

Наталія Сороко

кандидат педагогічних наук, завідувач відділу технологій відкритого навчального середовища,
Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України; Київ, Україна
ORCID: 0000-0002-9189-6564
E-mail: nvsoroko@gmail.com

Олена Гаєвська

кандидат філологічних наук, асистент кафедри мов і літератур Далекого Сходу та
Південно-Східної Азії, Інститут філології Київського національного
університету імені Т. Шевченка; Київ, Україна
ORCID: 0000-0001-6850-8757
E-mail: olenasan@gmail.com

ІМЕРСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЇХ РОЛЬ У ВИКЛАДАННІ СХІДНИХ МОВ (НА МАТЕРІАЛІ ЯПОНСЬКОЇ МОВИ)

Анотація: стаття присвячена проблемі використання імерсивних технологій для підготовки бакалаврів східних мов. Розглянуто особливості застосування засобів віртуальної і доповненої реальності для вивчення студентами східних мов. Запропоновано основні класифікації засобів доповненої та віртуальної реальності для розуміння принципів та особливостей використання їх у навчальному процесі, зокрема для вивчення японської мови. Проаналізовано дослідження науковців та їхні основні результати, що стосуються підбору та застосування імерсивних технологій при навчанні студентів філологічних факультетів закладів вищої освіти східним мовам. Визначено та обґрунтовано переваги використання імерсивних технологій для підготовки майбутніх філологів східних мов, зокрема майбутніх фахівців зі знанням японської мови.

Ключові слова: імерсивні технології, віртуальна реальність, доповнена реальність, підготовка фахівців зі східних мов, японська ієрогліфіка.

Nataliia Soroko

candidate of pedagogical sciences, head of the department of open learning environment technologies,
Institute of information technologies and learning tools of NAES of Ukraine; Kyiv, Ukraine
E-mail: nvsoroko@gmail.com

Olena Gayevska

candidate of philological sciences, assistant of the department of languages and literatures
of the Far East and Southeast Asia, Institute of philology of the Kyiv National
T. Shevchenko University; Kyiv, Ukraine
E-mail: olenasan@gmail.com

IMMERSIVE TECHNOLOGIES AND THEIR ROLE IN TEACHING ORIENTAL LANGUAGES (ON THE MATERIAL OF THE JAPANESE LANGUAGE)

Abstract: the article addresses the subject of usage of immersive technologies for the education of Bachelors of Arts in Oriental languages. Various aspects of application of virtual and augmented realities for Oriental language studies by students are considered. Authors suggest main classifications of types of augmented and virtual reality tools for understanding the principles and

© Наталія Сороко, Олена Гаєвська, 2021

features of their use in the educational process, in particular for learning of Japanese language. Article contains analysis of research materials by scientists and their main results concerning the selection and application of immersive technologies for teaching students of philological faculties of higher education institutions in Oriental languages. The advantages of usage of immersive technologies for training future Bachelors of Arts in Oriental languages, in particular focusing on Japanese language, are determined and substantiated.

Key words: immersive technologies, virtual reality, augmented reality, training of specialists in oriental languages, Japanese characters.

Наталия Сороко, Елена Гаевская

ИМЕРСИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИХ РОЛЬ В ИЗЛОЖЕНИИ ВОСТОЧНЫХ ЯЗЫКОВ (НА МАТЕРИАЛЕ ЯПОНСКОГО ЯЗЫКА)

Аннотация: статья посвящена проблеме использования иммерсивных технологий для подготовки будущих бакалавров восточных языков. Рассмотрены особенности использования средств виртуальной и дополненной реальностей для изучения студентами восточных языков. Предложены основные классификации средств дополненной и виртуальной реальностей для понимания принципов и особенностей их использования в учебном процессе, в частности, для изучения японского языка. Проанализированы исследования ученых и их основные результаты, касающиеся подбора и применения иммерсивных технологий при обучении студентов филологических факультетов высшего образования восточным языкам. Определены и обоснованы преимущества использования иммерсивных технологий для подготовки будущих филологов восточных языков, в частности будущих специалистов со знанием японского языка.

Ключевые слова: иммерсивные технологии, виртуальная реальность, дополненная реальность, подготовка специалистов по восточным языкам, японская иероглифика.

Nataliia Soroko, Olena Gayevska

An extended abstract of a paper on the subject:

“Immersive technologies and their role in teaching of the Oriental languages (on the material of the Japanese language)”

Problem setting. The rapid development of information and communication technologies (ICT), globalization processes in the reformation of education and science, increased importance of intercultural contacts in the world are imposing new requirements for the competitiveness of young professionals.

The main tasks for improving the quality of higher education for the young professionals' competitiveness are provided in the draft “Strategy for the development of higher education in Ukraine for 2021–2031” [9]: internationalization of the scientific and educational process; expanding the range of cooperation with foreign partners to establish international research groups, concluding bilateral and multilateral agreements with foreign research institutions and higher education institutions. In view of this, it is important to ensure comprehensive and equitable quality education,

timely implementation of innovative technologies and ICT, which can have a positive impact on these processes.

The chosen topic is extremely relevant and important in the context of modern requirements for the study of Oriental languages, including Japanese. Dedicated study for “Current issues of linguistics, literature and education in the Far East and Southeast Asia” (20KP044-08) is currently conducted at the Department of Languages and Literatures of the Far East and Southeast Asia of Educational and Scientific Institute of Philology of Taras Shevchenko National University of Kyiv.

Recent research and publications analysis. The problem of teaching of Oriental languages in higher education institutions and the problem of their study by students has been little studied by scientists. This topic was studied by O. Asadchykh (2017), Mikhailiuk (2010),

T. Dybska (2020), Yu. Naumova (2019), Ma Min (2018), G. Popova (2017) and others.

The role and features of immersive technologies were studied by Geng X., Yamada M. (2020), Benny Platte, Anett Platte, Rico Thomanek, Christian Roschke, Tony Rolletschke, Frank Zimmer, Marc Ritter (2020) et al.

Despite the scientists' sufficient attention to the problem of teaching Oriental languages in higher education institutions and the problems of their study by students, some of its questions still need additional research. Among them is the content related to various aspects of application of virtual and augmented realities for Oriental language studies by students are considered.

Paper objective. The purpose of the article is to analyze the use of immersive technologies for the education of future Bachelors of Arts in Oriental languages

Paper main body. The authors of this publication have developed some examples for the study of complex verbs in Japanese based on augmented reality, and tested some proposals for augmented and virtual reality for self-study of students.

