

Дослідження процесу використання мобільних ІКТ студентами університетів: мобільні тестові системи та мобільні засоби розробки мультимедіа

Ткачук В. В.¹[0000–0002–5879–5147],
Єчкало Ю. В.¹[0000–0002–0164–8365],
Семеріков С. О.²[0000–0003–0789–0272]

¹ Державний вищий навчальний заклад «Криворізький національний університет», вул. Віталія Матусевича, 11, Кривий Ріг, 50027, Україна
{viktoriya.tkachuk, uliaechk}@gmail.com

² Криворізький державний педагогічний університет,
просп. Гагаріна, 54, Кривий Ріг, 50086, Україна
semerikov@gmail.com

Анотація. Мета дослідження: теоретичне обґрунтування, розробка та експериментальна перевірка методики використання мобільних технологій студентами університетів. Завдання дослідження: адаптація мобільних тестових систем та мобільних засобів розробки мультимедіа до використання на аудиторних заняттях в університеті. Об'єкт дослідження: процес використання мобільних ІКТ у навчальному процесі. Предмет дослідження: методика використання мобільних тестових систем та мобільних засобів розробки мультимедіа під час аудиторних занять в університеті. Результати дослідження. Проаналізовано вітчизняні та зарубіжні дослідження, присвячені проблемі використання мобільних ІКТ у навчальному процесі університету. Мобільні тестові системи визначено як різновид мобільного програмного забезпечення для вимірювання навчальних досягнень студентів, що надає можливість автоматизувати процес поточного та підсумкового контролю на основі сучасних засобів тестування та комплексно інтенсифікувати процес навчання. Встановлено, що мобільні засоби розробки мультимедіа мають задовольняти принципам мультимедійності, просторового сусідства, часової суміжності, когерентності, модальності, надмірності, персоналізації, інтерактивності, сигналізації та індивідуальних відмінностей. Розроблено методику використання мобільних тестових систем на прикладі системи Plickers, що надає можливість реалізувати швидкий зворотний зв'язок викладача та академічної групи, а також окремих студентів; проводити мобільне голосування, фронтальні опитування під час навчальних занять; здійснювати миттєвий контроль відвідування занять. Розроблено методику використання мобільних засобів розробки мультимедіа (на прикладі засобів розробки мультимедіа із доповненою реальністю). Здійснено порівняльну оцінку функціональності мобільних тестових систем та мобільних засобів розробки мультимедіа із доповненою реальністю. Експериментально перевірено та доведено ефективність розробленої методики.

Ключові слова: студенти університетів, мобільні технології, мобільні тестові системи, мобільні засоби розробки мультимедіа.

1 Вступ

Розробка, упровадження та ефективне використання технологій Індустрії 4.0 в Україні вимагає посилення уваги до професій інформаційного суспільства, головною характеристикою якого є високий рівень розвитку ІКТ, розвинені інфраструктури, що забезпечують виробництво інформаційних ресурсів і можливості доступу до них, процеси прискореної автоматизації й роботизації всіх галузей виробництва та управління, радикальні зміни соціально-професійних структур, наслідком яких є розширення сфери інформаційної діяльності та впровадження мобільних технологій.

Використання мобільних ІКТ досліджували М. А. Кислова, Н. В. Рашевська та К. І. Словак (у навчанні вищої математики), А. П. Авраменко, М. Е. Джантджис, К. В. Капранчикова, О. В. Мардаренко та Ф. Фотухі-Газвані (у навчанні мов), М. О. Григор'єва та С. О. Семеріков (у навчанні інформатики), А. Абу-Аль-Аїш, С. С. Бахаром, П. В. Берд, К. Біллінгтон, Е. А. Валі, Р. С. Наговіцин, М. Е. Резаїрад, Дж. Дж. Тріндер та М. Хепберн (у системі вищої освіти), В. О. Куклев та І. Шао (у відкритій освіті), А. А. Зухре, В. Джотем та Н. Н. Чень (у повсякденному житті). Незважаючи на те, що мобільні ІКТ активно використовують інженери-педагоги, методика їх використання розглянуто лише в розвідці О. В. Жукова, присвяченій професійній підготовці фахівців з автосервісу.

Використовуючи мобільні тестові системи, описані в роботі [1], автор зазначає, що завдання для тестування можуть бути розроблені викладачами та поширені через мережу. Проведене опитування свідчить про те, що студенти віддають перевагу автоматизованому тестуванню у порівнянні із традиційним. Автоматизоване тестування покращує ІТ-навички користувачів, на відміну від традиційного письмового тестування.

Дослідники [2] описали ефективність тестування за допомогою мобільних пристроїв у хімічній лабораторії. Розглянуті у статті педагогічні інновації, пов'язані із використанням смартфонів, дають учителям можливість створити в лабораторіях навчальне середовище. Автори в загальних рисах описують власний досвід із використання мобільної тестової системи Socratic Response Student by Mastery Connect. Вони припустили, що використання цього додатка для

тестування може підвищити якість навчання і виявити прогалини в знаннях студентів з хімії. Щоб дослідити освітню ефективність Socrative, автори статті проаналізували дані, отримані під час навчання курсу хімії студентів магістратури. До та після лабораторних занять студенти проходили тестування, використовуючи мобільну тестову систему Socrative на своїх мобільних пристроях. У результатах було відмічено, що, на думку студентів, тестування із використання мобільних пристроїв сприяє інтенсифікації навчального процесу, тоді як викладачі повідомили, що такий вид тестування поліпшує успішність і відносини між викладачами та студентами.

