

УДК 004.946:373.3

DOI: 10.31673/2412-9070.2023.055255

І. Р. БУЛАЦАН, магістр,

Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИНЦИПІВ І МЕХАНІЗМІВ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЇХ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ПОЧАТКОВИХ КЛАСІВ

Якість освіти є важливим питанням для України, адже це основа, від якої залежить майбутнє як кожної людини, так і суспільства та держави в цілому. Освіта поділяється на рівні, першим з яких є початкова освіта. Її мета — розвиток дитини, який забезпечить її готовність до життя в демократичному та інформаційному суспільстві. Одним із важливих предметів початкової освіти є математика. Модель навчання дітей цифрового покоління має зважати на зміни, які відбуваються через постійні відкриття та розвиток людства. Віртуальна реальність уже широко використовується в багатьох різних сферах, включно з наукою, археологією, історією та архітектурою. Уведення цієї технології в галузь освіти може позитивно вплинути на процес навчання в початковій школі.

Ключові слова: віртуальна реальність, 3D-об'єкти, Unity3D

Вступ

Постановка проблеми. Як відомо, галузь освіти розподілена на рівні, першим з яких є початкова освіта. Її метою є розвиток дитини, який забезпечить її готовність до життя в демократичному й інформаційному суспільстві. Одним із важливих предметів початкової освіти є математика, яка може навчити дитину аналізувати, порівнювати, узагальнювати, класифікувати, досліджувати, формулювати гіпотези та перевіряти їх.

У книзі К. Д. Ушинського «Людина як предмет виховання» висловлено тезу, яка є актуальною до сьогодні, про те, що педагоги не можуть навчати дітей не знаючи їх: «Вихователь має прагнути пізнати людину такою, якою вона є насправді, з усіма її слабкостями і в усій її величч, з усіма її буденними, дрібними потребами і з усіма її великими духовними вимогами». Розуміння дитини, її сильних і слабких сторін є запорукою успішного навчання.

Модель навчання дітей цифрового покоління має брати до уваги ті зміни, які відбуваються через постійні відкриття та розвиток людства.

Одним із таких відкриттів є віртуальна реальність, або VR. Вона дає змогу користувачеві взаємодіяти із згенерованою тривимірною моделлю або віртуальним середовищем. Це середовище може бути зображено у макроскопічному масштабі або може зображувати відомий науці фізичний світ, але який зазвичай не можна спостерігати. Також його можна використовувати для візуалізації світу, який є повністю уявним. Тому віртуальна реальність уже широко застосовна в багатьох різних сферах, зокрема, в освіті, науці, археології, історії та архітектурі. Перевага віртуальної реальності перед звичайними методами опису полягає в тому, що учень отримує можливість випробувати предмет, який важко або не можливо проілюструвати чи описати звичайними методами. Це, разом з інтерактивністю, надає цінну допомогу в навчанні. А залучення такої технології в навчання

початкових класів може мати значний позитивний вплив.

Основна частина

Віртуальна реальність існує вже майже двісті років, і, нарешті, вона набуває ознак зрілої технології. Початок було покладено в 1838 році, коли Чарльз Уїтстон, завдяки своєму стереоскопу, продемонстрував, що наш мозок обробляє 2D-зображення від кожного ока і компонує в один тривимірний об'єкт. Такий феномен відомий як стереоскопічний зір, і це є головною передумовою того, що віртуальна реальність сприймається ніби як реальний світ. У 1958 році Мортон Хайліг розробив апарат Sensorama, долучивши всі органи почуттів. Розробка мала стереоскопічний кольоровий дисплей, генерувала стереозвук, вібрації та навіть атмосферні ефекти, такі як вітер, що начебто дме на ваше волосся. У 1968 році вчений у галузі кібернетики Іван Сазерленд разом зі своїм учнем Бобом Спраулом спроектував Дамоклів Меч, щось на кшталт шолому, підімкненого до комп'ютера, який давав можливість користувачеві побачити сіткоподібні поверхні, накладені на реальний фон. Ці сіткоподібні поверхні змінювалися в перспективі, коли користувач переміщував свою голову. Зараз такий пристрій вважається першим шоломом-дисплеєм. А в середині 1980-х років Ярон Ланье вигадав термін «віртуальна реальність».

