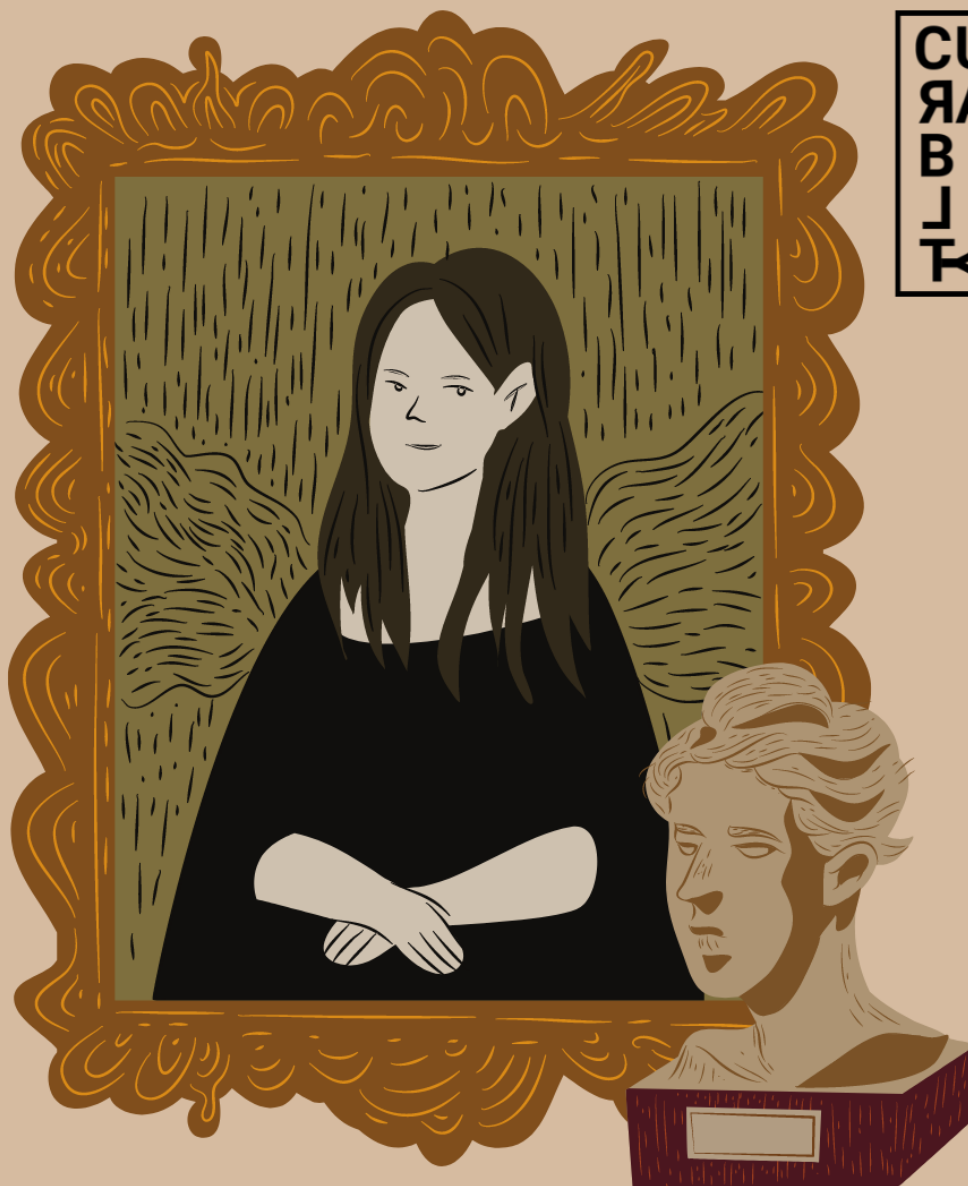


СУ
Я
В
И
Л
И
Т



3D Принтиране

**НАРЪЧНИК ЗА КУРАТОРИ И
МУЗЕЙНИ ЕКСПЕРТИ
ПО ТЕМАТА ЗА ДОСТЪПНАТА
КУЛТУРА**



Съфинансирано от
Европейския съюз





ИНФОРМАЦИЯ ЗА ПРОЕКТА

Акроним на проекта: CURABILITY

Заглавие на проекта: CUltuRal AccessiBILITY

Номер на проекта: 2021-1-ES01-KA220-ADU-000030420

Ключова дейност: KA220-YOU - Партньорства за сътрудничество в областта на образованието за възрастни

Уебсайт: <https://www.curability.eu>

КОНСОРЦИУМ:

- Federació d'Associacions de discapacitats físics i orgànics Mestral-Cocemfe Tarragona - Испания
- VSI Edukaciniai Projektai - Литва
- G.G. Eurosuccess Consulting Limited - Кипър
- Microkosmos Associazione Culturale Italo-Ellenica per la Formazione - Италия
- Fundacja Instytut Re-Integracji Społecznej - Полша
- Associació Programes Educatius Open Europe - Испания
- Artied Ltd - България



СЪДЪРЖАНИЕ

РЕЧНИК НА ТЕРМИНИТЕ	3
ВЪВЕДЕНИЕ	9
1. 3D ПРИНТИРАНЕ – ОСНОВНИ ПОНЯТИЯ И ПРИЛОЖЕНИЯ	13
Общо обяснение на 3D принтирането	14
Предимства на 3D принтирането	16
2. ПОЛЗИ ОТ 3D ПРИНТИРАНЕТО ЗА ПРЕДПРИЕМАЧЕСТВОТО В ОБЛАСТТА НА ИЗКУСТВОТО И ДЕЦЕНТРАЛИЗИРАНОТО ПРОИЗВОДСТВО	19
Примери за използване на 3D принтиране за предприемачество в сферата на изкуството	22
3. ПРИЛОЖЕНИЯ НА 3D МОДЕЛИРАНЕТО И 3D ПРИНТИРАНЕТО В СФЕРАТА НА ИЗКУСТВОТО	26
4. ПРИЛОЖЕНИЯ НА 3D ПРИНТИРАНЕТО ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ДОСТЪПНОСТТА НА КУЛТУРНИТЕ ПРОСТРАНСТВА ЗА ХОРА С УВРЕЖДАНИЯ	30
5. КАК СТОЯТ НЕЩАТА НА ПРАКТИКА - НЯКОЛКО ПРИМЕРА	39
6. 3D МОДЕЛИРАНЕ И 3D ПРИНТИРАНЕ	44
3D МОДЕЛИРАНЕ	44
3D ПРИНТИРАНЕ	48
АНЕКС 1: КАКВО ДА ИМАМЕ ПРЕДВИД ПРИ ИЗПОЛЗВАНЕТО НА 3D ПРИНТИРАНЕ В ОБЛАСТТА НА КУЛТУРАТА И ИСТОРИЧЕСКОТО НАСЛЕДСТВО	56
АНЕКС 2: НАСОКИ ЗА САМООЦЕНКА ДОКОЛКО 3D ПРИНТИРАНЕТО МОЖЕ ДА ПОДПОМОГНЕ РЕАЛИЗИРАНЕТО НА ВАШАТА ТВОРЧЕСКА БИЗНЕС ИДЕЯ	61



РЕЧНИК НА ТЕРМИНИТЕ

3D: Триизмерен

Програма за 3D дизайн: Вид софтуер, използван за визуализиране, проектиране и управление на 3D продукти, който същевременно осигурява среда за тяхното тестване, анализиране и оптимизиране. Тези специализирани компютърни програми са познати и като програми за компютърно проектиране (CAD) или програми за 3D моделиране. Примери с безплатни версии за преподаватели са: Autodesk Inventor, Fusion360, SketchUp, Onshape и Tinkercad.

3D моделиране: Това е процес на създаване на триизмерно графично изображение. При него в избраното графично пространство се обозначават върховете на представяния физически обект под формата на виртуална мрежа. Тези върхове се свързват в триизмерно изображение, което имитира повърхността, релефа, структурата, текстурата и разположението на физическия обект в пространството.

3D принтиране: Технология за изработка на триизмерен твърд предмет с произволна форма, с помощта на цифров



модел/файл. В процеса на печат се наслагват тънки последователни слоеве от подобен на пластмаса материал. Така се оформя исканият предмет.

3D принтер: Иновативна принтираща машина, която създава триизмерен обект от цифров файл чрез наслагване на тънки, двуизмерни слоеве материал. Тази машина обикновено чете т.нар. „g-code“ файлове, които ѝ дават конкретни инструкции как да отпечата обекта. За формиране на частите на физическия обект 3D принтерите най-често използват или процес на избутване на материала, или моделиране чрез разтопено отлагане (FDM).

