

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Інформаційно-аналітичних технологій та менеджменту  
(повна назва)  
Кафедра Інформатики  
(повна назва)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**Пояснювальна записка**

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

**РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО-СОЦІАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ**  
**ПОШУКУ СВІТЛИН І ФОТОГРАФІВ**  
(тема)

Виконав:  
студент 4 курсу, групи ІТІНФ-20-1

Білоцерківська В.А.  
(прізвище, ініціали)

Спеціальності 122 Комп'ютерні науки  
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна

Освітня програма Інформатика  
(повна назва освітньої програми)

Керівник доц. Кобилін О.А.  
(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)

Кобилін О.А.  
(прізвище, ініціали)

2024 р.

## Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Інформаційно-аналітичних технологій та менеджменту  
(повна назва)Кафедра Інформатики  
(повна назва)Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)Спеціальність 122 Комп'ютерні науки  
(код і повна назва)Тип програми освітньо-професійнаОсвітня програма Інформатика  
(повна назва освітньої програми)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУстудентові Білоцерківській Вікторії Андріївні  
(прізвище, ім'я, по батькові)1. Тема роботи Розробка інформаційно-соціальної системи для пошуку світлин і фотографій

затверджена наказом університету від 20 травня 2024 року № 464 Ст

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 27 травня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи науково-методична та науково-технічна література, матеріали конференцій, дані інтернет-мережі, бібліотека комп'ютерного зору з відкритим кодом OpenCV, бібліотека InsightFace, фреймворк React, мова програмування TypeScript, мова програмування JavaScript, мова програмування Python, середовище розробки Microsoft Visual Studio Code, середовище розробки PyCharm.

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі \_\_\_\_\_

1. Огляд існуючих соціальних мереж з можливістю публікації світлин.

2. Моделювання бази даних для вебсайту.

3. Пошук актуальних засобів для обробки та ідентифікації зображень.

4. Проектування архітектури застосунку.

5. Розробка алгоритму формування стрічки рекомендацій.

6. Розробка застосунку для пошуку світлин і фотографій.

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій (п.5 включається до завдання за рішенням випускової кафедри) Актуальність проблеми зручного пошуку фотографа, постановка задачі, схема бази даних, діаграма використання, діаграма архітектури застосунку, аналіз роботи алгоритму формування стрічки рекомендацій, аналіз алгоритму заміни обличчя на світлинах, аналіз роботи алгоритму розпізнавання об'єктів, тестові зображення.

6. Консультанти розділів роботи (п.6 включається до завдання за наявності консультантів згідно з наказом, зазначеним у п.1)

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання завдання на кваліфікаційну роботу	08.04.2024	
2	Аналіз завдання, підбір літератури	10.04.24-18.04.24	
3	Аналіз літератури з досліджуваної проблеми	19.04.24-20.04.24	
4	Аналіз технічних засобів	19.04.24-25.04.24	
5	Розробка методу формування рекомендацій	26.04.24-01.05.24	
6	Програмна реалізація	02.05.24-20.05.24	
7	Оформлення пояснювальної записки	24.05.24-26.05.24	
8	Перевірка на плагіат	28.05.24	
9	Рецензування	29.05.24	
10	Підготовка презентації та доповіді	29.05.24-02.06.24	
11	Занесення роботи в електронний архів	03.06.24	
12	Попередній захист кваліфікаційної роботи	03.06.24	

Дата видачі завдання 8 квітня 2024 р.

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ доц. Кобилін О.А.  
(підпис) (посада, прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ/ABSTRACT

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи: 67 с., 42 рис., 1 дод., 32 джерела.

NODE JS, REACT, POSTGRESQL, ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ FIREBASE, НЕЙРОМЕРЕЖІ, МОДЕЛЬ YOLO V5, ЗАМІНА ОБЛИЧЧЯ, МІКРОСЕРВІСНА АРХІТЕКТУРА, СОЦІАЛЬНА МЕРЕЖА.

Об'єктом роботи є інформаційно-соціальна система для пошуку світлин і фотографів.

Метою роботи є створення зручного та ефективного інструменту, який сприятиме покращенню умов співпраці фотографів з клієнтами. Основним завданням дослідження є аналіз функцій, можливостей, та сучасних технологій спрямованих на удосконалення ідеї соціальної мережі у поєднанні з функціоналом для професійної діяльності фотографа. Проведено дослідження методів пошуку зображення у базах даних та методів їх обробки та аналізу. Інтегровано метод розпізнавання об'єктів на зображенні та метод заміни облич, розроблено алгоритм формування рекомендацій.

Розроблений застосунок дозволяє фотографам ефективно організовувати свої робочі процеси, включаючи редагування та управління своїм портфоліо, спілкування з клієнтами, а також обробку замовлення безпосередньо через застосунок.

NODE JS, REACT, POSTGRESQL, FIREBASE IMAGE PROCESSING, NEURAL NETWORKS, YOLO V5 MODEL, FACE REPLACEMENT, MICROSERVICE ARCHITECTURE, SOCIAL NETWORK.

The object of the work is an information and social system for finding photos and photographers.

The purpose of the work is to create a convenient and effective tool that will help improve the conditions for cooperation between photographers and clients. The main task of the study is to analyze the functions, capabilities, and modern technologies aimed at improving the idea of a social network in combination with functionality for the professional activities of a photographer. A study of image search methods in databases and methods of their processing and analysis was conducted. A method for recognizing objects in an image and a method for replacing faces are integrated, and an algorithm for generating recommendations is developed.

The developed application allows photographers to efficiently organize their workflows, including editing and managing their portfolio, communicating with clients, and processing orders directly through the application.

## ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів .....	7
Вступ.....	8
1 Огляд стану проблеми і постановка задачі.....	9
1.1 Роль ІТ-технологій у сфері фотографії.....	9
1.2 Визначення основних проблем і недоліків існуючих систем пошуку фотографів. ....	10
1.2.1 Instagram.....	12
1.2.2 Pinterest.....	13
1.3 Аналіз архітектурних підходів до розробки інформаційно-соціальних систем і їх вплив на ефективність та масштабованість. ....	14
1.4 Алгоритми машинного навчання та обробки зображень для автоматичного розпізнавання та класифікації фотографій. ....	15
1.4.1 Нейронні мережі.....	16
1.4.2 Ознаковий аналіз.....	17
1.4.3 Bag of Visual Words.....	18
1.5 Постановка задачі .....	19
2 Моделювання вебзастосунку .....	20
2.1 Архітектура вебзастосунку .....	20
2.2 Бібліотека InsightFace .....	21
2.2.1 Модуль виявлення облич buffalo_1.....	22
2.2.2 Модель для зміни облич inswapper .....	23
2.3 Сервіс DescriptionDetection .....	24
2.4 Специфікація вимог до застосунку .....	25
2.5 Проєктування архітектури застосунку .....	27
2.6 Розробка структури БД.....	28
2.7 Проєктування персональної стрічки рекомендацій .....	30
2.8 Реалізація чату між фотографом та клієнтом .....	32
2.9 UI реалізація стрічки фотографій.....	34

	6
3 Програмна реалізація .....	36
3.1 Обґрунтування вибору інструментів програмної реалізації .....	36
3.2 Обґрунтування вибору бази даних та хмарного сховища .....	38
3.2.1 PostgreSQL .....	38
3.2.2 Хмарне сховище Firebase .....	39
3.3 Програмна реалізація.....	39
3.3.1 Розробка сторінки авторизації.....	39
3.3.2 Розробка сторінки реєстрації користувача.....	40
3.3.3 Головна сторінка сервісу.....	42
3.3.4 Сторінка аккаунту .....	46
3.3.5 Профіль користувача .....	54
3.3.6 Сторінка пошуку фотографів.....	55
3.3.7 Заходи.....	56
3.4 Тестування обробки та розпізнавання зображень .....	57
Висновки .....	59
Перелік джерел посилання .....	61
Додаток А Тестові зображення.....	62

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

IT – Information Technology (інформаційні технології)

SEO – Search Engine Optimization (оптимізація для пошукових систем)

CDN – Content Delivery Networks (географічно розподілена мережева інфраструктура)

HD – High Definition (висока якість)

BoVW – Bag of Visual Words

JWT – JSON Web Token

UML – Unified Modeling Language (уніфікована мова моделювання)

RNN – Recurrent neural network (рекурентні нейронні мережі)

CNN – Convolutional neural networks (згорткові нейронні мережі)

HOG – Histogram of Oriented Gradients (гістограма напрямлених градієнтів)

SVM – Support vector machines (метод опорних векторів)

HTTP – HyperText Transfer Protocol (протокол передачі даних)

API – Application Programming Interface (програмний інтерфейс програми)

DOM – Document Object Model (об'єктна модель документа)

## ВСТУП

Сучасний цифровий світ неможливо уявити без фотографії. Вона стала не лише засобом закарбовування моментів, а й потужним інструментом комунікації та самовиразу. З популярністю соціальних мереж та вебплатформ попит на якісні фотографії постійно зростає. Професійні фотографії можуть слугувати засобом вираження креативності, індивідуальності та стилю, що допомагає вирізнитися серед інших користувачів. Якісні світлини зазвичай привертають більше уваги у стрічці новин або на профільних сторінках, а у сфері торгівлі можуть допомогти залучити увагу потенційних клієнтів і збільшити продажі.

