

ВІДГУК

рецензента на дисертаційну роботу
ДОРОШ СОЛОМІЇ МИХАЙЛІВНИ

на тему «Удосконалення імерсивної технології для формування
та візуалізації контенту поліграфічних видань»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 18 – Виробництво та технології
за спеціальністю 186 – Видавництво та поліграфія

Актуальність теми дисертації.

Проблематика удосконалення імерсивних технологій для створення та візуалізації контенту поліграфічної продукції набула першорядної ваги в епоху кардинальних цифрових змін видавничо-поліграфічного сектору. Імерсивні технології, серед яких чільне місце посідають доповнена реальність (AR), віртуальна реальність (VR) та змішана реальність (MR), здійснюють революцію у способах сприйняття інформації споживачами, відкриваючи горизонти для посилення залученості та емоційного відгуку. У поліграфічній індустрії ці технології дають змогу перетворити звичні друківані видання, як-от книги, журнали чи рекламні матеріали, на багатогранні інтерактивні продукти, що поєднують у собі фізичний і цифровий світи. Скажімо, AR-додатки можуть оживляти ілюстрації у дитячих книжках або ж пропонувати інтерактивні 3D-моделі в навчальних посібниках, у той час як VR формує повністю імерсивне середовище для представлення історичних реконструкцій або ж маркетингових кампаній.

Актуальність теми дисертаційної роботи слідує з кількох важливих міркувань. Насамперед, збільшення інтересу до імерсивного контенту свідчить про зміну смаків аудиторії: сучасні користувачі хочуть отримувати персоналізовані, інтерактивні та такі, що викликають сильні емоції, продукти. Водночас, видавничо-поліграфічна галузь відчуває тиск з боку цифрових платформ, як-от електронні книги й онлайн-контент, що вимагає застосування інноваційних стратегій для збереження конкурентоспроможності друківаної продукції. Імерсивні технології надають додаткові переваги фізичним продуктам, надаючи їм унікального вигляду. Скажімо, журнал із доповненою реальністю (AR), який показує тривимірну візуалізацію статті, може конкурувати з цифровими аналогами. Нарешті, в Україні, де видавнича галузь стає валивою складовою глобального інформаційного простору, імерсивні технології відкривають нові перспективи для розвитку і популяризації культурного контенту.

Дане дослідження відіграє важливу роль і в освітньому процесі, адже підготовка експертів з імерсивних технологій є надзвичайно важливою для

видавничого сектору. Удосконалення підходів до створення та візуалізації контенту стимулюватиме появу нових навчальних програм, на зразок тих, що розвиваються у рамках проєктів TEMPUS/TACIS. Крім того, ця тема є релевантною для розв'язання соціокультурних проблем, наприклад, популяризації української літератури та історії за допомогою імерсивних реконструкцій, які можуть застосовуватися в музеях або навчальних установах.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

На основі виконаного дисертаційного дослідження отримано такі вагомі наукові результати:

уперше:

- створено класифікаційну модель факторів впливу на вибір оптимальної імерсивної технології для формування та реалізації контенту поліграфічних видань за допомогою теорії ієрархій, що забезпечило виконання подальших досліджень;

- синтезовано та оптимізовано багаторівневі моделі пріоритетності впливу факторів на якість процесу вибору оптимальної імерсивної технології на основі розрахунку й упорядкування їх вагових значень за допомогою методу ранжування та аналізу ієрархій, що уможливило обрати оптимальну, а саме технологію доповненої реальності для якісного формування та реалізації контенту поліграфічних видань;

- виокремлено різновиди контенту, які використовуються в імерсивних технологіях, та визначено їх вагомість за методами ранжування та аналізу ієрархій, що дало можливість визначити форму та суть подання контенту;

удосконалено:

- технологію створення веб-застосунку шляхом застосування технологій AR.js, Three.js та HTML для створення доступного веб-застосунку без необхідності використання спеціального обладнання чи складного програмного забезпечення, що відкриває нові можливості у сфері застосування нових інформаційних технологій для потреб поліграфії;

отримано подальший розвиток:

- метод ранжирування факторів у контексті зіставлення та кореляції отриманих результатів з інформацією, одержаною за допомогою методу аналізу ієрархій, забезпечив відповідність визначених ваг факторів інтенсивності їх впливу на досліджувані процеси.

Достовірність отриманих у дисертаційному дослідженні наукових результатів обґрунтована використанням методів системного аналізу, моделювання та аналізу ієрархій, що засвідчує належний рівень сформованості

у здобувачки дослідницької методологічної компетентності. Поставлене наукове завдання виконано в повному обсязі.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За змістом дисертація Дорош С.М. цілковито узгоджується зі Стандартом вищої освіти за фахом 186 – Видавництво та поліграфія, а також із дослідницькими векторами, передбаченими освітньо-науковою програмою «Видавництво та поліграфія».

