

УДК 004.58

РОЗРОБКА НАВЧАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ

В. О. Нікітін, С. П. Васюта

*Національний університет «Львівська політехніка»,
вул. С. Бандери, 12, Львів, 79013, Україна*

У статті наведені можливості використання новітніх технологій доповненої реальності. Досліджено основні критерії та дано рекомендації щодо створення або вибору зображень для отримання якісної 3D-моделі. Визначено ключові фактори: кількість зображень, освітлення, ізоляція та фон, характеристика камери, формат зображення, стабільність сканованого об'єкта, формат сканування 360 градусів. В дослідженні використовувались такі сумісні платформи, як Polycat та Web-AR studio. Наведені типи створення моделей на платформі Polycat: фотограмметрична модель, Gaussian Splating модель, 3D asset та формат фото в 360 градусів. Описано режими створення проєктів на платформі Web-AR studio: розпізнавання QR-коду, фотографії, поверхні, відстежування геолокації, обличчя, функція 360. Описано механізм генерації зображення в платформі Polycat та експорту безпосередньо на платформу Web-AR studio для використання згенерованих 3D-моделей у навчальних матеріалах чи електронних посібниках. Результати дослідження мають практичну цінність для викладачів у створенні власних моделей.

Ключові слова: 3D-модель, якість зображень, Polycat, Web-AR studio, фотограмметрія, доповнена реальність.

Постановка проблеми. На сьогодні однією з найбільш важливих технологій навчання є інформаційні або комп'ютерні технології, використання яких зумовлюється стрімким розвитком науки й техніки, тому для ефективної підготовки майбутніх фахівців вкрай важливо використовувати сучасні інформаційні технології навчання [1]. Технологія доповненої реальності в освіті є на етапі початкового розвитку, враховуючи всі перспективи розвитку, необхідно збільшити наукові експерименти з доповненою реальністю у закладах вищої освіти [2]. Актуальність дослідження полягає у пошуку оптимальних шляхів поєднання новітніх технологій з навчальними матеріалами.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Виконані дослідження з цієї тематики присвячені визначенню основних функцій AR у навчальних підручниках та впровадженню об'єктів доповненої реальності у підручник з допомогою штучного інтелекту [3]. Проте недостатньо уваги приділено середовищам розробки, створенню 3D-моделей та різноманітності використання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Як показують результати аналізу науково-методичної літератури, говорячи про технологію доповненої реальності

(AR), розглядають її як технологію, що «поєднує вигляд реального середовища з додатковим віртуальним контентом, створеним за допомогою комп’ютерної графіки» [4]. Викладачі закладів фахової передвищої освіти мають можливість запровадити технології доповненої реальності, що є важливим пропедевтичним кроком, який дозволяє урізноманітнити навчання, створити ефект присутності та надати здобувачам початковий досвід взаємодії з віртуальним середовищем, що сприятиме формуванню професійних компетентностей [5]. В різних інтернет-ресурсах є вже готові 3D-моделі які мають розширення файлу “GLTF”, “GLB” або “OBJ”, але це не дозволить повною мірою використовувати моделі в будь-яких навчальних матеріалах, тобто таке використання є обмеженим. В такому випадку потрібно використати технології штучного інтелекту, для прикладу інтернет-ресурс POLYCAM, це інтуїтивний додаток для 3D-сканування за допомогою камери смартфона або на основі LiDAR (табл. 1), це дозволяє відтворювати реальні об’єкти в деталізовані 3D-моделі, які можна використовувати в навчальних посібниках чи інших матеріалах.

Таблиця 1

Режими сканування об’єкта

LiDAR	Фотосканування
Створює високоточні моделі з текстурою Оптимальне рішення для архітектурних об’єктів, скульптур чи навчальних макетів	Робить серію знімків з різних ракурсів, після завершення об’єднує їх у суцільну 3D-модель

На якість 3D-моделі впливають характеристики зображення з якого створюватиметься деталізований об’єкт. Рекомендації які допоможуть створити якісну та деталізовану 3D-модель наведені у таблиці 2. Питання оцінки якості згенерованого контенту було розглянуто зокрема у роботі «Evaluating the Quality of AI-Generated Digital Educational Resources for University Teaching and Learning» [6].

