

ІНФОРМАТИКА, ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ТЕХНІКА ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ

УДК 378.147

DOI <https://doi.org/10.32838/TNU-2663-5941/2020.6-1/07>**Бережна О.Б.**

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС

У статті досліджуються компоненти організаційно-педагогічного забезпечення, від яких залежить підвищення ефективності перебудови процесу навчання з використанням елементів доповненої реальності. Зручність використання й інтерактивність роблять технологію доповненої реальності унікальною в плані побудови реальної ситуації.

У роботі виявлено тенденції розвитку навчання взагалі та мобільного навчання зокрема, що необхідні для успішної реорганізації традиційного процесу навчання. До них можна віднести: розширення навчального контенту; інтеграцію з існуючими системами управління навчанням; поширення політики BYOD (Bring Your Own Device); інтеграцію з інтелектуальною технологією; подальше прискорення обробки даних під час використання мікропроцесів для неформального навчання; персоналізацію навчальних шляхів; спеціалізований контент, розміщений у локальних мережах; інклюзивне навчання (за участю студентів); збільшення долі відео та інтерактивного відеонавчання; поширення гейміфікації для ділових ігор та моделювання ситуацій.

Досліджено основні структурні елементи доповненої реальності: систему відображення; інтерактивну систему; систему зв'язку; 3D-рендеринг та цільове розпізнавання, описано особливості їх застосування.

Виявлено структуру програмного забезпечення, що розділена на рівень інтерфейсу, призначеного для користувача, рівень планування і рівень обслуговування додатків. Розкрито функції, за які відповідають указані рівні. Зокрема, рівень планування містить модуль управління рівнем обслуговування, модуль прив'язки служби, модуль пересилання повідомлень і модулі повідомлень про винятки, в основному для завершення взаємодії рівнів призначеного для користувача інтерфейсу і служб backoffice, включаючи обмін повідомленнями й обробку додатків.

Надано рекомендації, що дозволять полегшити впровадження технології доповненої реальності в освітній процес та підвищити якість навчання. Робота може бути корисна для всіх, хто займається розробленням і застосуванням елементів доповненої реальності для навчання, для викладачів, для розробників прикладного програмного забезпечення, для методистів та студентів відповідних спеціальностей.

Ключові слова: освіта, навчальний процес, доповнена реальність, інформаційні технології, мобільне навчання.

Постановка проблеми. Одним із перспективних способів покращення навчального процесу становиться технологія мобільного навчання на основі доповненої реальності (AR). Зручність використання й інтерактивність роблять технологію доповненої реальності унікальною в плані побудови реальної ситуації.

Активне і планомірне використання елементів доповненої реальності в закладах освіти – це природний процес соціалізації і водночас близьке студентам інформаційне середовище. Впровадження такої технології в навчання різко збільшує потік затребуваної інформації, активізує можливості

студентів, підвищує ефективність самостійної роботи.

Поточне середовище навчання доповненої реальності здатне створювати тривимірну графіку й організовувати ефективну взаємодію викладача зі студентами. Для успішної реорганізації традиційного процесу навчання необхідно виявити компоненти організаційно-педагогічного забезпечення, від яких залежить підвищення ефективності перебудови процесу навчання з використанням елементів AR, розкрити тенденції розвитку навчання взагалі та мобільного навчання зокрема.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У роботі Shen Zheng [1, с. 180] описано основні характеристики доповненої реальності та пропонується розроблений автором засіб мобільного навчання, базований на її використанні. У роботі J. Wylie [2] розглянуто особливості технічної підтримки мобільної освіти, переваги та можливі проблеми використання мобільних пристроїв, що є базою для впровадження AR у навчальний процес. У дослідженні автора А. Кукульської-Хьюм [3] описано переваги та можливі проблеми запровадження мобільних та бездротових технологій навчання для студентів, для закладів освіти та для системи освіти в цілому на національному та міжнародному рівнях. Також розглянуто відношення організацій до мобільного навчання як до частини електронного навчання та відповідні правові норми. У роботі [4] автори Т. Khan, К. Johnston та J. Ophoff розглянули вплив технології AR на мотивацію навчання студентів та описали відмінності в мотивації навчання студентів до та після використання мобільного додатка з доповненою реальністю.

