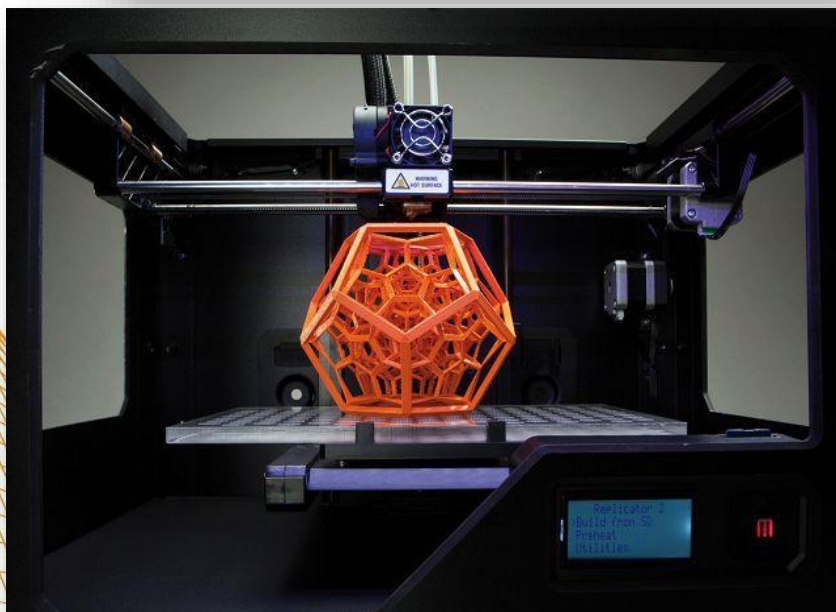




ОСНОВИ 3D ДРУКУ: ЯК СТВОРИТИ БУДЬ-ЯКУ РІЧ З НУЛЯ



3D
PRINTING

ЗМІСТ

Поняття та призначення 3D-принтера

Конструкція 3D-принтера

Історія створення 3D-принтера

Матеріали для 3D-друку

Класифікація 3D-принтерів

Програма для створення 3D-об'єктів

3D-сканери

Дефекти 3D-друку



ПОНЯТТЯ ТА ПРИЗНАЧЕННЯ 3D-ПРИНТЕРА

3D-принтер — це периферійний прилад, що використовує метод пошарового створення фізичного об'єкта за цифровою 3D-моделлю.

Широке розповсюдження в усьому світі отримав термін **Additive manufacturing** — цей термін найбільш точно можна перекласти як виробництво додаванням або пошарове виробництво.

Процес 3D-друку складається з наступних **основних етапів**:

- ☐ Створення тривимірної моделі того об'єкта, який заплановано виготовити,
- ☐ «Розрізання» цієї моделі на безліч шарів,
- ☐ Безпосередньо друк на принтері шар за шаром.



ІСТОРІЯ СТВОРЕННЯ ЗД-ПРИНТЕРА

Офіційно його винахідником прийнято вважати інженера на ім'я Чак Халл. Звичайно, він не винайшов 3D-принтер. Але американському вченому вдалося створити прабатька сучасних пристроїв – «установку для стереолітографії». Відбулося це у 1986 році.

Два роки по тому винахідник Скотт Крамп придумав технологію «**FDM**», яка стала основою 3D-принтерів, призначених для друку невеликих предметів у невеликій кількості.

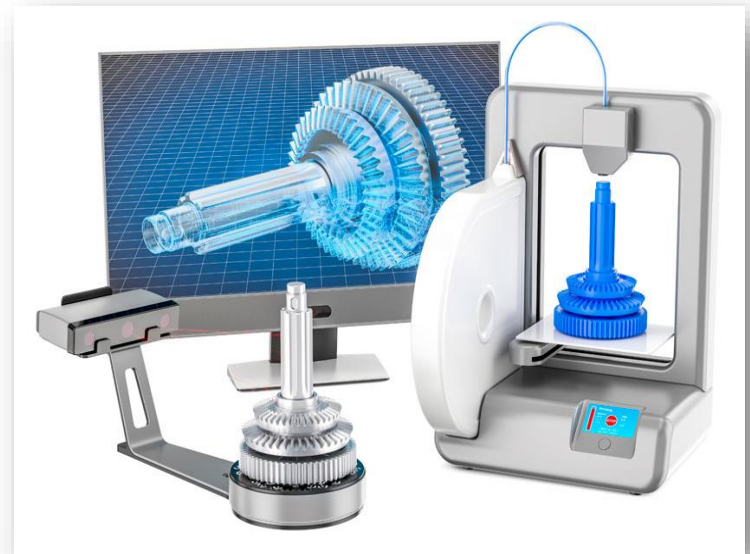
Вже у 1995 році Технологічний інститут в Массачусетсі офіційно ввів термін «3D-друк», а через рік з'явився і інший термін – «3D-принтер». Так називали прилад, створений компанією «3D Systems» (модель Actua 2100). У 2005 році почали випускати принтери високої якості друку, а через три роки з'явився відомий «**Reprap**» - 3D-принтер, який зміг відтворити сам себе. Сьогодні існує біля ста різних видів матеріалів для друку.



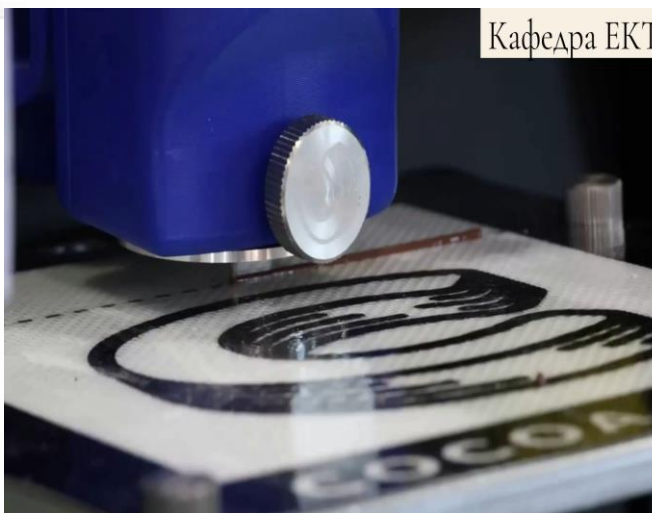
ОСНОВНІ ПЕРЕВАГИ

У порівнянні з традиційними методами виробництва 3D-друк має наступні переваги:

1. Швидкість – час виготовлення об'єкта складає від декількох хвилин до декількох годин. Відсутня необхідність виготовляти оснастку.
2. Деталі, що виготовляються, можуть мати складну геометричну форму, при цьому складність деталі практично не впливає на швидкість її виготовлення.
3. Велика кількість різноманітних матеріалів для друку – полімери, метали, кераміка, біоматеріали, харчові продукти і навіть папір.