У дослідженні [3] подано звіт про досвід використання мобільних пристроїв в навчальній аудиторії, а також обґрунтовано, що для того, щоб залучити якомога більше студентів до активної діяльності у лекційній аудиторії, лекції повинні містити мотивуючі та активізуючі елементи. До таких можна віднести, зокрема, тестові запитання, на які студенти відповідають анонімно за допомогою власного смартфона. Тестування з використанням мобільних пристроїв також дозволяє лектору слідкувати на навчальною успішністю студентів.

Автори статті [4] досліджували вплив мобільних тестових систем на використання мобільного телефону в студентами в аудиторії, оскільки мобільні телефони — це засіб потенційного відволікання уваги від таких інтенсивних розумових дій, як навчання. Однак мобільний телефон можна розглядати і як потужний інструмент для посилення деяких з цих дій. Мобільні тестові системи являють собою такий тип засобів навчання, який дозволяє викладачам опитувати аудиторію в реальному часі. Мобільні телефони все частіше використовуються для опитування, що робить опитування більш універсальними і доступними. Оскільки мобільні телефони та інші персональні електронні пристрої (планшети, ноутбуки) стають все більш поширеними засобами аудиторного навчання, дослідники прагнули з'ясувати, як ці зміни вплинуть на використання мобільних телефонів студентів. Окрім того, вони визначили, як розташування місця студента в аудиторії впливає на використання мобільного телефону студентами протягом семестру. Для цього авторами проводились спостереження на лекціях із хімії та біології в університеті Вашингтона. Автори виявили, що у студентів, які сидять в задній частині аудиторії, з більшою ймовірністю не буде мобільного телефону. Однак, всупереч очікуванням, студенти, які використовують технологію опитувань на основі персональних пристроїв (мобільних телефонів), з більшою ймовірністю будуть використовувати телефони під час лекції, ніж їхні однолітки, що

використовують традиційні (паперові) тести. Автори припускають, що недоліки використання мобільних телефонів в якості навчального посібника можуть бути обмежені.

2 Використання мобільних ІКТ у навчальному процесі

2.1. Методика використання мобільних тестових систем

Одним з різновидів мобільних програмних засобів ІКТ навчання інформатичних дисциплін є засоби діагностики — моніторингу, контролю та оцінювання навчальних досягнень.

У процесі діагностики рівня сформованості ІК-компетентностей студентів використовуються різні засоби діагностики, серед яких чільне місце посідає тестовий контроль знань. Засоби оцінювання навчальних досягнень студентів представлені мобільними тестовими системами.

Мобільні тестові системи — різновид мобільного програмного забезпечення для вимірювання навчальних досягнень студентів, що надає можливість автоматизувати процес поточного та підсумкового контролю на основі сучасних засобів тестування та комплексно інтенсифікувати процес навчання завдяки:

- забезпеченню мобільності, економічності (ефективності) та конфіденційності процесу тестування шляхом розробки та реалізації технології зберігання та використання короткочасного сеансу передавання бази тестових завдань із серверу, що розміщений у мережі Internet, засобами бездротового зв'язку;
- вирішенню проблеми наявності обмежень із точки зору технічних характеристик, а також дистанційного розмежування комп'ютерів викладача та студентів у процесі організації тестового сеансу [5].

Мобільні тестові системи, що відповідають даному визначенню: ClassMarker, EasyTestMaker, Google Forms, iSpring QuizMaker, Kahoot!, MyTestXpro, Plickers, ProProfs та ін.

У нашому дослідженні ми виділили мобільну тестову систему Plickers, оскільки вона надає можливість реалізувати швидкий зворотний зв'язок викладача та академічної групи, а також окремих студентів; проводити мобільне голосування, фронтальні опитування під час навчальних занять; здійснювати миттєвий контроль відвідування занять. Перевагою цієї системи є висока ефективність роботи, оскільки виконання зазначених дій потребує лише декількох хвилин; крім цього,

наявність смартфонів або комп'ютерів у студентів не обов'язкова, достатньо мобільного пристрою викладача.

Plickers можна використовувати на різних операційних системах стаціонарних комп'ютерів та мобільних пристроїв. Система розрахована на одночасне тестування до 63 студентів. Особливістю системи є можливість негайного сканування відповідей студентів за допомогою мобільного пристрою викладача. Система також надає можливість переглядати в табличній формі результати тестування студентів (як групи в цілому, так і кожного студента окремо).

Для роботи із Plickers викладачеві необхідно зареєструватися на сайті <https://www.plickers.com/> та створити бібліотеку тестів із різних дисциплін (Рис. 1).

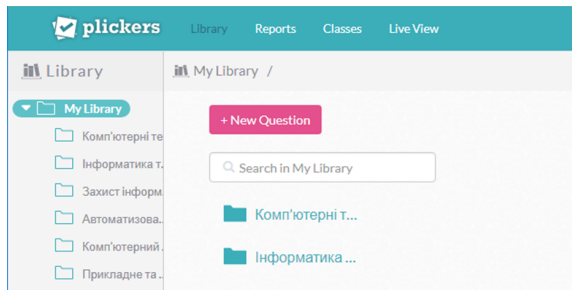


Рис. 1. Бібліотека тестів з інформатичних дисциплін у мобільній тестовій системі Plickers

Система надає можливість використовувати створений список академічної групи у процесі тестування з різних дисциплін (Рис. 2).