Сучасне цифрове середовище надає фотографам безліч платформ для просування своєї роботи та надання своїх послуг. Серед найпопулярніших платформ можна відзначити Instagram, TikTok, Facebook та Twitter. Однак, ні одна з цих платформ не спеціалізується на створенні спеціалізованого середовища для фотографів, де б вони могли ефективно взаємодіяти та співпрацювати.

Наприклад, Instagram дозволяє фотографам демонструвати свої роботи широкому загалу, але водночас відсутність спеціалізованих інструментів ускладнює взаємодію між фотографами та їхніми клієнтами, а також залучення нових замовлень.

Тому є актуальною задача створення спеціалізованих платформ або ком'юніті для фотографів, де вони могли б обмінюватися досвідом, пропонувати та знаходити нові замовлення, співпрацювати з іншими професіоналами та розвивати свої навички. Таке спеціалізоване середовище сприяло б підвищенню якості послуг та стимулювало б професійний розвиток фотографів.

# 1 ОГЛЯД СТАНУ ПРОБЛЕМИ І ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

На сьогоднішній день спостерігається стабільний ріст інтересу до фотографії як мистецтва та засобу візуальної комунікації. Соціальні мережі та цифрові платформи зробили фотографію доступною для широкої аудиторії, що призвело до збільшення популярності цього виду мистецтва. Люди все частіше звертаються до професійних фотографів для створення якісних зображень для різних цілей: від особистих фотосесій до комерційних проєктів для бізнесу та маркетингу.

## 1.1 Роль ІТ-технологій у сфері фотографії

Інформаційні технології (ІТ) відіграють ключову роль у світі фотографії, перетворюючи та зберігаючи зображення, полегшуючи їх обробку, редагування та розповсюдження. Починаючи з цифрової фотографії, що замінила плівку, ІТ прискорили розвиток галузі фотографії. Технології обробки сигналу в цифрових камерах відповідають за оптимізацію якості зображення, зменшення шуму та підвищення рівня деталізації. Алгоритми компенсації руху дозволяють уникнути розмивання зображення внаслідок тремтіння камери, що особливо важливо при зйомці на рухомих об'єктах або в умовах недостатнього освітлення.

Програмне забезпечення для редагування фотографій, таке як Adobe Photoshop, Lightroom, та багато інших, стало невід'ємною частиною роботи фотографів. Вони дозволяють виконувати широкий спектр операцій з обробки, від корекції кольору до додавання спеціальних ефектів.

Інтернет та соціальні мережі відкрили безліч можливостей для поширення фотографій. Платформи, такі як Instagram, Flickr, та 500px, стали не тільки майданчиками для демонстрації творчості, а й інструментами для зв'язку та спілкування між фотографами та їх аудиторією.

Крім того, ІТ дозволяють зберігати величезні обсяги фотографічних даних в хмарних сховищах, забезпечуючи доступ до них з будь-якої точки світу. Також вони забезпечують автоматизацію процесів організації та каталогізації фото-архівів.

Загалом, ІТ революціонізували світ фотографії, зробивши її більш доступною, зручною та ефективною для професіоналів та любителів.

## 1.2 Визначення основних проблем і недоліків існуючих систем пошуку фотографів

Задля розробки дійсно якісного застосунку важливо зрозуміти, які саме функції та можливості є найбільш вагомими для цільової аудиторії, з якими проблемами вони зіткаються при використанні існуючих систем, наприклад які є пріоритети у клієнтів в обранні фотографа. Тільки маючи чітке уявлення про потреби користувачів, можна розробити ефективні рішення, які задовольнять їхні вимоги та сприятимуть покращенню якості сервісу.

Оцінивши та дослідивши декілька сервісів якими користуються фотографи задля комерційних цілей можна зробити висновок, що такі системи мають деякі недоліки. Перше про що треба зауважити це те, що середньостатистична людина яка буде у пошуці фотографа спершу зробить саму просту і усім відому дію – скористається пошуковою системою google, таким чином знайшовши якісь поодинокі вебсайти візитівки фотографів або окремих бізнес проєктів які пропонують послуги свого фотографа. Але найголовніший мінус таких вебсайтів – це недостатня достовірність і оцінка рейтингів. Зачасту рейтинги фотографів можуть піддаватися маніпуляціям розробниками сайту або бути недостатньо об'єктивними. Це може призвести до того, що користувачі обирають не найкращих фахівців або мають неправильне уявлення про їхні навички.

Другим за популярністю засобом пошуку є соціальної мережі, вже кращий на мою думку варіант, проте й тут не обійшлося без недосконалостей. Тут вже маємо проблему недостатнього різноманіття фільтрації і класифікації результатів пошуку. Так як призначення соціальних мереж набагато обширніше і охоплює багато інших задач та розраховане на різні потреби та різну аудиторію це може ускладнювати процес знаходження відповідного фахівця для конкретного завдання. Так як наприклад в таких застосунках немає можливості фільтрувати за стилем фотографії, регіоном роботи або вартістю послуг.

Те, що у більшості випадків вважається плюсом, може стати мінусом для фотографа, і мова йде про умови користування платформою та безпекові норми, так як бувають випадки видалення світлин через помилкову обробку алгоритмів безпеки або навіть блокування профілю через занадто велику активність що буде безпосередньо впливати на роботу спеціаліста. Також як і у вебсайтів залишається фактор недостовірних відгуків, так як погані коментарі завжди можна просто видалити, залишивши тільки позитивні, і головне оцінку спеціаліста неможливо одразу зрозуміти, для цього потрібно самостійно аналізувати кількість коментарів, кількість підписників і так далі, здається непоганим було б наявність рейтингу або якогось інтелектуального аналізу профілю самою системою.

Попри все вищесказане, потрібно віддати належне соціальним мережам наприклад Instagram за їх персоналізовану рекламу яка дійсно може бути ефективною на обрану аудиторію та закликати потенційних клієнтів [1]. Розробка таких систем вимагає високого рівня дотримання принципів безпеки та конфіденційності, оскільки обробка та аналіз такої кількості персональних даних викликає питання щодо приватності користувачів. Розробники повинні впроваджувати складні алгоритми шифрування даних та використовувати безпечні протоколи зберігання та передачі інформації для забезпечення захисту даних користувачів.

### 1.2.1 Instagram

Instagram – це одна з найпопулярніших соціальних мереж, спрямованих на обмін фотографіями та відеозаписами [2]. Платформа була запущена в 2010 році Кевіном Сістромом та Майклом Крігером, а в 2012 році була придбана компанією Facebook. З того часу Instagram стрімко зріс і став важливим інструментом для спілкування, вираження та реклами.

Головна його особливість – це спрощений інтерфейс, який дозволяє користувачам легко ділитися своїми враженнями, фотографіями та відеороликами. Ця простота і зручність привернули мільйони користувачів по всьому світу.

Ще однією ключовою особливістю Instagram є використання хештегів. Хештеги дозволяють користувачам відкрити свій контент для ширшої аудиторії, шукаючи за певними темами чи інтересами. Це створює можливість залучити нових підписників та взаємодіяти зі спільнотою, яка цікавиться схожими темами.

Instagram також активно розвивається як бізнес-платформа. Він пропонує різноманітні інструменти для підприємств, такі як сторінки для бізнесу, аналітика та рекламні можливості, що дозволяють компаніям ефективно спілкуватися зі своєю аудиторією та просувати свої продукти чи послуги.

Instagram також пропонує деякий спектр фільтрів та редагувальних інструментів, які дозволяють користувачам покращити свої фотографії та відео перед публікацією. Фільтри застосунку були популярні довгий час але зараз викласти фотографію з одним із влаштованих фільтрів нажалі буде вважатися застарілим і нецікавим. На ринку з'являється все більше застосунків які пропонують більший спектр різноманітних методів обробки зображень але для якісного їх застосування треба мати в запасі час на обробку світлин, тому фотографи часто пропонують свої авторські набори

фільтрів які можна просто накласти на свої фото і вони стануть схожі на професійну обробку.

### 1.2.2 Pinterest

Pinterest – це візуальна соціальна мережа, яка дозволяє користувачам знаходити, зберігати та обмінюватися візуальними ідеями, зображеннями та відео на різноманітні теми [3]. Користувачі створюють власні «дошки», на які додають «піни» – це може бути все, від фотографій ілюстрацій та рецептів до дизайнерських концепцій та модних інспірацій.

Одним із головних принципів Pinterest є можливість відкриття нового та натхненного, особливо за допомогою функції «Рекомендації». Система рекомендацій аналізує інтереси користувача та рекомендує подібний контент, що допомагає розширювати коло ідей та джерел натхнення.

Процес аналізу інтересів користувача на Pinterest заснований на складних алгоритмах машинного навчання, які оцінюють активність користувача, таку як збережені піни, пошукові запити та історію перегляду. Ці дані використовуються для створення персоналізованого профілю інтересів, який постійно оновлюється відповідно до змін у поведінці користувача.

Крім того, Pinterest впроваджує методику «холодного старту» для нових користувачів, коли ще немає достатньо даних для персоналізації. Система може пропонувати популярний або загальний контент на основі трендів, але поступово адаптується до індивідуальних переваг зі збільшенням інтерактивності користувача з платформою.

### 1.3 Аналіз архітектурних підходів до розробки інформаційно-соціальних систем і їх вплив на ефективність та масштабованість

Аналіз архітектурних підходів до розробки інформаційно-соціальних систем допомагає зрозуміти, які принципи та підходи сприяють їх ефективності та масштабованості. Розглянемо деякі основні архітектурні підходи та їх вплив на інформаційно-соціальні системи.

