

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Чорноморський національний університет
імені Петра Могили
Факультет комп'ютерних наук
Кафедра інтелектуальних інформаційних систем

ДОПУЩЕНО ДО ЗАХИСТУ

В.о. завідувача кафедри інтелектуальних
інформаційних систем, канд. техн. наук, доцент

_____ Є. В. Сіденко

« ____ » _____ 202_ р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ
ФАКУЛЬТАТИВНИМ КУРСАМ З РОЗРОБКИ AR
ФІЛЬТРІВ

Спеціальність 124 «Системний аналіз»

124 – МКР – 607.21710204

Виконала студентка 6-го курсу, групи 607

_____ *Д. В. Бубнова*

«17» лютого 2023 р.

Керівник: канд. техн. наук, доцент

_____ *Є. В. Сіденко*

«17» лютого 2023 р.

Миколаїв – 2023

Чорноморський національний університет ім. Петра Могили
Факультет комп'ютерних наук
Кафедра інтелектуальних інформаційних систем

Освітньо-кваліфікаційний рівень **магістр**

Галузь знань **12 «Інформаційні технології»**

(шифр і назва)

Спеціальність **124 «Системний аналіз»**

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри інтелектуальних
інформаційних систем, канд. техн. наук, доцент

_____ Є. В. Сіденко

« _____ » **20** р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську кваліфікаційну роботу

Бубновій Дарії Володимирівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Система дистанційного навчання факультативним курсам з розробки AR фільтрів».

Керівник роботи Сіденко Євген Вікторович, канд. техн. наук, доцент.

Затв. наказом Ректора ЧНУ ім. Петра Могили від «03» листопада 2022 р. № 197

2. Строк подання студентом роботи 17 лютого 2023 р.

3. Вхідні (початкові) дані до роботи: студент.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розглянути):

- аналіз сучасного стану задачі створення дистанційного навчання;
- актуальність, вибір аудиторії;
- дослідження та розборка курсу;
- опис основних питань охорони праці, розробка методологічної частини.

5. Перелік графічного матеріалу: презентація.

6. Завдання до спеціальної частини: професійна діяльність під час воєнного стану в офісі.

7. Консультанти:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис
Спеціальна частина з охорони праці	докт. біол. наук. проф. Григор'єва Л.І.	
Методична частина	канд. техн.наук, доцент Сіденко Є.В.	

Керівник роботи канд. техн. наук, доцент Сіденко Є. В.
(наук. ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Завдання прийнято до виконання Бубнова Д. В.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Дата видачі завдання « 06 » _____ листопада _____ 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН
Виконання магістерської кваліфікаційної роботи

Тема: Система дистанційного навчання факультативним курсам з розробки AR фільтрів

№	Найменування роботи	Початок	Закінчення	Примітки
1	Подання заяви на затвердження теми та керівників МКР	01.09.2022	19.10.2022	
2	Отримання завдання на виконання МКР	21.10.2022	10.11.2022	
3	Складання календарного плану роботи на весь період виконання МКР	12.11.2022	14.11.2022	
4	Отримання завдання на переддипломну практику	29.11.2022	29.11.2022	
5	Проходження переддипломної практики, збір та аналіз матеріалів до МКР	05.12.2022	25.12.2022	
6	Розробка звіту з переддипломної практики	25.12.2022	27.12.2022	
7	Аналіз предметної області. Дипломне проектування. Моделювання результатів	27.12.2022	19.01.2023	
8	Опис фахової частини МКР, дослідження публікацій та аналогів. Реалізація проекту	20.01.2023	26.01.2023	
9	Розробка методичної частини та спеціальної частини з охорони праці	27.01.2023	02.02.2023	
8	Попередній захист МКР на засіданні комісії кафедри	03.02.2023	03.02.2023	
9	Доробка та остаточне оформлення МКР	04.02.2023	15.02.2023	
10	Подання МКР рецензенту	16.02.2023	16.02.2023	
11	Подання МКР, її електронної копії та інших документів (відгуку, рецензії) до захисту	17.02.2023	17.02.2023	
12	Захист МКР перед екзаменаційною комісією (ЕК)	24.02.2023	24.02.2023	

Розробила студентка Бубнова Д. В.
(прізвище, ім'я, по батькові студента) _____ *(підпис)*

Керівник роботи канд. техн. наук, доцент. Сіденко Є. В.
(посада, прізвище, ім'я, по батькові) _____ *(підпис)*

АНОТАЦІЯ

до магістерської кваліфікаційної роботи
студентки групи 607 ЧНУ ім. Петра Могили

Бубнові Дарії Володимирівни

на тему: **“СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ
ФАКУЛЬТАТИВНИМ КУРСАМ З РОЗРОБКИ AR ФІЛЬТРІВ”**

Актуальність теми полягає в великому попиті на курси, які навчають навичкам і знанням, необхідним для створення фільтрів AR. Щоб задовольнити цей попит, ця система дистанційного навчання розроблена, щоб надати студентам комплексну освіту щодо розробки фільтрів AR, зокрема за допомогою Meta Spark Studio.

Об’єктом дослідження є процеси дистанційного навчання.

Предметом дослідження є технології доповненої реальності для дистанційного навчання.

Метою роботи є надання можливостей дистанційного оволодіння факультативними курсами, зокрема матеріалом, необхідними для створення привабливих, інтерактивних фільтрів доповненої реальності в різних галузях. Метою цієї системи дистанційного навчання для факультативних курсів із розробки фільтрів AR є надання людям всебічної освіти щодо розробки фільтрів AR, зокрема за допомогою Meta Spark Studio.

В результаті виконання роботи було досліджено літературу щодо створення системи дистанційного навчання, як працює та реалізовано технологію доповненої реальності. Створено дистанційний факультативний курс. Дана робота складається з п’яти розділів. Розділи відповідно присвячені: аналізу предметної області, досліджено технології й методи, використаним у магістерській роботі, проектуванню системи дистанційного навчання факультативним курсам з розробки AR фільтрів, аналізу результатів використання фільтрів, охороні праці, методичній частині магістерської роботи. Загальний обсяг роботи – 93 сторінки.

Магістерська кваліфікаційна робота містить 47 рисунків, 9 таблиць і посилання на 45 літературних джерел.

Ключові слова: AR, доповнена реальність, система дистанційного навчання, факультативний курс.

ABSTRACT

to the master's qualification work

students of group 607 Petro Mohyla Black Sea National University

Dariia Bubnova

on the topic: "**DISTANCE LEARNING SYSTEM FOR OPTIONAL AR FILTERS DEVELOPMENT COURSES**"

The relevance of the topic lies in the high demand for courses that teach the skills and knowledge needed to create AR filters. To meet this demand, this distance learning system is designed to provide students with a comprehensive education in AR filter development, specifically using Meta Spark Studio.

The object of research is distance learning processes.

The subject of research is augmented reality technologies for distance learning.

The aim of the work is to provide opportunities for distance learning of optional courses, in particular, the material necessary for creating attractive, interactive filters of augmented reality in various fields. The goal of this distance learning system for AR filter design electives is to provide people with a comprehensive education in AR filter design, specifically using Meta Spark Studio.

As a result of the work, the literature on the creation of a distance learning system, how augmented reality technology works and is implemented was studied. A distance optional course has been created. This work consists of five sections. The chapters are respectively dedicated to: analysis of the subject area, researched technologies and methods used in the master's work, design of a distance learning system for optional courses on the development of AR filters, analysis of the results of the use of filters, labor protection, methodical part of the master's work. The total volume of work is 93 pages.

Keywords: AR, augmented reality, distance learning system, optional course.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	5
1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ЗАДАЧІ РОЗРОБКИ СДН ФАКУЛЬТАТИВНИМ КУРСАМ З РОЗРОБКИ AR ФІЛЬТРІВ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ.....	7
1.1 Аналіз сучасного стану.....	7
1.2 Основні поняття та визначення	9
1.3 Опис предметної сфери	9
1.4 Програма курсу	12
1.5 Постановка задачі	14
Висновки до розділу 1.....	15
2 МОДЕЛІ, МЕТОДИ, ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПОСТАВЛЕНОЇ ЗАДАЧІ.....	16
2.1 Огляд літератури та джерел про дистанційну освіту.....	16
2.2 Огляд літератури та джерел про AR	17
2.3 Корисність використання доповненої реальності	18
2.4 Методи створення курсу.....	19
2.5 Обраний підхід.....	21
2.6 Технологія AR.....	23
2.7 Вплив психології на розробку.....	26
2.8 Проектування курсу	28
Висновки до розділу 2.....	32
3 МОДЕЛЮВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ..	32
3.1 Контент курсу.....	32

3.2 Дизайн	54
3.3 Аналіз популярності ефекту. Користь курсу.....	55
Висновки до розділу 3.....	59
ВИСНОВКИ	864
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	90

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ПЗ — програмне забезпечення.

ОС — операційна система.

СДН — система дистанційного навчання.

AR (Augmented Reality) — доповнена реальність.

VR (Virtual Reality) — віртуальна реальність.

SDK (Software Development Kit) — набір для розробки програмного забезпечення.

3D (Three-dimensional space) — тривимірний простір.

ВСТУП

Світ технологій перевернула поява доповненої реальності (AR), яка стала невід’ємною частиною індустрії технологій. Оскільки популярність фільтрів AR стрімко зростає, зростає попит на людей, які володіють навичками та знаннями для створення фільтрів AR. Цей попит призвів до створення систем дистанційного навчання, таких як ця, яка розроблена, щоб надати людям всебічну освіту з розробки фільтрів з використанням доповненої реальності.

Ця система дистанційного навчання спеціально зосереджена на розробці AR-фільтрів за допомогою Meta Spark Studio, потужного інструменту, який використовувався багатьма компаніями для створення привабливих та інтерактивних ефектів, якими користуються мільйони людей. Meta Spark Studio має зручний інтерфейс, який дозволяє легко створювати фільтри AR навіть для тих, хто не має попереднього досвіду з розробки фільтрів.

До кінця курсу люди матимуть чітке уявлення про платформу Meta Spark і зможуть створювати фільтри AR, які будуть привабливими, інтерактивними та мають потенціал для використання в різних галузях промисловості та програмах. Навички та знання, отримані під час цього курсу, нададуть людям цінний актив, який можна використати для створення успішної кар’єри в галузі AR.

Актуальність теми полягає в великому попиті на курси, які навчають навичкам і знанням, необхідним для створення фільтрів AR. Щоб задовольнити цей попит, ця система дистанційного навчання розроблена, щоб надати студентам комплексну освіту щодо розробки фільтрів AR, зокрема за допомогою Meta Spark Studio.

Об’єктом дослідження є процеси дистанційного навчання.

Предметом дослідження є технології доповненої реальності для дистанційного навчання.

Метою роботи є надання можливостей дистанційного оволодіння факультативними курсами, зокрема матеріалом, необхідними для створення привабливих, інтерактивних фільтрів доповненої реальності в різних галузях.

Метою цієї системи дистанційного навчання для факультативних курсів із розробки фільтрів AR є надання людям всебічної освіти щодо розробки фільтрів AR, зокрема за допомогою Meta Spark Studio.

Завдання для досягнення поставленої мети:

- здійснити аналіз існуючих аналогічних курсів, навчальних матеріалів;
- познайомити людей зі світом доповненої реальності та потенціалом фільтрів AR;
- надати комплексний навчальний матеріал з розробки фільтрів AR за допомогою Meta Spark Studio, включаючи основи платформи та сучасні методи;
- надати практичний досвід розробки фільтрів AR за допомогою Meta Spark Studio, включаючи практичні проекти та тематичні дослідження.

Курс проводитиметься шляхом поєднання письмових матеріалів і практичних проектів. Студенти також матимуть доступ до онлайн-ресурсів та підтримку. Протягом курсу люди матимуть можливість ставити запитання й отримувати відгуки, що допоможе їм прогресувати та досягати своїх цілей.

1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ЗАДАЧІ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ФАКУЛЬТАТИВНИМ КУРСАМ

Поточний стан індустрії доповненої реальності стрімко зростає, і зростає попит на професіоналів з навичками розробки доповненої реальності. Однак традиційні освітні системи часто не спроможні забезпечити людей необхідними навичками та знаннями для вступу в цю сферу. Крім того, багато людей можуть не мати доступу до традиційних освітніх систем або не мати часу для відвідування очних занять [1].

Це створює проблему для тих, хто хоче увійти в індустрію AR, оскільки вони можуть не мати можливості отримати всебічну освіту з розробки фільтрів AR. Як наслідок, існує потреба в системі дистанційного навчання, яка може надати людям навички та знання, необхідні для входу в індустрію AR [2-4].

Проблема, яку має вирішити ця система дистанційного навчання, полягає в тому, щоб надати людям навички з розробки фільтрів доповненої реальності, зокрема за допомогою програми Meta Spark Studio, щоб вони могли увійти в галузь AR з необхідними знаннями. Ця система може надати людям гнучку та доступну освіту, яку можна отримати з будь-якого місця та в будь-який час. Мета цієї системи дистанційного навчання — надати людям можливість дізнатися про розробку фільтрів AR і побудувати успішну кар'єру в цій захоплюючій індустрії, що швидко розвивається [3].

1.1 Аналіз сучасного стану

Розробка системи дистанційного навчання для факультативних курсів з розробки AR-фільтрів є складним і складним завданням.

Сучасний стан проблеми характеризується такими обмеженнями:

– технічні перешкоди: розробка фільтрів AR – це технічна сфера, яка вимагає високого рівня технічних навичок і знань. Розробка системи

дистанційного навчання, яка може ефективно навчати цим навичкам і знанням, є проблемою, оскільки вона вимагає добре розробленої навчальної програми, ефективних навчальних матеріалів і відповідних інструментів оцінювання [1];

– доступність: деякі студенти можуть не мати доступу до необхідного обладнання, програмного забезпечення та підключення до Інтернету, необхідного для системи дистанційного навчання для розробки фільтрів AR. Це може обмежити охоплення та вплив системи, а також створити перешкоди для студентів, які хочуть вчитися та робити кар'єру в цій галузі;

– залучення та мотивація: онлайн-курси іноді можуть мати проблеми із залученням та мотивацією студентів, оскільки студентам може бракувати взаємодії та особистого зв'язку, які присутні в традиційному класі. Забезпечення мотивації та залучення студентів до матеріалу курсу є ключовим завданням у розробці системи дистанційного навчання для розробки фільтрів AR[2].

Незважаючи на ці труднощі, існують потенційні рішення, які можуть допомогти їх подолати. Наприклад, пропонуючи онлайн-підтримку, онлайн-форуми та програми наставництва студентів, можна вирішити проблему залучення та мотивації. Надання студентам доступу до віртуальних лабораторій і моделювання може допомогти подолати технічні бар'єри, тоді як надання субсидій або стипендій для студентів, які не мають необхідного обладнання та програмного забезпечення, може допомогти вирішити проблему доступності.

Загалом, розробка системи дистанційного навчання для факультативних курсів із розробки фільтрів AR потребує комплексного та спільного підходу, який залучає викладачів, експертів із технологій та галузевих партнерів. Завдяки спільній роботі над виявленням і подоланням проблем і обмежень можна створити систему, яка ефективно навчає навичкам і знанням, необхідним для розробки фільтрів AR, і підтримує розвиток цієї важливої галузі.

1.2 Основні поняття та визначення

AR — це технологія, яка покращує реальний світ, накладаючи цифрову

інформацію на фізичне середовище. Основна концепція доповненої реальності полягає в тому, щоб поєднати фізичний світ і цифровий світ для створення нового, покращеного досвіду [3]. Це досягається за допомогою камер і датчиків для захоплення реального світу, а потім накладання цифрової інформації на фізичне середовище.

Технологію AR можна використовувати за допомогою різних пристроїв, таких як смартфони, планшети, розумні окуляри та дисплеї, що можна вдягнути на голову.

Деякі основні визначення в технології AR перелічені нижче.

AR-фільтр — тип доповненої реальності, який дозволяє користувачам застосовувати цифрові ефекти до своїх фотографій і відео.

Доповнена реальність на основі маркерів — досвід доповненої реальності, який використовує фізичний маркер, наприклад QR-код, для запуску відображення цифрової інформації.

Доповнена реальність без маркерів — досвід доповненої реальності, який не потребує фізичного маркера для відображення цифрової інформації.

Тривимірне моделювання — процес створення тривимірного цифрового представлення об'єкта або сцени.

AR SDK — набір інструментів і ресурсів, які дозволяють розробникам створювати досвід AR.

Meta Spark Studio — платформа, розроблена Facebook для створення доповненої реальності, включаючи фільтри AR.

Комп'ютерне бачення: галузь дослідження, яка стосується того, як комп'ютери можуть інтерпретувати та розуміти візуальний світ.

