

4. ENISA Threat Landscape: Finance Sector | The Inner Circle. Available at: <https://circle.cloudsecurityalliance.org/discussion/enisa-threat-landscape-finance-sector-1> (accessed: 19 July 2025).
5. ENISA. Big Data Threat Landscape. European Union Agency for Cybersecurity, 2023. Available at: <https://www.enisa.europa.eu/topics/cyber-threats/threat-landscape> (accessed: 19 July 2025).
6. National Institute of Standards and Technology (NIST). Framework for Improving Critical Infrastructure Cybersecurity. USA, 2022.
7. IBM Security. The Future of Cyber Threat Detection and Response. Available at: <https://www.ibm.com/security> (accessed: 20 July 2025).
8. Cisco. Annual Cybersecurity Report. Cisco, 2023. Available at: <https://www.cisco.com/site/us/en/products/security/cybersecurity-reports/index.html> (accessed: 20 July 2025).
9. DSSH. National Center for Operational and Technical Management of Telecommunication Networks. Available at: <https://cip.gov.ua> (accessed: 21 July 2025).

ВИКОРИСТАННЯ ІМЕРСИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ КОНТЕНТУ ПОЛІГРАФІЧНИХ ВИДАНЬ

Гордєєв Андрій
д.т.н., професор
Чернікова Поліна
магістр

Кафедра мультимедійних систем і технологій
Харківський національний економічний університет
ім. С. Кузнеця, Україна

Анотація. У статті досліджується вдосконалення імерсивних технологій для розробки навчальних ресурсів, зокрема шляхом подолання інформаційних і технічних труднощів, що супроводжують створення мультимедійного контенту. Аналіз показав, що ключовими факторами ефективного застосування є врахування поширених помилок, надання прикладів готового коду та організоване навчання. Завдяки цим компонентам користувачі можуть швидше опановувати нові технології та уникати типових складнощів під час створення мультимедійних додатків.

Ключові слова: імерсивні технології, мультимедіа, навчальні ресурси, застосунок, цифровий формат.

Введення. У XXI столітті поліграфічна галузь зазнає радикальних трансформацій під впливом цифрових технологій. Серед новітніх напрямів, що стрімко розвиваються, особливе місце посідають **імерсивні технології** —

доповнена (AR), віртуальна (VR) та змішана (MR) реальність. Ці інструменти дозволяють не лише відтворювати візуальний контент у нових форматах, а й змінюють саму суть сприйняття друкованого продукту, розширюючи його функціональність і значно посилюючи ефект присутності для читача.

Імерсивні технології створюють ефект занурення користувача у віртуальний або доповнений світ за допомогою спеціального програмного забезпечення, мобільних пристроїв, VR-шоломів або AR-окулярів. У контексті поліграфічного виробництва вони дозволяють поєднувати традиційний друк із цифровим мультимедійним контентом, таким як відео, аудіо, 3D-моделі та анімації.

З огляду на глобальні тенденції, імерсивні технології вже стали важливою частиною стратегій розвитку видавничих компаній у світі. Наприклад, деякі великі видавництва вже інтегрують QR-коди в книги, які активують AR-додатки, що дозволяє читачеві переходити від друкованого контенту до віртуального виміру.

У роботі проведено дослідження яке спрямоване на вирішення актуальних проблем у сфері використання імерсивних технологій на прикладі створення візуальних новел, оскільки зростаючий інтерес до цього жанру потребує якісних та доступних навчальних ресурсів. У сучасному світі освіта активно переходить у цифровий формат, що вимагає впровадження нових інструментів для ефективного засвоєння матеріалу.

Існуючі навчальні ресурси мають низку обмежень, серед яких складність пошуку структурованої інформації, необхідність використання різних джерел та недостатній рівень інтерактивності. Розробка мобільного навчального додатку "Створення візуальних новел" дозволить уникнути цих проблем, забезпечивши зручний доступ до навчальних матеріалів та комплексний підхід до вивчення процесу розробки новел.

Мета та задачі дослідження. Вдосконалення використання імерсивних технологій у сфері створення візуальних новел шляхом розробки методики подолання інформаційних та технічних бар'єрів, що виникають під час розробки мультимедійного контенту.

Результати дослідження і їх обговорення. Візуальні новели, як жанр інтерактивних історій є унікальним сполученням літературних, графічних та звукових елементів. Цей гібридний формат не тільки забезпечує користувачам захопливе дослідження, але й створює широкий простір для креативності та самовираження. Процес створення таких новел вимагає комплексного підходу, що охоплює написання сценаріїв, дизайнерську працю, програмування та розробку інтерактивних механізмів. Саме це робить візуальні новели особливо цікавим об'єктом для освітньої активності, особливо для тих, хто хоче навчитися створювати цифрові історії.