Постановка завдання. Метою статті є виявлення особливостей організації освітнього процесу, пов'язаних із запровадженням елементів AR, та дослідження факторів організаційно-педагогічного забезпечення, які сприяють підвищенню ефективності процесу навчання. Надано рекомендації, що дозволять покращити якість технології навчання на основі AR та мінімізувати її потенціальні недоліки.

Виклад основного матеріалу дослідження. Результатом системи доповненої реальності є інтеграція інтерактивного реального світу з інтерактивним комп'ютерним світом таким чином, що вони утворюють єдине середовище. Для AR характерні такі структурні компоненти: система відображення; інтерактивна система діалогу з користувачем; система зв'язку; 3D-візуалізація та цільове розпізнавання об'єктів.

Система відображення в основному забезпечує можливість збору даних і відображення інтелектуального терміналу, що є важливим для розширення додатків AR. Дозвіл камери зазвичай сягає рівня до 10 млн пікселів, при цьому можна знімати зображення високої чіткості.

Інтерактивна система є основним засобом взаємодії сенсорного екрану, голосової та інших взаємодій для того, щоб удосконалювати взаємозв'язок між людиною і комп'ютером, наприклад, через смартфон. Інтерактивна реакція може бути викликана через багатоканальну віртуальну інформацію, створену комп'ютером.

Технології бездротового зв'язку та інтернет-технології – це технології підтримки мобільних послуг. 4G, 5G та інші технології бездротового зв'язку підтримують розроблення додатків AR шляхом забезпечення пропускну здатності мережі та інших підтримуваних систем.

Алгоритм моделювання та рендерингу тривимірної графіки працює з тривимірними об'єктами, які можуть поліпшити відображення в реальному середовищі. Доповненій реальності необхідно реалізувати розпізнавання об'єктів у режимі реального часу в складних рухомих сценах, таких як вилучення та розпізнавання об'єктів складних сцен з використанням множини аспектів, таких як колір, текстура і контур. Так, AR уже використовується в ряді музеїв, наочно і з покращеною якістю демонструючи задуми художників або скульпторів.

Система AR аналізує великі обсяги даних щодо місцезнаходження інформації про сцену для забезпечення точного позиціонування комп'ютерних віртуальних об'єктів у реальному режимі часу, що зазвичай включає в себе три основних етапи: а) отримати і проаналізувати інформацію про об'єкт; б) згенерувати віртуальний образ; в) об'єднати фактичну ситуацію з потоком зображення для створення сцени злиття [1, с. 180].

Програмне забезпечення AR у мовах m-learning являє собою мобільний додаток, який працює на телефоні або планшеті. Відповідно до Android-додатків структура програмного забезпечення розділена на рівень інтерфейсу, призначеного для користувача, рівень планування і рівень обслуговування додатків.

Вказані рівні відповідають за такі функції:

1) рівень користувача інтерфейсу в основному складається з декількох видів діяльності й налаштувань, серед яких основні інтерфейси дисплея мають налаштування для роботи з камерами, картою, Web-сервісами та відображенням символів;

2) рівень планування містить модуль управління рівнем обслуговування, модуль прив'язки служби, модуль пересилання повідомлень і модулі повідомлень про винятки, в основному для завершення взаємодії рівнів призначеного для користувача інтерфейсу і служб backoffice, включаючи обмін повідомленнями й обробку додатків;

3) рівень обслуговування додатків складається зі служби, одержувача та контент-провайдера, відповідає за зв'язок із системою, моніторинг і роботу з поведінкою системи та обмін повідомленнями з рівнем планування, включаючи читання і запис даних, доступ до вмісту інформації та оновлення інформації про місцезнаходження.