1.3 Опис предметної сфери та огляд наявних аналогів та публікацій

Предметом цієї системи дистанційного навчання є розробка AR-фільтрів, зокрема з використанням Meta Spark Studio. Фільтри доповненої реальності — це популярне застосування технології доповненої реальності, особливо в соціальних

мережах, де користувачі можуть застосовувати фільтри до своїх фотографій і відео, щоб створювати унікальні та інтерактивні враження.

Знання охоплюватимуть фундаментальні концепції доповненої реальності та Meta Spark Studio, а також передові методи створення інтерактивних та захоплюючих доповнених можливостей. Курс також включатиме практичні проекти та тематичні дослідження, що дасть людям можливість застосувати свої навички та знання на практиці.

Багато курсів з розробки фільтрів зараз проводяться в режимі відео-уроку. Приклади тематичних досліджень і проектів неведені нижче.



Рисунок 1.1 – Фільтр «Glasses» для DN Accessories

Фільтр «Glasses» для DN Accessories store розроблений мною (рисунок 1.1).

У цьому фільтрі на реальних окулярах розроблено фільтр для магазину. Кожен підписник та користувач соціальної мережі Instagram може примірити бажану пару окулярів та замовити одразу ж в цьому магазині.

Фільтр «Карантинний настрій» від The New York Times: The New York Times створила AR-фільтр для Instagram, який відображає настрій та емоції людей під час пандемії COVID-19. Фільтр використовував елементи доповненої реальності, такі як маски та анімації, щоб візуально передати різні настрої.

Фільтр «Test Your Maths» від Drishti IAS English створили фільтр для вебпорталу союзної комісії з державної служби підготовки, в якому можна перевірити свої знання математики (рисунок 1.2).

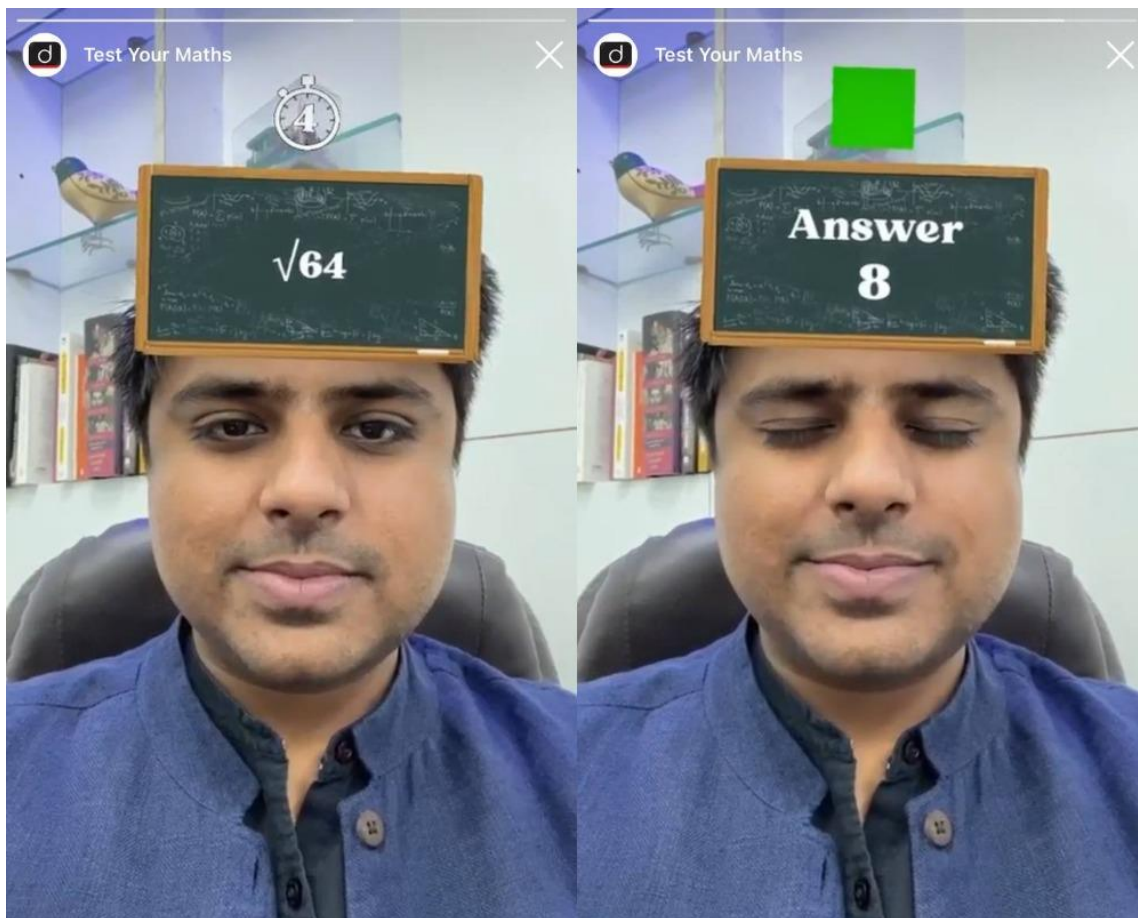


Рисунок 1.2 – Фільтр «Test Your Maths» від Drishti IAS English

Фільтр «Віртуальний урок йоги» від Lululemon: Lululemon створив фільтр AR для свого облікового запису в Instagram, який дозволяв користувачам брати участь у віртуальному класі йоги, не виходячи з дому. Фільтр надавав інструкції

та анімацію для різних поз йоги та спонукав користувачів ділитися своїм досвідом у соціальних мережах.

Фільтр «День червоного носа» за Comic Relief: Comic Relief створив фільтр доповненої реальності для своєї кампанії до Дня червоного носа, щоб підвищити обізнаність і кошти для своєї справи. Фільтр додав червоний ніс на обличчя користувачів і дозволив їм ділитися своїми фотографіями в соціальних мережах, щоб поширити інформацію про кампанію.

Фільтр «Віртуальний урок йоги» від Lululemon: Lululemon створив фільтр AR для свого облікового запису в Instagram, який дозволяв користувачам брати участь у віртуальному класі йоги, не виходячи з дому. Фільтр надавав інструкції та анімацію для різних поз йоги та спонукав користувачів ділитися своїм досвідом у соціальних мережах.

Це лише кілька прикладів тематичних досліджень і проектів, створених за допомогою Meta Spark Studio. Досліджуючи ці приклади, ви можете побачити, як компанії та організації використовували дану програмну середу для посилення своєї присутності в соціальних мережах і взаємодії зі своєю аудиторією.

1.4 Програма курсу

Курс структурований як серія модулів, які будуються один на одному, щоб забезпечити всебічну освіту з розробки фільтрів AR за допомогою Spark AR. Модулі такі:

- програмне середовище : цей модуль охоплює основи Meta Spark, включаючи інтерфейс Meta Spark Studio, середовище сценаріїв і основні будівельні блоки фільтрів AR [4]. Студенти дізнаються, як створювати прості фільтри AR і як використовувати програму для створення складніших фільтрів;

- розробка фільтрів AR: цей модуль охоплює аспекти розробки фільтрів AR, включаючи використання графіки, анімації та звукових ефектів [5]. Студенти навчаються створювати візуально привабливі фільтри AR, які будуть привабливими та інтерактивними для користувачів;

– розширені методи в Meta Spark: цей модуль охоплює більш просунуті методи в Meta Spark, зокрема використання 3D-моделей, відстеження зображень і розпізнавання обличч. Студенти дізнаються, як створювати складніші фільтри доповненої реальності, які використовують ці методи та забезпечують більш захоплюючий досвід для користувачів;

Оцінка та сертифікація.

Курс оцінюється за допомогою поєднання завдань, проектів та іспитів. Студенти повинні будуть виконати серію проектів, які демонструють їхнє розуміння матеріалу кожного модуля. Після успішного проходження курсу слухачі отримають сертифікат про проходження.

Ця система дистанційного навчання надає студентам комплексну освіту щодо розробки фільтрів AR за допомогою Spark AR [6]. Наприкінці курсу студенти отримають навички та знання, необхідні для створення привабливих інтерактивних фільтрів доповненої реальності, які можна використовувати в різних галузях промисловості та програмах. Дистанційний формат курсу робить його доступним для студентів з усього світу, надаючи їм можливість навчатися у власному темпі та за власним розкладом [7].

Таблиця 1.1 – План навчальної програми

Частина	Тема	Опис
1	Знайомство з AR і фільтрами AR	Огляд AR і фільтрів AR, історія та поточне використання AR у різних галузях
2	Програмне забезпечення та інструменти AR	Огляд програмного забезпечення та інструментів AR, зокрема Unity, Spark AR Studio та інших популярних платформ розробки AR
3	Створення 3D	Методи створення 3D-моделей і анімації

	моделей та анімацій	для фільтрів AR, включно з використанням Blender та іншого програмного забезпечення для 3D-моделювання
4	Відстеження обличчя та сітка обличчя	Розуміння відстеження обличчя та сітки обличчя, а також як включити це у фільтри AR
5	Взаємодія фільтра AR	Техніки створення взаємодії у фільтрах доповненої реальності, включно з використанням подій дотику, виразу обличчя та інших вхідних даних
6	Дизайн і естетика фільтра AR	Найкращі методи розробки фільтрів AR, зокрема теорія кольорів, типографіка та загальна естетика
7	Тестування та публікація фільтрів AR	Тестування та публікація фільтрів доповненої реальності, включно з порадами щодо оптимізації та схвалення фільтрів відповідно до правил платформи
8	Розширена розробка фільтрів AR	Розширені методи розробки фільтрів AR, зокрема додавання аудіо, використання машинного навчання та створення фільтрів для певних платформ (наприклад, Snapchat, Instagram тощо)

1.5 Постановка задачі

Система дистанційного навчання має бути у вигляді PDF файлу, у вигляді посібника. В даній публікації буде покроково викладено навчальний матеріал.

Об'єктом дослідження є процеси дистанційного навчання.

Предметом дослідження є технології доповненої реальності для дистанційного навчання.

Метою роботи є надання можливостей дистанційного оволодіння факультативними курсами, зокрема матеріалом, необхідними для створення привабливих, інтерактивних фільтрів доповненої реальності в різних галузях. Метою цієї системи дистанційного навчання для факультативних курсів із розробки фільтрів AR є надання людям всебічної освіти щодо розробки фільтрів AR, зокрема за допомогою Meta Spark Studio.

Завдання для досягнення поставленої мети:

- здійснити аналіз існуючих аналогічних курсив, навчальних матеріалів;
- познайомити людей зі світом доповненої реальності та потенціалом фільтрів AR;
- надати комплексний навчальний матеріал з розробки фільтрів AR за допомогою Meta Spark Studio, включаючи основи платформи та сучасні методи;
- надати практичний досвід розробки фільтрів AR за допомогою Meta Spark Studio, включаючи практичні проекти та тематичні дослідження

Висновки до розділу 1

Підсумовуючи, розробка AR-фільтрів за допомогою Meta Spark є сферою, яка швидко розвивається, і зростає попит на професіоналів, які мають навички розробки AR. Однак традиційні освітні системи можуть не надати людям необхідних навичок і знань для вступу в цю сферу. Система дистанційного навчання, описана в цій роботі, спрямована на вирішення цієї проблеми, надаючи людям всебічну освіту щодо розробки фільтрів AR за допомогою Meta Spark Studio.

Ця система надає людям можливість дізнатися про розробку фільтрів доповненої реальності гнучким і доступним способом, даючи їм навички та знання, необхідні для входу в індустрію доповненої реальності як професіоналів.

2 МОДЕЛІ, МЕТОДИ, ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПОСТАВЛЕНОЇ ЗАДАЧІ

2.1 Огляд літератури та джерел про дистанційну освіту

Нижче наведено огляд існуючої літератури з дистанційного навчання на основі наданих посилань.

Посібник з онлайн-навчання: ця стаття містить огляд основ онлайн-навчання, включаючи його історію, принципи та переваги. У ньому також обговорюються типові проблеми та надаються поради щодо успішного онлайн-навчання [8-12].

Дистанційна освіта: системний погляд на онлайн-навчання [9]. Ця книга містить вичерпний огляд дистанційної освіти, включаючи її історію, розвиток і поточний стан. Він також досліджує різні компоненти систем дистанційної освіти, такі як технології, дизайн курсу та підтримка студентів.

Теорія та практика онлайн-навчання [10]: ця книга містить вичерпний огляд теорій, моделей і найкращих практик онлайн-навчання. Він охоплює такі теми, як навчання та мотивація, дизайн навчання та оцінювання в онлайн-навчальних середовищах.

Дистанційна освіта в 21 столітті: ця книга містить огляд поточного стану дистанційної освіти, включно з її еволюцією та поточними проблемами [11]. Він також забезпечує комплексний аналіз різних типів дистанційної освіти, таких як онлайн-навчання, змішане навчання та мобільне навчання.

Посібник з дослідження ефективних електронних ігор в освіті: у цій книзі досліджується використання електронних ігор в освіті, включаючи різні види ігор, їхні переваги та проблеми, з якими вони стикаються [12]. Він містить

вичерпний огляд поточного стану досліджень електронних ігор в освіті, включаючи як теоретичні, так і практичні перспективи.

Загалом ці посилання надають вичерпний огляд дистанційного навчання, включаючи його історію, поточний стан та різні компоненти. Вони також дають уявлення про проблеми та переваги дистанційної освіти, а також про теорії та практики, які підтримують ефективне онлайн-навчання.

2.2 Огляд літератури та джерел про AR

Огляд літератури цих статей дає повне розуміння використання технології AR у різних сферах, таких як освіта, маркетинг, туризм та охорона здоров'я.

«Доповнена реальність»: Огляд літератури» Альсаяда та Рьоккера (2011) пропонує ретельний аналіз історії, визначень і технічних аспектів технології AR [13]. Автори надають детальний аналіз AR, включаючи його розвиток, застосування та проблеми. Ця стаття є корисним ресурсом для тих, хто хоче отримати глибше розуміння доповненої реальності та її базової технології.

«Доповнена реальність в освіті: огляд літератури» Чіттаро та Мотта (2016) містить поглиблений аналіз використання доповненої реальності в освіті [14]. Автори переглядають відповідні дослідження та надають повний огляд потенційних переваг і проблем використання AR у класі. Ця стаття є цінним ресурсом для викладачів, які зацікавлені у вивченні використання технології AR у своїй педагогічній практиці.

Г. Кім і Д. Кім (2017) «Роль доповненої реальності в маркетингу: огляд літератури» розглядають використання доповненої реальності в маркетингу та рекламі [15]. Автори досліджують потенційні переваги та проблеми доповненої реальності в цій галузі, надаючи уявлення про те, як технологію доповненої реальності можна використовувати для покращення досвіду маркетингу та реклами. Ця стаття корисна для професіоналів з маркетингу, які хочуть вивчити використання AR у своїй роботі.

«Доповнена реальність і туризм: огляд літератури» Вана, Лянга та Лі (2018) досліджує використання доповненої реальності в індустрії туризму. Автори обговорюють потенціал доповненої реальності для покращення досвіду подорожей, пропонуючи уявлення про переваги та проблеми доповненої реальності в цій галузі [16]. Ця стаття є цінним ресурсом для професіоналів у сфері подорожей і тих, хто в індустрії туризму зацікавлений у використанні технології AR.

«Огляд доповненої реальності в охороні здоров'я»: застосування та виклики» Гао, Янга та Цуя (2019) містить огляд використання доповненої реальності в охороні здоров'я [17]. Автори розглядають застосування та обмеження AR у таких сферах, як медична підготовка, навчання пацієнтів та лікування. Ця стаття є цінним ресурсом для медичних працівників, які хочуть вивчити використання технології AR у своїй галузі.

На завершення ці статті пропонують вичерпний огляд використання технології AR у різних сферах, надаючи розуміння потенційних переваг і проблем використання AR в освіті, маркетингу, туризмі та охороні здоров'я. Ці статті є корисними ресурсами для тих, хто зацікавлений у вивченні використання технології AR у своїй галузі.

2.3 Корисність використання доповненої реальності

Технологія доповненої реальності (AR) використовується для покращення фізичного світу за допомогою віртуальних елементів, таких як зображення, звуки та анімація. Технологія AR використовується в різноманітних програмах.

Ігри: в ігри AR можна грати за допомогою смартфона або планшета, де віртуальні об'єкти накладаються на реальний світ у режимі реального часу.

Навчання та навчання: доповнену реальність можна використовувати для створення інтерактивних освітніх програм, таких як віртуальні лабораторії, симуляції та навчальні модулі.

Роздрібна торгівля та електронна комерція: AR можна використовувати, щоб надати клієнтам віртуальну примірку одягу, макіяжу та аксесуарів.

Охорона здоров'я: AR можна використовувати в медичних процедурах, таких як хірургія та реабілітація, щоб надавати інформацію та рекомендації в реальному часі.

