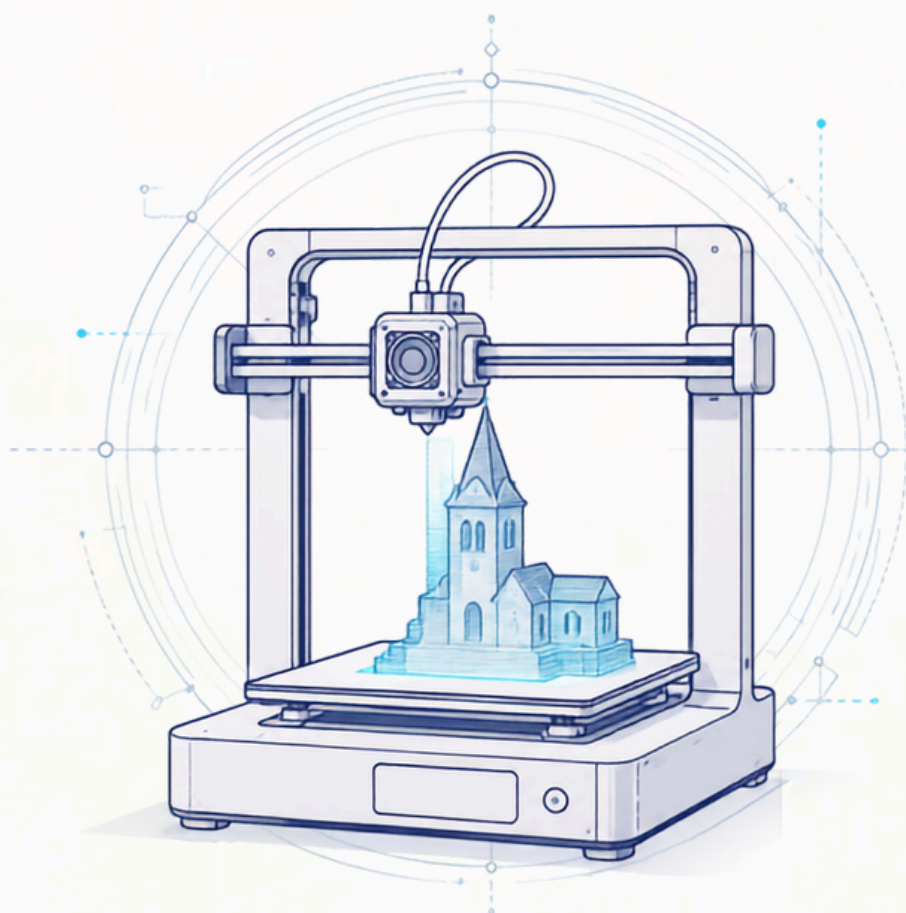


MODUL 03

3D TLAČ

DIGITAL RURAL EUROPEAN ART
AND MEMORY



Partneri projektu





Spolufinancovaný
Európskou úniou

Informácie o projekte:

DREAM - Digital Rural European Art and Memory
2025-1-SK01-KA210-ADU-000360122

Financované Európskou úniou. Vyjadrené názory a stanoviská sú však výlučne názormi autora alebo autorov a nemusia nevyhnutne odrážať názory a stanoviská Európskej únie ani SAAIC. Európska únia ani orgán poskytujúci grant za ne nenesú zodpovednosť.



Ako používať túto e-knihu

Túto e-knihu si môžete prečítať pred vzdelávacím stretnutím, počas neho alebo po ňom. Každá časť predstavuje určitý pojem, prepája ho s reálnymi platformami a končí krátkou aktivitou alebo úlohou zameranou na rozhodovanie.

Aktivity nevyžadujú, aby si účastníci vytvárali účty predajcov alebo zverejšňovali skutočné produkty. Môžu byť realizované ako simulácie s využitím snímok obrazovky, stránok platforiem, návrhov opisov alebo vzorových súborov. Vďaka tomu zostáva učenie praktické bez toho, aby boli začiatočníci nútení vykonávať verejné alebo komerčné kroky skôr, než na ne budú pripravení.

Na konci e-knihy integrovaná aktivita vyzýva účastníkov, aby naplánovali kompletný spôsob online zdieľania 3D modelu a menšiu voliteľnú cestu predaja vytlačeného objektu.



Alhambra, Španielsko.

INFORMÁCIE O MODULE

 Číslo modulu 03	 Úroveň Začiatočník
 Téma Praktický úvod do 3D tlače	 Forma Hybridné vzdelávanie
 Trvanie 3 hodiny	 Hlavný výstup Plán 3D dokumentácie dedičstva

O tomto module

Táto e-kniha podporuje modul DREAM zameraný na 3D tlač. Jej cieľom je pomôcť vám pochopiť, ako sa môže digitálny nápad pomocou 3D tlačiarne zmeniť na fyzický objekt. Materiál je určený pre začiatočníkov a využíva jasné, praktické a postupné vysvetlenia. 3D tlač patrí medzi technológie aditívnej výroby. To znamená, že súčiastka vzniká postupným pridávaním materiálu vrstvu po vrstve. Tento spôsob výroby umožňuje vytvárať prototypy, prispôsobené súčiastky, jednoduché nástroje, vzdelávacie modely, doplnky, náhradné diely a užitočné predmety pre konkrétne potreby.

Počas tohto modulu budete pracovať najmä s 3D tlačou založenou na filamente, známou aj ako FDM alebo FFF, pretože ide o najdostupnejšiu technológiu pre začiatočníkov. Nájdete tu aj doplnkový úvod do tlače zo živice, ktorá umožňuje vytvárať veľmi jemné detaily, ale vyžaduje väčšiu pozornosť z hľadiska bezpečnosti, čistenia a nakladania s odpadom. Cieľom nie je zapamätať si každé nastavenie tlačiarne. Cieľom je pochopiť celý proces: vybrať alebo vytvoriť model, pripraviť ho v sliceri, skontrolovať zariadenie, bezpečne tlačiť, pozorovať výsledok a v prípade potreby súčiastku zlepšiť.



Ciele vzdelávania

- Pochopiť, čo je 3D tlač a ako súvisí s aditívnou výrobou.
- Identifikovať reálne využitie 3D tlače vo vzdelávaní, domácnosti, dizajne, podnikaní a pracovnom prostredí.
- Na základnej úrovni rozlíšiť FDM tlač a živcovú tlač.
- Rozpoznať hlavné časti filamentovej 3D tlačiarne.
- Poznať bežné materiály, základné nástroje a kritériá výberu.
- Uplatňovať bezpečnostné pravidlá a správne pripraviť pracovný priestor.
- Pochopiť pracovný postup od digitálneho modelu po vytlačený diel.
- Interpretovať základné nastavenia slicera: výšku vrstvy, výplň, podpory, teplotu a rýchlosť.
- Pochopiť význam kalibrácie, najmä prvej vrstvy.
- Rozpoznať bežné chyby pri tlači a navrhnuť prvé opatrenie na zlepšenie.
- Pochopiť základné bezpečnostné opatrenia pri živcovej tlači.
- Naplánovať jednoduchý diel ako záverečný projekt modulu.

Obsah

1. Čo je 3D tlač?.....	3
2. Praktické využitie 3D tlače	5
3. 3D tlač, miestne dedičstvo a spomienky komunity	7
4. Základné technológie: FDM a živica	9
5. Časti 3D tlačiarne FDM	12
6. Základné materiály a nástroje	16
7. Bezpečnosť a príprava pracovného priestoru.....	18
8. Od 3D modelu k vytlačenej súčiastke.....	20
9. Slicer, podpory a príprava na tlač	22
10. Základná kalibrácia a prvá vrstva	24
11. Kvalita tlače a bežné chyby	26
11. Základná údržba.....	28
12. Úvod do 3D tlače s použitím živice.....	29
13. Záverečná aktivita: Od potreby k 3D-tlačenej súčiastke	32
14. Tip pre digitálnu pohodu.....	34
15. Základný slovník.....	35
16. Záver modulu	36
Bibliografia	37

1. Čo je 3D tlač?

3D tlač je spôsob výroby fyzických objektov na základe digitálneho súboru. Tlačiareň interpretuje návrh a vrstvu po vrstve nanáša alebo spevňuje materiál, až kým nevznikne celý tvar. Každá vrstva je tenká, ale spolu tvoria trojrozmerný objekt. Táto metóda výroby sa nazýva **aditívna výroba**, pretože materiál sa pri ňom pridáva. Pri iných procesoch, ako je rezanie dreva alebo obrábanie kovu, začínate s blokom a odstraňujete materiál. Pri 3D tlači prebieha opačný proces: diel vzniká kúsok po kúsku, od základne smerom nahor.



