

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЗАСОБИ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ ТА 3D-ДРУКУ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі здійснено огляд сучасних технологій та засобів 3D-моделювання та 3D-друку. Розглянуто існуючі у світі веб-ресурси 3D-моделей та програми для 3D-моделювання, які можна використовувати у процесі навчання. Приведено переваги використання 3D-друку у закладах вищої освіти.

Ключові слова: 3D-друк, 3D-принтер, 3D-моделювання, адитивні технології, STEM-освіта, заклад вищої освіти.

Abstract

The paper reviews modern technologies and tools for 3D modeling and 3D printing. The web-resources of 3D models and programs for 3D modeling that can be calculated and used for training are considered. The advantages of using 3D printing in higher education institution are given.

Keywords: 3D printing, 3D printer, 3D modeling, additive technologies, STEM-education, higher education institution.

Вступ

Сьогодні одним з інструментів підготовки висококваліфікованих фахівців майбутнього, здатних креативно мислити та створювати інновації, є STEM-освіта.

STEM-освіта (від англ. – Science, Technology, Engineering, Mathematics – наука, технологія, інженерія (технічна творчість), математика) – це напрям в освіті, в умовах використання якого в навчальних програмах посилюється природничо-науковий компонент із застосуванням інноваційних технологій. Розвиток STEM напрямків в освіті має вирішальне значення для розвитку сучасного суспільства, тому до основних складових STEM-освіти важливо залучати і сучасні галузі, які нині динамічно розвиваються у світі. До таких напрямів належать і 3D-друк, що на теперішній час вже використовуються у багатьох сферах людської діяльності.

Метою дослідження було розглянути можливості використання технологій 3D-друку як перспективного напрямку STEM-освіти.

Результати дослідження

В основі технології 3D-друку реальних тривимірних об'єктів лежить принцип створення моделей шляхом нарощування їх тіл. 3D-друк є адитивною (від англ. to add – додавати) технологією. Адитивні технології – це одна з форм технологій адитивного виробництва, з використанням якої тривимірний об'єкт створюється шляхом накладання послідовних шарів матеріалу (процес друкування або вирощування). Друкування здійснюється за допомогою спеціального пристрою – 3D-принтера, використання якого забезпечує створення фізичного об'єкта, що відповідає заданим параметрам, з віртуальної комп'ютерної 3D - моделі з призначеного для цього матеріалу шляхом його послідовного накладання [1,2].

На сьогодні існує багато типів 3D-принтерів, що відрізняються за будовою та специфікою роботи. Однак, всі ці прилади використовують один і той самий базовий принцип 3D-друку – побудова об'єкта з тонких горизонтальних шарів матеріалу. На рис.1 показано схематичну роботу 3D-принтера. Друкуюча головка формує шари матеріалу, поступово вирощуючи з них об'єкт. Вона рухається тільки в горизонтальній площині (уздовж осей X і Y). Робоча платформа потрібна для розміщення об'єкта під час друку, вона рухається зверху вниз (по осі Z). На початку процесу 3D-друку робоча платформа знаходиться у верхньому положенні, а друкуюча головка накладає на неї нижній шар об'єкта. Після того, як перший

шар сформовано, робоча платформа опускається на товщину шару і друкуюча головка накладає новий шар матеріалу на попередній. Цей цикл повторюється доти, доки не буде побудований цілий об'єкт [3].