Артефакт: Предмет, който е продукт на човешка дейност (например: инструмент или орнамент).

Арт предприемачество (или още определяно като предприемачество в изкуството и творческите индустрии):

Начин, по който творците и занаятчиите създават и разпространяват своите творчески идеи и произведения.

Компютърно подпомагано проектиране (на английски език

„Computer Aided Design“ (CAD): Така се наричат компютърните програми и процесът на дигитален дизайн на триизмерни модели. Процесът включва използването на компютри, за да се подпомогне създаването, промяната,



анализа или оптимизирането на даден дизайн. (виж също CAM)

Компютърно подпомагано производство (на английски език

„Computer Aided Manufacturing“ (CAM): Това е процес на използване на дигитални програми и/или CAD за физическо производство на обекти чрез наслагване или отнемане на материал.

Децентрализирано изкуство: То променя начина, по който хората притежават и възприемат произведенията на изкуството. Това може да става онлайн или на място в галерията. Такива галерии се наричат децентрализирани или "базирани на блокчейн технологиите". Децентрализираното изкуство е по-достъпно за хора с и без увреждания и помага на начинаещите художници да се реализират.

Децентрализирано производство: Начин за производство на произведения на изкуството или други предмети на различни места (като региони или държави). Това прави производствения процес по-гъвкав.

Избутване: Процес на разпръскване на изграждащия материал върху производствената платформа. Това става посредством малка дюза, обикновено наричана "горещ крайник".



Правя нещо „от нулата“: Това е израз, който се използва, за да опише, че нещо се прави „от самото начало“.

Моделиране чрез отлагане на разтопен материал (Fused Deposition Modeling - FDM): Процес на 3D принтиране чрез отлагане на разтопен материал слой след слой. В този процес разтопеният материал се впръсква чрез нагорещена дюза. Постепенно се натрупват слоеве материал, които оформят желаня предмет. Тази техника е позната и под името „Производство със стопяема нишка“ (Fused Filament Fabrication - FFF 3D принтиране).

Производство със стопяема нишка (Fused Filament Fabrication - FFF 3D printing): Метод за 3D принтиране, при който се създават обекти слой по слой. При този процес термопластичен материал се прекарва през нагрята дюза, за да се създадат слоевете, от които се състои обектът. Друго наименование на тази техника е "Моделиране чрез разтопено отлагане".

G-code (геометричен код): Това е език за програмиране, който дава специфични команди на 3D принтера. С други думи, той инструктира 3D принтера какво да прави и как да го прави.

Процент на запълване: Количеството и формата на материала, определящи плътността на предмета/обекта,



който ще бъде принтиран. Запълването може да бъде под различни форми – като мрежа, триъгълници или шестоъгълници, които са с по-висока или по-ниска плътност.

OBJ файлове: OBJ или Wavefront 3D Object File е цветен файлов формат за 3D печат. Файлът OBJ (.obj) съдържа както информация за геометрията на 3D модела, така и за цветовете. Този файлов формат се използва най-вече като алтернатива на STL.

Селективното лазерно синтероване (Selective laser sintering - SLS): Производствен процес чрез натрупване на материал. Използва се лазер с висока мощност (например с въглероден диоксид) за разтопяване на малки частички пластмаса, метал (т.нар. „директно лазерно синтероване на метал“), керамика или стъклена пудра. В процеса се образува еднородна маса, която има желаната триизмерна форма.¹

Софтуер за нарязване: Компютърна програма, която преобразува 3D моделите в специфични команди, разпознаваеми от 3D принтера (под формата на g-код). Този софтуер действа като посредник между 3D модела и 3D принтера.

¹ iMold USA LLC. (2019, 1 may). SLS. China Casting ▶ Injection Molding Solutions. Retrieved from: <https://www.china-casting.biz/sls.html>



Процес на нарязване на слоеве: Процес на преобразуване на 3D дизайна в компютърен език, който 3D принтерът може да разчете и следователно - да отпечата.

Стереолитография (SLA): Производствен процес на натрупване на материал, който използва вана с течна ултравиолетова фотополимерна „смола“ и ултравиолетов лазер за изграждане на желаня обект слой по слой.

STL файл: STL е съкращение, използвано за Standard Triangle Language. STL файловете (.stl) съхраняват информация за 3D моделите. "Форматът изобразява грубата повърхност на модела посредством малки триъгълници"². В този формат не са включени цветовете, текстурите или други общи характеристики на модела.

Упътване (указателни табели): Система от знаци, които ориентират хората в дадено пространство. Тези знаци включват карти, указателни табели и табели със стрелки, разположени на стратегически места в пространството, както и табели или надписи за идентификация на помещенията³.

² Sculpteo (2022, 31 march). What is an STL file? Retrieved from <https://www.sculpteo.com/en/3d-learning-hub/create-3d-file/what-is-an-stl-file/>

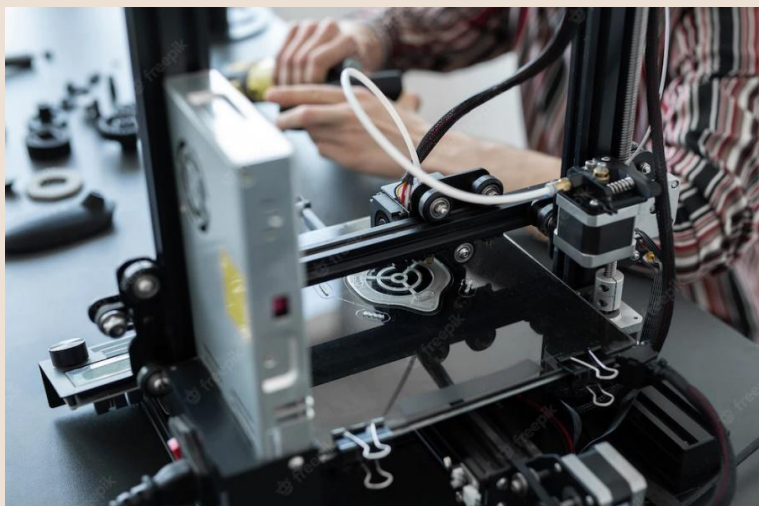
³ Signs.com. (2022). Directional Signs. Retrieved from <https://www.signs.com/directional-signs/>



ВЪВЕДЕНИЕ

3D принтирането премахва ограниченията пред изкуството и дизайна. Ето защо тази технология става все по-популярна сред художниците и малките художествени галерии. Тъй като производството на 3D принтирано изкуство става все по-евтино, изкуството се демократизира⁴. То става по-достъпно за обикновения човек и под това разбираме както художника, така и потребителя.

Технологията за 3D принтиране се използва в музеите за подобряване на преживяването на посетителите. Най-



важното е, че тя може да направи музеите по-достъпни за всички. Например, 3D принтирани версии на оригиналните експонати позволяват на посетителите да ги пипат. Това им предлага възможност за тактилно изживяване на произведенията на изкуството. Също така слепи хора и

⁴ Buchko, S. (2018, 11 april). An Insider's Guide to the Best Decentralized Art Galleries. CoinCentral. Retrieved from: <https://coincentral.com/best-decentralized-art-galleries/>



посетители със слабо зрение могат да докосват и "усещат" изложените артефакти.

Важно е културните пространства да са достъпни за всички, за да могат да се насладят на изкуството и на културно-историческото наследство. Ако изложбите и музейните експозиции са достъпни за всички посетители, това ще помогне не само на хората с увреждания.

Средностатистическите посетители и любители на изкуството също ще могат да получат по-различно и пълно преживяване. Затова е в интерес на музеите да станат по-достъпни. Като премахнат бариерите, те ще позволят на всички посетители да се радват на изкуството. Това е причината, поради която искаме да помогнем на музеите да въведат и да се възползват от предимствата на 3D принтирането.

Важно е специалистите в областта на културното наследство да имат общи познания за 3D технологиите. По този начин те ще могат да обслужват по-добре посетителите на музеите. В резултат





хората ще могат да взаимодействат с експонатите,
независимо от своето увреждане.

Тъй като 3D принтирането и неговото приложение в музеите
е сравнително нова практика, ние се заехме да създадем
този курс. В него представяме някои полезни примери и
идеи, свързани с тази технология и различните ѝ приложения
в сектора на изкуството и културата.

