

DOI <https://doi.org/10.32782/2307-9770.2023.11.03.06>
UDC 37.088

From 3D modeling to 3D printing

Kohdas, M.*, Kohdas, A.

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Kremenchuk, Ukraine
Gymnasium " Nove Misto" of the Svitlovodsk City Council, Svitlovodsk, Ukraine

Received: 30.08.2023

Accepted: 26.09.2023

Abstract. 3D modeling is a powerful tool that can be used in the educational process to improve learning and develop students' creative and analytical skills. The main ways that 3D modeling can be used in the learning process are visualization of abstract concepts (3D models can help students better understand abstract or complex concepts. For example, in medical education, students can create 3D models of organs to study their structure and functions, simulations (3D modeling allows you to create simulations of various processes or phenomena, which helps students better understand how they work. For example, in the Earth sciences, you can create a 3D model of a volcano and simulate its eruption), design and creativity (using 3D modeling can help students develop design and creativity skills, they can create 3D models of products, buildings, landscapes, etc., Interactive lessons (using specialized software, teachers can create interactive lessons where students can manipulate 3D models, viewing them from different angles and looking at details), historical reconstructions (in history lessons, 3D modeling can be used to create reconstructions of ancient buildings, events or objects), natural science (the study of various natural phenomena, such as the interaction of planets in space, the work of animal organs, can be simplified thanks to 3D models and animations), engineering and technology (students can create 3D models of devices, mechanisms or structures to study their structure and principles of operation), geography and geology (the study of terrain, geological formations and natural phenomena can be supplemented by 3D models, which will allow for a better understanding of geographic processes), art (in the field of art, 3D modeling can be used to create virtual sculptures, landscapes and art installations), teamwork and projects (students can work in teams to create joint 3D projects, which develops skills of cooperation and exchange of ideas). The use of 3D modeling in the educational process can make learning more engaging and effective, allowing students to immerse themselves in the topic and develop practical skills.

Key words: 3D, model, printer, druk, ZBrush.

Від 3д-моделювання до 3д-друку

Когдась М. Г., Когдась А. С.

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Кременчук, Україна
КЗ Гімназія " Нове місто" Світловодської міської ради, Світловодськ, Україна

Анотація. 3D моделювання є потужним інструментом, який може бути використаний в учбовому процесі для покращення засвоєння матеріалу та розвитку творчих та аналітичних навичок учнів. Основними способами, які можна використовувати для 3D моделювання в учбовому процесі є візуалізація абстрактних концепцій (3D моделі можуть допомогти здобувачам краще розуміти абстрактні або складні концепції. Наприклад, в медичній освіті студенти можуть створювати 3D моделі органів для вивчення їх будови та функцій, симуляції (3D моделювання дозволяє створювати симуляції різних процесів або явищ, що допомагає здобувачам краще розібратися в тому, як вони працюють. Наприклад, в науках про Землю можна створити 3D модель вулкана та симулювати його виверження), дизайн та творчість (використання 3D моделювання може допомогти здобувачам розвивати навички дизайну та творчості, вони можуть створювати 3D моделі продуктів, будівель, ландшафтів тощо, Інтерактивні заняття (з використанням спеціалізованих програмних засобів, викладачі можуть створювати інтерактивні заняття, де здобувачі можуть маніпулювати 3D моделями, розглядаючи їх з різних кутів та розглядаючи деталі), історичні реконструкції (на заняттях історії можна використовувати 3D моделювання для створення реконструкцій старовинних споруд, подій чи об'єктів), наука про природу

*
Corresponding Author: Kohdas Maksym Hryhorovych. E-mail: kogdasmax@gmail.com
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University,
vul. Universytetska, 20, Kremenchuk, Poltava Region, Ukraine, 39600.

Відповідальний автор: Когдась Максим Григорович. E-mail: kogdasmax@gmail.com
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,
вул. Університетська, 20, м. Кременчук Полтавської обл., Україна, 39600.

(Вивчення різноманітних явищ природи, таких як взаємодія планет у космосі, робота органів тварин, може бути спрощене завдяки 3D моделям та анімаціям), інженерія та технології (здобувачі можуть створювати 3D моделі пристроїв, механізмів або структур для вивчення їхньої будови та принципів роботи), географія та геологія (вивчення рельєфу місцевості, геологічних формацій та природних явищ може бути доповнене 3D моделями, що дозволить краще розуміти географічні процеси), мистецтво (в області мистецтва 3D моделювання може використовуватися для створення віртуальних скульптур, ландшафтів та арт-інсталяцій), командна робота та проекти (здобувачі можуть працювати у командах над створенням спільних 3D проектів, що розвиває навички співпраці та обміну ідеями). Використання 3D моделювання в учбовому процесі може зробити навчання більш захоплюючим та ефективним, дозволяючи учням більше зануритися в вивчену тему та розвивати практичні навички.

Ключові слова: 3D, модель, принтер, друк, ZBrush.

I Вступ

По мірі розвитку технологій все більше сфер використовують 3D-моделювання у своїй практиці. Усього кілька десятиліть тому здавалося, що тривимірне моделювання застосовується тільки для створення комп'ютерних ігор та анімації, але сьогодні складно назвати напрямок, в якому не використовувалася б ця технологія [1].

Сфер, де використовується 3D-моделювання, стає дедалі більше. Це можна дуже просто пояснити: скрізь, де необхідно щось створити або детально вивчити, раніше використовувалися малюнки та креслення, які виконувалися від руки, а тепер впроваджуються програми зі створення 3D-моделей, що спрощує роботу і підвищує якість її виконання. Ось наприклад:

Промисловість також не обходиться без 3D-моделювання. Будь-які товари, які виробляються на заводах і фабриках простіше спочатку зобразити в програмі. Такий підхід допомагає розрахувати точні розміри товару, побачити недоліки та неточності та виправити їх перш, ніж запускати у виробництво. Також такий підхід допомагає економити не тільки сили та час, а й допомагає уникнути збитків через допущені помилки [2-4].

Зрозуміло, що не можна не згадати комп'ютерні ігри. Адже вся графіка, персонажі, їхній одяг, предмети, якими вони користуються, вся віртуальна реальність створюється в програмах для 3D-моделювання. Причому в міру розвитку сфери 3D-моделінгу, відеоігри стають все більш реалістичними.