ЩО МОЖЕ 3D-ПРИНТЕР



«Харчові» 3D-принтери, сконструйовані інженерами NASA, друкують обіди для космонавтів.

Спеціалісти компанії **Modern Meadows** навчили пристрій виробляти м'ясо. Для отримання м'язової тканини «картридж» просто заправили живими клітинами.

Фірма **Marta Stewart Crafts** випустила кондитерський принтер **Cricut Cake**, що «вирізає» їстівні прикраси для десертів.

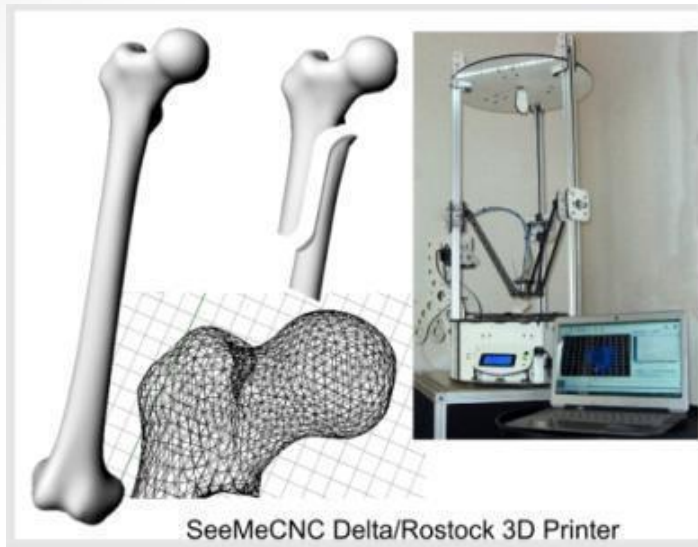


ЩО МОЖЕ 3D-ПРИНТЕР



Вчені **Корнельського університету** роздрукували хрящовий «корсет» людського вуха. У якості «3D-чорнил» використали змішані з гелем клітини ребра пацієнта. А дослідникам наукового центру **Organovo** (Сан-Дієго) вдалось отримати життєздатні клітини печінки.

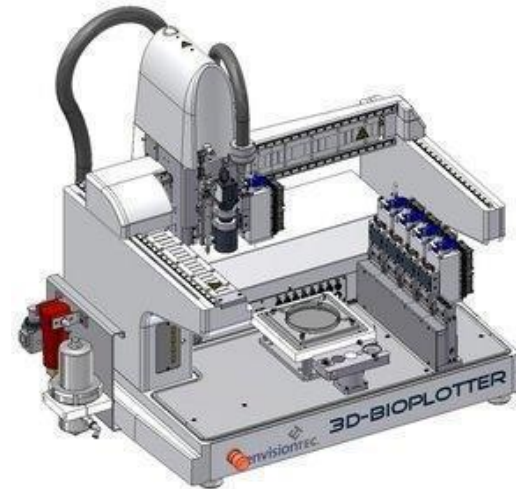
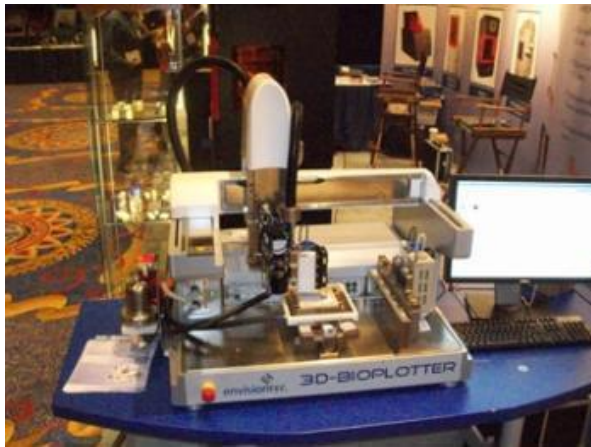
ЩО МОЖЕ 3D-ПРИНТЕР



Втративши чотири пальці, **Річард фон Ес (Richard Van As)** вирішив не накопичувати величезну суму на механічні протези, а зробити їх у домашніх умовах. Він роздрукував на 3D-принтері першу модель **Robohand**. Впевнившись, що протез функціонує як треба, **Річард** виклав свій проект в Інтернет.

ЩО МОЖЕ 3D-ПРИНТЕР

Система, що дозволяє «друкувати» (створювати, вирощувати) органи і тканини за допомогою спеціальних принтерів. Прототип одного з таких пристроїв - **3-D Bioplotter** - було продемонстровано під час заходу Rapid 2010, в Анахаймі, Каліфорнія



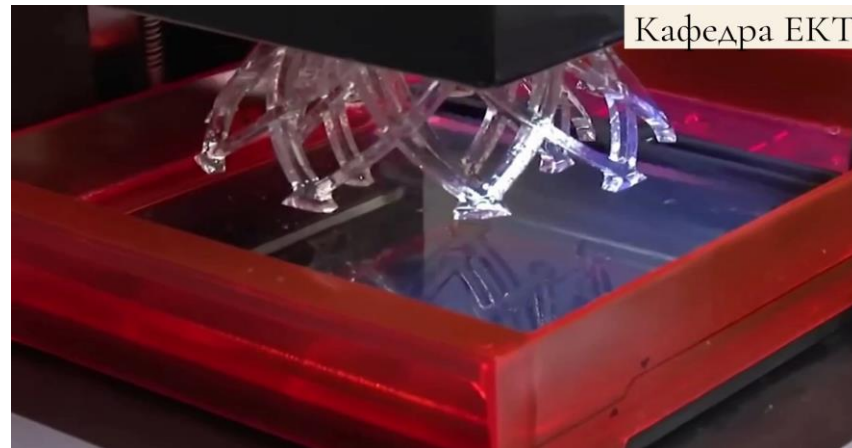
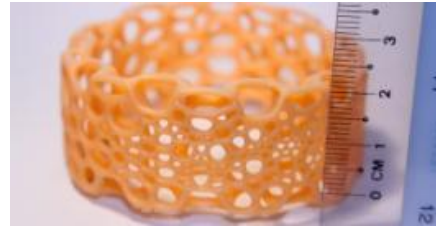
Bioplotter оснащений спеціальним соплом, здатним формувати речовину при температурі від - 50 до 150 градусів за Цельсієм.

