



УДК 004.946:7.05

ТРАНСФОРМАЦІЯ КЛАСИЧНИХ СТИЛІВ AR-ЗАСТОСУНКІВ

ДЕНИСЕНКО Світлана, ГАЛЬЧЕНКО Світлана

Національний університет «Київський авіаційний інститут», Київ, Україна
svitlana.denysenko@npp.kai.edu.ua, svitlana.halchenko@npp.kai.edu.ua

У роботі розглядаються класичні стилі AR-застосунків за А. Крейгом. Описано механізми їх трансформації під впливом сучасних технологій. Показано, як технологічні рішення змінюють підходи до проектування нових AR-середовищ.

Ключові слова: доповнена реальність (AR), AR-застосунки, іммерсивність, штучний інтелект.

ВСТУП

У сучасному дизайні доповнена реальність (AR) докорінно змінює парадигму взаємодії з інформацією, перетворюючи навколишній простір на «полотно» для дизайну. У такому середовищі ключовими категоріями проектування стають контекст, простір та безпосередній тілесний досвід користувача. Попри стрімкий розвиток доповненої реальності, фундаментом для розуміння її структури залишається класифікація, запропонована А. Б. Крейгом [1] у 2013 році. Визначені ним базові моделі залишаються актуальними й сьогодні, але за останні роки зазнали значної еволюції завдяки інтеграції штучного інтелекту, просторового комп'ютерінгу та переносних пристроїв. Сьогодні AR-рішення знайшли широке застосування в освіті, ритейлі, медицині, культурі та промисловості, дозволяючи створювати персоналізовані, іммерсивні та доступні візуальні рішення. Економічне підтвердження цієї експансії є очевидним: прогнозується, що обсяг ринку AR до 2030 року наблизиться до 38 мільярдів доларів США [2], що робить систематизацію сучасних підходів до дизайну AR-застосунків критично необхідною для індустрії.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Основна мета дослідження полягає у систематизації стилів AR-застосунків на основі класифікації А. Б. Крейга (2013) у контексті сучасних технологій візуалізації та дизайну.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Розглянемо детальніше основні стилі застосунків доповненої реальності, що визначають сучасний вектор розвитку галузі: чарівні книги, дзеркала, вікна та двері, лінзи, навігаційну допомогу, нереференційне доповнення та доповнену реальність об'єктивного огляду [1]. Вони базуються на метафорах, відповідно тому, як користувач бачить цифровий об'єкт відносно реальності.



«MagicBooks» (Чарівні книги) були одним із найперших стилів доповненої реальності. AR-книги — звичний нам матеріальний об'єкт, повністю автономний у фізичному просторі, але який пропонує можливість накладення AR-елементів на реальне оточення. Це відбувається за рахунок того, що фізична сторінка стає тригером для активації цифрового контенту.

Magic Mirrors (Чарівні дзеркала) — застосунки, реалізовані переважно у вигляді екрану (дзеркала), в якому точно відображається реальний світ, але одночасно додається й віртуальний контент (одяг, прикраси, персонажів, анімації тощо). Більшість реалізацій доповненої реальності об'єктивного огляду належать саме до сфери чарівних дзеркал.

Magic Windows/ Doors (Чарівні вікна/двері) — стиль AR, що створює «портал» у реальному світі і дозволяє користувачеві «зазирнути» через екран побачити віртуальний простір, інтегрований у його оточення: реальний світ, доповнений цифровою інформацією; вид на інше реальне місце з цифровими даними; цифрова сцена, «закріплена» в реальному просторі.

Magic Lens (Чарівні лінзи) можуть реалізовуватися у двох формах. Або користувачу пропонується фізичний чи віртуальний об'єкт, що виконує роль лінзи, через який можна бачити цифрові доповнення реального світу. Або «невидима лінза». Усі застосунки AR є, по суті, лінзою над реальним світом, яка дозволяє користувачу бачити або чути інформацію, яка інакше не сприймається. Всі перераховані техніки («чарівні книги/дзеркала/ вікна та двері»), також можна вважати «чарівною лінзою».

Navigation Assistance (Допомога в навігації) являють собою клас AR-застосунків, спеціально розроблених для того, щоб допомогти людям орієнтуватися в реальному світі. Вони надають цифрові підказки, накладаючи їх на реальні сцени, та допомагають користувачеві отримувати інформацію, в якому напрямку рухатися до бажаного місця призначення. Сучасні навігаційні системи стає важко уявити без такого роду AR.

Nonreferential Augmentation (Нереференційне доповнення) — вид AR без прив'язки до конкретного фізичного об'єкта, коли зображення, які отримує користувач, не є додаванням або кардинальною зміною реального світу, а скоріше покращенням вже існуючих об'єктів або осіб.

Objective View AR (AR об'єктивного огляду) — стиль AR, що забезпечує зовнішній погляд на сцену. У таких сценаріях учасники бачать себе, реальний світ та віртуальні доповнення, ніби з боку, ніби сцену спостерігає хтось інший. На відміну від інших стилів AR, які намагаються переконати користувача, що він перебуває всередині доповненого світу

Окреслені класичні стилі AR-застосунків становлять візуальний фундамент доповненої реальності, проте їхня сучасна реалізація кардинально відрізняється від початкових концепцій. Традиційна доповнена реальність була значною мірою статичною та попередньо запрограмованою. Весь цифровий контент створювався вручну, а цифрові сценарії були фіксованими без можливості динамічно адаптуватися до непередбачених змін у фізичному світі або унікальних контекстів користувача [4]. Сучасні AR поступово перетворюються в динамічні інтелектуальні системи. Згідно зі звітом [3]



ключовими технологіями, що докорінно змінюють логіку роботи AR-стилів є: штучний інтелект (ШІ), комп'ютерний зір, просторові обчислення (Spatial Computing), Visual Positioning System, розгортання 5 G та розвиток хмарної архітектури стеки апаратно-програмних рішень. Завдяки цим технологіям, класичні стилі AR-застосунків стали набагато функціональнішими. Кожен із них отримав нові можливості, які раніше були технічно нереалізованими.