Одним з таких підходів є мікросервісна архітектура, яка передбачає розбиття системи на невеликі, незалежні сервіси, що полегшує розвиток, розгортання та масштабування, дозволяє розробникам працювати над окремими компонентами незалежно один від одного. Мікросервісна архітектура стає вигідною, коли система стає дуже великою та складною для управління як єдиним цілісним монолітом [4].

Подальша інтеграція соціальних функцій, таких як коментарі, рейтинги, спільний доступ тощо, в архітектуру може сприяти залученню користувачів та підвищити взаємодію. Використання асинхронних комунікаційних механізмів та розподіленої обробки даних може значно покращити масштабованість системи, забезпечити обробку великих обсягів даних та запитів, зменшує затримки у їх виконанні.

На швидкість завантаження вебсторінки та її вмісту помітно впливає те, наскільки далеко користувач перебуває від сервера. Використання кешування на різних рівнях архітектури і Content Delivery Networks (CDN) зменшує кількість хопів, що суттєво збільшує швидкість завантаження контенту з Інтернету. Кінцеві користувачі відчувають меншу затримку при завантаженні контенту, відсутність різких змін швидкості завантаження і високу якість потоку даних. Така стабільність дозволяє операторам CDN доставляти контент у форматі HD, забезпечувати швидке завантаження файлів великого розміру що дуже важливо у контексті інформаційно-соціальної мережі з високим обігом якісних фотографій. Також гнучка

архітектура, здатна швидко адаптуватися до змін у вимогах до потоку користувачів.

Необхідно також надати велику увагу безпеці та конфіденційності, оскільки інформаційно-соціальні системи мають справу з особистими даними користувачів [4]. Використання відповідних протоколів шифрування та механізмів автентифікації є важливим аспектом у забезпеченні безпеки. Забезпечення безпеки та конфіденційності має бути пріоритетом з моменту запуску системи та на протязі всього її життєвого циклу.

#### 1.4 Алгоритми машинного навчання та обробки зображень для автоматичного розпізнавання та класифікації фотографій

Алгоритми машинного навчання та обробки зображень для автоматичного розпізнавання та класифікації фотографій розвиваються разом з інноваціями у сфері штучного інтелекту та комп'ютерного зору.

На сьогоднішній день алгоритми навчання зглибленням дозволяють досягати вражаючих результатів у таких завданнях, як розпізнавання облич, класифікація об'єктів на зображеннях, виявлення та відстеження об'єктів на відео, аналіз медичних зображень та багато інших.

За останні кілька років спостерігається значний прогрес у розробці архітектур нейронних мереж, що дозволяє покращувати якість роботи моделей та знижувати час їх навчання. Крім того, зростає популярність та застосування технологій передбачення, що дозволяють з великою точністю передбачати об'єкти на зображеннях та виконувати різноманітні завдання без участі людини. Алгоритми машинного навчання та обробки зображень для автоматичного розпізнавання та класифікації фотографій розвиваються разом з інноваціями у сфері штучного інтелекту та комп'ютерного зору [5]. На сьогоднішній день алгоритми навчання зглибленням дозволяють досягати вражаючих результатів у таких завданнях, як розпізнавання облич,

класифікація об'єктів на зображеннях, виявлення та відстеження об'єктів на відео, аналіз медичних зображень та багато інших. За останні кілька років спостерігається значний прогрес у розробці архітектур нейронних мереж, що дозволяє покращувати якість роботи моделей та знижувати час їх навчання. Зростає і популярність та застосування технологій передбачення, що дозволяють з великою точністю передбачати об'єкти на зображеннях та виконувати різноманітні завдання без участі людини.

#### 1.4.1 Нейронні мережі

Нейронні мережі є основою багатьох алгоритмів машинного навчання для обробки зображень. Зокрема, згорткові нейронні мережі (CNN) є одним з найпоширеніших підходів. Вони використовуються для виявлення особливостей у зображеннях за допомогою фільтрів, які сканують зображення та виділяють важливі риси. Рекурентні нейронні мережі (RNN) використовуються для обробки послідовних даних, наприклад, для аналізу тексту, але також можуть бути корисними для аналізу послідовностей зображень.

Крім того, CNN можуть бути використані для різноманітних завдань в області обробки зображень. Наприклад, вони широко застосовуються для візуального пошуку, коли потрібно знайти подібність між двома або більше зображеннями. Це може бути корисно в пошукових системах, системах рекомендацій або медичних діагностичних системах.

Також CNN використовуються для сегментації зображень, тобто розділення зображення на окремі частини або області, що відповідають різним об'єктам або класам об'єктів. Це може бути корисно в медичній діагностиці для виявлення патологічних змін на зображеннях або в автомобільних системах для розпізнавання дорожніх знаків та інших об'єктів на дорозі.

Класифікація об'єктів є ще одним важливим застосуванням CNN. У цьому випадку мережа визначає клас, до якого належить об'єкт на зображенні, такий як собака, кіт або автомобіль [6, 7]. Це може бути використано в системах нагляду за відео, системах безпеки або в програмах розпізнавання облич.

Додатково, CNN можуть використовуватися для розв'язання задач розпізнавання образів у широкому спектрі застосувань, включаючи робототехніку, медицину, агропромисловість, аналітику соціальних медіа та багато інших галузей. Їхній потенціал у поєднанні з іншими технологіями штучного інтелекту, такими як рекурентні нейронні мережі (RNN) або трансформери, робить їх незамінним інструментом у сфері комп'ютерного зору та обробки зображень.

#### 1.4.2 Ознаковий аналіз

Ознаковий аналіз – це метод аналізу даних, який використовується для виділення та використання характеристичних ознак (фізичних, структурних, або семантичних) даних з метою їх класифікації, розпізнавання або іншого виду обробки. У випадку обробки фотографій, ознаковий аналіз використовується для виявлення та відбору важливих характеристик зображення, таких як колір, текстура, виявлення країв, об'єктів. Вони можуть бути корисними для подальшої обробки або аналізу. Для цього можуть використовуватися різні алгоритми комп'ютерного зору, наприклад, алгоритми виявлення країв (наприклад, Canny Edge Detector), дескриптори кольору та текстури (наприклад, Histogram of Oriented Gradients (HOG) або Local Binary Patterns (LBP)). Далі потрібно представити виділені ознаки у вигляді числових векторів або дескрипторів, які можна використовувати для подальшої обробки. Наприклад, кожна ознака може бути описана за допомогою її інтенсивності або текстурних характеристик. Після отримання

опису ознаки, моделі машинного навчання або статистичні методи можуть бути використані для класифікації фотографій на різні категорії або класи, в залежності від поставленої задачі.

Деякі системи ознакового аналізу можуть використовувати методи машинного навчання для автоматичного виявлення та вибору ознак. Це може включати в себе навчання моделей, таких як класифікатори на основі методу опорних векторів (SVM) або глибокі нейронні мережі [6 – 19].

### 1.4.3 Bag of Visual Words

Bag of Visual Words (BoVW) – це метод у комп'ютерному зорі, який використовується для аналізу та розпізнавання зображень [7]. Він відноситься до класу методів, які використовуються для векторної квантифікації зображень та створення їхнього відображення у вигляді «мішка слів».

Однією з основних переваг BoVW є його інваріантність до зміщення, масштабу та обертання, що робить його ефективним для розпізнавання об'єктів у реальних умовах.

Проте, метод також має свої обмеження. Він не враховує просторову інформацію між ключовими точками та не враховує взаємозв'язки між ними. Також, ефективність BoVW може знижуватися в разі недостатньої кількості даних для побудови репрезентативного словника або при роботі зі зображеннями великого розміру.

У цілому, Bag of Visual Words є потужним і популярним інструментом для розпізнавання об'єктів та сцен у зображеннях, але варто враховувати його обмеження та вибирати методи відповідно до конкретних вимог задачі.

Тому доцільно комбінувати BoVW з іншими методами, такими як глибоке навчання, для поліпшення точності та здатності до узагальнення в складних умовах [10].

## 1.5 Постановка задачі

Зважаючи на зростаючу популярність соціальних мереж і потребу в якісному візуальному контенті, метою даної роботи є розробка інформаційно-соціальної системи для пошуку світлин і фотографій. Головною метою цієї системи є спрощення процесу пошуку якісних фотографій та взаємодії між фотографами та користувачами.

Об'єктом роботи є інформаційно-соціальна система для пошуку світлин і фотографій.

Метою роботи є створення зручного та ефективного інструменту, який сприятиме покращенню умов співпраці фотографів з клієнтами.

Застосунок дозволить швидко і зручно знаходити якісні фотографії за різними критеріями, а також надасть можливість фотографам просувати свої роботи та здійснювати взаємодію з потенційними клієнтами. Така система має сприяти розвитку фотографічної галузі, полегшити процес пошуку фотографів та стимулювати обмін якісним візуальним контентом.

Для досягнення мети необхідно вирішити такі завдання:

- ретельно дослідити очікування та потреби обох категорій учасників системи для створення функціоналу, що задовольнятиме їхні вимоги;
- визначити функціональні та нефункціональні вимоги до системи;
- створити архітектуру, яка забезпечить ефективне зберігання та швидкий доступ до фотографій;
- розробити алгоритм формування стрічки рекомендацій;
- дослідити та впровадити методи розпізнавання зображень задля ефективного алгоритму рекомендацій;
- створити інтерфейс для користувачів, що дозволить швидко та зручно здійснювати пошук фотографій за різними критеріями (тематика, місце зйомки, категорія тощо);
- забезпечити безпеку та конфіденційність даних користувачів.