Нерухомість і архітектура: AR можна використовувати для візуалізації та дослідження архітектурних проектів і проектів нерухомості.

Маркетинг і реклама: AR можна використовувати для створення інтерактивних і привабливих маркетингових кампаній, таких як віртуальні демонстрації продуктів і реклама доповненої реальності [17-18].

Виробництво та логістика: AR можна використовувати для візуалізації та відстеження руху товарів, надаючи інформацію в реальному часі про місцезнаходження та статус відправлень.

Військові справи та оборона: доповнену реальність можна використовувати у військових операціях для надання інформації в реальному часі та вказівок на полі бою.

Загалом технологія AR має потенціал для трансформації широкого спектру галузей і програм, забезпечуючи нові та інноваційні способи взаємодії людей із цифровим світом. Оскільки технологія доповненої реальності продовжує розвиватися, цілком ймовірно, що в майбутньому з'являться нові та захоплюючі способи її використання.

2.4 Методи створення курсу

Існує кілька методів, за допомогою яких можна створити систему дистанційного навчання для факультативних курсів з розробки AR-фільтрів. Деякі з цих методів включають такі особливості.

Онлайн-відеолекції: цей метод передбачає створення серії відеолекцій, які охоплюють матеріал курсу. Відео можна записати заздалегідь, а потім завантажити на онлайн-платформу для доступу студентів.

Інтерактивні підручники: цей метод передбачає створення інтерактивних підручників, які ведуть студентів через матеріал курсу. Підручники можуть включати практичні вправи та дії, які допомагають студентам застосувати свої знання та навички [19].

Онлайн-дискусії: цей метод передбачає сприяння онлайн-дискусіям між студентами та викладачами. Студенти можуть ставити запитання, ділитися своїм досвідом та отримувати відгуки від викладачів і колег.

Проектне навчання: Цей метод передбачає створення практичних проектів, які дозволяють студентам застосовувати свої знання та навички до реальних проблем. Проекти можуть бути індивідуальними або груповими і можуть включати як письмові, так і практичні компоненти.

Симуляції віртуальної реальності: цей метод передбачає використання симуляцій віртуальної реальності для створення ефекту занурення та інтерактивного навчання. Студенти можуть використовувати симуляції VR, щоб випробувати розробку фільтрів AR у змодельованому середовищі [20-23].

Кожен із цих методів має свої переваги та недоліки, а найкращий підхід залежатиме від цілей і ресурсів курсу. Найефективніший курс, ймовірно, включатиме поєднання цих методів, щоб надати студентам комплексну освіту з розробки фільтрів AR.

Додаткові методи створення курсу для факультативних курсів з розробки фільтрів AR можуть включати:

Завдання та тести: цей метод передбачає створення завдань і тестів для оцінки розуміння учнями матеріалу курсу. Їх можна заповнити в Інтернеті та подати на оцінювання.

Групова робота: цей метод передбачає створення групових проектів або завдань, які дозволяють учням працювати разом над розробкою фільтрів AR. Групова робота може сприяти співпраці, вирішенню проблем і комунікативним навичкам.

Наставництво та керівництво: цей метод передбачає призначення наставника або інструктора для надання індивідуальних вказівок і підтримки

студентам. Ментори можуть надавати відгуки про проекти студентів і пропонувати вказівки щодо вдосконалення їхніх навичок розробки фільтрів AR [22].

Вебінари: цей метод передбачає проведення вебінарів у реальному часі, де студенти можуть спілкуватися з викладачами та експертами в цій галузі. Вебінари можуть охоплювати різні теми, пов'язані з розробкою фільтрів AR, наприклад технології AR, принципи проектування AR і розгортання фільтрів AR.

Бібліотеки ресурсів знань: цей метод передбачає створення бібліотеки ресурсів, до яких учні мають доступ для підтримки свого навчання. Ці ресурси можуть включати відео, навчальні посібники, статті та інструменти, пов'язані з розробкою фільтрів AR [24-25].

Ці методи можна комбінувати та налаштовувати для створення комплексної системи дистанційного навчання, яка відповідає потребам студентів і цілям курсу. Головне – створити привабливу, інтерактивну та ефективну систему, яка допоможе студентам розвинути навички розробки фільтрів AR.

Підводячи підсумок, можна сказати, що інтерактивні навчальні посібники є ефективним і захоплюючим способом набуття учнями нових знань і навичок, і їх можна використовувати в різних освітніх контекстах, від формальних курсів до самостійного навчання.

2.5 Обраний підхід

Інтерактивні навчальні посібники – це освітні ресурси, які дозволяють учням взаємодіяти з вмістом і виконувати завдання в режимі реального часу. У цих навчальних посібниках зазвичай використовуються мультимедійні елементи, такі як текст, зображення, відео та анімація, щоб пояснити поняття та надати покрокові інструкції. Інтерактивні навчальні посібники можуть бути розроблені для різних форматів, включаючи онлайн-платформи, мобільні програми та програмне забезпечення для настільних комп'ютерів.

Інтерактивні навчальні посібники розроблені таким чином, щоб бути захоплюючими та інтерактивними, дозволяючи учням брати активну участь у навчальному процесі. Вони також можуть надати миттєвий зворотний зв'язок і відстежувати прогрес, допомагаючи учням визначити сфери, де їм потрібно покращитися. Інтерактивні навчальні посібники часто використовуються для навчання технічним навичкам, таким як програмування чи графічний дизайн, а також навикам м'якого спілкування, таким як спілкування та лідерство [26-28].

Існує кілька причин, чому інтерактивні навчальні посібники є кращим вибором для навчання порівняно з іншими методами.

Залучення: інтерактивні навчальні посібники розроблені таким чином, щоб вони були захоплюючими, використовуючи мультимедійні елементи та інтерактивні завдання, щоб підтримувати зацікавленість і мотивацію учнів. Це полегшує учням залишатися зосередженими та запам'ятовувати інформацію, яку вони вивчають.

Миттєвий відгук: інтерактивні навчальні посібники забезпечують миттєвий зворотний зв'язок щодо прогресу та успішності учнів, допомагаючи учням визначити сфери, де вони потребують вдосконалення, та отримати вказівки щодо того, як це зробити.

Гнучкість: до інтерактивних посібників можна отримати доступ у будь-який час, з будь-якого місця та у власному темпі учня, що полегшує учням вписувати навчання у свій насичений графік.

Персоналізація: інтерактивні навчальні посібники можна адаптувати до індивідуальних потреб, уподобань і стилю навчання кожного учня, що робить процес навчання більш персоналізованим і ефективним.

Оцінювання: інтерактивні навчальні посібники можна використовувати для оцінювання прогресу та розуміння учнями, надаючи інструкторам і учням цінну інформацію про сильні та слабкі сторони учнів.

Економічність: інтерактивні навчальні посібники часто є більш економічно ефективними, ніж традиційне навчання в класі, оскільки їх можна

надавати та отримати доступ до них онлайн, усуваючи потребу у фізичних аудиторіях та інструкторах.

Доступність: інтерактивні навчальні посібники можна розробити так, щоб вони були доступні для всіх учнів, незалежно від їх фізичного місцезнаходження, мови чи походження.

Підсумовуючи, можна сказати, що інтерактивні навчальні посібники пропонують багато переваг перед іншими методами навчання, що робить їх цінним інструментом як для викладачів, так і для учнів [29].

2.6 Технологія AR

Технологія доповненої реальності (AR) працює шляхом накладання цифрового вмісту на фізичний світ у режимі реального часу. Ця технологія зазвичай реалізується за допомогою пристрою з камерою та дисплеєм, наприклад смартфона або планшета. Камера фіксує зображення реального світу, а програмне забезпечення AR аналізує це зображення, щоб визначити розташування та орієнтацію пристрою. На основі цієї інформації програмне забезпечення створює 3D-модель віртуальних об'єктів, які мають бути накладені на реальний світ [30].

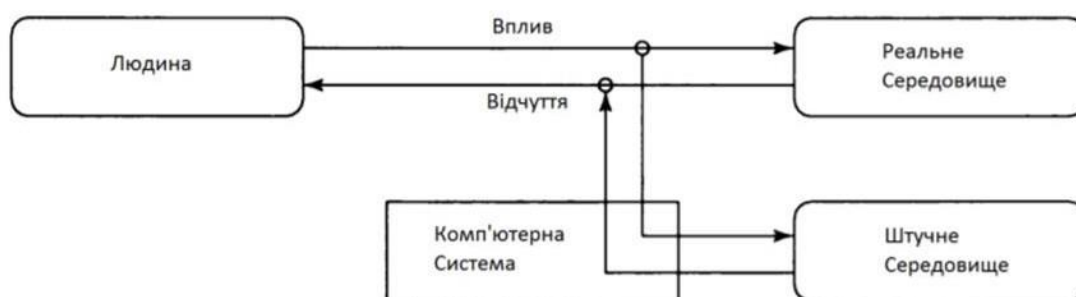


Рисунок 2.1 – Схема середовища доповненої реальності

Потім програмне забезпечення AR використовує дисплей пристрою, щоб представити цей цифровий вміст, створюючи ілюзію інтеграції віртуальних об'єктів у реальний світ. Цю інтеграцію можна здійснити різними способами, зокрема за допомогою візуальних ефектів, звукових ефектів або анімації [30-33].

Існує два основних типи технології AR. AR на основі маркерів і AR без маркерів. Доповнена реальність на основі маркерів використовує попередньо визначені зображення або шаблони для ініціювання відображення віртуальних об'єктів, тоді як доповнена реальність без маркерів використовує комп'ютерне зір і алгоритми машинного навчання для визначення розташування та орієнтації пристрою без потреби в маркерах. Технологія AR використовується в широкому діапазоні програм, включаючи ігри, освіту, маркетинг і розваги. У зв'язку з постійним прогресом технологій доповненої реальності ця технологія, ймовірно, стане ще більш поширеною в майбутньому, пропонуючи людям нові та інноваційні способи взаємодії з цифровим світом [34].

У доповненій реальності на основі маркерів програмне забезпечення доповненої реальності використовує камеру для захоплення зображення попередньо визначеного маркера, наприклад QR-коду або певного зображення. Потім програмне забезпечення аналізує зображення, щоб визначити розташування та орієнтацію маркера в реальному світі, який воно використовує для розташування та орієнтації віртуальних об'єктів. Цей тип технології AR часто використовується в іграх, де гравець може підняти маркер, щоб активувати відображення віртуальних об'єктів у реальному світі.

З іншого боку, безмаркерна доповнена реальність використовує комп'ютерне зір і алгоритми машинного навчання для аналізу реального середовища та визначення розташування й орієнтації пристрою без використання маркерів [35]. Цей тип технології AR використовує такі функції, як розпізнавання об'єктів, відстеження зображень і відображення глибини для визначення розташування та орієнтації пристрою.

Процес створення доповненої реальності включає кілька етапів, включаючи розробку концепції, проектування та прототипування, тестування та вдосконалення, а також розгортання. У розробці концепції визначається досвід AR і встановлюються цілі досвіду. На етапі проектування та прототипування створюється досвід AR, а віртуальні об'єкти проектуються та розміщуються в реальному світі. Тестування та вдосконалення передбачає тестування досвіду AR

для виявлення та вирішення будь-яких проблем, а також уточнення віртуальних об'єктів та їх взаємодії з реальним світом. Нарешті, досвід AR розгортається, і користувачі можуть отримати доступ до контенту AR [29].

Технологія AR вимагає використання спеціалізованого обладнання та програмного забезпечення, включаючи камери, дисплеї, процесори та набори для розробки програмного забезпечення AR [13-17]. Комплекти розробки програмного забезпечення AR надають розробникам інструменти та ресурси, необхідні для створення досвіду AR, включаючи бібліотеки програмного забезпечення, інструменти для тестування та налагодження, а також доступ до платформ AR для розгортання.

Загалом технологія AR має потенціал трансформувати широкий спектр галузей і програм, пропонуючи людям нові та інноваційні способи взаємодії з цифровим світом. У зв'язку з продовженням розвитку технології AR, цілком імовірно, що ця технологія стане все більш поширеною в майбутньому, створюючи нові можливості для розробників і користувачів. Технологія доповненої реальності (AR) працює шляхом накладання цифрової інформації на реальний світ. Зазвичай це робиться за допомогою пристрою, наприклад смартфона або планшета, який має камеру та екран дисплея. Ось як це працює, камера пристрою знімає реальний світ і надсилає це зображення до програмного забезпечення AR [22-33].

Програмне забезпечення доповненої реальності обробляє зображення та використовує алгоритми комп'ютерного зору для ідентифікації певних особливостей навколишнього середовища, таких як об'єкти, поверхні чи орієнтири. Програмне забезпечення AR потім використовує цю інформацію для накладання цифрового вмісту на картинку в реальному часі, створюючи комбіноване зображення, яке поєднує реальні та цифрові елементи.

Зведене зображення потім відображається на екрані пристрою, дозволяючи користувачеві взаємодіяти з цифровим вмістом у реальному часі відносно фізичного середовища [13-30]. Цю технологію можна використовувати в різноманітних програмах, таких як ігри, роздрібна торгівля, освіта та реклама,

щоб покращити взаємодію з користувачем і надати більше інформації та контексту.

Існує кілька типів технології AR.

AR на основі маркерів: цей тип AR використовує певне зображення, наприклад QR-код, як тригер для відображення цифрового вмісту [3-6]. Коли камера пристрою фіксує тригерне зображення, активується програмне забезпечення AR і відображається цифровий вміст.

Доповнена реальність без маркерів: для цього типу доповненої реальності не потрібне конкретне тригерне зображення, натомість використовуються алгоритми комп'ютерного зору для ідентифікації об'єктів, поверхонь або орієнтирів у середовищі для відображення цифрового вмісту.

Доповнена реальність на основі проекції: у цьому типі доповненої реальності використовуються проектори для відображення цифрового вмісту на фізичних поверхнях, створюючи більш захоплюючий досвід доповненої реальності.

Накладена доповнена реальність: цей тип доповненої реальності відображає цифровий вміст безпосередньо в реальному світі, а не як окремий шар, створюючи більш бездоганний досвід доповненої реальності.

Змішана реальність (MR): цей тип AR поєднує реальні та віртуальні елементи для створення єдиного змішаного середовища, де можуть взаємодіяти фізичні та цифрові об'єкти [19].

Кожен тип технології AR має свої сильні та слабкі сторони, а тип, який буде використовуватися, буде залежати від конкретних вимог програми.

2.7 Вплив психології на розробку

Під час створення курсу включення психологічних принципів може допомогти покращити загальний досвід навчання студентів. Деякі з цих включають нижче наведені принципи [34].

Мотивація: завдяки використанню різноманітних цікавих матеріалів, таких як інтерактивні навчальні посібники та мультимедійні елементи, учні, швидше за все, залишатимуться мотивованими та зацікавленими в матеріалі курсу.

Активне навчання: включення в курс інтерактивних елементів, таких як практичні заняття та завдання на вирішення проблем, допомагає учням активно працювати з матеріалом і краще запам'ятовувати інформацію [35].

Зворотній зв'язок: надання учням миттєвого зворотного зв'язку щодо їхнього прогресу допомагає підтримувати їх мотивацію та йти на шляху, а також дає цінне розуміння їхніх сильних і слабких сторін.

Персоналізація: дозволяючи учням персоналізувати свій досвід навчання, дозволяючи їм вибирати темп, метод і стиль навчання, може допомогти підвищити їхню мотивацію та залученість.

Контекстуалізація: надання учням прикладів із реального життя та контексту для матеріалу курсу може допомогти їм краще зрозуміти та запам'ятати матеріал [36-38].

Використовуючи ці психологічні принципи, розробники курсів можуть створити для студентів більш ефективний і приємний досвід навчання, що призведе до кращих результатів і кращого збереження знань і навичок.

2.8 Проектування курсу

2.8.1 Корисне для розробки курсу дистанційного навчання з розробки фільтрів AR

Перед проходженням курсу з розробки фільтрів AR студентам було б корисно мати:

- базове розуміння комп'ютерного програмування та розробки програмного забезпечення. Деяке знайомство з програмуванням JavaScript та/або 3D-графіки буде перевагою;

- базові знання комп'ютерної графіки та концепцій комп'ютерного зору, таких як обробка зображень, 3D-моделювання та проєкція камери;

- знайомство з інструментами розробки програмного забезпечення, такими як текстові редактори, системи контролю версій та інтегровані середовища розробки;
- знайомство з технологіями AR і базове розуміння того, як створюються та використовуються додатки AR;
- знайомство з методологіями розробки програмного забезпечення та практиками управління проектами.