Дисертаційна робота представляє собою завершений науковий доробок, який підтверджує наявність власного вкладу здобувачки у наукову сферу, що спрямована на покращення імерсивних технологій для створення та візуалізації контенту поліграфічних видань.

Після аналізу звіту про подібність, отриманого в результаті перевірки дисертації на текстові співпадиння, можна констатувати, що дисертаційна робота Дорош Соломії Михайлівни є результатом особистої дослідницької діяльності здобувачки та не містить ознак фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату або запозичень. Всі використані ідеї, результати та текстові фрагменти інших авторів мають коректні посилання на їх першоджерела.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою. Оформлення роботи відповідає усім необхідним вимогам, зокрема Вимогам до оформлення дисертацій (Наказ МОН України № 40 від 02.01.2017 р.). Структура дисертаційної роботи відповідає темі дисертації. Основні висновки логічно виходять із результатів, які наведено у розділах роботи. Анотація викладена ідентично основним положенням дисертації і в повній мірі відображає суть виконаної здобувачем дисертаційної роботи.

Структурно дисертація містить вступ, чотири розділи, заключні висновки, перелік використаної літератури та додатки. Сумарний обсяг дисертації становить 243 сторінки.

У вступній частині окреслено важливість тематики дисертаційного дослідження, його новаторство, співвідношення з науковими напрямками кафедри, цілі та задачі, об'єкт дослідження, особистий внесок дослідниці, практичну цінність роботи та відомості про її апробацію.

У першому розділі розглянуто поточний стан та перспективи розвитку імерсивних технологій, зосереджуючись на їхньому використанні у поліграфічній індустрії. Основний акцент зроблено на технологіях доповненої реальності (AR), віртуальної реальності (VR) та змішаної реальності (MR).

Проаналізовано історичний шлях імерсивних технологій, від початкових ідей до сучасних систем AR/VR, з виділенням ключових етапів їхнього розвитку. Здійснено класифікацію цих технологій за типами (AR, VR, MR), методами взаємодії та областями застосування, включаючи можливості для маркетингу. Проведено оцінку апаратного забезпечення, такого як смартфони та AR-окуляри, а також програмного забезпечення, наприклад WebXR, ARKit, ARCore та 8th Wall, з точки зору сумісності з різними пристроями та фінансової доступності для масового користування. Підкреслено потенціал імерсивних технологій у перетворенні поліграфії, зокрема через створення інтерактивних візиток, каталогів та упаковки, що сприяють збільшенню залученості клієнтів. Разом з тим, акцентовано увагу на проблемах, пов'язаних з високою вартістю розробки та технічними обмеженнями, які ускладнюють широке впровадження цих технологій.

У другому розділі проаналізовано фактори, що впливають на вибір оптимальної імерсивної технології для застосування в поліграфічній галузі з метою забезпечення їх ефективного практичного впровадження. Проведено огляд існуючих реалізацій доповненої реальності (AR) у поліграфії, що підтвердив їхню результативність. На основі експертного опитування визначено ключові фактори, які впливають на вибір технології: g_1 – комерційна привабливість, g_2 – кросплатформна сумісність, g_3 – апаратне забезпечення, g_4 – умови зовнішнього середовища, g_5 – типи маркерів, g_6 – наявність доступу до інтернету.

Для встановлення взаємозв'язків між вказаними факторами запроектовано семантичну мережу, яка стала основою для розроблення багаторівневої ієрархічної моделі з використанням методу аналізу ієрархій (АНР). У процесі моделювання виконано наступні кроки: сформульовано проблему, побудовано ієрархічну структуру, проведено порівняльний аналіз, сформовано матриці попарних порівнянь, розраховано вагові коефіцієнти та узагальнено отримані дані. У результаті сформовано чотирирівневу модель, яка визначає пріоритетність факторів. Найвищу вагу мають кросплатформність і типи маркерів, тоді як зовнішнє середовище, комерційна привабливість і доступ до інтернету виявилися менш значущими. Надійність експертних оцінок підтверджено значенням індексу узгодженості ($IU = 0,02$ при $\lambda_{\max} = 6,1$), що вказує на високу достовірність результатів. Застосування методу аналізу ієрархій довело свою ефективність для обґрунтованого вибору AR-технологій у поліграфії, дозволивши чітко визначити пріоритети та рекомендувати доповнену реальність як перспективний напрям для впровадження в цій галузі.

У третьому розділі підкреслюється, що доповнена реальність є однією з провідних технологічних тенденцій, хоча відсутність єдиних стандартів ускладнює її широке застосування. Незважаючи на це, ринок AR активно

розвивається, створюючи нові перспективи для поліграфічної галузі, зокрема у розробці інтерактивних продуктів. Особлива увага приділяється ролі контенту в реалізації AR: якість тексту та графічних елементів визначає ефективність взаємодії та сприйняття користувачами. Значну увагу зосереджено на шрифтовому дизайні, для якого виділено 9 ключових параметрів (контрастність, динамічність, товщина, розмір тощо), що впливають на читабельність і візуальну привабливість. Для оцінки цих параметрів використано метод попарних порівнянь, а коефіцієнт конкордації ($K=0,8$) підтвердив високу узгодженість експертних оцінок. Розроблена методика забезпечує обґрунтований підбір шрифтів для AR-контенту, сприяючи оптимізації представлення текстової інформації в поліграфічних виданнях.