Кінематограф: напевно, не треба розповідати, скільки спецефектів використовується в сучасному кіно. Фантастичні фільми та бойовики завжди користувалися у публіки найбільшою популярністю, а це саме ті жанри, в яких найчастіше застосовується 3D-моделювання.

Анімація: більшість мультфільмів зараз також створюються за допомогою 3D-моделінгу. Рідкісні анімаційні фільми малюються від руки, тепер це явище швидше виняток, ніж правило. Адже намалювати мультфільм у програмі набагато швидше, простіше та менш енерговитратно, ніж промальовування кожного кадру вручну. До того ж персонажі виглядають реалістичнішими. Саме тому всіма улюблена компанія Disney останнім часом створює свої шедеври лише за допомогою програм для 3D-моделювання.

Реклама та маркетинг також активно використовують 3D-візуалізацію. Також як і в кіноіндустрії, де 3D-моделі використовуються, щоб захопити та утримати інтерес глядача. Те саме і в рекламі, фахівці вигадують різні ісмиліві рішення, щоб змусити споживача зацікавитися товаром і згодом купити його, а 3D-моделювання в цьому чудово допомагає.

Дизайн є однією з перших областей, де почали застосовувати програми для 3D-моделювання. Зараз ця сфера переживає бум застосування цього зручного візуального методу представлення.

Дизайн інтер'єрів: малювання макетів у програмі допомагає подивитися, як виглядатиме кімната чи ціла квартира. У дизайнера є можливість підібрати колірну гаму, матеріал, з якого будуть виготовлені меблі. Крім того, планування також можна створювати прямо в програмі і дивитися, як змінюватиметься вигляд кімнати в залежності від розташування різних предметів. Це зручно не тільки для дизайнера, але і для замовника, оскільки він може відразу побачити кінцевий варіант проекту та внести свої побажання та корективи.

Варто зазначити, що також 3D-моделювання використовується для дизайну одягу. Тоді фахівець промальовує кожну деталь майбутнього виробу, приділяє увагу матеріалу, кольору, розмірів. У результаті виходить об'ємна картинка, спираючись на яку далі відшивається річ.

Геологія – сфера, де повсюдно вдаються до використання 3D-моделювання. Про багато речей що відбуваються на поверхні Землі та в її надрах ми знаємо тільки теоретично, тому що не маємо можливості побачити на власні очі. Наприклад, ми не можемо наочно подивитися з яких шарів складається наша планета, лише дослідити за допомогою фізичних методів.

Мало хто думає, що й у ювелірній справі активно використовується 3D-моделінг. Звичайно, адже кожна прикраса, чи то сережки, кільце чи кулон, спочатку створюється на комп'ютері.

3D-моделінг використовується в декількох напрямках медицини, найбільш застосовні:

- комп'ютерна томографія (КТ);
- протезування;
- пластична хірургія.

З кожним із них розберемося по порядку.

Комп'ютерна томографія допомагає побачити дефекти тканин та органів, які складно виявити під час звичайного огляду лікаря. До таких дефектів відносяться всілякі тріщини та переломи, зміни внутрішніх органів, запалення, пухлини тощо.

У протезуванні необхідно створити предмет, який ідеально підійде пацієнту за всіма параметрами. Саме з цією метою використовується 3D-моделювання, що допомагає уникнути помилок у розмірах, формі імпланту. Завдяки 3D-моделінгу можна створювати такі об'єкти, як слуховий апарат, протез кінцівки, штучний серцевий клапан.

Використання 3D-моделювання у пластичній хірургії дозволяє побачити результат втручання ще до операції. Список операцій, в яких може застосовуватися 3D-моделінг, обширний: маммопластика, глютенопластика, круропластика, ліпосакція, виправлення асиметрій, об'ємна контурна пластика та інші. У пацієнта та лікаря є можливість розглянути різні варіанти змін, обговорити деталі та дійти підсумкового рішення. Крім того, пацієнт може бачити вигляд ділянки, що оперується, до та після операції [5-7].

Як бачите, світ 3D-моделювання є широким і безмежним, це сучасний і популярний метод роботи з реальністю. Це не лише творчий спосіб самореалізації, а й цілком промислово-значуща індустрія, яка тільки набирає обертів.

На сьогоднішній день вже у багатьох навчальних закладах активно вводять додаткові заняття з моделювання, і це правильно. Дуже важливо змалку дітей вчити розвивати уяву, яка допомагатиме у подальшому вивченні таких предметів як математика, геометрія, креслення, технологія.

Розвиток науки та техніки представляє нові можливості для вдосконалення та використання сучасних засобів навчання. Роль і місце інформаційних технологій у суспільстві неухильно зростають. Таким чином з'являється необхідність для створення більш повного уявлення дітей про ІКТ не тільки в рамках курсу інформатики, а й щодо інших предметів, а також у позакласній роботі.

Комп'ютерне 3D моделювання може стати ефективнішим навчальним предметом в закладах освіти. Цей курс відрізняється значною широтою, максимально використовує метапредметні зв'язки інформатики, з одного боку, та математики, фізики, біології, економіки та інших наук, з іншого боку. Щоб отримати повне наукове пояснення, розвинути свої творчі здібності, стати затребуваними фахівцями у майбутньому, здобувачі освіти повинні опанувати основи комп'ютерного 3D моделювання, вміти застосовувати отримані знання у навчальній та професійній діяльності [8-11].

Впровадження 3D моделювання у навчальний процес направлено на досягнення наступних цілей:

- вивчення знань про найважливіші методи геометричного моделювання, їх переваги та недоліки, галузі застосування, способи завдання та подання геометричної інформації на ПК;
- оволодіння вмінням будувати тривимірні моделі, зображати отримані результати;
- формування пізнавальної активності дітей; творче мислення; досвіду застосування технологічних знань та умінь у самостійній діяльності на практиці;
- створення навичок використання систем тривимірного моделювання та їхнього інтерфейсу, застосування засобів ІКТ у повсякденному житті, при виконанні індивідуальних та колективних проєктів, у навчальній діяльності, надалі для освоєння професій, затребуваних на ринку праці.

Вивчення тривимірної графіки в школах можливе і вкрай корисне для дітей. Причому, багатьом учням, студентам це цікаво, вони прагнуть освоювати ці технології. Адже 3D – це не лише моделювання, візуалізація, анімація та тривимірний друк, але й технології доповненої реальності (тривимірні тренажери, симулятори, тривимірне відео). Все це можна вивчати, а ще краще створювати у школі.