Искаме професионалистите в областта на културното
наследство да открият възможностите, които им предлага
технологията за 3D печат. Вярваме, че тази информация ще
бъде полезна за тях. Това ще им помогне да вземат по-добри
и по-информирани решения кой е най-подходящият избор за
вида на експонатите и как да бъдат приспособени културните
пространства за хората с различни видове увреждания.



Модул 1

3D ПРИНТИРАНЕ – ОСНОВНИ ПОНЯТИЯ И ПРИЛОЖЕНИЯ



1. 3D ПРИНТИРАНЕ – ОСНОВНИ ПОНЯТИЯ И ПРИЛОЖЕНИЯ

Накратко казано, 3D принтирането е процес на изработване на 3D предмет или обект от триизмерен цифров модел. Това става чрез напластяване на слоеве от специален вид пластмаса един върху друг.

Съществуват няколко различни техники за 3D печат, които ще разгледаме в този курс. Със сигурност може да се твърди, че 3D принтирането е иновативно в две основни посоки: чрез обработването на обекти в цифров формат (известно още като 3D моделиране) и чрез производството на обекти по по-демократичен и децентрализиран начин.

В този модул ще ви представим основните понятия и приложения на 3D принтирането. Включени са упражнения и модулът може да послужи като Наръчник за куратори и музейни експерти по темата за достъпната култура.



Общо обяснение на 3D принтирането

Технологията за **3D принтиране** (известна още като "производство чрез наслагване на материал") представлява добавянето на слоеве материал за създаване на предмети или обекти. 3D принтирането има много разнообразни приложения и затова съществуват и различни видове 3D принтери. По време на курса ще говорим за следните методи, които са достъпни и лесни за използване:

FDM – Моделиране с отлято отлагане или FFF - Изработване на разтопени нишки

SLA – Стереолитография

SLS – Селективно лазерно синтероване

Всеки от тези видове 3D принтери използва различна технология, която обработва различни материали по различен начин. Може би най-разпространеният процес на 3D печат е отлагането, което се използва от повечето 3D принтери за любителска употреба. Този процес включва избутване на пластмасовия материал, обикновено PLA или ABS, под формата на нишки през нагрят накрайник (дюза) – т.нар. „екструдер“. Така се образуват слоеве и се създава определената форма.



3D принтирането се състои от два допълващи се процеса. Единият е 3D моделирането, което представлява процес на създаване на цифрови триизмерни графики, с помощта на софтуер за проектиране. Другият етап е самото 3D принтиране, което очевидно изисква 3D модел (файл) на обекта или предмета, който трябва да бъде принтиран.

За процеса на отпечатване 3D принтерите използват софтуер, който нарязва 3D модела (файла) на слоеве (в повечето случаи с дебелина 0,01 мм или по-малко). След това принтерът следва инструкциите за отпечатване, проследяване и изграждане на обекта или предмета чрез наслагване на различните слоеве материал.

След като предметът бъде отпечатан, може да са необходими някои довършителни работи. Отстраняването на излишния материал е естествена част от процеса на производство. Така може да се наложи някои елементи да бъдат шлифовани, лакирани, боядисани или обработени по друг подходящ начин. Това обикновено се прави ръчно и изисква умения, време и търпение. От само себе си се разбира, че работата със софтуера за 3D моделиране и принтиране е свързана със специализирано обучение. В крайна сметка обаче възможностите, които предоставят 3D



принтерите, са огромни и оправдават допълнителната инвестиция на време и усилия за завършване на заданието.

Предимства на 3D принтирането

Преди 3D принтирането най-широко разпространеният производствен метод е бил "производството чрез отнемане на материал". Примери за такива техники са фрезването и рязането. Този вид производство генерира много отпадъци, тъй като остатъкът от материала обикновено не може да се използва за нищо друго. При 3D принтирането не се създават такива неизползваеми остатъци, защото материалът се поставя само там, където е необходим, а останалото остава като празно пространство.

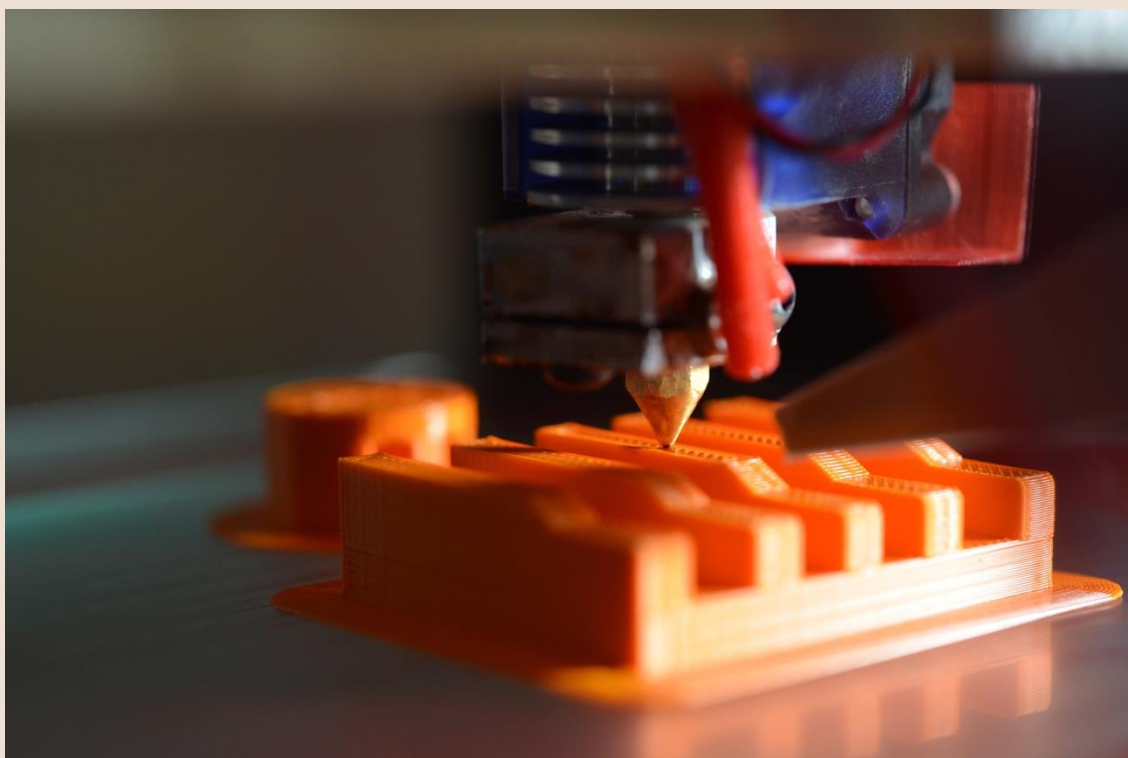
Производството „слой по слой“ позволява много по-голяма гъвкавост и творчество в процеса на проектиране.

Технологията на 3D печат ускорява значително процеса на дизайн и създаване на прототипи. Що се отнася до производствения процес, с 3D принтирането може да се "печатат" последователно единични бройки на отделните части и дори да се променя дизайнът им преди всяка следваща партида. Обединяването на етапите на проектиране, създаване на прототипи и изработка на даден



обект или предмет прави целия производствен процес много по-ефективен.

През годините цените на 3D принтерите намаляват и някои от тях стават достъпни както за обикновения потребител, така и за малкия бизнес. Нещо повече: оказва се, че повечето достъпни 3D принтери, предлагани на пазара, са пригодени за ползване от любители. Но 3D принтирането не е решение за всеки вид производство.



Модул 2

ПОЛЗИ ОТ 3D ПРИНТИРАНЕТО ЗА ПРЕДПРИЕМАЧЕСТВОТО В ОБЛАСТТА НА ИЗКУСТВОТО И ДЕЦЕНТРАЛИЗИРАНОТО ПРОИЗВОДСТВО



2. ПОЛЗИ ОТ 3D ПРИНТИРАНЕТО ЗА ПРЕДПРИЕМАЧЕСТВОТО В ОБЛАСТТА НА ИЗКУСТВОТО И ДЕЦЕНТРАЛИЗИРАНОТО ПРОИЗВОДСТВО

3D принтирането демократизира изкуството като децентрализира производството му. Вече не мислим за художествената галерия като за огромна зала, пълна с безценни произведения на известни художници. Когато изкуството стане по-достъпно за обикновения човек, начинаещите в тази сфера по-лесно биха могли да намерят признание. 3D принтирането също така е от полза за предприемачеството в областта на изкуството и занаятите. То позволява на предприемачите в тази сфера да експериментират с нови материали и сложни форми. Това прави произведенията им уникални и персонализирани. Те могат да произвеждат своите продукти в малки количества. Най-важното е, че могат да правят повече продукти за по-малко време. Това означава, че могат да продават повече и трябва да инвестират по-малко време и пари в производството. От само себе си се разбира, че 3D



принтирането е рентабилно при производството на иновативни и уникални продукти.

