

Акустичні прилади та системи

УДК 791.44

Перспективи та розвиток технологій змішаної реальності

Денісов^f Р. В.,e-mail rostikdenisov@gmail.comОникієнко^s Ю. О., к.т.н., ORCID [0000-0001-7508-8391](https://orcid.org/0000-0001-7508-8391)e-mail razrobotka@ukr.netКафедра звукотехніки та реєстрації інформації kaf-ztri.kpi.uaФакультет електроніки fel.kpi.ua

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» kpi.ua

Київ, Україна

Реферат—У даній роботі розглянуті гаджети компаній, що є головними представниками технології змішаної реальності. Здійснено порівняння технологій та визначено їх відмінності як у технічному виконанні так і у сфері застосування. Виконано порівняння технічних характеристик та визначено сферу застосування для кожного із представників із урахуванням можливостей та підтримки програмного забезпечення. Зазначено, що у порівнянні з технологією віртуальної реальності, змішана реальність дозволяє доповнювати реальний світ цифровим наповненням, без втрат зорового контакту з оточенням.

Ключові слова – змішана реальність, віртуальна реальність, HoloLens, Meta 2, Magic Leap One.

I. ВСТУП

Багато років людей цікавила можливість створення технологій, що дозволять фізичним і цифровим об'єктам взаємодіяти у реальному часі. Таким чином утворились декілька напрямків у технологічному здійсненні цієї мети. Одними із найбільш прогресивних є віртуальна та змішана реальність [1].

Віртуальна реальність, взаємодіючи з органами чуття людини через шолом та спеціальні рукавички, переносить користувача у створений технічними засобами світ. Таким чином віднімаючи можливість контактувати із реальним світом через зорову систему[2].

Змішана реальність додає до реального світу цифрове наповнення, поєднуючи його у реальному часі. Зображення, яке проєктується на екрани, що знаходиться перед очима, або може бути використана проєкційна система, сприймається як голограма, що взаємодіє з предметами, не лишаючи можливості сприймати світ очима [3].

Якщо рік тому, прямих конкурентів Microsoft HoloLens у області змішаної реальності майже не було, та вже сьогодні цю ланку заповнюють виробники різних компаній зі своїми гаджетами [4].

Мета цієї роботи – порівняння пристроїв, що конкурують між собою у сфері змішаної реальності, та

надання рекомендацій для вибору їх сфер застосування.

II. MICROSOFT HOLOLENS

Microsoft HoloLens – це перший автономний голографічний комп'ютер, що дозволяє поєднати цифровий контент та голограми з світом у режимі реального часу.

Створення змішаної реальності відбувається за допомогою так званого “інерційного вимірювального блока”, що включає в себе акселерометр, гіроскоп і магнітометр та чотири камери сканування глибини, по дві з кожного боку.



Рис. 1 Зовнішній вигляд Microsoft HoloLens



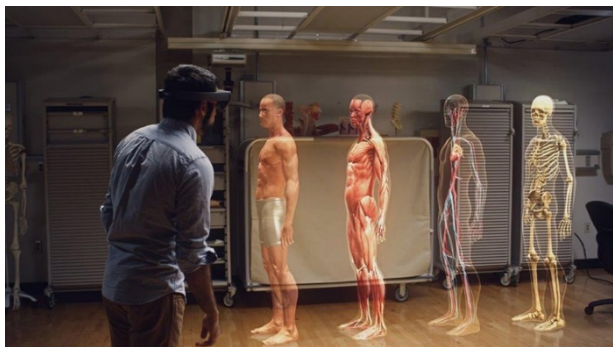


Рис. 2 Проекція різних систем людини

На екрани зображення виводять рідкокристалічні проектори, зі співвідношенням сторін 16:9, які виробник називає “світловими двигунами”, що формують зображення, яке проходить через візуалізуючу оптику, хвилевід “combiner”, пристрій, що поєднує проекцію та зображення реального світу та дифракційні решітки. Лінзи мають три шари – для синього, зеленого та червоного кольорів, кожен з яких має свої дифракційні властивості.

HoloLens генерує біноуральний звук, що імітує напрям звуку, утвореного цифровою голограмою [5].

Системне забезпечення базується на 32-розрядній операційній системі Windows Holographic. За сканування зображення відповідає система, що реалізована на технології Kinect. Для цього дві пари камер, у кожній з яких є одна камера глибини, що складається з інфрачервоного проєктора, поєданого з монохромною CMOS матрицею, кольорова камера та мікрофонна решітка.