Hlavné pojmy

3D model: digitálny súbor, ktorý predstavuje tvar dielu.

Vrstva: každá tenká vrstva materiálu, z ktorej sa vytvára objekt.

Aditívna výroba: výrobný proces, pri ktorom sa materiál pridáva namiesto jeho odoberania.

Prototyp: prvotná verzia dielu alebo výrobku používaná na otestovanie nápadu.

Iterácia: proces testovania, opravovania a zlepšovania dielu.

Kľúčovou myšlienkou je, že 3D tlač prepája dva svety: digitálny a fyzický. Najskôr existuje model na obrazovke. Následne sa tento model pripraví pomocou softvéru. Nakoniec ho tlačiareň premení na predmet, ktorého sa môžete dotknúť, otestovať ho, zmerať a ďalej zlepšovať.

3D tlač nie je vhodná na všetko. Nie je to vždy najrýchlejšia, najlacnejšia ani najodolnejšia metóda. Jej hodnota spočíva v schopnosti vytvárať diely na mieru, prototypy, jedinečné predmety, riešenia na mieru a malé série bez potreby foriem alebo zložitých priemyselných strojov.



Praktická úloha

Pozrite sa na tri predmety vo svojom okolí. Pri každom odpovedzte:

Dal by sa vyrobiť pomocou 3D tlače?

Bolo by užitočné prispôsobiť ho konkrétnym potrebám?

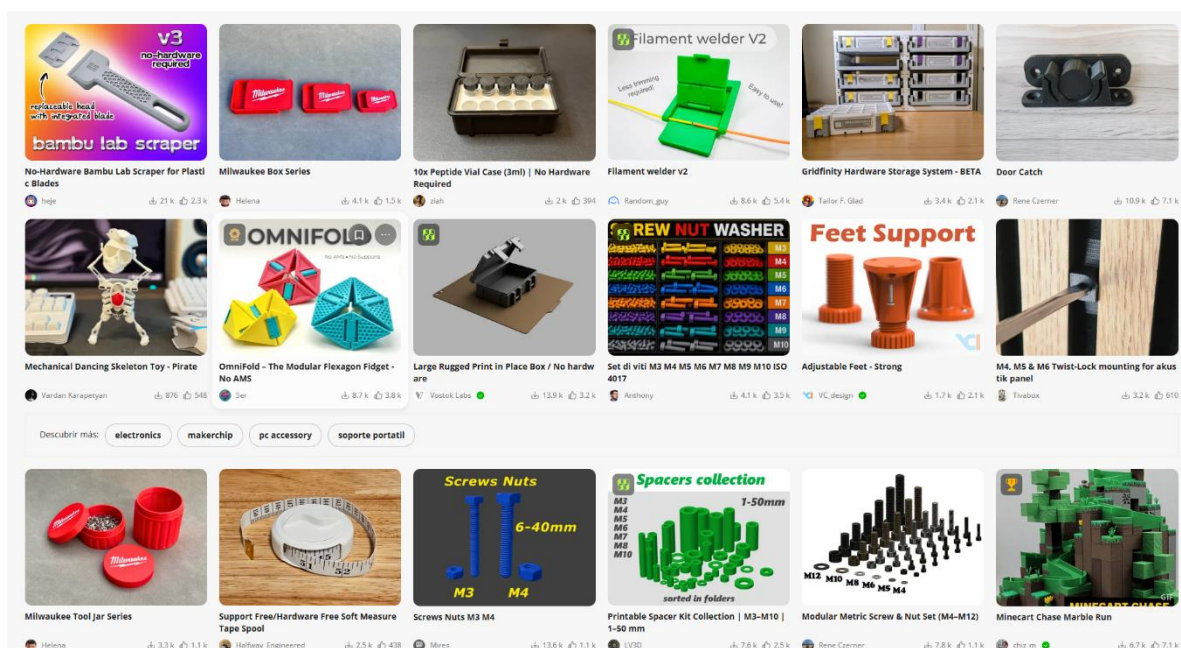
Musel by byť veľmi pevný, flexibilný alebo iba dekoratívny?

Aká by bola výhoda jeho vytlačenia namiesto kúpy už hotového výrobku?

Rýchla rada: Pred tlačou sa pokúste opísať diel jednou jednoduchou vetou: aký problém rieši, pre koho je určený a prečo má zmysel vytvárať ho vrstvou po vrstve.

2. Praktické využitie 3D tlače

3D tlač sa využíva v širokej škále kontextov. Vo vzdelávaní pomáha vytvárať vizuálne modely: geometrické tvary, modely v mierke, mapy, prototypy alebo prispôsobené vzdelávacie materiály. Keď objekt vidíte a môžete sa ho dotknúť, môže to uľahčiť pochopenie pojmov, ktoré sú na papieri abstraktnejšie. V oblasti dizajnu a podnikania umožňuje otestovať nápady ešte pred výrobou konečného produktu. Spoločnosť môže vytlačiť kryt, držiak alebo testovací kus, aby skontrolovala rozmery, ergonómiu, presnosť a vzhľad. Ak niečo nefunguje, návrh sa upraví a vytlačí sa ďalšia verzia. Doma a v tvorivých dielnach sa využíva na riešenie každodenných problémov: organizéry, háčiky, držiaky káblov, adaptéry, náhradné diely, príslušenstvo k náradiu alebo dekoratívne predmety. Mnohé kusy nemusia byť zložité, aby boli užitočné.



V profesionálnom prostredí sa využíva aj v medicíne, architektúre, priemysle, automobilovom sektore, klenotníctve, umení, móde a pri výrobe nástrojov. V týchto prípadoch sa môžu používať pokročilejšie technológie, ale základná logika zostáva rovnaká: navrhnuť, pripraviť, vyrobiť, skontrolovať a vylepšiť.



Video zdroj

20 najužitočnejších 3D výťahov, bez ktorých sa nezaobídeme

Zdroj: Control 3D – originálne video na YouTube:

<https://www.youtube.com/watch?v=4RXtLuXXdwQ>



Praktická úloha

Vyberte si jednoduchú potrebu zo svojej učebne, domácnosti alebo pracoviska. Vymyslite predmet, ktorý by mohol pomôcť. Zatiaľ ho nemusíte kresliť v 3D; postačí jeho opis.

- Názov predmetu.
- Problém, ktorý rieši.
- Kde by bol umiestnený.
- Približné rozmery.
- Materiál, ktorý by ste mohli použiť.
- Ktorá časť by bola najnáročnejšia na vytlačenie.

3. 3D tlač, miestne dedičstvo a spomienky komunity

V projekte DREAM sa 3D tlač nepredstavuje iba ako výrobná technológia. Využíva sa aj ako spôsob, ako sa na miestne prostredie pozrieť novými očami. Bežný predmet, starý nástroj, smerovník, tradičný vzor, kus nábytku, nápis či rodinná pamiatka – to všetko sa môže stať východiskom pre jednoduché dielo. Nie vždy je potrebné reprodukovat' celý predmet. Niekedy stačí vytvoriť štítok na výstavu, podložku pod fotografiu, malú zjednodušenú repliku, šablónu inšpirovanú miestnym motívom alebo podstavec na lepšiu ochranu či prezentáciu predmetu.

Kľúčom je pracovať s rešpektom. Keď je dielo inšpirované kultúrnym dedičstvom, stojí za to sa opýtať, čo predstavuje, kto ho považuje za významné, či sa s ním dá voľne zdieľať a aký príbeh sa s predmetom spája. 3D tlač môže pomôcť vysvetliť, zachovať alebo preinterpretovať, nesmie však vytrhnúť to, čo patrí komunite, z jej kontextu.



Príklady diel spojených s kultúrnym dedičstvom

- 3D štítok pre komunitnú výstavu.
- Stojan na vystavenie starej fotografie alebo záznamu ústnej histórie.
- Malá, zjednodušená replika tradičného nástroja.
- Šablóna inšpirovaná textilným, keramickým alebo architektonickým vzorom.
- Značka pre kultúrnu trasu alebo vzdelávaciu aktivitu.
- Jednoduchá náhradná súčasť na podporu konzervácie predmetu.

Rýchla rada: Pri práci s kultúrnym dedičstvom nekopírujte len formu: k dielu priložte stručnú históriu, aby si zachovalo svoj význam.



Praktická úloha

Vyberte si miestny predmet, miesto, remeslo, symbol alebo pamiatku a odpovedzte:

Aká je jeho história alebo účel?