Для забезпечення таких характеристик доповненої реальності, як віртуальне реальне злиття, взаємодії в реальному часі й тривимірне занурення, AR-додатки мають нове тривимірне віртуальне навчальне середовище, таке як Second Life і Sloode [2]. Зокрема, AR-додатки занурюють у 3D-довкілля і пропонують нові можливості за допомогою поєднання предметного моделювання, викладацького досвіду та взаємодії викладачів і студентів.

Впровадження елементів AR призвело до появи певних тенденцій розвитку навчання взагалі та мобільного навчання зокрема:

1) розширення навчального контенту. Як визначити зміст курсу в середовищі злиття віртуального та реального, як організувати навчальну діяльність, як домогтися прямого спілкування між студентами, як створити модель навчання користувачів й інтерактивну модель їх поведінки – всі ці проблеми чекають розробників і користувачів досліджуваного середовища доповненої реальності;

2) інтеграція з існуючими системами управління навчанням. Як нова технологія, середовище AR повинно мати можливість обмінюватися даними з існуючими інформаційними системами. Але для об'єднання двох різних середовищ потрібно інтенсивне дослідження особливостей того, як це інтеграційне середовище підвищує ефективність навчання, щоб відповідати існуючим та новим методам навчання;

3) інтеграція з інтелектуальною технологією. Поточне середовище навчання доповненої реальності здатне створювати тривимірну графіку й організувати просту взаємодію викладача зі студентами. Але навчання – це дуже складний процес діяльності; ідеальне середовище навчання з доповненою реальністю повинно бути здатним імітувати досвід, методи й поведінку викладачів і мати більш дружні інтерактивні методи.

Окрім названих вище, для сучасного навчання можна визначити такі тенденції розвитку:

1) поширення прийняття політики BYOD. Навчальні організації в усьому світі визнають потребу учнів отримати можливість гнучко навчатися на пристроях за їхнім вибором;

2) персоналізація, що є логічним продовженням гнучкості, яка забезпечується шляхом навчання на основі мікроуроків. Студенти можуть створювати власні або персоналізовані навчальні шляхи, що роблять їх навчання більш релевантним. Персоналізація може бути запропонована на основі профілю студента (заснована на робочих місцях), на основі самооцінки майстерності або за допомогою попередніх тестів;

4) розширення підтримуваного контенту за рахунок інформації з локальних корпоративних мереж, за допомогою спеціалізованої експертизи, на основі якої мають створюватися відповідні навчальні ресурси та персоналізовані шляхи для студентів;

5) збільшення долі відео та інтерактивного відеонавчання. Тренінги на основі інтерактивних відеозображень забезпечують більш високий рівень зацікавленості та досвіду навчання, покращуються результати як формального, так і неформального навчання;

6) поширення гейміфікації з метою розроблення ділових ігор та моделювання ситуацій.

Для підвищення ефективності використання технологій сучасної освіти з елементами AR варто дотримуватися таких рекомендацій.

1. Використання інтерактивних засобів опитування продемонструє сильні та слабкі сторони підготовки окремих студентів і допоможе у формуванні індивідуальних інструкцій.

2. Оформлення студентами звітів у формі коротких відео- та аудіозаписів дозволить підсумувати результати дослідження й отримати навички презентацій перед широкою аудиторією.

3. Групові чати для мобільних пристроїв надають широкі можливості для створення онлайн-форумів, голосувань, викладення додаткових матеріалів для неформального спілкування поза аудиторією з метою поглиблення розуміння навчальних тем. Це особливо актуально під час пандемії та карантину.

4. Використання QR-кодів надає можливості посилання на додаткові ресурси, складні діаграми та зображення, альтернативні джерела відомостей.

Для використання в навчальному процесі варто вибрати певну технологію хмарних сервісів. Хмарні сервіси можуть бути представлені: IaaS (Infrastructure as a service); PaaS (Platform as a service); SaaS (Software as a service) [3].