Можливості системи вражають: принтер здатен «друкувати» фосфат кальцію, гідрогелі (колаген, фібрин, агарозу), різні полімери.



ЩО МОЖЕ 3D-ПРИНТЕР

Віск, смола та фотополімери



Кафедра ЕКТ



За допомогою 3D-принтера можна створити ідеальну прес-форму для відливання справжніх виробів.

Багато майстрів називають такі машини «растішками» через технології створення восків для відливок за допомогою методу нарощування

3D
PRINTING

ЩО МОЖЕ 3D-ПРИНТЕР

Можна використовувати 3D-сканування, зокрема лазерну триангуляцію, для створення високоточних цифрових моделей історичних об'єктів, а потім друкувати їх на 3D-принтері для відтворення деталей з максимальною точністю.



ЩО МОЖЕ 3D-ПРИНТЕР



«Друк» одягу почався з експериментів дизайнерів **Джирі Евеніус (Jiri Evenhuis)** та **Жанни Кіттанен (Janne Kyttanen)**. Пізніше ідею підхопили лондонські та голландські модельєри. 3D-моделюванню предметів гардероба передує сканування тіла «замовника». Завдяки цьому роздрукований одяг сідає точно по фігурі.

ЩО МОЖЕ 3D-ПРИНТЕР



Німецькі техніки з **Fraunhofer-Gesellschaft** надрукували вісім роботів-павуків. За словами розробників, процес не складніший, ніж виготовлення одноразових гумових рукавичок. Американські інженери **Гарвардського** та **Массачусетського університетів** спроектували роботів, що самостійно збираються з роздрукованих деталей.



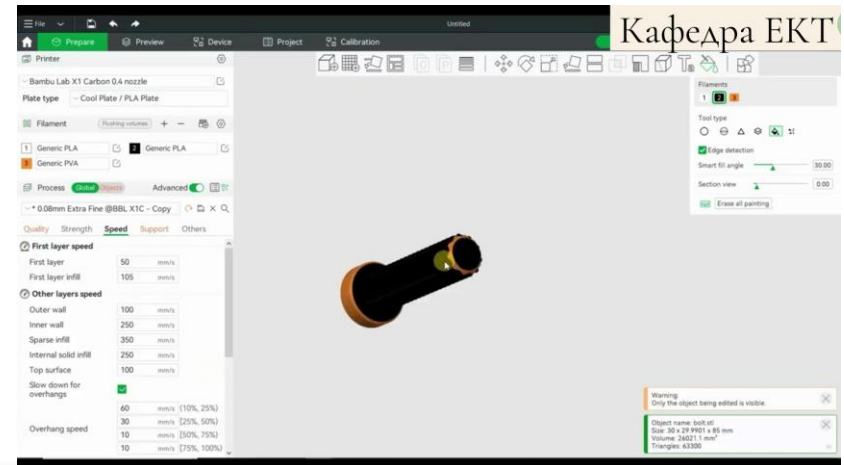
ЩО МОЖЕ 3D-ПРИНТЕР



Компанія 3D UTU спільно з благодійним фондом «Обійми нації» відкрили перший в Україні житловий будинок, зведений за допомогою 3D-друку. Одноповерховий будинок, площею 130 кв. м, розташований у селі Михайлівка-Рубежівка в Київській області, повідомляє Forbes Україна. При тому, сантехніка та електропроводка вже включені у план «друку».

ПОРЯДОК СТВОРЕННЯ ОБ'ЄКТУ

Створюється макет фізичного
об'єкта у тривимірній формі



Макет завантажується
в принтер



Друкується фізичний об'єкт

КЛАСИФІКАЦІЯ 3D-ПРИНТЕРІВ

За призначенням:

Споживчий – для індивідуального використання. Продаються у розібраному вигляді і збираються самостійно за інструкцією. Працюють з пластиком **ABS** та **PLA**. Орієнтований на дизайнерів, художників та винахідників, що працюють вдома.

Персональний – може виготовляти невеличкі партії виробів. Використовуються в офісах, на невеликих підприємствах та в домашніх умовах. Орієнтований на дизайн-студії, маркетингові агенції, інженерні фірми та малий бізнес.

Професійний – для створення повномасштабних копій, проектування і створення архітектурних моделей. Орієнтований на великі компанії з постійною потребою у створенні моделей і прототипів високої якості та точності.

Виробничий – це високоточна машина, у якій обладнана велика робоча площа. Може працювати з будь-якими видами матеріалів. Може друкувати і готову продукцію. Орієнтований на найбільші компанії, яким необхідно виготовляти високоточні габаритні об'єкти.



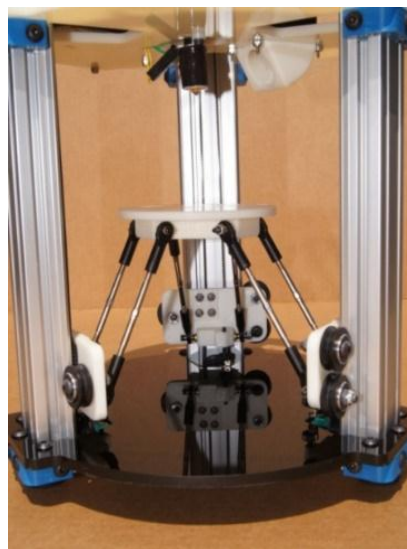
КЛАСИФІКАЦІЯ 3D-ПРИНТЕРІВ

За схемою руху робочої голівки і робочої платформи:

За тим, що спрямовує – робоча голівка або робоча платформа рухаються за розташуванням, що спрямоване вздовж координатних осей. Платформи можуть бути рухомими та нерухомими.

З допомогою трьох маніпуляторів переміщення – так звана дельта-схема. В цьому випадку рухомими є або робоча платформа, або робоча голівка.

Багатоосеві маніпулятори – модернізовані промислові роботи.



3D
PRINTING

КЛАСИФІКАЦІЯ 3D-ПРИНТЕРІВ

За технологією:

FDM (fused deposition modeling) – вичавлюється будь-який матеріал шар за шаром крізь сопло-дозатор, у тому числі різноманітні кулінарні принтери (використовують глазур, сир, тісто), медичні (друкують «живими чорнилами», коли якийсь набір живих клітин розміщується у спеціальному медичному гелі, що у подальшому використовується у біомедицині).

Polyjet – фотополімер малими дозами відстрілюється з декількох тонких сопел, і одразу полімеризується на поверхні об'єкта, що виготовляється під дією ультрафіолетового випромінювання. **PolyJet** відрізняється від стереолітографії можливістю друку різними матеріалами.