Ktorá jeho časť by mohla byť znázornená v malom modeli?

Bol by tento model praktický, vzdelávací, dekoratívny alebo spojený s kultúrnym dedičstvom?

Kto by ho používal alebo mu najlepšie rozumel?

Čo by bolo potrebné vysvetliť, aby nestratil svoj význam?

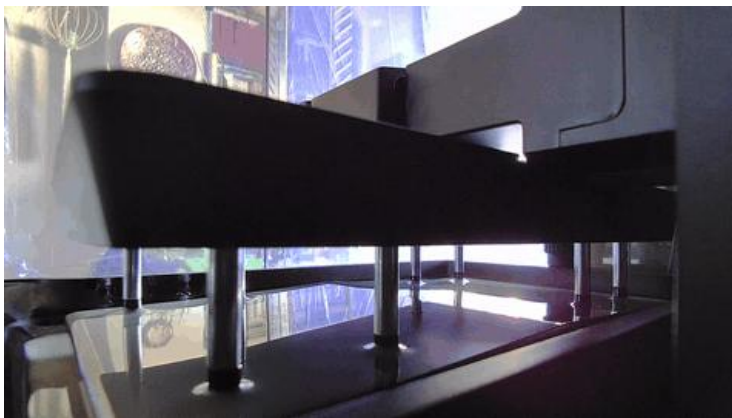
4. Základné technológie: FDM a živica

Existuje niekoľko technológií 3D tlače. V tomto module sa zameriame na dve z nich, pretože sú najľahšie rozpoznateľné pre začiatočníkov: FDM a živica.

Pri tlači FDM sa používa cievka s plastovým vláknom. Vlákno vstupuje do tlačiarne, v horúcej časti sa zahreje a cez trysku vychádza ako roztavená niť. Stroj nanáša tento materiál vrstvu po vrstve na stavebnú dosku. Ide o veľmi bežnú technológiu vo vzdelávacích zariadeniach, domácnostiach, dielnach a malých podnikoch.



Tlač živicom využíva fotosenzitívnu kvapalinu. Svetlo vytvrdzuje konkrétne oblasti tejto kvapaliny, čím vzniká diel. Táto technológia umožňuje dosiahnuť vysokú úroveň detailov a hladké povrchy, vyžaduje však umývanie, vytvrdzovanie, rukavice, vetranie a starostlivé nakladanie s odpadom.



Na začiatok je zvyčajne najvhodnejšou voľbou technológia FDM. Umožňuje vám jasne vidieť, ako sa diel vytvára, pracovať s PLA a precvičovať si kalibráciu, krájanie a riešenie problémov s menším rizikom ako pri tlači živicom.

Hlavné rozdiely medzi FDM a živicovou tlačou

FDM

Materiál: pevný filament navinutý na cievke

Spôsob vytvárania dielu: nanáša roztavený plast vrstvu po vrstve

Úroveň detailov: postačujúca pre praktické diely, prototypy a vzdelávanie

Bezpečnosť: vyžaduje opatrnosť vzhľadom na teplo, pohyblivé časti a vetranie

Čistenie: zvyčajne zahŕňa odstránenie dielu a vyčistenie tlačovej podložky

Bežné využitie: široko sa využíva vo vzdelávaní, na výrobu podpier, jednoduchých nástrojov, funkčných dielov a prototypov

Náročnosť pre začiatočníkov: vo všeobecnosti vhodnejšia na prvú skupinovú skúsenosť

Živica

Materiál: fotosenzitívna kvapalina

Spôsob vytvárania dielu: vytvrdzuje vrstvy kvapaliny pomocou svetla

Úroveň detailov: umožňuje jemnejšie detaily a hladšie povrchy

Bezpečnosť: vyžaduje aj zabránenie kontaktu s pokožkou, používanie osobných ochranných prostriedkov a správne nakladanie s odpadom

Čistenie: živicová tlač vyžaduje umývanie, odstránenie podpier, vytvrdzovanie a čistenie nástrojov

Bežné využitie: živica sa používa na miniatúry, šperky, v zubnom lekárstve, na malé modely a vysoko detailné diely

Náročnosť pre začiatočníkov: najlepšie je predstaviť ju ako doplnkovú technológiu za predpokladu splnenia bezpečnostných podmienok

Ďalšie typy 3D tlače: Okrem FDM a živice existujú aj iné technológie aditívnej výroby. V tomto module sú len spomenuté, aby ste ich vedeli rozpoznať:

SLS (selektívne laserové spekanie): využíva prášok, zvyčajne plastový, ktorý sa taví pomocou lasera. Bežne sa používa na funkčné diely a malé série.

SLM/DMLS, laserové tavenie kovov: využíva kovový prášok a umožňuje výrobu zložitých kovových dielov. Používa sa v priemysle, medicíne, letectve a automobilovom priemysle.

Striekanie viazacieho prostriedku: spája prášok pomocou tekutého viazacieho prostriedku. Môže sa používať s pieskom, keramikou, kovom alebo inými materiálmi.

Striekanie materiálu: nanáša malé kvapôčky materiálu a umožňuje dosiahnuť vysokú úroveň detailov, ako aj kombinovať rôzne materiály alebo farby.

Directed energy deposition: privádza materiál a súčasne ho taví pomocou lasera, oblúka alebo elektrónového lúča. Používa sa hlavne na opravy alebo pokročilú výrobu kovov.

Laminovanie plechov: spája plechy z rezaného materiálu vrstvu po vrstve. V základnom výcviku sa používa menej často, ale patrí do rodiny aditívnych technológií.



Praktická úloha

Zaradte tieto diely podľa technológie, ktorá sa zdá byť najvhodnejšia:

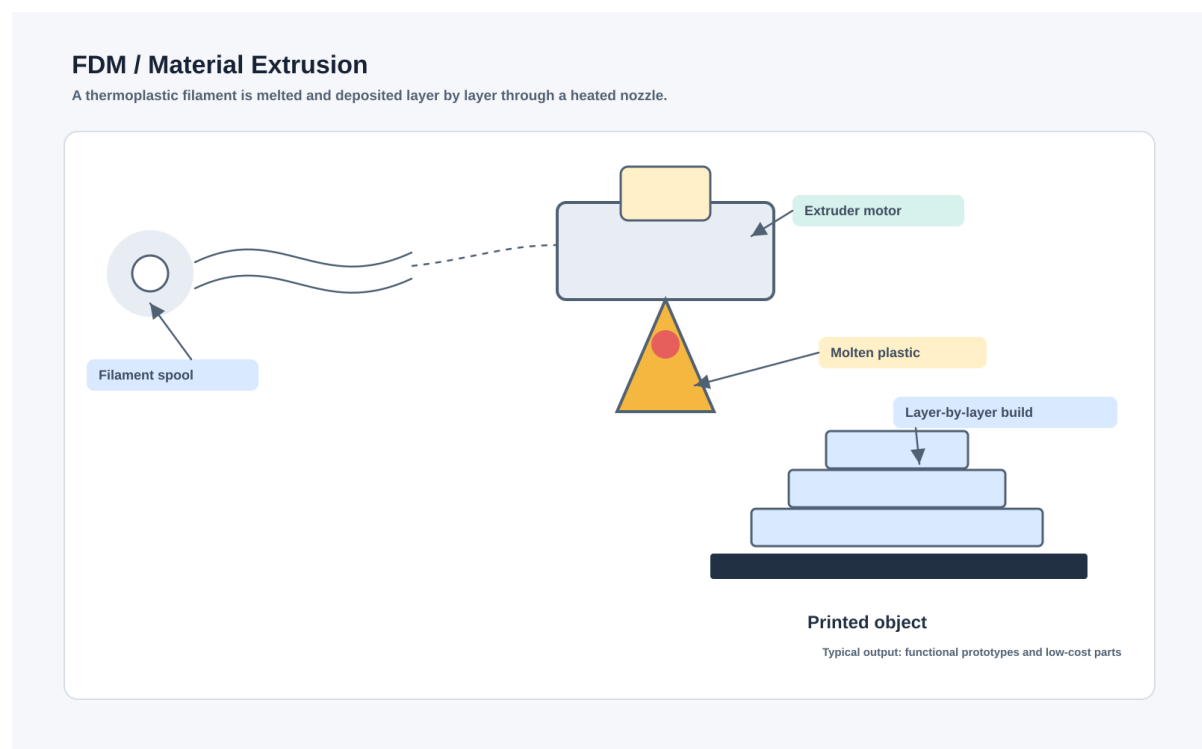
- Stojan na mobilný telefón.
- Veľmi detailná miniatúra.
- Box na uloženie káblov.
- Malý prehľadný diel.
- Veľký prototyp na kontrolu rozmerov.
- Dekoratívna figúrka s jemnou textúrou.