Віртуальна реальність — це створена комп'ютером симуляція тривимірного зображення чи середовища, з якими може взаємодіяти у начебто реальний чи фізичний спосіб особа за допомогою спеціального електронного обладнання, такого як шолом з екраном усередині чи рукавички з датчиками. Віртуальна реальність створюється завдяки стереоскопічному дисплею, обладнанню для відстеження руху, контролерам, обчислювальній платформі.

© І. Р. Булацан, 2023

Стереоскопічний дисплей (окуляри). Також відомий як 3D-дисплей або окуляри. Ці дисплеї використовують комбінацію кількох зображень, реалістичну оптику спотворення та спеціальні лінзи для створення стереозображення, яке наші очі сприймають як тривимірну глибину. Щоб сформувати ілюзію глибини, потрібно створити окреме зображення для кожного ока, одне трохи зміщене відносно іншого, щоб імітувати паралакс — візуальне явище, коли наш мозок сприймає глибину на основі різниці у видимому положенні предметів. Щоб створити дійсно хорошу ілюзію, потрібно спотворити зображення, щоб краще імітувати сферичну форму ока. З погляду програмного забезпечення робота програми має відтворювати зображення щонайменше 60, а в ідеалі 120 разів за секунду, щоб уникнути будь-якої затримки, яка може порушити ілюзію.

Обладнання для відстеження руху. Гіроскопи, акселерометри та інші компоненти використовуються в апаратному забезпеченні віртуальної реальності, щоб відчувати, коли тіло рухається і голова повертається, щоб програма могла оновити зображення.

Контролери. Робота клавіатури комп'ютера та миші не дуже зручні для використання у VR. Віртуальна реальність потребує нових типів пристроїв, зокрема таких:

- ігрових контролерів, наприклад для консолей Microsoft Xbox One і Sony PS4. Ці контролери можуть бути підімкнені до настільних комп'ютерів для взаємодії з віртуальними сценами;

- давачів уведення руху з відстеженням рук. Прикладом є контролер Leap Motion і NimbleVR. Ці пристрої відстежують рухи рук і розпізнають жести, але не потребують жодного контакту або дотику, подібно до Xbox Kinect;

- безпроводових трекерів рук і тіла, наприклад системи STEM для руху всього тіла Sixsense and the Hydra від Razer. Ці пристрої поєднують рух рукою, подібний до палички розпізнавання за допомогою кнопок керування, схожих на ті, що є в ігрових контролерах.

Обчислювальні платформи. Програмне забезпечення для створення застосунків віртуальної реальності доступне в наведених далі кількох варіантах.

- **Власні комплекти розроблення програмного забезпечення (ПЗ).** Це драйвери пристроїв і бібліотеки програмного забезпечення, які використовуються разом із головною операційною системою комп'ютера. У Windows це будуть бібліотеки Win32, що застосовуються в програмах C++; на Android — це бібліотеки Java тощо. Можна створити власну програму, просто використовуючи пакети ПЗ.

- **Ігрові двигунці та фреймворки.** Багато механізмів проміжного програмного забезпечення ма-

ють потужне міжплатформне підтримання, що дає змогу написати код/частину коду один раз для кількох платформ, включно з комп'ютерними та мобільними пристроями. Вони також зазвичай постачаються з потужним набором інструментів, відомих як редактори рівнів або інтегровані середовища розробки (IDE). Прикладом є Unity3D, також відомий як проміжне ПЗ, котрий забезпечує низькорівневі деталі 3D-рендерингу, фізику, ігрову поведінку та взаємодію з пристроями.

