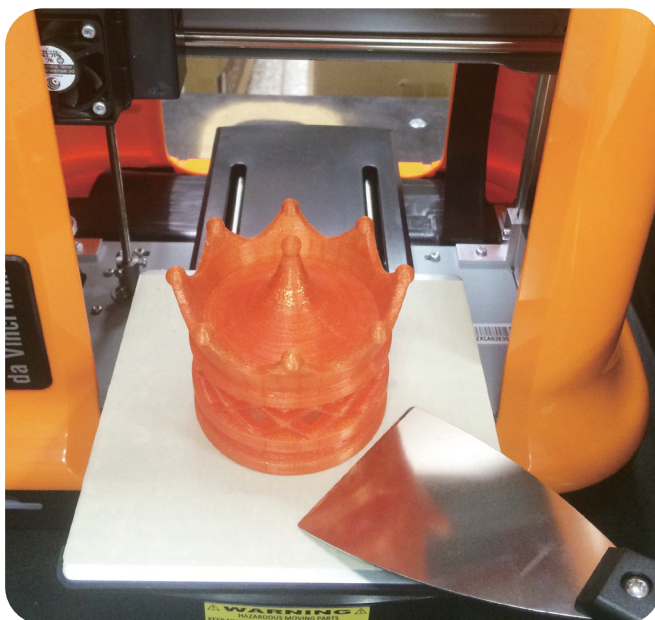
Step 5

Когато приключи процесът по нарязване, кликнете Print, за да отпечатате модела.



Step 6

Когато отпечатването приключи, можете да вземете модела от платформата, като внимателно го отлепите с помощта на шпатулата от комплекта на принтера.





Както и при настройката на 3D-принтер ще започнем с няколко определения.

Слайсър – е програма, която подготвя избран 3D-модел за печат. Всъщност цялата инструкция по-долу ще бъде около един от вариантите на тази програма. Слайсърът има за задача да обработи по такъв начин 3D-модела, че да го представи като набор от слоеве. Освен това именно слайсърът генерира файл, четим и разбираем от 3D-принтера. В този генериран файл са зададени всички параметри на 3D-печата, но преди да започнете да подготвяте модел е необходимо да настроите принтера.

Височина/дебелина на слоя – гореописаната програма, както разбрахме, представя 3D-модел като набор от слоеве. Обикновено дебелината на слоя варира между 0.04 мм до 0.2 мм. От височината на слоя зависи детайлността на принтируемия модел. Но е важно да се помни, че един от факторите, които влияят на скоростта на печата, е именно височината на слоя. Т.е., колкото е по малка височината на слоя, толкова повече време ще се печата моделът. Причината е тривиална: повече слоеве – повече нива – повече движения на печатащата глава – повече време.

Подпорки – подпорките са 3D-структури, които се генерират от слайсера. Необходими са в места на модела, където потенциално е вероятно да има „увисване“ на модела. Случва се заради природата на FDM-принтерите. По-долу това ще бъде описано детайлно.

Запълване – запълването е структура, генерирана от слайсера, която определя до каква степен и с каква структура ще бъде запълнен моделът. Когато не се предполага моделът да изпитва големи кинетични натоварвания, то запълването може да е или минимално или въобще да липсва. Случаите (кога и какви типове запълване да използваме) са описани по-долу.

Запълването също влияе върху бързината на печат, така че се ползва само когато има нужда, по този начин пестите време и филамент.

Дебелина на стената – дебелината на стената е един от определящите фактори за здравината на модела. По същия начин колкото е по-дебела стената на модела толкова повече време ще отнеме печатането. Както и запълването се променя само при нужда, пак стигаме до пестене на време и филамент.

3d модел (подходящ за печат) – 3D-моделите, пригодни за печат, представляват файл от специфичен формат „.stl“. Този файл съдържа в себе си геометрията на 3D-модела, но той още не е готов за печат, а както е описано по-горе, е необходимо да се обработи от Слайсър. Слайсърът ще генерира „.gcode“ файл, който в себе си съдържа параметри за печат и модела, разбит на слоеве и превърнат в инструкции за 3D-принтера.

Слайсър

За инструкцията ще използваме слайсър **CURA**. Тази програма е с отворен код и можете да я използвате безплатно. Изтеглете и инсталирайте програмата на персоналния си компютър.

Подготовка на програмата.

След като програмата е инсталирана предстои да я настроим за вашия принтер. В примерите по-долу настройките са за конкретните два модела, които предлагаме, ако вашият принтер е различен, то процедурата е сходна..

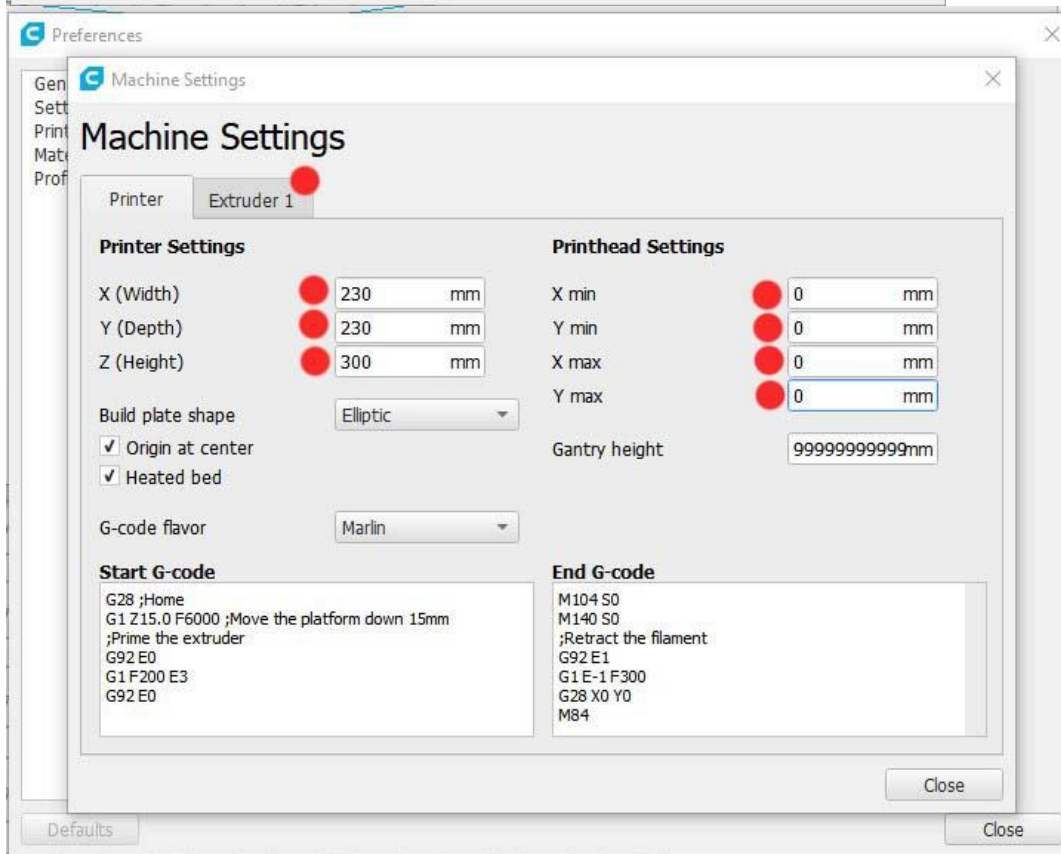
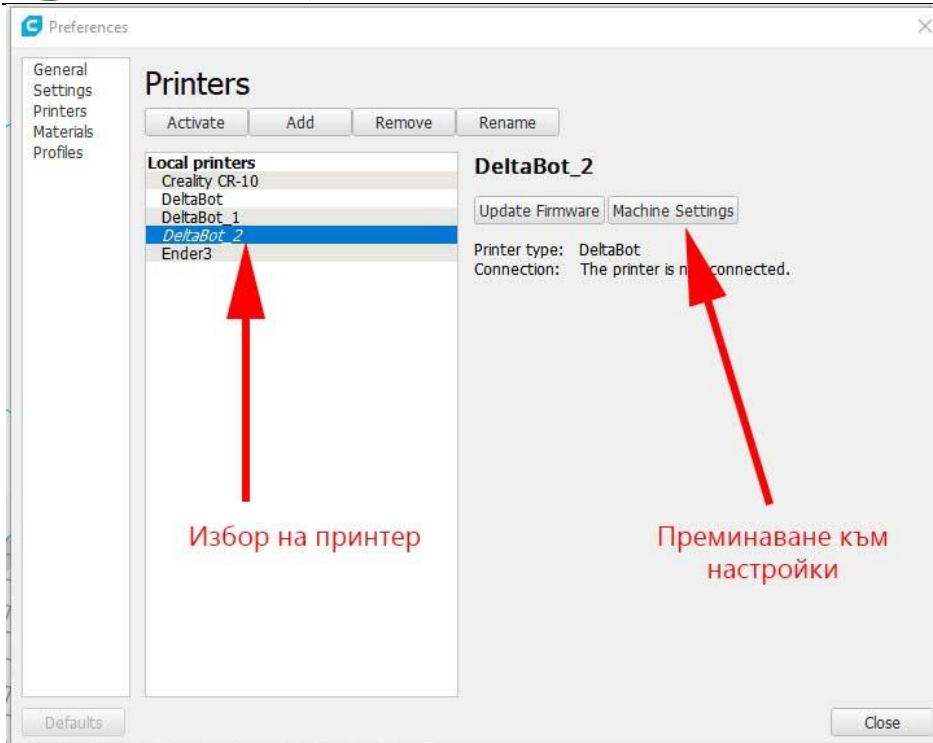
Отворете програмата и следвайте стъпките:

Ender 3

1. Преминете **Settings -> Printer -> Add Printer ...**;
2. Изберете падащо меню **Other**;
3. От списъка изберете **Creality Ender-3** и натиснете бутона **Add printer** (долу вдясно) профила е предварително настроен;

