

УДК 004.4:004.51

П.А.Грицан

Луцький інститут розвитку людини Університету «Україна»

## ПЕРСПЕКТИВИ І СУЧАСНЕ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

*Перспективи і сучасне використання технології доповненої реальності. В роботі розглянуто основні етапи розвитку технології доповненої реальності, способи її використання та існуючі програмні пакети її використання та розробки.*

Ключові слова: *доповнена реальність, віртуальна реальність, інтерфейс, обробка відео.*

**Постановка проблеми.** Сучасний світ уже неможливо уявити без комп'ютерів. Вони використовуються практично у всіх сферах людського життя, зокрема, у сфері розваг та навчання. Сьогодні уже нікого не здивують віртуальні подорожі по містах світу, спілкування із друзями на іншому континенті або віртуальні баталії, де можна самотійно творити нову історію. Змагання з кіберспорту не менш масштабні, ніж змагання із класичних видів спорту.

Таким чином, комп'ютери та всесвітня мережа Інтернет зробила людей ближчими, стерши кордони та скоротивши будь-які відстані. Але разом із тим люди почали менше рухатись, все більше людей страждає від надмірної ваги, а проста прогулянка стає справжнім випробуванням сили. Оскільки суспільство, а особливо молодь, не може відмовитись від комп'ютерних технологій, то необхідно зробити так, щоб комп'ютерні технології примушували людей активно рухатись. Саме тому розробка та впровадження технології, яка дозволить користувачам стати частиною комп'ютерної гри та активно використовувати своє тіло для керування ігровим процесом, є актуальним у наш час.

Для розв'язання всіх визначених вище проблем можна використати сучасну технологію людино-машинного інтерфейсу доповнену реальність.

Доповнена реальність (англ. augmented reality, AR), — термін, що відноситься до всіх проєктів, спрямованих на додаток реальності будь-якими віртуальними елементами. Доповнена реальність — складова частина змішаної реальності (англ. mixed reality), в яку також входить «доповнена віртуальність» (коли реальні об'єкти інтегруються у віртуальне середовище). Найпоширеніші приклади доповненої реальності — паралельна до лицьової кольорова лінія, що показує знаходження найближчого польового гравця до воріт при телетрансляції футбольних матчів, стрілки із вказівкою відстані від місця штрафного удару до воріт, намальована траєкторія шайби під час хокею тощо.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Звісно, ця технологія ще не досягла вершин свого розвитку, але й не перебуває в зародковому стані. Базові знання про поняття доповненої реальності можна отримати в [2]. Перші спроби застосування технології були в телебаченні в 60-70 роках ХХ століття. Але перше застосування як окремої технології було на початку 90-их років [8] в компанії «Боїнг». В зв'язку із обмеженими можливостями персональних та кишенькових ЕОМ 90-их років дослідження велись переважно у так званій 2D AR [4]. Лише в другій половині ХХ століття, із появою мобільних телефонів та кишенькових комп'ютерів із потужними обчислювальними можливостями поширилась 3D AR [1]. З'явилися програмні комплекси для програмування із використанням цієї технології [3], [4], [5], які динамічно розвиваються, в тому числі і під ліцензією GPL. Також технологія стала доступною для широкого кола людей, що й відображено в популярних описах [6], [8].

**Основна частина.** Термін (AR) в 1990 році ввів в обіг науковець з Боїнга Томас Коделл (Thomas Caudell). Він висунув його на протипагу віртуальній реальності, як спробу пояснити, що можна не лише занурити людину у віртуальний світ, але й привнести частку віртуального у реальне життя і таким чином покращити його. Науковець працював з системами, які одягалися на голову і виводили на міні-дисплей інформацію про електричні дроти всередині літаків, що суттєво полегшувало їх обслуговування.

Основною парадигмою технології є система розпізнання тривимірних рухів на основі доповненої реальності. Це система взаємодії людини і комп'ютера. Її специфіка полягає в тому,

що вона програмним чином візуально поєднує два спочатку незалежних простори: світ реальних об'єктів довкола нас і світ віртуальний, відтворений на комп'ютері. Нове віртуальне середовище утворюється шляхом накладення запрограмованих віртуальних об'єктів поверх відеосигналу з камери.