2.8.2 Технології та інструменти

У курсі розробки AR-фільтрів можуть використовуватися такі технології та інструменти:

- Meta Spark Studio: платформа для створення AR-фільтрів і ефектів для Facebook і Instagram;
- програмне забезпечення для 3D-графіки: такі інструменти, як Blender, Autodesk Maya або 3D Studio Max для створення 3D-моделей і анімації. Програмне забезпечення комп'ютерного бачення: такі інструменти, як OpenCV або Vuforia для створення доповненої реальності, яка реагує на середовище користувача[24];
- інструменти розробки: інтегроване середовище розробки (IDE), таке як Visual Studio Code або Atom, а також програмне забезпечення для керування джерелами, таке як Git [26].
- мобільні пристрої: для тестування та розгортання фільтрів AR на мобільних платформах студенти можуть використовувати смартфони та планшети з операційними системами iOS або Android.

Точні технології та інструменти, що використовуються в курсі, залежатимуть від уподобань викладача та цілей курсу. Деякі курси можуть зосереджуватися на конкретних інструментах, тоді як інші можуть надавати більш загальний огляд розробки AR і надавати практичний досвід роботи з кількома інструментами та технологіями.

2.8.3 Структурування курсу

Структура курсу з розробки фільтрів доповненої реальності може являти собою поєднання лекційного та проектного навчання. Лекційне навчання надає студентам теоретичні основи технології AR та її використання в розробці фільтрів. Студенти вивчать основні концепції та теорії, що лежать в основі AR, а також технічні вимоги та міркування, пов'язані з розробкою фільтрів AR.

Проектне навчання дозволить студентам застосувати свої знання та навички в практичних проектах. Студенти можуть працювати індивідуально або в командах, щоб створювати фільтри AR, використовуючи інструменти та технології, розглянуті в курсі. Завдяки цим проектам студенти розвиватимуть технічну майстерність у розробці фільтрів доповненої реальності та отримають практичний досвід створення доповненої реальності.

Поєднання лекційного та проектного навчання надасть студентам повне розуміння розробки фільтрів AR та практичні навички, необхідні для самостійного створення фільтрів AR.

Типи оцінювання, що будуть використовуватися для вимірювання прогресу та розуміння учня.

Оцінки є важливою частиною будь-якого курсу та допомагають оцінити прогрес і розуміння учня. У курсі розробки фільтрів AR можна використовувати кілька типів оцінювання. Наприклад, тест: це короткі, періодичні оцінювання, призначені для перевірки розуміння студентами ключових концепцій і теорій, які розглядаються в курсі[21-33].

Домашні завдання – це самостійні проекти або вправи, які студенти виконують поза уроками, щоб зміцнити своє розуміння матеріалу курсу.

Групові проекти – це спільні проекти, які студенти виконують у командах, часто як частину більшого курсу. Групові проекти є хорошим способом оцінити здатність студентів працювати з іншими, а також їхні технічні навички.

Фінальний проект – Фінальний проект – це комплексний проект, який студенти виконують наприкінці курсу, зазвичай на основі навичок і знань, які вони отримали протягом курсу. Остаточний проект дозволяє студентам продемонструвати свою майстерність розробки фільтрів доповненої реальності та може стати завершальним досвідом.

Колегіальне оцінювання – це оцінювання, яке студенти виконують один для одного, надаючи відгук про їхній внесок у групові проекти та їхню загальну участь у курсі. Саморефлексія: на деяких курсах студентів можуть попросити виконати завдання на саморефлексію, щоб оцінити свої власного прогресу та визначення областей для покращення [23].

Оцінки допомагають викладачам зрозуміти, наскільки добре студенти навчаються, і забезпечують цінний зворотний зв'язок, який студенти можуть використати для вдосконалення своїх навичок і знань. Вони також допомагають переконатися, що студенти відповідають цілям курсу та досягають цілей курсу.

Курс має бути розроблений таким чином, щоб він вмщував студентів з різними стилями та темпом навчання. Цього можна досягти шляхом використання різноманітних методів навчання, таких як мультимедійні презентації, інтерактивні навчальні посібники, практичні проекти, групові дискусії та індивідуальне оцінювання. Курс також має надавати студентам можливість навчатися у своєму власному темпі за допомогою онлайн-ресурсів або самостійних навчальних посібників. Викладач має бути доступним, щоб запропонувати додаткову підтримку та керівництво студентам, які цього потребують. Для вимірювання прогресу та розуміння учнями слід використовувати регулярне оцінювання, а курс має бути досить гнучким, щоб можна було вносити коригування на основі відгуків і успішності студентів[24].

Особи, які пройшли курс із розробки фільтрів AR, ймовірно, матимуть низку перспектив для кар'єрного росту в галузі технологій доповненої реальності. Деякі з кар'єрних можливостей включають дизайнера доповненої реальності, розробника доповненої реальності, інженера доповненої реальності, художника доповненої реальності, менеджера продукту доповненої реальності, творця

контенту доповненої реальності та спеціаліста з маркетингу доповненої реальності тощо. Ці професіонали працюють із різноманітними галузями, такими як розваги, ігри, освіта, охорона здоров'я, роздрібна торгівля та реклама, зокрема, для створення та впровадження доповненої реальності, яка покращує взаємодію з користувачем [26]. Зі зростаючим попитом на технологію AR люди, які мають навички та знання для розробки фільтрів AR, мають хороші можливості, щоб скористатися кар'єрними можливостями, які існують у цій галузі.

Висновки до розділу 2

Підсумовуючи, інтерактивні підручники є цінним інструментом для викладання та навчання, пропонуючи ряд переваг порівняно з традиційними методами. Вони привабливі, забезпечують миттєвий зворотний зв'язок, гнучкі, персоналізовані, оцінювані, економічно ефективні та доступні.

Використовуючи інтерактивні навчальні посібники, викладачі можуть створювати ефективні та захоплюючі навчальні програми для своїх учнів, допомагаючи їм здобувати нові знання та навички весело та ефективно. Це робить інтерактивні підручники чудовим вибором для викладання факультативних курсів із розробки фільтрів AR або будь-якого іншого предмету, який потребує практичного вивчення та взаємодії з матеріалом.

3 МОДЕЛЮВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Процес розробки системи дистанційного навчання для факультативних курсів з розробки фільтрів AR можна розділити на кілька етапів:

– дизайн: на цьому етапі визначаються цілі системи та цільова аудиторія, розробляється зміст курсу та плануються стратегії навчання. Також визначено дизайн інтерфейсу користувача, механізми взаємодії та елементи мультимедіа[34];

– впровадження: на цьому етапі система фактично будується на основі специфікацій проекту. Вибрано та інтегровано програмні засоби, платформи та технології, які використовуються для розробки фільтрів AR та проведення курсів. Мультимедійні елементи та навчальний контент створені та інтегровані в систему [35-36];

– тестування: на цьому етапі система ретельно перевіряється, щоб переконатися, що вона відповідає специфікаціям і вимогам проекту. Тестування проводиться в різних середовищах, таких як настільні комп'ютери, ноутбуки, планшети та смартфони, щоб забезпечити сумісність і доступність. Тестування також включає оцінку ефективності та зручності використання навчального контенту та фільтрів AR [37].

Важливо зазначити, що процес розробки системи дистанційного навчання також має включати регулярні оцінки та зворотній зв'язок від цільової аудиторії та зацікавлених сторін. Це допоможе виявити потенційні проблеми та з часом внести необхідні покращення в систему.

3.1 Контент курсу

Моделювання контенту - це процес створення структурованої схеми контенту для веб-сайту або додатку. Вона допомагає розуміти, який контент буде потрібен та як його організувати для досягнення мети веб-сайту або додатку.

Основні кроки моделювання контенту включають визначення типів контенту, що будуть використовуватися на сайті або додатку, та їх відносин між собою. Наприклад, якщо веб-сайт має блог, то типами контенту можуть бути "стаття", "коментар", "категорія", "автор" тощо [34-35]. Після визначення типів контенту, необхідно визначити поля, які будуть використовуватися для кожного типу контенту, наприклад, для статей це можуть бути поля "назва", "текст", "дата публікації" та інші. Після визначення типів та їх полів, необхідно визначити відносини між ними, наприклад, які статті належать до яких категорій, які коментарі належать до яких статей та авторів тощо. В результаті ми отримуємо структуровану схему контенту, яка буде використовуватися для створення веб-сайту або додатку. Моделювання контенту допомагає покращити організацію та доступність контенту на веб-сайті або додатку, а також допомагає підтримувати його у майбутньому [36-37].

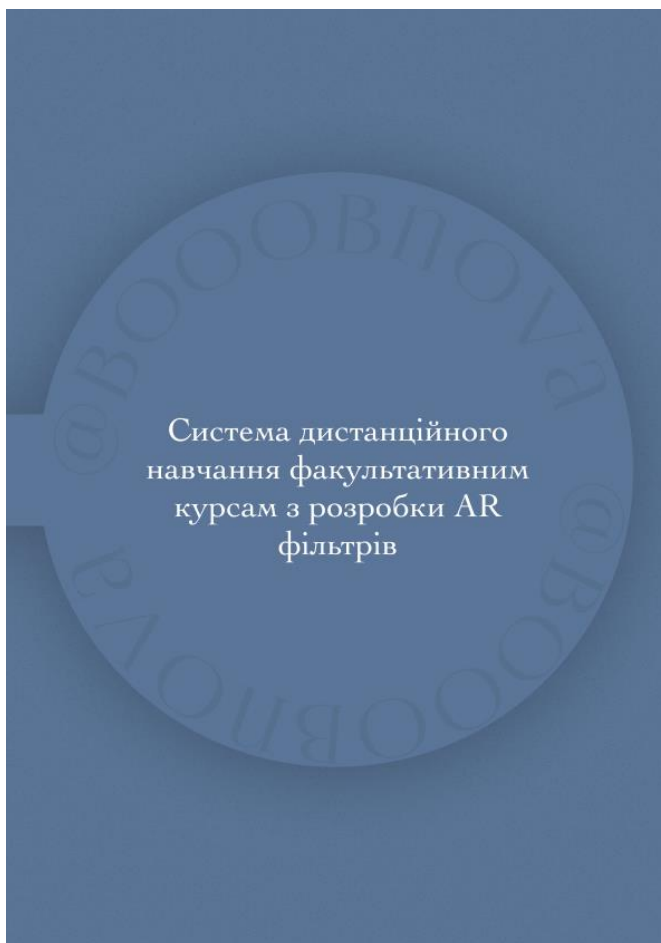


Рисунок 3.1 – Обкладинка посібника

Для цього випадку проаналізуємо вміст документу покроково на кожній сторінці. На обкладинці навчального посібника привертає увагу назва, яка сформована чітко та дає розуміння про що буде далі (рисунок 3.1).

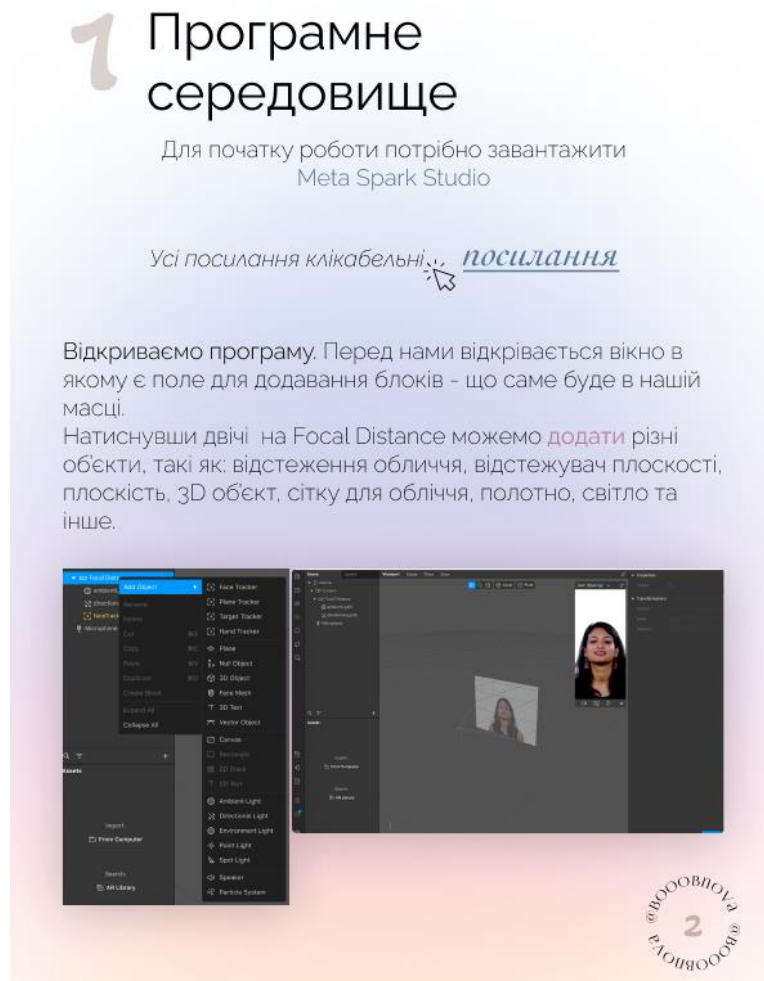


Рисунок 3.2 – Перша сторінка файлу, вступ в навчання

На рисунку 3.2 файлу викладено викладено чіткий зміст про програмне середовище. Заголовки та підзаголовки добре читабельні та привертають увагу згідно своєї черги. Матеріал описан доступно й зрозуміло читачеві-студенту будь якого віку та незалежно від підґрунтя минулого досвіду користувача. Є посилання на сайт, де можна завантажити програмне середовище [38].

2 Як зробити рисунок на обличчі

Через Focal Distance додаємо до проекту сітку для обличчя (Face mesh). На панелі праворуч натискаємо у розділі матеріали - створити новий матеріал.

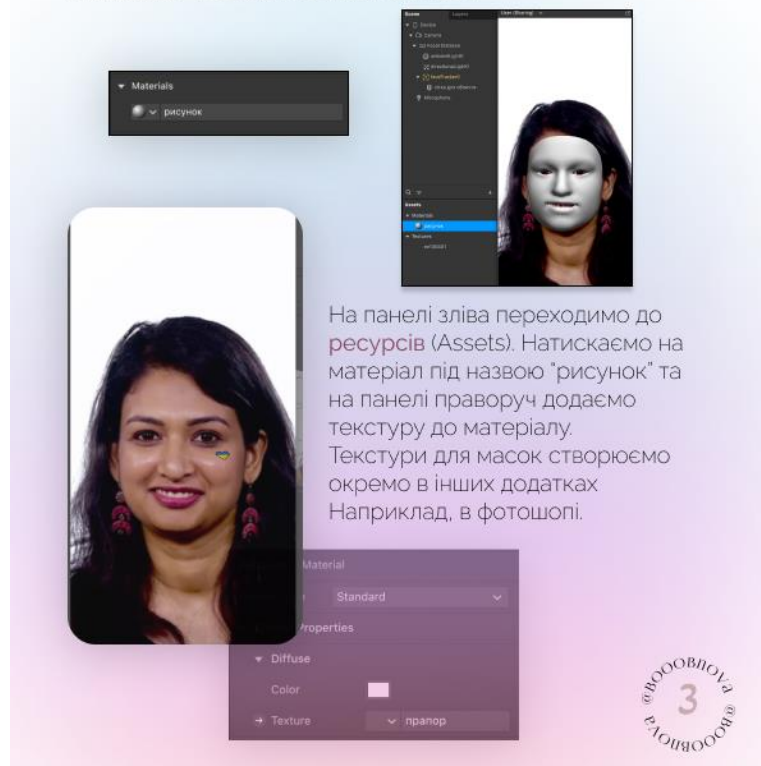


Рисунок 3.3 – Контент про те як зробити рисунок на обличчі

На рисунку 3.3 можна побачити урок з того як зробити рисунок в доповненій реальності в застосунку Meta Spark. Алгоритм описано детально та доступно. Є чітким, зрозумілим та покроковим. Загальна структура і рівень деталізації відповідає задуму[39]. Застосовано додавання ілюстрації до кожного кроку дій.