Інфрачервоний датчик складає карту з кольорового градієнту: від білого кольору (найближчі предмети) до синього (найвіддаленіші предмети).

Головною перевагою даного приладу є поєднання цифрового світу з дійсним у режимі реального часу, тобто у реальному світі, для сприйняття людини з’являється цифрове наповнення.

Основними напрямками використання технології HoloLens є:

- Демонстрація складних макетів та конструкцій у масштабі і швидке відновлення 3D моделей із різних програм.



Рис. 3 Зовнішній вигляд Meta 2



Рис. 4 Використання Meta 2 для вивчення будови серця

- Оперативне підключення за допомогою окулярів оператора служби підтримки, при виконанні роботи у віддалених місцях.
- Удосконалення роботи поліцейських. Можливість використовувати цифрові маркери та 3D макети на місці злочину, відтворення картини подій, прямий доступ до усіх баз, що з’єднані мережею.
- Онлайн відео-уроки – дають нові можливості для дистанційного навчання студентів з різних країн світу. Миттєвий доступ до будь-якого викладача, та розмова у режимі реального часу тепер реальні.
- Медицина – відтворення повноцінних голографічних макетів, наприклад: хірурги використовують тривимірні анатомічні голограми, щоб планувати складні операції [6], а також допомагають пацієнтам отримати чітку картину та краще розуміти анатомію тіла рис.2.

III. МЕТА 2

Meta 2 – це друге покоління окулярів Meta, що призначені для розробників програмного забезпечення, так званий представник нових типів комп’ютерних інтерфейсів (рис.3). Вони під’єднуються до ПК замість монітору, візуалізуючи двовимірні та тривимірні дані як голограми, які можна закріпити у вибраному місці у просторі, керування яких можна здійснювати як за допомогою миші з клавіатурою, так і за допомогою жестів та голосових команд [7].

З боку технічного виконання, ці окуляри схожі на HoloLens, але на відміну від них, для їх роботи окулярів необхідно з’єднання до ПК, що працює на ОС Windows 8 або 10, при цьому сам ПК повинен мати високі технічні характеристики, що є недоліком у порівнянні з HoloLens. Проте, Meta 2 має ширший кут огляду, що складає 90 градусів, та більше розширення екранів для кожного ока – 2560×1440, та можливе користування зі звичайними окулярами. Для відстежування руху та положення у просторі використовується масив сенсорів, що включає шестивісьову ІМУ (Inertial Measurement Unit). За звук відповідає вбудована система кісткової провідності з 4 динаміками [8].

З’єднання з ПК та передача зображення відбувається за допомогою HDMI або DisplayPort. У якості користувацького інтерфейсу виступає власна

розробка графічного інтерфейсу Meta. Основним недоліком даного приладу є те, що для його використання необхідне під'єднання до ПК, тож окуляри не можуть використовуватися як окремий пристрій. Також до основних недоліків можна віднести невелику підтримку Windows-програм, на даний момент це Microsoft Office, Adobe Creative Suite і Spotify.

IV. MAGIC LEAP ONE

Magic Leap One (рис. 4) – окуляри змішаної реальності, основний конкурент HoloLens зі збільшеним кутом огляду та покращеною системою відстеження положення рук, та з більшою вартістю. Представляє собою пристрій, що складається із трьох частин: власне окулярів (Magic Leap Lightwear), пульта-контролера (Magic Leap One Control), та блоку, в який вбудовано центральний та графічний процесори та акумулятор (Magic Leap One Lightpack). Окуляри і керуючий блок з'єднуються між собою через USB type-C. Magic Leap One працює на власній операційній системі LuminOS. Перевагами даного пристрою є те, що для його використання не потрібне додаткове з'єднання до ПК, він сам ніби міні ПК, яке можна закріпити у власному кармані [9].

Для відстеження простору у шоломі вбудовано сенсори та камери та коректної взаємодії голограм із реальним світом, лінзи на які проектується зображення, налаштовуються індивідуально. Пристрій має 3D аудіосистему Spatial Audio, двоядерний процесор NVIDIA Parker SOC та допоміжний процесор ARM Cortex A57, 8 гігабайт оперативної пам'яті та відеокарта NVIDIA Pascal. Також присутні бездротові інтерфейси Wi-Fi та Bluetooth. Основним недоліком даного пристрою є мала кількість програм, що його підтримують, що пов'язано з використанням власної операційної системи. На даний момент доступні такі програми: Project Create, Avatar Chat, Helio, Tónandi, Screens, Gallery, Invaders, що зменшує сфери його використання [10].