По-бързо проектиране и производство на 3D отпечатани продукти

Процесът на 3D принтиране е по-лесен и по-бърз от традиционното производство. Той позволява експериментирането и тестването на различни идеи и дизайни, преди продуктът да бъде завършен. Това съкращава времето между изработката на прототипа и крайния продукт.

Качество на получения продукт

Традиционните производствени методи отнемат време и се нуждаят от различни видове оборудване. Обикновено частите на едно изделие се произвеждат на различни места, което може да доведе до различно качество. При 3D принтирането творецът изработва всички части слой по слой и това гарантира по-добър дизайн и еднакво качество на получените произведения на изкуството или занаятите.



Дава свобода за творческо проектиране и експериментиране с различни форми

3D принтирането дава възможност за производство на уникални дизайни и креативни предмети. Традиционното производство и ръчната изработка използват



предварително подготвени матрици и специализирани техники за рязане. Това прави много трудно изработването на сложни геометрични форми.

3D проектирането и 3D принтирането позволяват на творците да персонализират цветовете и формите на крайните си продукти. Това стимулира въображението им и насърчава предприемачеството в сферата на изкуството⁵.

Подобрява видимостта на творците и културните институции и подпомага предприемачеството в сферата на изкуството

Творците и културните институции могат да организират изложби с 3D копия на своите произведения на изкуството и

⁵ (source: The Entrepreneurial and Maker Community - Perfect 3D Printing Filament (morgen-filament.de))



артефакти. По този начин те популяризират своята дейност, което е много важно за начинаещите художници. Културните институции могат да използват 3D технологиите, за да привлекат повече и различни посетители, включително хора с увреждания, като направят своите колекции по-достъпни за тях. Творците и културните институции могат да произвеждат и продават 3D отпечатани реплики, за да реализират печалба. Някои от тези 3D модели могат да бъдат с по-ниско качество, но в по-голямо количество. Те ще бъдат предлагани на масовите потребители. Други могат да бъдат реплики с високо качество и да бъдат насочени към по-заинтересовани посетители, които са ценители и любители на изкуството.

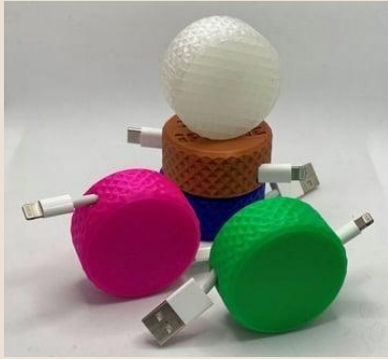
Примери за използване на 3D принтиране за предприемачество в сферата на изкуството

Предмети за продажба, като например:



Масичка - поставка за кафе

източник: [6 Cool and Easy 3D Printed Items You Can Create at Home - 3D Printing](#)



Органайзер за кабел на зарядно устройство

източник: [50 Cool Things to 3D Print for November 2022 | All3DP](#)



Мерителни чашки или лъжички

източник: [20 Useful Household Items You Can Make With a 3D Printer | Digital Trends](#)

Занаятчийски изделия, като например:



Вази (*източник:* [These 8 Artists Are 3D Printing Masterpieces \(interestingengineering.com\)](#))



Саксия за растения (*източник:* [20 Useful Household Items You Can Make With a 3D Printer | Digital Trends](#))



Бижута (*източник: [50 Coolest 3D Printed Jewelry Designs \(pouted.com\)](#)*)

Облекла и текстил, като например:



Рокля от листенца от роза
(*източници: [3D Printed Dress: 10 Awesome Projects | All3DP](#)*)

[Designer Zac Posen calls 3D printed Met Gala gowns 'the future' of fashion | GMA - YouTube](#)



Рокля от колекцията Voltage на Ирис ван Херпен и Джулия Кьорнер (*източници:*

[3D Printed Fashion: 10 Amazing 3D Printed Dresses | 3D Printing Blog | i.materialise & Iris van Herpen and Materialise in the Wired Pop-Up Store 2012](#)



Модул 3

ПРИЛОЖЕНИЯ НА 3D МОДЕЛИРАНЕТО И 3D ПРИНТИРАНЕТО В СФЕРАТА НА ИЗКУСТВОТО



3. ПРИЛОЖЕНИЯ НА 3D МОДЕЛИРАНЕТО И 3D ПРИНТИРАНЕТО В СФЕРАТА НА ИЗКУСТВОТО

Триизмерното принтиране проправя път към откриване на нови аспекти в творчеството на художниците и артистите. Ето някои примери как 3D моделирането и 3D принтирането се използват в тази област.

**Пекинската компания
MAD Architects по
време на Седмицата на
дизайна в Милано:**

Показва 3D принтирани
мебели, като столът



"The Medallion" на Кристиан Диор. Благодарение на 3D принтирането авторите са успели да изобразят комплект столове в движение. Идеята е била да ги използват като отражение на времето и пространството⁶.

⁶ Sillas Meteor, de MAD Architects. | Credits: Ken Ngan / Dior



3D принтиране на звуци, фрази или изказвания

Френският художник Жил Азаро става известен като гласов скулптор. Той изработва скулптури, изобразяващи звука от речта на Барак Обама. Отпечатал е и скулптура със звука на фразата "Любовта е отговора". Целта на създаването на скулптури с глас е да направи невидимото видимо. Със



скулптурата "Любовта е отговора" той иска да изпрати послание за мир след атентатите в Париж.

Bio-Print: Комбинация от 3D технология и биология (и създаване на биоматериали)

Пример за това е художничката Ейми Каръл, която създава ръка с помощта на стволови клетки. Това е начин да се проучи и изследва връзката между човешкото тяло и технологиите.





"Тихият оркестър" Това е скулптура, вдъхновена от пчелите и



гнездата на оси.

Тя е
произведение на
изкуството със
структура на
акустичен
абсорбатор.

Авторът е
използвал

биополимера Arboblend de Tecnarо, който е 100% органичен.



MODULE 4

ПРИЛОЖЕНИЯ НА 3D ПРИНТИРАНЕТО ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ДОСТЪПНОСТТА НА КУЛТУРНИТЕ ПРОСТРАНСТВА ЗА ХОРА С УВРЕЖДАНИЯ

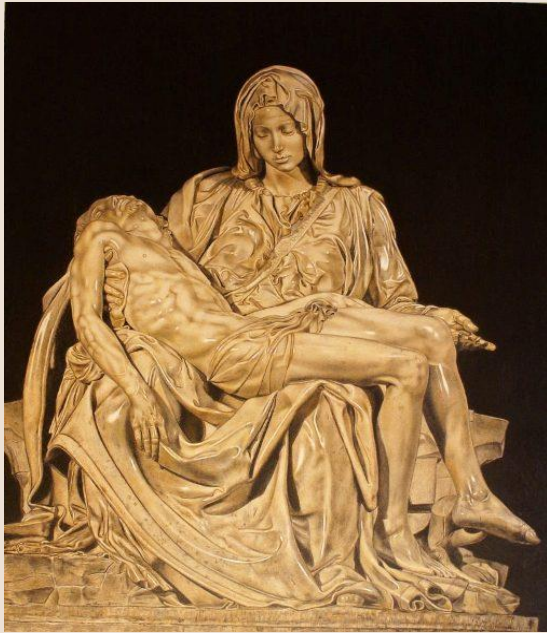


4. ПРИЛОЖЕНИЯ НА 3D ПРИНТИРАНЕТО ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ДОСТЪПНОСТТА НА КУЛТУРНИТЕ ПРОСТРАНСТВА ЗА ХОРА С УВРЕЖДЕНИЯ

От незапомнени времена се правят реплики за музейни експозиции и артефакти. Създаването им винаги е отнемало много време и е било скъпо. Традицията продължава и до днес, но с една разлика - използване на технологиите.

Поради поевтиняването на 3D принтерите, музеите се възползват от различните им приложения. От една страна, "отпечатват" реплики на произведения на изкуството на значително по-ниска цена (и за по-кратко време). Това позволява на музеите да съхраняват артефактите, както и да обновяват или променят по-често експозициите си, привличайки повече посетители⁷.