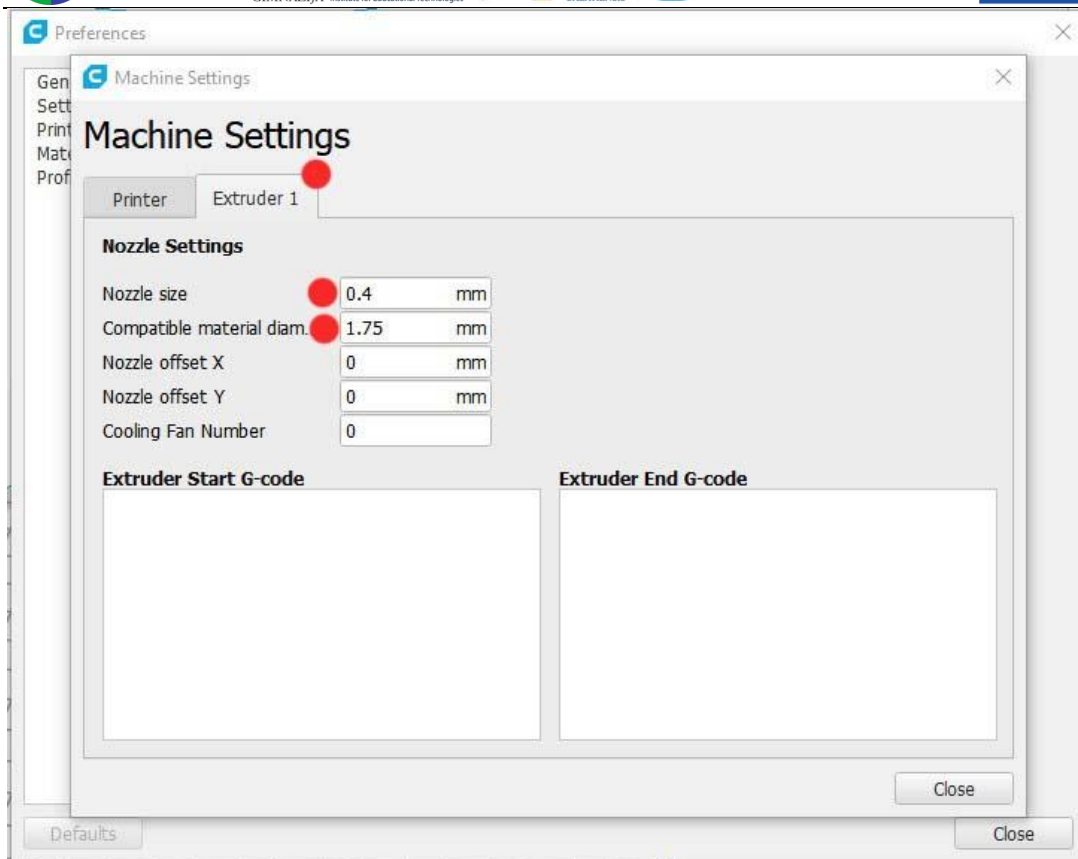
Anycubic Kossel Linear Plus

1. Преминете **Settings -> Printer -> Add Printer ...**;
2. Изберете падащо меню **Other**;
3. От списъка изберете **DeltaBot** и натиснете бутона **Add printer** (долу вдясно);
4. След като принтерът бъде добавен, предстои да бъде настроен преминете в: **Settings -> Printer -> Manage Printers**. Селектирайте новодобавения принтер и изберете **Machine Settings**;
5. В появилото се меню попълнете всички полета, както е показано а изображенията по-долу





Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Запознанство със слайсър и подготовка на първи печат.

Преди да започнем запознанството със слайсър е необходимо да имаме 3D-модел, с който да се визуализира процеса.

Съществуват няколко безплатни ресурса, от които можете да търсите и теглите модели. Моделите, които ние предоставяме, са вече обработени със слайсър и могат директно да се пускат за печат.

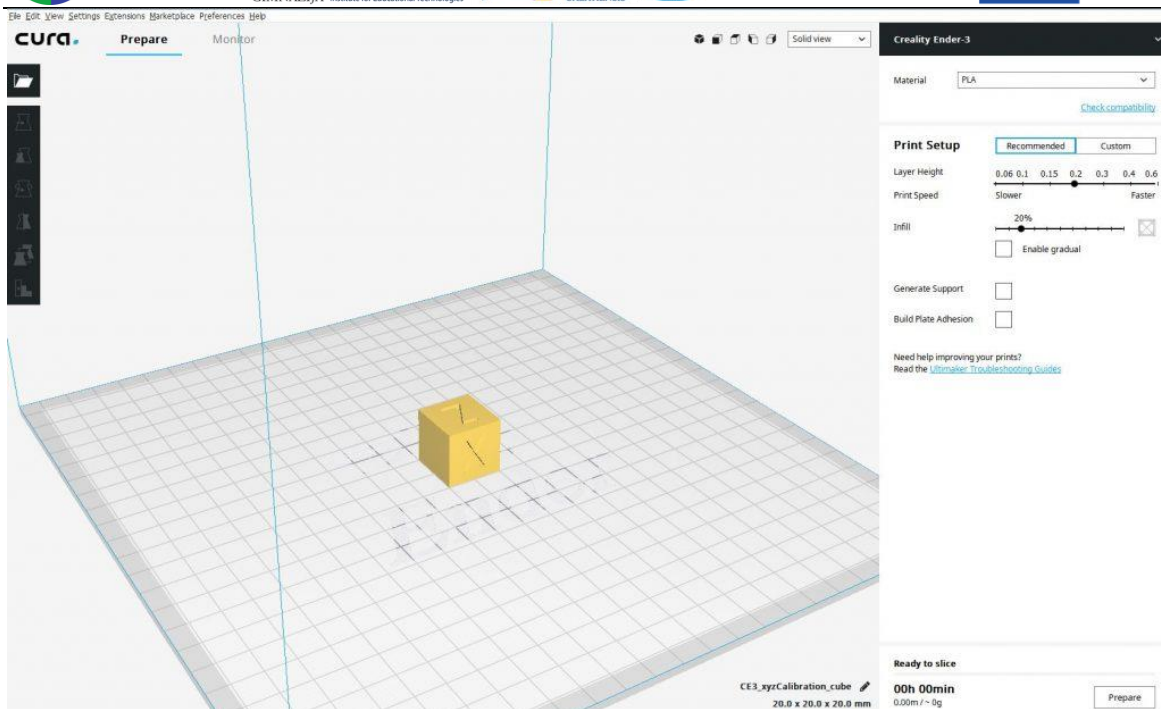
За теглене на модели можете да използвате един от най-популярните сайтове: <https://www.thingiverse.com/>.

За тестов печат ще използваме тестово кубче, което може да се изтегли от [тук](#). След като изтеглите модела, разархивирайте модела, преминете в папката files, предърпайте файла от тази папка в предварително отворения и настроен за вашия принтер слайсър.

Ще получите това:



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



След като моделът е зареден, можете да натиснете бутона „**Prepare**“ и програмата ще го обработи и подготви за печат със стандартните настройки. Вместо бутона „**Prepare**“ ще се появи „**Save**“, с който можете да запазите готовия файл на избран носител. Експортирания файл може да копирате върху **SD** картата на принтера и да пуснете печатането.

Но нека да се запознаем с базовите настройки на слайсера. Тук е важно да помнете, че настройките до голяма степен ще зависят от възможностите на принтера ви. Примерът по-долу е без екзотични или сложни настройки. За тях ще бъде обяснено в отделен tutorial.

Изглед

С мишката можете да манипулирате: завъртате за преглеждане на обекта, който сте заредили.

Затисвайки скрола, можете да транслирате изгледа, а с дясно копче – да завъртате изгледа.

Програмата има и набор от предварително зададени изгледи, които се намират в горния десен край на изгледа.



Solid view



Чрез натискане на всеки от предварително зададените изгледи, изгледа ще се завърта по указания на бутона начин.

До набора с предварително зададени изгледи ще намерите падащо меню, съдържащо опции за това как да се представи зареденият модел.

- **Solid view** – моделът е представен като обект с плътни и непрозрачни стени;
- **X-ray view** – моделът е представен с полупрозрачни стени;
- **Layer view** -моделът е представен като набор от слоеве (в началото, когато описвахме какво е слайсър, това е обяснено);

Най-често използваната опция от падащото меню е именно Layer View. Изберете я, за да разгледаме следващите опции.



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Ако приближите заредения модел, ще забележите, че програмата вече го визуализира като набор от слоеве. Ако използвате появилите се плъзгачи, можете да разгледате как ще бъде изграден отвътре всеки един от слоевете.

В бъдеще често ще се обръщаме към този изглед на модела, за да анализираме потенциални проблеми при печата.

Манипулации с 3D модела



Често ще се налага да променяме позиция или други параметри на модела – именно на модела, а не на параметрите му на отпечатване. Cura предлага няколко базови инструменти за това. За да ги разгледаде селектирайте, модела като кликнете върху него с мишката (може да се направи от произволен изглед). След това ще ви бъдат достъпни бутоните от панела за манипулация на обекта (намират се вляво).

Както следва от горе на долу:

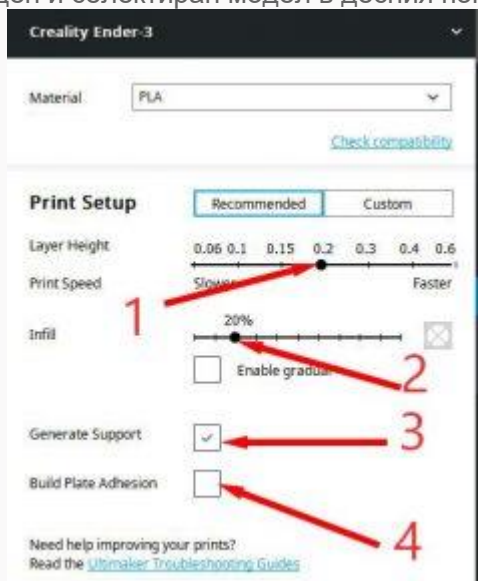
- **Move** – преместване на модела
- **Scale** – промяна на размера на модела, като тази опция има два тика, които могат да бъдат избрани:
 - Snap Scaling – позволява увеличаване/намаляне на размерите на равни части;
 - Uniform Scaling – позволява промяната на модела да става и по трите му измерения пропорционално;
- **Rotate** – ротиране на модела по трите оси. Тази опция често ще ви е нужна, за да разположите модела по такъв начин, че да не се отлепя или да няма нужда от подпорки;
- **Mirror** – огледално отражение на модела спрямо избраната плоскост;
- **Support Mesh** – предназначен за използване на отделни модели като подпорки (засега няма да го използваме, защото е за напреднали);
- **Support Blocker** – предназначена е за конфигурация на подпорки (засега няма да го използваме, защото е за напреднали);

Параметри на печат.