На основі даного аналізу, можна виділити сфери застосування для кожного з приладів. Найбільш широкого використання на даний момент є HoloLens, тому що працює на одній із варіацій операційної системи Windows, що дозволяє користуватися усіма звичними програмами у режимі змішаної реальності. Використання можливе у різних сферах, як лікарями під час проведення або підготовки до операції, так і розробниками будь-яких графічних елементів, дизайнерами та архітекторами.

Meta 2 на даний момент, може бути використана сумісно із пакетами Microsoft Office, Adobe Creative Suite і Spotify. Хоча список програм на даний момент є обмеженим, та вже зараз пристрій можна використовувати для створення макетів та різних конструкцій. А підтримка Adobe Creative Suite дозволяє створювати медіаконтент і відразу змішувати його із реальним світом.

На даний момент Magic Leap One, враховуючи підтримку невеликої кількості програмного забезпечення, дозволяє влаштувати онлайн конференції між користувачами пристрою у будь-якому місці

у світі. конструювати власний світ через Project Create, керувати створеними елементами, та організувати взаємодію між ними.

Результати порівняння технічних характеристик приладів наведено у таблиці 1.



Рис. 5 Зовнішній вигляд Magic Leap One



Рис. 6 Відтворення створеного медіаконтенту з Magic Leap One



Рис. 7 Застосування HoloLens для розуміння розповсюдження звуку



Рис.8 Застосування Meta 2 для перегляду створеного макету проекту



ТАБЛИЦЯ 1 – ПОРІВНЯННЯ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Критерій	HoloLens	Meta 2	Magic Leap One
Операційна система	Windows Holographic	Сумісна із деякими Windows програмами	LuminOS
Роздільна здатність екрану	1268×720	2560×1440	2560×1440
Кут огляду	30	90	50
Звук	Біоуральний	Кісткова провідність	Біоуральний
Процесор	Intel Atom X5-Z8100	-	NVIDIA Parker SOC
Відеокарта	HoloLens Graphics	-	NVIDIA Pascal
Оперативна пам'ять, Гб	2	-	8
Жорсткий диск, Гб	95	-	64
Бездротові інтерфейси	Wi-fi та Bluetooth	-	Wi-fi та Bluetooth
Автономність, год	5,5	-	3

ВИСНОВКИ

На підставі здійсненого огляду технологій, можна зробити висновок, що серед технологій змішаної реальності відбувається серйозна конкуренція, що стимулює виробників до покращення технологій. Основними конкурентами на даний момент є HoloLens, Meta 2 та Magic Leap One.

HoloLens та Magic Leap One є незалежними пристроями, що є безпосередньою перевагою перед Meta 2. Між собою ці гаджети схожі, та мають різний функціонал, що зумовлений операційними системами, у випадку з Windows користувач отримує повноцінний та компактний ПК із усіма доступними програмами на Windows. У випадку Magic Leap One користувач на даному етапі отримує лише невелику кількість програм у використанні. Проте Magic Leap One має більшу роздільну здатність дисплею та ширше поле зору.

Якщо говорити про сферу застосування, то HoloLens має значну перевагу перед конкурентами завдяки операційній системі, та має деякі слабші сторони, такі як раніше названа менша роздільна здатність дисплею.