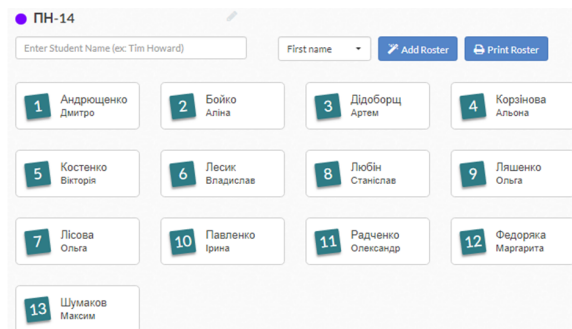


Рис. 2. Список академічної групи у Plickers

Для проведення тестування студентам видаються спеціальні картки із QR-кодами (https://www.plickers.com/PlickersCards_2up.pdf), що містять варіанти відповідей А, В, С і D (Рис. 3); прочитавши питання, студенти піднімають картки з обраним варіантом відповіді, які викладач сканує камерою мобільного пристрою.

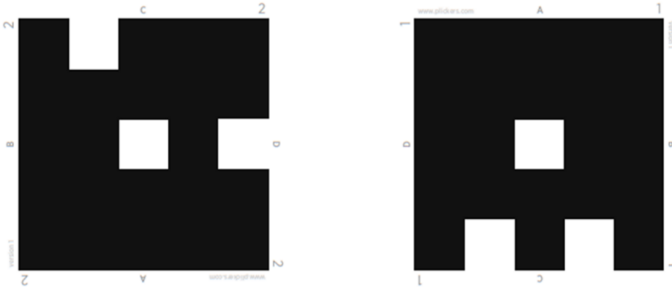


Рис. 3. Картки Plickers із QR-кодами

Після сканування QR-кодів із карток студентів інформація з мобільного пристрою викладача передається у хмару Plickers, де вона опрацьовується і зберігається. Plickers надає можливість аналізувати результати окремого студента або вивчати загальну статистику групи.

Для організації опитування викладач працює із сайтом Plickers у розділі «LiveView» (Рис. 4) — це спеціальний режим показу питань, яким можна керувати за допомогою мобільного пристрою.

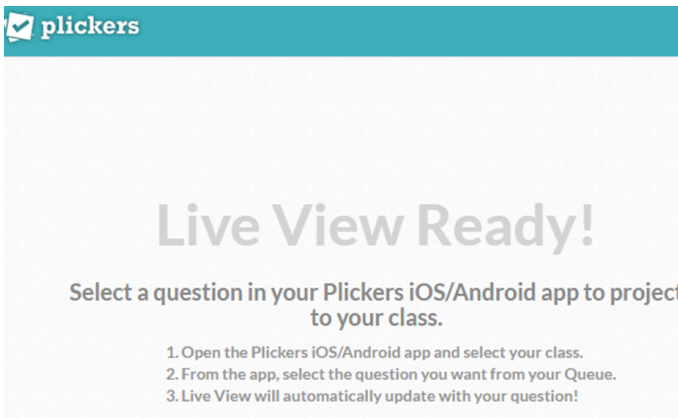


Рис. 4. Режим роботи з LiveView

Для того, щоб відсканувати відповіді студентів, у мобільному пристрої слід відкрити Plickers, на головному екрані якого обрати академічну групу (Рис. 5).

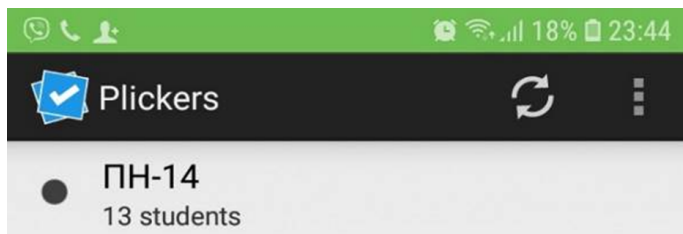


Рис. 5. Головна сторінка мобільної тестової системи Plickers

До кожної дисципліни викладач заздалегідь розробляє тести з вибором однієї вірної відповіді з чотирьох варіантів (Рис. 6).

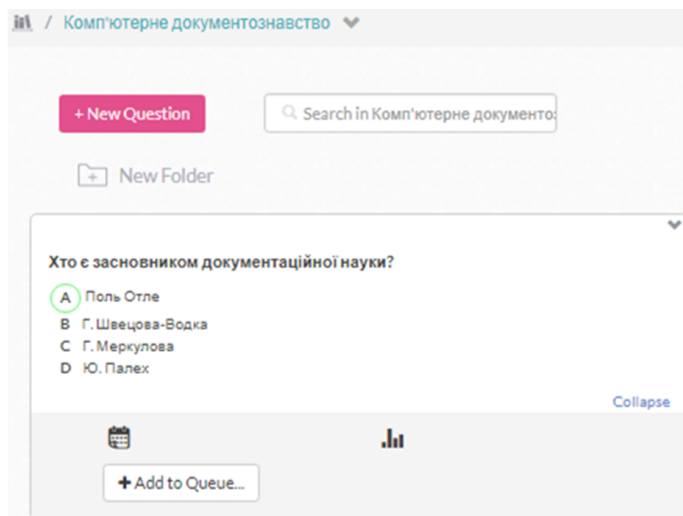


Рис. 6. Питання до заліку, розроблені у Plickers

Статистика відповідей на кожне запитання відображається на екрані в реальному часі (Рис. 7).