Таблиця 2

Критерії та рекомендації для створення 3D-моделі

Критерій	Рекомендовано
Кількість зображень	Від 20 зображень або відео тривалістю від 20 секунд для простих об’єктів. Для складних об’єктів від 100 зображень
Освітлення	Рівномірне розсіяне освітлення, для усунення різких тіней
Ізоляція та фон	Об’єкт знаходиться без зайвих інших предметів на однорідному фоні
Камера	Камера від 12 Мп, використання ширококутного об’єктива 10-20 для DSR або 0.5x на телефоні, Макро Камера на iPhone для малих об’єктів
Формат	Для максимальної якості використовувати JPEG або RAW
Стабільність	Об’єкт повинен бути нерухомий
Формат 360	Повний обхід об’єкта на середній висоті, після завершення циклу можна зробити ще кілька кадрів з різних кутів з умовою: кожне зображення повинно перекривати попереднє на 70%

З наведеного отримуємо, що для отримання точних 3D-моделей важливо враховувати якість та умови фотографування об'єкта оскільки 80% залежить від вхідних знімків, дотримання рекомендацій дозволить отримати деталізовані об'єкти.

Платформа Polycam має такі типи створення проєктів:

- Створення фотограмметричної моделі – метод, який передбачає серію звичайних фото з різних ракурсів;
- 3D Gaussian Splatting – техніка рендерингу оптимальна для створення реалістичних природних об'єктів та 3D сцен;
- Завантаження 360 – використовується для завантаження фотографій в форматі 360 градусів для використання на фоні;
- Завантаження 3D asset - робота з готовою 3D моделлю;
- Генерація 3D моделі – створення моделі зі звичайної фотографії.

Для використання нової моделі в навчальних цілях використано інший веб-ресурс, а саме Web-AR Studio – платформа для створення доповненої реальності. Відбувається генерація та завантаження 3D-моделі у форматі “glb”, надалі експорт даної моделі на платформу Web-AR Studio в бібліотеку облікового запису. Платформа підтримує різноманітні види створення проєктів (табл. 3).

Таблиця 3

Типи проєктів на платформі Web-AR studio

Тип	Опис
Розпізнавання QR-коду	Накладання віртуальних сцен на QR-код проєкту
Розпізнавання фото	Накладання віртуальних сцен на фотографію користувача
Відстежування геолокації	Накладання віртуальних сцен по координатах GPS
Розпізнавання поверхні	Накладання віртуальних сцен на поверхню реального світу
AR 360	Створення віртуальних сцен, які з'являються навколо користувача
Відстежування обличчя	Накладання віртуальних сцен на обличчя користувача

Дана платформа дозволяє обрати оптимальний варіант створення свого проєкту та додавання в навчальні матеріали чи електронні посібники.

Висновки. За допомогою інструменту POLYCAM викладачі матимуть можливість власноруч створювати 3D-моделі, які будуть корисними в візуалізації абстрактних концепцій та інших реальних об'єктів. Рекомендації дадуть можливість робити якісніші моделі. Поєднання платформи Polycam та Web-AR studio є одним з кращих для генерації 3d-моделей та використання їх у своїх проєктах. Різні режими дозволяють створювати різні проєкти доповненої реальності від простих до складних концепцій.