Вивчення 3D моделювання розвиває різноманітні навички і у студентів, які можуть бути корисними не лише в області дизайну та технологій, але й в інших сферах життя та професій.

Створення 3D моделей вимагає творчого підходу до вирішення завдань, дизайну об'єктів та експериментів з різними ідеями.

Робота з тривимірними об'єктами сприяє розвитку просторового мислення, здатності уявляти та аналізувати об'єкти у тривимірному просторі.

Під час моделювання потрібно розглядати взаємозв'язки між різними частинами об'єкта, аналізувати їх функції та взаємодію.

Під час моделювання можуть виникати технічні проблеми, і студентам доведеться розробляти та виконувати рішення для їх подолання.

Вивчення програм для 3D моделювання дозволяє засвоїти технічні навички, такі як робота з інтерфейсом програм, використання інструментів моделювання, текстурування, анімація тощо.

В реальних проєктах може виникати потреба у співпраці з іншими студентами, розподілі завдань та обміні ідеями, що розвиває навички комунікації та колективної роботи.

Під час розробки складних 3D моделей доводиться аналізувати деталі, враховувати пропорції та взаємозв'язки, що сприяє розвитку аналітичних здібностей [12-14].

Планування часу та ресурсів під час створення 3D проєктів розвиває навички організації та управління проєктами. Створення реалістичних 3D моделей може бути викликом, що допомагає розвивати навички вирішення складних завдань та здатність шукати та застосовувати творчі рішення. Здатність створювати візуальні 3D моделі допомагає студентам ефективніше інтегрувати свої ідеї та концепції з іншими особистостями.

Ці навички можуть бути корисними в багатьох галузях, включаючи дизайн, інженерію, архітектуру, медіа, рекламу та інші творчі та технічні сфери.

Мета роботи: полягає у удосконаленні практичних навичок в 3D моделюванні та 3D друкові, що дозволить підвищити рівень підготовки здобувачів середньої та вищої освіти.

II Матеріал і методи дослідження

У сучасній промисловості величезний вплив має створення концепт-артів – візуальної передачі дизайну, наприклад, для використання у відеоіграх або анімації. Нині вони тісно пов'язані з розвитком комп'ютерних технологій. Концепт-арт має великий вплив на всі сфери нашого життя. Безліч предметів, з якими ми стикаємося, щодня мають свій дизайн. З ескізу починається виробництво всього: автомобілів, стільців, ноутбуків тощо. Ескіз – це далеко не все, концепт-арт важливий тим, що формує ідею, яку приймуть у виконання, чим краще і цікавіше уявлення продукту, тим успішнішим він буде. Концепт-арт використовується на початкових стадіях розробки мультимедіа продукту, це ескізи, на основі яких будується візуальна частина. Концепт-арт може бути не доповнений фоновими елементами, але повинен передавати контури, кольори та форму для реалізації задуманого предмета.

У нашому випадку концепт-арт став основою для створення 3D-моделі ігрового персонажа (рис. 1).

Ескізування персонажа – етап творчого пошуку, підбір референсів та продумування історії персонажа, розробка образу, поз, емоцій, уточнення деталей та малювання кінцевого результату. Для того щоб приступити до малювання, потрібно накопичити достатньо референсів. Референс – це малюнок чи фотографія, які вивчають художник чи дизайнер перед тим, як почати ескіз. Референс – це приклад того, на що націлений кінцевий результат. Перший етап ескізування – малюнок.

Після того, як робота з контурним начерком буде закінчена, необхідна тонова та колірна корекція. Для більшої зручності малюнок розфарбовується одним сірим кольором. Далі поступово додаються інші відтінки сірого, цим передається обсяг фігури героя (рис. 2).

Малюнок, у градаціях сірого кольору, дозволяє краще зрозуміти об'єм та форму.

Далі, коли чорно-білий ескіз доопрацьовано, накладається кольоровий шар з режимом накладання Color та підбираються відтінки.

Силует персонажа також повинен легко «читатися». Для перевірки силуету персонажа достатньо залити його чорним кольором, після чого силует персонажа повинен бути ефектним, пізнаваним і добре читаним (рис. 3).



Рис. 1. Концепт-арт жіночих персонажів з гри Genshin Impact



Рис. 2. Ескіз ігрового персонажу та його попереднє розфарбування

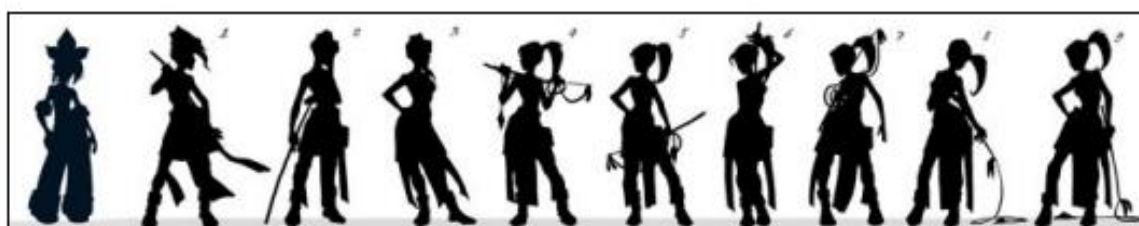


Рис. 3. Силует та поза персонажа

Перехід до 3D-моделювання персонажа можливий, коли робота з концепт-артом буде повністю завершена — ідея, образ, зовнішній вигляд, відмінні риси, силует і характер персонажа будуть чітко проглядатися.

3D-моделювання – це процес створення тривимірної моделі об'єкта. Завдання 3D-моделювання – розробити візуальний об'ємний образ бажаного об'єкта.

3D-моделювання персонажів – це процес створення віртуальної тривимірної моделі персонажа за допомогою спеціального програмного забезпечення. 3D-анімація дозволяє оживити, вдихнути душу в 3D-моделі персонажів.

На сьогоднішній день існує безліч програм, що надають можливості 3D-моделювання. Основні програми для цифрового скульптингу, що дозволяють створювати як низькополігональні моделі, так і високополігональні, що мають дуже багато подібних інструментів: ZBrush, Mudbox і Blender

Етапи створення 3D-моделі ігрового персонажа:

1. Розробка ідеї, концепт персонажа.
2. Ескізування персонажа, створення концепт-арту.
3. Створення болванки 3D-моделі, робота з людською анатомією, пропорціями.
4. Проектування low poly моделі, робота з основними групами м'язів людського тіла.
5. Робота з дупамеш, перерахунок полігональної сітки, коригування розтягування полігонів.
6. Робота з головою персонажа, з пропорціями та рисами особи;
7. Проектування high poly моделі, додавання дрібних деталей на тілі, промальовування м'язів.
8. Робота з матеріалами очей, волосся та шкіри, постановка світла, поліпеїтинг, стилізація.
9. Деталізація особи, нанесення фактур, нерівностей, пір на шкіру;
10. Робота з Fibermesh, створення волосся, брів, вій.
11. Створення презентаційного відеоролика.