⁷ Richardson, J. (2021, 8 marzo). *How are some of the world's best known Museums doing amazing things with 3D Printing?* MuseumNext. Retrieved from <https://www.museumnext.com/article/how-museums-are-using-3d-printing/>



Нещо повече, тъй като репликите могат да се възпроизвеждат лесно, сега хората могат да взаимодействат и дори да боравят с артефактите, без да се страхуват, че ще ги повредят. Нещо, което доскоро беше нечувано! Представете

си, че можете да докоснете и усетите текстурата на известната скулптура "Пиета" на Микеланджело Буонароти.

Без съмнение тази технология отвори врати за много нови възможности. В частност тя помогна на музеите да подобрят преживяването на посетителите. Най-важното е, че тя направи музеите по-достъпни за всички.

Примери за 3D принтиране в музеите

Музеят в Островния замък в Тракай, Литва

В този музей има тактилен модел на целия замък Тракай, включително отбранителните кули, информация на Брайлова азбука и описание с едър шрифт, който да се





чете лесно от хора със зрителни затруднения. Вътре в музея се съхраняват различни предмети от Средновековието, които са адаптирани за разглеждане от незрящи хора⁸.

Музей Прадо в Мадрид

През 2015 г. музеят Прадо в Мадрид използва 3D принтиране, за да улесни хората с увреждания да се наслаждават на ключови произведения на изкуството. Изложбата "Ной тоса ел Прадо" („Пипнете Прадо“) е



включвала подробни 3D реплики на произведения на известни художници. В колекцията е имало 3D модели на "Портрет на аристократ с ръка, положена на гърдите" от Ел Греко и "Аполон в ковачницата на Вулкан" от Веласкес. Посетителите са имали възможност да се запознаят и със съвременно копие на шедьовъра "Мона Лиза". Всеки от експонатите е бил съпроводен от описание на Брайловото писмо и аудио гайд, които са давали възможност на

⁸ Reference: Trakai Island Castle Taken from: We love Lithuania.<https://welovelithuania.com/traku-pilyje-pastatytas-maketas-regos-negalia-turintiems-leisiantis-pamatyti-pili/>



посетителите да разгледат, разберат и почувстват съответното произведение⁹.

Музей на окръг Хори, в Южна Каролина, САЩ

Студенти от Coastal Carolina University, работещи заедно с музея на окръг Хори, са създали изложба от 3D принтирани експонати. Студентите пресъздават завършена история, като предварително



подбират осемнадесет артефакта, сред които керамични съдове, военни медали, детски играчки и дори ушна тръба, предшественик на слуховото апаратче.

Създаване на изложбата: Студентите подбрали артефакти, сканирали ги, редактирали ги и им създали точни 3D цифрови изображения. На следващия етап с помощта на 3D принтер Creality10s отпечатали реплики на артефактите, извършили необходимите довършителни дейности по моделите и ги подготвили за изложбата. След събитието студентите провели анкета и установили, че 13 от

⁹ [Now, the visually impaired can experience the beauty of art at Madrid's Prado Museum - Luxurylaunches](#)



посетителите са били с някакъв вид увреждане.

Анкетираните посочват, че 3D отпечатаните артефакти са подобрили преживяването им в музея¹⁰.

Музеят "Белведере" във Виена отпечата на 3D принтер известната творба на Густав Климт "Целувката"

Експонатите са оборудвани със сензори, за да осигурят на посетителите по-пълноценно изживяване. По този начин се



усещат различните аспекти на картината и дори посетителите с ограничено зрение могат да докосват и чуват произведенията. Така те могат да ги преживяват.

¹⁰ [Nursing Clío Please Touch: 3D Technologies for Accessibility in Museums](#)



"Слънчогледите" на художника Винсент Ван Гог

Художниците Роб и Ник Картър са пресъздали известната картина на Винсент Ван Гог във формата на бронзова скулптура, моделирана и след това разпечатана с помощта на 3D принтер.



Реплика на статуята на Давид на Микеланджело

Създадена за Световното изложение в Дубай през 2020 г, репликата е висока колкото оригинала (повече от 5 м) и за създаването на дигиталния модел са били необходими хиляди на брой сканирания на скулптурата.





Реставрация на произведения на изкуството



Дворецът във Версай е добър пример как 3D принтирането може да се използва за възстановяване на исторически реликви за музеите. След

Френската революция някои произведения на изкуството са били повредени и са се нуждаели от поправка. Музеят "Виктория и Алберт" в Лондон, например, реставрира кресло, принадлежало на Мария Антоанета, благодарение на технологията на 3D печата.

За да възстанови креслото, екипът първо изработил матрица/калъп. Чрез 3D скенер дигитализирали предмета, за да се получи симетричен завършен обект. След това направили 3D отпечатано копие на липсващата част.



Още примери:

Тактилен модел на Острова на музеите в Берлин.

Тактилният модел помага на незрящи и хора с увредено зрение да опознаят берлинския Остров на музеите.

Тактилен музей Museo Tiflologico в Мадрид, Испания. Това е един различен музей. Той е създаден така, че артефактите да могат да се докосват, за да се увеличи достъпността за незрящи и хора с увредено зрение. По този начин посетителите могат да "разглеждат с ръце" експонатите и да разберат по-добре какво представляват. Сред изложените 3D модели са макети на архитектурни паметници, произведения на незрящи художници и т.нар. „тифлологични материали“, т.е. приспособления и специални материали за хора с увредено зрение.

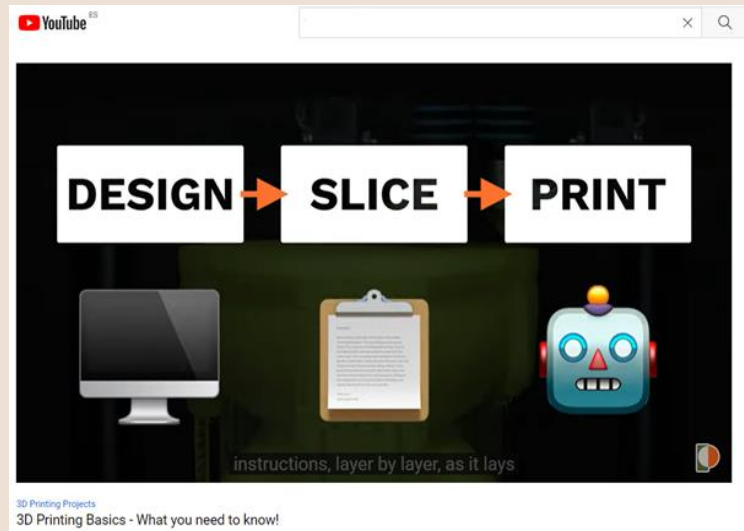


Модул 5

КАК СТОЯТ НЕЩАТА НА ПРАКТИКА - НЯКОЛКО ПРИМЕРА

5. КАК СТОЯТ НЕЩАТА НА ПРАКТИКА - НЯКОЛКО ПРИМЕРА

Вече може би имате добра представа какво представлява 3D принтирането. Ако все пак искате да си припомните, ето едно кратко видео, което да



опресни знанията ви. Имайте предвид, че от минута 04:10 до минута 05:10 има реклама, която може да пропуснете, ако решите.

Това е линкът към видеото: [3D Printing Basics - What you need to know! - YouTube](#)

Важно е да се отбележи, че когато говорим за 3D принтиране, става дума за FFF/FDM 3D печат, който е най-евтиният вариант. В раздела "Как" на този модул ще обясним подробно този процес.



Примери от практиката

Нека разгледаме няколко практически приложения на 3D
принтирането в музеите:



Изследване: Както вече
споменахме, с бързото
производство и по-
ниските разходи за 3D
принтиране музеите
могат да принтират

копия на артефакти или ценни произведения на изкуството,
за да помогнат на учените и музейните работници да ги
изследват отблизо, без да се страхуват, че ще повредят
оригиналите.

Реконструкция и консервация: Музейните работници вече
могат да заснемат счупен артефакт и да сканират детайлите.

По този начин фрагментите могат да бъдат сглобени отново в
цифров вид. Резултатът е 3D принтиран модел на

"поправения" артефакт, който вече може да се показва без
притеснения, че крехкият оригинал може да се счупи.

Реплика в реален размер на пещерите Юнганг, Китай¹¹

¹¹ <https://www.globaltimes.cn/galleries/3758.html>



Достъпност: Благодарение на 3D принтирането музеите вече са по-достъпни от всякога. Един пример е възможността за създаване на тактилни експозиции за хора със зрителни увреждания. Представете си да отпечатате умален архитектурен модел на емблематична сграда, която може да бъде пипната. Дори указателни табели и знаци за ориентиране могат да бъдат отпечатани на 3D принтер.



