

7. Kasten J.E. Big Data Applications in Vaccinology. International Journal of Big Data and Analytics in Healthcare. 2021. Vol.6(2). P.59-80. DOI: 10.4018/IJBDAH.20210701.0a5/

8. Прохорова Т.В., Колесніков В.О. Застосування технологій Big Data та штучного інтелекту в нових технологічних процесах. Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи. 2020. Старобільськ. С. 43-46.

**Ключові слова:** великі дані, застосування великих даних, інструменти великих даних.

**Ключевые слова:** большие данные, применение больших данных, инструменты больших данных.

**Keywords:** big data, application of big data, big data tools.

*Антіпіна Надія Сергіївна*

*Національний університет «Одеська юридична академія»,  
студентка 2-го курсу факультету кібербезпеки та інформаційних  
технологій*

## **VR TA AR ТЕХНОЛОГІЇ**

Зараз технології віртуальної і доповненої реальності (Virtual Reality, VR та Augmented Reality, AR) активно впроваджуються в різні сфери діяльності, особливо за часів пандемії Covid-19. Наразі інноваційні підходи з їх застосуванням можна зустріти в секторах навчання, медицини, оборони, архітектури та проектування, логістики, туризму, промисловості тощо. Проте найбільш популярною сферою застосування VR та AR є індустрія розваг, зокрема ігрова, ринок VR-продуктів якої за станом на 2020 рік складав \$6.26 млрд [1].

Іноді технологій VR та AR поєднують з терміном Extended reality/XR (з англ. «розширена реальність»), проте між ними є відмінності [2]:

– VR – штучне середовище, створене засобами комп'ютерних технологій. На відміну від традиційних інтерфейсів, де зображення транслюється на екрані, VR дає користувачеві змогу повністю зануритися у цю «паралельну реальність» та взаємодіяти з 3D-моделями. Шляхом стимулювання якомога більшої кількості органів чуття таке віртуальне середовище повністю замінює реальне й позбавляє реакції на зовнішні зміни;

– AR імітує штучні об'єкти в реальному середовищі, тобто зв'язок з реальним світом не зникає. Користувач продовжує отримувати інформацію зі свого фізичного оточення, на яке через пристрої / застосунки AR накладається певне згенероване зображення. Засобами відповідних алгоритмів та за допомогою датчиків технологія відтворює 3D-об'єкти відповідно до розташування та орієнтації камери.

Прикладом такої «доповненої реальності» є популярна не так давно мобільна гра Pokemon GO, де користувач дивиться на реальній світ через камеру та екран свого девайсу й бачить накладені застосунком об'єкти – покемонів, котрих потрібно спіймати. Вони розташовувалися у випадкових точках з радіусі користувача; переміщення забезпечувалося на основі визначення поточного місцезнаходження.

На відміну від AR, для користування VR-застосунками одного гаджету недостатньо. Ключовою складовою стандартного комплекту устаткування є VR-шолом, що, в свою чергу, має [3]:

– корпус, завдання якого – ізолювати зір та слух користувача від реального оточення та сторонніх звуків;

– лінзи, від якості налаштування яких залежить «натуральність» отриманого зображення. Додаткові параметри (діаметр лінз та міжзінична відстань) допомагають налаштувати пристрій під анатомічні особливості користувача);

– датчики (гіроскоп, магнітометр, акселерометр тощо), що відстежують положення та рух голови в просторі;

– мікросхема для обчислювальних процесів.

Стосовно руху і відстеження у VR існує термін Degrees of Freedom (DoF, з англ. «ступені свободи»); найпоширенішими є 3DoF і 6DoF (3 і 6 ступенів свободи відповідно). Пристрої, що забезпечують лише 3DoF, фіксуватимуть лише рухи голови користувача, але не її положення в просторі (по координатах  $x, y, z$ ), в той час як 6DoF відстежує обидва параметри. Більшість нових пристроїв віртуальної реальності здатні забезпечити повне відстеження позиції через 6DoF [4].

VR-шолом потрібно використовувати разом з якісною парою навушників. Також існують й додаткові аксесуари від ручних контролерів до бігових доріжок, призначені для максимально повного відчуття перебування в «іншому світі».

Популярність XR-продуктів продовжує рости, а індустрія – розвиватися. Через це з'являється й потреба в більшій кількості розробників таких засобів. VR-розробники, перш за все, мають вибрати, з якою платформою вони будуть мати справу. Існують такі напрямки [5]:

- *розробка для віртуальних шоломів*, наприклад, ігор та інших програм для шоломів HTC Vive чи Oculus. Основними мовами програмування для цього є C# та C++. Зазвичай використовують спеціальні ігрові рушії (англ. Game engine), найпопулярніші з яких Unity та Unreal Engine 4;

- *розробка для мобільних застосунків*. Тут, окрім рушіїв, потрібно розбиратися й у розробленні застосунків. Використовують мови програмування: Swift для iOS і Kotlin для Android;

- *розробка для web* засобами JavaScript-фреймворків Three.js та Babylon.js, які мають готові інструменти для налаштування ефектів та видів камер. Також вартий уваги конструктор VR-просторів Vizard.