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

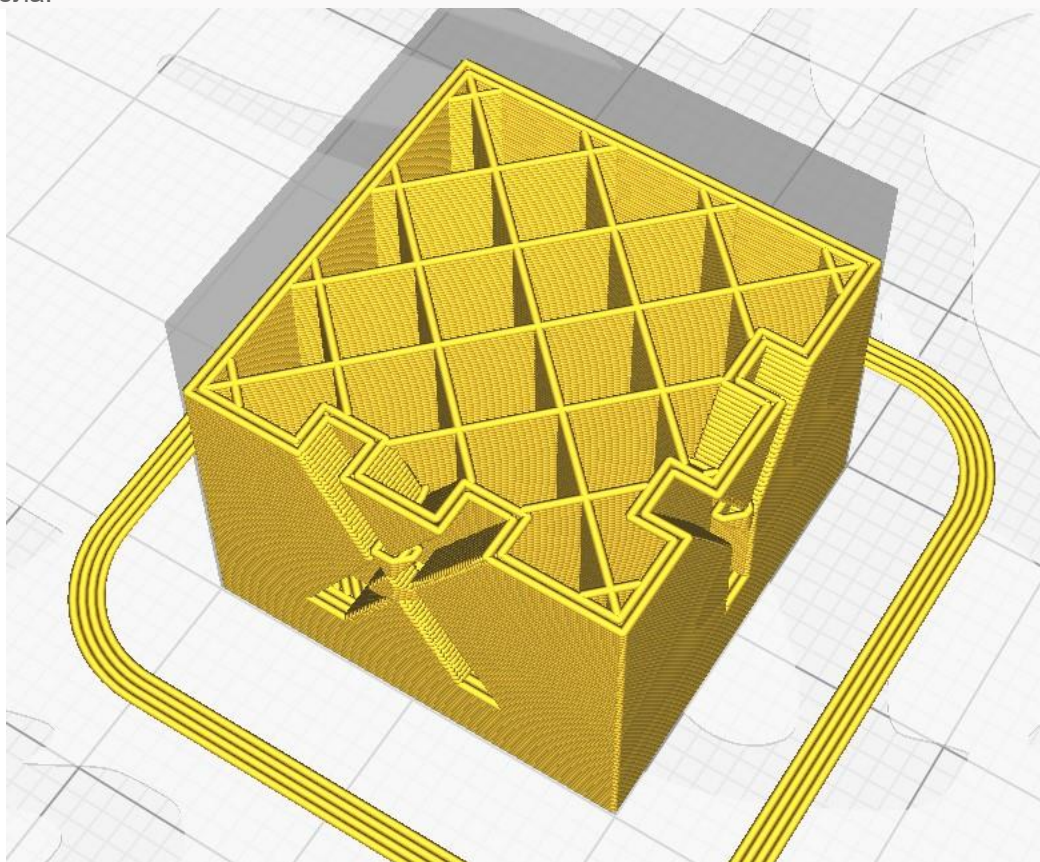
При зареден и селектиран модел в десния панел ще



намерите настройки, отговарящи за това по какъв начин принтерът ще изгражда модела ви. Преминете в **Layer View** режим, за да следите промените.

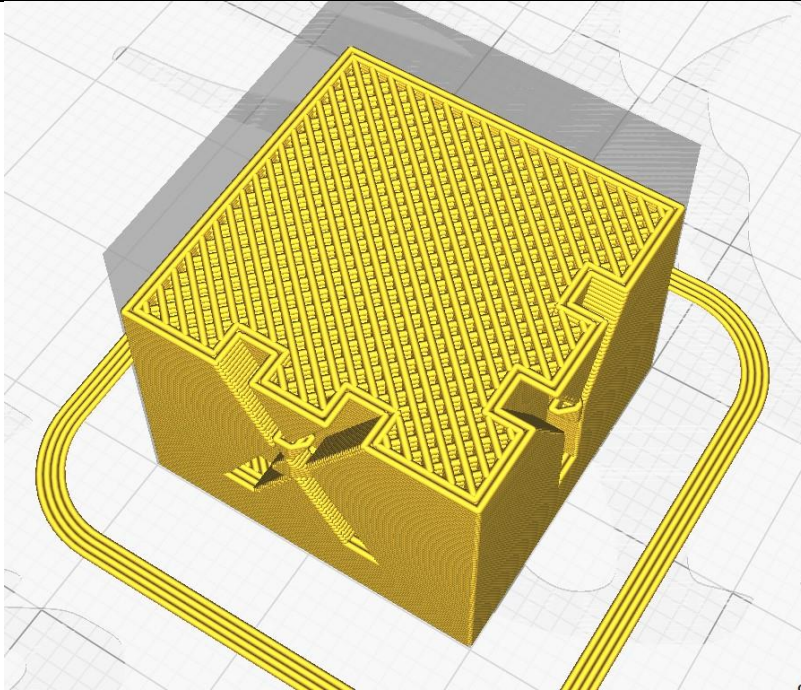
1.Layer Height – височина на слоя, отговаря за това от колко слоя ще бъде изграден моделът; пробвайте да променят тази настройка като всеки път натискате prepare. Ще забележите, че детайлността на модела ще се променя, но и времето за печат също ще се променя. Колкото е по-малка височината на слоя, толкова по-бавно, но по-детайлно ще бъде той напечатан.

2. Infill – запълване, определя на колко процента ще бъде запълнен моделът. Като променят тази опция и натискате Prepare с плъзгача за слой може да видите как се променя запълването в модела.





Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

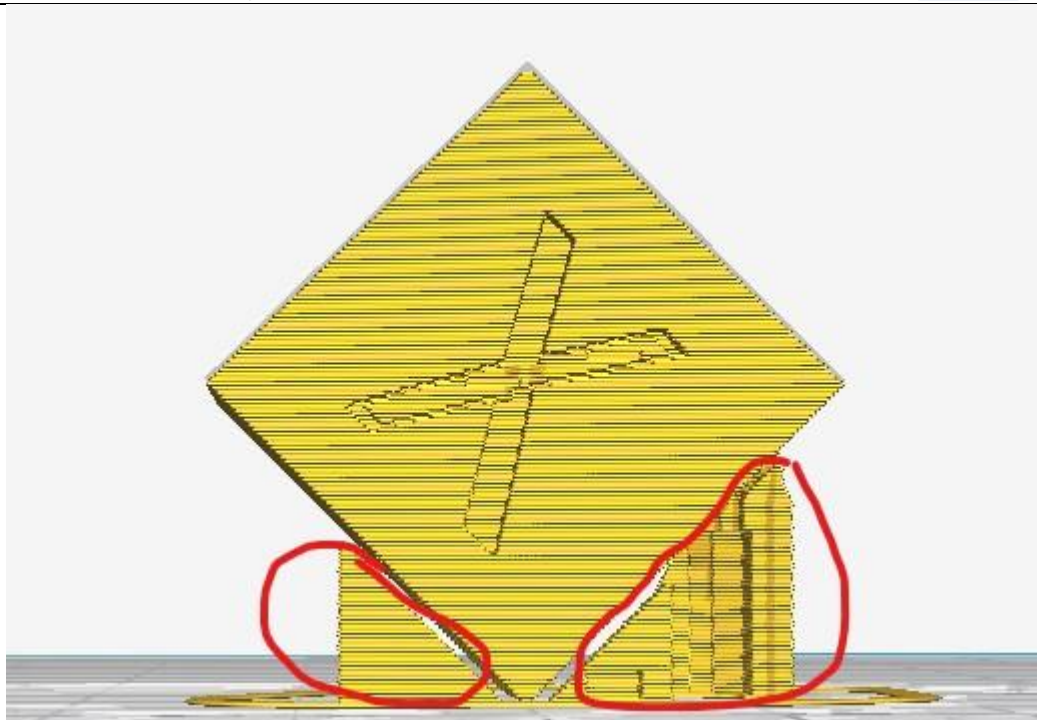


4. **Generate Support** – в конкретния случай с модела на кубче няма да забележите промени ако изберете тази опция. Но ако завъртите кубчето, то ще забележите, че програмата генерира допълнителни структури, които подпират модела. Това се получава, ако моделът или някаква негова част висят във въздуха (разтопеният филамент винаги се наслаждава послойно и ако няма слой, върху който да легне, се прави подпорка).





Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



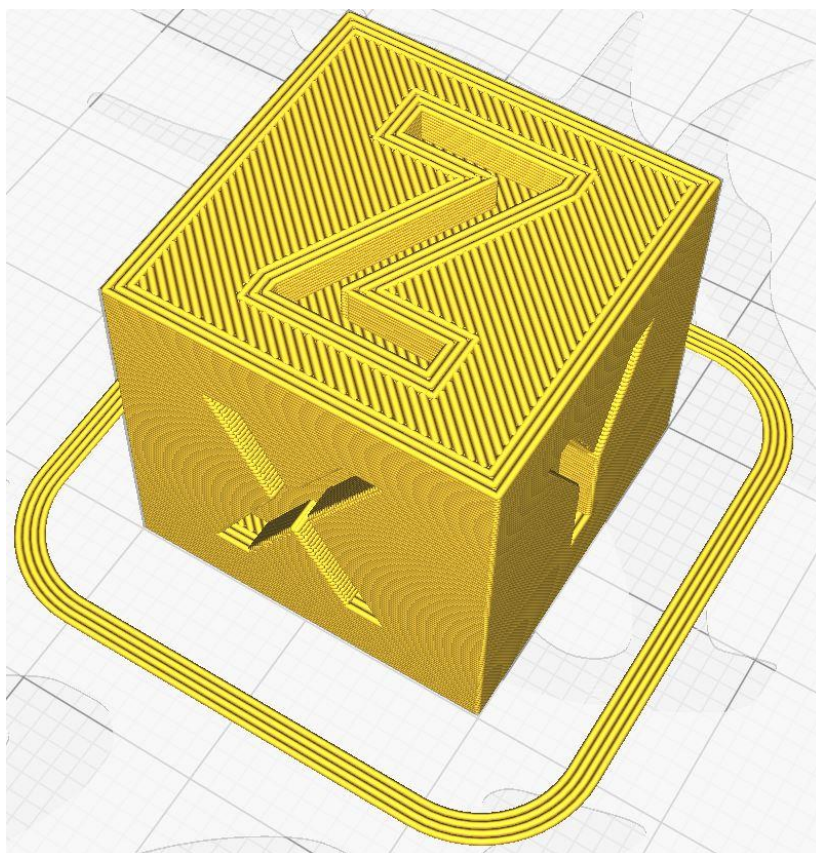
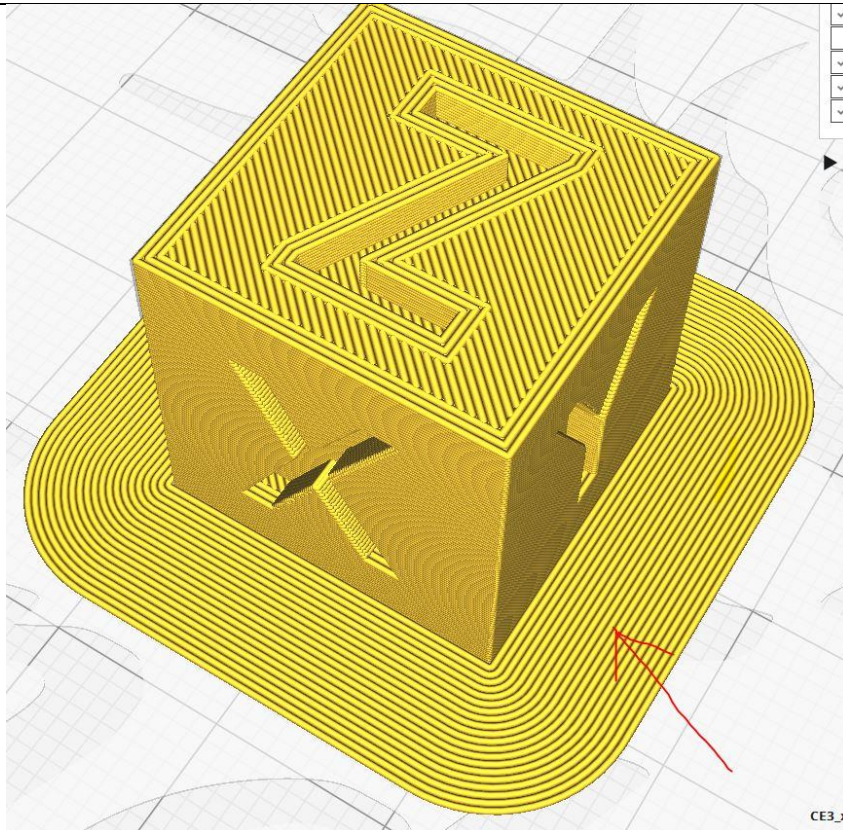
**В бъдеще бъдете внимателни и проверявайте дали моделът изисква подпорки. По-подробно: в tutorиала за напреднали.*