After classes and self-study of students with the help of AR and VR within the academic year 2020–2021, a voluntary survey on the choice of approaches to the study of Japanese characters of them as experts was conducted. 27 students took part in the survey (each of the groups studying Japanese includes 8 students, according to the specifics of teaching of this language, but only those students who expressed a desire took part in the survey) of the Educational and Scientific Institute of Philology of Kyiv National University Taras Shevchenko.

Students were offered the following approaches to assessment: the use of electronic dictionaries; search and use of Internet resources; use of online educational literature; creation and application of associations (offline); writing characters (offline); application of augmented reality applications; use of virtual reality; creation of independently educational materials based on augmented reality; creation of self-learning materials based on virtual reality.

The results of the survey of students on their choice of approaches to the study of Japanese characters showed that the most important for them was the approach based on students' own learning materials, utilizing the tools for constructing augmented reality (100% of students put 5

(maximum possible) points), virtual reality and the use of electronic dictionaries (80% of students put 5 (maximum possible) points).

Students were asked to comment on their answers. A significant number of comments were made on the approaches of "creating independent learning materials based on VR and AR", namely, the following opinions were expressed by students:

- AR and VR, have both pros and cons of use, but each of these realities will certainly find its leading field of use in language learning;

- AR is more convenient and developed, does not require significant time and effort for efficient and comfortable use;

- VR is quite complex and less accessible than AR;

- when using immersive technologies to create personal examples of motivation there is a motivation to learn, due to the desire to create an example of Japanese Kanji characters with augmented reality that would interest other students and reflect the most difficult cases in language practice for translating from the Oriental languages.

In view of the above, the authors of the study proposed an algorithm for the introduction of immersive technologies for the training of future specialists in Oriental languages, including Japanese. An important component of this algorithm is educational content (course), which aims to increase the effectiveness of students learning Japanese by usage of immersive technologies.

Conclusions of the research. Immersive technologies provide a new paradigm for the supply of educational materials, which has a positive impact on the formation of basic and professional competencies of future translators of Oriental languages. At the same time, based on our study, following advantages of using immersive technologies for the training of future translators of Oriental languages should be noted:

- the use of immersive technologies makes the learning process more visual and mobile;

- the use of VR and AR increases the interest and motivation of students to learn the language;

- VR and AR improve the learning process through the use of innovative forms of work with students;

- immersive technologies provide conditions for the formation and development of creative abilities of students;

- these technologies and approaches help to support the linguistic and cultural aspect of

student learning.

Prospects for further research is the creation of guidelines for the use of immersive

technologies for teaching Oriental languages at different levels of the training of future Oriental languages philologists.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Нові вимоги до конкурентоспроможності молодих фахівців зі східних мов продиктовані стрімким розвитком інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), глобалізаційними процесами у реформуванні освіти та науки, збільшенням значення міжкультурних контактів у світі.

Так, у проєкті “Стратегії розвитку вищої освіти в Україні на 2021–2031 рр.” передбачено [9]: інтернаціоналізацію науково-освітнього процесу; розширення діапазону співпраці із іноземними партнерами для створення міжнародних дослідницьких груп, укладення двосторонніх і багатосторонніх договорів із різними зарубіжними науковими інституціями та закладами вищої освіти. З огляду на це, важливим стає забезпечення доступної, справедливої та якісної освіти, своєчасне впровадження інноваційних технологій та ІКТ, які можуть справити позитивний вплив на ці процеси.

Обрана тема є надзвичайно актуальною та важливою і в контексті сучасних вимог щодо вивчення східних мов, зокрема японської, та у межах дослідження “Актуальні проблеми лінгвістики, літературознавства та освіти країн Далекого Сходу та Південно-Східної Азії” (20КП044-08), яка здійснюється на кафедрі мов і літератур Далекого Сходу та Південно-Східної Азії Навчально-наукового інституту філології Київського національного університету імені Т. Шевченка у 2020–2025 рр. на виконання комплексної наукової програми університету “Модернізація суспільного розвитку України в умовах світових процесів глобалізації”.

Так, засобами вирішення проблем інтерактивного та зручного вивчення східних мов багато вчених визнають використання імерсивних технологій, а саме: технологій доповненої реальності (Augmented Reality, AR) та віртуальної реальності (Virtual Reality, VR) [11; 13; 14; 16; 17]. Науковці зазначають, що застосування цих технологій може покращити візуалізацію реального світу за допомогою віртуальних об'єктів, графічних обчислень та технологій розпізнавання об'єк-

тів. Позитивні ефекти впливу AR на навчання студентів іноземній мові включають покращення результативності їхніх умінь і навичок використання знань певної мови у професійній перекладацькій діяльності, підвищення мотивації та залучення студентів до співпраці між собою – один із одним, а також із носіями іноземної мови, що вивчається студентами [8; 11; 13; 14; 16; 17]. Імерсивні технології мають великий потенціал у галузі мовної освіти, оскільки вони виконують такі функції, як контекстуальна візуалізація, тобто представлення віртуальної інформації у розширеному контексті, та інтерактивність навчання, а саме, здійснення взаємодії з віртуальним вмістом у 3D-світі, завдяки якому користувачі та здобувачі освіти отримують візуальне моделювання та відчують, що вони “занурені” в середовище без обмежень у часі та просторі.

На 2021 рік віртуальна реальність (VR) може бути представлена як:

- VR із повним зануренням, що забезпечує реалістичне моделювання віртуального світу з високим ступенем деталізації (наприклад, ігрова зона Virtual Shooter);

- VR із неповним зануренням, що складається з атрибутів VR та реального світу, відбувається шляхом “накладання” об'єктів комп'ютерної графіки в сцену реальності (наприклад, симулятор польоту) [10];

- VR без занурення, що стосується віртуального досвіду за допомогою комп'ютера, коли керувати окремими персонажами або їхніми діями в програмному забезпеченні, але середовище безпосередньо не взаємодіє з користувачем (наприклад, World of Warcraft, ReHABgame);

- VR із забезпеченням роботи в групі – це тривимірний віртуальний світ із елементами соціальної мережі (наприклад, Minecraft вже має версію віртуальної реальності, яку підтримує каски Oculus Rift та Gear VR) [21].

