



УДК 004.932.2:004.8

ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ВІЗУАЛЬНИХ СЦЕН З ВИКОРИСТАННЯМ ІНТЕРАКТИВНИХ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ СЕРЕДОВИЩ НА ОСНОВІ МУЛЬТИМОДАЛЬНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

БОБАРЧУК Олександр¹, ЗЛОТКІВСЬКА Тетяна²

¹Державний університет «Київський авіаційний інститут», Київ, Україна

²Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця,
Харків, Україна

oleksandr.bobarchuk@npp.kai.edu.ua

У роботі досліджено інтеграцію дифузійних моделей штучного інтелекту в архітектуру інтерактивних мультимедійних середовищ для створення динамічних візуальних сцен. Проаналізовано обмеження традиційних сценарно-алгоритмічних підходів та обґрунтовано переваги генеративної візуалізації щодо адаптивності, персоналізації й стилістичної цілісності. Встановлено, що застосування генеративних алгоритмів формує процесно-орієнтовану парадигму дизайну інтерактивного цифрового середовища.

Ключові слова: інтерактивне мультимедійне середовище, мультимодальний ШІ, візуальний дизайн, імєрсивні технології.

ВСТУП

Розвиток цифрових технологій зумовлює трансформацію підходів до створення інтерактивного візуального контенту. Інтерактивні мультимедійні середовища забезпечують двосторонню взаємодію користувача із системою та формування нелінійного, персоналізованого візуального досвіду. Традиційні сценарно-алгоритмічні методи проектування динамічних сцен характеризуються високою трудомісткістю та обмеженою адаптивністю. Використання генеративних моделей, зокрема дифузійних, відкриває можливості для створення контекстно чутливих сцен у режимі реального часу. У зв'язку з цим актуальним є дослідження інтеграції таких моделей в архітектуру інтерактивних мультимедійних систем.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Метою дослідження є аналіз особливостей інтеграції дифузійних моделей штучного інтелекту в інтерактивні мультимедійні середовища для генерації візуального контенту в режимі реального часу. Для досягнення мети необхідно проаналізувати специфіку інтерактивних мультимедійних середовищ, визначити обмеження традиційних підходів до створення динамічних сцен, дослідити принципи функціонування дифузійних моделей.



РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Інтерактивне мультимедійне середовище – це цифрова візуально комунікативна система, у межах якої відбувається динамічна генерація та відтворення мультимедійного контенту у відповідь на дії користувача, зміну зовнішніх даних у режимі реального часу. Характерною рисою такого середовища є нелінійність та наявність двосторонньої взаємодії між системою та користувачем, що забезпечує адаптивність послідовного візуального контексту [1].

Інтерактивні художні інсталяції та цифрові виставкові простори використовують генеративні алгоритми та системи комп'ютерного зору для створення візуальних сцен, що реагують на рух відвідувачів, інтенсивність звуку, зміну навколишнього середовища. У web- та UX/UI-дизайні інтерактивні мультимедійні середовища реалізуються через адаптивні інтерфейси, де візуальні елементи змінюються залежно від поведінки користувача, персоналізуючи навігацію та візуальний досвід. У motion- та відеодизайні такі середовища застосовуються для створення «живих» фонів і динамічних сцен, що генеруються в реальному часі на основі аудіосигналів, потокових даних з мережі Інтернет, тоді як у AR/VR-проєктах інтерактивні мультимедійні середовища формують імерсивні простори, у яких візуальний контент адаптується до положення користувача та його дій, забезпечуючи нові форми взаємодії та сюжетної візуалізації [2].

Мультимодальний штучний інтелект (ШІ) функціонує як інтегрована система, здатна одночасно обробляти та синтезувати текстові, аудіальні, візуальні й сенсорні дані для формування динамічного контенту в режимі реального часу. Він забезпечує узгоджену інтерпретацію користувацьких дій (жестів, рухів, аудіосигналів, текстових запитів) та трансформацію у адаптивні візуальні сцени. Застосування дифузійних моделей як генеративного ядра дає змогу поєднати аналіз і синтез зображень із збереженням стилістичної цілісності та високої деталізації [3].

Важливою особливістю мультимодального ШІ у структурі інтерактивних мультимедійних систем є здатність до узгодження різномірних потоків даних. Моделі виконують функцію інтеграційного ядра, що поєднує інформацію з модальностей у спільному представленні. Подібний підхід забезпечує аналіз поведінки користувача та формування візуальних реакцій системи, які відповідають контексту взаємодії. В результаті інтерактивне середовище набуває здатності складнішої інтерпретації користувацьких дій та створення природних і контекстно релевантних візуальних сценаріїв [4].

Запропонована схема (рис. 1) відображає архітектуру застосування мультимодального ШІ в інтерактивному мультимедійному середовищі та демонструє взаємозв'язок між типами вхідних даних, генеративними алгоритмами та візуальною реакцією системи. На першому рівні представлено основні модальності даних: текстову, аудіальну, візуальну та сенсорну. Текстові запити, звукові сигнали, зображення або відео, а також дані сенсорів (жести, рухи користувача) виступають джерелами інформації, що надходять до системи. Дані інтегруються та обробляються в межах центрального модуля мультимодального штучного інтелекту, який виконує функцію інтеграційного ядра та забезпечує узгоджену інтерпретацію різномірних потоків інформації.