Технології, що дозволяють вносити в оточуючий світ елементи віртуальної реальності, отримали назву доповнена реальність (Augmented Reality, або AR). Зазвичай, для того, щоб побачити доповнену реальність у дії, необхідна відеокамера та монітор, а використовується вона в іграшках та розважальних програмах.

Доповнена реальність (AR) і віртуальна реальність (VR) вимагає від таких пристроїв, як камери та надчутливі сенсорні екрани, точне відслідковування позиції у реальному часі. Відслідковування позиції повинне бути дешеве, застосоване в умовах навколишнього середовища, підтримує велику кількість робочого об'єму і забезпечувати автоматичну локалізацію в глобальних координатах. Проте гарантований рівень точності, як правило, не потрібний. Рішення, які не враховують ці вимоги, не є корисними для програм, які використовують доповнену реальність. Зокрема, для мобільних програм на базі доповненої реальності, всі вимоги повинні бути застосовані під час роботи з дуже обмеженими технічними ресурсами. Типова мобільна конфігурація включає камеру низької якості, яка розташована на передній панелі пристрою.

Відеопотік з камери одночасно використовується в якості відео для фону і представляє відстеження камери по відношенню до навколишнього середовища. Це відстеження потрібно виконувати в режимі реального часу з обмеженими обчислювальними ресурсами мобільного пристрою.

Відстеження координатних маркерів є загальною стратегією для досягнення стійкості і обчислювального ефекту одночасно. Хоча візуальні перешкоди в результаті використання координатних маркерів є небажаним, застосування чорно-білих друкованих маркерів є недорогим і швидким, ніж точні зйомки навколишнього природного середовища. Кодуючи унікальні імена маркерів, великий ряд розташувань об'єктів можна ефективно позначити. На даний час відстеження прямокутних маркерів з координатами є одним з найбільш широко використовуваних рішень для програм на основі доповненої реальності.

Доповнена реальність вже багато років використовується в медицині, в рекламній галузі, у військових технологіях, в іграх, для моніторингу об'єктів і в мобільних пристроях. Своєю експансією в Україні вона розпочала з двох основних галузей: рекламно-виставкової та ігрової.

Основа технології доповненої реальності - це система оптичного трекінгу. Це означає, що «очима» системи стає камера, а «руками» — маркери. Камера розпізнає маркери в реальному світі, «переносить» їх у віртуальне середовище, накладає один шар реальності на інший і таким чином створює світ доповненої реальності.

Існують два основних напрямки у розвитку цієї технології: технологія на базі маркерів і «безмаркерна» технологія.

«Безмаркерна» технологія працює з особливими алгоритмами розпізнавання, де на навколишній ландшафт, знятий камерою, накладається віртуальна «сітка». На цій сітці програмні алгоритми знаходять якісь опорні точки, за якими визначають точне місце, до якого буде «прив'язана» віртуальна модель. Перевага такої технології в тому, що об'єкти реального світу є маркерами самі по собі і для них не потрібно створювати спеціальних візуальних ідентифікаторів.

Технологія на базі спеціальних маркерів, або міток, зручна тим, що вона простіше розпізнається камерою і дає їй більш жорстку прив'язку до місця для віртуальної моделі. Така технологія працює практично без збоїв.

Інсталяція системи доповненої реальності, як і будь-якої системи візуального відображення, може бути створена за допомогою різних інструментів. Сьогодні легко можна знайти технологію, яка працює на звичайному мобільному телефоні з вбудованою камерою. Існує безліч прикладів проектів з доповненої реальністю, які можна запуснути на стандартному ноутбучі, оснащеному web-камерою. І, звичайно, є й більш масштабні інсталяції, що вимагають наявності серйозних графічних станцій і великих екранних систем, 2D і 3D дисплеїв, моно і стерео формату, а також хорошої звукової системи.

Відмінність доповненої реальності від її збагаченого варіанту, віртуальної реальності, (virtual reality, VR) в тому, що у VR людина одягає шолом з вмонтованим дисплеєм, при цьому

положення голови відстежується за допомогою вмонтованих в шолом датчиків, а положення рук — за допомогою спеціальних рукавичок. Такий підхід дозволяє «зануритися» у світ, повністю створений комп'ютером. Цей метод чудово підходить для різних комп'ютерних ігор і симуляторів, однак за межами цих областей його застосування досить обмежена.