Rýchla rada: Pri výbere technológie najprv zvážte konečné použitie: pevnosť, detaily, bezpečnosť, náklady a čistota sú dôležitejšie ako počiatočný vzhľad.

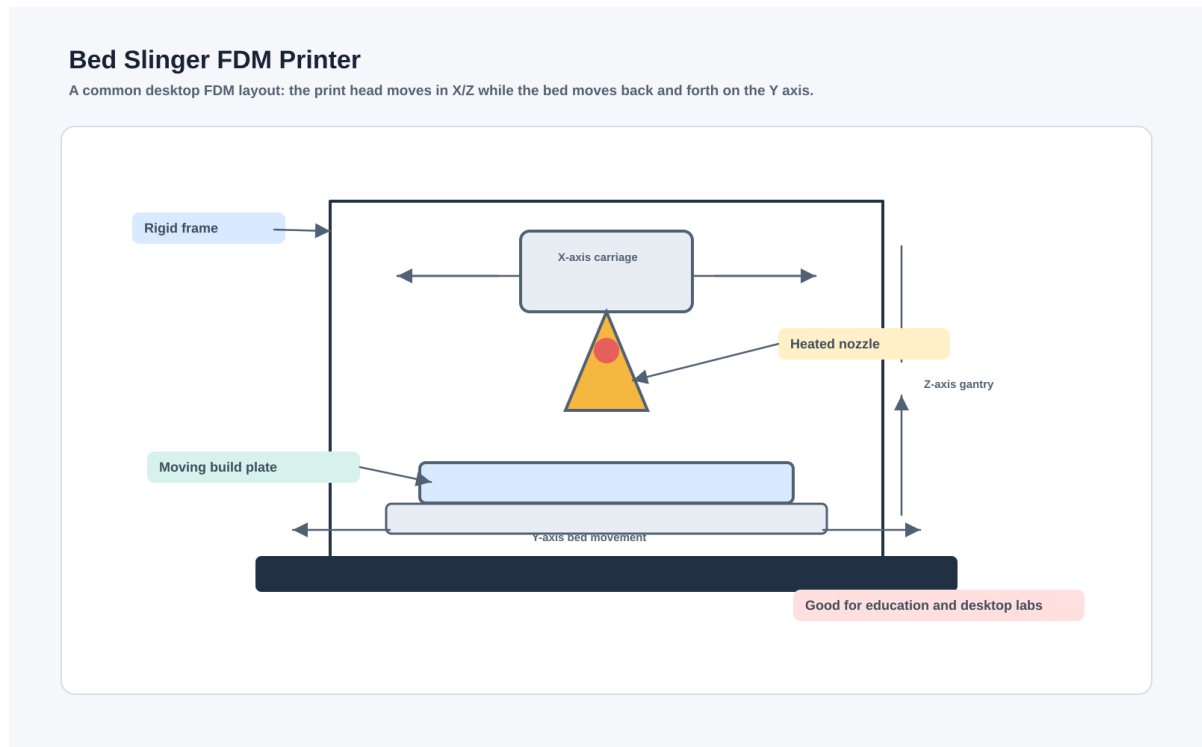
5. Časti 3D tlačiarne FDM

Pochopenie častí 3D tlačiarne pomáha prekonať obavy z používania zariadenia a porozumieť prípadným chybám. Hoci sa jednotlivé modely líšia, mnohé FDM tlačiarne majú spoločné základné komponenty.

Rám slúži ako podpora tlačiarne. Musí byť stabilný, aby zabezpečil presné pohyby. **Stavebná doska** je povrch, na ktorom sa diel vytvára. Je možné ju vyhrievať, aby sa zlepšila priľnavosť materiálu. **Extrudér** vytláča vlákno. **Horúci koniec** materiál zahrieva. **Tryska** je výstup, cez ktorý sa nanáša roztavený plast. Ventilátory pomáhajú chladienie materiálu a reguláciu teploty horúceho konca.



Osi X, Y a Z umožňujú pohyb v troch smeroch. V závislosti od konštrukcie tlačiarne sa môže pohybovať tryska, tlačová doska alebo obidve. **Displej** alebo **ovládací panel** vám umožňuje spúšťať úlohy, pohybovať osami, vkladať vlákno a kontrolovať teploty.

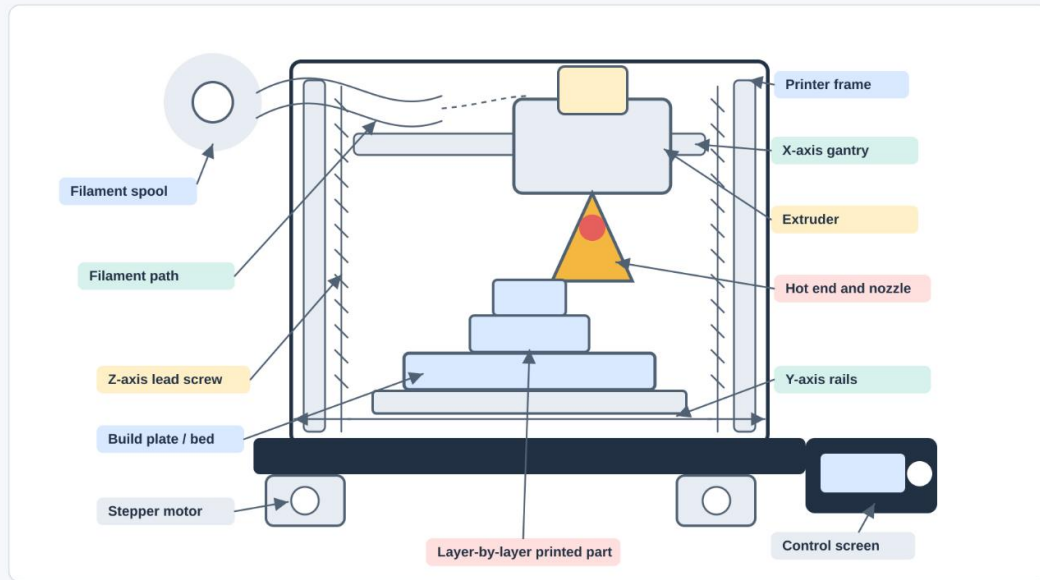


Kontrolný zoznam

- Cievka s vláknom
- Trasa vlákna
- Extrudér
- Hotend alebo vyhrievaná hlava
- Tryska
- Stavebná doska
- Ovládací displej
- Osi pohybu
- Ventilátory
- Káble a napájanie

Main Parts of a Filament 3D Printer

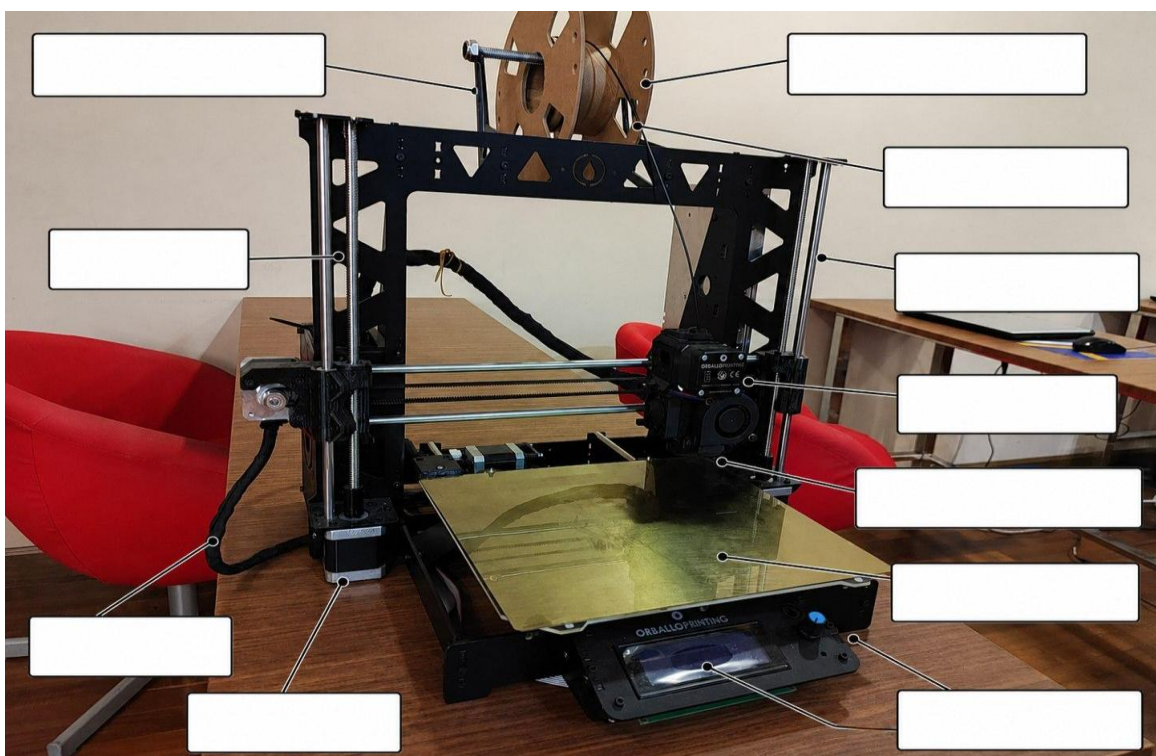
A desktop FDM printer feeds thermoplastic filament into a heated nozzle and builds the object layer by layer.