- **Веббраузери.** У разі VR впровадження функцій у веббраузери має подвійний результат: по-перше, це означає, що можна використовувати такі вебтехнології, як HTML5, WebGL і JavaScript, для створення програм, що потенційно пришвидшить кодування та стане більш кросплатформним; по-друге, це надає доступ до всіх можливостей, які може запропонувати інтернет, наприклад гіперпосилання тощо.

- **Відеоплеєри.** Стереоскопічне відео записується з реального світу. Тому воно не є повністю інтерактивним, яким може бути віртуальне 3D-середовище, а отже, має певні обмеження. Для стереовідеозапису потрібні кілька камер, щонайменше дві. Щоб відео було панорамним, тобто захоплювало круговий огляд усієї сцени, для використання у віртуальній реальності потрібно ще більша кількість камер.

Для розроблення VR-програми маємо дослідити побудову 3D-сцени, візуалізацію 3D-сцени в стерео та відстеження рухів для забезпечення присутності.

3D-комп'ютерна графіка — це графіка, яка використовує тривимірне подання геометричних даних (декартова система координат), які зберігаються в комп'ютері для обчислення і відтворення 2D-зображень.

Для побудови 3D-сцени потрібні:

- **декартова система координат.** Тривимірне малювання відбувається у тривимірній системі координат, де X — висота, Y — ширина, Z — глибина;

- **створення моделей (форм).** Існує кілька способів малювати 3D-графіку: найпоширенішим є сітка, тобто об'єкт, який складається з однієї або кількох багатокутних форм, побудованих із вершин (x, y, z) , що визначають положення координат у 3D-просторі. Завдяки сітці створюється форма, яку називають моделлю;

- атрибуту поверхні моделі містять інформацію щодо текстури (кольору, фактури, блиску, матовості та інших фізичних властивостей);

- трансформація дає змогу масштабувати, обертати та транслювати (переміщувати) візуалізовану сітку без фактичної зміни будь-яких значень у вершинах моделі. Тривимірне перетворення зазвичай подається матрицею перетворення, математичною сутністю, що містить масив значень,

які використовуються для обчислення перетворених положень вершин;

- камера — об'єкт, що визначає, де (відносно сцени) позиціонує та орієнтує користувач, а також має інші властивості реальної камери, зокрема розмір поля зору, який окреслює перспективу (тобто об'єкти, розміщені далі, здаються меншими). Камеру майже завжди подано за допомогою пари матриць. Перша матриця визначає положення та орієнтацію камери, подібно до матриці, яка використовується для трансформацій. Друга матриця є спеціалізованою, яка є переходом із 3D-координат камери в 2D-простір малювання вікна перегляду. Її називають проєкційною матрицею.

Візуалізація 3D-сцени через стереоефект. Стереозображення — картина або відеоряд, який використовує два окремих зображення, що дають змогу досягти стереоефекту. Щоб створити стереозображення в програмі тривимірного моделювання, потрібно зробити подвійний рендеринг сцени: з двох камер, що відповідають очам спостерігача. Є кілька варіантів, як досягти стереоефекту.

- **Одна головна камера для симуляції.** Програма підтримує одну основну камеру. Усі анімації та поведінка, які впливають на камеру, зокрема стеження за рельєфом, зіткнення або відстеження голови VR, виконуються на одній основній камері.

- **Рендер із двох камер.** Програма підтримує дві додаткові камери, які використовуються лише для візуалізації сцени. Ці камери завжди прямують за положенням та орієнтацією основної камери, але трохи зміщені ліворуч і праворуч від неї, щоб імітувати відстань між зіницями користувача.

- **Рендеринг у двох вікнах перегляду.** Програма створює окреме вікно перегляду для лівої та правої камер візуалізації. Це вікно перегляду становить половину ширини повного екрана та повну висоту. Графіка для кожної камери відображається у відповідному вікні перегляду за допомогою проєкційної матриці, налаштованої спеціально для кожного ока, з використанням параметрів оптичних спотворень пристрою.

Відстеження голови для забезпечення присутності — це використання положення та орієнтації гарнітури для зміни положення та орієнтації віртуальної камери в середовищі.