Інші мобільні тестові системи мають схожу функціональність, проте надають можливість використання інших типів тестових питань та ін. (Таблиця 1).

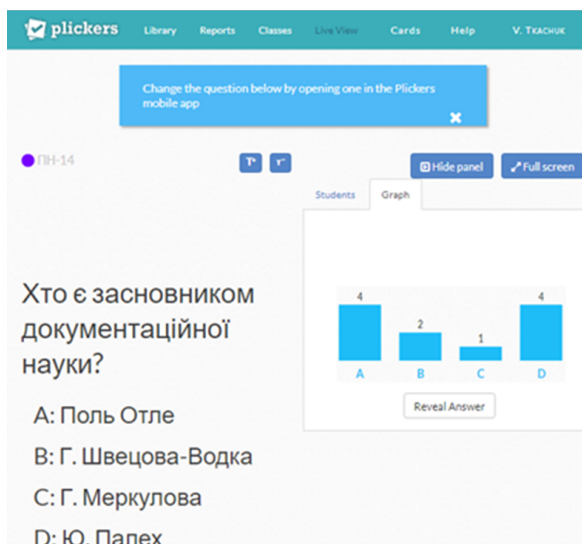


Рис. 7. Результати відповідей студентів на запитання тесту

Незважаючи на недостатньо високу оцінку функціональності, Plickers надає можливість проведення швидкого масового тестування студентів під час лекції за відсутності 100% доступу студентів до мобільних Інтернет-пристроїв. Картки, що використовуються при роботі з Plickers, можуть бути застосовані для ідентифікації студентів (Рис. 8).

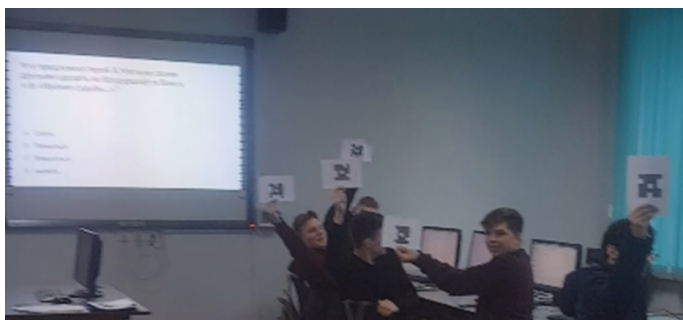


Рис. 8. Методика використання мобільних засобів розробки мультимедіа

Таблиця 1. Оцінка функціональності мобільних тестових систем

Характеристики	Мобільна тестова система							
	ClassMarker	EasyTestMaker	Google Forms	iSpring QuizMaker	Kahoot!	MyTestXpro	Plickers	ProProfs
Типи тестових запитань								
вибір одного з двох протилежних	+	+	+	+	+	+	-	+
вибір одного з багатьох	+	+	+	+	+	+	+	+
множинний вибір	+	+	+	+	+	+	-	+
відповідність	+	+	+	+	+	+	-	+
відкрита відповідь	+	+	+	+	+	+	-	+
Інше								
наявність веб-версії	+	-	+	-	+	-	+	-
можливість автономної роботи	+	-	+	-	-	-	-	-
локалізація українською мовою	-	-	+	-	-	-	-	-
iPhone OS та Android.	+	+	+	+	+	+	+	+
наявність повнофункціональної безкоштовної версії	-	-	+	-	+	+	+	+
наявність хмарного сховища	+	-	+	-	+	-	+	-
мінімальні вимоги до мобільного пристрою	+	-	-	-	+	-	+	-
Рейтинг	10	6	11	6	10	7	6	7

2.2. Методика використання мобільних засобів розробки мультимедіа

Об'єднання різних способів подання даних є основою теорії мультимедійного навчання Р. Е. Майєра, який виділяє чотири різні

види когнітивних процесів: вибір, організація, перетворення та інтеграція даних [6, с. 118]. Вибрані текстові та графічні дані спочатку опрацьовуються окремо. Далі обрані дані організуються у дві окремі моделі: для словесних даних та графічних. Під час опрацювання даних словесні подання можуть бути перетворені на графічні (наприклад, шляхом побудови розумових образів) і навпаки (наприклад, шляхом внутрішньої вербалізації зображень). Для того, щоб мультимедійне навчання було успішним, обидві моделі повинні бути інтегровані та пов'язані з попередніми знаннями [6].

Згідно Р. Е. Майєра [7], можна виділити три основні підходи до подання мультимедійних матеріалів:

- 1) за каналами передавання матеріалів — за допомогою двох або більше пристроїв (наприклад, екран та гучномовці);
- 2) за режимом подання — текстове та графічне (екранні текст та анімація);
- 3) за модальністю сприйняття — аудіальна та візуальна (анімація, що супроводжується розповіддю).