Доповнена реальність (AR) може бути представлена:

- AR на основі маркера, що використовує камеру та спеціальний пасивний візуальний маркер, такий як QR-код (англ. quick response – код швидкої відповіді), який відображає

запрограмований результат лише тоді, коли детектор зчитує його;

- AR без маркера, що використовує глобальну систему позиціонування (англ. Global Positioning System, GPS); найпоширенішим використанням є позначення пунктів призначення будь-де у світі, де потрібен пошук глобальних координат, наприклад, кафе чи офісу, або в додатках, орієнтованих на місце розташування [18];

- AR проєктно-орієнтована є методом відеопроєктування, який може розширювати та посилювати візуальні дані, покладаючи зображення на поверхню 3D-об'єктів чи простору; це відноситься до просторової доповненої реальності в широкому сенсі [19];

- AR на базі візуальної інерційної одометрії (англ. Visual Inertial Odometry, VIO) – це технологія, яка допомагає відстежувати положення та орієнтуватися в просторі за допомогою детекторів та камери, що дає можливість створити точну 3D-модель простору навколо об'єкту, оновити його в режимі реального часу, визначити його положення в даному середовищі, передати ці дані у всі програми та застосувати додаткові шари поверх нього (X. Li, 2020) [20].

Змішана реальність, яку іноді називають гібридною або розширеною (англ. Mixed reality, MR; Hybrid reality, HR; Expanded reality, XR) – це поєднання VR та AR, при реалізації якого створюється цифровий шар (наприклад, віртуальний об'єкт, що накладається на реальний), який можна буде використовувати у просторі користувача [22]. Моделі у MR можна створювати за допомогою інструментів 3D-моделювання, включаючи програмне забезпечення CAD, і вставляти їх у реальну сцену.

Вище зазначені технології є актуальними та перспективними не лише для вивчення східних мов, але й для підвищення результативності вивчення іноземної мови студентами будь-яких спеціальностей [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання цієї проблеми і на які спираються автори. Проблема навчання східним мовам у закладах вищої освіти мало вивчалася вітчизняними науковцями. Ця тема досліджувалася О. Асадчих (2017) у дисертаційному дослідженні, зокрема акцентувалася увага на створенні та впровадженні методичної системи

інтегрованого навчання майбутніх філологів японського академічного мовлення [1]; Т. Дибською (2020) зупинялася на методиці змішаного навчання усного японського мовлення майбутніх філологів [3]; Ю. Наумовою (2019) у своїй роботі розглядала засвоєння візуально-семантичних образів студентами у процесі вивчення іноземної мови з ієрогліфічною писемністю [7]; у роботі Ма Мінь (2018) йдеться про методику навчання усного китайського діалогічного мовлення майбутніх філологів [5]; Г. Михайлюк (2010) досліджувала удосконалення навчання майбутніх учителів японської мови та їхнього розуміння граматичних засобів вираження модальності у процесі читання [6]; О. Попова (2017) акцентувала увагу на теоретико-методичних засади професійно-мовленнєвої підготовки майбутніх перекладачів китайської мови в умовах університетської освіти [8] та ін.

Слід зазначити, що у своїх роботах учені відзначають особливу роль інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) при вивченні східних мов. Так, Т. Дибська, аналізуючи такі сервіси як Quizlet, Cerego, Anki та спираючись на дослідження Г. Ямамото (Yamamoto, 2014), К. Лі (Kenneth K. Lee, 2008) та М. Чонг (Melody P. Chong, 2008) щодо застосування ІКТ для вивчення японської мови, робить висновок, що сервіс Memrise (<https://www.memrise.com>) найкраще підходить у якості відповідного компоненту онлайн складової моделі змішаного навчання японської мови, використовуючи метод інтервального повторення, що дозволяє вивчати не лише лексику, а й окремі граматичні конструкції, мовні фрази-кліше у межах лінгвокраїнознавчого аспекту та ін. [3].

Ребекка М. Хайн, Каролін Венріх та Марк Е. Латоцик у своєму дослідженні акцентували увагу на тому як віртуальна реальність із повним зануренням використовується при викладанні та навчанні іноземної мови, які основні характеристики імерсивних технологій підтримують навчання іноземної мови (комунікативний та лінгвістичний рівні), чи може віртуальна реальність із повним зануренням вплинути на розвиток міжкультурної комунікативної компетентності студентів [22]. Останнє питання є особливо важливим, адже для ефективного спілкування з представниками інших культур недостатньо володіння іноземними мовами, обов'язковим має бути

формування та розвиток міжкультурної комунікативної компетентності [2].

Вченими було проаналізовано 2507 джерел та відібрано 54 статті за період від 2001 року по 2020 рік, що стосувалися ролі іммерсивних технологій у навчанні студентів іноземній мові [22]. Вони визначили, що більшість із цих досліджень стосується порівняльного аналізу традиційних методів навчання зі змішеним навчанням, яке включає застосування VR та AR. Основними характеристиками зазначених технологій, що підтримують вивчення іноземної мови, є сприяння вивченню словникового запасу, розвитку навичок говоріння, міжкультурної компетентності, мотивації до вивчення студентами іноземної мови, подолання тривоги та дискомфорту при спілкуванні нерідною мовою. Перевагу VR перед традиційними методами навчання науковці визначили в тому, що студентів дається можливість відчувати, а не уявляти предмет, ситуацію, сценарій, які неможливо продемонструвати або описати при традиційних методах навчання [22].

Фрайзен І. із співавторами для вивчення іноземних мов, зокрема японської, посилаються на додаток Google Earth VR, що дозволяє користувачам відвідувати будь-яке місце і будь-де по всьому світу, підтримуючи навчання з різних дисциплін, включаючи історію, політику, міжнародні відносини та ін. [15]. Крім того, у цьому VR є різноманітні інструменти, такі, як Mindshow для створення нових середовищ та використання їх при рольових ділових іграх. Науковці звертають увагу, що ці інструменти можуть успішно застосовуватися при дистанційному навчанні мови, але за умови супроводу викладача у ролі консультанта.

Чанг Б., Шелдон Л., Сі М. та Хенд А. [12] у своєму дослідженні “Вивчення іноземної мови в іммерсивних віртуальних середовищах” описують свій досвід використання VR із забезпеченням роботи в групі на базі CAVE-like VR (англ. Cave Automatic Virtual Environment – укр. “Автоматичне віртуальне середовище у печері”), що є відеотеатром, розташованим у великій кімнаті. Автори розробили початковий курс для вивчення студентами китайської мови, структурований як гра під назвою “Загублений рукопис”: користувачі подорожують до Китаю у пошуках безцінного видання – копії китайської

класики “Повість про болота” (англ. “Outlaws of the Marsh”), зустрічаючи різні таємниці та потрапляючи у інтриги дорогою. Реалізація гри ґрунтується на двох ключових елементах: захоплюючий простір для створення відчуття присутності студента у місцях гри та правдоподібна взаємодія з персонажами, що забезпечує формування та розвиток міжкультурної комунікативної компетентності особи, яка вивчає іноземну мову.