Розробка мобільного навчального додатку, який би допомагав користувачам вивчати процес створення візуальних новел, повинна ґрунтуватися на надійних літературних джерелах, які забезпечують якісну теоретичну та практичну базу.

У рамках наукового дослідження було проаналізовано значну кількість матеріалів, які охоплюють всі ключові аспекти цього процесу — від теоретичних основ до конкретних інструментів реалізації.

Одним із найважливіших джерел є книги про мистецтва ігрового дизайну [1, 5, 9], які представляють фундаментальні принципи створення інтерактивних історій. Автори детально розкривають такі аспекти, як побудова сюжетної лінії, розробка персонажів та створення емоційної взаємодії між гравцем та історією. Ці роботи є важливим посібником для розуміння того, як створювати захоплюючі нарративи, які є серцевиною будь-якої візуальної новели.

Технічні деталі створення новел описані в документації популярної платформи Ren'Py. Цей інструмент спеціалізується на розробці візуальних новел і надає розширені можливості для роботи з графікою, звуком та скриптами. Офіційний посібник Ren'Py є незамінним провідником для всіх, хто хоче оволодіти технічною стороною створення новел. Він надає чіткі інструкції та приклади, які допомагають новачкам швидко оволодіти основами системи.

Крім технічних і дизайнерських аспектів, особливої уваги заслуговує педагогічний дизайн. Навчальний застосунок має не лише передавати інформацію, але й структурувати її таким чином, щоб забезпечити ефективне засвоєння знань [4, 6, 11]. Цей підхід допоможе зробити навчання більш інтерактивним та результативним.

Напрямки подальшого дослідження включають декілька важливих питань. Одним із них є інтеграція практичних завдань у навчальний процес [2, 7, 13]. Як забезпечити користувачам можливість застосовувати отримані знання без необхідності створення повноцінного редактора новел у самому додатку? Також потрібно вирішити проблему адаптації контенту до різних рівнів підготовки користувачів, щоб застосунок був корисним як для новачків, так і для досвідчених розробників. Крім того, важливим є питання мотивації користувачів, оскільки підтримка інтересу до навчання є одним із ключових факторів успішності будь-якого освітнього проекту.

Таким чином, аналіз існуючих літературних джерел дозволяє створити міцну теоретичну базу для розробки навчального додатку зі створення візуальних новел. Проте для повноцінної реалізації проекту необхідно продовжити дослідження у напрямках інтеграції практичних завдань, адаптації контенту та створення системи мотивації користувачів. Це забезпечить створення додатка, який буде не тільки інформативним, але й ефективним у плані практичного застосування знань.

У сучасному світі інтерактивні історії, зокрема візуальні новели, набувають все більшої популярності як серед гравців, так і серед креаторів. Простота розповсюдження таких проектів через цифрові платформи, доступність інструментів для їх створення та широка можливість самовираження роблять цей жанр особливо привабливим для людей, які хочуть спробувати себе у креативній справі. Проте, не всі зацікавлені осіб мають достатні знання та навички для

початку роботи над своєю першою новелою. Відсутність систематизованого підходу до навчання та доступного посібника, який би охоплював всі етапи створення новел — від написання сценарію до технічної реалізації, — стає однією з ключових проблем.

Наукова проблема полягає у тому, що на сьогоднішній день немає комплексного методологічного підходу до організації навчального процесу для розробників візуальних новел. Існуючі освітні матеріали часто обмежуються лише конкретними аспектами (наприклад, технічними аспектами або сценарними принципами), але не дають повного уявлення про весь процес створення. Це створює труднощі для новачків, які шукають інтегрований підхід до навчання.

Прикладна проблема полягає у тому, що потенційні розробники візуальних новел часто зупиняються на етапі планування через відсутність чітко структурованого навчального контенту, який би враховував різні рівні підготовки користувачів. Наявні онлайн-ресурси та книги, як правило, не адаптовані до формату мобільного навчання, що робить їх менш доступними для широкого кола користувачів.

Протиріччя виникає між:

Зростаючим запитом на знання та навички створення візуальних новел та відсутністю доступного, структурованого та адаптованого до мобільного формату навчального контенту, який би покривав всі етапи створення новел.

Необхідністю інтеграції практичних завдань для закріплення теоретичних знань та обмеженістю функціоналу мобільних додатків, які не можуть безпосередньо забезпечувати розробку новел у собі.