LENS (Laser Engineered Net Shaping). Матеріал у вигляді порошку видувається з сопла і потрапляє на сфокусований промінь лазера. Частина порошку пролітає повз, а та частина, що потрапляє у фокус лазера миттєво спікається і шар за шаром формує тривимірну деталь. За такою технологією друкують металеві об'єкти. Різноманітні порошки можна змішувати та при виготовленні одразу отримувати сплави.



КЛАСИФІКАЦІЯ 3D-ПРИНТЕРІВ

За технологією:

LOM (laminated object manufacturing) – тонкі ламіновані листи матеріалу вирізаються за допомогою ножа або лазера, потім спікаються у тривимірний об'єкт. Тобто укладається тонкий лист матеріалу, що вирізається по контуру об'єкта, таким чином отримується один шар, на нього укладається наступний лист і так далі. Після цього всі листи пресуються або спікаються. Так друкують 3D-моделі з паперу, пластику або з алюмінію. Для друку моделей з алюмінію використовується тонка алюмінієва фольга, що спікається за допомогою ультразвукової вібрації.

SL (Stereolithography) – стереолітографія. У ванні з рідким полімером промінь лазера проходить по поверхні, і в цьому місці полімер під дією ультрафіолету полімеризується. Після кожного шару платформа з деталлю опускається і так далі. Після друку необхідна постобробка об'єкта — видалення зайвого матеріалу та підтримки, іноді поверхню шліфують. Залежно від необхідних властивостей кінцевого об'єкта модель запікають у так званих ультрафіолетових духовках. Фотополімер токсичний. Необхідні засоби захисту.



КЛАСИФІКАЦІЯ 3D-ПРИНТЕРІВ

За технологією:

LS (laser sintering) – лазерне спікання. Схоже на SL, тільки замість рідкого фотополімеру використовується порошок, який спікається лазером. Переваги: порошком може бути бронза, сталь, нейлон, титан. Недоліки: поверхня пориста, деякі порошки вибухонебезпечні, спікання відбувається при високих температурах, готові деталі довго охолоджуються.

3DP (three dimensional printing). На матеріал у формі порошку накладається клей, що зв'язує гранули, потім поверх склеєного шару накладається свіжий шар порошку і так далі. Переваги: у клей можна додати фарбу, порошок скла, кістковий порошок, переробну гуму, бронзу і навіть деревну тирсу, можна друкувати їстівні об'єкти з цукру або з шоколадного порошку. Порошок склеюється спеціальним харчовим клеєм, в який може додаватися барвник та ароматизатор. Недоліки: достатньо груба поверхня, матеріал необхідно піддавати постобробці (запикати), щоб надати необхідні властивості.



КЛАСИФІКАЦІЯ 3D-ПРИНТЕРІВ

За типом матеріалів, що використовуються:

Пластик. Використовується для створення виробів, що не підлягають значним механічним, термічним та іншим видам навантажень.

Порошок. Принцип: виходячи з моделі, голівка, що друкує, починає наносити у визначені місця спеціальну єднальну речовину; на неї тонким валиком буде наноситися порошок, який спікається з речовиною. У подальшому процес повторюється.

Гіпс. В якості порошку використовується гіпс, шпаклівка, цемент тощо. Обов'язкова наявність єднальної речовини. Такі принтери частіше за все використовуються у створенні інтер'єрних прикрас.

Фотополімер. Використовуються рідкі фотополімери. Ультрафіолетовий лазер засвічує визначені місця, орієнтуючись на комп'ютерну модель. У подальшому вони будуть тверднути під дією ультрафіолету.

Віск. Чіткість і точність виконаних контурів є бездоганною.



КЛАСИФІКАЦІЯ 3D-ПРИНТЕРІВ

3D-ручка:

Це інструмент для малювання пластиком, що дозволяє створювати тривимірні об'єкти. Використовується для творчості, розвивальних занять з дітьми, корекції виробів, надрукованих за допомогою 3D-принтера, і дрібного побутового ремонту пластикових предметів.

Популярність пристрою пов'язана з можливістю вийти за рамки звичайної творчості: малювати на будь-яких поверхнях та прямо у повітрі, поєднувати двовимірні та тривимірні зображення.

Завдяки розповсюдженню 3D-ручок з'явився новий вид мистецтва – **3D-pen art** (переклад: мистецтво, що створене за допомогою 3D ручки)



КЛАСИФІКАЦІЯ 3D-СКАНЕРІВ

Якщо функцією 3D-принтера є відтворення реального об'єкта на основі 3D-моделі, то **3D-сканер** відіграє протилежну роль - пристрій аналізує реальний об'єкт та збудує на підставі отриманої інформації 3D-модель.

Класифікація 3D-сканерів не така велика: розрізняють **контактні** та **безконтактні** сканери. Безконтактні, у свою чергу, поділяють ще на два види: **лазерні** та **оптичні**.

Контактні 3D-сканери досліджують (зондують) об'єкт безпосередньо через фізичний контакт, поки сам предмет перебуває на прецизійній повірочній плиті, відшліфованій і відполірованій до визначеного ступеня шорсткості поверхні. Якщо об'єкт сканування має нерівну поверхню або не може стабільно лежати на горизонтальній поверхні, то його будуть утримувати спеціальні лещата. До недоліків можна віднести необхідність безпосереднього контакту з поверхнею об'єкта. Тому існує ймовірність змінити предмет або пошкодити його.



КЛАСИФІКАЦІЯ 3D-СКАНЕРІВ

Безконтактні сканери: активні та пасивні, фасадні та інтер'єрні.

Лазерні сканери.

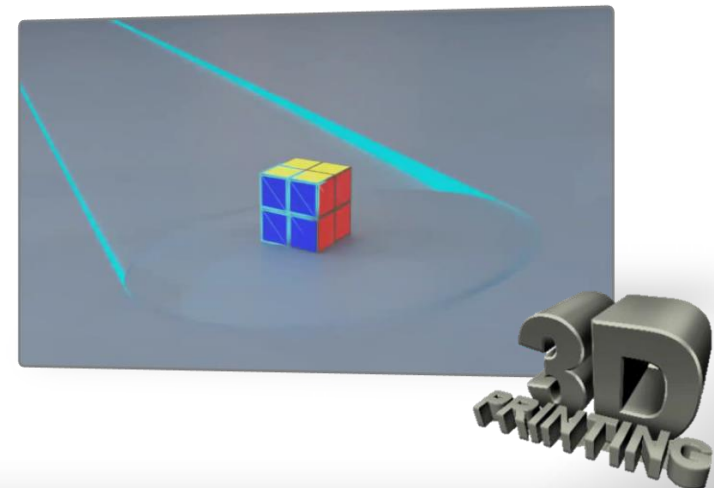
Лазери у таких сканерах працюють за принципом тріангуляції, вираховуючи інформацію про об'єкт за допомогою хмари крапок.