III Результати

Сьогодні ми розглянемо саме програму ZBrush [15].

ZBrush – платний пакет, який має на момент написання статті безкоштовний доступ для дизайнерів з України [15]. Має більш складний інтерфейс користувача та навчання.

Основна особливість програми ZSpheres – потужний інструмент для створення каркаса, з наступним "натягуванням" полігонів, актуально особливо для органічних моделей, приклад на рисунку 4.

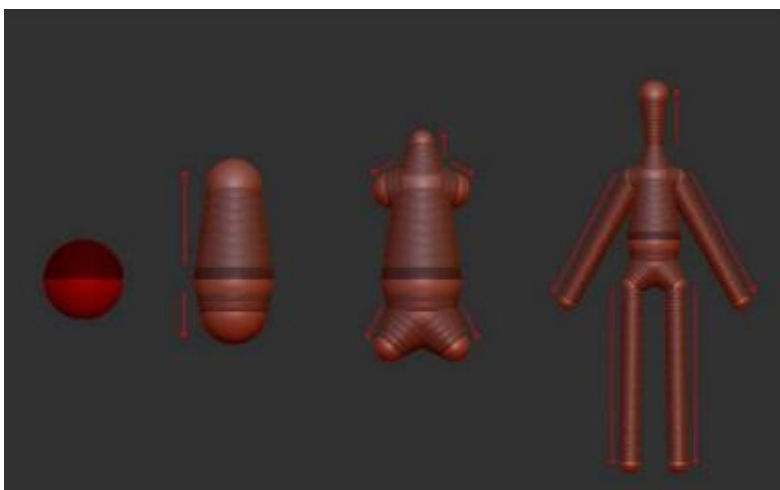


Рис. 4. Zspheres

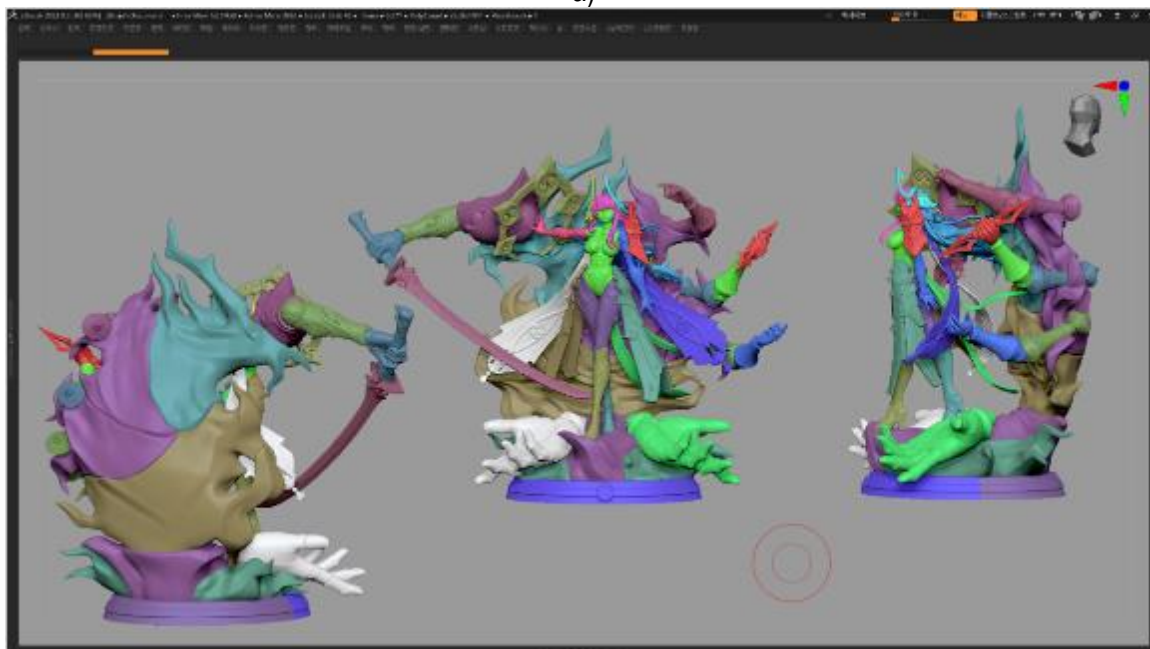
Програма ZBrush має значне поширення по всьому світу, великий функціонал та безліч цікавих та корисних інструментів. Одним із таких інструментів, важливих для створення персонажа стало використання ZSpheres, що полегшило відтворення людського тіла, коригування пропорцій та відтворення поз. Також програма не вимоглива до потужності комп'ютера, на відміну від Mudbox і Blender [16, 17].

Етапи створення 3D-моделі ігрового персонажа в програмі ZBrush:

1. Створення болванки 3D-моделі, робота з людською анатомією, пропорціями.
2. Проектування low poly моделі, робота з основними групами м'язів людського тіла.
3. Робота з dupamesh, перерахунок полігональної сітки, коригування розтягування полігонів.
4. Робота з головою персонажа, з пропорціями та рисами особи;
5. Проектування high poly моделі, додавання дрібних деталей на тілі, промальовування м'язів.
6. Робота з матеріалами очей, волосся та шкіри, постановка світла, поліпеїтинг, стилізація.
7. Деталізація особи, нанесення фактур, нерівностей, пір на шкіру;
8. Робота з Fibermesh, створення волосся, брів, вій.



a)



б)

Рис. 5. Позування моделі, можливі варіанти варіації А) без підставки Б) з підставкою

Після того, як модель повністю створена, їй надана необхідна поза, виконана стилізація персонажа можна перейти до підготовки її до друку. Для цього треба обрати програму для слайсингу моделі.

Слайсери — це програмне забезпечення, яке дозволяє імпортувати 3D модель (найчастіше програми CAD) і підготувати її для 3D-друку. Іншими словами, слайсер – це інструмент-посередник, який переводить 3D-модель в щось, що може бути «прочитане» вашим 3D-принтером.

