

Осадчий В.В.

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького

Круглик В.С.

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького

Єремєєв В.С.

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького

Ліхачов К.С.

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького

Іванов О.А.

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ДЛЯ ВІДОБРАЖЕННЯ ІНТЕРАКТИВНОЇ ФУРНІТУРИ З МОЖЛИВІСТЮ КЕРУВАННЯ ОБ'ЄКТАМИ

У статті відображено етапи та особливості розроблення програмного забезпечення доповненої реальності для відображення інтерактивної фурнітури з можливістю керування об'єктами. Автори розкривають особливості програмних засобів із використанням доповненої реальності, виділяючи три головні елементи: прилад, який уловлює навколишнє середовище; пристосування для розпізнавання навколишнього середовища і правильного його змішування з віртуальними елементами; пристрій, який показує користувачеві отриманий результат. Під час дослідження розробники визначили, що програмний засіб має бути реалізованим у вигляді мобільного додатка, оскільки з поширенням мережі 3G і демократизацією цін смартфони стали головними пристроями візуалізації доповненої реальності. У роботі проведено аналіз методів і засобів побудови подібних систем і визначено оптимальний шлях створення додатка. Розробники наголошують на необхідності використання мови програмування C# з додаванням до проекту бібліотек Vuforia, ARKit та ARCore. Розробники вважають найбільш доцільними використання засобу розроблення Unity3D, який надає великий набір можливостей для роботи з доповненою реальністю. Сформульовано основні вимоги до розроблюваного додатка і функції, які він має виконувати, представлено загальні відомості про принципи побудови доповненої реальності та її функціонування. У роботі розкриваються особливості роботи з готовим мобільним додатком і розкривається кожен із блоків окремо.

Ключові слова: *Augmented Reality, доповнена реальність, розробка, ARCore, фурнітура.*

Постановка проблеми. Нині одним із найбільш перспективних напрямів розвитку освітніх і розважальних технологій є застосування доповненої реальності. Це пов'язано насамперед із тим, що більшу частину інформації людина отримує завдяки зору (близько 90% в нормальних умовах). Звідси береться зацікавленість у розвитку технологій комп'ютерного зору та доповненої реальності. Інтерес до цієї технології також зумовлений можливістю приведення користувачів до більшої заглибленості у процес через використання програмних технологій із використанням Augmented Reality (далі AR).

Доповнена реальність – це середовище з доповненням фізичного світу цифровими даними,

які сприймаються як елементи реального життя. Тобто під час створення доповненої реальності в простір у режимі реального часу поміщаються об'єкти за допомогою спеціального програмного забезпечення [4]. Використання доповненої реальності надає можливість отримання практичного досвіду у вивченні будь-яких технологій без загрози для життя, наприклад, досліджувати медичні операції або працювати зі струмопровідними елементами, відображати 3D-об'єкти, представлені в навчальній літературі, підвищивши так їхню наочність і розуміння, а також забезпечити більшу зацікавленість майбутніх фахівців у процесі навчання. Також буде забезпечена схоронність обладнання, що використовується в реаль-

ному житті, заміною його на віртуальні об'єкти, змодельовані в 3D-програмах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Вивченням проблеми розроблення і використання засобів доповненої реальності займаються Модло Є.О., Стрюк А.М., Семеріков С.О., Мазанов В.Г., Романюк В.А., Тишкевич Ю.Ю., Матвієнко Ю.С., Кухтюк В.О., Сікора Я.Б., Woodward C., Hakkarainen M., Korkalo O., Kantonen T., Aittala M., Rainio K., Kahkonen K., Siltanen S., Salonen T., Saaski, J., Kannetis T., Perakakis M., Potamianos A. та інші вітчизняні й іноземні науковці.

Водночас проблема використання засобів доповненої реальності для вирішення завдання візуалізації товарів у системах електронної комерції є не досить дослідженою.

Постановка завдання. Метою статті є розроблення програмного забезпечення доповненої реальності для відображення інтерактивної фурнітури з можливістю керування об'єктами.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Для подальшого вибору засобів реалізації програмного забезпечення було визначено завдання та вимоги до розроблюваного засобу доповненої реальності. Програмний засіб повинен бути простим і зрозумілим для користувача будь-якого рівня навичок використання електронних ресурсів. Програмний засіб повинен відповідати визначеним вимогам до функціональності та інтерфейсу.

Основні системні вимоги, які має задовольняти програмний засіб: наявність елементів інтерфейсу, які дають змогу розпочати й завершити роботу з програмою; розміри програми не перевищують 100 Мб; програма являє собою .apk-файл, що встановлюється на телефон або планшет; інтуїтивно зрозумілий і зручний інтерфейс; дизайн програми має створювати умови для зручного перегляду та сприймання інформації.