Praktická úloha

Pozrite sa na skutočnú tlačiareň alebo na obrázok. Ukážte na jednotlivé časti zo zoznamu a pri každej napíšte jednu vetu o jej funkcii. Príklad: tryska nanáša roztavený materiál na diel.



Rýchla rada: Predtým, ako sa dotknete tlačiarne, zistite, kde sa nachádza tryska, tlačová doska, extrudér, osy a tlačidlo pozastavenia; rozpoznanie týchto častí vám pomôže vyhnúť sa mnohým základným chybám.

6. Základné materiály a nástroje

Najbežnejším materiálom pre začiatočníkov je **PLA**. Ľahko sa tlačí, má nízku deformáciu a dobre sa hodí na vzdelávacie, dekoratívne a jednoduché funkčné diely. Pre prvú cvičnú úlohu je to zvyčajne najbezpečnejšia a najstabilnejšia voľba. **PETG** je odolnejší a vhodnejší pre určité aplikácie, ale môže spôsobovať väčšie striekanie a môže si vyžadovať úpravy. **TPU** je pružný a používa sa na mäkké diely, kryty alebo pružné prvky. **ABS** a **ASA** sú náročnejšie, pretože sa môžu deformovať a vyžadujú lepšiu reguláciu teploty a vetranie. **Nylon** a **polykarbonát** sú technické materiály a pre prvú skúsenosť sa neodporúčajú.

Okrem vlákna budete potrebovať aj niektoré základné nástroje. Niektoré slúžia na nastavenie tlačiarne, iné na vyberanie vytlačených dielov a ďalšie na udržiavanie poriadku na pracovnej ploche. Nie všetko je nevyhnutné hneď od prvého dňa, ale stojí za to o nich vedieť.

Bežné nástroje

- Rezacie kliešte na strihanie vlákna alebo odstraňovanie zvyškov.
- Špachtľa alebo nástroj na odstraňovanie, ak to vyžaduje tlačová doska.
- Pinzeta na odstraňovanie malých vlákien alebo kúskov materiálu.
- Izopropylalkohol na čistenie tlačovej dosky v prípade potreby.
- Rukavice pri manipulácii s materiálmi alebo výrobkami, ktoré to vyžadujú.
- Krabica alebo vrecúško na ochranu vlákien pred vlhkosťou.
- Posuvné meradlo na meranie dielov a kontrolu rozmerov.



Video zdroj

30 základných nástrojov pre 3D tlač

Zdroj: Control 3D – originálne video na YouTube:

<https://www.youtube.com/watch?v=egKQMPRQ5gM>



Praktická úloha

Vytvorte tri zoznamy:

1. základné nástroje potrebné na začiatok
2. užitočné nástroje na zlepšenie práce
3. pokročilé nástroje

Vysvetlite, prečo každý nástroj patrí do danej kategórie.

Rýchla rada: Udržujte vlákno v suchu a poriadku; vlhkosť môže spôsobiť tvorbu nitiek, zlé priľnutie a nerovné povrchy, a to aj pri správnych nastaveniach.

7. Bezpečnosť a príprava pracovného priestoru

3D tlač si vyžaduje pozornosť venovanú bezpečnosti. Tlačiareň typu FDM obsahuje horúce časti, elektrinu, pohyblivé mechanické časti a plastové materiály. Väčšinu rizík je možné minimalizovať udržiavaním poriadku, dohľadom a vetraním. Počas tlače sa nedotýkajte trysky ani vyhrievanej podložky. Tryska môže dosiahnuť veľmi vysoké teploty. Mali by ste sa tiež vyhnúť priblíženiu prstov k pohyblivým častiam, keď je zariadenie v prevádzke. Pracovný priestor musí byť dobre vetraný a bez predmetov, ktoré by mohli spadnúť na tlačiarňu. Zariadenie musí byť umiestnené na stabilnom povrchu. Káble musia byť úhladne usporiadané a nesmú byť napnuté. Ak je tlačová úloha zdĺhavá, odporúča sa skontrolovať, či je zariadenie v dobrom prevádzkovom stave a či je prostredie vhodné.

Používanie živice si vyžaduje dodatočné bezpečnostné opatrenia. Tekutá živica sa nesmie dostať do kontaktu s pokožkou. Je potrebné používať nitrilové rukavice, ochranu očí, zabezpečiť vetranie a mať k dispozícii vhodný systém na umývanie, vytvrdzovanie a likvidáciu odpadu.



Video zdroj

Je nebezpečné mať doma 3D tlačiareň?

Zdroj: Control 3D – originálne video na YouTube:

https://www.youtube.com/watch?v=ZvZ_rssY83Y

Kontrolný zoznam bezpečnosti

- ✓ Tlačiareň je umiestnená na stabilnej ploche.
- ✓ Je zabezpečené dostatočné vetranie.
- ✓ V blízkosti horúcej oblasti sa nenachádza papier, textília ani voľné predmety.
- ✓ Káble sú upratané.
- ✓ Základňa je čistá.

- ✓ Materiál je správne vložený.
- ✓ Viete, ako pozastaviť alebo zastaviť tlač.
- ✓ Nedotýkajte sa horúcej trysky.
- ✓ Pri práci s živitou noste rukavice, ochranné okuliare a zabezpečte dostatočné vetranie.

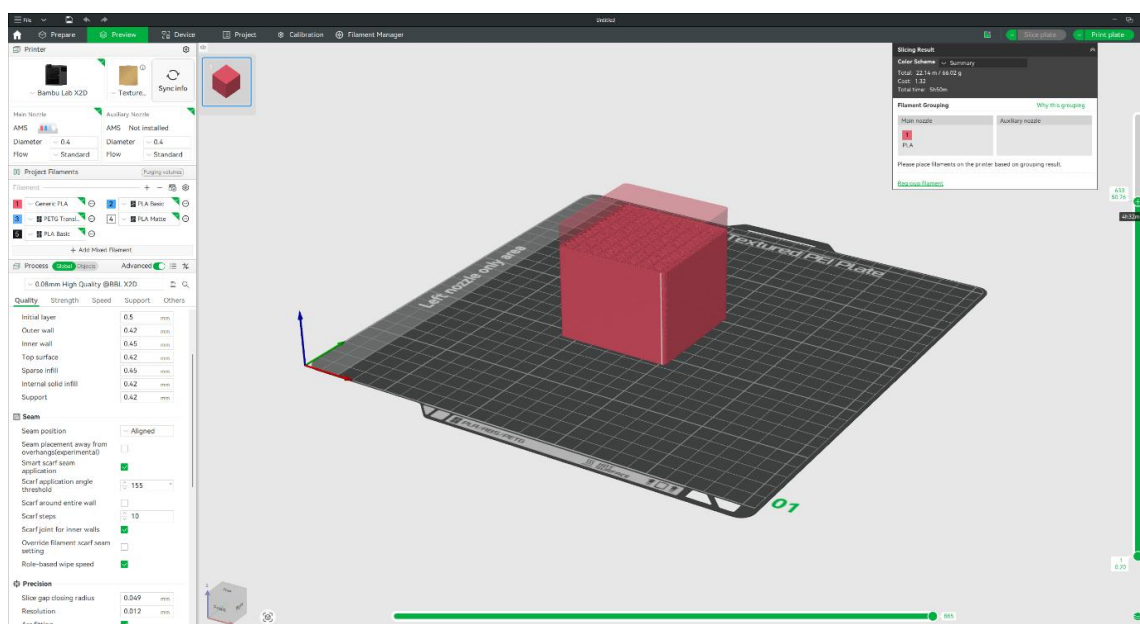
Rýchla rada: Nikdy nenechávajte prvú vrstvu bez dohľadu: práve tých prvých pár minút zvyčajne ukáže, či sa tlač podarí, alebo či je lepšie ju zastaviť.