Робота слайсера полягає в тому, щоб перетворити модель в серію 2D-шарів з інструкціями, адаптованими для даного 3D-принтера. Як тільки це буде зроблено, слайсер згенерує необхідний G-код, який являє собою мову програмування з числовим програмним управлінням (ЧПУ), необхідний вашому принтеру для процесу друку [18, 19].

Той факт, що слайсери з'єднують 3D-модель і 3D-принтер, робить їх дуже важливим елементом процесу друку. З цією метою певні принтери можуть мати власні або спеціальні слайсери, які їм краще підходять. PrusaSlicer, наприклад, являє собою власне програмне забезпечення Prusa Research, яке найбільш сумісно з їх принтерами. Водночас принтери Ultimaker і Lulzbot поставляються з адаптованою версією програмного забезпечення Cura та Lychee Slicer (рис. 6).

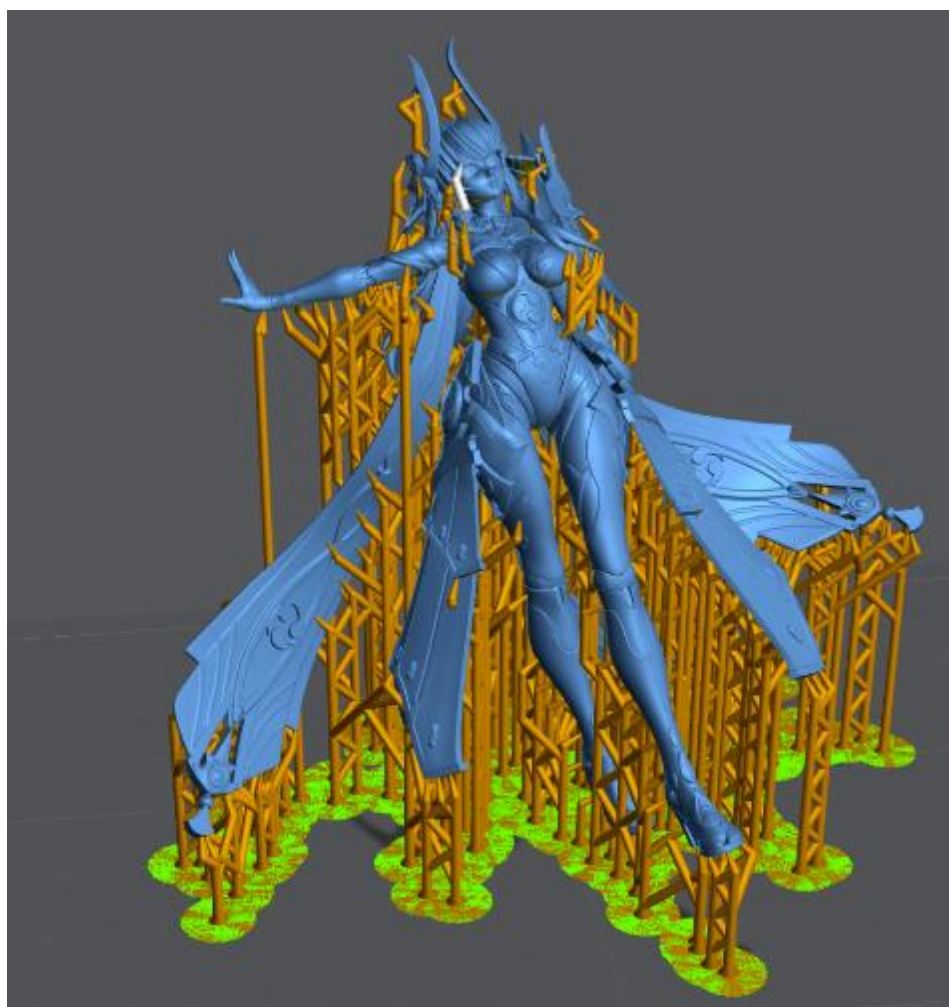


Рис. 6. Завантаження моделі у слайсер Lychee Slicer

Спочатку у Lychee Slicer завдяки візуальному інтерфейсу програмується масштаб, орієнтація, кількість моделей та розташування її на робочій платформі принтеру. Це важливий етап який визначає властивості кінцевого виробу, за рахунок розташування шарів моделі у певному напрямку, змінюється ізотропність. Також можна візуально з'ясувати місця в яких необхідно створити підтримки необхідні для якісного створення виробу.

Наступний етап – програмування параметрів дії УФ лазера та механіки принтеру, визначення матеріалу та підбір оптимального часу полімеризації шарів.

Зазвичай програма для налаштування друку має шаблони з налаштуванням певних 3D принтерів для роботи з певними фотополімерними смолами [20]. Але доволі часто необхідно вручну робити налаштування через те, що існує велике різноманіття матеріалів та кожна 3D модель потребує унікальних налаштувань (рис. 7).