Хмарний сервіс SaaS відноситься до прикладного рівня хмарних обчислень, надає послуги зберігання даних у «хмарі» і доступ до додатків, для роботи з якими потрібний тільки веб-браузер. Сервіс SaaS на основі публічної «хмари» представляє найбільший інтерес для організації мобільного навчання.

Вивчення можливостей, що надаються компаніями Google, Microsoft, Apple, в рамках SaaS-сервісів для освітніх установ показує, що хмарні сервіси реалізують більшу частину функціоналу навчання з елементами AR. Для роботи з електронним контентом надаються послуги зберігання,

читання, редагування даних і організації загального доступу до них.

Для вирішення комунікаційних завдань є електронна пошта, обмін миттєвими повідомленнями, форум, можливості складання календарного плану, об'єднання користувачів у групи тощо. Хмарний сервіс Microsoft Office 365 надає рішення для викладачів і студентів на базі програмних продуктів Exchange (електронна пошта, календар, контакти), SharePoint (спільна робота над документами), Lync (обмін повідомленнями, аудіо- та відеоконференції), OfficeWebApps і ін. Наприклад, у результаті використання інтернет-сервісів Microsoft у навчанні можна вирішити ряд таких завдань:

- створення навчальних груп на базі кожного лекційного потоку;
- організація календаря навчальних завдань на семестр із можливістю автоматичного оповіщення групи за певний термін і подальшої позначки про їх виконання;
- обговорення окремої лекційної теми на базі записника OneNoteWebApps;
- спільне редагування документа кількома учасниками групи (найбільш вдало дана задача була реалізована в процесі виконання кейс-завдань і курсових робіт, тому що для обговорення результатів із викладачем або іншими учасниками груп не потрібне пересилання файлів і створення нових документів на базі попередніх);
- розміщення навчальних матеріалів з можливістю їх поновлення в поточному файлі (внесення доповнень, додавання коментарів до окремих елементів змісту в разі ускладнень під час їх виконання в більшості учасників групи, виправлення синтаксичних помилок);
- отримання студентами завдань і звітність про їх виконання за відсутності на заняттях з поважних причин, крім контрольних заходів, у рамках сервісів, доступних у режимі 24/7 з будь-якого місця і для більшості мобільних пристроїв у браузері.

До істотних переваг даного виду навчання можна віднести доступність та різноманітність навчальних матеріалів, полегшеність комунікацій і консалтинг, наявність високоякісного мобільного освітнього контенту. Даний формат навчання в цілому змінює ставлення студентів до власної освіти, дозволяє їм розвивати уяву, аналітичне мислення, навички самоорганізації, саморозвитку, професійного становлення, критичного аналізу отриманих знань і ефективного застосування їх на практиці [4].

Факторами організаційно-педагогічного забезпечення, що сприяють підвищенню ефективності процесу навчання з елементами AR, є:

- 1) формування мотиваційної, операціональної і рефлексивної готовності у викладацького складу та студентів до реалізації цілей навчання з елементами доповненої реальності (НДР);
- 2) маркетингові дослідження з метою визначення ніші НДР;
- 3) спрямованість методичного забезпечення НДР на відповідність змісту і результатів навчання вимогам державних освітніх стандартів;
- 4) адаптивність системи методичного забезпечення НДР;
- 5) матеріально-технічне забезпечення освітнього процесу НДР науковою, навчальною та методичною літературою, програмним забезпеченням навчального призначення;
- 6) здійснення педагогічного моніторингу стану і результатів освітнього процесу НДР;
- 7) комплексна інформатизація системи забезпечення НДР.