Кожному із цих підходів відповідає окремий клас засобів розробки мультимедіа: першому — засоби розробки відеоматеріалів, другому — засоби розробки презентацій, третьому — засоби розробки доповненої реальності (такі як Augment, Blippar, Amazon Sumerian, Anatomy 4D, AR Flashcards Space Lite, AR Freedom Stories, AR-3D Science, Chromville, Elements 4D, HP Reveal, Google Lens). За будь-якого підходу Р. Е. Майєр вважає необхідним дотримуватися наступних принципів розробки мультимедіа [7, с. 59–60]:

1. Мультимедійний принцип: люди краще навчаються за допомогою слів та зображень, ніж лише за допомогою слів.
2. Принцип просторового сусідства: люди навчаються краще, коли відповідні слова та зображення подаються поруч, а не далеко один від одного на сторінці або на екрані.
3. Принцип часової суміжності: люди навчаються краще, коли відповідні слова та зображення подаються одночасно, а не послідовно.
4. Принцип когерентності: люди навчаються краще, коли сторонні слова, картини та звуки виключаються, а не включаються.
5. Принцип модальності: люди навчаються краще за допомогою анімації та розповіді, ніж за допомогою анімації та екранного тексту.

6. Принцип надмірності: люди краще навчаються за допомогою анімації та розповіді, ніж за допомогою анімації, розповіді та тексту на екрані.
7. Принцип персоналізації: люди навчаються краще, коли слова подаються у розмовному стилі, а не у формальному.
8. Принцип інтерактивності: люди навчаються краще, коли вони контролюють темп презентації.
9. Принцип сигналізації: люди навчаються краще, коли слова містять маркери про організацію презентації.
10. Принцип індивідуальних відмінностей: мультимедійні ефекти більше впливають на студентів з низьким рівнем знань, ніж на студентів з високим рівнем знань. Мультимедійні ефекти більше впливають на високопрофесійних студентів, ніж на низькопрофесійних студентів.

Дотримання цих принципів надає можливість стверджувати, що будь-яка система, що їх задовольняє, є мобільним засобом розробки мультимедіа.

Використання мобільних засобів розробки мультимедіа надає можливість підвищити ефективність управління увагою та мотивацією студентів.




Рис. 9. Модель використання Flipper у процесі професійної підготовки (за [8])

Ураховуючи, що методика використання засобів доповненої реальності розкрито у дослідженнях [8–10], розглянемо більш детально мобільні засоби розробки доповненої реальності.

Так, для організації роботи студентів з дисципліни «Комп’ютерні технології в освіті» нами було використано систему Blippar [11], яка надає можливість реалізувати мультимедійні проекти із доповненою реальністю. Узагальнену модель використання Blippar у процесі професійної підготовки подано на Рис. 9.

Перед створенням мультимедійного проекту із доповненою реальністю у Blippar зареєструватись на офіційному сайті за посиланням <https://accounts.blippar.com/signup/free> (Рис. 10).



Create your account

Firstname Surname

You didn't enter your first name

Email

Password

Confirm password

Passwords must contain at least

- one uppercase character
- one lowercase character
- one number
- one special character (Eg: #,\$...)

Country

Рис. 10. Реєстрація на сайті Blippar

Blipp — об'єкт Blippar, що містить елементи сцени та пов'язаний з ними маркер. Для створення об'єкту Blippar необхідно обрати «Create Blipp» у меню «My Blipps» або створити новий проєкт, у якому цей об'єкт буде міститись (Рис. 11). Об'єкт Blippar може бути створений візуально за допомогою комбінування 3D об'єктів та анімацій або за допомогою JavaScript (Рис. 12). Найпростіший спосіб — візуальний.

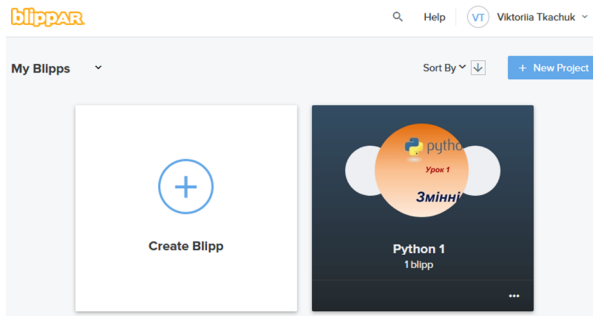


Рис. 11. Створення об'єкту Blippar

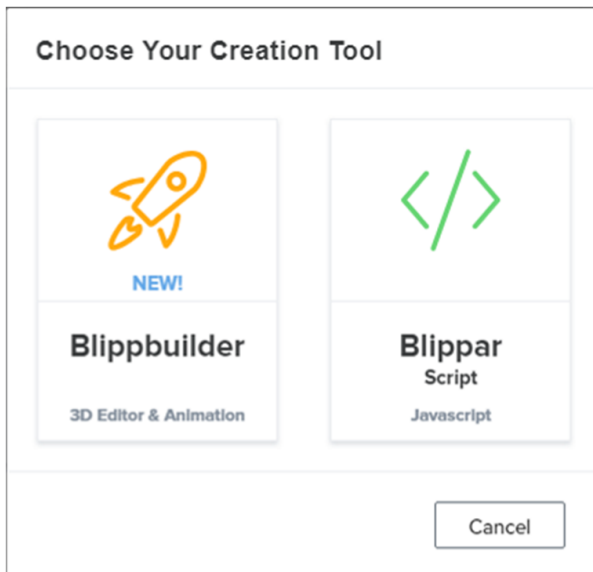



Рис. 12. Створення об'єкту Blippar

Перший крок — завантаження або генерування зображення, що виконуватиме роль маркеру (Рис. 13).