4. Build Plate adhesion – тази опция около първия слой на модела изгражда допълнително няколко линии. Това е необходимо за да се увеличи площта на първия слой. Колкото по-голяма площ, толкова по-добро сцепление с основата и по-малък риск моделът да се отлепи по време на печат. Тази опция е изключително важна, тъй като от нея зависи понякога дали моделът въобще ще се принтира успешно.

**Ако това е първият принт след калибрация, се препоръчва Build Plate Adhesion да бъде активирана, така ще можете да проследите дали принтерът е калибриран правилно и какво още трябва да се донастрои.*



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

GEOGEBRA 3D Calculation + Augmented Reality

Урок

Клас: 11

Предмет: Математика

Брой ученици: 26

Цели: Визуализация на ъгъл между кръстосани прави поради трудността учениците да си го представят в пространството, а също и поради трудното определение на понятието ъгъл между кръстосани прави, пространствено въображение, мотивация, усещане че си успешен.

Очаквани резултати: Професионална демонстрация на математически модел, който оживява в класната стая, с приближаване се влиза и разглежда отвътре, вдъхновява, носи удовлетворение и чувство че си полезен и оставяш за ползване от другите като се публикува

Ключови въпроси: Предизвикателство, творчество, изобретателност, откриване на приложенията, инструментариума

Насочващи въпроси:

Какви са правите AN и MN ?

Какво наричаме ъгъл между кръстосани прави?

Какво допълнително построение е необходимо, за да намерим мястото на ъгъла?

В кой триъгълник е търсеният ъгъл?

Какъв е видът на триъгълника ANC ?

Намиране на мярката на търсения ъгъл

Речник на нови понятия: кръстосани прави, ъгъл между кръстосани прави, успоредни прави, прави лежащи в дна равнина, равностраничен триъгълник



Възлагане на задача:

На екип от двама ученици е поставена задача по математика: Даден е куб ABCDEFGH. Точка М е среда на АВТочка N –среда на ВС. Да се намери ъгъла между правите MN и АН. Да се представи стереометрична демонстрация на определянето на ъгъла между тези две прави и как ще го намерим.

Подзадачи към екипа (Дискусионни въпроси):

1. Изтегляне на приложението Geogebra 3D Calculation AR, регистрация в Geogebra 3D с цел публикуване на продукта
2. Използване на Chrombook Tab 10 и акаунта за целите на демонстрацията.
3. Припомняне на уравнение на права през 2 точки, хомотетия, работа с параметри, за да има анимация (може ръчно или автоматично да бъде анимацията)
4. Припомняме определение за ъгъл между кръстосани прави и алгоритъма за построяването му.
5. Линк към продукта <https://www.geogebra.org/classic/dt55t8jf>
пращаме видео формат mp4 : <http://bit.ly/2ORRVxx>

В процеса на работа:

1. Единият ученик започна работа на стационарен компютър като използва акаунта за работа в G suite на учителя, акаунт в GEOGEBRA 3D и записа задачата по два начина като единият вариант е споделяне (share). Изключително професионално се движи и върти на всички страни модела и се вижда, че правите не лежат в една равнина, значи са кръстосани, динамично (с анимация) се извършват необходимите построения за определне мястото на търсения ъгъл. Допълнително записване online на екрана с aowersoft във видео формат mp4
2. Вторият ученик работи с таблета, като отваря вече създадения модел в Geogebra3D вече с добавена реалност като използва бутона AR и демонстрира на учениците. Те са във възторг както се чува на видеото.

Заклучение:

демонстрирах пред колегите по математика, които възкликнаха от изумление за откритата възможност да продължим да изработваме модели заедно с учениците, така те преживяват знанието и то става трайно, също така те представят хипотези на базата на тази демонстрация след което доказваме. Класната стая иживява с модела сред нас самите. Формира критично мислене и дизайн мислене.



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Идеи:

Поставяме на екипи да разработват задачи по този метод с добавена реалност като продуктът (Видео, анимация с AR предоставяме за проучване от учениците вместо традиционните домашни работи), на следващия час коментираме, т. е учениците се запознават с новото знание вкъщи, а в училище на следващия час коментираме, упражняваме, нещо като обърната класна стая

Сега предстои бинарен урок с колега в 4клас по математика с използване на Geogebra 3D +AR една сфера ще има там със сечение през екватора, в класната стая ще има глобус и ще се доближим с нашия модел да припокрие земното кълбо, после ще отместим модела и ще имаме задача за изчисление с дължината на екватора и радиуса. Другата задача с куб за басейн и брой плочки за покриване на стени и под. А останалите задачи в Jamboard и scratch.

Метод 1: Блендер

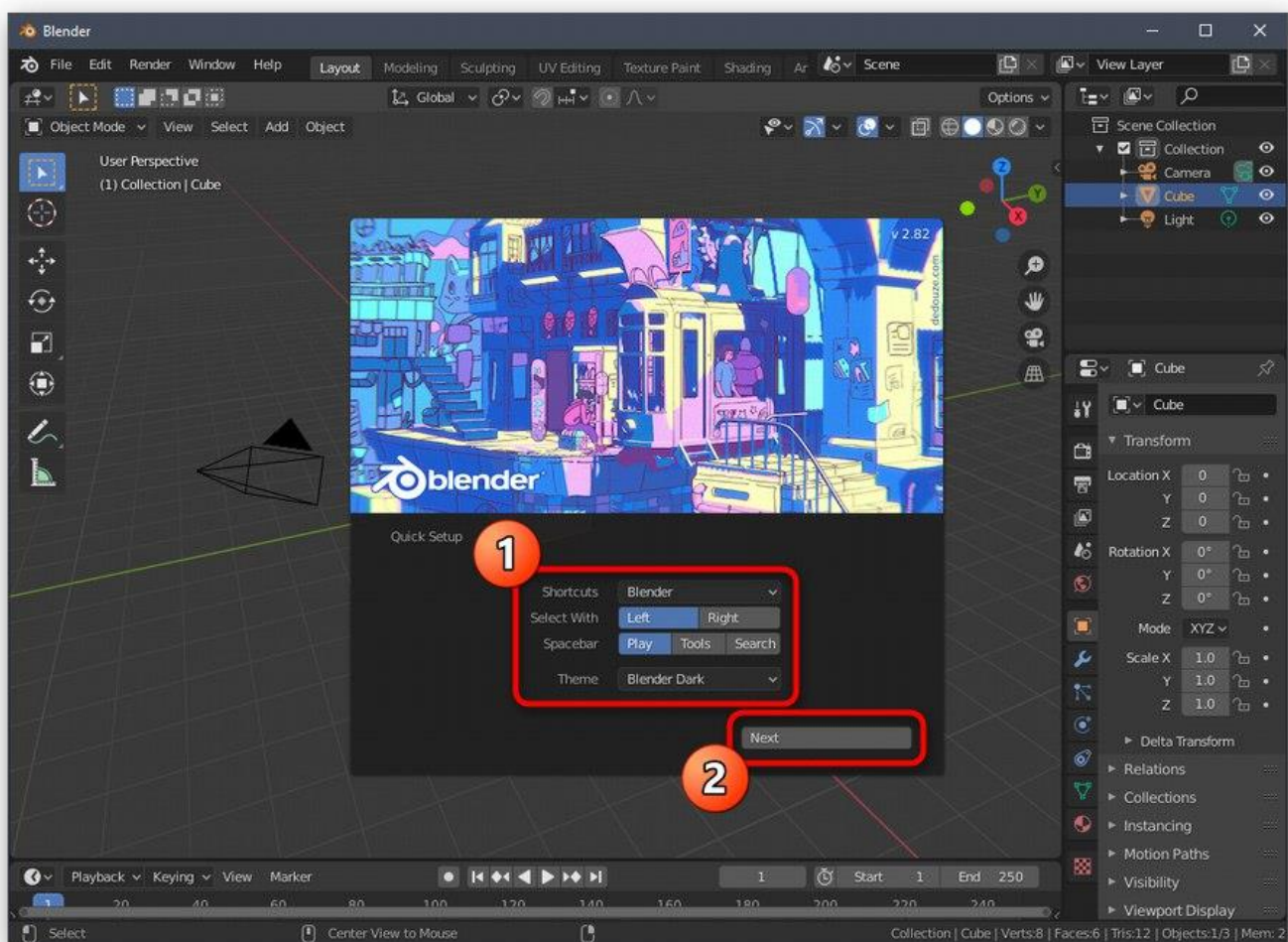
Blender е първата програма, чиято основна цел е да създава 3D модели за тяхната по-нататъшна анимация или приложение в различни области на компютърните технологии. Той се разпространява безплатно и е подходящ за начинаещи потребители, които за първи път са срещнали приложения от този вид, и следователно заема тази позиция. Нека да разгледаме набързо процедурата за подготовка на модел за печат стъпка по стъпка, като започнем с настройката на самия инструмент.