Оптичні сканери.

Частіше за все оптичні сканери мають у конструкції дві відеокамери у зв'язці з кінопроектором. Використовуються для сканування ювелірних прикрас, часто використовується в медицині. Комп'ютерна томографія – спеціальний медичний метод візуалізації, який створює тривимірне зображення внутрішнього простору об'єкта, використовуючи велику серію двомірних рентгенівських знімків.



Манипулятор с 7 осями вращения

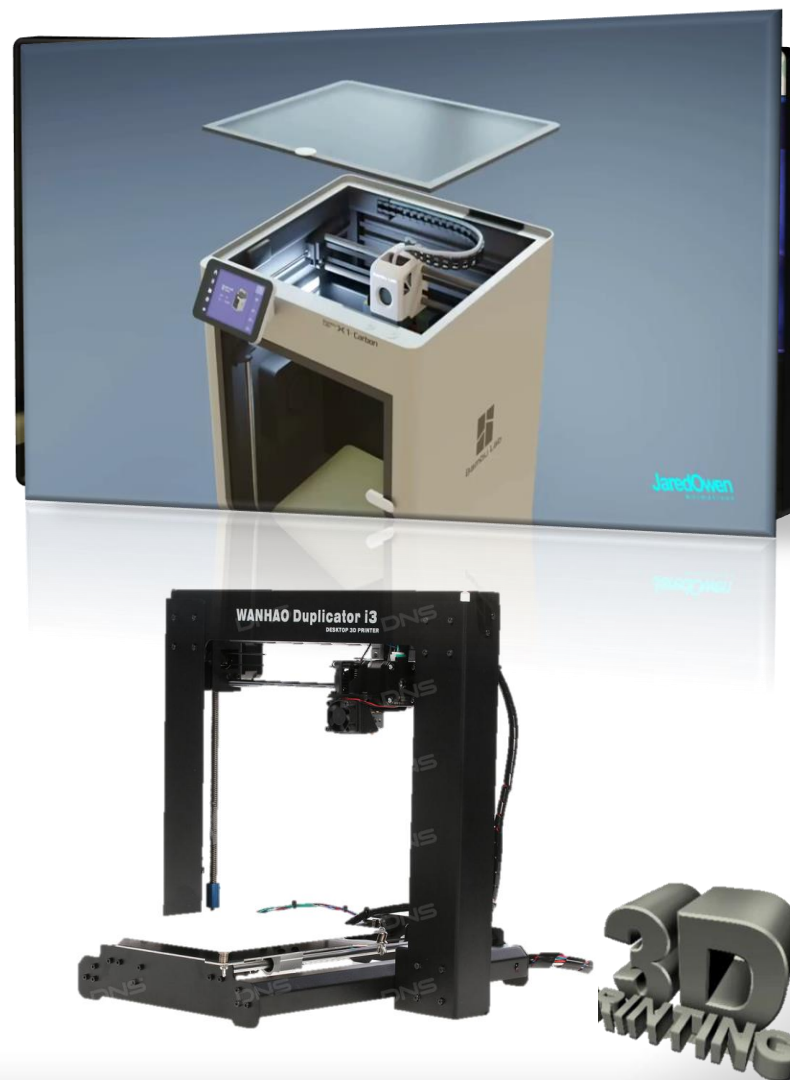


КОНСТРУКЦІЯ 3D-ПРИНТЕРА

Основними елементами конструкції 3D-принтера є:

- ☐ Корпус
- ☐ Робоча голівка (екструдер, лазер або ніж)
- ☐ Робоча платформа або ванна
- ☐ Система для збереження та подачі витратних матеріалів
- ☐ Електронна система управління

Крім того, залежно від типу технології, використовуваних матеріалів і призначення, може бути система охолодження, система подачі єднальних матеріалів, ультрафіолетовий випромінювач або лазер, система вентиляції, аварійні системи техніки безпеки тощо.



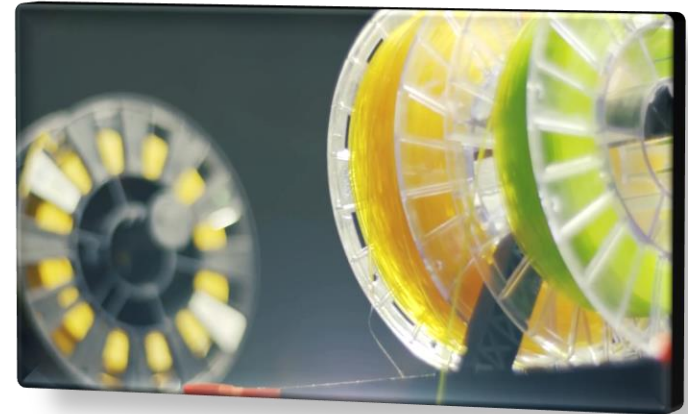
МАТЕРІАЛИ ДЛЯ 3D ДРУКУ

Технологія FDM 3D-друку є найбільш розповсюдженою, тому вибір матеріалів саме для таких 3D-принтерів найширший. У світі сформувалась єдина класифікація матеріалів, якої дотримується більшість виробників.

Залежно від спеціалізації, матеріали для FDM 3D-друку поділяються на декілька груп, кожна з яких призначена для визначеного типу виробів.

Універсальні пластики загального призначення

Використовуються для створення виробів, що не зазнають значних механічних, термічних і інших видів навантажень. Застосовуються частіше за інші.



МАТЕРІАЛИ ДЛЯ 3D ДРУКУ

ABS — акрилонитрилбутадієнстирол, перший матеріал, з якого почали виготовляти пластикову нитку для домашніх настільних адитивних принтерів. Його недоліком вважають стійкий пластмасовий запах, що виділяється під час друку. Вирізняється міцністю і зносостійкістю.



PLA — полілактид є найбільш екологічно чистим і вдалим витратним матеріалом для тривимірного друку. Даний вид пластику є термопластичним поліефіром, який створюється з біологічних відходів (цукровий буряк або силос кукурудзи).



МАТЕРІАЛИ ДЛЯ 3D ДРУКУ

Технічні пластики:

РЕТ — поліетилентерефталат або поліестер. Один з найбільш розповсюджених термопластиків у промисловості. Добре відомий як матеріал для виготовлення пластикових пляшок. Використовується, коли необхідне сполучення міцності і в'язкості одночасно. Застосовується для виробів, що контактують з харчовими продуктами.