Create Blipp

Upload a marker for your Blipp

Hint: For best results, marker format should be JPEG, RGB, and between 300-800 pixels in width and height.



Upload upto 20 markers by
Drag and Drop File or
[Browse](#)

Cancel Autogenerate Marker

Create Blipp

Give your Blipp a name

You are creating a Blipp with 1 marker. Select the Images you would like to use.



< Back

CancelContinue

Рис. 13. Вибір методу створення маркеру

На другому кроці відбувається створення сцени за допомогою візуального редактору VlippBuilder (Рис. 14), що надає користувачу панелі «Elements» (прості геометричні 3D об'єкти та текст), «Widgets» та «Uploads» (для завантаження моделей у форматі FBX).

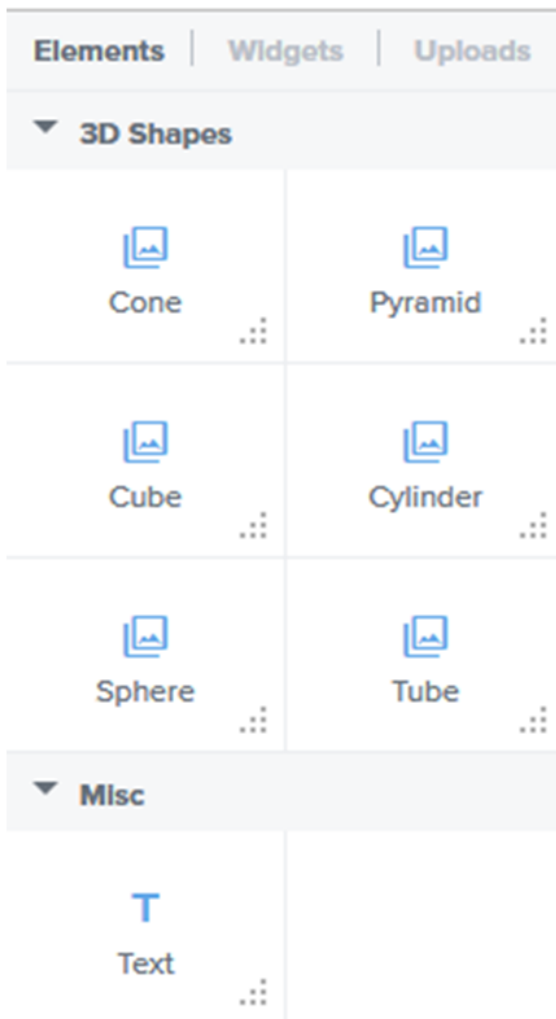


Рис. 14. Панелі редагування VlippBuilder

Так, у вікні редагування можна додати фігури та текст, через меню надати їм активний чи не активний стан, змінити шрифт, колір (обрати з того, що є, або задати колір числом, наприклад: #778899), прозорість, розмір, позицію та обертання (Рис. 15), додати зовнішні посилання, завантажити відео або аудіо тощо (Рис. 16).