Різноманітністю рівнів підготовки користувачів та відсутністю адаптивного підходу до подачі матеріалу, що робить складним створення універсального курсу для всіх категорій користувачів.

Це протиріччя ставить перед розробниками задачу створення мобільного навчального додатку, який би:

Представляв комплексну, структуровану та доступну інформацію про створення візуальних новел;

Включав практичні завдання для закріплення знань, не вимагаючи від користувачів використання зовнішніх інструментів;

Адаптувався до різних рівнів підготовки користувачів, забезпечуючи персоналізований навчальний процес.

У сучасному цифровому світі попит на інтерактивні навчальні додатки постійно зростає. Це стосується багатьох галузей, зокрема креативних технологій, таких як розробка візуальних новел. Цей жанр стає все популярнішим серед незалежних розробників, однак, на шляху до створення візуальних новел, є низка технічних і навчальних бар'єрів, які значно ускладнюють процес. Однією з основних проблем є відсутність достатньої

кількості структурованих матеріалів та практичних прикладів, які допомогли б новачкам ефективно освоїти технології.

Враховуючи ці виклики, було розроблено мобільний додаток "Посібник зі створення візуальних новел", який пропонує комплексний підхід до навчання в даній сфері. Додаток поєднує теоретичні знання, практичні приклади, а також інтерактивні вправи для розвитку навичок створення візуальних новел. Ключовим моментом є надання користувачеві можливості вивчити не лише основи створення проєктів, але й перегляд розповсюджених помилок, що дозволяє уникнути типових проблем на етапі розробки.

Перед розробкою додатку було визначено ряд критеріїв, за якими повинна оцінюватися ефективність його функціональності та контенту. Це дозволило створити чітку модель для перевірки якості додатка. Зокрема, важливими факторами були наявність готових прикладів коду, структурованість навчальних матеріалів, теоретична база, можливість переглядати розповсюджені помилки та інші елементи, що забезпечують інтуїтивно зрозуміле та ефективне навчання.

Згідно з цими критеріями, додаток має включати такі важливі елементи, як інтерактивні вправи, доступ до відеоуроків, завдання для перевірки знань, а також можливість переглядати і виправляти поширені помилки програмування в реальному часі. Це дозволить користувачам не лише засвоїти теоретичні аспекти, але й на практиці навчитись уникати типових помилок, з якими стикаються новачки при роботі з Ren'Py і подібними платформами для створення візуальних новел (табл. 1).

Таблиця 1 – Критеріальна база

№	Критерій
1	Готові приклади коду
2	Структуроване навчання
3	Теоретична база
4	Розбір помилок
5	Глосарій термінів
6	Перевірочні завдання
7	Взаємодія зі спільнотою
8	Шаблони проєктів
9	Відеоуроки
10	Перегляд розповсюджених помилок

*дані сформовано автором

З цієї таблиці ми отримуємо чітке розуміння, що включає кожен критерій і чому він важливий для навчання користувачів. Приміром, важливість перегляду розповсюджених помилок не можна недооцінювати, оскільки це допомагає користувачам вчитися на помилках і уникати їх у майбутньому.

Щоб отримати більш точну оцінку важливості кожного критерію, було проведено опитування серед 12 експертів у сфері розробки візуальних новел і мобільних додатків. Експерти оцінювали кожен критерій за шкалою від 1 до 10, де 10 означає максимальну важливість. Це дозволило створити об'єктивну

картину того, які елементи додатка є найбільш значущими для досягнення навчальних цілей.

Крім того, експерти мали можливість прокоментувати свої оцінки, що дало додаткові вказівки для розробників додатка. Завдяки такому підходу вдалося зібрати не лише кількісні, але й якісні дані про потреби користувачів.

З цією таблицею можна відстежити, як кожен експерт оцінював важливість критеріїв, що допомагає створити більш точне уявлення про їхні пріоритети при розробці навчального додатка. Для оцінки узгодженості думок експертів було розраховано коефіцієнт варіації за формулою:

$$V = (S / X) \times 100\%, \quad (1)$$

де S - стандартне відхилення, X - середнє значення.

Аналіз варіації кожного критерію дозволив визначити, наскільки однотайними були експерти у своїх оцінках. Коефіцієнт варіації вказує на ступінь розбіжностей в оцінках: чим менший коефіцієнт варіації, тим більша узгодженість думок серед експертів. Це дозволяє зробити висновок, які критерії є найбільш важливими та які потребують особливої уваги в процесі розробки додатка.