У четвертому розділі досліджено методи створення доповненої реальності з акцентом на перспективи впровадження імерсивних технологій через мобільні додатки. Проаналізовано традиційний підхід із використанням Unity, який, однак, потребує платних програмних компонентів і має обмеження в плані кросплатформної сумісності. Розробка додатків окремо для Android або iOS ускладнює їх універсальне застосування. Натомість поєднання AR.js із технологіями Three.js, HTML, CSS, JavaScript і WebGL дало змогу створити веб-додаток із функціями доповненої реальності, який працює в будь-якому сучасному веб-браузері. Цей підхід забезпечує кросплатформність, інтерактивність і доступність AR-дodatка, усуваючи потребу в додатковому програмному забезпеченні чи спеціалізованому обладнанні, що робить його оптимальним рішенням для широкої аудиторії користувачів.

Практичне значення одержаних результатів.

Дисертаційна робота досягла низки практично значущих результатів:

- описано наявні імерсивні технології на базі використання популярної програми Unity, що використовується для створення мобільного додатка, що використовує доповнену реальність;
- розроблено рекомендації для вибору імерсивної технології для створення веб-застосунку, що дасть можливість удосконалення технології використання його для потреб створення та функціонування контенту поліграфічних видань
- розроблено веб-застосунок, який дає можливість не використовувати спеціальне обладнання чи складне програмне забезпечення, що відкриває нові можливості у сфері застосування нових інформаційних технологій для потреб поліграфії;
- здійснено попередній розрахунок собівартості розробки та запровадження як мобільного додатка, так і веб-застосунку, що дасть

можливість обрати ту технологію, яка найбільше підходить для потреб певного поліграфічного підприємства.

Впровадження результатів дослідження.

Результати дисертаційного дослідження інтегровано в навчальний процес Інституту поліграфії та медійних технологій НУ «Львівська політехніка», культурно-мистецькому центрі «Львівський Палац Мистецтв» та у комунальній установі «Львівська обласна бібліотека для дітей». Підсумки впровадження засвідчені відповідними актами.

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Результати дисертаційного дослідження відображено у 16 наукових публікаціях, зокрема: 4 статті у виданнях, що індексуються у міжнародних наукометричних базах Scopus або Web of Science; 3 статті у фахових виданнях України; 9 робіт у збірниках матеріалів наукових конференцій. Наукові праці здобувачки Дорош С. М. відповідають стандартам академічної доброчесності, а особистий внесок дисертантки чітко окреслено у вступній частині дисертаційної роботи.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

Загалом, оцінюючи позитивно наукове дослідження, відзначаючи його наукову і практичну цінність, слід висловити деякі зауваження до дисертації.

1. Результати аналізу існуючих розробок використання імерсивних технологій для потреб поліграфії доцільно було б доповнити порівняльною таблицею сильних та слабких сторін описаних технологій.

2. Структурована ієрархічна модель пріоритетності між факторами впливу на вибір технології реалізації доповненої реальності для потреб поліграфії рис. 2.6 недостатньо строго відповідає прийнятому в теорії багаторівневих ієрархічних систем порядку слідування вагомості чинників.

3. Недоцільно в одному науковому дослідженні використовувати однакові математичні позначення для різних величин: з одного боку фактори впливу на вибір технології доповненої реальності, з іншого критерії підбору шрифтового оформлення тексту.

4. У тексті роботи трапляються поодинокі граматичні неточності, що не знижують загального рівня виконання дослідження..

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів й не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувачки ступеня доктора філософії Дорош Соломії Михайлівни на тему «Удосконалення імерсивної технології для формування та візуалізації контенту поліграфічних видань» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі 18 – Виробництво та технології. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, передбачені в п. 6 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

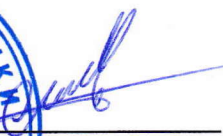
Здобувачка Дорош Соломія Михайлівна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 18 – Виробництво та технології за спеціальністю 186 – Видавництво та поліграфія.

Рецензент:

д-р техн. наук, професор,
професор кафедри комп'ютерних
технологій у видавничо-поліграфічних
процесах Інституту поліграфії
та медійних технологій

НУ «Львівська політехніка»  Всеволод СЕНЬКІВСЬКИЙ

Підпис д.т.н., професора Всеволода СЕНЬКІВСЬКОГО засвідчую:

   Микола ЛОГОЙДА

«___» серпня 2025 року