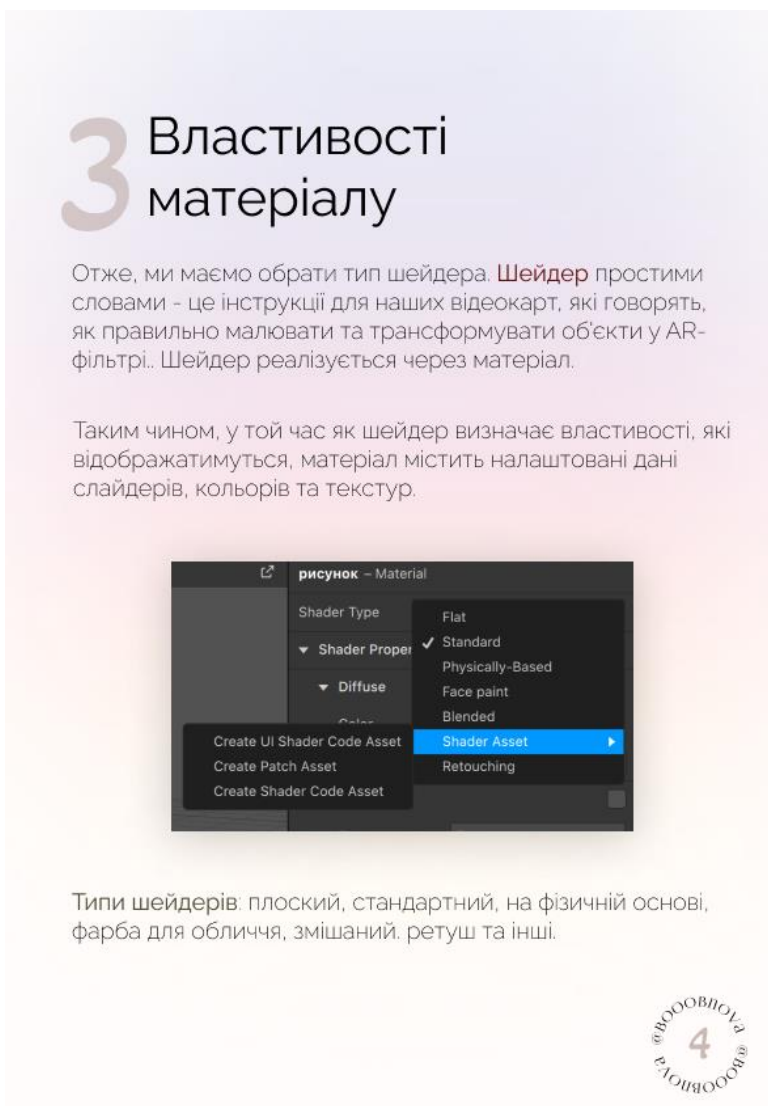


Рисунок 3.4 – Контент навчального посібника про властивості матеріалу

На рисунку 3.4 можна побачити урок з того як користуватись матеріалом. Які є властивості та можливості. Використано ілюстрацію для демонстрації роботи та властивостей шейдеру. Заголовки та під заголовки є доречними. Зберігається структура файлу з сталими відступами [40]. Також кожна сторінка навчального посібника має унікальний підпис автора, що дає змогу студентові у будь-який момент натиснути на посилання біля нумерації сторінки – @boobnova і задати напряму виникаючі питання.

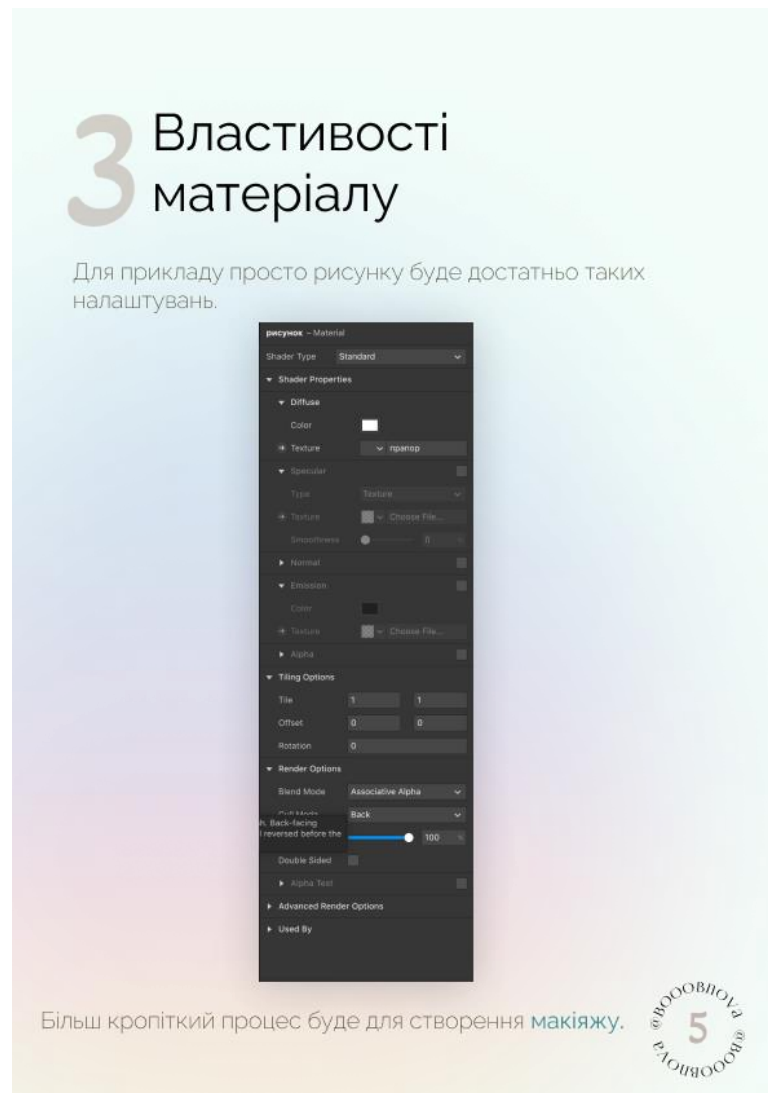


Рисунок 3.5 – Контент навчального посібника про властивості матеріалу

На рисунку 3.5 матеріал викладено зовсім стисло. Переважна увага надається демонстрації ілюстрації з багатьма інструментами для роботи з шейдером (матеріалом), який використовується в масці.

Аналізуючи дану сторінку можна було додати більше знань про кожну властивість як саме з нею працювати [41]. Переважно увага приділяється рисунку для того, щоб студент мав змогу розглянути детально та вже на практиці дослідити детально як працює механізм, не перевантажуючи увагу на менш важливі фактори створенню матеріалу.

4 Створення фільтру з макіяжем

Приклад роботи шейдера з компонентом макіяжу.
Налаштування світлотінні, блиску.

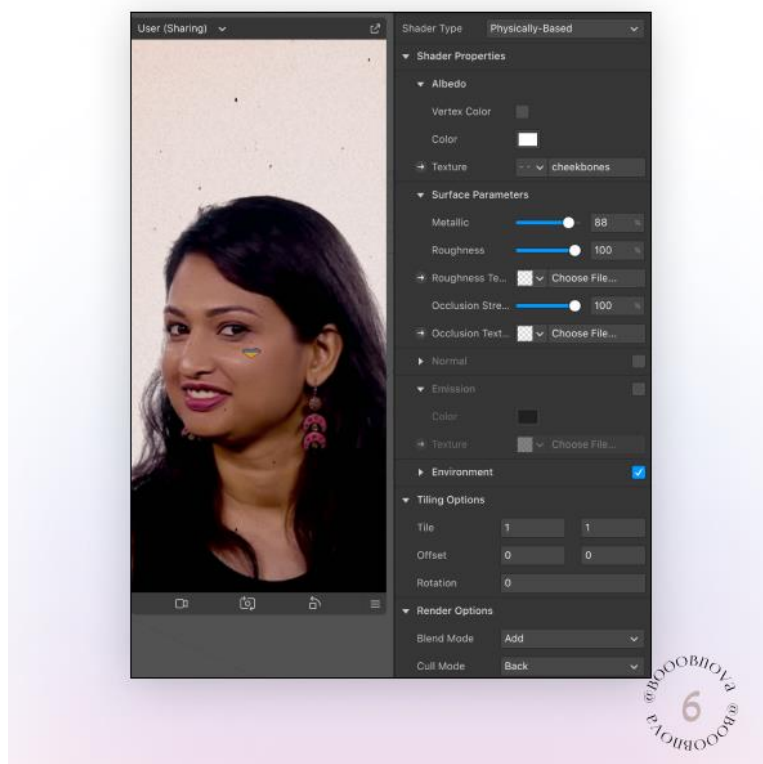


Рисунок 3.6 – Урок зі створенню фільтру з макіяжем

На рисунку 3.6 детальна увага приділяється прикладу роботи з шейдером для створення ефекту макіяжу в AR фільтрі. Студент може самостійно відтворити налаштування та ознайомитись самостійно як був досягнуто такий ефект. Практична частина курсу невід’ємна та багато знань можна отримати на етапі фантазування та тестування деяких налаштувань в програмному середовищі, що є одним з найшвидших шляхів опанування матеріалу [42].

5 Фільтр з кольорокоррекцією



Для розробки фільтру нам потрібно буде використати застосунок Lightroom.

1. Завантажити Lightroom
2. Завантажити базову картинку - LUT
3. Відкрити малюнок у додатку
4. Здійснити налаштування
5. Зберегти новий lut



посилання
Посилання на тестову кольорокоррекцію в форматі DNG

Результат роботи тестового фільтру для кольорокоррекції.



Рисунок 3.7 – Урок зі створенню маски з кольорокоррекцією

На рисунку 3.7 можна побачити урок з того як зробити кольорокоррекцію за допомогою застосунку Lightroom та перенести ті ж самі налаштування ефекту в доповнену реальність в застосунку Meta Spark. Алгоритм описано детально та доступно. Є необхідні посилання для обробки кольоросхеми та чіткий, зрозумілий алгоритм. Загальна структура і рівень деталізації відповідає задуму. Застосовано додавання ілюстрації до кожного кроку дій.

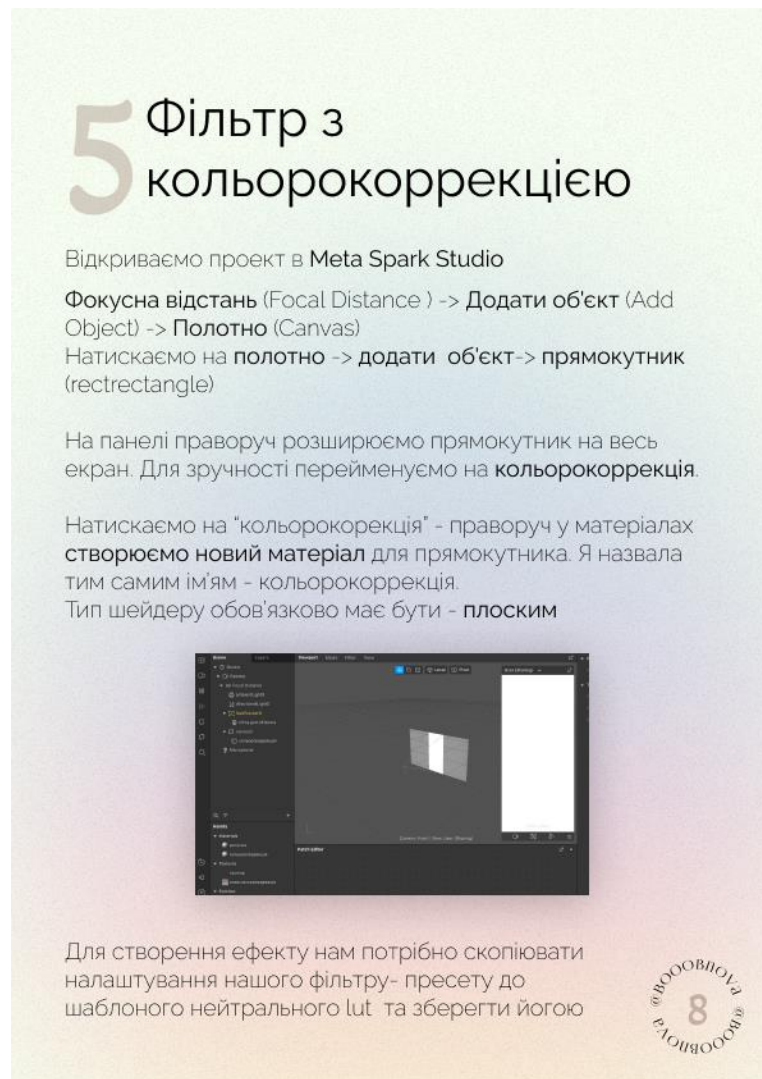


Рисунок 3.8 – Урок зі створенню маски з кольорокоррекцією

На рисунку можна побачити урок з того як зробити кольорокоррекцію за допомогою застосунку Meta Spark. Прописані певні дії як що додати до проекту виділено важливі кроки, структура контенту є читабельною та легко зрозумілою. Сам текст з заголовками прописано шрифтом Raleway, а нумерацію розділів шрифтом - Akaya Kanadaka. Застосовано додавання ілюстрації до алгоритму дій, показано структуру проекту.

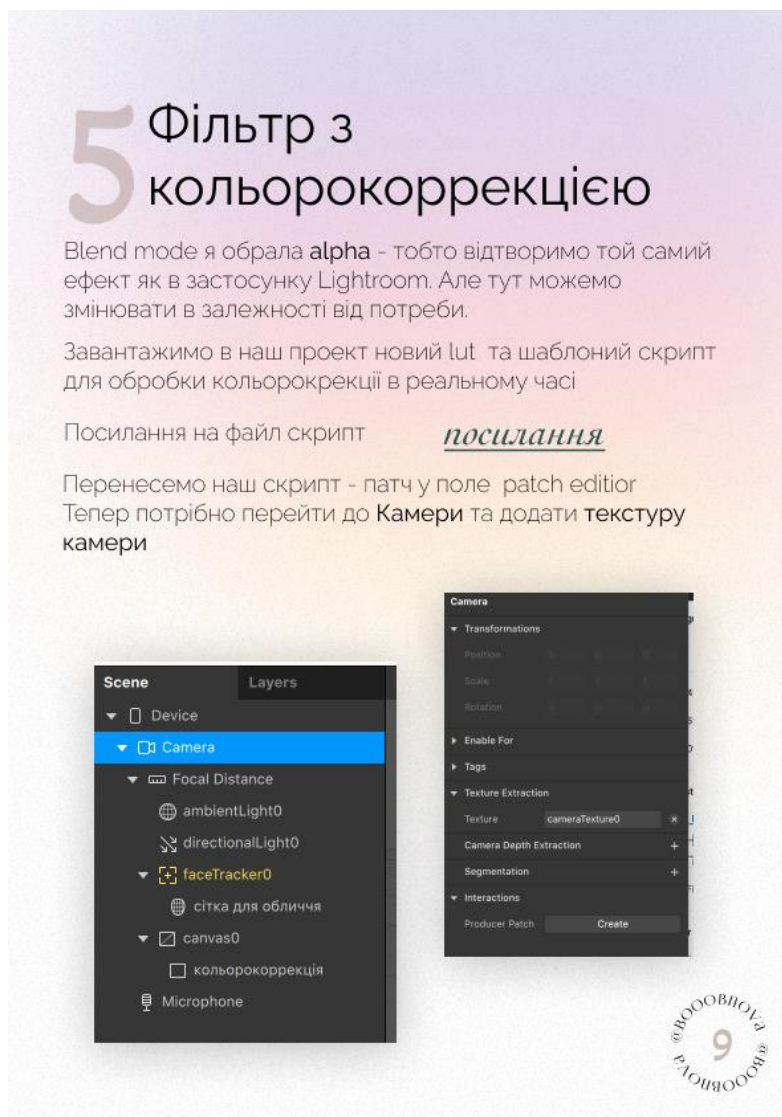


Рисунок 3.9 – Урок зі створенню маски з кольорокоррекцією

На рисунку 3.9 можна побачити продовження уроку з того як зробити пресет в доповненій реальності за допомогою застосунку Lightroom та перенести ті ж самі налаштування ефекту в доповнену реальність в застосунку Meta Spark. Додано посилання на шаблон файлу скрипту за допомогою якого будуть змінені налаштування світла, тіней та кольору в масці. Алгоритм описано детально та доступно. Загальна структура і рівень деталізації відповідає задуму. Застосовано додавання ілюстрації до певних кроків дій [41].