[Изтеглете Blender](#)

Стъпка 1: подготвителни стъпки

Разбира се, след като стартирате Blender, можете веднага да започнете да се запознавате с интерфейса и да разработвате модели, но първо е по-добре да обърнете внимание на подготвителните стъпки, за да настроите работната среда за оформлението за 3D принтери. Тази операция не отнема много време и изисква само няколко параметъра да бъдат активирани.

1. Като начало в началния прозорец изберете параметрите на външния вид и подреждането на елементите, като започнете от вашите лични нужди.

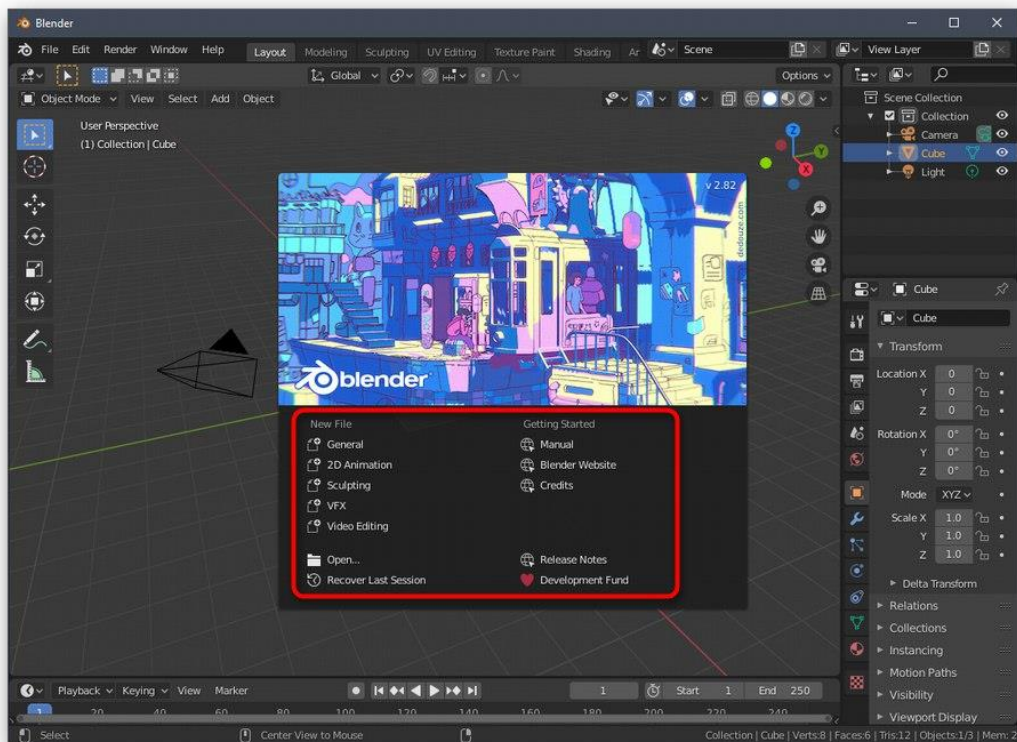


2. В следващия раздел на прозореца "Бърза настройка" ще видите различни шаблони за започване и връзки към ресурси с основна информация, които ще ви бъдат полезни при

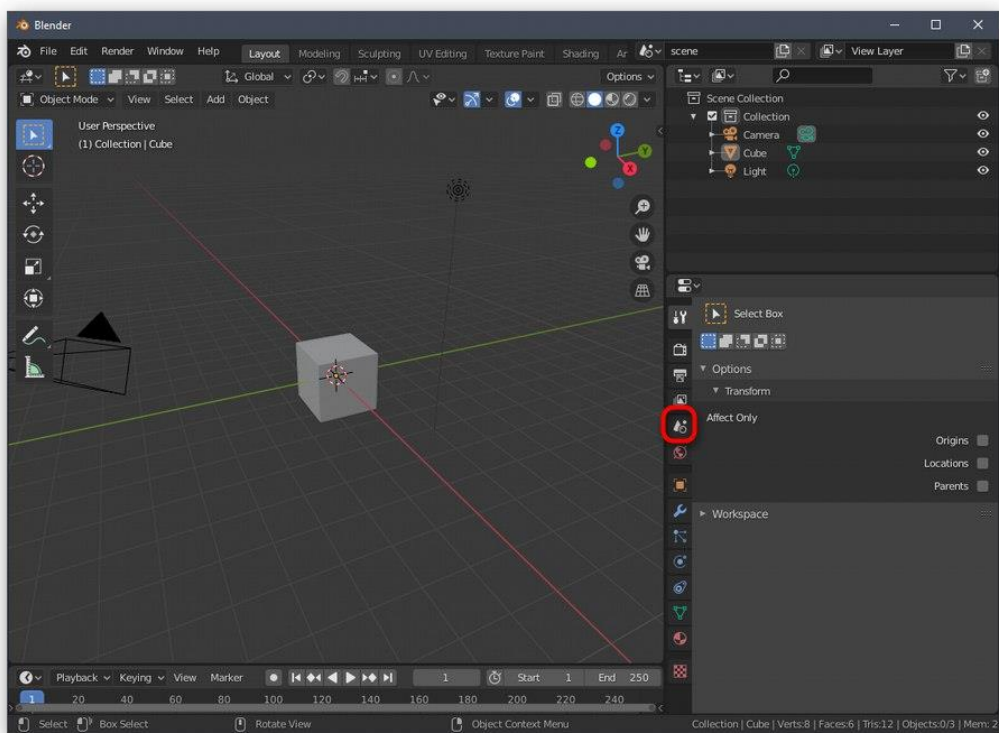


Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

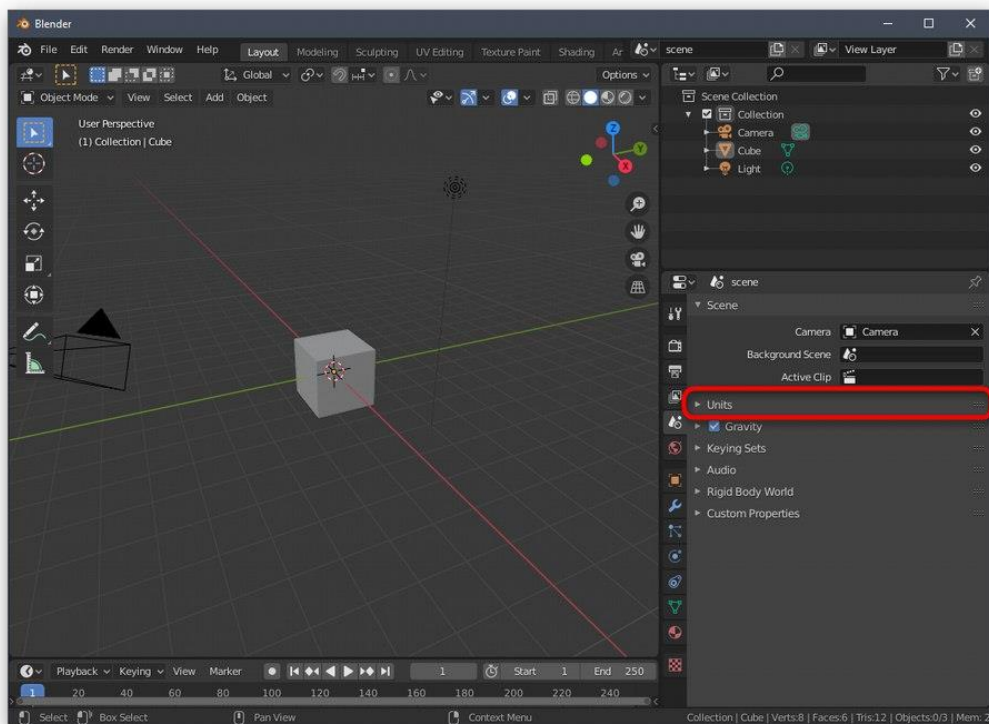
овладяване на софтуера. Затворете този прозорец, за да преминете към следващата стъпка за конфигуриране.



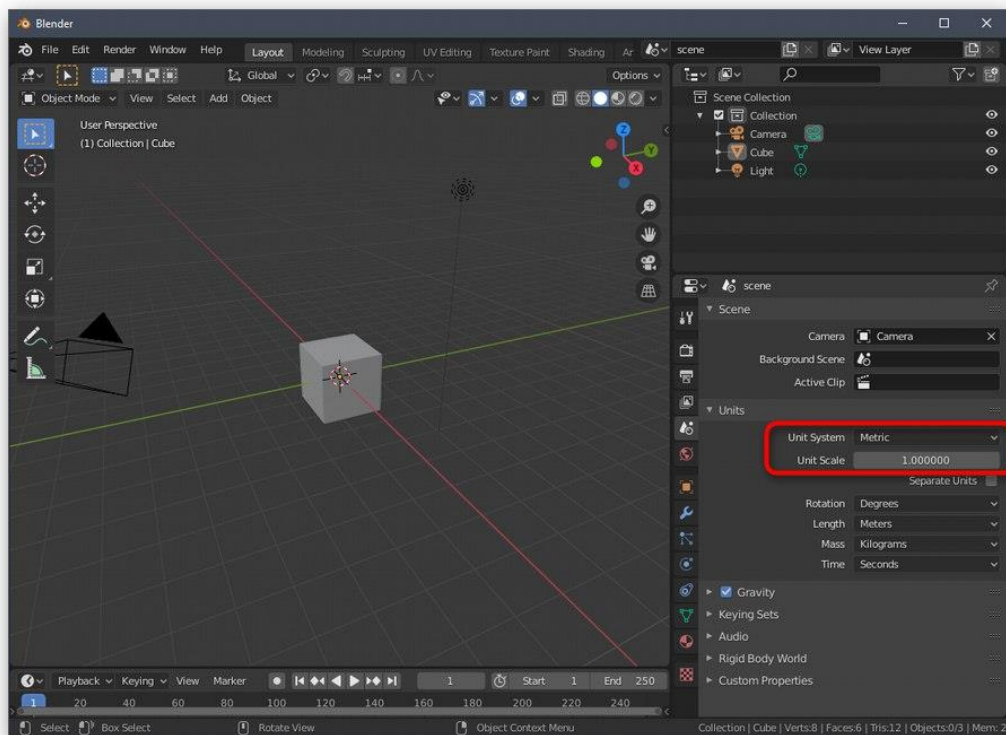
3. В панела вдясно намерете иконата "Сцена" и кликнете върху него. Името на бутона се появява няколко секунди, след като задържите курсора на мишката върху него.