## 2 МОДЕЛЮВАННЯ ВЕБЗАСТОСУНКУ

### 2.1 Архітектура вебзастосунку

Архітектура вебзастосунку визначає спосіб організації та взаємодії його компонентів, що допомагає зрозуміти, як система буде покроково розроблятися та функціонувати.

Після ретельного аналізу існуючих типів архітектур для розробки інформаційно-соціальної системи для пошуку світлин і фотографів було обрано мікросервісну архітектуру. В першу чергу обґрунтувати такий вибір потрібно тим, що мікросервіси дають можливість використовувати різні технології для різних компонентів системи, а так як застосунок має розширені можливості для обробки та класифікації зображень – такий функціонал вимагає використання більш потужних технологій, а бібліотеки які призначені для розробки програмного забезпечення у сфері комп'ютерного зору і обробки зображень зазвичай мають ширше використання з такими мовами як python, java та інші, тому зручніше всього було відокремити модулі відповідальні за роботу з зображеннями в окремі незалежні сервіси.

Іншою вагомою перевагою в нашому випадку буде слугувати швидкість реакції на зміни в функціоналі. Так як в розробці соціальної мережі треба приділити особливу увагу безперервності роботи сервісу, то мікросервісна архітектура у цьому випадку забезпечить можливість розгортання усіх сервісів швидко і безпечно, не призводячи до великих перерв у роботі.

В контексті інформаційно-соціальної системи важливою характеристикою є масштабованість, оскільки такі системи зазвичай мають велику кількість користувачів, великий обсяг даних та потребують постійного розвитку і оновлення функціоналу системи. Така система зазвичай операційно завантажена великою кількістю даних, таких як профілі

користувачів, повідомлення, медіафайли тощо. Також потрібно не забувати, що система може мати значні коливання у трафіку та навантаженні, особливо в певні періоди часу, наприклад, під час піків активності. Масштабованість в цьому контексті означає здатність системи ефективно обробляти, зберігати та передавати ці дані без перебоїв або втрат [4].

Популярність інформаційно-соціальної системи може призвести до необхідності постійного розширення функціоналу, додавання нових можливостей та інструментів для користувачів. Система повинна бути масштабованою у такий спосіб, щоб можливість додавання нового функціоналу не призводила до перебоїв у роботі системи.

## 2.2 Бібліотека InsightFace

Бібліотеки для розпізнавання облич є важливими інструментами у сучасній обробці зображень та відео. Вони забезпечують можливість автоматизованого аналізу та ідентифікації осіб у різних контекстах, що відкриває безліч можливостей у таких сферах, як безпека, медицина, маркетинг та інші.

Одним із переваг бібліотеки InsightFace є її спрямованість на розпізнавання облич та пов'язані задачі. Вона надає широкий спектр функцій, включаючи виявлення облич, отримання ембедінгів облич, трекінг облич у відеопотоці та багато іншого. Крім того, бібліотека містить моделі, що базуються на передових методах глибокого навчання, що забезпечує високу точність і швидкість обробки.

Іншим перевагою InsightFace є гнучкість та легкість інтеграції. Вона надає розробникам прості та зручні інтерфейси для роботи з обличчями у власних програмах та сервісах, що дозволяє ефективно використовувати її можливості в різних сферах застосування.

Крім того, InsightFace має деякі унікальні особливості, такі як моделі з гарантованою приватністю та інші розширені можливості для роботи з обличчями, що робить її привабливим вибором для розробників, які шукають надійний та потужний інструмент для роботи з обличчями [12, 13].

### 2.2.1 Модуль виявлення облич

Модуль виявлення облич «buffalo\_1» є одним з ключових компонентів бібліотеки InsightFace. Він відповідає за точне та ефективне виявлення облич у зображеннях та відео. Назва «buffalo\_1» може вказувати на те, що модель створена з урахуванням великої складності, схожої на буйвола (англійська назва – buffalo).

Основні характеристики модулю buffalo\_1 включають:

- точність виявлення – модуль buffalo\_1 використовує передові методи глибокого навчання, щоб забезпечити високу точність виявлення облич, він може ефективно розпізнавати обличчя у різних умовах освітлення, поз та масштабування;

- швидкодія – незважаючи на високу точність, модуль buffalo\_1 працює достатньо швидко для застосувань у реальному часі, таких як відеоспостереження чи інтерактивні додатки;

- робуєність – модель може ефективно працювати з різними типами облич, включаючи обличчя різних рас, вікових категорій, а також з різними емоціями та виразами облич;

- масштабованість – модуль buffalo\_1 може бути легко масштабованим для використання у великих системах з обробки зображень та відео, що робить його практичним інструментом для різних застосувань.

Завдяки цим характеристикам модуль buffalo\_1 стає потужним інструментом для розпізнавання облич та забезпечує розробникам можливість створювати надійні та ефективні системи для роботи з

обличчями у різних сферах, від безпеки до реклами, від медицини до розваг [12].

### 2.2.2 Модель для зміни облич inswapper

Модель для зміни облич inswapper\_128.onnx є одним із застосувань глибокого навчання у бібліотеці InsightFace, яке надає унікальні можливості для обробки та зміни облич. Назва «inswapper\_128.onnx» вказує на те, що це модель, яка забезпечує можливість обміну обличчями з використанням глибоких нейронних мереж, і її розмір 128 вказує на кількість вхідних або вихідних шарів у мережі.

Модель дозволяє виконувати різноманітні операції з обличчями, включаючи заміну облич, зміну емоцій, властивостей або стилізацію облич. Це відкриває широкий спектр застосувань, від розважальних додатків до додатків у сфері краси та моди. Вона використовує передові архітектури глибоких нейронних мереж для досягнення високої якості зміни облич, може виконувати складні та реалістичні трансформації, що дозволяє досягти вражаючих результатів.

Крім того, передові можливості «inswapper\_128.onnx» у зміні емоцій і виразів облич можуть бути корисними у розробці інтерактивних систем, що відстежують реакції користувачів на різні події або продукти. Такі системи можуть бути використані в маркетингових дослідженнях для оцінки відгуків споживачів на нові товари або рекламні кампанії. Значним плюсом моделі є її прагнення забезпечити реалістичні та природні зміни облич, щоб результат був як можна більш натуральним та невідрізняється від оригіналу.

Незважаючи на складність операцій, модель може працювати достатньо швидко для застосувань у реальному часі, що робить її практичним інструментом для додатків, які потребують миттєвої зміни облич [12].

### 2.3 Сервіс DescriptionDetection

Задача мікросервіса DescriptionDetection – розпізнавання об’єктів на зображеннях за допомогою глибокого навчання. Цей процес забезпечує високу точність ідентифікації різних об’єктів, від транспортних засобів до особливостей природних ландшафтів. Мікросервіс може використовуватися в багатьох сферах, включаючи відеоспостереження, автоматизовану класифікацію контенту та покращення роботи систем рекомендацій з використанням візуальної інформації.

Процес роботи мікросервіса включає кілька ключових етапів.

Завантаження моделі для детекції об’єктів. Скрипт використовує попередньо навчену модель з бібліотеки `ultralytics/yolov5`. Модель `yolov5l` завантажується через `torch.hub`, що забезпечує високу точність і швидкодію у розпізнаванні різних об’єктів на зображеннях. YOLOv5l ефективно використовує згорткові нейронні мережі для аналізу зображень, виявляючи різноманітні об’єкти з високою швидкістю обробки. Це робить її особливо корисною для застосувань, де потрібно швидко та точно розпізнавання об’єктів у великих обсягах даних [14].

Обробка зображень з черги RabbitMQ – мікросервіс підключається до сервера RabbitMQ, очікуючи повідомлення з зображеннями. Зображення передаються у форматі JSON, де містяться закодовані у `base64` дані зображення та ідентифікатор сесії.

Далі за чергою декодування та аналіз зображення – після отримання даних зображення декодується з `base64` та перетворюється у масив `NumPy`. Потім, використовуючи завантажену модель YOLOv5, скрипт виконує детекцію об’єктів на зображенні, класифікуючи їх і визначаючи їхні координати.

Формування ключових слів з результатів детекції – для кожного розпізнаного об’єкта витягується його назва, яка потім формує список ключових слів. Ці ключові слова представляють собою масив – результат

аналізу вмісту зображення, він містить в собі слова які модель розпізнала як об'єкти [15 – 18].

Після обробки зображення мікросервіс встановлює з'єднання з сервером за протоколом WebSocket, передаючи ключові слова та ідентифікатор сесії назад на сервер. Це дозволяє реалізувати інтерактивну взаємодію з користувачем або іншими системами в реальному часі. В даному випадку відповідь буде потрапляти на арі задля запису її до бази даних, а не тільки відображенні клієнту.

Також важливим етапом є логування та обробка помилок – сервіс містить кілька блоків для обробки виключень і виведення інформації в консоль, що полегшує відстеження процесу роботи сервісу та діагностику проблем.

## 2.4 Специфікація вимог до застосунку

Інформаційно-соціальної системи для пошуку світлин і фотографів – це вебзастосунок призначений як для користувачів яким цікавий контент пов'язаний з фотографією, так і професійних фотографів для яких платформа слугує їх власним портфоліо, способом заохочення клієнтів і інструментом який допоможе в роботі.

Система має бути розрахована на 2 типи користувачів: фотограф, звичайний користувач.