РС — полікарбонат. Один з найбільш міцних матеріалів для **FDM** 3D-друку. Широко використовується в промисловому виробництві, найвідоміші приклади — компакт-диски, тактичні захисні армійські окуляри.

Використовується для виготовлення високоміцних виробів, що працюють під високим навантаженням. Дозволяє створювати вироби, які пропускають світло.



МАТЕРІАЛИ ДЛЯ 3D ДРУКУ

PBT — полібутилентерефталат. Конструкційний технічний пластик, що кристалізується. Вирізняється високою стійкістю до абразивного зносу і низьким коефіцієнтом тертя.

При виготовленні деталей, може бути заміною таких матеріалів як мідь, бронза, алюміній, конструкційні реактопласти та скловолокно.

NYLON — нейлон. Виключно міцний, зносостійкий і гнучкий пластик сімейства поліамідів.

Використовується в промисловості для виробництва деталей, що працюють під високим навантаженням, а також для виготовлення високоміцних тросів, тканин, струн музичних інструментів тощо.



МАТЕРІАЛИ ДЛЯ 3D ДРУКУ

Elastan — еластан. Гнучкий синтетичний пластик на основі каучуку. Застосовується для виготовлення демпферних, антивібраційних і герметизуючих елементів, а також для виробів, що експлуатуються при різких коливаннях температури. За властивостями нагадує тверду гуму. Має високий опір ударним навантаженням.



Plastan — пластан. Гнучкий синтетичний пластичний матеріал на основі каучуку. Еластичність і пружність нижчі, ніж у еластана, а міцність - вища. Застосовується у виробництві деталей, що працюють під впливом як динамічних, так і статичних навантажень. За властивостями нагадує м'які метали (бронза, свинець, золото).



МАТЕРІАЛИ ДЛЯ 3D ДРУКУ

Декоративні пластики

Laywood — пластик, що імітує деревину. Пластик складається з дрібнодисперсного деревного порошку і полімерного з'єднувача, схожого на **PLA**. Застосовується для друку виробів, що імітують деревину. При певному режимі друку, дозволяє імітувати фактуру натурального дерева: вікові кільця, кора та інше.



BronzeFill — пластик, що імітує бронзу. Пластик складається з дрібнодисперсного бронзового порошку і полімерного з'єднувача, схожого на **PLA**. Застосовується для друку виробів, що імітують бронзу, латунь та інші подібні метали. Містить до 80% бронзового порошку. Має електропровідність, дозволяє включати вироби в електричні ланцюги. Після поліровки набуває металевого блиску.



МАТЕРІАЛИ ДЛЯ 3D ДРУКУ

Допоміжні матеріали

PVA — полівінілацетат (ПВА). Водорозчинний напівпрозорий матеріал, в основі якого є вінілацетат. Використовується в **FDM** 3D-друку для побудови технологічної підтримки при друкуванні складних виробів. Повністю розчиняється у воді. Добре видаляється механічно.

HIPS — полістирол. Термопластичний полімер, на основі стиролу. Використовується для побудови технологічної підтримки, при друкуванні складних виробів. Розчиняється органічним розчинником лімоненом. Добре видаляється механічно.



МАТЕРІАЛИ ДЛЯ 3D ДРУКУ

Матеріали для SLA-друку

Макетні

Підходять для виготовлення макетів, моделей, прототипів, а також для виготовлення майстер-моделей для вакуумного лиття. Ці матеріали не призначені для виробів, що зазнають різні види навантажень.

Воскові

Смоли на базі воску дозволяють виготовляти з них точні і деталізовані воскові моделі, що виплавляються, для лиття. Такі моделі використовують для виробництва ювелірних прикрас, литих стоматологічних виробів і високоточних деталей



МАТЕРІАЛИ ДЛЯ 3D ДРУКУ

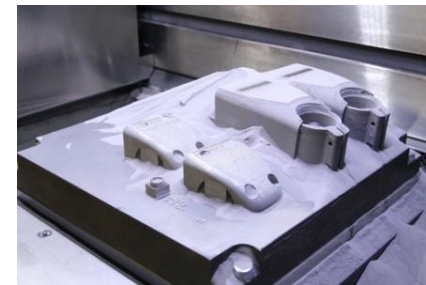
Матеріали медичного призначення

Група матеріалів, що використовуються при виготовленні виробів для стоматології, протезування, імплантації.



Технічні

Фотополімерні смоли, основною якістю яких є стійкість до різних навантажень, що дозволяє використовувати їх для виготовлення міцних, зносостійких виробів.



Декоративні

Застосовуються для створення декоративної продукції. Вирізняються рядом властивостей, що не притаманні іншим матеріалам, наприклад: прозорість, флюоресценція, еластичність і так далі.



ПРОГРАМИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ 3D ОБ'ЄКТІВ

Top 25

Most Popular 3D Modeling Software for 3D Printing

		General		3D Printing Community				Total Score
		Social	Website	Forums	YouTube	Databases	Google	
1	Blender	61	91	100	100	27	100	80
2	SketchUP	87	82	79	49	80	74	75
3	SolidWorks	95	81	42	52	25	75	62
4	AutoCAD	100	78	46	43	4	85	59
5	Maya	91	80	35	50	3	93	59
6	3DS Max	90	83	24	53	2	78	55
7	Inventor	98	80	29	31	15	75	55
8	Tinkercad	78	57	38	5	100	31	51
9	ZBrush	83	69	45	42	4	50	49
10	Cinema 4D	84	76	6	28	1	62	43
11	123D Design	85	67	21	14	18	50	42
12	OpenSCAD	1	65	33	2	100	29	38
13	Rhinoceros	17	75	50	21	6	49	36
14	Modo	82	63	10	9	1	45	35
15	Fusion 360	93	81	10	3	2	4	32
16	Meshmixer	1	62	18	7	9	28	21
17	LightWave	23	52	1	8	0	32	19
18	Sculptris	0	67	7	6	4	26	19
19	Grasshopper	9	60	4	5	1	32	18
20	FreeCAD	4	59	15	8	11	5	17
21	Mol3D	0	53	3	1	0	28	14
22	3Dtin	4	57	0	0	11	1	12
23	Wings3D	0	66	1	1	0	2	12
24	K-3D	0	62	1	1	0	2	11
25	BRL-CAD	0	60	1	0	0	1	11



ПРОГРАМИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ 3D ОБ'ЄКТІВ

Blender. Своєю популярністю програма зобов'язана двом причинам: по-перше, в цій програмі стільки інструментів для роботи, що перед користувачами відкриваються просто безмежні можливості; по-друге, це безкоштовна програма з відкритим початковим кодом. З іншого боку, **Blender** складна для новачків, і на її освоєння потрібен час.