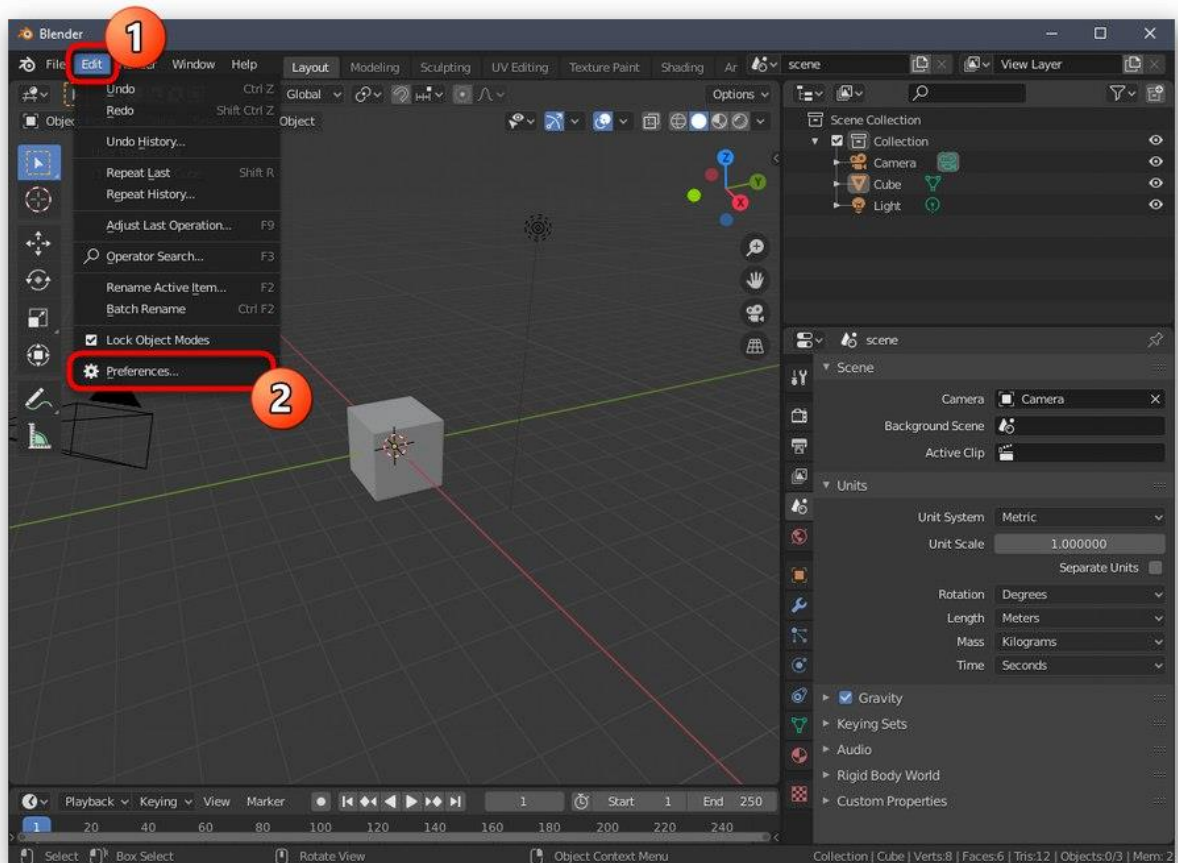
4. В категорията, която се появява, разгънете блока "Единици".



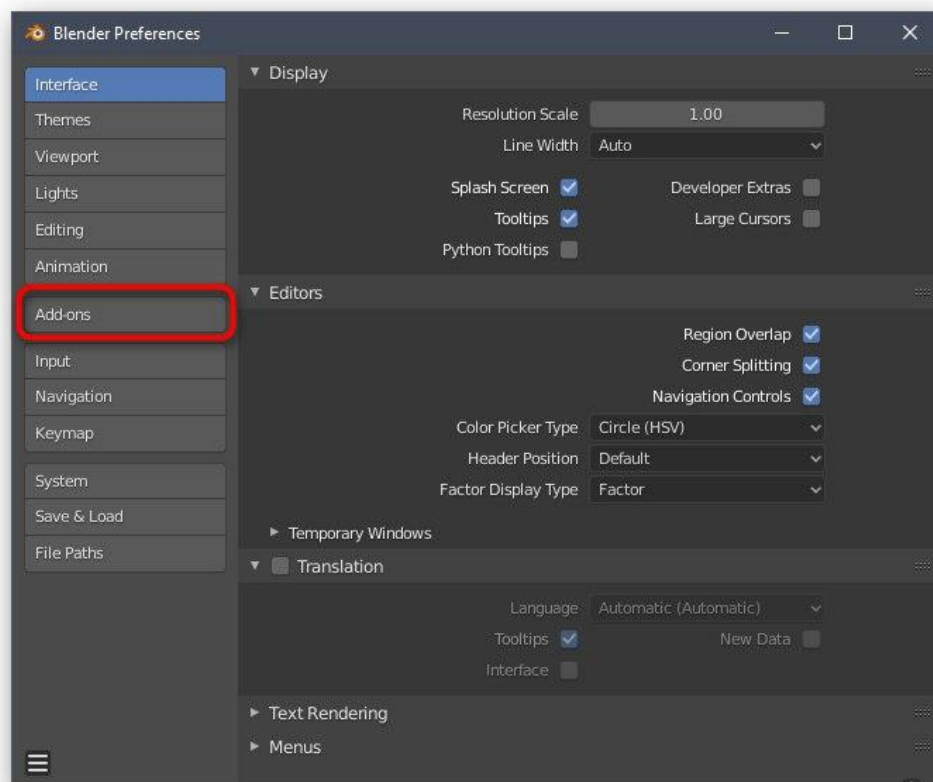
5. Задайте метричната система от измервания и задайте скалата «1»... Това е необходимо, за да могат параметрите на сцената да бъдат прехвърлени в пространството на 3D принтера в правилната форма.



6. Сега обърнете внимание на горната лента на програмата. Там задръжте курсора на мишката "Редактиране" и от изскачащото меню, което се показва, изберете „Предпочитания“.

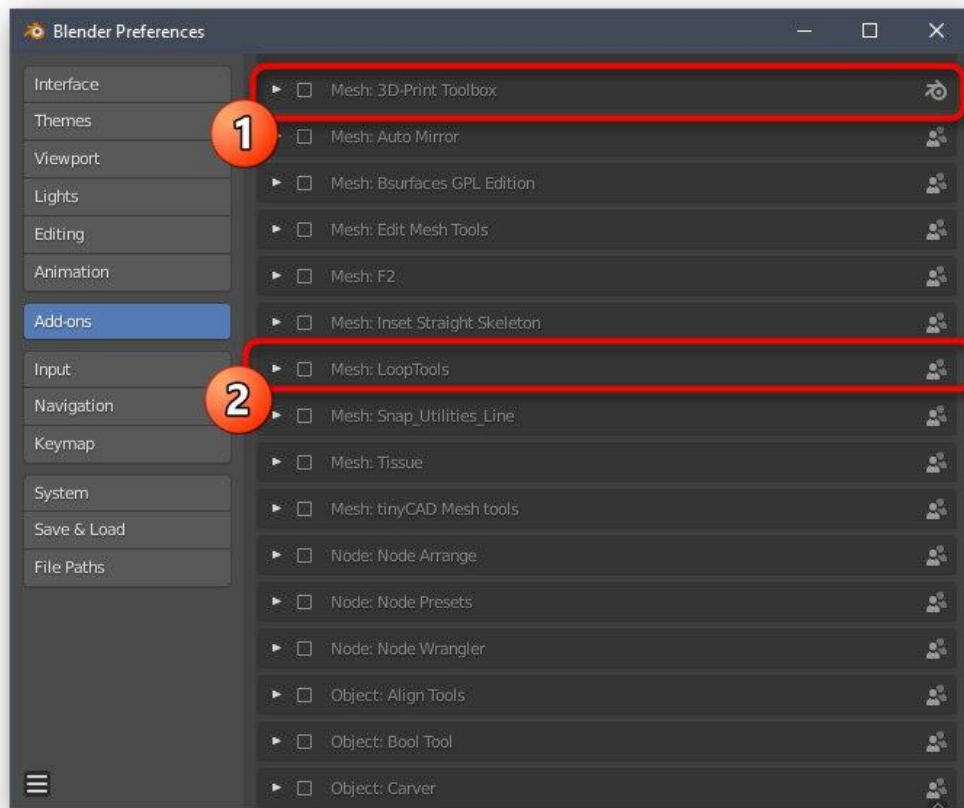


7. В прозореца за настройки отворете „Добавки“.

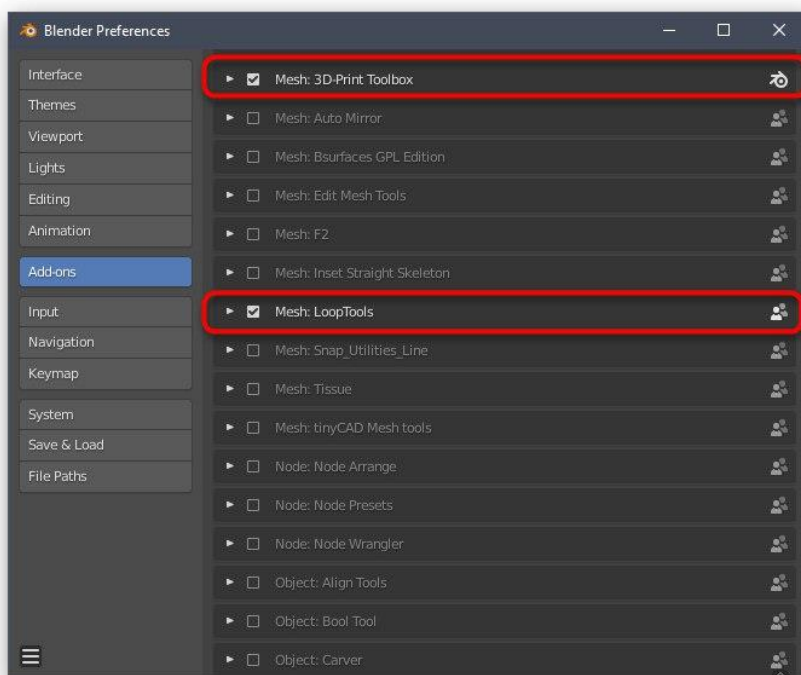




8. Намерете и активирайте два елемента под имената „Mesh: 3D-Print Toolbox“ и Мрежа: LoopTools.



