

АНТОНЕНКО Олександр,
кандидат технічних наук, доцент
завідувач кафедри комп'ютерних технологій та інформатики
Бердянського державного педагогічного університету

ІМЕРСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ: ДОПОВНЕНА РЕАЛЬНІСТЬ (AR) ЯК ЗАСІБ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ СКЛАДНИХ МЕХАНІЗМІВ У КУРСІ «АРХІТЕКТУРА КОМП'ЮТЕРА»

Процеси цифрової трансформації професійної освіти вимагають не просто заміни паперових носіїв на електронні, а докорінної зміни дидактичних підходів до викладання складних технічних дисциплін. На наше переконання, доповнена реальність (Augmented Reality) виступає не лише візуальним доповненням, а фундаментальним когнітивним інструментом, що дозволяє подолати кризу абстрактного мислення здобувача освіти при вивченні мікроархітектурних процесів [1, с. 14]. У цьому контексті особливої гостроти набуває проблема пошуку та імплементації інноваційних інструментів, здатних забезпечити високу якість підготовки фахівців, чия професійна діяльність безпосередньо пов'язана зі складними інформаційними та апаратними системами. Імерсивні технології, серед яких провідне місце посідає доповнена реальність (Augmented Reality), стають тим когнітивним мостом, що дозволяє нівелювати розрив між теоретичним абстрактним моделюванням та практичним операційним досвідом здобувача освіти.

Актуальність впровадження систем доповненої реальності у вивчення дисципліни «Архітектура комп'ютера» зумовлена специфікою самого предмета дослідження. Даний курс є фундаментом професійної компетентності ІТ-фахівців, проте його засвоєння традиційно супроводжується значними когнітивними труднощами. Специфіка курсу «Архітектура комп'ютера» полягає у необхідності оперування об'єктами, які неможливо спостерігати у фізичному світі. Традиційні схеми та 2D-моделі створюють лише статичне уявлення про динамічні системи, що, є ключовою причиною низької якості засвоєння логіки роботи ЕОМ [2, с. 45].

В умовах діджиталізації професійної освіти виникає нагальна потреба у формуванні цифрової екосистеми закладу освіти, яка б інтегрувала в собі AR-рішення як органічний елемент навчально-методичного забезпечення. Це передбачає не лише технічне оснащення, а й розробку специфічного дидактичного дизайну, де кожна AR-модель має чітко визначене місце в ієрархії формування професійних навичок. Вивчення архітектури комп'ютера через призму доповненої реальності дозволяє реалізувати принцип наступності та системності. Таким чином, імерсивні технології стають каталізатором трансформації освітнього простору, забезпечуючи перехід від репродуктивної до продуктивної моделі навчання.

На відміну від віртуальної реальності (VR), яка повністю ізолює суб'єкта від зовнішнього світу, AR створює синкретичну єдність реальних фізичних об'єктів та згенерованого комп'ютером контенту. У контексті курсу «Архітектура комп'ютера» це відкриває унікальні можливості для так званого

«рентгенівського зору», коли здобувач освіти, наводячи камеру мобільного пристрою на реальну системну плату, бачить не лише текстові маркування, а й тривимірні моделі внутрішньої структури мікросхем, візуалізовані логічні зв'язки та анімовані процеси обробки сигналів [3, с. 89].

Технологічний фундамент реалізації таких рішень базується на використанні сучасних SDK (Software Development Kits), таких як Vuforia, ARCore від Google або ARKit від Apple, у синергії з ігровими рушіями, зокрема Unity.

Процес практичної імплементації технологій доповненої реальності у викладанні курсу «Архітектура комп'ютера» вимагає не лише інженерної точності, а й глибокої психолого-педагогічної рефлексії. Досвід свідчить, що найбільш ефективною стратегією є використання AR-інструментарію на етапі переходу від теоретичного ознайомлення до лабораторного експерименту. Здобувач освіти, перебуваючи в імерсивному середовищі, позбавляється страху перед можливою критичною помилкою, що часто виникає при роботі з дорогим мікропроцесорним обладнанням. Це створює сприятливий психологічний клімат для дослідницької діяльності, де помилка сприймається не як негативний фінал, а як когнітивний стимул для аналізу причинно-наслідкових зв'язків [5, с. 67].

Наукова релевантність імерсивного підходу підтверджується теорією подвійного кодування А. Пайвіо, згідно з якою інформація засвоюється значно краще, коли вона одночасно обробляється через вербальний та візуальний канали [3, с. 23].