3D многослойният печат помага на любителите на изкуството да се докоснат до различни произведения. Докосвайки 3D репликите, хората могат по-добре да разберат формите и обемите на артефактите. Това им дава нова перспектива за наблюдение, което позволява да усетят експонатите по един съвсем нов начин¹².

Предосимост: Музеите могат лесно да пренасят предмети и артефакти от едно място на друго и да ги изпращат до други локации. Това позволява експозициите да са достъпни за посещение от значително повече хора, живеещи в различни градове и държави.

¹² [source: Polish Up Your 3D Printing Entrepreneurial Spirit with Some Helpful Tips - 3DPrint.com | The Voice of 3D Printing / Additive Manufacturing](#)



Табелки с 3D Брайлови надписи: в музеите 3D

принтирането се използва и за отпечатване на табелки на Брайлов език за хора с увредено зрение.

Още добри практики и примери за приложение на 3D принтирането в музеите можете да намерите в статиите по-долу (на английски език):

- [Visually Impaired Can Feel Art With 3D Printed Paintings \(3dprinting.com\)](#)
- [3D Printing Artifacts & Exhibits: A Museum Guide | All3DP Pro](#)
- [Taking sculptures for a walk: 3D printing and museum outreach • V&A Blog \(vam.ac.uk\)](#)
- [3DPrintingBookletforBeginners.pdf \(metmuseum.org\)](#)

Преди да пристъпим към процеса на 3D принтиране

До момента говорихме за потенциала на технологията за възпроизвеждане на предмети и обекти с помощта на 3D принтер. Но нека не забравяме, че тя може да се използва не само за създаване на копия, но и за моделиране и отпечатване на нови предмети. За целта нека да поговорим за 3D моделирането на обекти.



Модул 6

3D моделиране и 3D принтиране



6. 3D моделиране и 3D принтиране

Най-лесният начин да отпечатате 3D предмет или обект е като изтеглите готов за употреба файл от интернет. Ако все пак искате да създадете свой собствен дизайн, в мрежата има много дигитални инструменти, които могат да ви помогнат да създадете модел "от нулата". Този процес се нарича **моделиране**. Имайте предвид, че в този курс няма да разглеждаме подробно тази тема. Но все пак ето няколко инструмента, които можете да пробвате:

3D моделиране

- **DUST3D** е безплатен инструмент с отворен код, който ви помага да изработите 3D модел. Той трансформира 2D изображение (или снимка) в 3D файл.
- **Sculptris** е безплатен и лесен за използване софтуер за 3D моделиране. Той стъпва на т.нар. "концепция за моделиране с глина", която позволява да се създават 3D изображения без нужда от специални технически познания.
- **BricsCAD Form** - тази програма за моделиране и визуализация е безплатна и ви позволява да създавате 3D концепции и архитектурни прототипи, както и да печатате на 3D принтер. Тя генерира файл с файлов формат DWG,



който съдържа двуизмерни и триизмерни векторни графики, идеални за графици, архитекти и инженери. Програмата позволява и импортиране директно от SketchUp (програма за 3D моделиране). BricsCAD Form е лесна за навигация и има лента с инструменти/странична лента. Разполага с всички инструменти, необходими за създаване на прости архитектурни и дизайнерски модели. Програмата създава среда, която помага да се визуализира завършеният елемент. По този начин потребителят може да види как ще изглежда крайният резултат, под формата на няколко моментни снимки на обекта в 3D пространството.

- **Blender** - представлява набор от дигитални инструменти за 3D компютърна графика, който е много популярен, безплатен и с отворен код. С него се създават 3D модели, т.нар. „моушън графики“, интерактивни 3D приложения и др. Използването му обаче се счита за по-трудно от това на BricsCAD Shape.

Други инструменти:

- Sketchup - <http://www.thesketchupessentials.com/extrudetools/>
- Blender - <https://www.blender.org/>
- Meshmixer - <https://www.meshmixer.com/>



Ръководство за използване на Sketchup

<https://www.wikihow.com/Use-SketchUp>

● Стъпка 1

- Отворете уебсайта на SketchUp. В уеб браузъра на компютъра си отидете на <https://www.sketchup.com/>.
- За да използвате SketchUp, трябва да отговорите на няколко въпроса и да създадете свой акаунт в уебсайта.

● Стъпка 2

- Кликнете върху синия бутон Start Tour (Започнете обиколката) в средата на страницата и следвайте инструкциите на екрана.

● Стъпка 3

- Разгледайте инструментите и описанието как да ги използвате. В лявата част на екрана има вертикална лента с иконки, които ви дават достъп до всеки един от наличните инструменти.

● Стъпка 4

- Създаване на структура: SketchUp разполага с огромна библиотека от различни модели, които можете да добавите към проекта си. За да добавите съществуващ модел, трябва да:



- Отидете на раздела „Components“ (Компоненти), който прилича на икона с три кутийки и е разположен в дясната част на екрана.
- Въведете ключова дума в текстовото поле "Browse 3D Warehouse". Например, за да покажете списък с къщи, въведете "house".
- Отидете на иконата "Търсене" с формата на лупа.
- Изберете структура и изчакайте тя да се появи в SketchUp.

● Стъпка 5

- Направете необходимите промени. Добавете детайли и променете размерите, в съответствие с изискванията на проекта.

● Стъпка 6

- Не забравяйте да запазите направеното до момента.

Имайте предвид, че за ефективно използване на тези инструменти се изисква достигането на определено ниво на владеене на програмата. Затова бъдете търпеливи, докато навлизате в процеса.



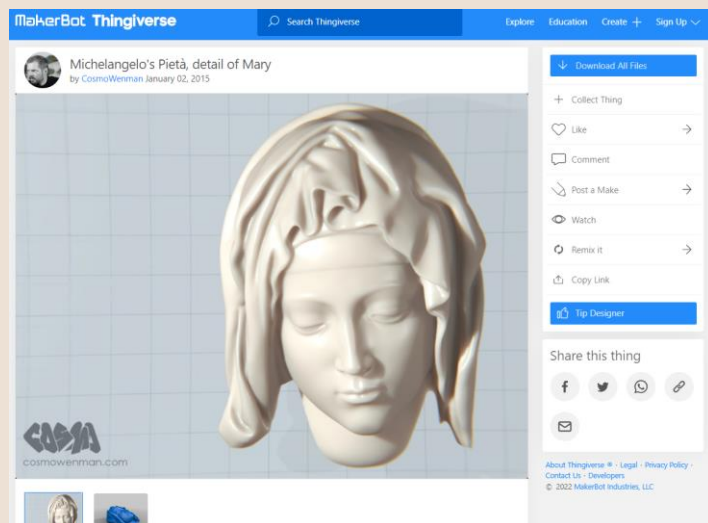
3D принтиране

След като вече знаете основните неща, ето едно кратко и достатъчно изчерпателно ръководство за 3D принтиране.

Първо ви препоръчваме отново да изгледате видеото: [3D Printing Basics - What you need to know! - YouTube](#)

Стъпка 1. Download

Има много страници като **Thingiverse** или **Cults3D**, където можете да намерите безплатни (или платени) цифрови модели за 3D печат.



Изберете един от тях и го изтеглете на компютъра си. Файлът ще бъде във формат за 3D отпечатване, с разширение **.STL** (или **.OBJ**).

Стъпка 2. Нарязване на слоеве

Прехвърлете файла в софтуер за нарязване на слоеве (**Cura** или **Slic3r**). Cura и Slic3r са безплатни дигитални инструменти с отворен код, които ще ви помогнат да персонализирате атрибутите на обекта за печат, с други думи - да го подготвите за разпечатване (например: да зададете височина на слоя или процент на запълване). Когато е готов,



преобразувайте файла в такъв с G-код и го запазете в компютъра си. Можете също така да го запишете на USB/SD карта. Някои 3D принтери разполагат с четец за SD карти, така че можете директно да я поставите в машината, за да прочете файла.

Cura

Cura е софтуер с отворен код за нарязване на слоеве, разработен от Ultimaker за собствената им марка 3D принтери. Програмата предлага стандартни функции и



операции и лесно може да се използва и от повечето други 3D принтери. В Cura могат да се инсталират допълнителни настройки (т.нар. „плъгини“), които

правят 3D принтирането много по-удобно и надеждно.

Най-вероятно в софтуера на вашия 3D принтер вече е вграден качествен профил и можете веднага да пристъпите към печатане. Ако това не е така, можете да изтеглите и импортирате профила на друг 3D принтер.