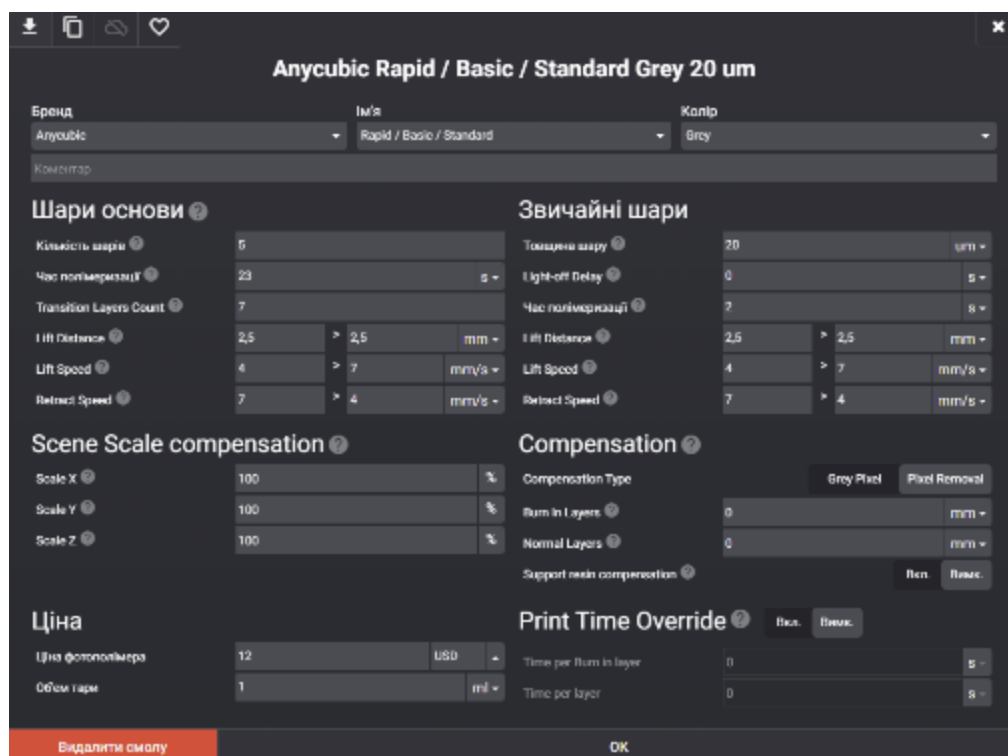


Рис. 7. Встановлення параметрів роботи 3D принтера

Програми дозволяють створити власні шаблони з параметрами для кожного окремого випадку. Відштовхуючись від необхідних властивостей кінцевого виробу та матеріалу можна створити власні шаблони з підібраними параметрами (рис. 8).

Для встановлення оптимальних параметрів необхідно з'ясувати вплив окремого параметру на процес друку. Також слід враховувати що параметри друку впливають не тільки на деталізацію виробу але й на фізико-механічні властивості. В залежності від потреби можна регулювати внутрішню структуру та коефіцієнт заповнення виробу для економії матеріалу та часу зменшивши процент заповнення або збільшивши для більшої міцності виробу.

Після проведення підготовки модулі за допомогою програм-слайсерів починається 3D друк. Це процес відтворення реального об'єкта на основі 3D моделі за допомогою відповідного ЧПУ станка – 3д принтера. Цифрова 3D модель зберігається у форматі STL-файлу і передається на друк 3D принтеру. Потім принтер за технологією FDM (послідовне нанесення розплавленого матеріалу) формує реальний об'єкт.

Простими словами, 3D друк – це технологія, що дозволяє пошарово створювати фізичні об'єкти на основі цифрової 3D моделі.

Розглянемо більш детально саме SLA друк. Стереолітографія, вона ж 3D друк SLA, є не тільки однією з перших 3D технологій в світі, але і одна з найбільш точних методик адитивного виробництва. У деякому роді вона унікальна, адже в ній в якості витратного матеріалу застосовується рідка фотополімерна смола. Суть технології полягає в засвітленні фотополімера за певним алгоритмом (заданому програмою-слайсером на основі 3D моделі). Під впливом лазерного випромінювання смола застигає, формуючи готовий об'єкт (рис. 9).

3D друк SLA паралельно з побудовою об'єкта вимагає побудови підтримок при наявності в моделі нависають елементів. По суті, ця методика нагадує SLS 3D друк, але замість порошку виступає рідкий фотополімер. В іншому це те ж саме пошарове відтворення виробів за заданими 3D моделями.