Людина з роллю «Звичайний користувач» повинен мати можливість переглядати стрічку публікацій та зберігати світлини які сподобалися собі на дошку або блокувати їх та вилучати з виду. При реєстрації такому користувачу повинна надаватися можливість обрати декілька улюблених тем із запропонованих системою, задля подальшого використання цієї інформації для генерації стрічки по уподобанням. Пошук фотографів з використанням фільтрів таких як рейтинг, місто праці, досвід. Залишати коментарі та

проставляти рейтинг фотографу. Надсилати повідомлення фотографам та спілкуватися з ними в чаті. Підписуватися на бізнес акаунти фотографів, переглядати події з можливістю фільтрувати їх за містом події і датою.

Фотограф – ця роль є розгалудженням від ролі звичайного користувача, тож базово має всі ті самі функції але з додатковим функціоналом. Додатковими можливостями такої ролі повинні бути створення бізнес профілю, перегляд та редагування його, завантаження фотографій з описом, який за бажанням можна згенерувати за допомогою штучного інтелекту, також редагувати фотографію шляхом заміни обличчя, редагувати публікацію та видаляти її з профілю. Користувач з такою роллю повинен мати можливість відповідати на запити клієнтів щодо співпраці та спілкуватися з ними в чаті, ще одною додатковою функцією створювати івенти, редагувати, видаляти та переглядати їх. Відношення між акторами та прецедентами в системі зображено на рисунку 2.1 [19].

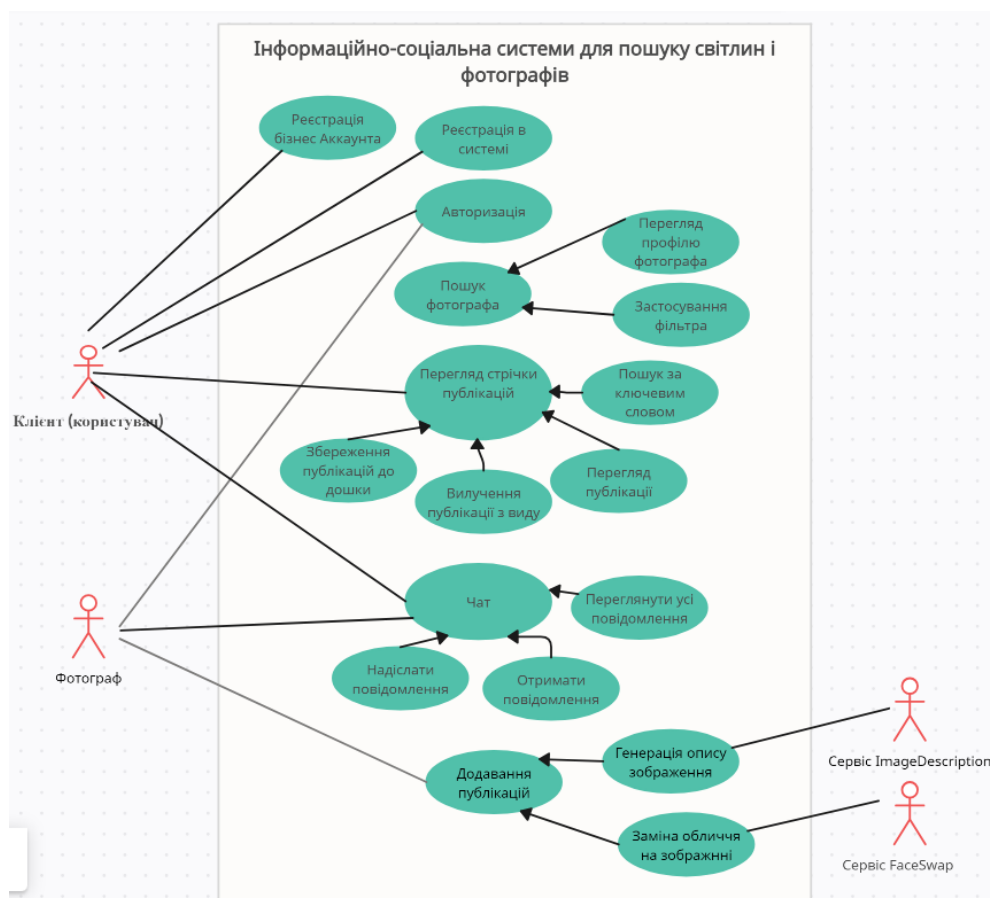


Рисунок 2.1 – UML-діаграма використання для системи

## 2.5 Проектування архітектури застосунку

Вебсервіс – є програмою із клієнт-серверною архітектурою, клієнт якої написаний за допомогою фреймворку React, а сервер – розбитий на декілька мікросервісів, які комунікують між собою за допомогою за допомогою брокера повідомлень RabbitMQ. Web api написаний за допомогою платформи Node.js, а модулі обробки зображень на мові Python. Діаграму архітектури програмного застосунку показано на рисунку 2.2.

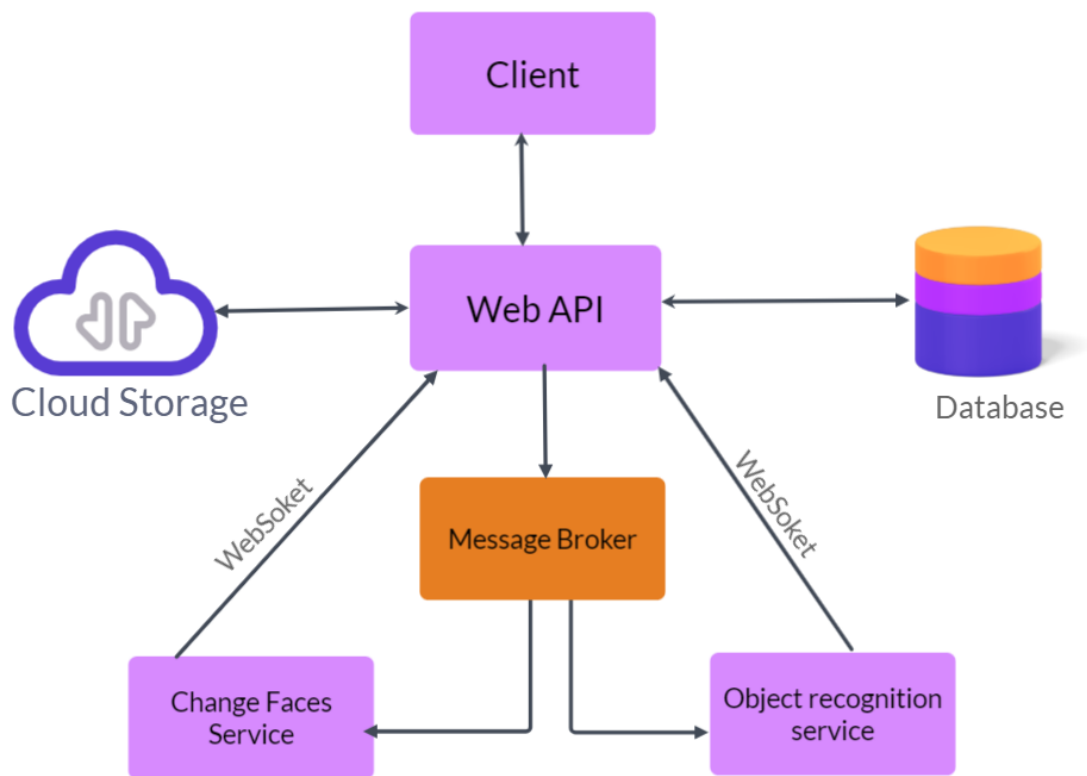


Рисунок 2.2 – Діаграма архітектури застосунку

Клієнтський інтерфейс є ключовим елементом взаємодії користувача з вебсайтом. Він представляє собою графічний інтерфейс, який користувач може використовувати для навігації, взаємодії та виконання різноманітних операцій.

Web API (інтерфейс програмування застосунків) відповідає за обробку запитів, що надходять від клієнтського інтерфейсу. Він служить

посередником між клієнтом і сервером, перетворюючи запити користувача відповідним чином і передаючи їх серверу для обробки. Після обробки запиту сервером, Web API передає результат назад до клієнта. Крім цього, Web API може бути відповідальним за розподілення навантаження між різними серверами або сервісами, що дозволяє покращити продуктивність та масштабованість системи.

MessageBroker – програмне забезпечення, яке відповідає за маршрутизацію, передачу та обробку повідомлень між різними компонентами або сервісами. В даному випадку було обрано програмний брокер RabbitMQ. Він підтримує широкий спектр мов програмування, включаючи Java, Python, Ruby, .NET, PHP, JavaScript, і багато інших, що полегшує інтеграцію з різноманітними додатками та має різноманітні можливості маршрутизації повідомлень, включаючи шаблони обміну, ключі маршрутизації і так далі, що дозволяє гнучко керувати потоком повідомлень [20].

## 2.6 Розробка структури БД

Розробка структури бази даних для інформаційно-соціальної системи для пошуку світлин і фотографів потребує додаткової уваги до кількох специфічних аспектів, які властиві соціальним платформам.