9. Уверете се, че квадратчетата са отменати успешно и след това оставете този прозорец.



Освен това препоръчваме да обърнете внимание на други елементи на конфигурацията. Тук можете да персонализирате външния вид на програмата, да промените подредбата на



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

елементите на интерфейса, да ги трансформирате или да ги деактивирате изобщо. След като изпълните всички тези стъпки, преминете към следващата стъпка.

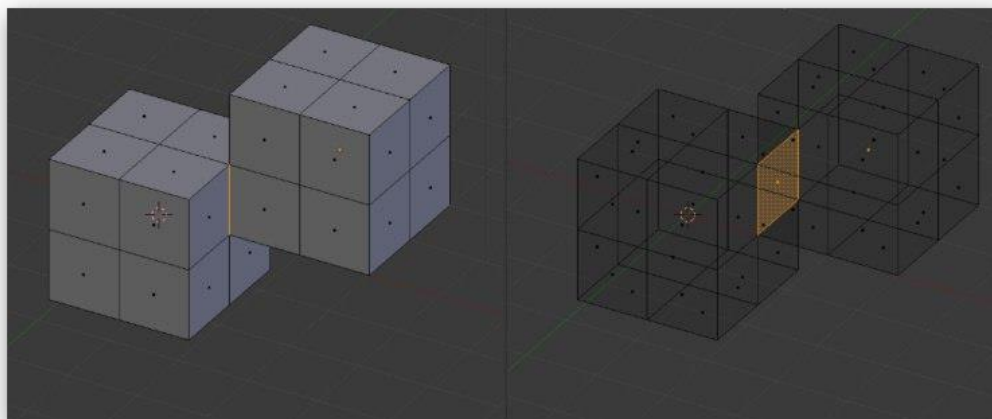
Стъпка 2: Създайте 3D обект

Моделирането е основният процес на създаване на проект за по-нататъшен печат върху съответното оборудване. Тази тема ще трябва да бъде разбрана от всеки потребител, който иска самостоятелно да работи върху различни форми и предмети. За да направите това обаче, ще трябва да изучите доста голям слой информация, тъй като функционалността на Blender е толкова огромна, че можете интуитивно да разберете само самите основи. За съжаление, форматът на днешната ни статия няма да ви позволи да поберете дори малка част от цялата информация и инструкции, затова ви съветваме да се обърнете към официалната документация на руски език, където цялата информация е разделена на категории и подробно описана. За да направите това, просто щракнете върху следната връзка.

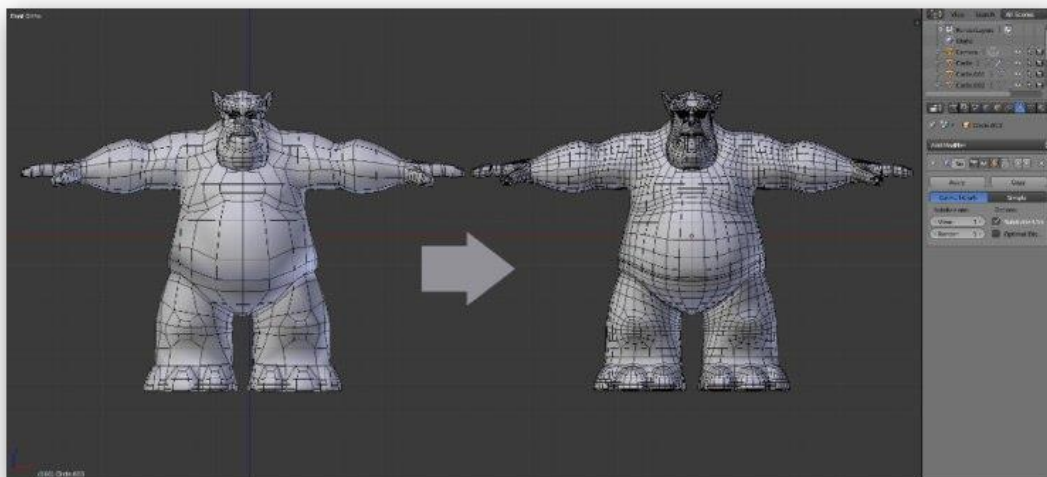
[Отидете на официалната документация за Blender](#)

Стъпка 3: Проверка на проекта за съответствие с общите насоки

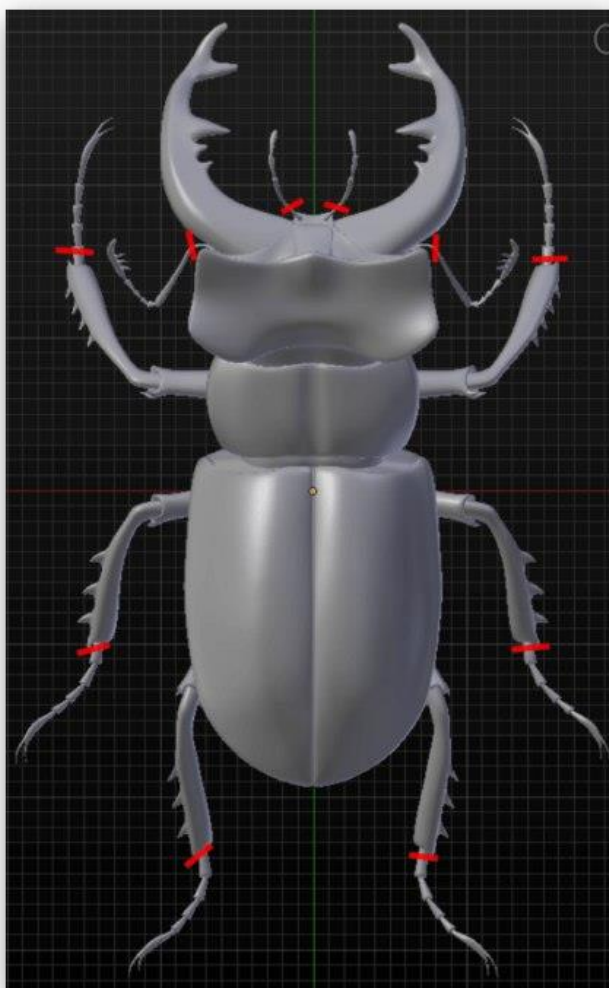
Преди да завършите модела, ви съветваме да не пренебрегвате най-важните аспекти, които трябва да бъдат изпълнени, за да оптимизирате проекта и да се уверите, че той е отпечатан правилно на принтера. Първо се уверете, че никоя от повърхностите не се припокрива. Те трябва само да се докоснат, образувайки един обект. Ако нещо надхвърли рамката, вероятно ще има проблеми с качеството на самата форма, тъй като малък грешка при отпечатването ще се случи на грешното място. За удобство винаги можете да включите дисплея на прозрачна мрежа, за да проверите всеки ред и поле.



След това започнете да намалявате броя на полигоните, тъй като голям брой от тези елементи само изкуствено усложнява самата форма и пречи на оптимизацията. Разбира се, препоръчително е да се избягват ненужни полигони дори при създаването на самия обект, но не винаги е възможно да се направи това на текущия етап. Всички начини за тази оптимизация са достъпни за вас, което също е записано в документацията и описано в учебни материали от независими потребители.



Сега искаме да маркираме тънки линии или някои преходи. Както знаете, самата дюза има определен размер, който също зависи от модела на принтера, а пластмасата не е най-надеждният материал. Поради това е по-добре да се избягва наличието на много тънки елементи, които на теория може изобщо да не работят върху отпечатъка или ще бъдат изключително крехки. Ако такива моменти присъстват в проекта, леко ги увеличете, добавете подкрепа или, ако е възможно, се отървете от тях.



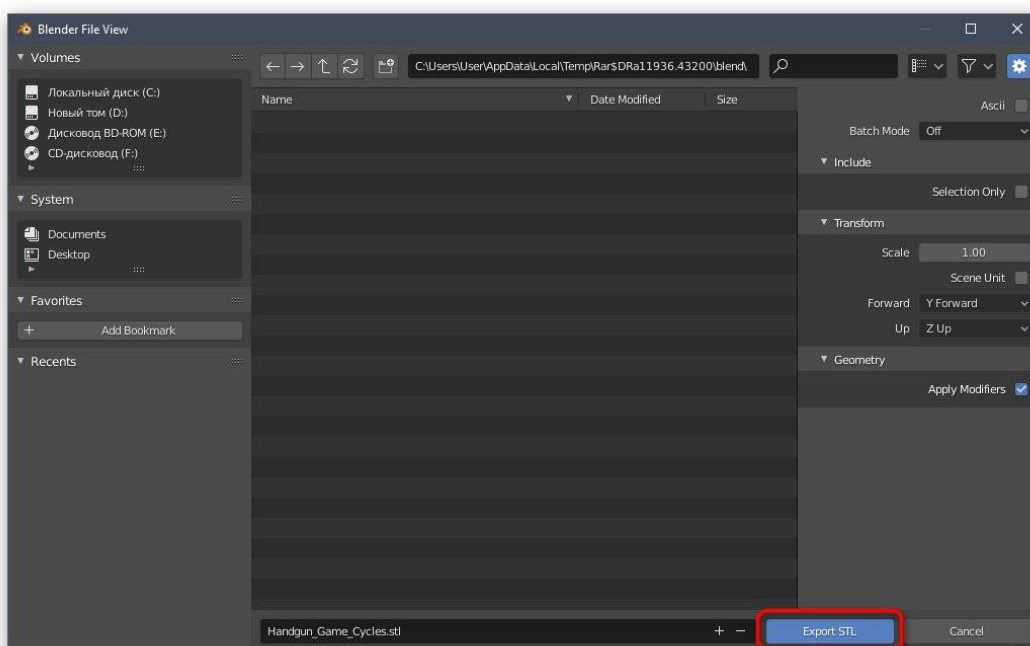


Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Стъпка 4: Експортирайте проекта

Последният етап от подготовката на модела за печат е експортирането му в подходящ STL формат. Този тип данни се поддържа от 3D принтери и ще бъде правилно разпознат. Не е необходимо да правите никакво изобразяване или допълнителна обработка, ако цветовете или някакви прости текстури вече са зададени на проекта.