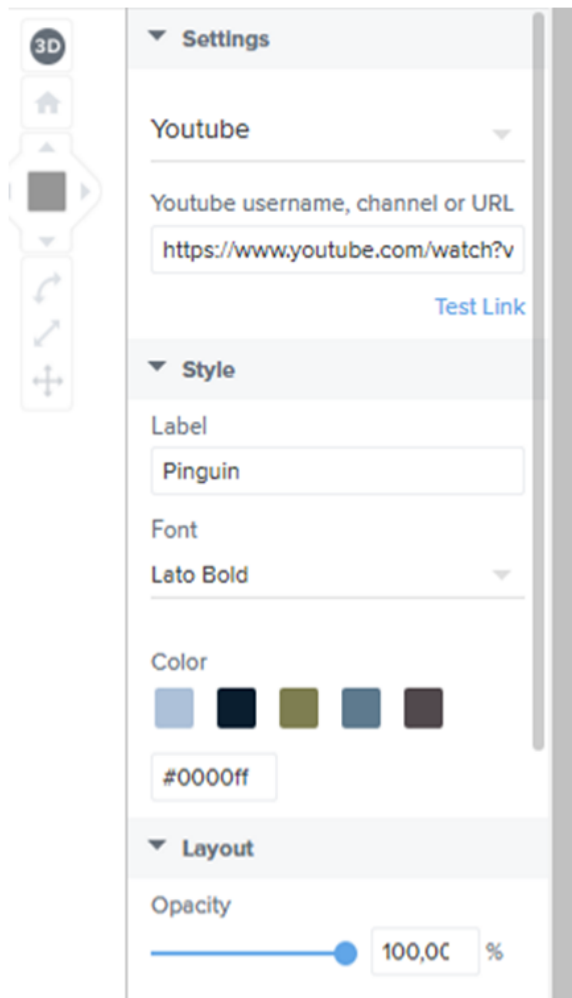


Рис. 15. Налаштування елементів сцени Vlairr

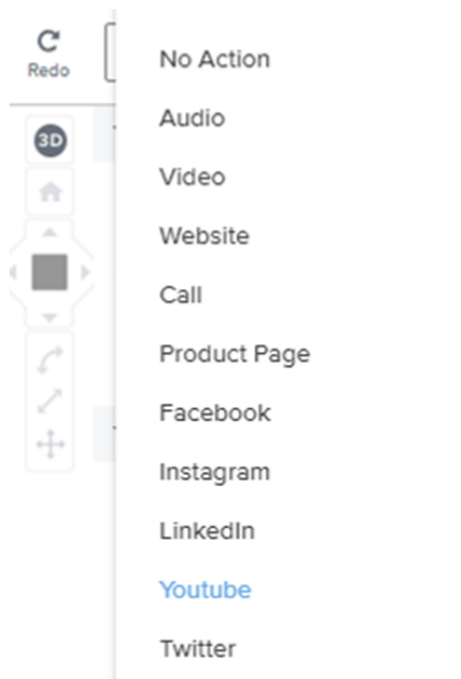


Рис. 16. Додавання дій до елементів сцени

На третьому кроці після завершення налаштування сцени об'єкт Вірраг попередньо переглядається та оприлюднюється (Рис. 17).



Рис. 17. Попередній перегляд/оприлюднення об'єкту Вірраг

Для кожного об'єкта Вірраг генерується унікальний код, за яким його можна переглянути на мобільному пристрої (Рис. 18). Для перегляду об'єкту Вірраг необхідно завантажити браузер доповненої реальності Вірраг на мобільний пристрій, у налаштуваннях якого

вводиться код об'єкту Віррар (Рис. 19). Після цього браузер Віррар буде розпізнавати маркер об'єкту та завантажувати пов'язану з ним сцену.

Add Test Codes

Add codes below and use them to unlock your blipp in your mobile apps.

1048782

Рис. 18. Код для перегляду Віррар об'єкту

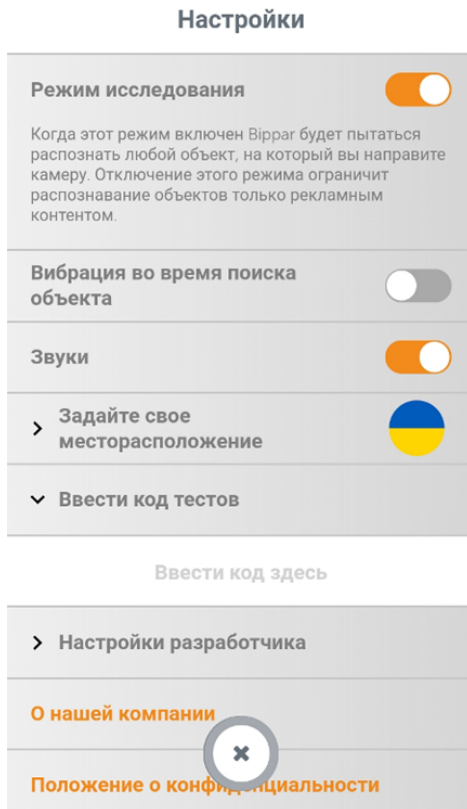


Рис. 19. Налаштування браузера доповненої реальності Віррар

На Рис. 20 показано маркер для коду 1048782, пов'язаний із відеороком на тему «Змінні у мові програмування Python».



Рис. 20. Приклад маркера об'єкта Blippar

Таблиця 2. Оцінка функціональності мобільних засобів розробки мультимедіа із доповненою реальністю

Характеристики	Мобільні засоби розробки мультимедіа із доповненою реальністю							
	Amazon Sumerian	AR Flashcards Space	AR-3D Science	Augment	Blippar	Chromville	Elements 4D	HP Reveal
Безкоштовне поширення	±	-	±	±	+	+	+	±
Можливість розробки власних об'єктів	+	+	-	+	+	-	-	+
Локалізація українською мовою	-	-	-	-	-	-	-	-
Підтримка різних платформ	+	-	-	+	+	+	+	+
Підтримка візуального редагування об'єктів	+	+	+	+	+	+	+	+
Підтримка різних галузей науки	+	+	-	+	+	-	-	+
Рейтинг	4,5	3	1,5	4,5	5	3	3	4

У Таблиці 2 наведено порівняння функціональності мобільних засобів розробки мультимедіа із доповненою реальністю. Серед проаналізованих засобів звертаємо увагу на Amazon Sumerian, що надає можливість об'єднання засобів віртуальної та доповненої реальності у єдиному мультимедійному середовищі на основі веб-браузера з підтримкою WebGL 2.0 та WebXR 1.0.

3 Висновки

У процесі дослідження можливостей використання мобільних технологій студентами університетів, ми отримали наступні результати:

- 1) проаналізовано вітчизняні та зарубіжні дослідження, присвячені проблемі використання мобільних технологій на аудиторних заняттях;
- 2) розроблено методику використання мобільних тестових систем (на прикладі Plickers) та мобільних засобів розробки мультимедіа (на прикладі засобів розробки мультимедіа із доповненою реальністю);
- 3) здійснено порівняльну оцінку функціональності мобільних тестових систем та мобільних засобів розробки мультимедіа із доповненою реальністю;
- 4) експериментально перевірено та доведено ефективність розробленої методики.