Спершу треба виділити основні сутності навколо яких будуть будуватися інші. В даному випадку базовими об'єктами будуть користувач, аккаунт та публікація. Один користувач може мати декілька бізнес аккаунтів, тому між цими сутностями встановлено зв'язок 1:М. Між аккаунтом та публікацією зв'язок такий самий так як, один аккаунт може мати багато публікацій. До складніших зв'язків можна віднести зв'язок М:М (many to many) він представлений між сутностями Аккаунт та наприклад Місто так як реєструючись фотограф може обрати декілька міст в яких він зазвичай

працює. Користувачі повинні мати можливість зберігати публікації собі до дошок, які вони в любий момент можуть потім переглянути. Дошка це умовна папка для зберігання публікацій яка представлена моделлю Board та має своє ім'я та її автора. В цьому випадку також знадобиться зв'язок M:M. Публікація може мати декілька заданих системою та обраних юзером категорій, а користувач при реєстрації повинен обрати декілька сподобавшихся йому категорій тому ці два випадка також відносяться до випадку складного зв'язку. В контексті реляційної бази даних щоб реалізувати такий зв'язок нам знадобиться використовувати додаткові проміжні таблиці BusinessAccountCities, BoardAccessory, UserPreferences, PublicationCategories.

Важливо зрозуміти, які саме функції та можливості має мати система для задоволення потреб користувачів. Потрібно враховувати можливість спільної взаємодії користувачів, для цього створено сутність Message яка має інформацію про повідомлення, а саме відправник, отримувач, саме повідомлення та дата його відправки. Так як в системі передбачено можливості створювати групові чати, було прийнято рішення не створювати окрему таблицю чатів, хоча можливо це б допомогло спростити запити на отримання списку повідомлень між двома користувачами.

Оскільки в системі будуть особисті дані користувачів та велика кількість фотографій, важливо врахувати аспекти захисту даних та обмеження доступу до них. Тому модель Користувач обов'язково потрібна мати відповідні поля для аунтифікації. Для логіну в систему зазвичай використовують номер телефону або електронну адресу, в даному випадку було обрано другий варіант і обов'язково надано атрибут унікальності цьому полю, так як на одну адресу може бути зареєстрований тільки один профіль. Вже на етапі користування можливо задати певні обмеження на пароль який буде задавати користувач, такі як кількість символів або відповідність шаблону використання різного регістру для букв та наявність цифр задля забезпечення надійності кожного введеного паролю.

Детальніше про всі зв'язки та елементи таблиць представлено на ER-діаграмі сутностей [21], яка наведена на рисунку 2.3.

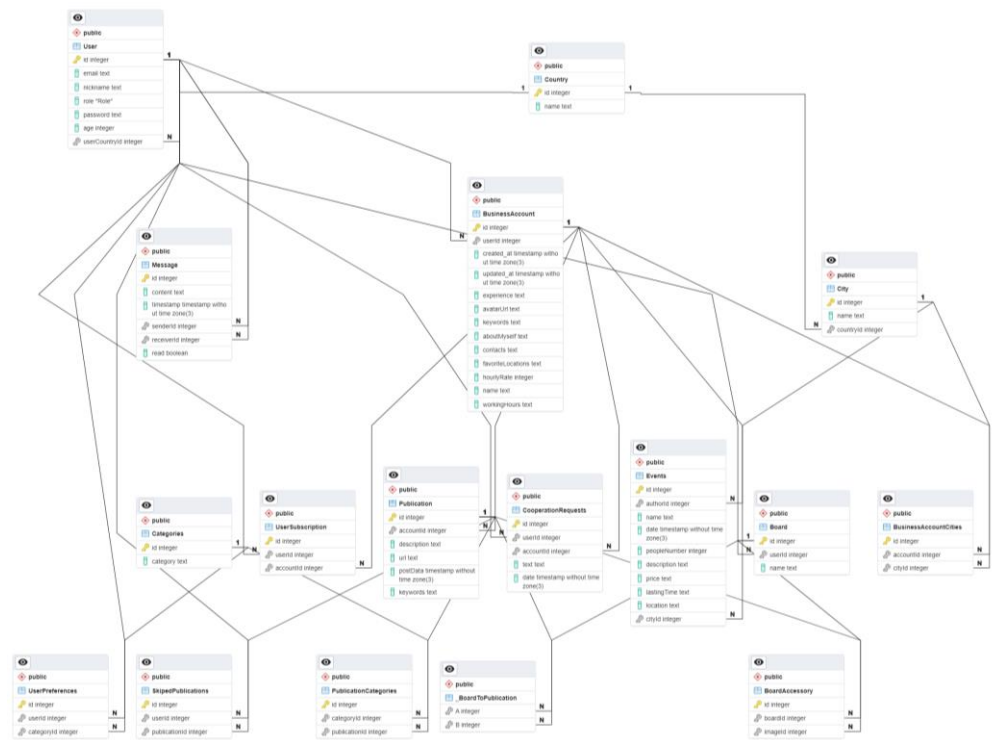


Рисунок 2.3 – ER-діаграма сутностей

## 2.7 Проєктування персональної стрічки рекомендацій

Проєктування персональної стрічки рекомендацій для користувача – це захоплива задача, яка об'єднує в собі елементи машинного навчання, аналізу даних і психології [22, 23].

Головна сторінка системи – це стрічка публікацій які повинні підбиратися за вподобанням аунтифікованого користувача. Тож в першу чергу на етапі планування моделей системи було передбачено інструменти які допоможуть в аналізі вподобань людини. По-перше, у вебсервісі запланована достатня кількість категорій зображень що допоможе не тільки з пошуком за параметрами, а й також буде дуже корисним для алгоритму підбору стрічки. Категоріями можуть бути наприклад: портретна зйомка,

фото тварин, естетичні фото, пейзажі, студійна зйомка, та інше. На етапі реєстрації користувач обирає від трьох до п'яти тем, які цікавлять його найбільше, система запам'ятовує його вибір, і використовує для подальших цілей. По-друге, системою передбачено функціонал підписок на аккаунти, що теж слугує невід'ємною частиною алгоритму. Ще один корисний для цієї справи функціонал – можливість зберігати світлини до дошки. Дослідження назв дошок та описів картинок які туди були збережені буде звичайно корисним для персоналізації стрічки. Також ще одним тригером для аналізу є функція вилучення із стрічки публікацій, які по якимсь причинам не подобаються користувачу, така особливість допоможе точно впевнитися які категорії зображень не прийнятні для людини.

Таким чином щоб сформувати чіткий алгоритм персоналізованої стрічки спершу потрібно відокремити публікації, автором яких є сам користувач, а також ті, які він вилучив з виду, але їх треба помістити в тимчасову змінну, бо вони також потрібні для подальшого аналізу. Другим кроком буде аналіз підписок, потрібно виокремити останні світлини, викладені аккаунтами, на які підписаний користувач, буде достатньо взяти ті, дата публікації яких не менша за два дні від поточної дати. Підписка слугує показником того, що людині цікаво спостерігати за оновленнями даного аккаунту, тому щоб точно не пропустити їх такий сет публікацій буде показуватися в стрічці в першу чергу.

Наступним етапом іде задача відфільтрувати абсолютно всі записи по критерію відповідності категорії зображення до тих категорій, які напочатку були обрані як улюблені для користувача.

Доволі громіздкою частиною аналізу буде дослідження дошок користувача. Бо потрібно враховувати не тільки категорії публікацій а ще й їх опис та назву дошки. І нарешті завершальною сходинкою алгоритму буде аналіз несподобавшихся світлин. Задача цього етапу отримати опис та категорії світлин які були приховані зі стрічки користувачем.

Важливо врахувати те, що зображення отримані на кожному етапі вже могли бути обрані на попередньому, тому після поєднання публікацій з усіх наборів потрібно відфільтрувати отриманий масив уникаючи повторень.

В результаті усіх перетворень отримаємо список публікацій відсортований по вподобанням користувача.

## 2.8 Реалізація чату між фотографом та клієнтом

Реалізація чату між двома користувачами може бути виконана різними способами, в залежності від потреб і можливостей. В даному вебсервісі Реалізація чату зроблена за допомогою WebSocket. Це ефективний спосіб забезпечити миттєву та інтерактивну комунікацію між користувачами на вебсайті. WebSocket – це технологія, що дозволяє встановити постійне з'єднання між клієнтом і сервером, через яке дані можуть передаватися в обидва напрямки в реальному часі.

Перш ніж почати розробку, необхідно налаштувати сервер WebSocket. Налаштування сервера WebSocket на Node.js може бути виконано за допомогою різних пакетів та бібліотек, однак одним з найпопулярніших і простих у використанні є пакет socket.io. Для початку, потрібно встановити цей пакет через npm. Після встановлення, потрібно створити сервер WebSocket на основі вже налаштованого сервера HTTP. При налаштуванні сервера потрібно визначити, на якому порті буде прослуховувати сервер WebSocket і які події будуть оброблятися. В даному випадку це події отримання повідомлень. А відправка повідомлень реалізована за допомогою звичайного Rest API. Після того як сервер запущено, він буде відповідати на запити клієнтів, які намагаються встановити з'єднання WebSocket. Коли з'єднання встановлено, стане доступною можливість обмінюватися повідомленнями між клієнтом і сервером в режимі реального часу.

На вебстороні потрібно створити користувацький інтерфейс для чату. Інтерфейс повинен включати форму введення повідомлень та відображення поточних повідомлень, з часом їх відправки. А щоб встановити підключення до WebSocket на клієнтській частині вебзастосунка потрібно створити новий об'єкт WebSocket за допомогою конструктора WebSocket, передаючи URL сервера WebSocket в якості аргументу. Існує дві основні події – це «open», яка відбувається при успішному встановленні з'єднання, і «onmessage», яка спрацьовує при отриманні нового повідомлення від сервера. Також є події «onclose» та «onerror», які відбуваються при закритті з'єднання або помилці. Після обробки всіх відповідних подій потрібно перевірити з'єднання та протестувати чат [25, 26].