Це відкриває більші можливості для інтерактивного навчання за допомогою технологій доповненої реальності у поєднанні з можливостями штучного інтелекту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Нікітін В. О., Васюта С. П. (2024). Аналіз інформаційних технологій навчання. «Комп'ютерні технології друкарства». -Львів: УАД, No2(52), 2024. С.194-201. DOI 10.32403/2411-9210-2024-2-52-194-201.
2. Нікітін В. О., Васюта С. П. (2023). Аналіз інформаційних технологій в системах доповненої реальності. Поліграфія і видавнича справа. Наук. технічн. збірник «Поліграфія і видавнича справа». – Львів: УАД, No1(85), 2023. С. 32-35. DOI: 10.32403/0554-4866-2023-1-85-32-39.
3. Нікітін В. О., Васюта С. П. (2025). Використання технологій доповненої реальності в навчальних підручниках. «Імерсивні технології в освіті : збірник матеріалів V Міжнар. наук.-практ. конф.». -Київ, 2025. С.121-126. DOI 10.33407/lib.NAES.id/eprint/745695.
4. Faqih, K. M. S., & Jaradat, M.-I. R. M. (2021). Integrating TTF and UTAUT2 theories to investigate the adoption of augmented reality technology in education: Perspective from a developing country. *Technology in Society*, 67, 101787. <https://doi.org/10.1016/j.tech-soc.2021.101787>.
5. Боско Н.М. (2025). З досвіду впровадження доповненої реальності у практичну підготовку фахівців у закладах фахової передвищої освіти. «Імерсивні технології в освіті : збірник матеріалів V Міжнар.наук.-практ. конф.». -Київ, 2025. С.24-27. DOI 10.33407/lib.NAES.id/eprint/745695.
6. Huang, Q., Chen, S., & Li, Y. (2025). Evaluating the Quality of AI-Generated Digital Educational Resources for University Teaching and Learning. *Systems*, 13(3), 174. <https://doi.org/10.3390/systems13030174>

REFERENCES

1. Nikitin V. O., Vasiuta S. P. (2024). Analiz informatsiynykh tekhnolohiy navchannya. *Komp'yuterni tekhnolohiyi drukarstva*, 2(52), 194-201. (in Ukrainian).
2. Vasiuta, S., Nikitin, V. (2023). Analiz informatsiynykh tekhnolohii v systemakh dopovnenoї realnosti. *Polihrafiia i vydavnycha sprava. Nauk. tekhnichn. Zbirnyk. Polihrafiia i vydavnycha sprava*, 1(85), 32-35. (in Ukrainian).
3. Nikitin V. O., Vasiuta S. P. (2025). Vykorystannya tekhnolohiy dopovnenoyi real'nosti v navchal'nykh pidruchnykakh. *Immersive Technologies in Education : Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference. №8, 121-126*. (in Ukrainian).
4. Faqih, K. M. S., & Jaradat, M.-I. R. M. (2021). Integrating TTF and UTAUT2 theories to investigate the adoption of augmented reality technology in education: Perspective from a developing country. *Technology in Society*, 67, 101787.
5. Bosko N.M. (2025). Z dosvidu vprovadzhenntya dopovnenoyi real'nosti u praktychnu pidhovtovku fakhivtsiv u zakladakh fakhovoyi peredvyshchoyi osvity. *Immersive Technologies in Education : Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference. № 8, 24-27*. (in Ukrainian).
6. Huang, Q., Chen, S., & Li, Y. (2025). Evaluating the Quality of AI-Generated Digital Educational Resources for University Teaching and Learning. *Systems*, 13(3), 174.

DEVELOPMENT OF TRAINING MATERIALS USING THE INNOVATIVE TECHNOLOGIES

V. O. Nikitin, S. P. Vasiuta

National University "Lviv Polytechnic", Lviv, Ukraine
12 Stepana Bandery Street, Lviv, 79013, Ukraine
vitalii.o.nikitin@lpnu.ua, svitlana.p.vasiuta@lpnu.ua

The article describes the possibilities of using the latest augmented reality technologies. The main criteria are examined and recommendations are given for creating or selecting images to obtain a high-quality 3D model. Key factors are identified: number of images, lighting, isolation and background, camera characteristics, image format, stability of the scanned object, and 360-degree scanning format. The study used such compatible platforms as Polycam and Web-AR studio. The following types of model creation on the Polycam platform are presented: photogrammetric model, Gaussian Splatting model, 3D asset, and 360-degree photo format. The modes of project creation on the Web-AR studio platform are described: QR code recognition, photos, surfaces, geolocation tracking, faces, and the 360 function. The mechanism for generating images in the Polycam platform and exporting them directly to the Web-AR studio platform for use in training materials or electronic manuals is described. The results of the study are of practical value to teachers in creating their own models.

Keywords: 3D model, image quality, Polycam, Web-AR studio, photogrammetry, augmented reality.

Стаття надійшла до редакції 10.06.2025.

Received 10.06.2025.