Генг Кс. та Ямада М. (Geng X., Yamada M., 2020) пропонують особливий досвід використання генераторів AR для створення маркерів на базі ієрогліфів як QR-кодів [16]. Вони розробили систему вивчення складних дієслів, що складаються з одного і більше ієрогліфів, на основі AR. Відповідно до цієї системи студенти можуть відсканувати картку з ієрогліфом певного дієслова і таким чином спостерігати анімацію, яка відображає відповідну з картою дію через екран смартфона в додатку. Додаток було розроблено науковцями за допомогою Unity 3D та Vuforia. Окрім того, функція комбінації була запропонована на основі поєднання двох карток із відповідними ієрогліфами (V1 + V2), що сприяло ефективному вивченню студентами складних дієслів. Відомо, що система вивчення складних дієслів, ономотопетичної лексики або стратегій ввічливості є надскладними завданнями у вивченні японської мови. Здобувачі освіти на початковому етапі вивчення японської мови традиційними методами та при самостійному вивченні східних мов визнають такі завдання нездоланими.

Вчені довели, що вищезазначений підхід із залученням AR, є для студентів найбільш ефективним у порівнянні з традиційним методом вивчення східних мов.

Плайтт Б. та співавтори (Benny Platte et al., 2020) пропонують використовувати ARTranslate (<https://github.com/benpla/ARTranslate>) для вивчення іноземної мови із використанням доповненої реальності [11]. ARTranslate – це програмне забезпечення, що розпізнає до 1000 об’єктів у середовищі користувача, використовуючи метод “глибокого занурення” на основі “Конволюційних нейронних мереж” (англ. Convolutional Neural Networks, CNN), і відповідно, називає ці об’єкти (рис. 1). За допомогою AR об’єкти накладаються на 3D-інформацію різними мовами.

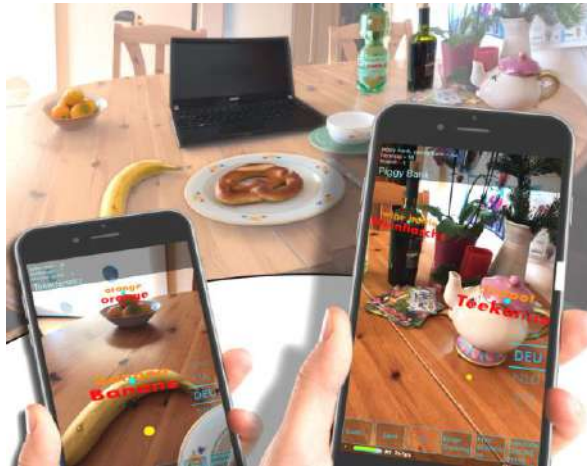


Рис. 1. Приклад використання додатків ARTranslate для вивчення іноземної мови [11]

Змінюючи мови у налаштуванні додатків ARTranslate, користувач може відкривати навколишні буденні предмети на будь-якій мові. Програмне забезпечення працює на iOS із версією 12 та є доступною за URL-адресою <https://github.com/benpla/ARTranslate>.

З огляду на вищезазначені дослідження, вважаємо за важливе описати наш досвід застосування імерсивних технологій у процесі підготовки майбутніх перекладачів східних мов на прикладі впровадження цих технологій у викладання деяких дисциплін освітньо-професійної програми “Японська мова та література та переклад, англійська мова” (035.069 Східні мови та літератури, переклад включно) в Навчально-науковому інституті філології Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується дана стаття. У статті порушується проблема удосконалення процесу викладання східних мов та вивчення студентами японської мови в Навчально-науковому інституті філології Київського національного університету імені Тараса Шевченка в контексті вибору нових підходів для вивчення ієрогліфів японської мови.

Слід зазначити, що за результатами опитування, проведеного Центрами вивчення японської мови протягом 2019–2021 років, як, наприклад, у дослідженні Overseas Japanese Language Education (https://www.mofa.go.jp/policy/culture/exchange/j_language/index.html), серед проблем у викладання японської мови

експерти виокремили: 1) використання посібників та підручників, що не відповідають сучасним вимогам; 2) використання обладнання, яке не зовсім відповідає сучасним технічним вимогам та вимогам інформаційного суспільства; 3) недостатня інформованість щодо навчальних матеріалів та методів викладання мови. Ці проблеми є актуальними і потребують аналізу та вирішення.

Формулювання цілей статті (постановка завдання): на основі теоретичного аналізу наукової літератури та особистого досвіду застосування імерсивних технологій для вивчення студентами японської мови кафедри мов і літератур Далекого Сходу та Південно-Східної Азії Навчально-наукового інституту філології Київського національного університету імені Тараса Шевченка визначити та обґрунтувати особливості та переваги використання імерсивних технологій для підготовки майбутніх фахівців зі східних мов, зокрема японської мови.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Авторами цієї публікації було розроблено окремі приклади для вивчення складних дієслів японської мови на основі доповненої реальності та опробовано деякі пропозиції доповненої та віртуальної реальностей для самостійного навчання студентів 3 курсу дисципліни “Японська ієрогліфіка”, 4 курсу дисципліни “Лінгвістична традиція Японії” та “Мовленнєвий етикет (японська мова)”, 2 курсу дисципліни “Практика перекладу (японська мова)”, 1–2 курсу

дисципліні “Східна мова (японська)” кафедри мов і літератур Далекого Сходу та Південно-Східної Азії Навчально-наукового інституту філології Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Так, для створення додатків, які реалізують доповнену реальність на платформах Android та iOS, слід використовувати відповідні середовища, мови програмування та бібліотеки. Наприклад, розробка додатку для iOS може проводитися в середовищі xCode мовою програмування Swift із використанням бібліотек ARKit та RealityKit.

Слід зазначити, що у випадку, коли створення нових окремих додатків неможливе з будь-яких причин (обмеження в часі,

фінансові або ресурсні обмеження та ін.) можна скористатися однією з готових платформ для створення AR та VR додатків, а саме:

- для створення AR такі, як: Layar, Vuforia, Acrossair, Wikitude, Aurasma, BlippAR, UniteAR, Google ARCore та ін.;

- для створення VR такі, як: Google Cardboard, Orbulus, Seene, Jaunt VR, Incell VR, RYOT VR, CoSpaces та ін.