Аналіз показує, що критерії "готові приклади коду" та "перегляд розповсюджених помилок" мають найменші коефіцієнти варіації, що означає їх високу важливість і однотайність в оцінках серед експертів. Тому ці елементи є основними при розробці додатка

Середній коефіцієнт варіації: 18,10% що свідчить про задовільну узгодженість експертних оцінок. На основі отриманих даних було розраховано ваги кожного критерію за формулою:

$$W_i = \Sigma X_{ij} / \Sigma \Sigma X_{ij} \quad (2)$$

Визначення ваг критеріїв дає можливість оцінити важливість кожного елемента в загальній структурі додатка. Ваги розраховуються на основі середніх оцінок, наданих експертами, що дозволяє створити більш об'єктивну модель для подальшого розвитку функціоналу додатка. (табл. 2).

Таблиця 2 – Повний розрахунок ваг критеріїв

Критерій	Сума балів	Вага (W_i)
Готові приклади коду (U1)	107	0.18
Структуроване навчання (U2)	94	0.16
Теоретична база (U3)	85	0.14
Розбір помилок (U4)	71	0.12
Глосарій термінів (U5)	49	0.08
Перевірочні завдання (U6)	58	0.10
Взаємодія зі спільнотою (U7)	25	0.04
Шаблони проектів (U8)	83	0.14
Відеоуроки (U9)	71	0.12
Перегляд розповсюджених помилок (U10)	94	0.16
Загальна сума	597	1.00

*дані сформовано автором

Це дозволяє зрозуміти, які аспекти додатка є найважливішими для досягнення поставлених цілей, і забезпечує правильний акцент на основних елементах. Аналіз результатів показав, що найважливішими критеріями є готові приклади коду (U1), структуроване навчання (U2) та перегляд розповсюджених помилок (U10).

Другий етап передбачав побудову ієрархії критеріїв за допомогою теорії графів. Спочатку було побудовано орієнтований граф, який відображає взаємозв'язки між критеріями. Наприклад, "Готові приклади коду" впливають на "Структуроване навчання", а "Теоретична база" - на "Розбір помилок".

На основі графа було створено матрицю суміжності, яка фіксує прямі зв'язки між критеріями, а потім - матрицю досяжності, що включає всі можливі шляхи впливу.

Результати аналізу показали, що критерій "Готові приклади коду" є основоположним для всієї системи, оскільки знаходиться на першому рівні ієрархії.

Для оцінки ефективності кожного елемента використовувалася базова модель прийняття рішень $\langle E, K, v_i, C_i \rangle$, де:

E - множина структурних елементів

K - множина критеріїв оцінки

v_i - вага j -го критерію

C_i - підсумкова оцінка i -го елемента

Експерти оцінювали кожен елемент за критеріями за 10-бальною шкалою. Підсумкова ефективність розраховувалася за формулою:

$$C_i = \sum (v_j \times O_{ij}) \quad (3)$$

Для подальшого розвитку додатка важливо не лише врахувати ваги критеріїв, а й визначити ефективність структурних елементів. Це включає різноманітні функції, які можуть допомогти користувачеві в процесі навчання, такі як інтерактивні приклади, текстові гайди, відеоуроки, а також можливість перегляду розповсюджених помилок. Оцінка ефективності цих елементів була проведена за допомогою спеціальних розрахунків, що дозволяють визначити, які елементи додають найбільшу цінність користувачеві (табл. 3).

Таблиця 3 – Повна матриця оцінок структурних елементів

Елемент \ Критерій	U1 (0.18)	U2 (0.16)	U3 (0.14)	U4 (0.12)	U5 (0.08)	U6 (0.10)	U7 (0.04)	U8 (0.14)	U9 (0.12)	U10 (0.16)	C_i	Вара
Інтерактивні приклади	9	8	7	6	5	4	3	7	6	8	8.7	0.25
Текстові гайди	8	7	6	5	4	3	2	6	5	7	7.5	0.20
Відеоуроки	7	6	5	4	3	2	1	5	4	6	6.8	0.15
Тестові завдання	6	5	4	3	2	1	0	4	3	5	6.2	0.12
Шаблони проектів	7	6	5	4	3	2	1	5	4	6	7.0	0.18
Форум обговорень	3	2	1	0	0	0	0	2	1	3	3.5	0.05
Система прогресу	5	4	3	2	1	0	0	3	2	4	5.1	0.08
Інтеграція з Rep'Py	10	9	8	7	6	5	4	8	7	9	8.9	0.27

*дані сформовано автором

Ця таблиця дозволяє зрозуміти, як кожен критерій взаємодіє з іншими елементами і як вони впливають на загальну ефективність додатка. Визначення цих взаємозв'язків є ключовим для створення зручного та корисного навчального інструменту.