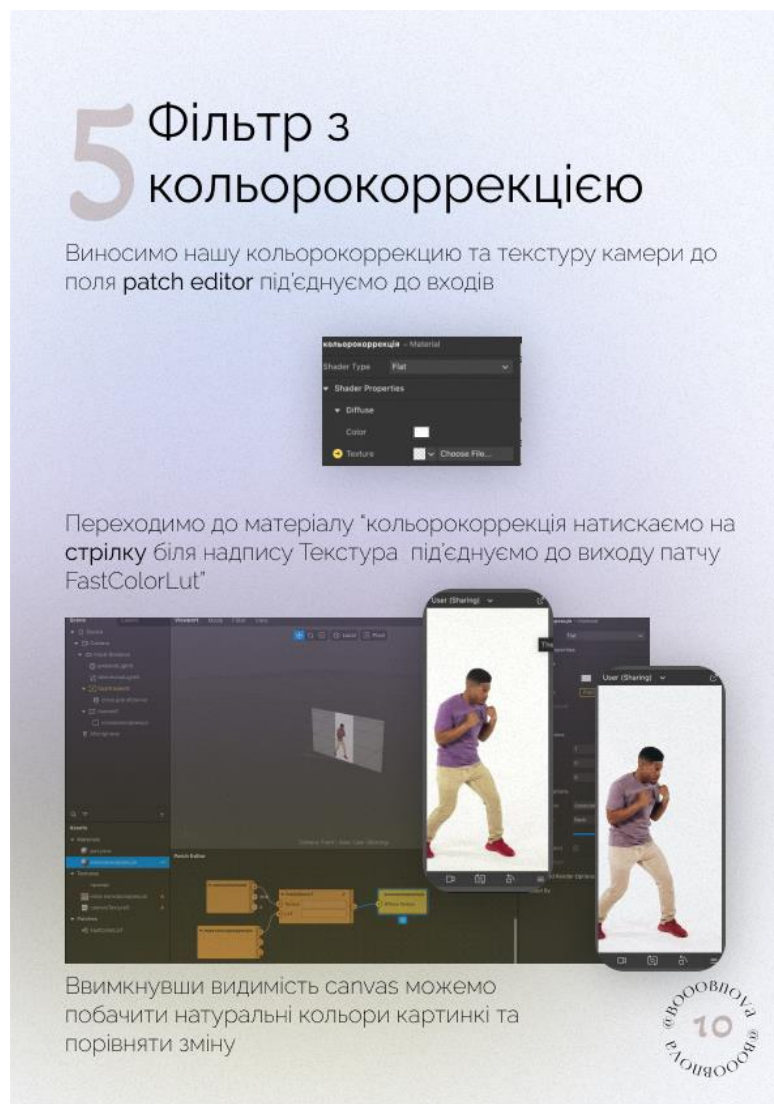


Рисунок 3.10 – Урок зі створенню маски з кольорокоррекцією

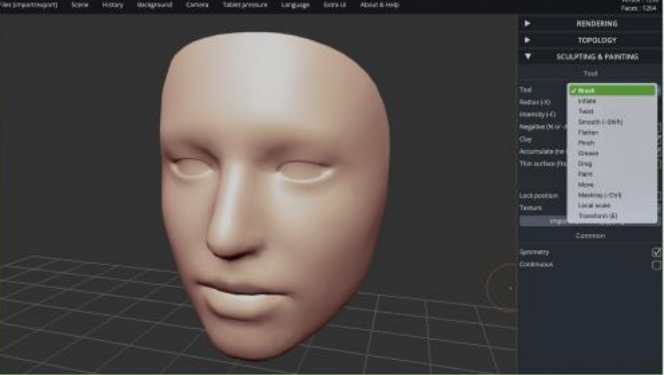
На десятому рисунку можна побачити останні кроки з розробки фільтру. Увага приділяється програмному середовищу та результатам роботи застосунку.

Продемонстровано шаблонний скрипт з патчів – клаптиків коду, які об'єднали в блок. Детально написано про алгоритм дій, за малюнком можна легко відтворити такий самий застосунок з зміною кольорокоррекції [39].

6 Фільтр з пластикою обличчя

За посиланням **робимо корекцію** або деформування шаблону обличчя: [посилання](#)

Завантажимо базовий шаблон, за яким трекається наше обличчя в реальному часі, використаємо цей шаблон як точки, за якими наше обличчя буде деформуватись в реальному часі.



За допомогою таких інструментів можна зробити деформування 3D об'єкту: щітка, надути, перекручування, згладжування, розплющити, щипки, перетягнути, місцевий масштаб та інші. Робимо зміни та зберігаємо файл.

11

Рисунок 3.11 – Контент уроку містить знання про то як зробити фільтр з пластикою обличчя

На рисунку 3.11 можна побачити урок з того як зробити фільтр з пластикою обличчя в доповненій реальності в застосунку Meta Spark. Алгоритм описано детально та доступно. Першим етапом є підготовка матеріалів. Наведено посилання для спрощення пошуку необхідного програмного середовища. Детально описано можливості та функціонал програмного середовища [39].



Рисунок 3.12 – Контент уроку містить знання про то як зробити фільтр з пластикою обличчя

На рисунку 3.12 продовжується розділ, урок з того як розробити маску з пластикою обличчя в реальному часі. Структура матеріалу чітка, дії є визначеними та простими. Наведено приклад результату роботи маски даного типу.



Рисунок 3.13 – Фільтр з 3D об'єктом

На рисунку 3.13 можна побачити урок з того як зробити фільтр з використанням в доповненій реальності 3D об'єктів в застосунку Meta Spark. Продемонстровано фото посилання як має бути виглядати об'єкт в масці.

Наведено декілька програмних середовищ в яких можна розробити свою власну модель з додержанням усіх необхідних розмірів або якщо студент не має такого досвіду в минулому чи просто хоче зробити легшим шляхом, в такому випадку студент може знайти доступні та публічні сайти з продажем готових моделей і придбати або завантажити бажану модель [36].

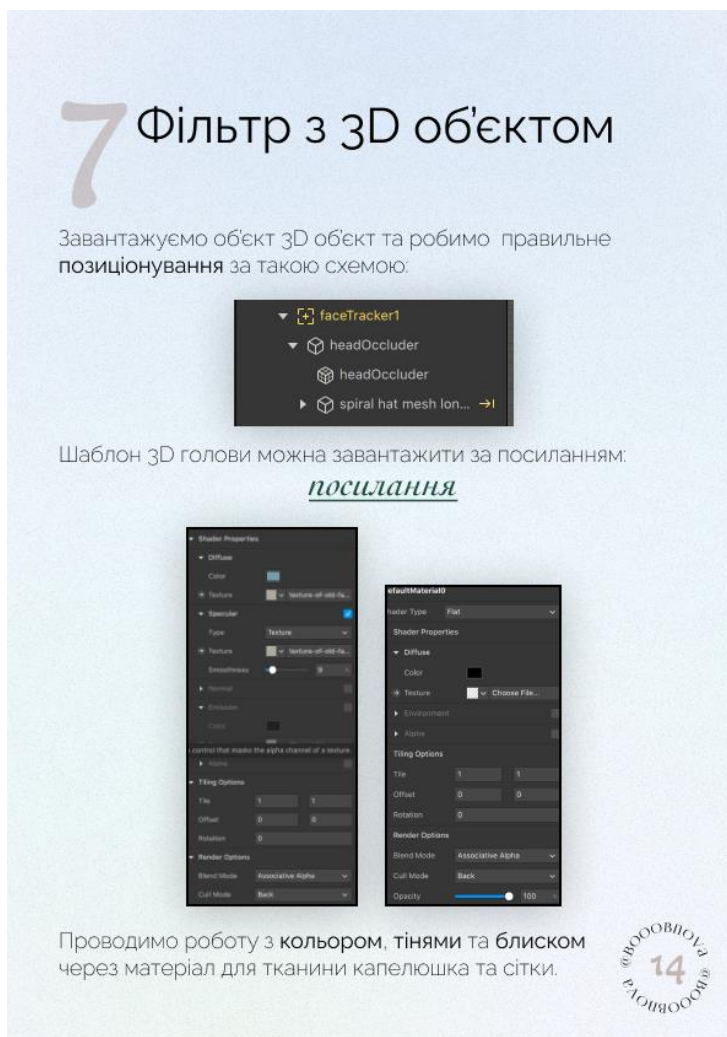


Рисунок 3.14 – Фільтр з 3D об'єктом

На рисунку 3.14 можна побачити продовження навчального матеріалу з того як зробити рисунок в доповненій реальності в застосунку Meta Spark.

Продемонстровані етапи розробки проекту та внесено посилання на стандартний шаблон голови для роботи з 3D об'єктами. Описано процес роботи з матеріалами. Якість інформації відповідає вимогам, текст викладений стисло, чітко й зрозуміло [34-38].

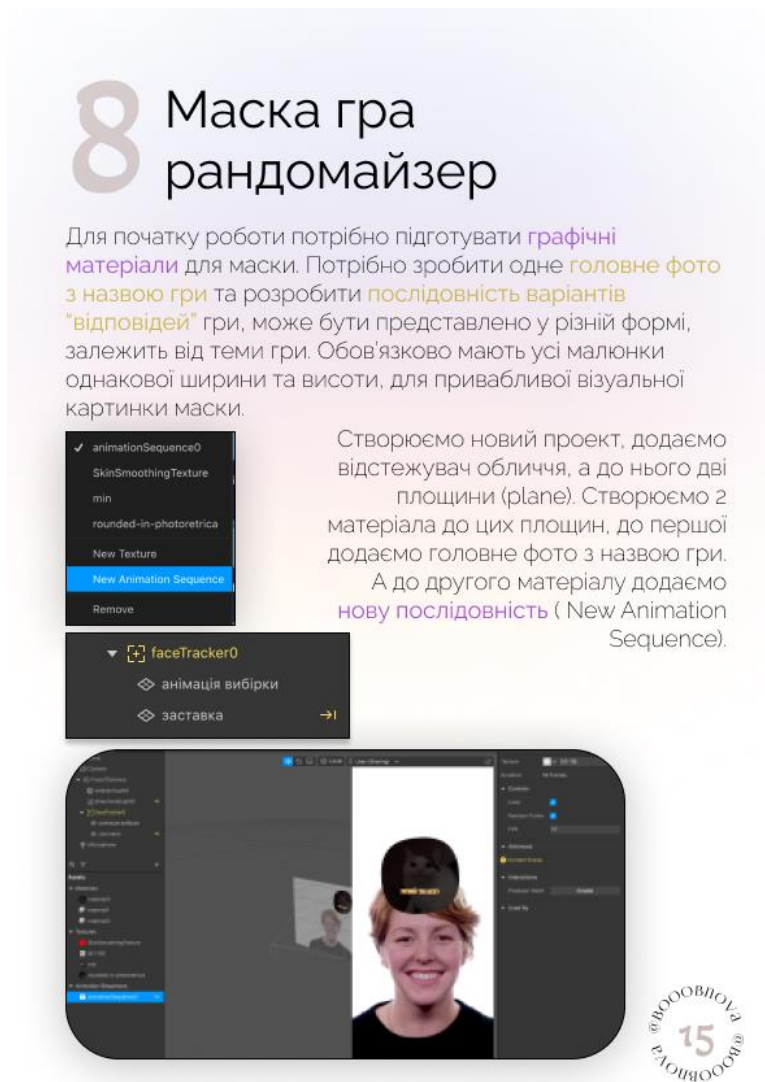


Рисунок 3.15 – Навчальний матеріал з розробки маски-гри рандомайзера

На рисунку 3.15 можна побачити урок з того як зробити в доповненій реальності маску-гру, де є ефект несподіваного фінішу, несподіванки, передбачення в застосунку Meta Spark.


Заголовок є чітким та ясным, необхідні терміни й дії підсвічуються яскравим кольором так, щоб студент міг легко орієнтуватись в документі та за необхідністю може тільки «пробігти» очами та згадати що саме і як потрібно робити. Активно використовуються ілюстрації для демонстрації прикладу розробки.

8 Маска гра рандомайзер

Повертаємось до підготовленої послідовності варіантів
відповідей. Їх потрібно **пронумерувати**

Переходимо до **ресурсів** зліва, натискаємо на **послідовність**
та на панелі праворуч завантажуюмо наші варіанти
результату гри. Тепер можемо побачити, що наші варіанти
просто перемикаються зі певною швидкістю.

Переходимо до сцени натискаємо на площину з головною
картинкою й натискаємо на стрілку біля видимості - вона
підсвічується **жовтим кольором**, переходимо до роботи з
Patch Editor (дослівно - редактору кусочків коду)



Далі робимо за шаблоном, як показано на малюнку

16

Рисунок 3.16 – Навчальний матеріал з розробки маски-гри рандомайзера

На рисунку 3.16 можна другу частину уроку з теми «Маска гра рандомайзер» в застосунку Meta Spark. Алгоритм описано з повною деталізацією. Наведено структурну схему програмування логіки гри в Patch Editor. Є чітким, зрозумілим та покроковим.

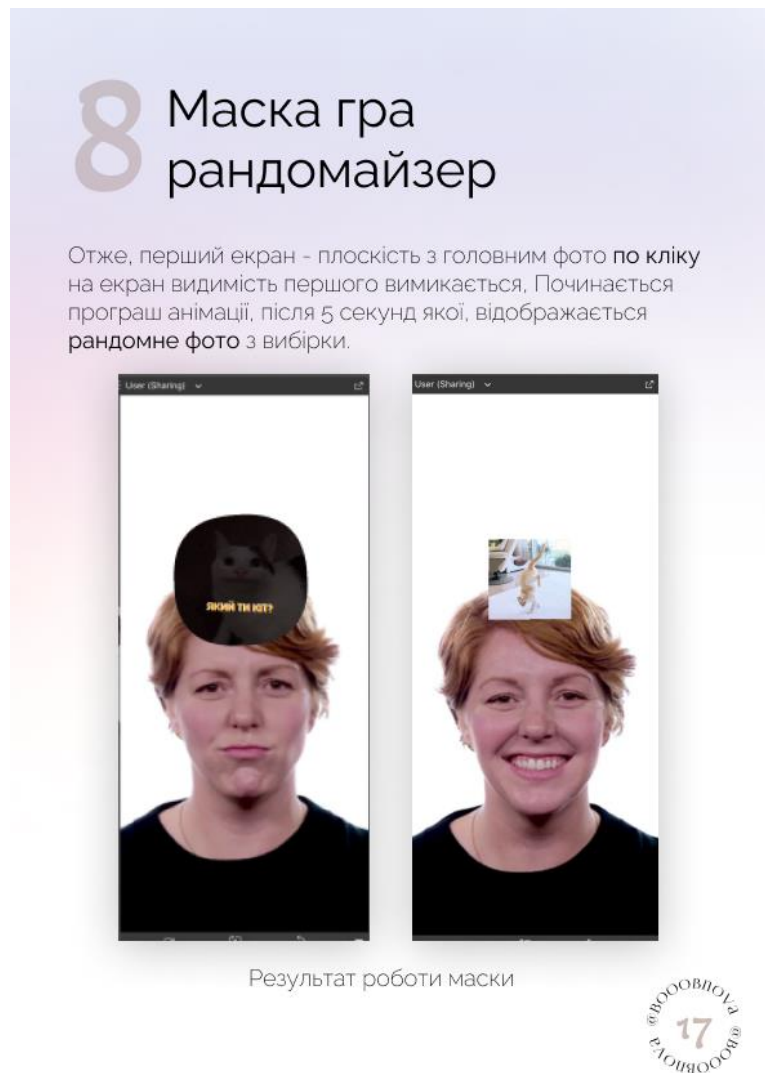


Рисунок 3.17 – Навчальний матеріал з розробки маски-гри рандомайзеру

На рисунку 3.17 можна побачити завершення розділу з розробки гри. Продемонстровано роботу шаблону та описано алгоритм роботи структури коду. За цією сторінкою студент має перевірити себе чи все так само працює у нього.

Слайд не потребує багато текстового матеріалу. Фінальний етап.

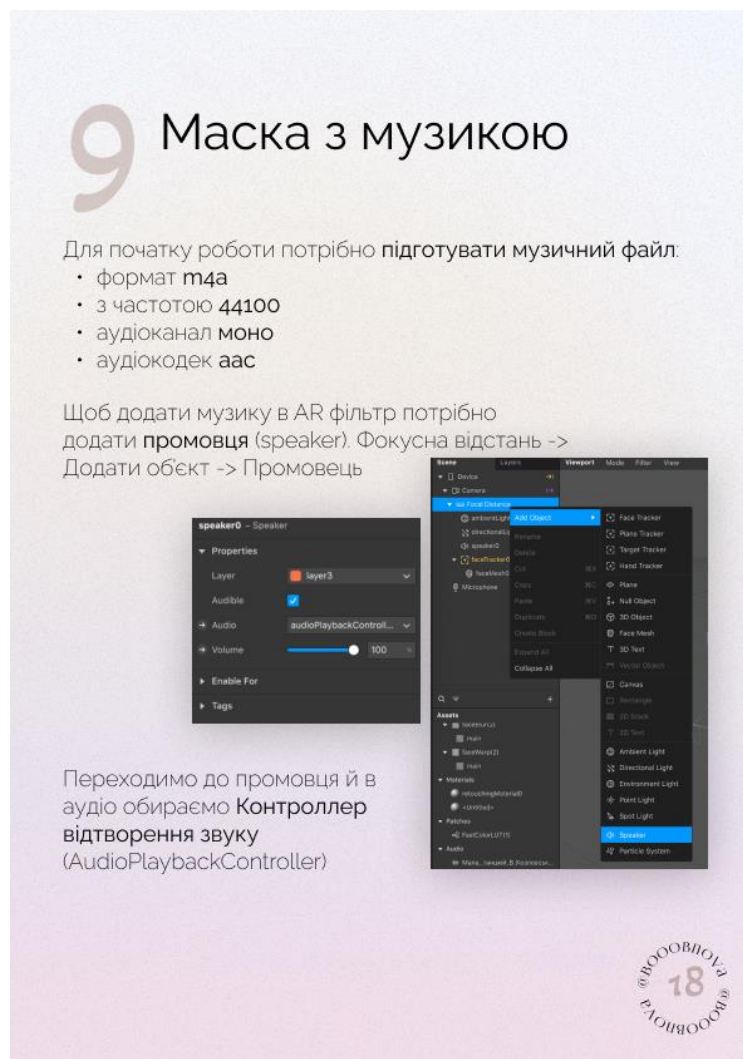


Рисунок 3.18 – Навчальний матеріал з розробки маски з музикою

На рисунку 3.18 продемонстровано навчальний урок з того як зробити маску з використанням музики в доповненій реальності.