8. Od 3D modelu k vytlačenej súčiastke

Vytlačený diel vzniká na základe digitálneho modelu. Najbežnejšie formáty sú **STL** a **3MF**. Súbor STL popisuje tvar, ale neobsahuje veľa konfiguračných informácií. Súbor 3MF môže obsahovať viac údajov o projekte, ako sú farby, jednotky alebo nastavenia tlačiarne.

Model je možné navrhnuť od začiatku v 3D programe, stiahnuť z knižnice modelov alebo upraviť na základe existujúceho súboru. Pri sťahovaní modelov z internetu je dôležité dodržiavať licenčné podmienky.

Pred tlačou musí model prejsť spracovaním v programe na rozkrájanie (slicer). Tento program ho rozdelí na vrstvy a vygeneruje súbor inštrukcií pre tlačiarňu, ktorý sa zvyčajne nazýva G-kód. Tento súbor obsahuje pohyby, teploty, rýchlosti a množstvo materiálu.



Kľúčovým rozhodnutím je orientácia modelu. Tú istú súčasť je možné vytlačiť rôznymi spôsobmi, ale každá orientácia ovplyvňuje pevnosť, podpory, povrchovú úpravu, čas tlače a riziko zlyhania.

Základný pracovný postup

1. Získajte alebo navrhните 3D model.
2. Skontrolujte rozmery, orientáciu a prípadné chyby.
3. Otvorte model v programe na rozkrájanie.
4. Vyberte tlačiarňu a materiál.
5. Nastavte výšku vrstvy, výplň, podpory a teploty.
6. Prezrite si náhľad po jednotlivých vrstvách.
7. Exportujte súbor na tlač.
8. Pripravte tlačiarňu a spustite tlač.
9. Skontrolujte výsledok a zapíšte si prípadné vylepšenia.



Praktická úloha

Nájdite jednoduchý model alebo použite vzorový model. Pred jeho vytlačením odpovedzte: akú má veľkosť, potrebuje podpory, ako dlho bude tlač trvať, koľko materiálu sa spotrebuje a ktorá časť by mohla pri tlači zlyhať?

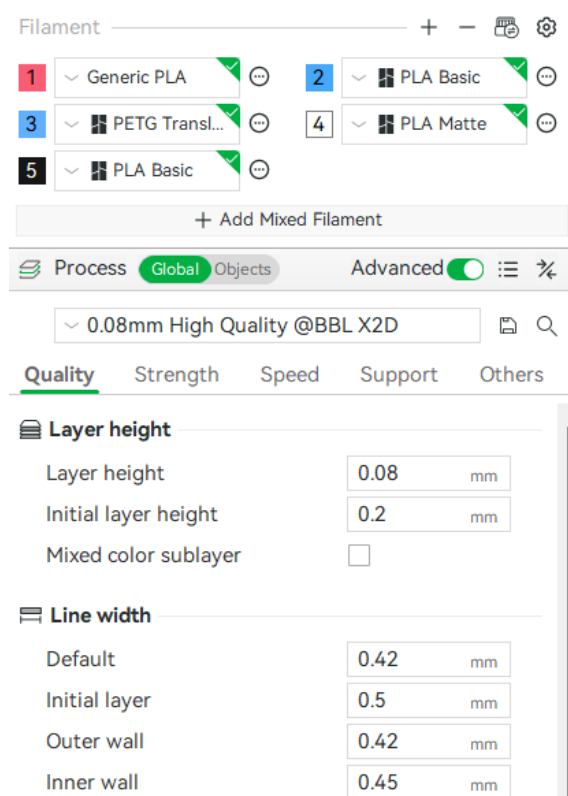
Rýchla rada: Nezačínajte s tlačou bez skontrolovania mierky; mnohé diely zlyhávajú, pretože hoci sú dobre navrhnuté, majú nesprávnu veľkosť.

9. Slicer, podpory a príprava na tlač

Slicer je jedným z najdôležitejších nástrojov v 3D tlači. Nestačí mať len dobrú tlačiareň: spôsob, akým pripravíte súbor, priamo ovplyvňuje výsledok. Výška vrstvy ovplyvňuje detaily a čas tlače. Tenšia vrstva môže zlepšiť povrchovú úpravu, ale predlžuje čas tlače. Hrubšia vrstva sa tlačí rýchlejšie, ale môžu na nej byť viditeľné viac čiary. Výplň definuje vnútornú štruktúru. Diel nie je zvyčajne plný; výplň poskytuje pevnosť bez použitia väčšieho množstva materiálu.

Steny alebo **obvody** tvoria vonkajšiu časť dielu. Zväčšenie hrúbky steny môže zvýšiť pevnosť. Teplota ovplyvňuje tok materiálu a spojenie medzi vrstvami. Rýchlosť ovplyvňuje čas tlače a kvalitu. Vetrание pomáha chladieť plast, ale každý materiál vyžaduje iné podmienky.

Podpory sú dočasné konštrukcie. Používajú sa vtedy, keď časť objektu zostáva visieť vo vzduchu. Môžu byť potrebné, ale spotrebúvajú materiál, zanechávajú stopy a je potrebné ich odstrániť. Preto je vhodné správne umiestniť objekt pred ich aktiváciou.



Video zdroj

Návod k programu Orca Slicer: Ako nakonfigurovať podpory

Zdroj: Control 3D – originálne video na YouTube:

https://www.youtube.com/watch?v=H_d83HNqIJc



Praktická úloha

V sliceri meňte vždy iba jedno nastavenie a sledujte náhľad.

Porovnajte čas, spotrebu materiálu a vzhľad dielu pri týchto variantoch:

- Nízka a vysoká výška vrstvy.
- Výplň 10 %, 20 % a 40 %.
- S podperami a bez podpier.
- Rôzna orientácia toho istého dielu.

Rýchla rada: Vždy použite náhľad po jednotlivých vrstvách v programe na rezanie ako povinnú kontrolu; ten zobrazuje podpory, prázdne miesta, časy a potenciálne problémové oblasti.

10. Základná kalibrácia a prvá vrstva

Kalibrácia znamená nastavenie tlačiarne tak, aby sa materiál extrudoval v správnom množstve, na správnom mieste a s dobrou príľnavosťou. Zle kalibrovaná tlačiareň môže vyrábať krehké, pokrivené alebo úplne poškodené diely. Prvá vrstva je najdôležitejším východiskovým bodom. Ak prvá vrstva správne nepriľne, diel sa môže uvoľniť. Ak je príliš stlačená, tryska môže škrabať o podložku alebo sa materiál môže vytláčať nesprávne. Ak sú čiary príliš ďaleko od seba, tryska môže byť príliš vzdialená alebo prietok môže byť nedostatočný.

Medzi ďalšie bežné nastavenia patria teplota, prietok, spätný ťah, tlak, rýchlosť a vyrovnanie podložky. Na základnej úrovni nemusíte zvládnuť každý test, ale je potrebné pochopiť, že každé nastavenie rieši konkrétny problém.

Nezabudnite: Dobrým zvykom je robiť si poznámky. Keď meníte vlákno, trysku alebo profil, zapíšte si, čo ste zmenili. Pomôže vám to dosiahnuť dobré výsledky a vyhnúť sa opakovaniu rovnakých chýb.



Video zdroj

Ako kalibrovať ľubovoľnú 3D tlačiareň v roku 2026

Zdroj: Control 3D – originálne video na YouTube:

<https://www.youtube.com/watch?v=52PAfTFa1RQ>



Praktická úloha

Pozorujte prvú vrstvu a určte, či je **správna**, **príliš vysoká**, **príliš nízka** alebo **nepravidelná**.

Zapíšte si vizuálny znak, ktorý vám pomohol rozhodnúť.

Rýchla rada: Ak prvá vrstva nedrží alebo je zdeformovaná, upravte nastavenia, než to skúsite znova: opakovanie zle kalibrovanej tlače je len strata času a materiálu.

11. Kvalita tlače a bežné chyby

Kvalita tlače závisí od návrhu, materiálu, nastavení, stavu tlačiarne a prostredia. Keď sa diel nepodarí, je najlepšie analyzovať problém a meniť vždy len jednu vec naraz. Častou chybou je zlá priľnavosť k tlačovej doske. Môže to byť spôsobené nečistotami, zlým vyrovnaním, nesprávnou teplotou alebo zle nastavenou prvou vrstvou. Ďalším bežným problémom je deformácia, keď sa rohy dvíhajú v dôsledku zmršťovania materiálu.