Софтуерът за 3D печат Cura е лесен за използване и ви позволява да управлявате най-важните настройки за 3D печат. Започнете в режим "Основен", за да се запознаете с програмата и да навлезете бързо в същността на процеса. Изберете между режими "Advanced" (Разширен), "Expert" (Експерт) или дори "All" (Всички), за да можете да получите повече от една опция. В този случай софтуерът показва на потребителите до 400 настройки, които те могат да променят за постигане на по-добри резултати. Редовно се пускат нови версии на Cura, така че можете да поддържате вашия софтуер за нарязване на слоеве винаги актуален.

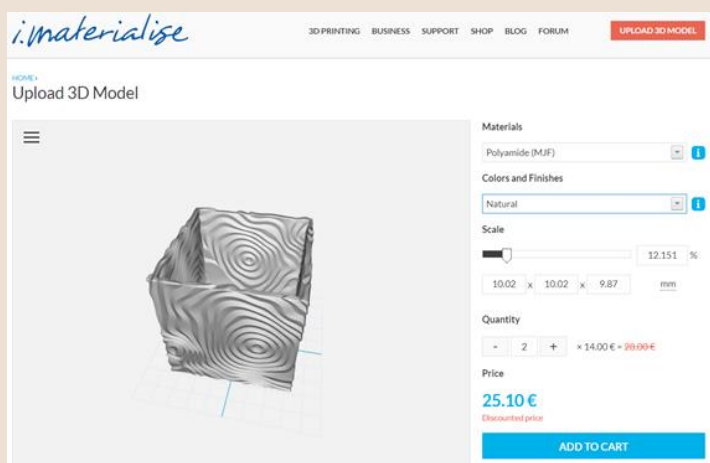
Стъпка 3.а. Ако не разполагате с 3D принтер.

Има много онлайн платформи и доставчици на услугата за 3D разпечатване. Те дават възможност вие да подготвите своя

3D модел за печат,
след което те да го
разпечатат и да го
получите в готов вид.

Например:

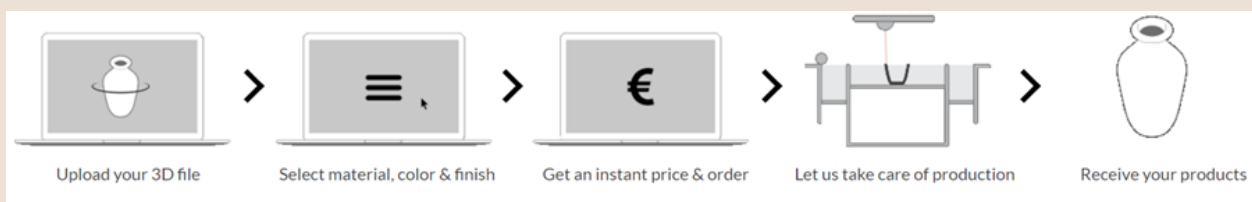
i.materialise е онлайн
платформа за 3D



печат, в която качвате, персонализирате и остойносттавате
своя 3D модел.



За повече информация относно 3D принтирането, по-долу можете да намерите линковете към онлайн материали с повече информация за други инструменти. Тези източници може да са полезни ако имате затруднения с конвертирането на файловете и/или ако смятате, че препоръчаните от нас инструменти не са подходящи за вашия случай.



Отстраняване на проблеми с 3D принтирането? - [Frequently Asked Questions](#) ▪ [Cults \(cults3d.com\)](#)

Други дигитални инструменти за 3D принтиране: [The Maker Toolbox: directory of all the indispensable tools for 3D printing.](#)
▪ [Cults \(cults3d.com\)](#)

Стъпка 3.b. Ако имате 3D принтер

Подгответе 3D обекта си за печат с помощта на Cura:

<https://3dprinterly.com/how-to-use-cura-for-beginners-step-by-step-guide-more/>



Преди да започнете да работите с Cura, трябва да я изтеглите, инсталирате и конфигурирате правилно. За да направите това, следвайте стъпките по-долу:

- **Стъпка 1**

- Инсталирайте най-новата версия на Cura на вашия компютър. Можете да я изтеглите от уебсайта на Ultimaker. Отворете софтуера и го стартирайте.

- **Стъпка 2**

- Конфигурирайте софтуера Cura така, че да работи с вашия 3D принтер. За да започнете работа, следвайте инструкциите и, ако желаете, създайте профил в Ultimaker (тази стъпка не е задължителна). На страницата "Add Printer" (Добавяне на принтер) може да добавите своя безжичен принтер Ultimaker към вашата Wi-Fi мрежа.

- **Стъпка 3**

- След като сте конфигурирали настройките на принтера в Cura, следващата стъпка е да импортирате 3D модела си. Програмата предоставя виртуално работно пространство, подобно по форма и размер на платформата за вашия 3D принтер. Така може да направите съответните корекции на моделите си, преди да преминете към етапа на разпечатване.



- Отидете на менюто "File" (Файл) в горната лента с инструменти и изберете "Open File(s)" (Отваряне на файлове). За да изпълните тази команда, може да използвате и по-кратка клавишна комбинация "Ctrl+O". В отворения прозорец на екрана на компютъра намерете файла с вашия 3D модел. Изберете го и отидете на "Open" (Отвори). В резултат, моделът ще бъде успешно импортиран в работното ви пространство. Можете да намерите файла и в директорията на вашия хард диск и да го плъзнете директно в Cura, за да го импортирате.
- **Стъпка 4**
 - Изберете размера на 3D модела върху вашата работна платформа. Ако искате да увеличите или намалите размера, можете да го направите като използвате инструмента за мащабиране. Координатната система XYZ се появява върху модела, когато отидете на иконата за мащаб или натиснете клавиша "S" от клавиатурата. Можете да преместите плъзгача по всяка една от осите на координатната система, за да увеличите модела в съответната посока. Можете също така да зададете мащаба на модела по-прецизно, като използвате процент или числа в мм. Всичко, което трябва да



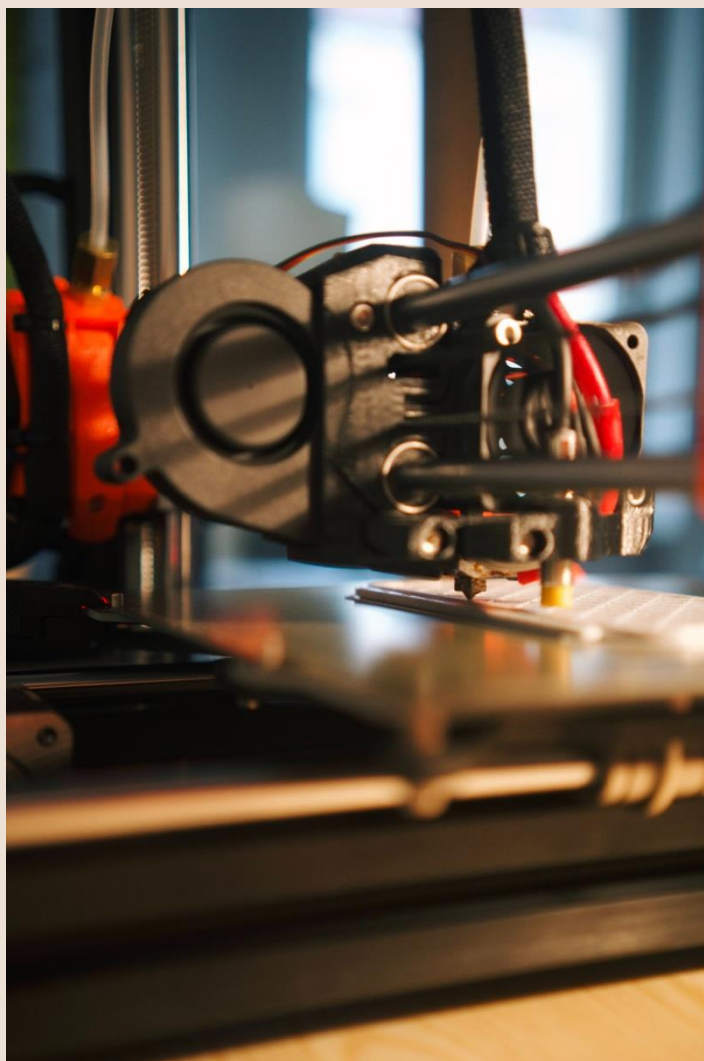
направите, е да въведете коефициента, с който искате да мащабирате модела си, в полето и програмата ще го преизчисли автоматично. Ако искате да мащабирате всички оси с един и същ коефициент, поставете отметка в квадратчето "Унифицирано мащабиране". Ако обаче искате да мащабирате конкретна ос, махнете отметката от квадратчето.