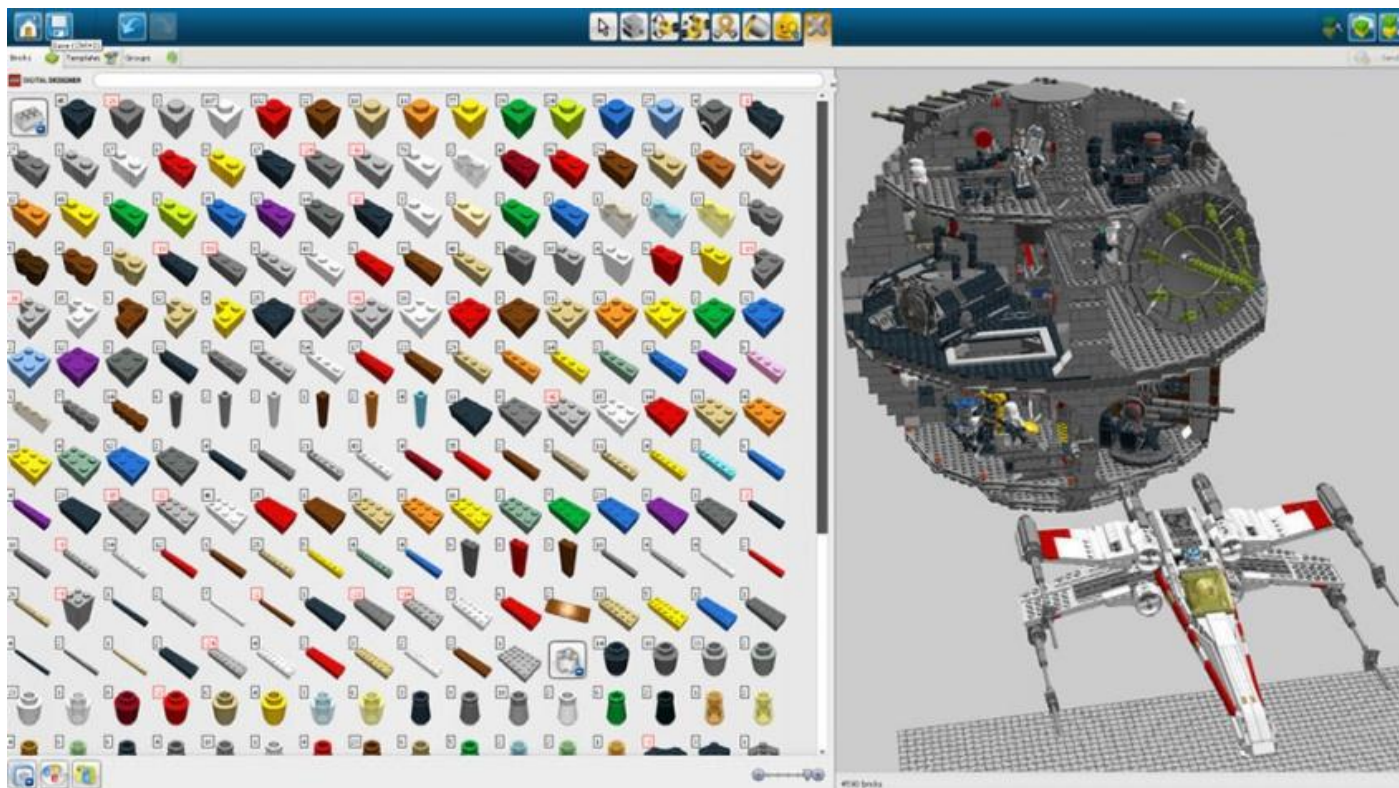


SketchUp. Ця програма славиться своїм дружнім інтерфейсом (важливий плюс для новачків) і має цілий арсенал інструментів. І що найголовніше, у неї є безкоштовна версія.



ПРОГРАМИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ 3D ОБ'ЄКТІВ

LEGO DIGITAL DESIGNER



ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ 3D ДРУКУ

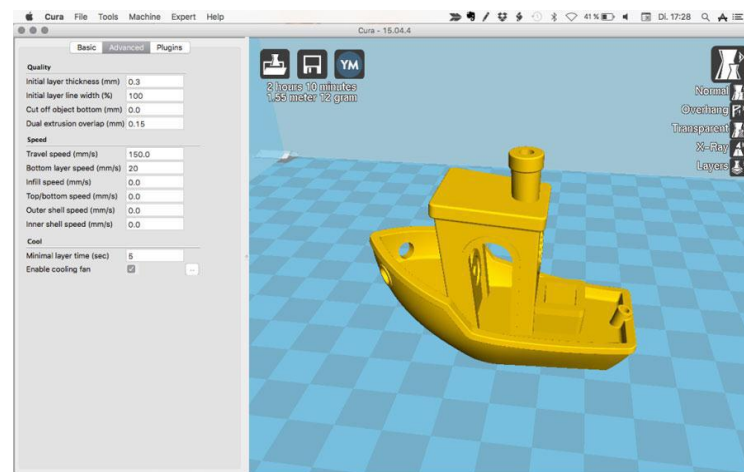
Для початківців

Cura — це стандартна програма-слайсер для всіх 3D-принтерів. У програми повністю відкритий початковий код, її можливості можна розширювати за допомогою плагінів. Це візуальна оболонка **Repetier Host**.

Дуже легка у використанні і дозволяє управляти найважливішими налаштуваннями 3d-друку через зрозумілий інтерфейс.

Режим **Basic** — щоб швидко увійти до курсу справи і змінити налаштування якості друку.

Режим **Expert** — для більш тонкого контролю. Програму **Cura** можна використати і для прямого управління принтером, але тоді принтер і комп'ютер мають бути сполучені один з одним.