Доповнена реальність використовує лише деякі віртуальні елементи, які «підмішуються» до зображення реального світу. Тому збагачену реальність іноді також відносять до «змішаної» (mixed reality). При цьому віртуальна частина не є статичною, вона прив'язана до зображення навколишнього світу, яке комп'ютер безперервно відстежує по сигналу відеокамери.

Інший різновид технічної реалізації AR передбачає напівпрозорі окуляри, через які користувач спостерігає реальний світ. При цьому віртуальне зображення проєктується на поверхню окулярів за допомогою спеціального проєктора. У цій схемі відеокамера виконує роль датчика положення — дивлячись у тому ж напрямку, куди дивиться користувач, вона допомагає комп'ютеру зорієнтуватися і точно сумістити реальне і віртуальне зображення.

Незважаючи на швидкий прогрес у галузі обчислювальної техніки, системи доповненої реальності зараз переважно можна бачити в стінах лабораторій, на виставках, з рекламною метою. Та у військових — подібні системи вже давно застосовуються у військовій справі, наприклад, індикатори на лобовому склі (ЛІС) і нашоломні системи цілевказування. Між тим застосувань для них запропоновано величезну кількість. Наприклад, промислові системи, що розробляються у Фраунгоферівському інституті в Німеччині, зараз проходять випробування в автосервісах BMW, а також на авіаремонтних підприємствах концерну EADS, при монтажі промислового обладнання Siemens.

Такі системи допоможуть технікам і монтажникам не допускати помилок, зменшивши частку «людського фактора» у різних аваріях і поломки. Наприклад, після закінчення ремонту двигуна автомобіля автомеханік в окулярах «доповненої реальності» кидає заключний погляд на моторний відсік, комп'ютер розпізнає всі об'єкти під капотом і перевіряє, чи не залишилося зайвих деталей, — скажімо, чи не забув автомеханік гайковий ключ. Одна з проблем — промислове виконання наголовних модулів. Поки що зразки досить вразливі і не дуже придатні для реального застосування в промисловості.

Ігри завжди були рушійною силою комп'ютерних технологій. Зараз вони розвивають і AR. Починаючи з доволі простих рішень від стрілялок Dark Orbit та Star Wars, де можна пройти мобільний квест, до 3D OpenGL рішеннями для мобільного телефону ARhrrrr. Перша гра для мобільного телефону на технології AR з'явилась в 2004 році.

Ще одне можливе застосування AR — різні лекції та презентації. У подібних випадках прийнято дублювати виступ доповідача на великому екрані, так що, підключивши комп'ютер до обробки відеосигналу, можна наочно продемонструвати абсолютно небачені речі — від автомобільної погоні на сцені (з урахуванням реально існуючих перешкод у вигляді стільців, столів, доповідача тощо) до виїзду прямо зі стіни поїзда в натуральну величину. Ті, хто сидить у перших рядах, напевно, відчуватимуть при цьому легке роздвоєння особистості — їм одночасно добре видно сцену, на якій насправді немає нічого, крім доповідача і меблів, та екран, на якому вони спостерігають за синтезом двох світів — реального і віртуального.

AR окрім розважальної функції несе ще й корисну, наприклад, освітню. Зокрема, існує програма одного із німецьких видавництв, яка буде на сторінці дитячої книги (на екрані комп'ютера, а в перспективі і мобільного телефону) анімовану чи відеоісторію зі звуком. Є вже AR енциклопедії та довідники, які наочно показують ту чи іншу деталь чи архітектурну пам'ятку.

Великі перспективи має технологія AR в освіті. Зокрема, в Сингапурі є програми навчання дошкільнят іноземної мови, абетки, математики із використанням маркерної AR. Незайвою вона буде і для вузів, де можна наочно демонструвати слухачам з допомогою мобільних телефонів складні кінематичні схеми, анімовані застосування алгоритмів, та й просто цікавіші лекції та семінари.

Важливу роль в AR відіграє програмна складова. Ось короткий перелік існуючих програмних розробок в цій галузі: QR-код, Microsoft Tag, Google Goggles, Semapedia, ARTag, Layar, ARGET, 2Nova, Ailove, AR Door та багато інших. Деякі з них під ліцензією GPL, що сприяє їх швидкому розвитку та легкістю до застосування.