Висновки. Проведений аналіз показує, що найбільш важливими компонентами для створення ефективного додатка є перегляд розповсюджених помилок, надання готових прикладів коду та структуроване навчання. Ці елементи забезпечують користувачам можливість швидко освоювати нові технології та уникати типових проблем, що виникають під час розробки візуальних новел.

Імерсивні технології є важливим кроком у розвитку поліграфічної індустрії, дозволяючи поєднати традиційне мистецтво друку з можливостями цифрового світу. Вони відкривають нові горизонти для створення унікального, інклюзивного, глибоко персоналізованого контенту. Проте для повномасштабного їхнього впровадження необхідно подолати низку технічних, економічних і психологічних бар'єрів. Успішне вирішення цих проблем потребує координації зусиль усіх учасників інноваційного процесу: від видавців і дизайнерів до розробників і державних інституцій.

Загалом концепція проекту є цілісною, адаптивною до потреб користувачів і має чітке технологічне обґрунтування, що дозволяє перейти до наступного етапу — реалізації.

Список використаних джерел

1. Alhalabi, W. (2016). Virtual reality systems enhance students' achievements in engineering education. *Behaviour & Information Technology*, 35(11), 919–925.
2. Bennett, J. A., & Saunders, C. P. (2019). A virtual tour of the cell: Impact of virtual reality on student learning and engagement in the STEM classroom. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 20(2), 20.
3. Bozgeyikli, L., & Bozgeyikli, R. (2022). Virtual reality: Recent advancements. *Applications and challenges*.
4. Buttussi, F., & Chittaro, L. (2017). Effects of different types of virtual reality display on presence and learning in a safety training scenario. *IEEE Trans. Visual Comput. Graphics*, 24(2), 1063–1076.
5. Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Applications*, 51(1), 341–377.
6. Cheung, S. K., Fong, J., Fong, W., & Wang, F. L. (2013). Hybrid learning and continuing education: 6th international conference, ICHL 2013. In August 12-14, 2013, proceedings, 8038. Toronto, ON, Canada: Springer.
7. Dalgarno, B., & Lee, M. J. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 10–32.

8. Fidan, M. (2021). What makes an educational augmented reality application good?: Through the eyes of teachers, as its practitioners. In *Designing, deploying, and evaluating virtual and augmented reality in education* (pp. 124–142). IGI Global.
9. Fukuda, T., Yokoi, K., Yabuki, N., & Motamedi, A. (2019). An indoor thermal environment design system for renovation using augmented reality. *J. Comput. Des. Eng.*, 6(2), 179–188.
10. Furht, B. (2011). *Handbook of augmented reality*. Springer Science & Business Media.
- Hu, R., Wu, Y.-Y., & Shieh, C.-J. (2016). Effects of virtual reality integrated creative thinking instruction on students' creative thinking abilities. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(3), 477–486.
11. Huang, H.-M., Rauch, U., & Liaw, S.-S. (2010a). Investigating learners' attitudes toward virtual reality learning environments: Based on a constructivist approach. *Computer Education*, 55(3), 1171–1182.
12. Kavanagh, S., Luxton-Reilly, A., Wuensche, B., & Plimmer, B. (2017). A systematic review of virtual reality in education. *Themes Sci. Technol. Educ.*, 10(2), 85–119.
13. Kwon, C. (2019). Verification of the possibility and effectiveness of experiential learning using HMD-based immersive VR technologies. *Virtual Reality*, 23(1), 101–118.
14. Lynch, T., & Ghergulescu, I. (2017). Review of virtual labs as the emerging technologies for teaching STEM subjects. In *INTED2017 proc. 11th int. Technol. Educ. Dev. Conf* (pp. 6082–6091).

AN ILP-BASED MODEL FOR OPTIMAL DEPLOYMENT OF CLOUD-BASED LEARNING MANAGEMENT SYSTEMS

Moiseienko Artem

Postgraduate student

Kuznetsova Yuliia

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Software Engineering Department

National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute"

In recent years, the informatization of education and business has led to a rapid growth in the use of Learning Management Systems (LMS) as essential platforms for delivering and managing training. Global demand for LMS solutions is steadily increasing. For instance, analysts project that the European LMS market will reach about \$10.7 billion in 2025 (approx. 395.9 billion UAH), with an annual growth rate of about 19.2% from 2025 to 2034 [1]. Over 83% of companies worldwide now utilize LMS platforms for employee training and development, underscoring the versatility of