Спочатку наведено алгоритм конвертування музики для подальшої роботи з нею. Після прописано детальну розробку фільтру. Матеріал викладено зрозумілим з поясненнями та подана добре структурована інформація. Загальна структура і рівень деталізації відповідає задуму. Застосовано додавання ілюстрації до кожного кроку дій.

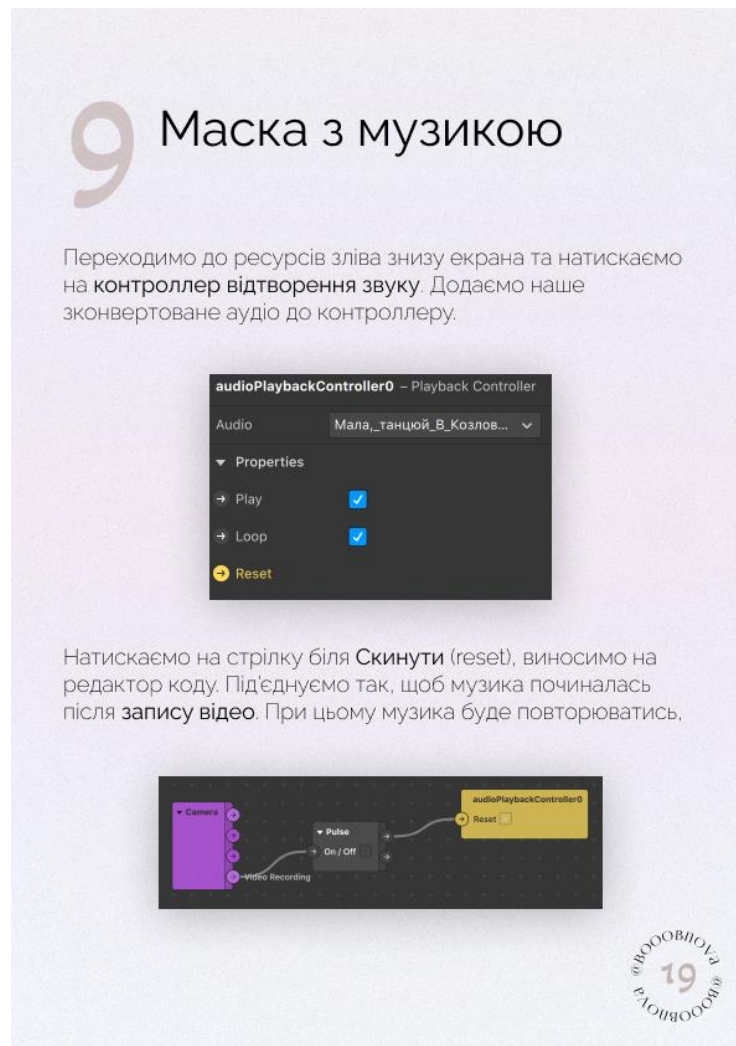


Рисунок 3.19 – Навчальний матеріал з розробки маски з музикою

На рисунку 3.19 можна побачити продовження розробки фільтру з використанням музичного файлу в застосунку Meta Spark. Наведені ілюстрації, де показано блочний код в Patch Editor та описано як працювати з контролером відтворення звуку. Шаблон є легким для відтворення та зрозумілим.

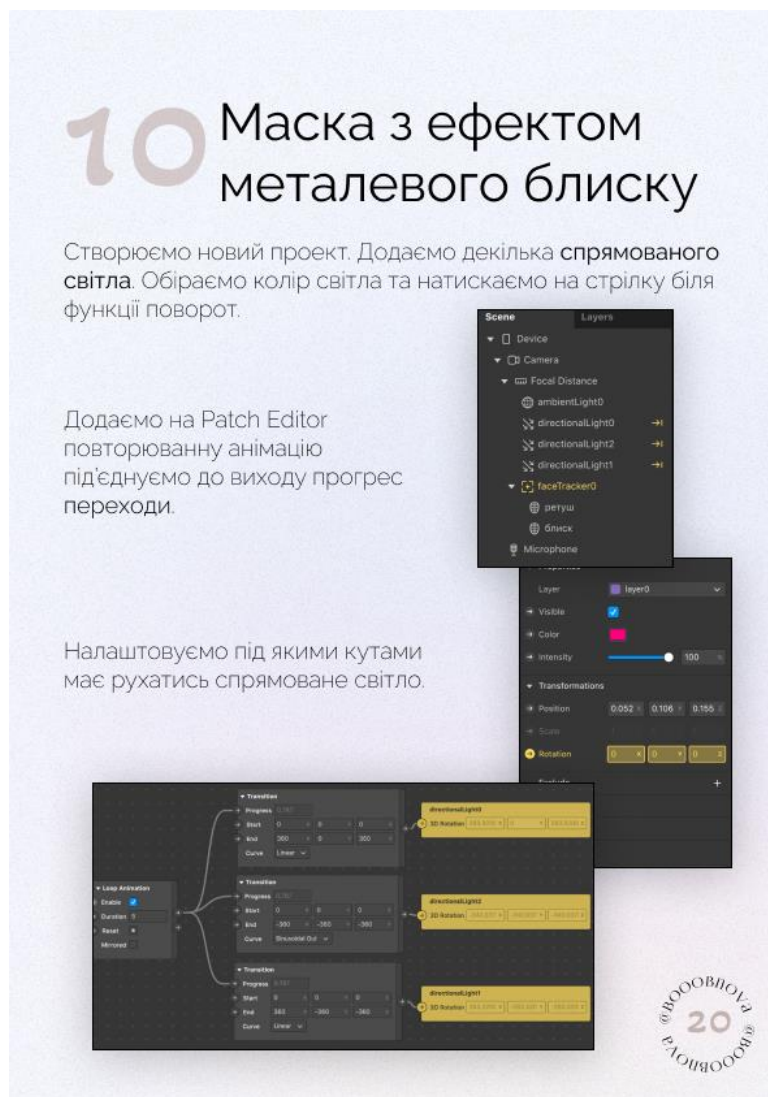


Рисунок 3.20 – Розділ з розробки маски з ефектом металевого блиску

На рисунку 3.20 можна побачити урок з того як зробити фільтр з ефектом металевого блиску. Увагу привертають зображення на яких показано структуру проекту, властивості елемента штучного направленного світла. Та запропоновано шаблон з відтворенням руху направленому світла за заданою траєкторією.

Матеріал викладено стисло, проте є легким для сприймання та засвоєння.

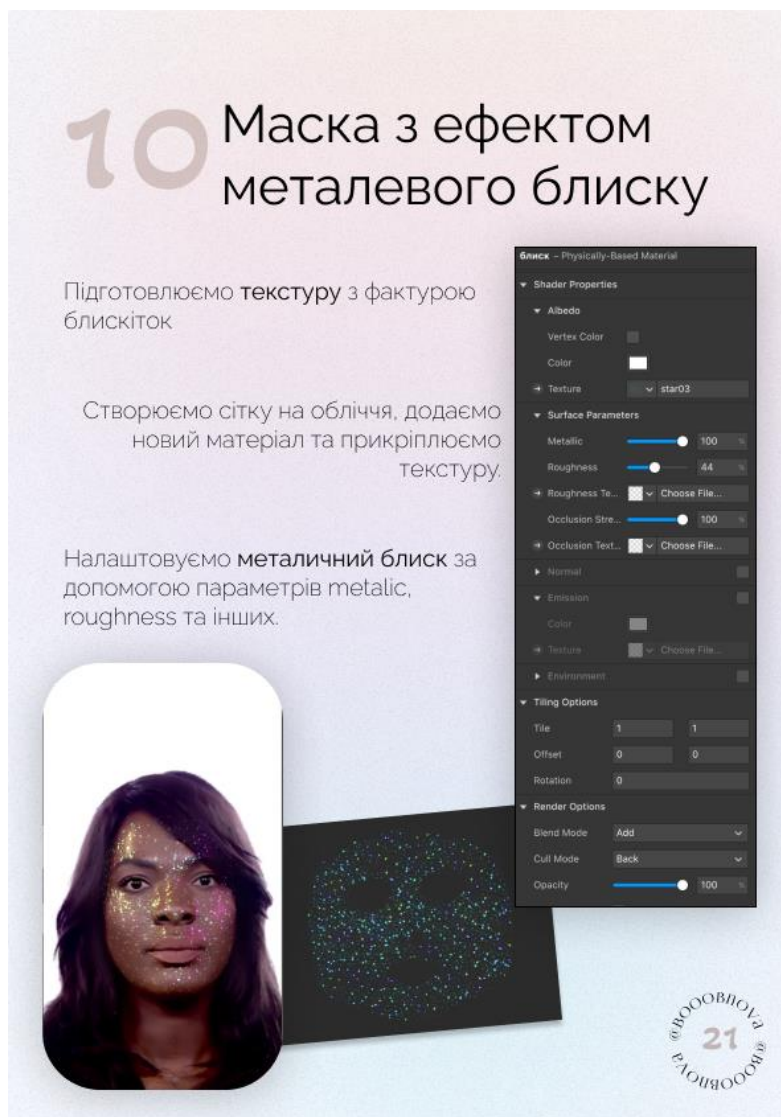


Рисунок 3.21 – Розділ з розробки маски з ефектом металевого блиску

На рисунку 3.21 продемонстровано алгоритм розробки маски. Наведено приклад роботи з матеріалом. Від студента вимагається підготувати текстуру перед початком роботи над маскою.

3.2 Дизайн

Оформлення. Загальний вид посібника є сучасним та добре читабельним. Використовуються кольори не дуже яскраві, переважно використовується градієнт схожий до логотипу соціальної мережі Instagram. Дизайн простий та читабельний, шрифти не перевантаженні, для заголовку шрифт - Railway , для

основного тексту – Railway ExtraLight, для нумерації розділів - Akaya Kanadaka

Розміщення. Просторий дизайн. Контент легко впорядковувати та читати.

Графічний матеріал. Використовуються якісний графічний матеріал. Графічний матеріал відображається зрозуміло [35-38].

Стиль. Стиль посібника відповідає тематиці та цільовій аудиторії посібника.

Структур. Структуру посібника легко впорядковувати та читати вміст. Матеріал розбито на зручні розділи.

Формат. Формат посібника зручно використовувати на пристроях різних розмірів екрану та формат підходить для друку [41-42].

3.4 Аналіз популярності ефекту. Користь курсу.

Аналіз популярності та користі курсу з навчанням, як зробити AR фільтр, можна здійснити за допомогою різних метрик та інструментів. Однією з головних метрик, яку можна використовувати для вимірювання популярності напрямку або курсу в цілому, є кількість студентів, які зареєструвались на курс та кількість людей, які поширюють прості ефекти з базовими навичками, наприклад, трендовий пресет з якісними кольорами та неперевантажений ефект для краси лица (рис 3.7). Це може дати загальну інформацію про те, наскільки цікавим вважають курс люди та взагалі оцінити популярність напрямку, його потреби [33-43].

Для вимірювання користі курсу можна використовувати різні метрики, залежно від того, які цілі від курсу. Наприклад, якщо ціллю є навчити студентів створювати AR фільтри, можна використовувати метрики, що відображають рівень зрозуміння студентами матеріалу, наприклад, рівень виконання практичних завдань та проектів [40].

Для аналізу популярності та користі напрямку курсу можна використовувати інструменти відстеження аналітики, які дають детальнішу інформацію про взаємодію споживачів – підписників з ефектом. Наприклад,

можна використовувати аналітику від Meta, яка дозволяє відстежувати кількість вражень від усіх споживачів, скільки фото чи відео було зроблено, скільки з них поширено, скільки з цих фото й відео було збережено та взагалі скільки разів люди відкривали ваш ефект [37]. Та існують ще багато метрик за якими можна дослідити свою аудиторію: звідки вона, на якій мови говорить, через який ресурс поширює маску Усі ці методи можуть допомогти здійснити аналіз популярності та користі курсу з навчанням, як зробити AR фільтр та дослідити популярність напрямку загалом. Важливо пам'ятати, що аналіз цих метрик може допомогти удосконалити курс та зробити його більш корисним та ефективним для студентів.



Рисунок 3.22 – Фільтр для аналізу з трендовою кольорокоррекцією

Отже візьмемо для аналізу ефект з популярною кольорокоррекцією та неперевантаженим ефектом для покращення стану обличчя.

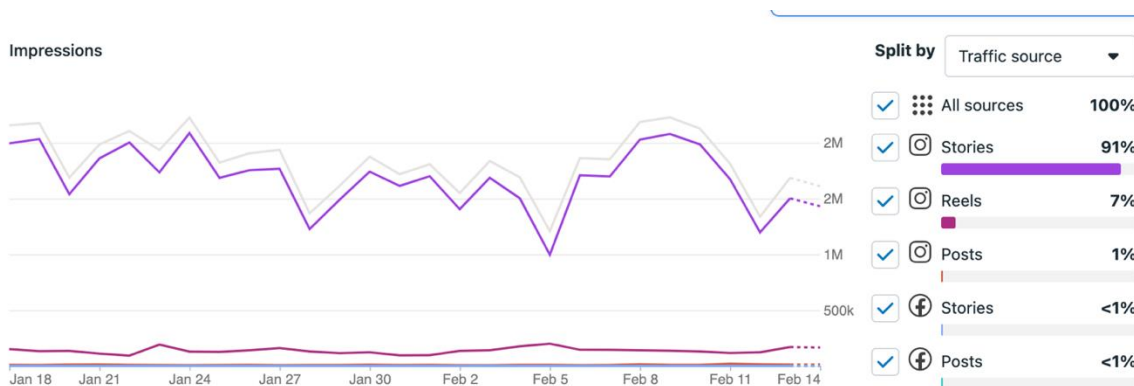


Рисунок 3.23 – Як розподіляється трафік маски

Аналізуючи статистику поширювань, а саме трафік маски можемо зробити висновок, що майже 100% поширень проходять у історіях соціальної мережі Instagram. Отже, маска використовується для широкого загалу публіки. Не знаючи, який контент містить в собі ефект на цьому етапі можна сказати, що це не фільтр з елементами гумору або футуристичний. Це точно щось зрозуміле й привабливе багатьом людям [32].

Розглянемо загальну статистику маски (рисунок 3.24) за останній місяць.

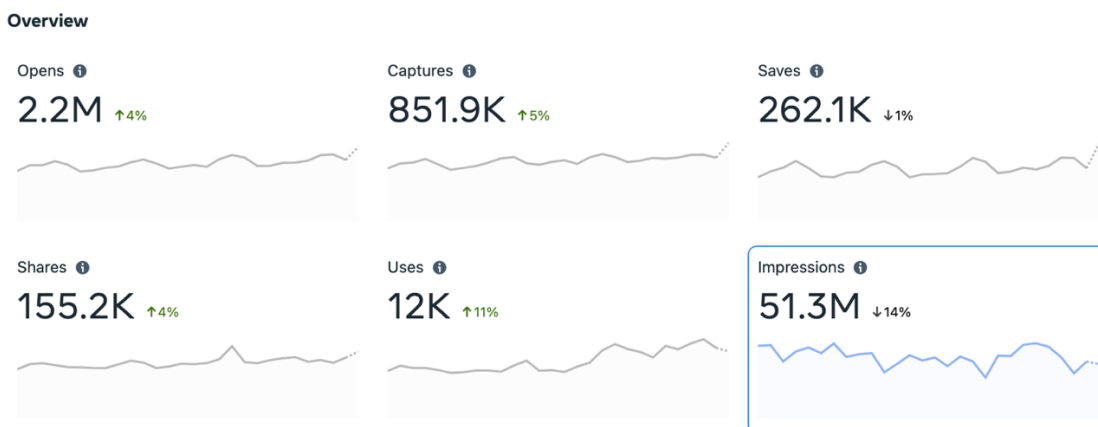


Рисунок 3.24 – Статистика маски за декількома метриками

Можемо зробити висновок, що фільтр залишається актуальним та популярним протягом 2 років, протягом останнього місяцю фільтр набрав 51 мільйон переглядів загалом, а унікальних поширень 155 тисяч. Взавши середнє арифметичне ми можемо дізнатись, що фільтром користуються середньо

статистичні користувачі, які мають до 350 підписників. Отже, фільтр є популярним для широкої аудиторії.