Двома найбільш популярними мовами програмування XR-продуктів вважають C# та C++ та відповідно й два ігрові рушії, що їх використовують: Unity (C#) та UE4 (C++). Обидва рушії оптимізовані для роботи з усіма останніми технологіями XR, а отже підходять для складних XR проектів, здатні створювати приголомшливі візуальні ефекти та кросплатформні застосунки. Вони можуть застосовуватися і в промисловості, не зважаючи на те, що є ігровими: ВМС США використовують застосунки VR/AR на базі Unity3D для підвищення

ефективності навчання персоналу [6]. Компанія з розробки ліків C4X Discovery використовує Unreal Engine 4 для візуалізації молекулярних даних і, в такий спосіб, прискорює розробку нових ліків. Візуалізація складних даних у віртуальній реальності дозволила вченим спостерігати за сполуками з нової точки зору, легше виявляти недоліки, а також ефективно співпрацювати по всьому світу без потреби перебувати в одному офісі [7]. Інший приклад – Air Canada, яка використала Unreal Engine для створення VR-презентації для свого найвищого сервісу бізнес-класу [8]. Ігрові рушії мають попит і поза межами ігрової індустрії, саме через затребуваність на високу графіку й інтерактивність. Розробка 3D-моделей речей без Unreal займе в двадцять разів більше часу, оскільки потрібно буде розробляти всю інфраструктуру самостійно [9].

Який же засіб розробки вибрати для створення продуктів віртуальної чи доповненої реальності? За роки їх існування Unity став вважатися кращим вибором для розробки інді (від англ. Indie game – independent video game) та DIY ігор, тоді як Unreal Engine більш доречний для масштабних проєктів, зважаючи на його успішне використання в іграх AAA-класу. Unity рушій був використаний для розробки 60% від загальної кількості VR/AR продуктів [10]. Мова C# приваблює нових розробників з декількох причин:

- простий синтаксис та простота;
- наявність прибиральника сміття, що допомагає уникати витоків пам'яті;
- наявність численної навчальної літератури по C# для Unity;
- широка приватна спільнота розробників на C# для Unity, готова допомогти розробкам-початківцям.

Середовище C++ Unreal Engine вважається більш придатним для масштабних або технічно вимогливих проєктів, завдяки таким перевагам [11]:

- код мовою C++ швидкий й ефективний. Враховуючи, що C++ дозволяє керувати пам'яттю вручну та компілювати безпосередньо в машинний код, масштабні програми можна оптимізувати до максимальної продуктивності, тоді як із C# від Unity така ефективність програми недоступна;
- багатифункціональність дозволяє реалізувати функціонал засобами об'єктно-орієнтованої та функціональної парадигм програмування.

Проте, щоб максимально використовувати можливості C++ Unreal Engine, об'єктно-орієнтованого та процедурного парадигм програмування, розробка в цьому середовищі вимагає досвідчених фахівців, а тому дорожча.

Вибір засобу розробки VR та AR залежить від попереднього досвіду розробника та сфери застосування. Так, для проекту, зосередженому на презентації та графіці, наприклад, візуальній презентації для бізнесу, кращим вибором буде Unreal Engine 4 із системою Blueprints та чудовими візуальними ефектами. Однак, для тих, хто тільки починає працювати як розробник, C# від Unity буде більш практичним, оскільки має більшу спільноту та кодову базу VR. Для роботи над складним бізнес-рішенням, яке вимагає багато налаштувань, ітеративної розробки, створення прототипів та оптимізації, доречно вибір зосередити на середовищі Unity3D.

#### ***Список використаних джерел:***

1. Virtual Reality (VR) in Gaming Market Size, Share & COVID-19 Impact Analysis. URL: <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/virtual-reality-gaming-market-100271>
2. Joe Bardi. What is Virtual Reality? [Definition and Examples] URL: <https://www.marxentlabs.com/what-is-virtual-reality/>
3. VR шлеми. URL: <https://dronestore.com.ua/product-category/vr-headsets/>
4. Baker H. Beginner's Guide to VR: FAQ And Everything You Need to Know (Updated 2021). URL: <https://uploadvr.com/beginners-guide-vr-faq-everything-you-need-to-know/>
5. Кушнір Е. Что учит разработчику, чтобы работать с VR: советы экспертов. URL: <https://vc.ru/dev/136142-что-учит-разработчику-чтобы-работать-с-vr-советы-экспертов>.
6. Circuit Stream clients include Lockheed Martin, the US Navy, VMWare, GE, Raytheon, INVISTA, Hershey's, and Boeing. URL: <https://www.thevrara.com/blog2/2019/9/19/congrats-to-circuit-stream-for-launching-a-new-product-an-enterprise-xr-platform>

7. Unreal Engine: from gaming to ground-breaking cures. URL: <https://www.pharmaceutical-technology.com/features/unreal-engine-gaming-ground-breaking-cures/>

8. Air Canada uses VR to showcase its top-flight business class service. URL: <https://www.unrealengine.com/en-US/spotlights/air-canada-uses-vr-to-showcase-its-top-flight-business-class-service> .

9. Игровые движки теперь не только для игр. URL: <https://ru.hexlet.io/blog/posts/igrovye-dvizhki-teper-ne-tolko-dlya-igr>

10. Get Unity Certified. URL: <https://unity.com/products/unity-certifications/vr-developer>

11. C# vs C++. Complete comparison between Unity and Unreal programming languages. URL: <https://circuitstream.com/blog/c-vs-c-complete-comparison-between-unity-and-unreal-programming-languages/>

**Ключові слова:** віртуальна реальність, доповнена реальність, XR-розробник, ігрові рушії.

**Ключевые слова:** виртуальная реальность, дополненная реальность, XR-разработчик, игровые движки.

**Keywords:** virtual reality, augmented reality, XR-developer, gaming engines.

**Науковий керівник:** *к.т.н., доц. Трофименко О. Г.*

**Баланюк Никита Сергеевич**

*Национальный университет «Одесская юридическая академия»,  
студент 3-го курса факультета кибербезопасности и информационных  
технологий*

## **КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ НА УДАЛЕННОЙ РАБОТЕ**

В последнее время переход на удаленную работу сопровождается с нововведениями и проблемами. В частности, организация информационной