Vytváranie vlákien sa prejavuje ako jemné vlákna medzi časťami výtlaku. Môže to súvisieť s teplotou, spätným ťahom alebo vlhkosťou filamentu. Nesprávne zarovnané vrstvy môžu naznačovať problémy s pohybom, remeňmi, kolíziami alebo nadmernou rýchlosťou. Otvorené horné povrchy môžu vyžadovať viac vrchných vrstiev, väčšie vyplnenie alebo lepší tok materiálu.



Mini sprievodca riešením problémov

Ak ...

- Tlač sa odlupuje → skontrolujte čistotu tlačovej dosky, prvú vrstvu a teplotu
- Vyskytujú sa vlákna → skontrolujte teplotu, retrakciu a vlhkosť filamentu.
- Rohy sa dvíhajú → skontrolujte priľnavosť, vetranie, teplotu a materiál.
- Chýbajú niektoré oblasti alebo sú tam medzery → skontrolujte prietok, trysku a rýchlosť.

- Vrstvy nie sú správne zarovnané → skontrolujte remenice, pohyby a akékoľvek potenciálne vplyvy.
- Horná plocha sa správne nezatvára → skontrolujte horné vrstvy, výplň a tok materiálu.



Video zdroj

Zlepšite kvalitu svojich dielov pomocou tohto základného nastavenia

Zdroj: Control 3D – originálne video na YouTube:

<https://www.youtube.com/watch?v=Taf5gJeOoG0>

Perfektná vrchná vrstva: Kľúče k vyhladeniu pri 3D tlači

Zdroj: Control 3D – originálne video na YouTube:

<https://www.youtube.com/watch?v=CsHwWC3ZAew>

5 vecí, ktoré musíte urobiť, aby ste v roku 2025 vylepšili svoju 3D tlačiareň

Zdroj: Control 3D – originálne video na YouTube:

<https://www.youtube.com/watch?v=0oI2iRWwqUo>



Praktická úloha

Preskúmajte diel so skutočnou chybou alebo jeho fotografiu. Opíšte problém, určte, kde sa vyskytuje, navrhните pravdepodobnú príčinu a počiatočný test na jeho odstránenie.

Rýchla rada: Menite vždy len jeden parameter a zapíšte si výsledok; tak zistíte, ktoré nastavenie skutočne vylepšilo výsledný diel.

11. Základná údržba

3D tlačiareň funguje najlepšie, ak je udržiavaná v čistote a pravidelne servisovaná. Základná údržba neznamena rozobratie celého zariadenia, ale skôr prevenciu drobných problémov, ktoré v konečnom dôsledku ovplyvňujú kvalitu tlače. Pred tlačou skontrolujte, či je tlačová doska čistá, či je filament správne umiestnený, či sa cievka otáča bez zasekávania a či v tryske nie sú žiadne zvyšky materiálu. Po tlači opatrne vyberte diel a odstráňte prípadné zvyšky materiálu.

Je tiež dobré pravidelne kontrolovať remenice, skrutky, ventilátory, viditeľné káble a stav trysky. Ak vlákno absorbuje vlhkosť, môže sa zle tlačiť, čo spôsobuje bubliny alebo nadmerné ťahanie vlákna. Správne skladovanie zlepšuje výsledky.

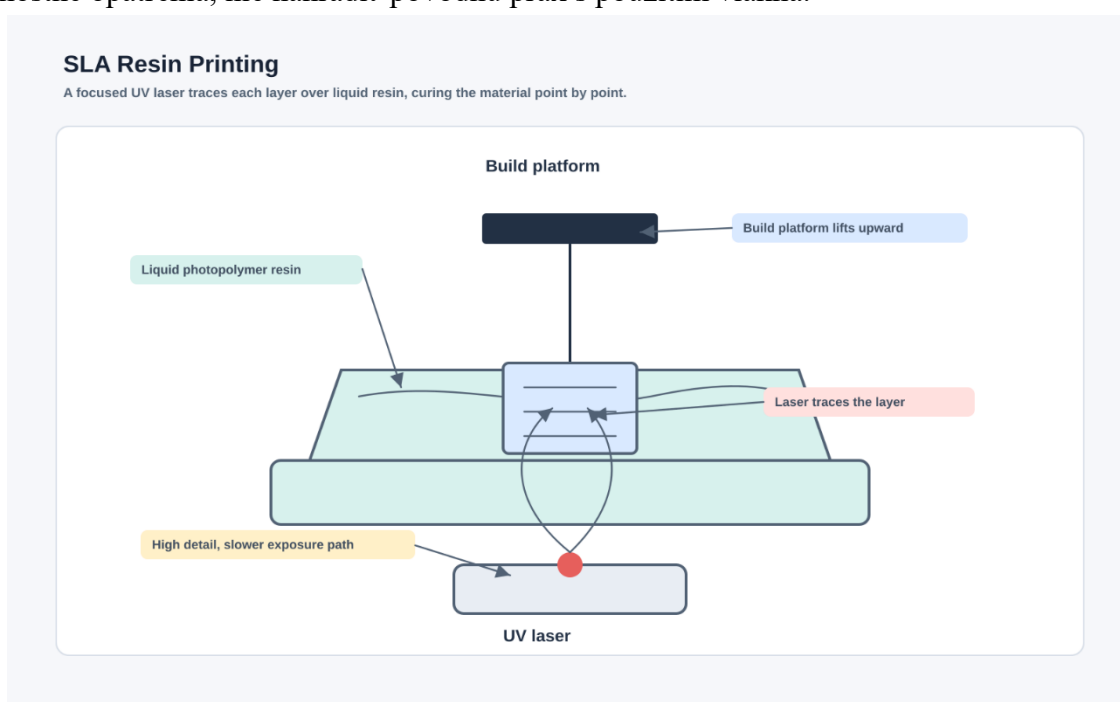
Jednoduchá rutina

- **Pred tlačou:** skontrolujte tlačovú dosku, vlákno, súbor a pracovný priestor.
- **Počas tlače prvej vrstvy:** skontrolujte príľnavosť a extrudovanie materiálu.
- **Po tlači:** vyberte diel, vyčistite tlačovú dosku a skontrolujte povrchovú úpravu.
- **Z času na čas:** skontrolujte trysku, remenice, ventilátory a skladovanie filamentu.

Rýchla rada: Rýchle upratanie po tlači vám ušetrí starosti pri ďalšej tlači: čistá tlačová doska, odstránené zvyšky materiálu a správne uskladnený filament.

12. Úvod do 3D tlače s použitím živice

Tlač živicom umožňuje vyrábať veľmi detailné diely. Namiesto vlákna sa pri nej používa tekutá živica, ktorá pri vystavení svetlu vytvrdzuje. Bežne sa používa na výrobu miniatúr, figúrok, šperkov, v zubnom lekárstve, na malé prototypy a diely vyžadujúce jemné povrchové úpravy. Proces pozostáva z viacerých krokov: príprava modelu, vytvorenie podpíer, tlač, umývanie dielu, odstránenie podpíer a vytvrdzovanie svetlom. Diel nie je po vytlačení zo zariadenia pripravený na použitie; vyžaduje si dodatočné spracovanie. V tomto module je živica predstavená ako doplnková možnosť. Cieľom je preskúmať jej možnosti a súvisiace bezpečnostné opatrenia, nie nahradiť pôvodnú prax s použitím vlákna.



Nezabudnite: Bezpečnosť je prvoradá. Tekutá živica sa nesmie dostať do kontaktu s pokožkou. Je potrebné používať nitrilové rukavice, ochranu očí, zabezpečiť dostatočné vetranie a vhodný pracovný priestor. Zvyšky živice a kontaminované kvapaliny sa nesmú vylievať do kanalizácie.

Bezpečnostné tipy pre prácu s živicom

- Vždy noste nitrilové rukavice. Latexové rukavice nie sú najlepšou voľbou na manipuláciu s živicom.
- Vyhnite sa kontaktu tekutej živice s pokožkou, očami a odevom. V prípade náhodného kontaktu očistite postihnuté miesto podľa pokynov výrobcu.
- Pracujte v dobre vetranom priestore a pri manipulácii, umývaní a vytvrdzovaní živice sa vyhýbajte vdychovaniu výparov.