Проблеми, пов'язані із доповненою та мішаною реальністю, розв'язуються та обговорюються на щорічних, починаючи із 1998 року, конференціях International Symposium on

Mixed and Augmented Reality (ISMAR), остання відбулась в Базелі в жовтні 2011 року. Найактивніші у дослідженні проблем AR фахівці Німеччини та Японії.

В сучасному світі в 2011-му році підліток в центрі Києва може користуватися AR, щоб знайти своїх друзів, які прогулюють уроки в кафе поруч, або читати пости на Твіттері, які залишили його знайомі в цьому районі. За ці 20 років окуляри доповненої реальності — реальний, хоча поки тестовий і досить дорогий варіант. Проте більшого поширення набули смартфони та «просунуті» телефони. І сьогодні завдяки розвитку саме мобільних технологій люди впритул наблизилися до реалій фантастичних фільмів кінця 80-их років. Нові телефони з GPS, компасами, камерами, акселерометрами та швидким Інтернетом дають можливість дивитись на світ з накладеною на нього інформацією про об'єкти навколо.

Уже зараз можна бачити через камери своїх телефонів схему станцій київського метро із точною відстанню і напрямком руху до найближчої станції чи найближчі до себе ресторани, їх фото, ціни і навіть отримати купон на знижку.

Для цього треба завантажити програми Layar, Wikitude або Nokia Point&Find, обрати бажану тематику, встановити радіус сканування довколишнього світу (наприклад, 1 км), вибрати «вид через камеру», і можна бачити те, про що і не здогадується людина, що сидить поруч. Браузери показують так звані POI's — points of interest, які знаходяться довкола – станції метро, ресторани, супермаркети, банкомати, заправки, безкоштовні точки WiFi, людей, які в даний момент користуються аналогічним браузером. Ці речі реальні у Києві, а в Амстердамі до всього цього можна ще, наприклад, побачити чи продається в даному будинку квартира і якщо так, то переглянути її фото, ціну та зв'язатися з продавцем.

**Висновки.** В сучасних умовах технологія доповненої реальності отримує все більший розвиток, особливо завдяки втіленню планів футурологів перетворення міста в камеру мобільного телефону в джерело даних для отримання інформації, що цікавить користувача. Тому актуальними стануть розробки програмного забезпечення доповненої реальності, розробка нових алгоритмів та способів потокової обробки відео для зменшення споживання ресурсів процесора, пам'яті та кількості переданих даних майбутніх мобільних телефонів та компактних ЕОМ.

**Перспективи подальших досліджень.** В подальшому автора цікавить використання окремих бібліотек доповненої реальності для створення програмних комплексів різного призначення, наприклад, навчальних систем, розвиваючих ігор, бізнес-застосувань як для ПК, так і для мобільних платформ. При появі вільних/комерційних програм можливе використання доповненої реальності із навчально-методичною метою.

1. Anish Tripathi. Augmented Reality: An Application for Architecture. / Anish Tripathi — Thesis of The University of Southern California, 2010.
2. Augmented Reality. [Електронний ресурс] – Режим доступу до статті: [http://en.wikipedia.org/wiki/Augmented\\_reality](http://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality).
3. D. Wagner. ARToolKit Plus for Pose Tracking on Mobile Devices. / D.Wagner. — Graz University of Technology, 2001.
4. D. Wagner. Handheld Augmented Reality. / D.Wagner. – Graz University of Technology, 2007.
5. Patrick Dähne. Archeoguide: System Architecture of a Mobile Outdoor Augmented Reality System. / Patrick Dähne, John N. Karigiannis. — ISMAR №02 Proceedings of the 1st International Symposium on Mixed and Augmented Reality.
6. М.Ю. Говорухіна. Віртуалізація сучасного світу: роздвоєння реальності. / Говорухіна М.Ю. — Єкатеринбург, 2004.
7. В. П. Іванов, Тривимірна комп'ютерна графіка. / Іванов В.П., Батраков А.С. [Під ред. Г. М. Поліщука.] — М. : Радіо та зв'язок, 1995.
8. Д. Мамонтов. Обогащая реальность: Технология AG (Augmented Reality). / Мамонтов Д. // Популярная механика, — № 9, 2009.