1. Отворете менюто „Файл“ и задръжте курсора на мишката „Експортиране“.
2. В изскачащия списък, който се появява, изберете „Stl (.stl)“.
3. Посочете местоположение на сменяем или локален носител, задайте име за модела и кликнете върху „Експортиране на STL“.



Проектът ще бъде незабавно запазен и достъпен за други действия. Сега можете да поставите USB стик в принтера или да го свържете към компютъра, за да започнете изпълнението на съществуващата задача. Няма да даваме съвети за настройването му, тъй като те са чисто индивидуални за всеки модел устройство и са ясно посочени в инструкциите и различната документация.



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

ИНТЕГРАЦИЯ НА РОБОТИКАТА, 3D ПЕЧАТА И ДОБАВЕНАТА РЕАЛНОСТ КАТО ИЗПОЛЗВАМЕ МОБИЛНИ УСТРОЙСТВА

Конкурс FabLab SchoolNet. Правила на играта

Търсене на съкровища и Шарада

1. ТЕМА

Темата ще е лов на съкровище + Шарада в представителните туристически древни градове на участващите страни. Началната точка трябва да бъде Италия (Палермо), Гърция (Трикала), България (Варна), Румъния (Галац) и Литва (Шауляй). Предметите, които ще бъдат намерени, ще бъдат книги/папирус, които обясняват дизайна на гръцки/римски театри. (подлежи на обсъждане).

2. ОТБОРИ И МИСИЯ НА ОТБОРИТЕ

Всеки отбор отговаря за един робот, който да следва мисията на работа (вижте по-долу). Всеки отбор се състои от два подотбора, подотбор „А“ и подотбор „В“.

Подекипите „А“ и „В“ могат да комуникират помежду си, само като използват съдържание и маркери на AR. От началото на играта всеки отбор „А“ се информира за началната точка на „В“ отбор и за всеки път, който трябва да се следва и кой обект на дъската трябва да премести отборът „В“.

Всеки отбор „А“ трябва да подготви съдържанието на AR за цялата тази информация, свързвайки съдържанието с маркерите на AR, които екипите „В“ трябва да прочетат, за да играят играта.

3. МИСИЯТА НА РОБОТА

Мисията на работа е да се движи из игралната дъска, като се вземат предвид стандартните сензори на роботите EV3 и/или mBot.

а. Конструкция на работа

Роботът може да включва линейен сензор, сензор за откриване на препятствия (ултразвук), сензор за странично отклонение (жиро сензор), оптична или дисплейна сигнализация, акустични аларми или гласови команди, използващи /звук сензор/ микрофон. Освен това може да се добави цветен сензор за различни други индикации.

б. Програмиране на работа

Програмирането на роботите трябва да се извършва с помощта на използваните стандартните платформи за работи.

в. Разработване на AR (програмиране и разпознаване на маркери)



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Програмирането на AR трябва да бъде направено с помощта на приложението, разработено от CNR (Тук можем да включим информация за това как да го изтеглите и инсталирате.)

4. ТАБЛО

Таблото ще бъде изградено като карта. Инструкциите за отборите трябва да бъдат под формата на маркери, поставени върху/под предмети на дъската.

5. ОБЕКТИ НА ДЪСКАТА

Обектите на таблото трябва да бъдат 3D моделирани и отпечатани. Обектите ще представляват специален паметник на културата, който е представителен за всеки град.

6. ТОЧКУВАНЕ

№	Дейности	Точки
1.	Създаване на 3D модел	- 50 точки
2.	Отпечатване на 3D модела	- 50 точки
3.	Конструкция на робота	- 50 точки
4.	Четене/свързване на AR маркера	- 50 точки
5.	Поставяне на обекта върху дясната кутия (T)	- 50 точки
6.	Разпознаване на 3D модела	- 20 точки
7.	Роботът спира в зоната за начало/край (S)	- 10 точки

Точките за активност могат да се умножават всеки път, когато дадена дейност се повтаря.

Наказателни точки

№	Дейности	Точки
1.	Препрограмиране на сесии	- 5 точки
2.	Сблъсъци в забранени зони	- 5 точки



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

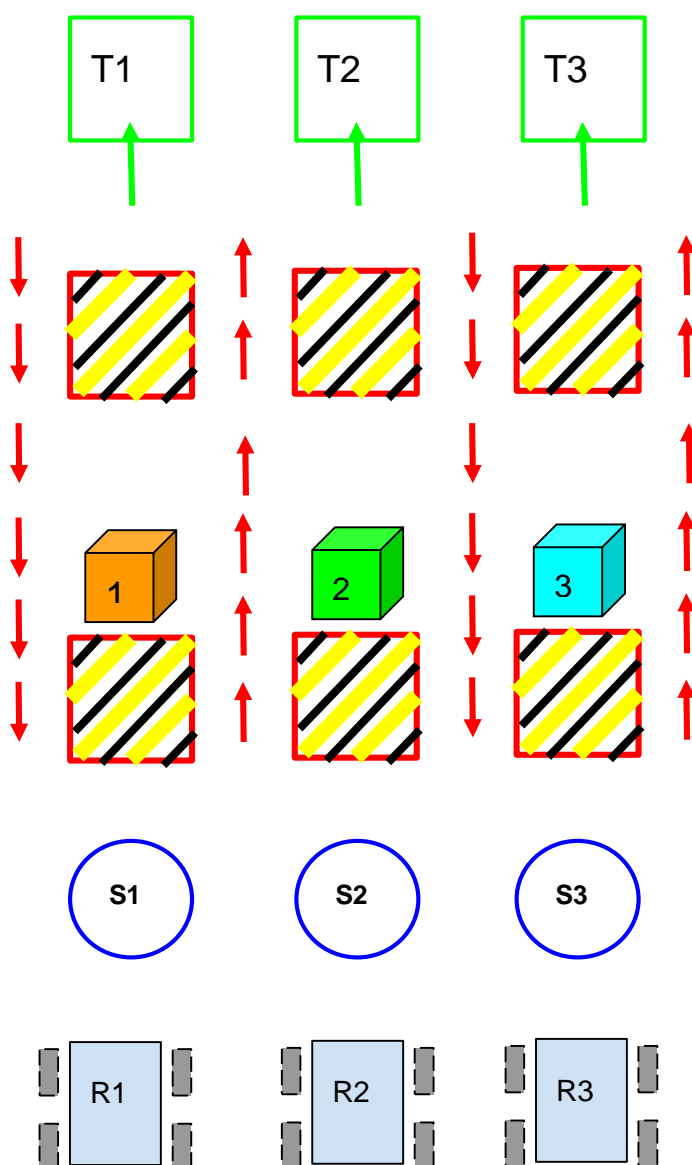
Наказателните точки могат да се умножават всеки път, когато дадена дейност се повтаря.

Победител ще бъде отборът, който достигне най-висок резултат за най-кратко време.

(В случай на една и съща оценка, вторият критерий за печелене е времето).

7. ПРИМЕРНА ИГРА

Тестова дъска:





8. ОПИСАНИЕ НА ИГРАТА

Игралното поле е като показаното на фигурата по-горе: има 3 идентични робота (R1, R2, R3), три начални точки (S1, S2, S3), забранените части, които роботите трябва да избягват (черните и жълти зони), преференциалните посоки в маршрутите (еднопосочни, червени стрелки), 3 обекта (1, 2, 3), които ще бъдат преместени и доведени до зони на дестинации (T1, T2, T3).

Освен игралното поле, предметите, които ще бъдат занесени до местоназначението (3D отпечатани изображения на местни забележителности) и много маркери, които ще бъдат използвани за съобщаване на инструкциите, трябва да бъдат предварително подготвени.

В началото на играта на всеки отбор е произволно избран робот (първоначално разглобен), но нищо не се знае за "началните точки", нито за обектите и т.н. Всеки отбор е разделен на под-отбор А и под-отбор В. Всички подекипи могат открито да си сътрудничат само при сглобяването на роботите. След завършване на сглобяването, подекипите А и В ще могат да комуникират само чрез съдържание с разширена реалност.

Съдиите (учители или други) ще раздадат затворени пликосе на под-отбори А. Вътре в пликосе има маркери и описание на информацията, която трябва да бъде свързана с всеки маркер. Всички маркери са различни и са отпечатани в два екземпляра.

Всеки под-отбор А поставя копие от всеки маркер в точките на игралното поле, където ще бъдат „открити“ от подотбор В, за да продължи с търсенето на съкровище.

Първият маркер ще бъде свързан с инструкцията, отнасяща се до стартовата кутия на всеки робот (напр. Робот 2 трябва да започне от кутия S3). Следователно под-екипът А2 ще трябва да създаде AR съдържание (текстово или визуално), за да комуникира с под-екипа В2, за да постави робота R2 в стартовата кутия S3.

Под-екипът В2 трябва да покаже информацията за AR чрез съответното приложение, за да разбере в коя начална кутия да постави робота R3.

В стартовата кутия S3 под-екипът В2 ще намери копие на втория маркер. Под-екип А2 трябва да създаде AR 3D съдържание, за да покаже на подекип В2 кой обект ще трябва да постави в кутията си за пристигане, например обект 2.

Под-екип В2 ще трябва да прочете съдържанието на AR 3D, което ще бъде съставено от 3D файла, съответстващ на обект 4, след което ще трябва да програмира робота R3, за да го накара автономно да докосва обект 2, спазвайки "еднопосочния" и забранени зони (използването или не на сензорите зависи от нивото на трудност, което искате да припишете на играта. Основната версия може да бъде без сензори.)



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

В кореспонденция с обект 2, под-екип B2 ще намери копие на третия маркер. Под-екип A2 трябва да създаде AR съдържание (текстово или визуално), за да опише на под-екип B2 коя е следващата точка, която трябва да достигне и как да достигне до нея (със или без сензори). В най-простата версия продължете директно към кутията за пристигане; приемаме, че за отбор 2 това е кутия T1.

(броят на междинните точки и използването на сензори ще направят играта повече или по-малко дълга и сложна).

Съкровището се печели, ако обектът се постави в крайната кутията с робота.

Например, отбор 2 ще спечели съкровището, ако успее да донесе обект 2 чрез робот R2 до кутията за пристигане T1, започвайки от началната кутия S3.

Резултатът на всеки отбор се изчислява въз основа на параметрите, предоставени в секцията „Оценяване“.