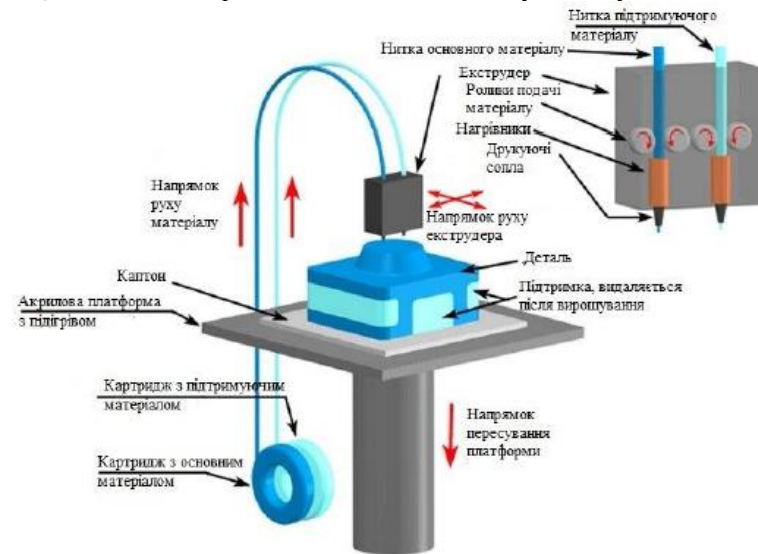


Рис.1 Схематичне зображення роботи 3D-принтера

До переваг 3D-друку можна віднести: швидкість створення моделей; низька вартість порівняно з виробництвом зразка моделі в майстернях; можливість одночасного друку кількох виробів; виготовлення фігур найскладніших форм різного розміру; друк моделей в кольорі; висока якість.

Перший крок до друку реального об'єкта – це створення віртуальної цифрової 3D-моделі за допомогою програми, наприклад, САПР (система автоматизованого проектування, CAD – Computer-aided design). Є багато подібних програм для найпоширеніших платформ (Windows, Mac OS X, Linux), деякі з них безкоштовні або навіть мають відкритий програмний код [4].

Приклади безкоштовних програм для технічного 3D-моделювання, які можна використати у процесі навчання та в майбутній професійній діяльності:

Google SketchUp [5] – це програма, проста у користуванні, оптимальна для створення простих моделей. Для побудови моделей у SketchUp є можливість малювати ребра і грані, використовуючи декілька простих інструментів, якими можна опанувати протягом короткого часу і які здатні видавлювати будь-яку плоску поверхню в 3D-форматі. Крім того, вона працює разом з Google Earth, з якого можна імпортувати масштабні аерофотознімки.

Autodesk Inventor Fusion [6] – професійна САПР програма для Win/Mac, безкоштовна для некомерційного використання.

3Dtin [7] – найпростіше 3D-програмне забезпечення, за допомогою якого моделювання можна виконувати безпосередньо в браузері.

Tinkercad [8] – це новий і досить швидкий спосіб виготовлення конструкцій для 3D-принтера. Користуючись лише трьома основними інструментами, можна створити широкий спектр корисних речей. Як тільки проект буде готовий, достатньо завантажити файл STL і розпочинати процес 3D-друку.

Також існує декілька Python-бібліотек для підготовки елементів схем Інтернету речей до 3D-друку, серед них:

OpenSCAD [9] – це бібліотека, що дозволяє створювати складні 3D-моделі за допомогою скриптів, написаних на мові програмування OpenSCAD. Вона має простий синтаксис і добре підходить для створення 3D-моделей для друкування.

PySCAD [10] – це Python-обгортка для OpenSCAD. Вона дозволяє використовувати Python-код для створення 3D-моделей, що можуть бути експортовані в OpenSCAD для обробки і друкування.

Blender [11] – це повнофункціональний 3D-редактор, що підтримує складні 3D-моделі та розширення Python для створення скриптів. Blender може бути використаний для створення 3D-моделей з нуля або для обробки та зміни існуючих моделей.

FreeCAD [12] – це програма для створення 3D-моделей, що підтримує Python-скрипти. Вона має багато функцій, що дозволяють створювати складні 3D-моделі, і підходить для використання в інженерних проектах.

Ці бібліотеки можуть бути використані студентами для створення 3D-моделей для друкування різних елементів Інтернету речей, робототехніки. Вони дозволяють автоматизувати процес створення моделей і зберегти час та зусилля при підготовці деталей для 3D-друку.

Комерційне програмне забезпечення САПР, таке як AutoCAD, ProEngineer, SolidWorks, програмні пакети Rhino, Maya, також підходять для проектування 3D-моделей.

Але перш ніж почати створювати свої власні 3D-моделі і починати працювати з більш складними програмами, можна скористатися вже готовими моделями, зробленими іншими користувачами і розміщеними в Інтернеті для безкоштовного завантаження [4].

Приклади веб-ресурсів 3D-моделей:

Thingiverse [13] – ресурс призначений для обміну файлами цифрового дизайну, створеними користувачами.

Autodesk 123D [14] – сайт з великою кількістю об'єктів, які можна безкоштовно завантажити після реєстрації. Файли вже у форматі STL.