Рис. 9 Гра Angry Birds з використанням Magic Leap One

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- [1] "Virtual, augmented and mixed reality: what's the difference?" [Online]. Available: <http://www.realdolmen.com/en/blog/virtual-augmented-and-mixed-reality-what's-difference>. [Accessed: 07-Apr-2019].
- [2] BrandonBray, "What is mixed reality? - Mixed Reality," *Microsoft Docs*. [Online]. Available: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/mixed-reality>. [Accessed: 07-Apr-2019].
- [3] "What is Virtual Reality?," *Virtual Reality Society*. [Online]. Available: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/what-is-virtual-reality.html>. [Accessed: 07-Apr-2019].
- [4] W. Greenwald, "The Best VR (Virtual Reality) Headsets for 2019," *PCMag*, 01-Mar-2019. [Online]. Available: <https://www.pcmag.com/article/342537/the-best-virtual-reality-vr-headsets>. [Accessed: 07-Apr-2019].
- [5] P. Bilinski, J. Ahrens, M. R. P. Thomas, I. J. Tashev and J. C. Platt, "HRTF magnitude synthesis via sparse representation of anthropometric features," 2014 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), Florence, 2014, pp. 4468-4472.
- [6] C. M. Morales Mojica et al., "Holographic Interface for three-dimensional Visualization of MRI on HoloLens: A Prototype Platform for MRI Guided Neurosurgeries," 2017 IEEE 17th International Conference on Bioinformatics and Bioengineering (BIBE), Washington, DC, 2017, pp. 21-27.
- [7] "META 2 – Augmented Reality," *Meta*. [Online]. Available: <https://www.metavision.com/>. [Accessed: 07-Apr-2019].
- [8] "Meta 2: Novyj shlem dopolnennoj realnosti, dostupnyj dlya predzakaza - VR geek," *VRGeek*, 29-Apr-2017. [Online]. Available: <https://vrgeek.ru/meta-2>. [Accessed: 07-Apr-2019].
- [9] "Magic Leap One: Creator Edition | Magic Leap." [Online]. Available: <https://www.magicleap.com/magic-leap-one> [Accessed: 07-Apr-2019].
- [10] "Magic Leap - proryvnaya tehnologiya dopolnennoj realnosti." [Online]. Available: <https://newtonew.com/tech/magic-leap-breakthrough>. [Accessed: 07-Apr-2019].

Перспективы и развитие технологий смешанной реальности

Денисов^f Р.В.,

e-mail rostikdenisov@gmail.com

Оникиенко^s Ю.О., к.т.н., ORCID [0000-0001-7508-8391](https://orcid.org/0000-0001-7508-8391)

e-mail razrabotka@ukr.net

Кафедра звукотехники и регистрации информации kaf-ztri.kpi.ua

Факультет электроники fel.kpi.ua

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского» kpi.ua

Киев, Украина

Реферат—В данной работе рассмотрены гаджеты компаний, являющихся главными представителями технологии смешанной реальности. Проведено сравнение технологий и определены их различия, как в техническом исполнении, так и в сфере применения. Осуществление сравнения технических характеристик и определена сфера применения для каждого из устройств с учетом возможностей и поддержки программного обеспечения. Отмечено, что по сравнению с технологией виртуальной реальности, смешанная реальность позволяет дополнять реальный мир цифровым наполнением, без потерь зрительного контакта с окружающими.

Ключевые слова — смешанная реальность; виртуальная реальность; HoloLens; Meta 2; Magic Leap One.

UDC 791.44

Prospects and Development of Mixed Reality Technologies

R. V. Denisov^f,

e-mail rostikdenisov@gmail.com

Yu. O. Onykiienko, PhD, ORCID [0000-0001-7508-8391](https://orcid.org/0000-0001-7508-8391)

e-mail razrabotka@ukr.net

Faculty of Electronics fel.kpi.ua

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute” kpi.ua

Kyiv, Ukraine

Abstract—In this article, discusses the gadgets of companies that are the main representatives of the technology of mixed reality. Comparison of technologies was carried out and their differences were determined both in technical design and in the field of application. Comparison of technical specifications and the scope of application for each of the representatives, taking into account the capabilities and support of the software. Microsoft HoloLens was the first working representative of mixed reality. Due to the fact that he worked on the operating system of Windows Holographic, he received the widest application, as far as this personal computer is attached to your head. You can identify the scope of application for each of the devices. The most widely used at the moment is HoloLens, because it works on one variation of the Windows operating system, which allows you to use all commonly used programs in mixed reality mode. Use is available in all areas where necessary from the use of doctors during or during the preparation of the operation, and for the developers of any graphic elements, designers and architects. It supports a full set of programs running on this platform. Meta 2 is a device, to work with which it is necessary to have a sufficiently powerful personal computer, as far as the device itself is used as a monitor, only in mixed reality. Meta 2 for the moment, can be used in conjunction with Microsoft Office, Adobe Creative Suite, and Spotify. Although the list of applications is currently limited, it can now be used to create layouts and designs. And Adobe Creative Suite support allows you to use them to create media content and instantly mix it with the real world. Magic Leap One is very similar to Microsoft HoloLens, also an independent device that does not require additional connection to a PC. Magic Leap One - At the moment, with the support of a small amount of software, this device allows you to arrange online conferences between the users of Magic Leap One anywhere in the world. Allows you to design your own world through Project Create, manage the created elements, and organize the interaction between them. At the moment, it has limited scope due to small software, due to the use of its own operating system. It is noted that compared to the technology of virtual reality, mixed reality allows you to complement the real world with digital content, without loss of visual contact with others.

Key words — Mixed reality; HoloLens; Meta 2; Magic Leap One.