Важливим досвідом у використанні AR та VR для вивчення східних мов, зокрема японської мови, була реалізація власних прикладів студентами для вивчення ієрогліфів у BlippAR (рис. 2) та у CoSpaces (рис. 3). Для цього студентам були надані детальні інструкції щодо роботи у цих додатках.



Рис. 2. Приклад створення проєкту AR у BlippAR (анімація у форматі “gif” завантажена з сайту за адресою <https://gifer.com/ru/T6pV> та конвертована у формат “mp4”; лексична одиниця (абеткою хірагана) うきうきする (ukiuki suru) – “дуже радіти, аж підстрибувати”, один з прикладів ономапоетичної лексики, створений авторами статті; озвучення записано самостійно авторами статті)

А саме, для створення прикладу в BlippAR студенту необхідно було здійснити такі кроки:

1. Зареєструватися на сайті <https://builder.blippar.com/>, завантажити на смартфон з Play Маркет додаток BlippAR;

2. На головному екрані додатку (dashboard) натиснути на “New Project” та вибрати “Create App AR” і “Start from scratch” для створення особистого проєкту з доповненою реальністю;

3. Натиснути на “Browse” і вибрати заздалегідь підготовлений та завантажений ієрогліф (бажано у форматі PNG);

4. Натиснути на бічній панелі зліва

“Widgets” і вибрати “Video”, або будь-яку іншу пропозицію (перетягнути вибраний файл мишкою на рисунок із ієрогліфом), потім на правій панелі натиснути на “Add video file”, вибрати файл з відповідним ієрогліфу відео, бажано у форматі “mp4”;

5. Для створення звукових ефектів можна діяти як запропоновано у пункті 4 (вибрати в меню пункт “Audio” та завантажити заздалегідь створений файл), при цьому пропонується використовувати вбудовану функцію читання перекладеного тексту Google Translator або Imtranslator (<https://text-to-speech.imtranslator.net/speech.asp>);

6. Вибрати на правій панелі “Autoplay”

і натиснути “Preview”, після цього з’явиться код, що є ключем для перегляду створеної AR при використанні додатку BlippAR на смартфоні, натиснути “Continue” і “Publish to test”;

7. На смартфоні вибрати BlippAR, увійти в налаштування і ввести код, який був запропонований на сайті для перегляду створеної AR;

8. Взяти роздрукований чи чітко написаний ієрогліф, чи його картинку на екрані дисплея, навести на нього камеру смартфона і натиснути “Tap to scan”.

Для створення прикладу VR у CoSpaces студентам слід було зробити наступні кроки (рис. 3):

1. Увійти на портал cospaces.io та зареєструватися, щоб створити обліковий запис CoSpaces Edu;

2. Створити обліковий запис як викладач;

3. Увійти до свого акаунта на CoSpaces та вибрати створити CoSpace (Create CoSpace);

4. Вибрати необхідну сцену для свого прикладу: 3D-середовище для створення VR та AR; VR як зображення 360°, AR для додаткового засобу, як, наприклад, MERGE Cube;

5. Створити 3D-об’єкти для свого сценарію, що може бути здійснено шляхом перетягування 3D-об’єктів із бібліотеки, щоб додати їх до своєї сцени, або створення особистих об’єктів за допомогою будівельних блоків (Building);

6. Завантажити 3D-моделі, зображення у форматі GIF, відео та звуки.

Крім вищезазначених інструментів, студентам були продемонстровані варіанти використання таких засобів AR та VR для вивчення японської мови, цікавою знахідкою є використання стратегій ввічливого мовлення (待遇表現), зокрема форми “いただきます” (“отримувати, куштувати”) у наведеному сценарії:



Рис. 3. Приклад VR у CoSpaces, створений студентами

Крім вищезазначених інструментів, студентам були продемонстровані варіанти використання таких засобів AR та VR для вивчення японської мови, як використання стратегій ввічливого мовлення 待遇表現, зокрема форми “いただきます” у наведеному сценарії:

- AR без маркера – “Easy japanese news” (<https://play.google.com/store/apps/details?id=mobi.eup.jpnews>);

- AR на базі візуальної інерційної одометрії – “Triplens” (<https://play.google.com>);

- VR із неповним зануренням – “Ana-cooljapan” (<https://www.ana-cooljapan.com/con>

tents/art/);

- VR із неповним зануренням – “Free Virtual Tours of 5 Best Museums in Japan” (<https://www.anywhr.co/insights/free-virtual-tours-of-five-best-museums-in-japan>);

- VR із повним зануренням – “Mondly” (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.atistudios.mondly.vr.languages>);

- VR із повним та неповним зануренням – “Google Earth VR” (<https://arvr.google.com/earth/>).

Після занять та самостійного навчання студентів за допомогою AR і VR у 2020–2021 навчальному році було проведено добровільне анкетування студентів як експертів. У

МАЙСТЕРНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ

опитуванні взяло участь 27 студентів з 4 різних груп (кожна з груп, що вивчають японську мову, включає приблизно 10 студентів, згідно зі специфікою формування груп для викладання цієї мови; в опитуванні взяли участь тільки ті студенти, які виявили бажання) 2–4 курсу з означених дисциплін Навчально-наукового інституту філології Київського національного університету імені Тараса Шевченка стосовно їхнього ставлення до вибору підходів для вивчення ієрогліфіки японської мови.

Їм було запропоновано за методом Лікерта (Likert Scale) проранжувати підходи до навчання мови відповідно до їхньої важливості – від неефективного (1 бал) до дуже ефективного (5 балів).

Підходи до вивчення ієрогліфів японської мови визначалися нами згідно з традиційними методами (прямий метод, граматично-перекладний метод, аудіо-лінгвальний метод, когнітивний метод) та із врахуванням застосу-

вання ІКТ, зокрема імерсивних технологій. Студентам були запропоновані для оцінювання такі підходи:

- використання електронних словників;
- пошук та використання Інтернет-ресурсів;
- використання онлайн навчальної літератури;
- створення та застосування асоціацій (офлайн);
- прописування ієрогліфів (офлайн);
- застосування додатків доповненої реальності;
- використання віртуальної реальності;
- створення самостійно навчальних матеріалів на основі доповненої реальності;
- створення самостійно навчальних матеріалів на основі віртуальної реальності.