Наприклад, технології штучного інтелекту. Як зазначають науковці [5], у контексті AR-застосунків основною метою ШІ є покращення взаємодії та досвіду користувача шляхом підвищення точності виявлення та накладання віртуальних елементів на фізичне середовище. Розробники AR-досвіду активно використовують здатність ШІ адаптуватися до середовищ доповненої реальності в режимі реального часу та надавати персоналізовану аналітику. Окрім того, ШІ синтезує абсолютно новий, оригінальний контент на основі вивчених шаблонів та підказок користувача [4].

У поєднанні з комп'ютерним зором (CV) це забезпечує перехід від простого геометричного накладання цифрового контенту до семантичного розуміння сцени [4]. ШІ ідентифікує фізичні об'єкти (меблі, стіни, людей), дозволяючи цифровим елементам (запрограмованим наперед або ж зміненим чи згенерованим за вимогою у режимі реального часу) враховувати оклюзію та фізичні властивості поверхонь. Як наслідок, класичні стилі (наприклад, «Лінзи») еволюціонують у повноцінну інтеграцію, де віртуальний контент тепер не просто накладається зверху, а реально вбудовується в оточення. Можна сказати, що класична Magic Lens, як інструмент доповнення, стає Generative Lens — інструментом редагування реальності. Яскравим прикладом такої трансформації є поряд з IKEA Place поява IKEA Kreativ (<https://www.ikea.com/us/en/home-design/>).

Просторові обчислення, разом з ШІ та комп'ютерним зором [4] допомагають AR-системі забезпечити фізичну взаємодію цифрових об'єктів з реальним світом. Наприклад, як у сучасних Чарівних дзеркалах Zero10, де віртуальний контент враховує об'єм та глибину простору, забезпечуючи реалістичний досвід віртуальної примірки (<https://zero10.ar/>).

Системи візуального позиціонування (VPS) змінили парадигми в технології визначення місцезнаходження, виходячи за межі обмежень традиційної GPS [6]. У поєднанні з ШІ та просторовими обчисленнями, технологія VPS перетворює AR з тимчасових ефектів на стабільну цифрову інфраструктуру. Особливо це позначилося на Navigation Assistance. Візуальне прив'язування забезпечує стійкий цифровий досвід із точним позиціонуванням відносно фізичного оточення, створюючи безперебійну взаємодію між елементами віртуального та реального світу [6]. Що особливо добре можна відчувати у Google Maps Live View.

5G революціонізує AR-застосунки, забезпечуючи захопливий досвід у реальному часі з миттєвим реагуванням та взаємодією [7]. А технології хмарних обчислень роблять AR-контент постійним та спільним для всіх. Завдяки цим технологіям, одне й те саме віртуальне середовище стає доступне багатьом користувачам у реальному часі без локальних файлів. Для



прикладу можна назвати Snapchat City Landmarkers, де завдяки хмарній синхронізації, створений цифровий контент стає частиною колективного досвіду, доступного кожному. Тобто, стиль AR-застосунків Objective View вийшов за межі локальних інсталяцій. Тепер «сцена», яку користувачі спостерігають ніби зі сторони, стає глобальною та спільною для багатьох учасників одночасно.

Окреслені приклади не є вичерпним переліком трансформацій, що зазнають класичні стилі AR-застосунків. Можливості реалізації AR-досвіду постійно розширюється та відкривають нові горизонти для дизайну цифрових середовищ.

ВИСНОВКИ

Проведений огляд показав, що нових самостійних стилів AR-застосунків на рівні «Magic Book» чи «Magic Lens» не з'явилося — класифікація Крейга все ще актуальна як базова. Однак, технологічна еволюція докорінно змінила якісне наповнення цих стилів, надавши новий рівень реалістичності та функціональності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Alan B. Craig Understanding Augmented Reality: Concepts and Applications. 2013. 296 p.
2. Kong R. Augmented Reality (AR) Market Breakdown: Four Big Trends from 1Q 2026 Forecasts. URL: <https://www.abiresearch.com/blog/augmented-reality-market-trends>
3. Augmented reality market size & share analysis - growth trends and forecast (2026–2031). URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/augmented-reality-market>
4. The Foundational Pillars: Understanding AR and Generative AI. 2026. URL: https://inairspace.com/blogs/learn-with-inair/generative-ai-for-ar-the-next-frontier-in-digital-interaction?srsltid=AfmBOoriOaIRIgM33nJmbkDKIC333-BeOm0UmD8WA3JR71YQpgO_2uqXk
5. Jon A. Fernández-Moyano Augmented reality's impact in industry — a scoping review. Appl. Sci. 2025, 15(5), 2415;
6. What is Visual Positioning System (VPS) Technology? URL: <https://www.nianticspatial.com/campaigns/visual-positioning-system-maps-intro>
7. Saleh M. Altowaijri, Mohamed Ayari The Synergistic Impact of 5G on Cloud-to-Edge Computing and the Evolution of Digital Applications. Mathematics 2025, 13(16), 2634; <https://doi.org/10.3390/math13162634>

DENYSENKO S., HALCHENKO S.

TRANSFORMATION OF CLASSIC AR APPLICATION STYLES

The paper considers the classic styles of AR applications according to A. Craig. It describes the mechanisms of their transformation under the influence of modern technologies. It shows how technological solutions change approaches to designing new AR environments.

Keywords: augmented reality (AR), AR applications, immersiveness, AI.