Вимоги до функціональності ПЗ: надання можливості підзавантаження та доповнення інформації і 3D-об'єктів; виведення повідомлень про помилки у разі необхідності; можливість обертати та переміщати об'єкт; закриття програми через пункт меню та за допомогою кнопки керування.

Вимоги до дизайну: основні розділи категорій товарів повинні бути доступні з першої сторінки у зручному для користувача вигляді; зручний та швидкий пошук і перегляд 3D-моделей із бази; підбір сприятливого контрасту оформлення; текстова інформація має бути набрана зручними в читанні літерами.

Для того, щоб доповнена реальність правильно функціонувала, потрібні щонайменше 3 елементи:

1) прилад, який уловлює навколишнє середовище. Зараз використовується ціла низка таких датчиків: GPS, камера, акселерометр, гігрометр, гідрометр та інші; 2) пристосування для розпізнавання навколишнього середовища і правильного його змішування з віртуальними елементами. Ним часто є комп'ютер; 3) пристрій, який показує користувачеві результат комбінації.

З поширенням мережі 3G і демократизацією смартфонів телефони стали головними пристроями візуалізації доповненої реальності. Це здається очевидним, але мати при собі універсальний інструмент візуалізації – необхідна умова для використання додатків, заснованих на геолокалізації [5]. Оскільки програмний засіб має створювати зручні для користувача умови для відображення результатів моделювання, вважаємо доцільним розроблення реалізувати платформу на основі мобільного додатка через зручність використання сучасного мобільного обладнання та якісно вищий рівень надання можливості мобільності під час коригування положення створеного 3D-об'єкта на площини користувача.

Аналіз інструментарію для розроблення програмних засобів для роботи з функціями доповненої реальності показав, що під час створення додатка з доповненою реальністю розробники можуть значно спростити написання додатка за допомогою спеціальних AR-бібліотек. Оскільки ми визначали програмний засіб як мобільний додаток, то перед початком розроблення необхідно обрати фреймворк, адже залежно від вимог програми її створення може відбуватися за різними методами. За поставленою метою програмний засіб можна створити, використовуючи ARToolkit, Wikitude, Vuforia, OpenCV, ARCore, EasyAR та інші засоби. Кожна з цих бібліотек має свої характеристики, переваги та недоліки.

Vuforia – один із найбільш популярних наборів інструментів для створення додатків із доповненою реальністю на різних платформах, який розпізнає 2D-зображення, різні типи візуальних об'єктів, текст і оточення, VuMark (поєднання зображення із QR-кодом).

ARKit – програмна бібліотека для створення додатків із доповненою реальністю для iPhone і iPad. Вона працює на процесорах Apple A9 і старших версіях. У SDK від Apple використовуються апаратні засоби iPhone і iPad, датчики руху, камера для включення додатків доповненої реальності. Отже, підтримуються моделі iPhone 6/6 Plus / 7/7 Plus / 8/8 Plus / X і iPad Pro [1].

ARCore – базовий рівень, який забезпечує аналогічні можливості для платформи Android. Надає розробникам можливість відстежувати рух і оцінювати світло в AR-додатках. За допомогою цих можливостей ви можете створювати абсолютно нові можливості AR або покращувати наявні програми з функціями AR. ARCore заснований на 2 елементах – відстеження позиції в реальному часі й інтеграції віртуальних і реальних об'єктів [2].

Wikitude надає можливість спробувати безкоштовну пробну версію з водяним знаком і повною міццю платформи. Вартість цього кросплатформного SDK Augmented Reality починається з 2 490 євро. Також варто зазначити, що Wikitude більш вигідний під час розроблення безмаркерних додатків з AR для iOS / Android порівняно з ARKit і ARCore (обидві бібліотеки були додані в Wikitude останнім часом) [3].

Проведений аналіз бібліотек для роботи з доповненою реальністю показав, що для розроблення нашого програмного забезпечення доцільним є використання комбінації бібліотек Vuforia, ARKit і ARCore, оскільки кросплатформний багатфункціональний додаток неможливо побудувати засобами лише однієї бібліотеки.

Визначившись із бібліотекою, можна розглянути фреймворки, які дають змогу створювати додатки для операційної системи Android. Під час роботи над програмним забезпеченням ми отримали можливість перевірити на практиці декілька AR-фреймворків, популярних серед мобільних розробників. До основних фреймворків можна віднести такі: Unity3D, Unreal Engine, Android Studio, Xcode, Xamarin.