● Стъпка 5

- Промяна на предварително задедените настройки на дюзата и материала: Повечето 3D принтери използват дюза с диаметър 0,4 мм и нишка от PLA. Обикновено тези системни настройки са подходящи за по-голяма част от случаите. Но ако се налага, можете лесно да ги промените и да изберете точния тип материал и дюза, които използвате в Cura.

● Стъпка 6

- След като сте избрали правилно всички настройки е време да изпратите 3D модела към 3D принтера за печат. За да направите това, първо трябва да го нарежете на слоеве. Потърсете бутона "Cut" (Рязане) в долния десен ъгъл на екрана и отидете на него. Моделът ще бъде нарязан и ще получите предварителен преглед на печата, с посочени количество на използвания материал и време за печат.



Приложения



Анекс 1: Какво да имаме предвид при използването на 3D принтиране в областта на културата и историческото наследство

Какво трябва да имаме предвид, когато организираме изложба с 3D принтирани експонати?

Работа в екип

Важно е да обедините усилията на хората, които създават тактилните модели, и на тези, които работят в различните отдели на музея. Можете да организирате встъпителна среща, на която да присъстват творческият директор на изложбата, кураторът и служителите на музея, както и човекът, което ще създава тактилните копия.

Подбор на артефактите, на които ще се правят 3D модели

Трябва да изберете най-важните произведения на изкуството, в зависимост от посланието, което искате да предадете на посетителите. Не се страхувайте да използвате сложни обекти/предмети. В противен случай може да пропуснете интересни произведения на изкуството.



Размер на 3D модела

Важно е размерът на модела да е избран подходящо. Той не трябва да е твърде малък, но и не по-голям от средното тактилно поле на човек (105x55cm). Размерът на тактилния модел зависи от сложността и детайлността на артефакта, а не от размера на оригиналното произведение на изкуството. Ако 3D моделът е твърде малък, ще бъде трудно да бъде разбран. Ако пък е твърде голям, посетителите може да изгубят нишката и да забравят какво се намира в единия край, докато стигнат до другия.

Позициониране на 3D експоната

Трябва да поставите 3D модела точно до произведението на изкуството, което интерпретира. По този начин по-лесно ще преведете група от незрящи посетители през изложбата.

Освен това те могат да посещават музея, когато пожелаят, и да отделят толкова време на експонатите, колкото искат.

Трябва да се уверите, че изложбата е подредена така, че всички посетители да могат да я разгледат спокойно.

Произведенията на изкуството трябва да са поставени на височина около 70-80 см, за да са достъпни за разглеждане от деца и от хора в инвалидни колички. Тактилните обекти могат да бъдат обозначени със специални табелки с надпис "Докосни ме".



Тактилните обекти и Брайловите знаци за различните експонати трябва да са разположени по един и същ начин за всеки от артефактите. Така незрящите посетители, преминавайки от един обект към друг, ще се ориентират къде и каква информация могат да намерят.

Изберете външния вид на модела

Трябва да избягвате лъскавите повърхности, тъй като те могат да раздразнят очите на посетителите с увредено зрение. Ако искате да създадете изчистен модел, трябва да избягвате и черните и белите цветове. За хората с увредено зрение може да е трудно да видят детайлите. Ако искате да създадете цветен модел, ще трябва да коригирате цветовете, например като увеличите контраста.

Поставяне на табелки/надписи

Трябва да проектирате тактилната информация като естествено допълнение към експонатите в изложбата. Един от начините е да направите табелки с Брайлово писмо в същия стил като всички останали етикети в залата. Но трябва да подчертаете текста и Брайловото изписване като използвате контраст с фона.



Правила

Според препоръки на културни институции в някои държави при организирано посещение на музей или галерия групите от хора с увредено зрение не трябва да надвишават 10 човека. В случай на група от изцяло незрящи хора, тя не трябва да бъде повече от 5 души. Тези препоръки могат да бъдат добър ориентир и у нас.

Когато планирате организирана обиколка с екскурзовод, не забравяйте, че придвижването и разглеждането ще отнемат повече време на незрящите хора, отколкото на тези с частично увредено зрение. По време на такава обиколка могат ефективно да се разгледат до 6 експоната. За хората с увредено зрение и незрящите е по-лесно тактилните модели да се опипват ("разглеждат") с двете ръце. Ето защо в някои случаи посетителите с нарушено зрение се нуждаят от асистент, който да им помага. Той обаче предварително трябва да получи разрешение от този, на когото ще помага, че ще го придържа или ще насочва ръцете му към експоната.

Хигиена

Важно е експонатите да се поддържат чисти. Един от начините е да се слагат ръкавици. Но това не е подходящ вариант, ако посетителите са с увредено зрение. В такива случаи се налага артефактите да се дезинфектират редовно.



Това трябва да става с подходящи препарати, които не повреждат повърхността и структурата на експонатите.

Обратна връзка

Трябва да попитате посетителите какво харесват и не харесват в изложбата. Можете да използвате тези мнения в бъдещата си работа.



Анекс 2: Насоки за самооценка доколко 3D принтирането може да подпомогне реализирането на вашата творческа бизнес идея

Стъпка 1: Помислете за своята творческа бизнес идея и се
запитайте:

Попада ли моята предприемаческа идея в някоя от
категиорите, споменати в раздел 2 „Ползи от 3D
принтирането за предприемачеството в областта на
изкуството и децентрализираното производство“?

1. Да
2. Не
3. До известна степен

Защо ми е необходим този 3D принтиран обект/предмет?

1. За лична употреба
2. За подарък
3. За продажба
4. За изложба и т.н.



Кой ще се възползва от 3D принтирания обект/предмет?

1. Аз, лично
2. Моето семейство и приятелите ми
3. Други колеги творци
4. Културни институции
5. Моите клиенти
6. Хора с увреждания и т.н.

Какво искам да правя с този 3D принтиран обект/предмет?

1. Да му се наслаждавам и да го използвам лично
2. Да го дам на някой друг
3. Да го продам
4. Да помогне на хората с увреждания да разглеждат и да се наслаждават на културното наследство
5. Да се използва за фирмени и комерсиални цели
6. Да го включа в нова изложба и т.н.

Стъпка 2: Помислете как 3D принтирането подпомага децентрализираното производство на обектите / предметите, които искате да направите



(Източник: [Google Arts And Culture Gifts 3D-Printed Vases To CSMVS, Mumbai - Manufactur3D \(manufactur3dmag.com\)](#))



Ще ми помогне ли 3D принтирането да проектирам и произвеждам предметите / обектите по-бързо?

1. Да
2. Не
3. До известна степен

Подобрява ли 3D принтирането качеството на предметите / обектите, които изработвам?

1. Да
2. Не
3. До известна степен

Помага ли ми 3D принтирането да спестя от материали?

1. Да
2. Не



Позволява ли ми 3D принтирането да експериментирам с нови дизайни, различни форми и цветове?

1. Да
2. Не
3. До известна степен

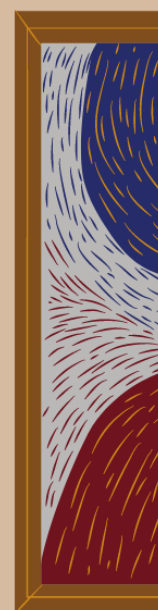
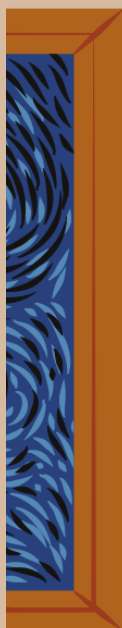
Стъпка 3: Помислете как можете да използвате 3D принтирането за своята предприемаческа идея.

Как 3D принтирането може да подобри видимостта на идеята ми като предприемач в областта на изкуствата?

Как бих могъл да използвам по-добре 3D принтирането за децентрализирано производство и за моя бизнес в областта на изкуството?

Прегледайте отговорите си. Получените отговори "Да"/"Не" ще ви ориентират дали 3D принтирането би било подходящо за успешното реализиране на предприемаческата ви идея за творческо начинание. Може да се наложи да преосмислите някои аспекти на идеята, за да я подобрите.

CURABILITY



За повече
информация:

<http://www.curability.eu>



Съфинансирано от
Европейския съюз