Отже, нині технологія VR є достатньо розвинутою і вже має величезний попит у багатьох сферах життя. Розроблення VR-проєкту навчання для дітей початкових класів може істотно поліпшити рівень їх знань.

Висновки

Створення проєкту віртуальної реальності як додаткового методу навчання в молодших класах

може значною мірою підвищити інтерес дитини. Застосунок має подолати низку проблемних, для традиційного навчання, вікових особливостей.

Нестійка увага учня зникне завдяки тому, що занурення в навчальний застосунок відокремить учня від навколишнього світу з усім, що зазвичай привертає увагу.

Оскільки мислення учнів взагалі конкретне і ґрунтується на наочних образах, учителі мають змогу наводити зрозумілі аналогії для пояснення матеріалу. Тривимірна модель віртуальної реальності може допомогти візуально, що є найбільш зрозуміло для дитини, демонструвати явища, властивості та ознаки матеріалу.

Діти мають високий рівень зорово-просторового сприймання, тому застосунок, котрий у такий спосіб подає інформацію, полегшить сприйняття інформації.

Складні статичні навантаження та тривале обмеження рухового режиму призводить до швидкої втоми. Щоб цьому запобігти, урок має тривати небагато часу з перервами для розминки. Використання віртуальної реальності максимально знизить утому від навчання, адже завдяки інтерактивності цієї технології є можливість вільно рухатись.

Список використаної літератури

1. Сковорода С. О., Онопрієнко О. В. *Нова українська школа: методика навчання математики у 1-2 класах закладів загальної середньої освіти на засадах інтегративного і компетентнісного підходів* // Ранок. С. 9–25.

2. Савченко О. Я. *Типова освітня програма з математики (1-2 класи)* [Електронний ресурс]. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-1-4-klas/nush/2019/10/1-2-dodatki.pdf>

3. **Цифрове покоління: психолого-педагогічне дослідження проблеми** [Електронний ресурс]. URL: https://naurok.com.ua/cifrove-pokolinnya-psihologo_pedagogichne-doslidzhennya-problemi-255026.html

4. **Virtual Reality, VR** [Електронний ресурс]. URL: <https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/virtualnaja-realnost-vr>

5. **Безпечна хімія та динозаври на уроці: як VR/AR-технології змінюють шкільну освіту** [Електронний ресурс]. URL:

<https://mezha.media/articles/vr-ar-tekhnolohii-zminiuiut-shkilnu-osvitu/>

6. Parisi T. *Learning Virtual Reality*. P. 128.

I. R. Bulatsan

STUDY OF THE PRINCIPLES AND MECHANISMS OF VIRTUAL REALITY AND THEIR USE IN THE EDUCATIONAL PROCESS IN PRIMARY GRADES

Virtual reality is created by a combination of technologies used to visualize and interact with a virtual environment. These environments often depict three-dimensional space, which can be realistic or imaginary, macroscopic or microscopic, and based on realistic physical laws of dynamics or on imaginary dynamics. The multitude of scenarios that VR can be used to depict makes it widely applicable to many areas of education. A key feature of VR is that it enables multi-sensory interaction with the visualized space. In a VR simulation, a computer models and displays an environment through which we can walk and interact with objects and simulated people. A virtual environment is usually depicted as a three-dimensional world, and often virtual worlds attempt to replicate the real world both in appearance and in the way objects behave (such as simulating gravity). One of the advantages of virtual environments is that they can be used to depict completely unrealistic scenarios. The quality of education is an important issue for Ukraine, because it is the basis on which the future of each individual depends, as well as for society and the state as a whole. Education is divided into levels, the first of which is primary education. Its goal is the development of the child, which will ensure his readiness for life in a democratic and information society. One of the important subjects of primary education is mathematics. The model of teaching children of the digital generation must take into account the changes that occur due to the constant discoveries and development of humanity. Virtual reality is already widely used in many different fields of education, including science, archaeology, history and architecture. The inclusion of this technology in primary school education can have a positive impact to a large extent.

Keywords: virtual reality; 3D objects; Unity3D.