Важливим моментом у реалізації чату є використання унікального ідентифікатора з'єднання, який призначається кожному активному з'єднанню між клієнтом і сервером WebSocket. Цей ідентифікатор буде генеруватися сервером при підключенні клієнта і буде використовуватися для ідентифікації конкретного з'єднання серед інших з'єднань. В випадку даної системи таким ідентифікатором буде слугувати унікальний ідентифікатор користувача. Тобто, коли користувач під'єднується до сервера WebSocket, сервер генерує унікальний ідентифікатор з'єднання, який використовує для відстеження і управління сесіями комунікації.

Ідентифікатор відправляється назад до клієнта як частина відповіді під час процесу рукоштовування (handshake) і використовується клієнтом для асоціювання всіх майбутніх повідомлень із своєю унікальною сесією. Важливо, що кожне повідомлення, яке клієнт надсилає або отримує, містить цей ідентифікатор, дозволяючи серверу відновлювати контекст користувача без потреби у додатковій аутентифікації або створенні додаткового з'єднання. Такий підхід забезпечує високий рівень безпеки та ефективності обміну даними між клієнтом і сервером [24].

## 2.9 UI реалізація стрічки фотографій

Для розміщення зображень у вебдизайні існує кілька популярних технік, кожна з яких має свої особливості та призначення.

Grid (Сітка) – це дуже популярний метод, де зображення розташовуються у формі строгих рядків та колонок. Це дозволяє легко організувати велику кількість зображень, роблячи інтерфейс охайним і систематизованим.

Masonry (кирпична кладка) – у цій техніці зображення різного розміру викладаються як камінь у стіні, що дозволяє максимально ефективно використовувати простір. В результаті виходить динамічна, але збалансована композиція.

Justified (вирівняно) – зображення розташовуються таким чином, що ширина всіх рядків є однаковою, а висота зображень може варіюватися. Це створює ефект рівних горизонтальних ліній, що є дуже привабливим візуально.

Single Column (одна колонка) – зображення розміщуються у одній вертикальній колонці, зазвичай це використовується в блогах чи статтях, де фокус на індивідуальному зображенні.

Carousel (карусель) – кілька зображень розміщуються в ряд, з можливістю прокрутки, що дозволяє користувачу переглядати більшу кількість зображень у обмеженому просторі.

Collage (колаж) – зображення комбінуються в нерегулярній, часто художній манері, створюючи креативний та візуально захоплюючий ефект.

Головною задумкою інтерфейсу була реалізація кирпичної «masonry» моделі побудови стрічки зображень, так як цей підхід є незвичайним, не прийвсьимся окові а головна його перевага в тому, що він дозволяє помістити зображення в декілька колонок при цьому не обрізаючи їх розміри.

У техніці «masonry» використовуються динамічні розміри контейнерів, які відображають співвідношення сторін кожного зображення.

Цей список зображень оптимальний для перегляду контенту без обрізання в рамках однієї сторінки.

Щодо реалізації в ході розробки було використано два варіанта використання такої сітки. Перше це використати готове рішення яке надає бібліотека Material-UI. Для реалізації техніки Masonry в Material-UI [1], використовуйте компонент «ImageList» з варіантом «masonry», який дозволяє динамічно розміщувати зображення в залежності від їхніх розмірів. Також можна налаштувати кількість колонок за допомогою пропса «cols» і встановити відстань між елементами через «gap». А застосування типу завантаження «lazy» для зображень сприяє оптимізації завантаження сторінки, що в поєднанні з пагінацією даних буде давати ще кращі результати.

Інший шлях у створенні такої техніки – написати її самостійно. В такому випадку спершу потрібно отримати масив розмірів усіх зображень і розмір поточного вікна, далі в залежності від кількості колонок прорахувати оптимальну ширину зображення щоб воно помістилось в колонку і відповідно його пропорційну довжину. Далі ці данні знадобляться для позиціонування кожного рядка.

Головний недолік стрічки з Material-UI [1] це те, що зображення розміщуються колонками, тобто зображення яке прийде другим по рахунку, буде розміщуватися не в першому рядку а в другому рядку в першій колонці, що не є оптимальним у випадку персонально підібраних рекомендацій адже тут велику роль відіграє саме порядок контенту від найцікавішого до менш цікавого. Тож задля усунення такого недоліку елементи списку можна розміщувати шляхом їх позиціонування відносно верхньої межі, тобто кожне зображення в ряді повинно мати відступ по осі який дорівнює висоті усіх попередніх до нього елементів, а по осі x в залежності від номеру колонки. Цей підхід дозволяє створювати гнучкі і адаптивні рішення для відображення зображень, забезпечуючи при цьому гарну продуктивність завдяки асинхронній обробці та лінивому завантаженню.

### 3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ

#### 3.1 Обґрунтування вибору інструментів програмної реалізації

Інформаційно-соціальна система для пошуку світлин та фотографій вимагає гнучкої та ефективної архітектури, яка забезпечує високу продуктивність, легкість у використанні та масштабованість. Вибір інструментів програмної реалізації базується на цих ключових вимогах.

API системи реалізовано на платформі Node.js, яка є ідеальним вибором для розробки мережових додатків, що вимагають високої пропускної спроможності та асинхронної обробки. Node.js використовує неблокуючу I/O модель, що дозволяє обробляти велику кількість запитів без значного зниження продуктивності. Це робить Node.js відмінним рішенням для реалізації Web API, який має взаємодіяти з великою кількістю користувачів одночасно [28].

Для клієнтської частини системи обрано бібліотеку React.js, яка забезпечує високу продуктивність інтерфейсу завдяки віртуальному DOM і ефективним алгоритмам оновлення. Використання Redux як бібліотеки для управління станом допомагає підтримувати стан додатку централізовано та консистентно, що є важливим для складних динамічних інтерфейсів. Material UI як набір готових компонентів дозволяє швидко та ефективно створювати атрактивні та функціональні інтерфейси, дотримуючись сучасних принципів дизайну [29].

Два мікросервіси, написані на Python, виконують завдання, пов'язані з машинним навчанням та обробкою зображень. Python є провідною мовою в сфері машинного навчання завдяки широкій підтримці бібліотеками як PyTorch та OpenCV. PyTorch забезпечує гнучкість у проєктуванні та тренуванні нейронних мереж, тоді як OpenCV застосовується для різних завдань обробки зображень. Цей вибір інструментів дозволяє ефективно

інтегрувати передові алгоритми в систему, що значно підвищує її функціональні можливості.

Середовища розробки: PyCharm і Visual Studio Code. Для мови Python використовується середовище розробки PyCharm, яке спеціалізується на Python і надає розширені інструменти для дебагінгу, рефакторингу та тестування коду, приклад інтерфейсу показано на рисунку 3.1.

Visual Studio Code, з іншого боку, є універсальним редактором, який підходить для роботи з багатьма мовами програмування, включно з JavaScript і Python. Він має велике розмаїття плагінів та налаштувань, що дозволяє налаштувати середовище під конкретні потреби проєкту та забезпечує високу продуктивність розробки. Приклад інтерфейсу показано на рисунку 3.2.

Ці інструменти та технології були обрані з метою створення системи, яка не тільки відповідає сучасним вимогам до вебзастосунків, але й забезпечує високий рівень інтеграції, масштабованість та зручність використання для кінцевих користувачів [30].