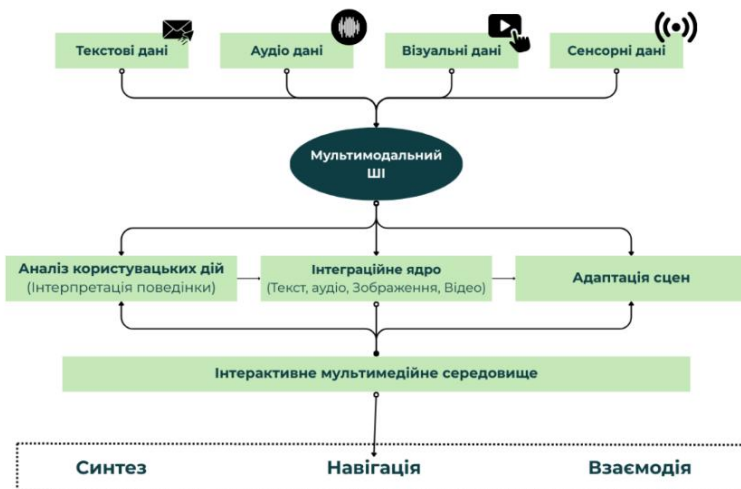


Рис.1. Схема застосування мультимодального ШІ у інтерактивних мультимедійних системах

На наступному етапі результати аналізу використовуються для генерації та адаптації мультимедійного контенту. Мультимодальна модель інтерпретує дії користувача та параметри середовища, трансформуючи їх у візуальні реакції системи, зокрема у вигляді зображень, анімаційних сцен, аудіовізуальних ефектів або змін структури віртуального простору. У результаті формується інтерактивне мультимедійне середовище, у якому візуальний наратив і динаміка сцени змінюються залежно від контексту взаємодії, забезпечуючи адаптивний, персоналізований та нелінійний досвід користувача. На етапі його проектування визначаються типи вхідних даних, логіка взаємодії користувача з системою та характер візуальної реакції середовища.

У медіамистецтві інтерактивні мультимедійні середовища використовуються для створення цифрових інсталяцій та перформансів, у яких візуальний наратив формується в процесі взаємодії глядача з простором. У web-дизайні технології застосовуються для розробки адаптивних інтерфейсів і динамічних візуальних композицій, що реагують на поведінку користувача та контекст використання. У motion-дизайні інтерактивні мультимедійні середовища забезпечують можливість генерації анімаційних сцен у реальному часі, де рух, форма та колір визначаються аудіосигналами або параметрами взаємодії. У VR-дизайні ці підходи реалізуються у формі імерсивних візуальних просторів, у яких сцени та об'єкти адаптуються до положення, рухів і дій користувача, формуючи нелінійний та персоналізований досвід.



ВИСНОВКИ

Дослідження показало, що застосування мультимодального підходу підвищує ефективність управління інтерактивними процесами та забезпечує узгоджену інтерпретацію різномірних інформаційних потоків. У результаті формуються адаптивні інтерактивні середовища, які здатні генерувати персоналізований мультимедійний контент і забезпечувати нелінійний візуальний досвід користувача. Отримані результати підтверджують доцільність використання дифузійних моделей та мультимодального ШІ як перспективного технологічного інструменту інтерактивного дизайну іммерсивних середовищ та цифрових мультимедійних систем.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ruofei Du. Fusing Multimedia Data Into Dynamic Virtual Environments. Google Inc. URL: https://www.researchgate.net/publication/340935835_Fusing_Multimedia_Data_Into_Dynamic_Virtual_Environments (дата звернення: 27.02.2026).
2. Shen Liu, Li Ding. Interactive Design of Dynamic Visual Communication Driven by Artificial Intelligence Algorithms [Електроний ресурс]. URL: <https://surl.cc/xwiplb> (дата звернення: 08.03.2026).
3. Бобарчук О.А., Злотківська Т.В. Інноваційний розвиток штучного інтелекту через мультимодальний підхід / Штучний інтелект у науці та освіті (AISE 2024). Artificial intelligence in science and education: збірник матеріалів міжнародної наукової конференції (Київ, 1-2 березня 2024 р.) / [упоряд: А. Яцишин, В. Матусевич, В. Коваленко]. Київ : УкрІНТЕІ, 2024. С.327-331.
4. Shuning Liu, Xiao Liu, Hongbing Feng. Research on AI-Driven Visual Design and Immersive Interactive Experiences Based on Multimodal Cognition and User [Електроний ресурс]. URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3788910.3789020> (дата звернення: 08.03.2026).

BOBARCHUK O., ZLOTKIVSKA T.

TECHNOLOGIES FOR CREATING DYNAMIC VISUAL SCENES USING INTERACTIVE MULTIMEDIA ENVIRONMENTS BASED ON MULTIMODAL ARTIFICIAL INTELLIGENCE

The article investigates the integration of diffusion models of artificial intelligence into the architecture of interactive multimedia environments for creating dynamic visual scenes in real time. The limitations of traditional scenario-algorithmic approaches are analysed and the advantages of generative visualisation in terms of adaptability, personalisation and stylistic integrity are substantiated. It is established that the use of generative algorithms forms a process-oriented paradigm for the design of interactive digital environments.

Key words: interactive multimedia environment, multimodal AI, visual design, immersive technologies.