

УДК 004.7

*Голуб Д. А, здобувач
Бондаренко В. В, викладач*

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

ТЕХНОЛОГІЇ ЗАНУРЕННЯ ЯК ФАКТОР ФОРМУВАННЯ ЕФЕКТУ ПРИСУТНОСТІ У VR

Перші згадки про створення віртуального середовища, що повністю імітувало б реальний світ, з'явилися в 1960-х роках, коли було розроблено перший прототип сучасних окулярів віртуальної реальності – Headsight. Пізніше фахівці Массачусетського університету створили додаток, що дозволяв здійснити віртуальну прогулянку містом Аспен, обираючи способи відображення місцевості.

Зі зростанням обчислювальних можливостей апаратного забезпечення та збільшення інтересу публіки до віртуальної реальності, з 2012 року індустрія віртуальної реальності почала свій стрімкий розвиток. Таким чином, з'явилися окуляри віртуальної реальності Oculus Rift, Meta Quest, Microsoft HoloLens, HTC Vive та подібні. Кожен із них прагнув створити програмно-апаратні рішення, здатні забезпечити повне занурення користувача у віртуальне середовище.

На сучасному етапі розвитку VR-технологій значна увага приділяється вирішенню проблеми досягнення високого рівня занурення та ефекту присутності. Занурення являє собою створення ефекту присутності у віртуальному середовищі завдяки технологіям, що імітують тактильні відчуття користувача, наприклад, вібрацію. Така технологія має назву haptics [1].

Гарним прикладом використання технології haptics для формування ефекту присутності у віртуальному середовищі можна навести фільм “Ready Player One” (Першому гравцеві приготуватись), знятий Стівеном Спілбергом за однойменним романом. У фільмі ефект присутності досягався за допомогою комбінації декількох технологій, які на сьогодні частково реалізуються у VR, серед яких:

1. Повнотілесний трекінг рухів – спеціальні датчики відстежують положення тіла користувача, дозволяючи його аватару у віртуальному середовищі точно повторювати рухи.

2. Тактильний зворотний зв'язок – рукавички або костюми передають відчуття дотику, ударів або вібрації при взаємодії з віртуальними об'єктами.

3. Бігові платформи – пристрої, що дозволяють користувачу ходити або бігати у віртуальному просторі, залишаючись на одному місці у фізичному середовищі.

4. Просторове аудіо – технологія тривимірного звуку, що дозволяє визначати напрямок і відстань до джерела звуку.

5. Високоякісне візуальне відображення – VR-шоломи з широким полем зору та стереоскопічним зображенням створюють реалістичну тривимірну сцену.

Разом ці технології утворюють відчуття повного занурення у віртуальне середовище, що дозволяє користувачеві сприймати його як реальний простір. Таким чином, можна змоделювати будь-яку реальну ситуацію у віртуальному середовищі та досліджувати поведінку користувача в умовах, максимально наближених до реальності.

Однак для досягнення такого ефекту необхідні високі апаратні обчислювальні потужності, а також високий рівень реалістичності елементів віртуального середовища, що досягається створенням високоякісних тривимірних моделей, текстур, анімацій тощо. У зв'язку з цим розробники намагаються шукати баланс між рівнем реалістичності сцени та продуктивністю системи.

Розвиток технологій занурення стає ключовим фактором у формуванні переконливого відчуття присутності у віртуальному середовищі. Поєднання технологій імітації тактильних відчуттів, високоякісних віртуальних середовищ, просторового аудіо та систем повнотілесного трекінгу дозволить створювати реалістичні віртуальні світи, що не будуть відрізнятися від реального світу. Подальші перспективи використання цих середовищ будуть включати в себе застосування VR у навчанні, тренуванні, науці тощо, роблячи користувацький досвід більш захопливим.

Список використаних джерел:

1. Bottoni P., Cifani S., Kanev K., Moraru D., Nakamura A., Marini M. R. Towards a More Realistic VR Experience: Merging Haptic Gloves with Precision Gloves [Electronic resource]. 2026. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2602.15833> (date of access: 15.03.2026).