В умовах діджиталізації освіти актуалізується проблема формування у здобувачів освіти навичок просторового орієнтування в мікросвіті комп'ютерних компонентів. Використання AR-маркерів на материнській платі дозволяє створити свого роду навігаційну систему, яка веде здобувача від периферійних пристроїв до центрального процесора, пояснюючи роль кожного компонента. Такий педагогічний дизайн сприяє формуванню системного мислення, де комп'ютер постає не як набір випадкових деталей, а як ієрархічно структурована цілісність [7, с. 82]. Здобувач освіти починає розуміти логіку розміщення елементів, що є критично важливим для майбутніх системних адміністраторів та розробників апаратного забезпечення.

Ефективність використання доповненої реальності безпосередньо залежить від якості дидактичного дизайну та методичної підготовки викладача. Впровадження імерсивних технологій потребує переходу від інформаційно-трансляційної моделі навчання до фасилітативної, де головним завданням педагога є проектування траєкторії самостійного цифрового дослідження здобувача освіти. Дидактичний цикл AR-заняття має включати етап когнітивної настройки, під час якого здобувач освіти ознайомлюється з інтерфейсом та фізичними маркерами об'єктів архітектури комп'ютера, після чого слідує етап безпосередньої імерсивної взаємодії з 3D-моделями та анімованими логічними схемами [8, с. 143].

Окрему увагу слід приділити питанню інтеграції AR-технологій з системами дистанційного навчання. В умовах сучасної діджиталізації здобувач освіти може використовувати власні мобільні девайси для візуалізації

архітектурних рішень, завантажуючи відповідні маркери через LMS-платформи. Це створює умови для неперервної професійної освіти, де межі між аудиторним та позааудиторним простором стають розмитими.

Розглядаючи перспективи подальшого розвитку імерсивних технологій у контексті технологічної та професійної освіти, необхідно звернути увагу на перехід від простої доповненої реальності до концепції змішаної реальності (Mixed Reality, MR). Це передбачає ще вищий ступінь інтеграції, де віртуальні об'єкти взаємодіють з реальністю, враховуючи просторову геометрію приміщення. Для вивчення архітектури комп'ютера це означає можливість проведення спільних групових лабораторних робіт у єдиному голографічному просторі, де декілька здобувачів освіти одночасно працюють над діагностикою материнської плати. [9, с. 119].

Підсумовуючи викладене, можна стверджувати, що використання доповненої реальності як засобу візуалізації складних механізмів у курсі «Архітектура комп'ютера» відкриває нові горизонти для підвищення ефективності педагогічної взаємодії. Це дозволяє подолати абстрактність технічних дисциплін, активізувати пізнавальну діяльність здобувачів освіти та забезпечити формування високого рівня професійної компетентності. Результати дослідження підтверджують, що імерсивні технології є потужним інструментом інтенсифікації навчання, який дозволяє органічно поєднати фундаментальну теоретичну підготовку з практично-орієнтованими навичками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Биков В. Ю. Цифрова трансформація суспільства і розвиток комп'ютерно-технологічної платформи освіти. Інформаційні технології і засоби навчання. 2019. Т. 71, № 3. С. 1–17.
2. Співаковський О. В. та ін. Побудова індивідуальної освітньої траєкторії в імерсивному середовищі : монографія. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2021. 240 с.
3. Milgram P., Kishino F. A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*. 1994. Vol. E77-D, No. 12. P. 1321–1329.
4. Семеріков С. О. та ін. Використання мобільних засобів доповненої реальності у навчанні архітектури комп'ютера. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. 2018. Вип. 173. С. 30–35.
5. Кадемія М. Ю., Козяр М. М. Хмарні технології в освіті : навчальний посібник. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018. 210 с.
6. Paivio A. *Mental Representations: A Dual Coding Approach*. Oxford : Oxford University Press, 1986. 336 p.
7. Скрипник С. П. Візуалізація як інструмент інтенсифікації навчання технічним дисциплінам. *Технологічна освіта*. 2021. № 2. С. 80–85.
8. Гуревич Р. С. та ін. Цифрові технології в освітньому процесі вищої школи : посібник. Вінниця : ТОВ «Мерк'юрі-Поділля», 2019. 280 с.
9. Шварцман А. М. Змішана реальність як фактор розвитку інженерної освіти. *Інженерна педагогіка*. 2023. Вип. 12. С. 115–125.