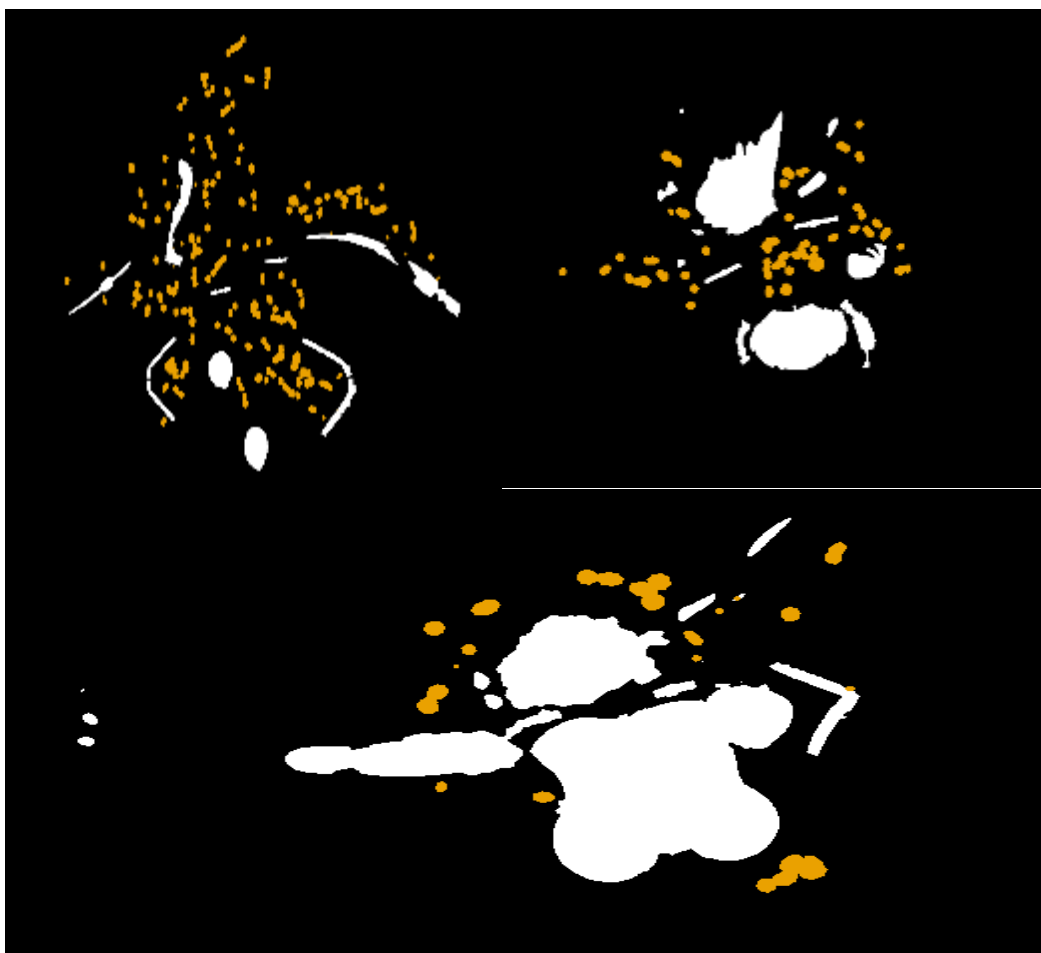


Рис. 8. Демонстрація «слайсингу» - розрізання моделі на шари

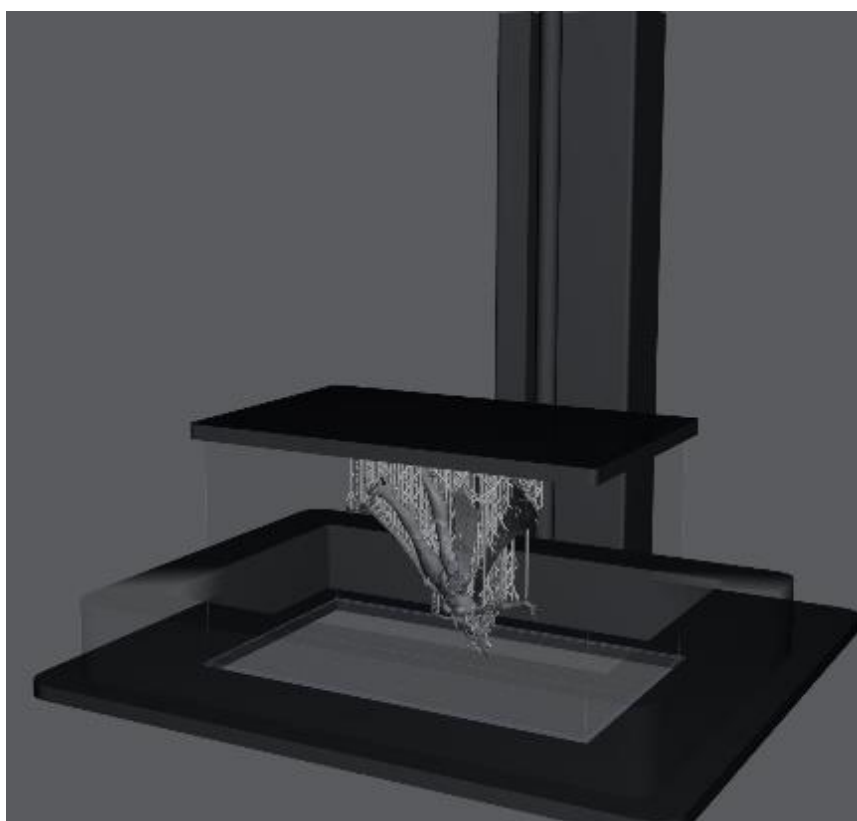


Рис. 9. Процес друку моделі на SLA принтері

Результат 3D друку представлено на рисунку 10.



Рис. 10. Надрукована 3D модель персонажа з гри Genshin Impact

IV Обговорення

Під час роботи над проєктом було отримано практичні вміння в досліджено предметну область, описано проєктне рішення, побудовано модель та роздруковано на 3D принтері.

Розроблена 3D-модель має:

- ідею та ключові технічні моменти;
- пошук референсів за анатомією, текстурами та кольоровою гамою;
- ескізи та концепт-арт, уточнення деталей і вибір стилю персонажа;
- доопрацювання обраного концепту, стилізована деталізація інвентарю.

Усі основні вимоги, що висувуються до ігрової моделі, і поставлені завдання були реалізовані в цій розробці, а саме:

- проведено аналіз предметної області;
- проаналізовано наявні 3D-розробки, російських і зарубіжних дизайнерів, які розробляють ігрові моделі;
- проведено аналіз засобів для розробки скульптингу 3D-моделей, розроблено план створення ігрової моделі;
- реалізовано розроблений план засобами для роботи з 3D-об'єктами;
- створено презентаційний відеоролик.

Таким чином, під час виконання даної роботи було досягнуто основної мети та виконано завдання дослідження.

Під час дослідження було вивчено предметну сферу, анатомію людини (будова м'язів, суглобів, кріплення зв'язок, основні елементи обличчя), аспекти створення ідеї, ескізування, ескізів, начерків, концепт-арту, а також усі інструменти, необхідні для розроблення 3D-моделі.

V Висновки

Одним із найбільш значущих чинників вибору залишаються навички та здатність втілювати й реалізовувати з уяви свіжі ідеї, тим самим більшість аматорів або новачків стають професіоналами та фахівцями в галузі 3D-моделювання. Їхні роботи та презентаційні ролики супроводжують отримання прибутку. Обрана тема є актуальною в наш час.

У даній роботі проведено аналіз літератури та виконано побудову 3D-моделі. При створенні 3D-моделі персонажа були проаналізовані сучасні зарубіжні та українські розробки, були враховані їхні переваги та недоліки. Для цієї роботи було складено план (алгоритм реалізації проекту).

Під час реалізації проєкту було поглиблено вивчено програму ZBrush та Lychee Slicer.

Бібліографічні посилання

1. Learning Autodesk 3ds Max Design 2010 (+DVD-ROM). Focal Press, 2010. 640 с.
2. Mihaila, M., Zamfir (Grigorescu), M., & Mihailescu, S. (2014). A short study on imaging new towers within the city. Students Projects, in Urbanism. Architecture. Constructions. URBAN-INCERC 4 (1), 47 - 56.
3. Василюк А. С., Мельникова Н. І. Комп'ютерна графіка. Видавництво Львівської політехніки, 2016. 308 с.
4. Manuel Scherer ZBrush 4 Sculpting for Games: Beginner's Guide : Sculpt Machines, Environments, and Creatures for Your Game Development Projects, Packt Publishing Ltd, 2011, 328p.
5. Грабченко А.І., Доброскок В. Л. Теорія 3D моделювання. Х.: НТУ "ХПІ", 2009. 230 с.
6. Radford, A., Morkoc. B., & Srivastava, A. The elements of modern architecture: Under-standing contemporary buildings. London, Thames&Hudson.
7. Інженерна графіка: креслення, комп'ютерна графіка: навч. посіб. для студ. вищих навч. закл / А. П. Верхола, Б. Д. Коваленко, В. М. Богданов та ін.; за наук. ред. док. педагогічн. наук, проф. А. П. Верхоли. Київ: Каравела, 2005. 304 с. ISBN 966-8019-35-0
8. Comsa, D. (2011). Contemporary ways of space envelopment- intelligent building?, 2011 International Conference on Intelligent Building and Management., in Proc.of CSIT, 5, Singapore: IACSIT Press, 300–305.
9. Тотосько О. В., Микитшин А. Г., Стухляк П. Д. Комп'ютерна графіка : навчальний посібник. Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017. 304 с.
10. 3-D моделювання: Програми та реалізація. URL: <https://sites.google.com/site/3dmodenaprogramitarealizacia/> (дата звернення 30.07.2023).
11. Zaha Hadid Architects. (2011). Exhibition Form in Motion, Philadelphia Museum of Art. URL: <http://www.zahahadid.com/design/form-in-motion/> (accessed on 10 May 2023).
12. Schumacher, P. (2004). Digital Hadid: Landscapes in Motion. Birkhauser. URL: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/digitalhadid.htm> (accessed on 10 May 2015).
13. Лотошинська Н., Ізонін І. Технології 3D-моделювання в програмному середовищі 3ds Max з дисципліни "3D-Графіка" Львів, Львівська політехніка., 2020. 216 с.
14. Зінько Р. В., Топільницький В. Г. Системи 3D моделювання: навчальний посібник. Львів: Галицька видавнича спілка, 2017.
15. Epic Keller Introducing ZBrush 3rd Edition, SYBEX, 2015. 500 p.
16. Greg Johnson Getting Started in ZBrush: An Introduction to Digital Sculpting and Illustration, CRC Press, 2014, 330 p.
17. Kurt Papstein, Mariano Steiner ZBrush Characters and Creatures Paperback, 3DTotal Publishing, 2015, 280 p.
18. Sculpting from the Imagination, 3dtotal Publishing, 2016, 320 p.
19. Веселовська Г. В., Ходакова В. Є. Основи комп'ютерної графіки: навчальний посібник. К.: Кондор, 2015. 584 с. ISBN 978-966-844-718-2
20. Горьков Д. "3D друк з нуля". 2015. 400 с.