Результати цього анкетування подані у таблиці 1 “Результати анкетування студентів щодо їхньої думки з приводу вибору підходів до вивчення ієрогліфів японської мови”.

Таблиця 1

Результати анкетування студентів щодо їхньої думки з приводу вибору підходів до вивчення ієрогліфів японської мови

Підходи до вивчення мови	Середній показник оцінки методів вивчення мови експертів за методом Лікерта
використання електронних словників	4,8
пошук та використання Інтернет-ресурсів	4,4
використання онлайн навчальної літератури	3,2
створення та застосування асоціацій (офлайн)	2,9
прописування ієрогліфів (офлайн)	4,7
застосування додатків доповненої реальності	3,8
використання віртуальної реальності	3,5
створення самостійно навчальних матеріалів на основі доповненої реальності	5
створення самостійно навчальних матеріалів на основі віртуальної реальності	4,8

Отже, результати анкетування студентів щодо їхньої думки з приводу вибору підходів для вивчення ієрогліфів японської мови показали, що найбільш доцільним для них виявився підхід, який базується на створенні самими студентами навчальних матеріалів на основі засобів щодо побудови доповненої реальності (100% студентів поставили 5), віртуальної реальності та використання електронних словників (80% сту-

дентів поставили 5). Студенти за бажанням мали прокоментувати свої відповіді. Значна кількість коментували щодо підходів “створення самостійно навчальних матеріалів на основі VR та AR”. Наводимо висловлені студентами думки:

- AR і VR мають як свої плюси, так і мінуси використання, але кожна з цих реальностей неодмінно знайде свою важливу сферу використання при вивченні мови;

- AR є зручнішою та більш розвиненою, не потребує значних затрат часу та зусиль для ефективного та комфортного використання;

- VR є досить складною і менш доступною, ніж AR;

- при використанні імерсивних технологій для створення власних прикладів посилюється мотивація навчання, що обумовлюється бажанням створити такий приклад ієрогліфа із доповненою реальністю, який би зацікавив інших студентів та продемонстрував найбільш складні випадки у мовній практиці щодо перекладу східних мов.

З огляду на вище зазначене, авторами дослідження був запропонований алгоритм впровадження імерсивних технологій для підготовки майбутніх фахівців східних мов, зокрема японської.

Алгоритм передбачає такі кроки:

1. Вивчення студентами японської мови із використанням імерсивних технологій передбачає створення двох моделей: модель із використанням VR та модель із використанням AR, які можуть бути об'єднані та розширені у подальшому дослідженні, присвяченому створенню MR;

2. Створення, організація та впровадження освітнього контенту (навчального курсу) для майбутніх фахівців зі східних мов, що базується на використанні імерсивних технологій, який має включати такі модулі: Модуль 1 "Теоретичні основи використання ІКТ при вивченні іноземних мов", що може охоплювати такі теми, як: "Базові поняття", "Методи застосування ІКТ у процесі вивчення іноземної мови" та ін.; Модуль 2 "Електронні освітні ресурси для вивчення іноземної мови (японської)", що може охоплювати такі теми, як: "Електронні словники та їх практичне використання у перекладацькій та викладацькій діяльності", "Онлайн тести з іноземних мов: використання міжнародних тестових систем та створення особистих тестів за допомогою вебсервісів; Модуль 3 "Імерсивні технології для вивчення японської мови", що може охоплювати такі теми, як: "Модель навчання іноземній мові з використанням віртуальної реальності", "Модель навчання іноземній мові з використанням доповненої реальності"; Модуль 4 "Дослідницька діяльність щодо створення матеріалів для перекладу та викладання японської мови";

3. Діагностика знань, вмінь і навичок

студентів щодо перекладацької і викладацької діяльності з використанням ІКТ, зокрема імерсивних технологій, що охоплює тестування та захист проєктів за модулем 4;

4. Аналіз результатів, що передбачає визначення позитивного (більше 50% правильних рішень) або негативного результату (менше 50% правильних рішень);

5. Якщо результат визначається негативним, то слід звернутися до кроку 2 "Створення, організація та впровадження освітнього контенту (навчального курсу) для майбутніх фахівців зі східних мов, що базується на використанні імерсивних технологій" та переглянути і проаналізувати зміст курсу;

6. Якщо результат визначається позитивним, то повертаємося на початок і впроваджуємо все, що заплановано в алгоритмі.

Висновки з дослідження та перспективи подальших розвідок у даному напрямку. Отже, імерсивні технології забезпечують нову парадигму подачі навчальних матеріалів, що має позитивний вплив на формування базових та фахових компетентностей майбутніх фахівців зі знанням східних мов. З огляду на результати нашого дослідження, слід зазначити такі переваги використання імерсивних технологій для підготовки майбутніх перекладачів східних мов:

- застосування імерсивних технологій робить процес навчання більш наочним і мобільним;

- використання VR та AR підвищує інтерес і мотивацію студентів до вивчення мови;

- VR та AR удосконалюють навчальний процес завдяки використанню інноваційних форм роботи зі студентами;

- імерсивні технології забезпечують умови для формування і розвитку творчих здібностей студентів;

- зазначені технології і підходи сприяють підтримці лінгвокультурологічного аспекту в навчанні студентів.

Імерсивні технології можуть бути ефективними, якщо їх застосовувати у змішаному навчанні, що поєднує дистанційне, онлайн, традиційне та самостійне навчання студентів східними мовами.

Перспективами подальших досліджень є створення методичних рекомендацій та посібників із курсу використання імерсивних технологій для вивчення східних мов на різних рівнях підготовки майбутніх фахівців зі знанням східних мов.