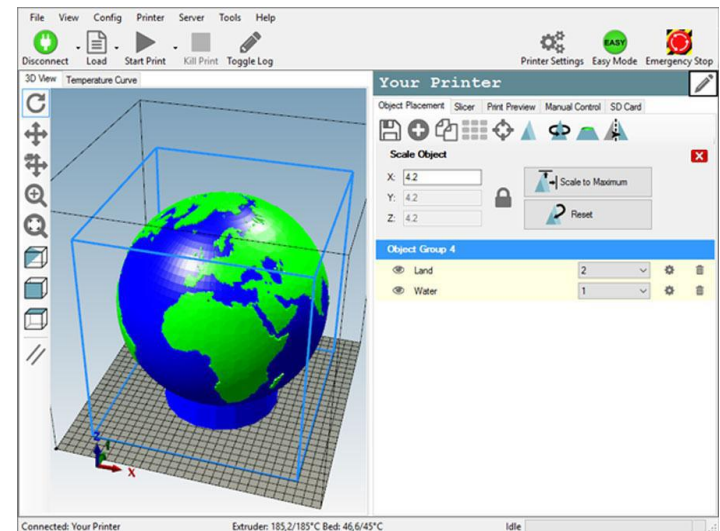


ПРОГРАМИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ 3D ОБ'ЄКТІВ

Для тих, хто продовжує

Repetier Host – це наступний рівень програм-слайсерів для 3D-принтерів з відкритим початковим кодом. Це «прадід» програм для 3D-друку і фаворит співтовариства **RepRap**.

Укомплектована за схемою «все в одному», вона підтримує до 16 екструдерів, мультинарізка через плагіни, а також практично усі 3D-принтери пошарового наплавлення, які можна зустріти на ринку. Більше того, **Repetier Host** працює через **Repetier Server** видалено, так що управління 3D-принтером можливе через браузер, планшет або смартфон. Програма розраховує витрату пластика майбутньої ваги моделі і час на її створення.

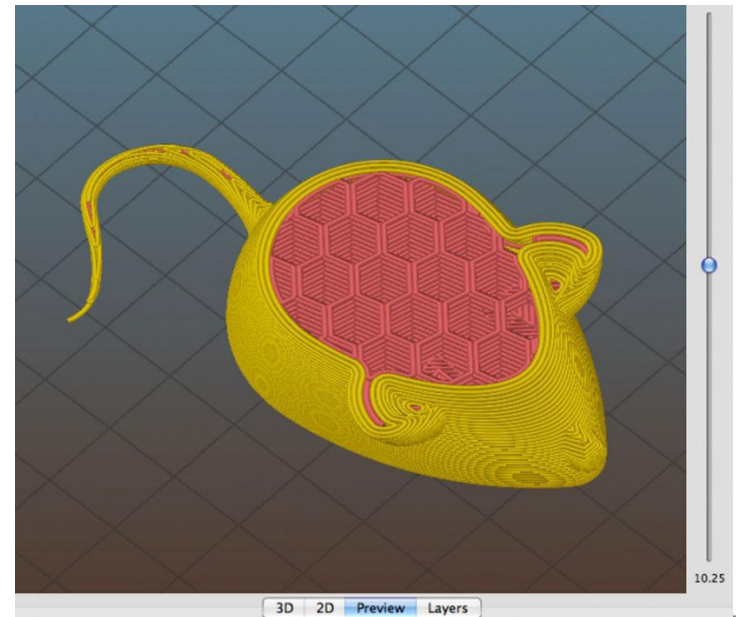


ПРОГРАМИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ 3D ОБ'ЄКТІВ

Для професіоналів

Slic3r — слайсер з відкритим початковим кодом, що має репутацію носія супернового функціонала, якого ще ніде не зустрінеш. Поточна версія програми уміє показувати модель з безлічі ракурсів, так що користувач дістає кращі можливості попереднього перегляду.

У наявності неймовірне тривимірне стільникове заповнення - перший такого роду патерн, який може поширюватися на декілька шарів, а не повторюватися, як штамп. Це істотно підвищує міцність внутрішнього заповнення моделі і фінального роздруку.

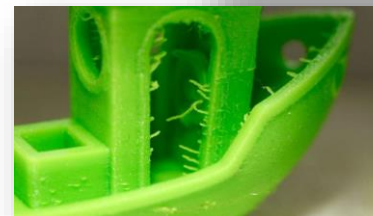
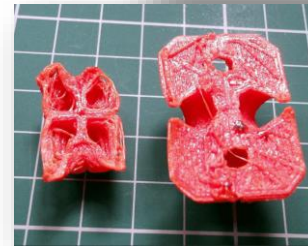


ДЕФЕКТИ 3D ДРУКУ

При створенні тривимірних об'єктів виникають різні проблеми, вирішувати які доводиться своїми силами.

Основні дефекти 3D-друку:

- ☐ Деформація - Відклеювання першого шару
- ☐ Зміщення першого шару (Слоняча нога)
- ☐ Зміщення шарів в моделі
- ☐ Відсутні шари
- ☐ Тріщини у високих об'єктах
- ☐ Дірки на верхньому шарі
- ☐ Волоски, павутина
- ☐ Недостатнє або надмірне екструдкування
- ☐ Зміщення шарів
- ☐ Засмічення сопла
- ☐ Крихкість пластика
- ☐ Сточування пластика (філаменту)
- ☐ Погане заповнення
- ☐ Просвічування внутрішньої структури
- ☐ Щілини між наповненням і стінками
- ☐ Перекіс моделі і т. д.



СТВОРЕННЯ ОБ'ЄКТУ ТА ДРУК

Best 3D Slicer Software

Завантажено | <https://all3dp.com/1/best-3d-slicer-software-3d-printer/>

all3DP NEWS PRINTABLES REVIEWS DEALS GUIDES FEATURES GET IT 3D PRINTED EN - Q

246 SHARES

Best 3D Slicer Software for 3D Printers of 2018 (Most are Free)

3DPrinterOS
Achi3Dprint
Craftware
Cura
IceSL
KISSlicer
MakerBot Print
MatterControl
Netfabb Standard

BEST 3D SLICER SOFTWARE FOR 3D PRINTERS OF 2018 (MOST ARE FREE)

SKIP TABLE SEARCH:

Software	User	Price	OS
3DPrinterOS	Beginners, Advanced Users	Freemium	Browser, Windows, Mac
Astroprint	Beginners, Advanced Users	Freemium	Browser, Raspberry Pi, pcDuino
Craftware	Beginners, Advanced Users	Free	Windows, Mac
Cura	Beginners, Advanced Users	Free	Windows, Mac, Linux
IceSL	Advanced Users	Free	Windows, Linux
KISSlicer	Beginners, Advanced Users	Free/\$35	Windows, Mac, Linux, Raspberry Pie
MakerBot Print	Beginners	Free	Windows, Mac

This website or its third-party tools use cookies, which are necessary to its functioning and required to achieve the purposes illustrated in the [Privacy Policy](#).

GOT IT.



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!