Педагогічними умовами ефективною реалізації НДР виступають:

- 1) функціонування освітнього спілкування у вигляді форуму, чату, блога, обміну мультимедійними файлами;
- 2) здійснення керівництва освітнім процесом НДР із боку викладача;
- 3) наявність мультимедійного доступу до навчальних ресурсів;
- 4) використання ігор, комп'ютерних симуляцій, сервісів Web 2.0 та Web 3.0;
- 5) підтримка, поповнення колекції цифрових освітніх ресурсів для мобільних пристроїв;
- 6) розуміння змісту освітнього контенту студентом;
- 7) безпека функціонування (здоров'я-збереження) освітнього процесу.

Таким чином, навчання з елементами AR має високий дидактичний потенціал, а його технології шляхом інтеграції в освіту створюють нову модель підготовки спеціалістів. Реалізація на практиці цієї моделі можлива за ефективного використання інтерактивних, інноваційних методів навчання, заснованих на автономії студента.

Висновки. Проведені дослідження показали, що найбільш перспективний шлях упровадження елементів AR на базі мобільних пристроїв у навчання полягає в грамотному поєднанні нових форм навчання (інтерактивні лекції, вебінари, симуляції, тренінги, дискусії), нових видів навчальних завдань (слайд-презентації, веб-проекти, навчальні

підкасти) і традиційних. Навчання з елементами AR у системі освіти має будуватися на принципі інтерактивного керованого самонавчання. У роботі виявлено педагогічні умови ефективної реалізації навчання з елементами AR.

Робота може бути корисна для всіх, хто займається розробленням та застосуванням елементів доповненої реальності для навчання, для викла-

дачів, для розробників прикладного програмного забезпечення, для методистів і студентів відповідних спеціальностей.

Перспективним напрямом для подальших досліджень є аналіз існуючого та розроблення спеціалізованого програмного забезпечення, насамперед мобільних AR-додатків, для забезпечення процесу навчання з новими можливостями.

Список літератури:

1. Shen Zheng. Research on Mobile Learning Based on Augmented Reality. *Open Journal of Social Sciences*. 2015. № 3. P. 179–182.
2. Wylie J. Mobile learning technologies for 21st century classrooms. URL: <http://www.scholastic.com/browse/article.jsp?id=3754742>
3. Кукульска-Хьюм А. Мобильное обучение. Аналитическая записка. Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании. URL: <http://iite.unesco.org/pics/publications/ru/files/3214679.pdf>
4. Khan T., Johnston K., Ophoff J. The Impact of an Augmented Reality Application on Learning Motivation of Students. URL: <https://www.hindawi.com/journals/ahci/2019/7208494/>

Berezhna O.B. ASPECTS OF IMPLEMENTING AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY IN THE EDUCATIONAL PROCESS

The article examines the components of organizational and pedagogical support, on which depends the increase in the effectiveness of the restructuring of the learning process using elements of augmented reality. Ease of use and interactivity make augmented reality technology unique in terms of building a real situation.

The paper identifies trends in the development of learning in general and mobile learning in particular, necessary for the successful reorganization of the traditional learning process. These include the expansion of educational content; integration with existing learning management systems; dissemination of BYOD (Bring Your Own Device) policy integration with intelligent technology; further accelerate data processing using microprocesses for non-formal learning; personalization of learning paths, specialized content posted on local networks; inclusive education (with the participation of students); increasing the share of video and interactive video learning; distribution of gameplay for business games and situation simulation.

The main structural elements of augmented reality are studied: the display system; interactive system; communication system; 3D rendering and target recognition, features of their application are described.

The structure of the software is revealed, which is divided into the level of the user interface, the planning level and the application maintenance level. The functions for which the specified levels are responsible are disclosed. In particular, the scheduling layer includes a service level management module, a service binding module, a message forwarding module, and exception message modules, mainly to complete the interaction of user interface levels and backoffice services, including messaging and application processing.

Recommendations are given that will facilitate the implementation of augmented reality technology in the educational process and improve the quality of education. The work can be useful for all those involved in the development and application of augmented reality elements for learning, for teachers, for application software developers, methodologists and students of relevant specialties.

Key words: education, educational process, augmented reality, information technologies, mobile learning.