Unity3D – це інструмент для розроблення двомірних і тривимірних відеоігор, який також підходить для створення інших додатків, зокрема доповненої реальності. Рушій пропонує скриптову API на C# як для редактора Unity у вигляді плагінів, так і для самих ігор, а також для функції перетягування. До того, як C# став основною мовою програмування, система підтримувала мову Boo, вилучену у випуску Unity 5, і версію JavaScript під назвою UnityScript, яка застаріла в серпні 2017 року після випуску Unity 2017.1 [6].

Unreal Engine – це ігровий рушій, створений компанією Epic Games, який використовує мову C++ і підтримує більшість операційних систем. Рушій допомагає створювати ігри для Microsoft Windows, Linux, Mac OS і Mac OS X; консолей Xbox, Xbox 360, Xbox One, PlayStation 2, PlayStation 3, PlayStation 4, PSP, PS Vita, Wii, Dreamcast, GameCube, а також різних портатив-

них пристроїв, наприклад iPad і iPhone, керованих системою iOS і інших. Уперше робота з iOS була представлена у 2009 році, а у 2010 році продемонстровано роботу рушія на пристрої із системою webOS [6].

Android Studio – середовище розроблення для пристроїв на базі операційної системи Android від компанії JetBrains. Ґрунтується на IntelliJ IDEA. Android Studio 2.1 підтримує оновлений компілятор Jack на платформі x86, Java 8 і функцію Instant Run, яка скорочує час збірки додатка. Наявна підтримка віртуальної і доповненої реальності [7, с. 78–79].

Xamarin – це середовище розроблення для розроблення додатків під мобільні операційні системи, що використовує мову програмування C#. До особливостей цієї системи відносять такі: заснована на платформі .NET – Mono; власний компілятор C#; можливість запускати програми на C# на операційних системах, які не ґрунтуються на Windows; підтримка ОС Android і iOS [8, с. 37].

Оглянувши ці платформи, можна виділити наявність у Unity значної переваги над іншими платформами. Ці можливості платформи роблять Unity одним із найкращих рушіїв для розроблення AR-додатків. На основі огляду переваг і недоліків перерахованих фреймворків був обраний Unity3D, оскільки він включає великий набір функцій і можливостей для роботи з доповненою реальністю, а саме має внутрішню підтримку Vuforia, ARCore та ARKit, що надає можливість працювати з різними бібліотеками доповненої реальності. Також цей рушій може з легкістю компілювати програми під операційну систему Android та iOS.

Після визначення засобів розроблення постає завдання визначити елементи мобільного додатка та принципи їхнього функціонування. Мобільний додаток має бути простим та інтуїтивно зрозумілим для користувача, тому було вирішено використовувати мінімум вікон і засобів керування. Програмний засіб має складатися з головного вікна з кнопками керування, вікна вибору категорії товарів, вікна вибору товару та вікна відображення 3D-моделі на поверхні користувача. Для роботи програми необхідно мати пристрій із підтримкою ARCore та платформу Android з версією вище 7.0. Робота з програмним засобом розділяється на 4 етапи:

Етап 1: Після завантаження (файл .apk) потрібно підтвердити технологію ARCore та можливість використовувати камеру. На головному екрані (рис. 1) користувач повинен натиснути кнопку для відкриття категорії товарів.



Рис. 1. Головне вікно



Рис. 2. Вікно «Категорій»



Рис. 3. Вікно «Вибір об'єкта»



Рис. 4. Вікно «Огляд об'єкта»

Етап 2: Після натискання на кнопку «Додати» має відкриватися вікно вибору категорії. Інтерфейс вікна «Категорій» (рис. 2) має складатися з елементів scrollView, на яких користувачеві надається можливість обрати необхідну категорію фурнітури та кнопки керування програмним засобом.

Етап 3: Після вибору категорії користувач повинен обрати об'єкт товару до огляду (рис. 3). Обравши окрему 3D-модель і натиснувши на неї,

користувач перейде до наступного вікна «Огляд об'єкта» (рис. 4).

Після сканування смартфоном поверхні та визначення місця розташування майбутнього об'єкта можна розмістити обрану модель. У цьому вікні більшу частину екрана буде займати 3D-модель, також на екрані присутні такі кнопки: зробити знімок екрана; відкрити вікно категорій і обрати іншу модель; кнопка, яка дає змогу отримати інформацію опису товару, та кнопка, яка дає змогу перейти до сайту цього товару. Для створення наочності об'єкт можна обертати по осі Y, утримуючи два натискання на екрані в межах об'єкта, та переміщати його одним натисканням і рухом по сітці.