Список літератури:

1. Асадчих О. В. Методична система інтегрованого навчання майбутніх філологів японського академічного мовлення / О. В. Асадчих // Дис. ... докт. пед. наук : 13.00.02 Нац. пед. університет імені М. П. Драгоманова. – Київ. – 2017. – С. 481
2. Гаєвська О. В. Основи міжкультурної комунікації / О. В. Гаєвська // Методична розробка з курсу. – К. : ВПЦ “Київський університет”. – 2021
3. Дибська Т. С. Методика змішаного навчання усного японського мовлення майбутніх філологів / Т. С. Дибська // Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка. – Київ. – 2020. – С. 290
4. Краснопольський В. Е. Іншомовна підготовка студентів нефілологічних спеціальностей на основі створення і використання WEB-технологій / В. Е. Краснопольський // Дис. ... д-ра пед. наук Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля. – Київ. – 2019. – С. 438
5. Ма Мінь Методика навчання усного китайського діалогічного мовлення майбутніх філологів [електронний ресурс] / Мінь Ма // Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка. – Київ. – 2018. – С. 197. – Режим доступу: http://scc.univ.kiev.ua/upload/iblock/025/dis_Ma%20Min.pdf
6. Михайлюк Г. В. Навчання майбутніх учителів японської мови розуміння граматичних засобів вираження модальності у процесі читання / Г. В. Михайлюк // Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 Київ. нац. лінгв. ун-т. – Київ. – 2010. – С. 206
7. Наумова Ю. С. Особливості засвоєння візуально-семантичних образів студентами у процесі вивчення іноземної мови з ієрогліфічною писемністю / Ю. С. Наумова // Дис. ... канд. пед. наук : 19.00.07 - педагогічна та вікова психологія Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. – Київ. – 2019. – С. 276
8. Попова О. В. Теоретико-методичні засади професійно-мовленнєвої підготовки майбутніх перекладачів китайської мови в умовах університетської освіти / О. В. Попова, наук. консультант А. М. Богуш // Дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 : 13.00.02 ДЗ Південноукр. нац. пед. ун-т ім. К. Д. Ушинського. – Одеса. – 2017. – С. 887
9. Стратегія розвитку вищої освіти в Україні на 2021–2031 рр. “Про вдосконалення вищої освіти в Україні” від 03.06.2020 № 210/2020 [електронний ресурс] / Проєкт, підготовл. на вик. Указу Президента України. – С. 71 – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/rizne/2020/09/25/rozvitku-vischoiosviti-v-ukraini-02-10-2020.pdf>
10. Ана Кароліна С де Олівейра REANIME – симулятор реанімації новонароджених для оцінки підготовки команди / Ана Кароліна С де Олівейра, Жоао Аньяльдо Насіменто, Сержіу Рібейру Сантос, Сандра М. Д. де Кейрос, Патріа Карла Г. Бріто, Адріана З. Клерікузі // 22-й симпозиум віртуальної та доповненої реальності (SVR). – 2020. – С. 174–178
11. Бенні Платт ARTranslate – Імерсивне вивчення мови з розпізнаванням об’єктів і доповненою реальністю [електронний ресурс] / Бенні Платт, Анетт Платт, Ріко Томанек, Крістіан Рошке, Тоні Роллетшке, Френк Циммер, Марк Ріттер // Матеріали 12-ї конференції з мовних ресурсів та оцінки (LREC 2020). – Марсель. – 11–16 травня 2020. – С. 356–362. – Режим доступу: <https://aclanthology.org/2020.lrec-1.44.pdf>
12. Чанг Бенджамін Вивчення іноземних мов у віртуальному середовищі занурення / Чанг Бенджамін і Шелдон Лі і Сі Мей і Хенд, Антон // Праці SPIE - Міжнародного товариства оптичної інженерії. – 2012. – Режим доступу: 8289.1.10.1117/12.909835
13. Ченг Х. Інтеграція другого життя в програму підготовки вчителів китайської мови: пілотне дослідження [електронний ресурс] / Х. Ченг, Х. Чжан, А. Цай // Журнал технологій та викладання китайської мови. – 2010. – №1(1). – Режим доступу: <https://commons.erau.edu/publication/1099>
14. Чік А. Цифрові ігри та вивчення мови: автономія та спільнота [електронний ресурс] / А. Чік // Вивчення мов і технології. – 2014. – 18(2). – С. 85–100. – Режим доступу: <http://ilt.msu.edu/issues/june2014/chik.pdf>
15. Фрейзер Ерін, Коротке дослідження потенціалу віртуальної реальності: інструмент для дистанційного навчання 2-ї мови в Японії / Фрейзер Ерін, Боннер Юан, Ледж Райан. – 2019. – №2. – С. 211
16. Генг Х. Система навчання доповненої реальності для японських складених дієслів: вивчення ефективності навчання та

когнітивного навантаження [електронний ресурс] / Х. Генг, М. Ямада // Розумне навчання. навколишнє середовище. – 2020. – №7. – С. 27. Режим доступу: <https://doi.org/10.1186/s40561-020-00137-4>

17. Ген Сюеван Розробка та оцінка системи навчання доповненої реальності для японських складених дієслів з використанням аналітики навчання [електронний ресурс] / Ген Сюеван, Ямада Масанорі. – 2020. – Режим доступу: DOI: 1109/TALE48869.2020.9368345

18. Джек С. П. Чен Порівняння AR на основі маркерів і AR без маркерів: приклад системи внутрішнього декорування [електронний ресурс] / Джек С. П. Чен, Кейу Чен і Вейвей Чен [Proc. Lean & Computing in Construction Congress (LC3)] (CONVR). – Іракліон, Греція. – 2017. – Том 2 – Режим доступу: DOI: 10.24928/JC3-2017/0231

19. Лі Джеун Система доповненої реальності на основі проєкції в реальному часі для динамічних об'єктів у сценічному мистецтві [електронний ресурс] / Лі Джеун, Кім Їнджін, Хео Мьон Хьон, Кім Донхо, Шин Бьон-Сок // Симетрія. – 2015 – №7(1). – С. 182–192. – Режим доступу: <https://doi.org/10.3390/sym7010182>

20. Лі Х. Виявлення об'єктів у контексті мобільної доповненої реальності [електронний ресурс] / Лі Х., Tian Y., Zhang F., Quan S., Xu Y. // Міжнародний симпозиум IEEE 2020 року зі змішаної та доповненої реальності (ISMAR). – 2020. – С. 156–163. – Режим доступу: DOI: 10.1109/ISMAR50242.2020.00037

21. Монаха Т. Віртуальна реальність для спільного електронного навчання / Монаха Т. // Комп'ютери та освіта. – 2008. – 50 (4). – С. 1339–1353

22. Ребекка М. Хайн Систематичний огляд вивчення іноземної мови за допомогою імерсивних технологій (2001–2020) [електронний ресурс] / Ребекка М. Хайн, Каролін Вінріх, Марк Е. Латошик // AIMS Електроніка та електротехніка. – 2021. – 5(2). – С. 117–145. – Режим доступу: DOI: 10.3934/electreng.2021007

References:

1. Asadchykh, O. V. (2017), “Methodological System of Integrated Training Future Philologists of Japanese Academic Skills”, A

thesis presented for a Doctor of Science (Doctoral degree) in Pedagogical Studies. Research Specialization: 13.00.02 Theory and Methodology of Teaching (Oriental Languages). Taras Shevchenko National University of Kyiv, National Pedagogical Dragomanov University of Kyiv, Ministry of Education and Science of Ukraine (in Ukrainian)

2. Gayevska, O. V. (2021), “Basics of Intercultural Communication”, Kyiv, VPC “Kyiv University” (in Ukrainian)

3. Dybska, T. S. (2020), “Methodology of Oral Japanese Speech Blended Instruction to Future Philologists”, A thesis presented for a Candidate degree in Pedagogical Studies, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv (in Ukrainian)

4. Krasnopoljskyj, V. E. (2019), “Foreign language training of students of non-philological specialties based on of creation and use of Web technologies”, A thesis presented for a Candidate degree in Pedagogical Studies (in Ukrainian)

5. Ma, Min (2018), “Methodology of Teaching Oral Chinese Dialogic Speech to Future Philologists”, A thesis presented for a Ph.D. (Candidate degree) in Pedagogical Studies, Research Specialization: 13.00.02 Theory and Methodology of Teaching (Oriental Languages), Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, available at: http://scc.univ.kiev.ua/upload/iblock/025/dis_Ma%20Min.pdf

6. Mykhailiuk, G. V. (2010), “Teaching the Future Teachers of the Japanese Language the Understanding of the Grammar Ways of Expressing Modality in the Process of Reading”, Thesis for a Candidate Degree in Pedagogical Studies, Speciality 13.00.02 Theory and Methodology: Oriental Languages. Kyiv National Linguistic University, Kyiv, available at: <http://dspace.hnpu.edu.ua/handle/123456789/5297>

7. Yulia, S. Naumova (2019), “Peculiarities of Students` Mastering the Visual-Semantic Images in the Process of Learning a Foreign Language with the Hieroglyph Writing”, Dissertation for the academic degree of Doctoral Candidate in Psychological Sciences, Professional Specialization 19.00.07 Pedagogical and Generational Psychology. M. Dragomanov National Pedagogical University, Kyiv (in Ukrainian)

8. Popova, O. V. (2017), "Theoretic-and-methodic grounds of the professional speech training targeted to the future translators of Chinese under conditions of university education", (PhD thesis). Odesa: State institution "South Ukrainian National Pedagogical University named after K. D. Ushynsky" (in Ukrainian)
9. MES of Ukraine "Draft Strategy for the Development of Higher Education of Ukraine for 2021–2031", Retrieved from, available at: <https://mon.gov.ua/ua/news/mon-proponuye-dlya-gromadskogo-obgovore-nnya-proyekt-strategiyi-rozvitku-vishoyi-osviti-ukrayini>. (in Ukrainian)
10. Ana Carolina C de Oliveira, João Agnaldo Nascimento, Sérgio Ribeiro Santos, Sandra M. D. de Queiros, Patricia Karla G. Brito, Adriana Z. Clericuzi (2020), "REANIME a neonatal resuscitation simulator for evaluating team training", Virtual and Augmented Reality (SVR) 22nd Symposium on, pp. 174–178
11. Benny Platte, Anett Platte, Rico Thomanek, Christian Roschke, Tony Rolletschke, Frank Zimmer, Marc Ritter (2020), "ARTranslate – Immersive Language Exploration with Object Recognition and Augmented Reality", Proceedings of the 12th Conference on Language Resources and Evaluation (LREC 2020), pages 356–362, Marseille, 11–16 May 2020. available at: <https://aclanthology.org/2020.lrec-1.44.pdf>
12. Chang, Benjamin & Sheldon, Lee & Si, Mei & Hand, Anton (2012), "Foreign language learning in immersive virtual environments", Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, available at: 8289. 1.10.1117/12.909835
13. Cheng, H., Zhan, H., & Tsai, A. (2010), "Integrating Second Life Into a Chinese Language Teacher Training Program: A Pilot Study", Journal of Technology and Chinese Language Teaching, no. 1(1), available at: <https://commons.erau.edu/publication/1099>
14. Chik, A. (2014), "Digital gaming and language learning: Autonomy and community", Language Learning & Technology, no. 18(2), pp. 85–100, available at: <http://llt.msu.edu/issues/june2014/chik.pdf>
15. Frazier, Erin & Bonner, Euan & Lege, Ryan (2019), "A Brief Investigation into the Potential for Virtual Reality: A Tool for 2nd Language Learning Distance Education in Japan", no. 2, pp. 211
16. Geng, X., Yamada, M. (2020), "An augmented reality learning system for Japanese compound verbs: study of learning performance and cognitive load", Smart Learn, Environ, no. 7, p. 27, available at: <https://doi.org/10.1186/s40561-020-00137-4>
17. Geng, Xuewang & Yamada, Masanori (2020), "The development and evaluation of an augmented reality learning system for Japanese compound verbs using learning analytics", available at: 10. DOI: 1109/TALE48869.2020.9368345
18. Jack, C. P. Cheng, Keyu Chen, and Weiwei Chen (2017), "Comparison of marker-based AR and markerless AR: A case study on indoor decoration system", [Proc. Lean & Computing in Construction Congress (LC3)] (CONVR), Heraklion, Greece, vol. 2, available at: DOI: 10.24928/JC3-2017/0231
19. Lee, Jaewoon, Kim, Yeonjin, Heo, Myeong-Hyeon, Kim, Dongho, Shin, Byeong-Seok (2015), "Real-Time Projection-Based Augmented Reality System for Dynamic Objects in the Performing Arts", Symmetry, no. 7(1), pp. 182–192, available at: <https://doi.org/10.3390/sym7010182>
20. Li, X., Tian, Y., Zhang, F., Quan S. and Xu Y. (2020), "Object Detection in the Context of Mobile Augmented Reality", 2020 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR), pp. 156–163, available at: DOI: 10.1109/ISMAR50242.2020.00037
21. Monaha, T. (2008), "Virtual Reality for Collaborative E-learning", Computers & Education, no. 50 (4), pp. 1339–1353
22. Rebecca, M. Hein, Carolin Wienrich, Marc, E. Latoschik (2021) "A systematic review of foreign language learning with immersive technologies (2001-2020)", AIMS Electronics and Electrical Engineering, no. 5(2), pp. 117–145, available at: doi: 10.3934/electreng.2021007