Shapeways [15] – веб-сайт, що пропонує безліч проектів, завантажених користувачами.

3D warehouse [16] – електронне сховище SketchUp з сотнями моделей найрізноманітніших типів об'єктів.

3D via [17] – невелике сховище 3D-моделей, які можна безкоштовно завантажити після реєстрації.

За допомогою технології 3D-друку можна вивчати різні предмети і напрямки: фізику і механіку (виготовлення різних наочних механізмів для проведення експериментів), географію та архітектуру (моделювання ландшафтів і проектування будівель), біологію (створення моделей органів людини, скелета), дизайн (втілення різноманітних творчих ідей), хімію, історію математику та ін.

Технології 3D-друку відкривають нові можливості для удосконалення освітньої галузі. Подібні технології безперечно збільшать інтерес до процесу навчання і тягу до знань, адже завдяки їм кожен студент зможе відчувати себе винахідником чогось абсолютно нового. Створивши за допомогою спеціальної програми або ж мобільного додатка модель, студент, вже через короткий проміжок часу зможе тримати її у руках. Це дасть можливість не тільки розглянути деталь, що проектується, але й оцінити інші її характеристики. Також студентам буде продемонстрований повний цикл створення виробництва: від етапу проектування, до етапу втілення деталі в кінцевому вигляді. Крім цього, використання 3D-принтерів в інженерній технічній освіті незамінне в науково-дослідній роботі студентів, при виконанні курсових та дипломних проектів.

Провідні світові навчальні центри розуміють, що 3D-принтер – це відмінний інструмент для підготовки фахівців. І тому процеси впровадження 3D-технологій в європейських університетах відбувається швидкими темпами.

Використання 3D-друку у закладах вищої освіти допоможе розвивати творчі здібності та задовольняти інтелектуальну цікавість серед студентів, готувати їх до реального життя. Вони зможуть швидко розвивати свої ідеї, впроваджувати свої проекти в життя, комбінувати матеріали, які вони ніколи раніше не пробували, і створювати дивовижні об'єкти з високою точністю, деталізацією і рухомими частинами [18].

Станом на 2021 рік світовий ринок 3D-друку оцінювався в 15,10 мільярдів доларів США, і очікується, що до 2029 року він зросте до 83,90 мільйонів доларів США. Розвиток технологій 3D-друку і їх висока перспективність робить особливо актуальним питання їх застосування в навчальній діяльності: оскільки система освіти покликана готувати майбутні покоління до життя в умовах інформаційного суспільства та цифрової економіки, то впровадження передових інформаційних технологій в освітній процес набуває першочергової важливості [18].

Закордонний досвід передбачає не лише вивчення теорії та практики 3D-друку, а й можливість застосування обладнання та технологій в нових сферах. Так, в дослідженнях Н. N. Pandya [19] описано

основи роботи з адитивними технологіями та запропоновано отриманий досвід навчальним закладам, як навчальний матеріал для підготовки фахівців 3D друку.

Технології 3D-друку є популярним та ефективним методом для вивчення важливих галузей науки, та базується на активному використанні сучасних технологій у виробництві, ІКТ й високому інтелектуальному рівні фахівців, які будуть працювати в умовах інноваційної економіки.

Інтеграція 3D технологій у навчальному процесі ефективно реалізується через проектну діяльність. Застосування останньої сприяє формуванню у студентів навичок роботи в команді, розвитку самостійної пошукової та творчої діяльності, формуванню міжпредметних компетентностей [20].

Важливість навчання фахівців адитивних технологій, зокрема 3D-друку, є необхідністю на сьогоднішній день в Україні. Наразі дуже важливим є формування навичок у майбутнього фахівця саме з 3D-технологій. Тому у навчальному закладі є особливо важливим вивчення питання 3D-моделювання, прототипування та 3D-друку [18].

Використання 3D-принтерів і технологій прототипування у закладах вищої освіти, сприятиме [3]: засвоєнню студентами системи наукових знань про технології сучасного 3-D конструювання та моделювання; набуттю спеціальних навичок (можливість роботи з 3D-обладнанням і технологіями для створення 3D-моделей і об'єктів може в подальшому використовуватися в професійній діяльності); розвитку експериментаторської культури при організації власної проектною діяльності та плануванні результатів; активізації пізнавальної діяльності студентів, розвитку їхніх інтелектуальних та творчих здібностей, освоєнню професій, що цінуються на ринку праці.