Висновки. У процесі дослідження було проаналізовано наявні засоби розроблення доповненої реальності та виділено основні вимоги до мобільного додатка, представлено загальні відомості про принципи побудови доповненої реальності та її функціонування. Огляд і аналіз методів побудови подібної системи дав змогу визначити відповідний шлях створення додатка, а також вибрати середовище розроблення і допоміжне програмне забезпечення. Обравши методи розроблення, було зроблено висновок, що оптимальною мовою для розроблення додатка з AR є C#, тому що вона проста у розробленні та подальшому використанні програмного засобу, об'єктно-орієнтована та відповідає всім вимогам технічного завдання. Отже, аналіз видів доповненої реальності, її принципів і методів розроблення, а також інструментів для створення AR-додатків, дає змогу зробити висновок про можливість розроблення програмного продукту доповненої реальності з інтерактивною фурнітурою та можливістю управління об'єктами, що відповідає тенденціям розвитку електронної комерції сучасності та має наукову новизну через низький рівень дослідженості.

У подальшій роботі планується робота з покращення якості відображення об'єктів, створення інтерфейсу генерування 3D-об'єктів із 2D-малюнків для створення можливості швидкого наповнення бази даних товарів під час додавання нового елемента, без ручного моделювання в окремих програмних засобах.

Список літератури:

1. ARToolKit API Documentation. URL: <http://artoolkit.sourceforge.net/apidoc>.
2. ARtoolworks ARToolworks – ARToolKit product family. URL: <http://www.artoolworks.com/products>.
3. Wikitude Augmented Reality: The World's Leading Cross-Platform. URL: <https://www.wikitude.com/>
4. Модло Є., Стрюк А., Семеріков С. Засоби доповненої реальності у мобільно орієнтованому середовищі професійно-практичної підготовки. *Професійна педагогіка і андрагогіка: актуальні питання*,

досягнення та інновації : мат-ли Міжнар. наук.-практ. конф., м. Кривий Ріг, 20–21 листопада 2017 р. Кривий Ріг, 2017. С. 31–34.

5. Осадчий В. Сучасні тренди інформатики і кібернетики. *Інформаційні технології в освіті, науці і техніці* : тези доп. IV Міжнар. наук.-практ. конф., м. Черкаси, 17–18 травня 2018 р. С. 221–224.

6. Солдатов С., Кузьміна Н. Интерфейс будущего – системы дополненной реальности. *Современные технологии автоматизации*. 2016. С. 96–103.

7. Елесин С., Хамина А. Внедрение технологий виртуальной и дополнительной реальности в музейную практику: проблемы и решения. *Материалы Международной научной конференции*. 2017. С. 174–177.

8. Гриншкун А.В. Об эффективности использования технологий дополненной реальности при обучении школьников информатике. *Вестник Московского городского педагогического университета. Серия : Информатика и информатизация образования*. 2016. № 1 (35). С. 98–103.

Osadchyi V.V., Kruhlyk V.S., Yeremieiev V.S., Likhachov K.S., Ivanov O.A. FEATURES OF DEVELOPMENT OF SOFTWARE OF COMPLEMENTED REALITY FOR DISPLAY OF INTERACTIVE FURNITURE WITH POSSIBILITY OF CONTROL

The steps and features of augmented reality software for displaying object-managed interactive accessories are presented in the article. The authors reveal the features and needs of augmented reality software so they emphasize the three main elements of any augmented reality, namely: an environment capture device, an environment recognition device, and its proper mixing with virtual elements and device, which shows the user the result of the combination, the authors believe that without these elements the work of augmented reality is not possible. During the study, the developers emphasized that the software should be implemented in the form of a mobile application caused by the need for mobility, when using the software, particular attention was paid to proving that with the proliferation of 3G network and the democratization of smartphones, phones became the main devices of augmented reality visualization. The review and analysis of methods for building such a system allowed us to determine the appropriate way to create the application. The authors reveal the analysis of existing augmented reality development tools and reflect the advantages and disadvantages of each augmented reality. the authors emphasize the need to use the C # programming language with the addition of several libraries to the project, namely: Vuforia, ARkit and ARCore. Developers find it most appropriate to use Unity3D's development tool, as it includes a wide range of augmented reality features and capabilities. The basic requirements and functions that the developed system should fulfill are highlighted, the general information about the principles of construction of augmented reality software and its functioning are presented. The work reveals the features of working with a ready-made mobile application and displays each of the blocks separately.

Key words: *Augmented Reality, augmented reality, development, ARCore, accessories.*