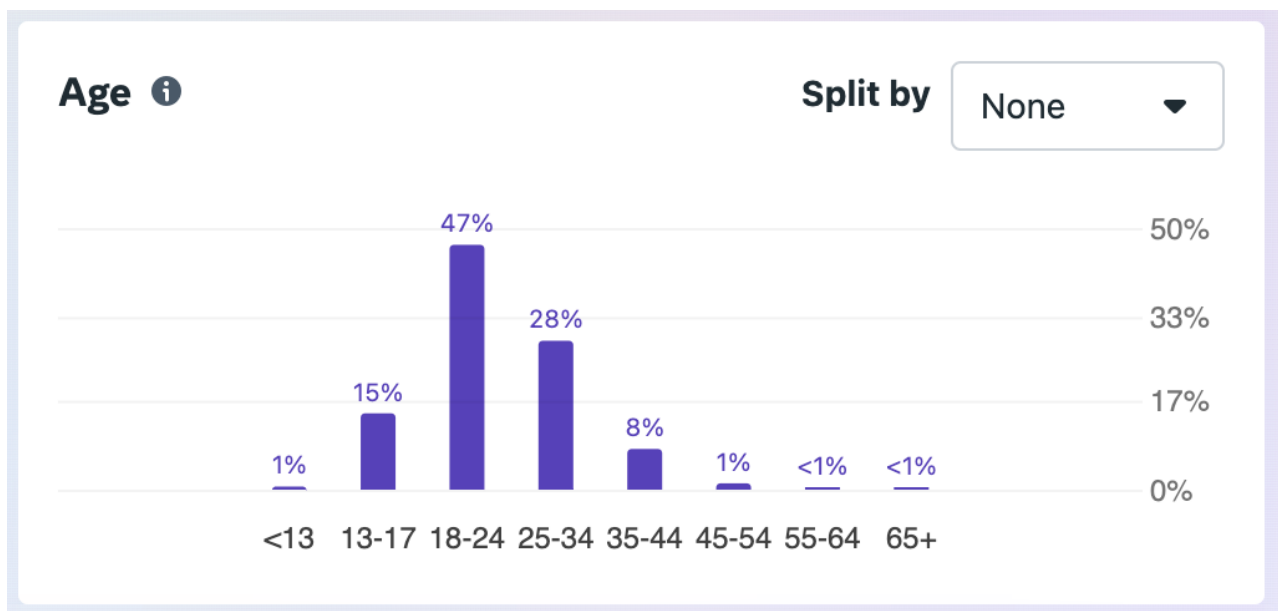


Рисунок 3.25 – Фільтр для аналізу з трендовою кольорокоррекцією

Судячи з метрики Вік та Стать (рисунок 3.25 та рисунок 3.26) ми бачимо, що фільтр переважно обирають жінки віком до 25 років.

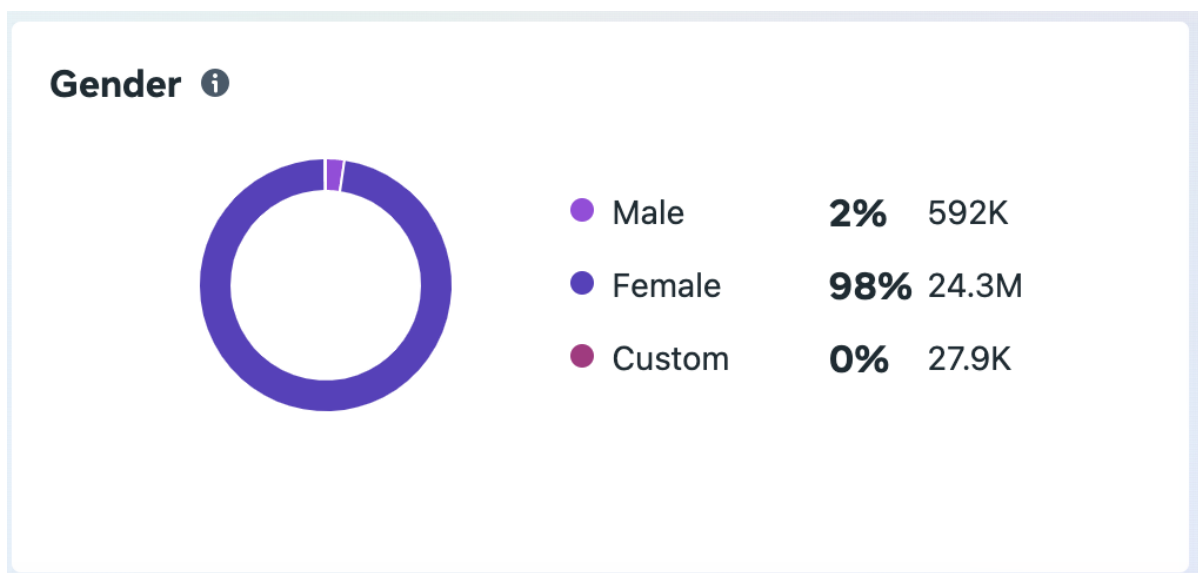


Рисунок 3.26 – Фільтр для аналізу з трендовою кольорокоррекцією

Чому саме ця аудиторія: більш закомплексований прошарок аудиторії, яка менше сприймає недосконалості шкіри та люди, які більш схильні йти за думкою авторитета – в даній ситуації, блогера.

Переважає аудиторія, яка користується фільтром – українська (рисунок 3.25). Для поширення ефекту маска була вивантажена на сторінку популярного українського блогера, тому ця метрика цілком відповідає бажанням клієнта [41].

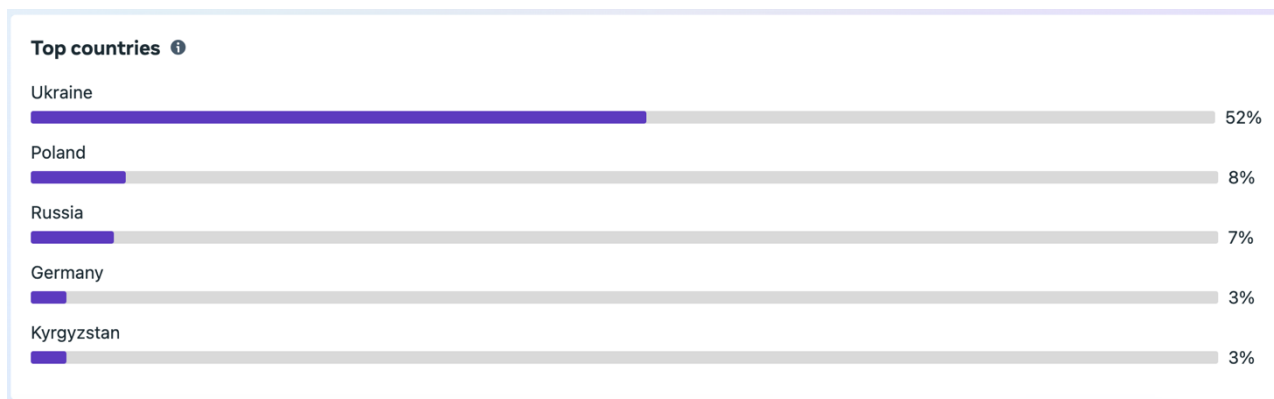


Рисунок 3.27 – Метрика для аналізу походження аудиторії

Підсумовуючи можна зробити висновок, що напрямок створення AR фільтрів є затребуваним та актуальним. Популярність не знижується впродовж останніх декілька років й можемо впевнено казати, що популярність буде набирати обертів, адже це нова сфера, яка буде сильно розвиватися у близькому майбутньому.

Висновки до розділу 3

Підсумовуючи, розробка системи дистанційного навчання для факультативних курсів з розробки фільтрів AR є складним процесом, який вимагає ретельного планування та виконання. Етап проектування передбачає створення чіткого плану цілей, завдань і функцій системи, а також визначення цільової аудиторії та її потреб. Етап впровадження передбачає фактичну розробку

системи, включаючи вибір відповідних технологій, створення навчальних матеріалів, інтеграцію інтерактивних і мультимедійних елементів.

Проблеми в розробці цього типу системи включають забезпечення сумісності з різними пристроями та платформами, забезпечення безперебійної взаємодії з користувачем та інтеграцію новітніх технологій AR, проте був обрано більш зручний формат PDF посібника, що також містить не менше корисної інформації. Обмеження включають потребу у високоякісних навчальних матеріалах, потребу в кваліфікованому технічному персоналі та потребу в надійній інфраструктурі для підтримки системи.

Потенційні рішення цих проблем включають використання останніх розробок у технології AR, таких як розпізнавання облич і обробка зображень, для покращення взаємодії з користувачем і створення більш захоплюючого навчального середовища.

Підсумовуючи, розробка системи дистанційного навчання для факультативних курсів із розробки фільтрів AR представляє як виклики, так і можливості, і вимагає ретельного розгляду як технологічних, так і педагогічних факторів.

ВИСНОВКИ

Під час написання магістерської кваліфікаційної роботи були розкриті дві досить великі теми: створення системи дистанційного навчання факультативним курсам з розробки AR фільтрів та детально про AR технологію, як працює технологія доповненої реальності. А також аналіз аудиторії, аналіз того, якій формат маски є більш вдалим. Були проаналізовані методи й технологію відстежування обличчя та проаналізовані методи розробки дистанційного курсу. У третьому розділі було зроблено аналіз розробленого навчального посібника. В четвертому розділі було розроблено дві лабораторні роботи. Реалізувавши СДН були виявлені деякі місця для покращення результату. Ціль даної роботи була досягнута, результатами цієї роботи є розроблена система дистанційного навчання у форматі навчального посібника в PDF форматі з розробки застосунків з використанням доповненої реальності для соціальної мережі Instagram. Розроблено вимоги та функціонал застосунку. Додані інструкції користувача, проведено тестування двох AR-застосунків методом тестування А/В. Реалізовано планування матеріалу для навчання, контент курсу, деталізовано описано функції програмного забезпечення. Розроблено систему дистанційного навчання факультативним курсам з розробки AR фільтрів, який після буде завантажено на платформу Instagram та працювати у подальшому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Appleton V. Augmented Reality. Simon & Schuster Children's Publishing, 2021. 144 p.
2. Aukstakalnis S. Practical Augmented Reality: A Guide to the Technologies, Applications, and Human Factors for AR and VR. Pearson Education, Limited, 2016.
3. Fink C., Fine R. Charlie Fink's Metaverse - an AR Enabled Guide to VR and AR. Primedia eLaunch LLC, 2018.
4. Geroimenko V. Augmented Reality Art: From an Emerging Technology to a Novel Creative Medium. Springer, 2014. 314 p.
5. Wassom B. D. Augmented Reality Law, Privacy, and Ethics: Law, Society, and Emerging AR Technologies. Abingdon : Routledge, 2018. 166 p.
6. Furht B. Handbook of Augmented Reality. New York : Springer, 2011. 766 p.
7. Sood R. Pro Android Augmented Reality. New York : Apress, 2012. 376 p.
8. Glover J. Unity 2018 Augmented Reality Projects: Build four immersive and fun AR applications using ARkit, ARCore, and Vuforia. Packt Publishing - ebooks Account, 2018. 358 p.
9. Fraser D. Designing Augmented Reality Environments. Boca Raton : CRC Press, 2017. 298 p.
10. Jung T. H., Loureiro S. M. C., Dieck M. C. t. Augmented Reality and Virtual Reality: New Trends in Immersive Technology. Springer International Publishing AG, 2021.
11. Kipper G., Rampolla J. Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR. Elsevier Science & Technology Books, 2012. 208 p.
12. Parisi T. Learning Virtual Reality: Developing Immersive Experiences and Applications for Desktop, Web, and Mobile. O'Reilly Media, Incorporated, 2015.
13. "Augmented Reality: A Literature Review" by Alsayyad, N., and Röcker, C. (2011) provides a comprehensive overview of the history, definitions, and technical aspects of AR technology.
14. "Augmented Reality in Education: A Review of the Literature" by Chittaro, L.,

- and Motta, A. (2016) focuses on the use of AR in education and provides a review of relevant studies and research.
15. "The Role of Augmented Reality in Marketing: A Literature Review" by Kim, H., and Kim, J. (2017) examines the use of AR in marketing and advertising, including the potential benefits and challenges.
16. "Augmented Reality and Tourism: A Literature Review" by Wang, D., Liang, Y., and Li, H. (2018) explores the use of AR in the tourism industry and discusses its potential for enhancing the travel experience.
17. "A Review of Augmented Reality in Healthcare: Applications and Challenges" by Gao, Y., Yang, J., and Cui, Y. (2019) looks at the use of AR in healthcare, including its applications and limitations in areas such as medical training, patient education, and treatment.
18. Peddie J. Augmented reality: Where we will all live. 2017. 323 p.
19. Schmalstieg D., Hollerer T. Augmented Reality: Principles and Practice. Addison-Wesley Professional, 2016. 528 p.
20. Dziekan V. Augmented Reality Art. Bristol : Intellect Books, 2014. 192 p.
21. Михайлович І. Розробка інтерактивних курсів на платформі Moodle. Київ : Ленгвіт, 2016. 200 с.
22. Корж І. В. Дистанційне навчання: методи та технології. Київ : Основи, 2015. 256 с.
23. Хоменко О. В. Дистанційне навчання: технології, методи, засоби. Київ : Центр учб. літ., 2013. 256 с.
24. Лещенко Г. В. Технології дистанційного навчання вищої школи. Харків : Основа, 2011. 304 с.
25. Бондаренко В. І. Дистанційне навчання в Україні: стан, проблеми, перспективи. Київ : Ін-т інформ. та засобів навч. НАПН України, 2016. 164 с.
26. Анатоліївна О. Розробка інтерактивних факультативів з використанням ігрових технологій. 2-ге вид. Одеса : Фенікс, 2017. 220 с.
27. Миколайович В. Створення факультативних курсів на базі платформи Open

- edX. Київ : Інтернет-освіта, 2019. 180 с.
- 28.Вікторович А. Розробка інтерактивних курсів з використанням Articulate Storyline. 2-ге вид. Дніпро : Унів. кн., 2016. 190 с.
- 29.Михайлович І. Розробка інтерактивних курсів на платформі Moodle. Київ : Ленгвіт, 2016. 2016 с.
- 30.Петрович О. Створення курсів з використанням LMS Blackboard. 2-ге вид. Львів : Світ, 2014. 180 с.
- 31.Іванівна Н. Розробка факультативних курсів з використанням Adobe Captivate. Київ : Альтерпрес, 2018. 250 с.
- 32.Юрійович С. Курси з використанням MOOC-платформи EdX. 3-тє вид. Харків : Веста, 2015. 150 с.
- 33.Степанівна М. Факультативи з використанням навчальної платформи Coursera. Львів : Каменяр, 2015. 160 с.
- 34.Fielding N., Lee R., Blank G. Data Science and Social Research: Epistemology, Methodology, and Ethics. New York : Springer, 2016. 318 p.
- 35.Abu-Khzam F. N., Palma J. R. M., Kamel M. S. Data Mining and Analysis in the Social Networks. Boca Raton : CRC Press, 2014. 292 p.
- 36.Kilday M. M. Social Network Analysis for Startups. Sebastopol : O'Reilly Media, 2011. 246 p.
- 37.Knappett C. Network Analysis in Archaeology: New Approaches to Regional Interaction. New York : Oxford University Press, 2013. 304 p.
- 38.Dehghani M., Mashayekhi A. S., Alidoost F. Analyzing Social Media Data and Web Networks. Palgrave : Macmillan, 2014. 204 p.
- 39.Wasserman S. Social network analysis: Methods and applications. Cambridge : Cambridge University Press, 1998. 825 p.
- 40.Analyzing Social Media Networks with NodeXL: Insights from a Connected World / D. L. Hansen et al. Elsevier Science & Technology, 2019. 248 p.
- 41.Lazega B., Snijders T. A. B. Social Network Analysis: Interdisciplinary Approaches and Case Studies. London : Routledge, 2014. 304 p.
- 42.Основи цивільного захисту: Навчальний посібник. Вид-во Львів.

політехніки, 2010. 384 с.

43. Стеблюк М. І. Цивільна оборона та цивільний захист : підручник. Київ : Знання-Прес, 2007. 488 с.
44. Кухаренко В. М. Організація цивільного захисту в Україні. Київ : Наук. світ, 2015. 200 с.
45. Гнатюк І. М. Методика оцінки рівня пожежної небезпеки. Одеса : Вид. ОНУ ім. І. І. Мечник., 2014. 120 с.