References

1. Learning Autodesk 3ds Max Design 2010 (+DVD-ROM). Focal Press, 2010..
2. Mihaila, M., Zamfir (Grigorescu), M., & Mihailescu, S. (2014). A short study on imaging new towers within the city. Students Projects, in Urbanism. Architecture. Constructions. URBAN-INCERC, 4(1), 47-56.
3. Vasilyuk, A. S., Melnikova, N. I. (2016). Computer Graphics. Lviv Polytechnic Publishing House. [in Ukrainian]
4. Scherer, Manuel (2011). ZBrush 4 Sculpting for Games: Beginner's Guide : Sculpt Machines, Environments, and Creatures for Your Game Development Projects. Packt Publishing Ltd.
5. Grabchenko, A. I., . Dobroskok, L.V. (2009). Theory of 3D modeling. Kharkiv, Ukraine. [in Ukrainian]
6. Radford, A., Morkoc. B., Srivastava, A. (2014). The elements of modern architecture: Under-standing contemporary buildings. London, Thames&Hudson.
7. Verkhola, A. P., Kovalenko, B. D., Bogdanov, V. M., ets., Verkhola, A. P. (Ed.) (2005). Engineering Graphics: Drawings, Computer Graphics: a textbook for students of higher educational institutions. Caravel, Kyiv. ISBN 966-8019-35-0 [in Ukrainian]

8. Comsa, D. (2011). Contemporary ways of space envelopment- intelligent building? 2011 International Conference on Intelligent Building and Management., in Proc.of CSIT, 5, Singapore: IACSIT Press, 300-305.
9. Totosko, O. V., Mykytyshyn, A. G., Stukhlyak, P. D. (2017). Computer graphics: a textbook. Ternopil Ivan Puluj National Technical University. [in Ukrainian]
10. 3-D modeling: Programs and implementation. URL: <https://sites.google.com/site/3dmodenaprogramitarealizacia/> (accessed 08/30/2023).
11. Zaha Hadid Architects. (2011). Exhibition Form in Motion, Philadelphia Museum of Art. URL: <http://www.zahahadid.com/design/form-in-motion/> (accessed on 10 May 2023)
12. Schumacher, P. (2004). Digital Hadid: Landscapes in Motion. Birkhauser. URL: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/digitalhadid.htm> (accessed on 10 May 2015)
13. Lotoshynska, N., Izonin, I. (2020). 3D modeling technologies in the 3ds Max software environment in the discipline "3D Graphics". Lviv Polytechnic, Lviv. [in Ukrainian]
14. Zinko R.V., Topilnytskyi V.G. 3D modeling systems. Study guide. - Lviv: Galician Publishing Union, 2017. [in Ukrainian]
15. Keller, E. (2015). Introducing ZBrush 3rd Edition. SYBEX.
16. Johnson, G. (2014). Getting Started in ZBrush: An Introduction to Digital Sculpting and Illustration. CRC Press.
17. Papstein, K., Steiner, M. (2015). ZBrush Characters and Creatures Paperback. 3DTotal Publishing.
18. (2016). Sculpting from the Imagination. 3dtotal Publishing.
19. Veselovska, G. V., Khodakova, V. E. (2015). Fundamentals of computer graphics. Condor, Kyiv. ISBN 978-966-844-718-2 [in Ukrainian]
20. Gorkov, D. (2015). 3D printing from scratch. [in Ukrainian]



Когдась Максим Григорович.

Кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації та інформаційних систем, Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, вул. Університетська, 20, м. Кременчук Полтавської обл., Україна, 39600.
E-mail: kogdasmax@gmail.com

Kohdas Maksym Hryhorovych.

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of Automation and Information Systems Department,
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University,
vul. Universytetska, 20, Kremenchuk, Poltava Region, Ukraine, 39600.
E-mail: kogdasmax@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7208-2680>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/279884>

Scopus ID: 57202277549



Когдась Альона Сергіївна.

вчитель першої категорії, вчитель інформатики,
Комунальний заклад "Гімназія "Нове місто"" Світловодської міської ради Кіровоградської області
E-mail: kogdasaljona@gmail.com

Kohdas Aliona Serhiivna.

Teacher of The First Category, Computer Science Teacher,
Gymnasium " Nove Misto" of the Svitlovodsk City Council.
E-mail: kogdasaljona@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9968-6535>

Citation (APA):

Kohdas, M., Kohdas, A. (2023). From 3D modeling to 3D printing. Engineering and Educational Technologies, 11 (3), 66–78. doi: <https://doi.org/10.32782/2307-9770.2023.11.03.06>

Цитування (ДСТУ 8302:2015):

Когдась М. Г., Когдась А. С. Від 3д-моделювання до 3д-друку / Інженерні та освітні технології. 2023. Т. 11. № 3. С. 66–78. doi: <https://doi.org/10.32782/2307-9770.2023.11.03.06>

Обсяг статті: сторінок – 13 ; умовних друк. аркушів – 1,883.