- Ak hrozí riziko rozstreknutia, noste ochranné okuliare.
- Udržujte živicu mimo dosahu potravín, nápojov, detí a predmetov každodennej potreby.
- Nelejte tekutú živicu ani kontaminované kvapaliny do kanalizácie. Odpad sa musí likvidovať v súlade s miestnymi predpismi a pokynmi výrobcu.
- Zvyšky živice pred likvidáciou vytvrdíte, ak je to možné, pretože tekutá živica je problematickejšia ako živica, ktorá už stvrdla.
- Dôkladne vyčistite náradie, podnosy a pracovný priestor. Nemiešajte čisté a znečistené materiály.
- Nádoby označte a živicu uchovávajte uzavretú, keď ju nepoužívate.
- Nepracujte so živicom bez dostatočného vetrania, osobných ochranných prostriedkov, umývacej/vytvrdzovacej stanice a plánu nakladania s odpadom.



Video zdroj

Ako tlačiť v 3D živici: Kompletný sprievodca pre začiatočníkov

Zdroj: Control 3D – originálne video na YouTube:

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

Naučte sa 3D tlač s živicom: krájanie, kalibrácia, testy, podpory, expozícia, čistenie...

Zdroj: Control 3D – originálne video na YouTube:

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



Praktická úloha

Porovnajte FDM a živicovú tlač podľa týchto kritérií:

- materiál
- úroveň detailov
- bezpečnosť
- čistenie
- náklady
- bežné využitie
- náročnosť pre začiatočníkov

Rýchla rada: S tekutou živicou zaobchádzajte ako s chemickou látkou, nie ako s bežným plastom: používajte ochranné prostriedky, zabezpečte dostatočné vetranie a pripravte si jasný plán čistenia a likvidácie odpadu.

13. Závěrečná aktivita: Od potreby k 3D-tlačenej súčiastke

Závěrečná aktivita spočíva v navrhnutí jednoduchého predmetu a jeho príprave na tlač. Môže to byť stojan, háčik, organizér, štítok, spojka, viečko, sponka na papier, krúžok na kľúče alebo užitočné príslušenstvo do triedy alebo na pracovisko. Cieľom nie je vytvoriť zložitý diel. Cieľom je premyslene uplatniť celý proces: identifikovať potrebu, vybrať model, skontrolovať rozmery, pripraviť súbor, nakonfigurovať parametre, bezpečne vytlačiť a vyhodnotiť výsledok.

Projektový list

- Názov predmetu.
- Potreba, ktorú rieši
- Osoba, ktorá by ho používala
- Približné rozmery
- Zvolený materiál a dôvod
- Orientácia tlače
- Potreba podpier
- Odhadovaný čas
- Riziká alebo bezpečnostné opatrenia
- Vylepšenia pre druhú verziu



Video zdroj

Keby som to o 3D tlači vedel, keď som začínal

Zdroj: Control 3D – originálne video na YouTube:

<https://www.youtube.com/watch?v=Zdnu-EO3YLw>

Trvalo mi viac ako 10 rokov v oblasti 3D tlače, kým som sa naučil to, čo vás naučím za 10 minút

Zdroj: Control 3D – originálne video na YouTube:

https://www.youtube.com/watch?v=3tM_BmAxifc

Rýchla rada: Navrhujte svoju prvú verziu s cieľom učiť sa, nie s cieľom dosiahnuť dokonalosť; jednoduchý model vám umožní identifikovať vylepšenia pre druhú verziu.

14. Tip pre digitálnu pohodu



Tip pre digitálnu pohodu

Vyberte si, čomu venujete svoju pozornosť

Online platformy ponúkajú nekonečné množstvo informácií, zábavy a noviniek. Vaša pozornosť je obmedzená, preto nemusíte sledovať všetko.

Vyskúšajte toto: Vyberte si niekoľko zdrojov, ľudí alebo tém, ktoré sú pre vás skutočne užitočné alebo príjemné, a obmedzte čas strávený obsahom, ktorý vám prináša len malú hodnotu.

Otázka na zamyslenie: Ktorý online obsah si skutočne zaslúži vašu pozornosť?

15. Základný slovník

Tryska: časť, cez ktorú v tlačiarni FDM vystupuje roztavený materiál.

Podložka alebo základňa: povrch, na ktorom sa diel tlačí.

Vrstva: každá vrstva materiálu, ktorá tvorí objekt.

Extrudér: mechanizmus, ktorý tlačí vlákno smerom k horúcej časti.

FDM/FFF: technológia, pri ktorej sa tlačí nanášaním roztaveného vlákna.

Filament: plastový materiál vo forme nite navinutej na cievke.

G-kód: súbor obsahujúci pokyny, ktoré tlačiaren dokáže interpretovať.

Horúci koniec: vyhrievaná oblasť, ktorá taví vlákno.

Výplň: vnútorná štruktúra dielu.

Slicer: softvér, ktorý pripravuje model na tlač.

PLA: bežný materiál pre začiatok s 3D tlačou technológiou FDM.

Živica: fotosenzitívny tekutý materiál používaný v SLA/LCD tlačiarniach.

Podporné štruktúry: dočasné konštrukcie používané na tlač previsnutých častí.

STL: bežný formát 3D súborov.

Deformácia: skreslenie, ktoré spôsobuje zdvihnutie rohov dielu.

16. Záver modulu

3D tlač vám umožňuje premeniť digitálne nápady na fyzické objekty. Na začiatok nemusíte ovládať všetky technické nastavenia, ale musíte rozumieť procesu a pracovať bezpečne.

Najlepšie sa učíte pozorovaním dielov. Úspešná tlač ukazuje, ktoré nastavenia fungovali. Aj neúspešná tlač vás niečo naučí: ukáže vám, čo je potrebné skontrolovať pri ďalšom pokuse. Na konci tohto modulu by ste mali byť schopní vysvetliť, čo je 3D tlač, rozpoznať jej základné technológie, pripraviť jednoduchý diel, identifikovať bežné chyby, dodržiavať bezpečnostné pravidlá a navrhnúť vylepšenia pre druhú verziu.

Rýchla rada: Zameriavajte sa na celý proces: nápad, model, slicer, prípravu, tlač, kontrolu a vylepšenie. Táto postupnosť tvorí základ pre samostatný pokrok.

Bibliografía

- Control 3D. (2024, June 16).  *TUTORIAL ORCA SLICER: Cómo CONFIGURAR SOPORTES*  *Guía COMPLETA programa Impresión 3D en Español* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=H_d83HNqIJc
- Control 3D. (2024, September 29).  *MEJORA la CALIDAD de tus PIEZAS con este AJUSTE IMPRESCINDIBLE en tu Impresora 3D* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Taf5gJeOoG0>
- Control 3D. (2025, February 9).  *Las 5 COSAS que Necesitas hacer para MEJORAR IMPRESORA 3D en 2025*  [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=0oI2iRWwqUo>
- Control 3D. (2025, August 20).  *CAPA SUPERIOR PERFECTA*  *DESCUBRE Las CLAVES del ALISADO en Impresión 3D*  [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=CsHwWC3ZAew>
- Control 3D. (2025, November 5). *Aprende a Imprimir 3D con Resina: Laminado, Calibraciones, Test, Soportes, Exposición, Limpieza...* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=REEnqKuUSiM>
- Control 3D. (2025, December 7). *Las 30 Herramientas Imprescindibles para Impresión 3D* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=egKQMPrQ5gM>
- Control 3D. (2025, December 21). *Me Tomó +10 Años en Impresión 3D Aprender lo que te Enseñaré en 10 minutos* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=3tM_BmAxifc
- Control 3D. (2026, January 9). *Ojalá Hubiera Sabido ESTO sobre la Impresión 3D cuando empecé* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Zdnu-EO3Ylw>
- Control 3D. (2026, February 16). *Cómo Imprimir en Resina 3D (Guía Completa para Principiantes) - Uniformation GK3* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=RkxrcdKmwAs>
- Control 3D. (2026, March 15). *¿Es Peligroso Tener una Impresora 3D en Casa?* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=ZvZ_rssY83Y
- Control 3D. (2026, April 12). *Las 20 Impresiones 3D Más Útiles Sin las que No Puedo Vivir* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=4RXtLuXXdwQ>
- Control 3D. (2026, May 25). *Cómo calibrar CUALQUIER impresora 3D en 2026 y conseguir Impresiones PERFECTAS* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=52PAfTFa1RQ>

Vyhlásenie o vylúčení zodpovednosti

Tento materiál obsahuje odkazy na verejne dostupné videá YouTube od spoločnosti Control 3D. Videá zostávajú hostované na YouTube a sú majetkom ich príslušných autorov. Odkazy sa používajú len na vzdelávacie účely.