Висновок

На теперішній час технології 3D-друку розвиваються швидкими темпами. Тому ІТ-індустрія потребує кваліфікованих фахівців, які володіють сучасними технологіями, засобами, обладнанням. У зв'язку з цим актуальним є питання формування у майбутніх кваліфікованих працівників ІТ-сфери компетентностей в галузі 3D-друку та 3D-моделювання у процесі професійної підготовки. Для забезпечення формування зазначених компетентностей та, як наслідок, підвищення конкурентоспроможності майбутніх кваліфікованих працівників ІТ-сфери на ринку праці доцільним є вивчення основ 3D-друку, а також досвіду практикуючих спеціалістів.

Технології 3D-друку варто використовувати у навчальному процесі при виготовленні схем зі студентами з Інтернету речей та робототехніки. Також важливо вміти програмувати моделі на Python.

Таким чином, використання технології 3D-друку у закладів вищої освіти дозволить підвищити доступність та якість освіти за рахунок можливості фізичної реалізації досліджуваних об'єктів, розробки конструкції робочих проектів, оцифрування існуючих деталей і механізмів для модернізації їх структури, а також підвищення наочності навчально-методичних матеріалів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Gibson I., Rosen D. W., Stucker B. Additive manufacturing technologies. - 2021. 472 p. Режим доступу: http://repository.psa.edu.my/xmlui/bitstream/handle/123456789/2063/%2866%29%202010_Book_AdditiveManufacturingTechnology.pdf?sequence=1&isAllowed=y
2. Redwood Ben, Schoffer Filemon, Garret Brian. The 3D Printing Handbook: Technologies, design and applications. 3D Hubs, - 2017. 304 p.
3. Кривцов В. В. Можливості використання 3D-друку під час навчання фізики у загальноосвітній та вищій школі / В. В. Кривцов // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 3 : Фізика і математика у вищій і середній школі. – 2014. – Вип. 14. – С. 32-39.
4. Соловйова О. В. Технології 3D-друку / О. В. Соловйова // Прикладна геометрія та інженерна графіка: міжвід. наук.-техн. зб. / Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектури; відп. ред. В. В. Ванін. – Київ: КНУБА, 2020. – Вип. 97. – С. 136 - 148.
5. SketchUp [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.sketchup.com>
6. LabsAutodesk [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://labs.autodesk.com/technologies/fusion>
7. 3Dtin [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://softikbox.com/3dtin-27983.html>
8. Tinkercad [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.tinkercad.com/>
9. OpenSCAD [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.openscad.org>
10. PySCAD [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://pyscad.readthedocs.io/en/latest/introduction/>
11. Blender [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.blender.org>
12. FreeCAD [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.freecadweb.org>

13. Thingiverse [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.thingiverse.com>
14. Autodesk 123D [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.123dapp.com/Gallery/>
15. Shapeways [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.shapeways.com/gallery> 1
16. 3D warehouse [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://sketchup.google.com/3dwarehouse/>
17. 3D via [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.3dvia.com/users/models>
18. Марчук В. І. Практичний досвід використання технології 3D-друку / В. І. Марчук, І. В. Марчук, Ю. А. Лук'янчук, Ю. Й. Тулашвілі // Перспективні технології та прилади. – 2022. – №20. – С. 69-77, <https://doi.org/10.36910/6775-2313-5352-2022-20-11>
19. Pandya H. N. 3D printing technology: fundamentals and application. 2021. 416 p
20. Струтинська О. В. Використання робототехніки та 3D технологій в умовах розвитку STEM освіти / О. В. Струтинська // Open educational e-environment of modern University. – 2019. – № 7. – С.96-109

Войцеховська Ольга Олександрівна – PhD, асистент кафедри системного аналізу та інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: olgav1085@gmail.com;

Каравайєв Вадим Олександрович – студент групи СА-206, Факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Voitsekhovska Olha O. – PhD, Assistant of the Department of System Analysis and Information Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: olgav1085@gmail.com;

Karavaiev Vadym O. – student of SA-20b group, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.