Література

1. R. Salzer, Smartphones as audience response systems for lectures and seminars. *Anal. Bioanal. Chem.* 410, 1609–1613 (2018). doi: 10.1007/s00216-017-0794-8
2. J. Santos, L. Parody, M. Ceballos, M. C. Alfaro, L. A. Trujillo-Cayado, Effectiveness of mobile devices as audience response systems in the chemistry laboratory classroom. *Computer Applications in Engineering Education.* 27 (3), 572–579 (2019). doi: 10.1002/cae.22098
3. S. Schlücker, Das Smartphone — ein Antwortgerät. *Nachrichten aus der Chemie.* 65 (2), 164–166 (2017). doi: 10.1002/nadc.20174054959
4. D. M. Moorleghen, N. Oli, A. J. Crowe, J. S. Liepkalns, C. J. Self, J. H. Doherty, Impact of automated response systems on in-class cell phone use. *Biochemistry and Molecular Biology Education.* 47 (5), 538–546 (2019). doi: 10.1002/bmb.21257

5. N. O. Rizun, Y. K. Taranenko, Mobilna systema komp'uternoho testuvannia yak instrument intensyfikatsii navchalnoho protsesu VNZ (Mobile system of computer testing as the instrument of intensification of study process in higher education institutions). *Radio Electronics, Computer Science, Control*. 1, 129–134 (2012). doi: 10.15588/1607-3274-2012-1-24
6. R. E. Mayer, *Multimedia learning: Second Edition*. (Cambridge University Press, New York, 2009).
7. R. E. Mayer, *Multimedia Learning* (2008). URL: http://ateneu.xtec.cat/wikiform/wikiexport/_media/cursos/tic/d206/modul_1/multimedialearningmayer.pdf. Accessed 17 Dec 2019.
8. A. Striuk, M. Rassovytska, S. Shokaliuk, in *ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer*, ed. by V. Ermolayev, M. C. Suárez-Figueroa, V. Yakovyna, V. Kharchenko, V. Kobets, H. Kravtsov, V. Peschanenko, Y. Prytula, M. Nikitchenko, A. Spivakovsky. 13th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications, Kyiv, Ukraine, May 14–17, 2018. *Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Volume II: Workshops (CEUR Workshop Proceedings, 2018)*, pp. 412–419.
9. Yu. Yechkalo, V. Tkachuk, T. Hrunтова, D. Brovko, V. Tron, in *ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer*, ed. by V. Ermolayev, F. Mallet, V. Yakovyna, V. Kharchenko, V. Kobets, A. Kornilowicz, H. Kravtsov, M. Nikitchenko, S. Semerikov, A. Spivakovsky. 15th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. *Integration, Harmonization and Knowledge Transfer, Kherson, Ukraine, June 12–15, 2019. Volume II: Workshops (CEUR Workshop Proceedings, 2019)*, pp. 952–959.
10. V. V. Tkachuk, Yu. V. Yechkalo, O. M. Markova, in *Cloud Technologies in Education*, ed. by S. O. Semerikov, M. P. Shyshkina. 5th Workshop on Cloud Technologies in Education, Kryvyi Rih, Ukraine, April 28, 2017. *CTE 2017, Vol. 2168 (CEUR Workshop Proceedings, 2017)*, pp. 66–71.
11. *Create & Make Augmented Reality Using Blippbuilder Tools – Blippar* (Computer Vision Company | Blippar, 2019). URL: <https://web.blippar.com/blipp-builder#Blippbuilder>. Accessed 28 Oct 2019.

The research of process of applying mobile ICT by university students: mobile testing systems and mobile means of multimedia development

Viktoriiia V. Tkachuk¹[0000–0002–5879–5147],
Yuliia V. Yechkalo¹[0000–0002–0164–8365] and
Serhiy O. Semerikov²[0000–0003–0789–0272]

¹ Kryvyi Rih National University, 11, Vitaliy Matusevych Str.,
Kryvyi Rih, 50027, Ukraine

{viktoriya.tkachuk, uliaiechk}@gmail.com

² Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarina Ave.,
Kryvyi Rih, 50086, Ukraine

semerikov@gmail.com

Abstract. The study is aimed at theoretical substantiation, development and experimental testing of methods of applying mobile technologies by university students. The objectives of the study imply adapting mobile testing systems and mobile means of multimedia development for using in the classroom environment at universities. The research object is application of mobile ICT to the educational process. The research subject is methods of applying mobile testing systems and mobile means to conduct practical classes at the University. The studies of Ukrainian and foreign researchers dedicated to the question of using mobile ICT for the university educational process were analyzed. Mobile testing systems are defined as a variety of mobile software support aimed firstly to measure students' academic results, which enables to automatize the process of both current and final control through applying modern testing means, and secondly to intensify the educational process comprehensively. It is found that mobile means of multimedia development are to fulfill the principles of multimedia, space vicinity, time contiguity, coherence, modality, excessiveness, personalization, interactivity signalization and individual distinctions. The authors have developed the methods of applying mobile testing systems by taking *Plickers* system, as the one providing the opportunity to arrange a rapid feedback between a lecturer and both an academic group and an individual student. The system also allows conducting mobile surveys, in-class general questioning and instant control of students' attendance. The authors have developed methods of applying mobile tools of multimedia development through using augmented reality. The comparative assessment of functionality of mobile testing systems and mobile means of developing augmented reality multimedia was held. Efficiency of the developed technology was experimentally tested and confirmed.

Keywords: university students, mobile technologies, mobile audience response systems, mobile tools of multimedia development.