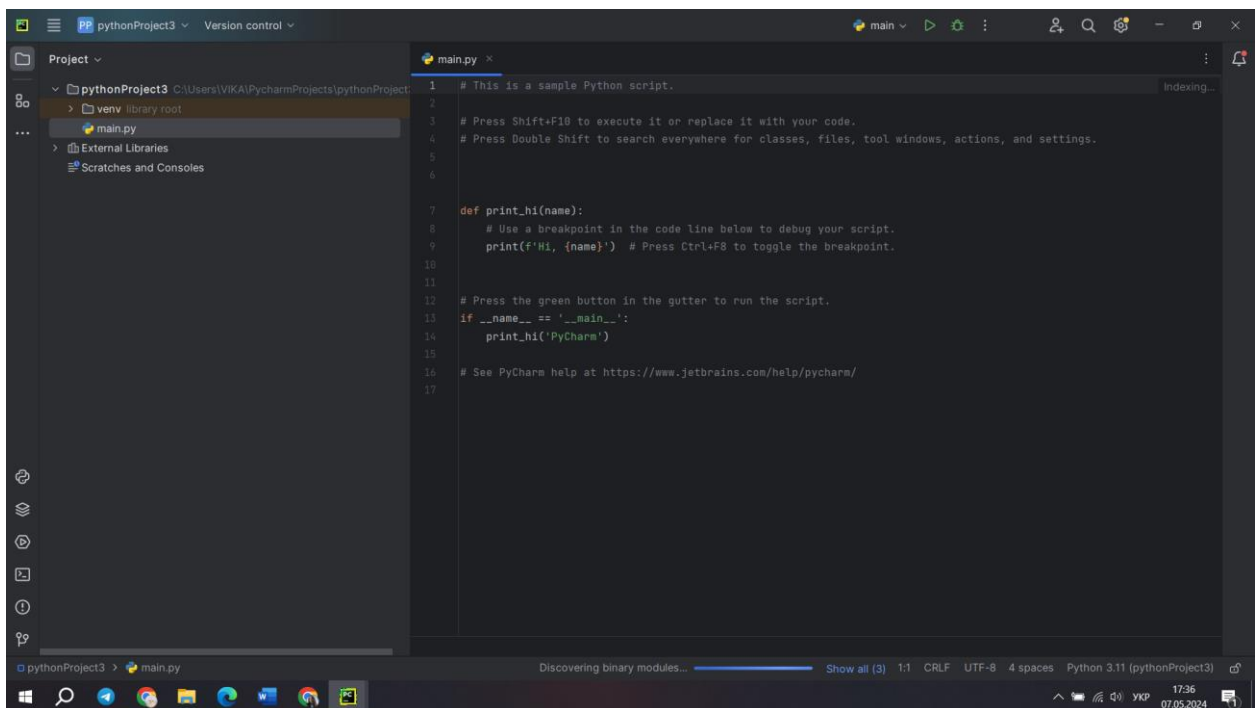


Рисунок 3.1 – Приклад інтерфейсу PyCharm

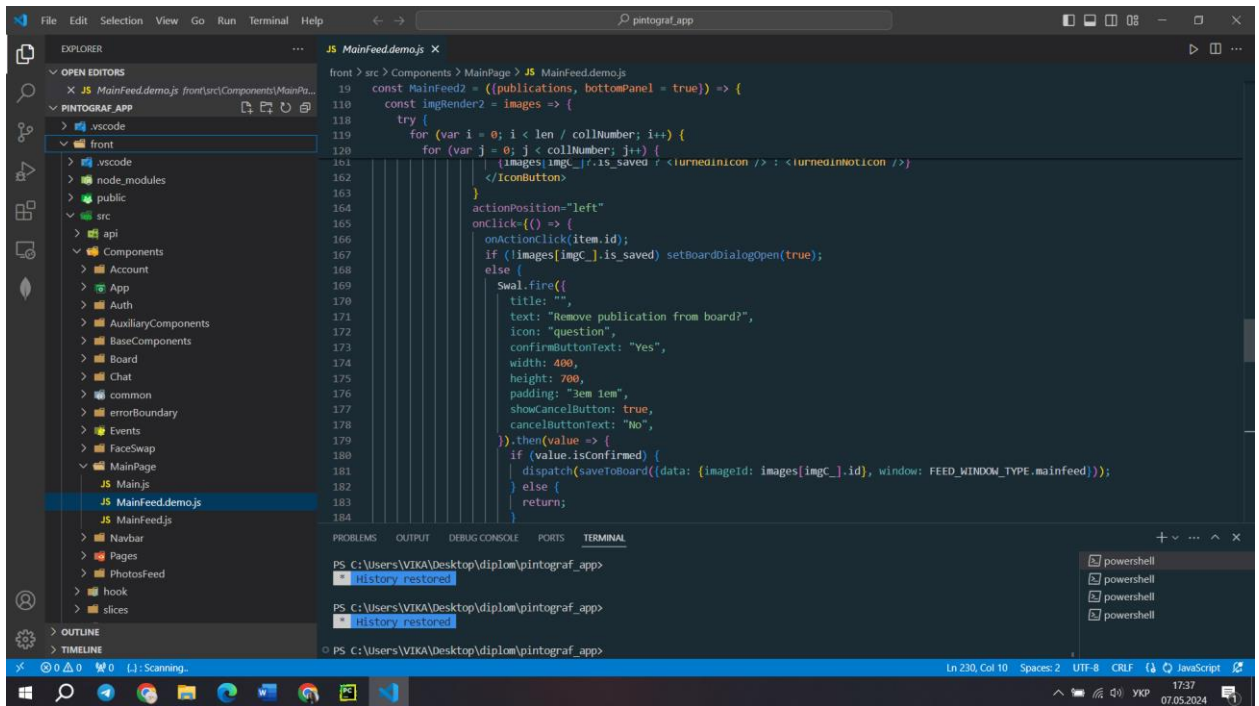


Рисунок 3.2 – Приклад інтерфейсу VsCode

## 3.2 Обґрунтування вибору бази даних та хмарного сховища

### 3.2.1 PostgreSQL

PostgreSQL відомий своєю високою надійністю, що є критично важливим для систем, які управляють великими обсягами даних, легко масштабується, як вертикально, так і горизонтально, що дозволяє системі зростати відповідно до збільшення обсягу даних і кількості користувачів. СУБД підтримує складні SQL-запити та транзакції, що є важливим для забезпечення точності та цілісності даних у системах, які використовують складну логіку обробки даних, а підтримка розширених функцій безпеки, таких як шифрування даних на рівні стовпців та рядків, забезпечує захист конфіденційності даних користувачів та дозволяє розробникам інтегрувати спеціалізовані рішення безпеки за допомогою розширень, які можуть включати додаткові шари шифрування та контролю доступу [0].

### 3.2.2 Хмарне сховище Firebase

Firebase надає Storage, що оптимізовано для зберігання великих файлів, таких як зображення і відео. Це забезпечує швидке завантаження та доставку медіаконтенту до кінцевих користувачів. Сервіс легко інтегрується з клієнтськими застосунками на React.js, спрощуючи розробку та підтримку мобільних платформ та вебсайтів.

## 3.3 Програмна реалізація

### 3.3.1 Розробка сторінки авторизації

Щоб мати доступ до функціоналу системи потрібно обов'язково авторизуватися. Розглянемо сторінку авторизації яку показано на рисунку 3.3. Вона доволі проста та зрозуміла, має два поля – електронна пошта та пароль, кнопку входу та кнопку реєстрації.

Щоб увійти потрібно виконати наступні дії:

- ввести свою електронну адресу у поле «Email Address»;
- ввести пароль у поле «Password»;
- натиснути кнопку «SIGN IN» для входу.

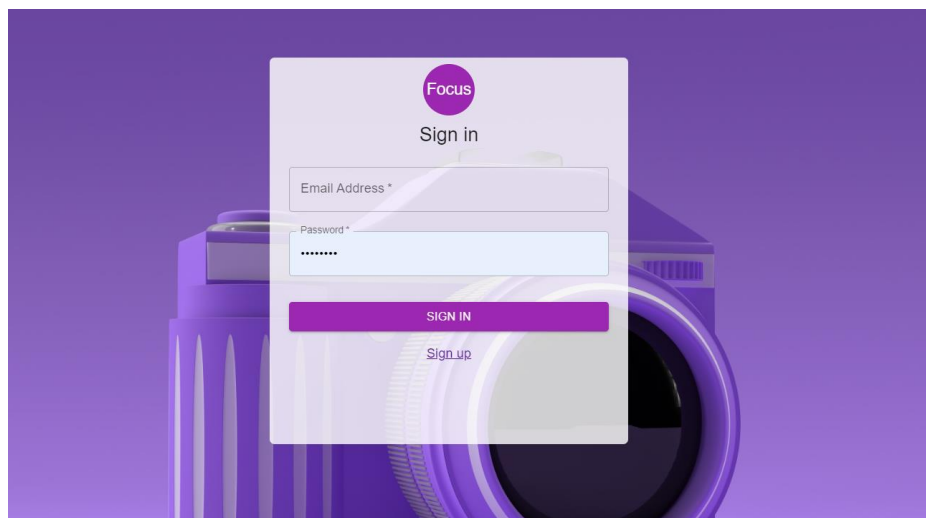


Рисунок 3.3 – Сторінка авторизації

У разі помилки валідації форми, поле в якому вона виникла, буде підсвічуватися червоним кольором як показано на рисунку 3.4. Такий механізм валідації можна простежити по всій системі.



Рисунок 3.4 – Приклад помилки валідації

Інший вид помилок, а саме ті що повертаються з арі будуть відображатися в вспливаючому віконці зверху як показано на рисунку 3.5.

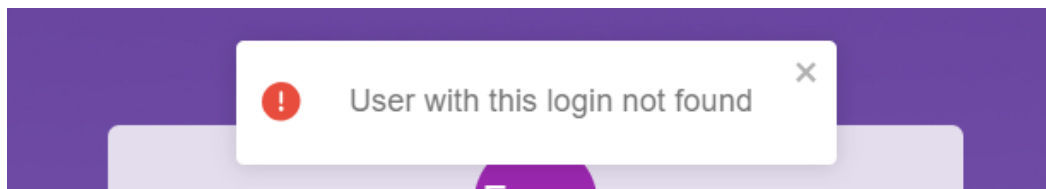


Рисунок 3.5 – Приклад помилки з сервера

Реалізована авторизація за допомогою JWT (JSON Web Token). Цей метод забезпечує безпеку інформації, яка передається між клієнтом та сервером, і є стандартним підходом для вебзастосунків, що потребують забезпечення безпеки входу користувачів.

JWT дозволяє серверу видаляти токени, які включають необхідні клейми (claims), такі як ідентифікатор користувача та час дії токена. Після входу на сайт користувач отримує цей токен, який потім використовується для підтвердження ідентичності користувача при подальших запитах до сервера.

### 3.3.2 Розробка сторінки реєстрації користувача

Сторінка реєстрації має декілька кроків, які зображені степером:

Крок 1. Ввести контактну інформацію – електронну пошту та нікнейм.

Крок 2. Загальна інформація – країна проживання та вік(за бажанням).

Крок 3. Вибір уподобань. Потрібно поставити сердечко біля тих тем, які подобаються (рис. 3.6). Обрати можна від 4 до 10 сподобавшихся тем, але якщо буде обрано менше 4, система не пропустить далі.

Крок 4. Два рази ввести пароль для підтвердження авторизації.

Крок 5. Натиснути кнопку «Зареєструватись».

Для переміщення між кроками потрібно використовувати кнопки «назад» та «далі».

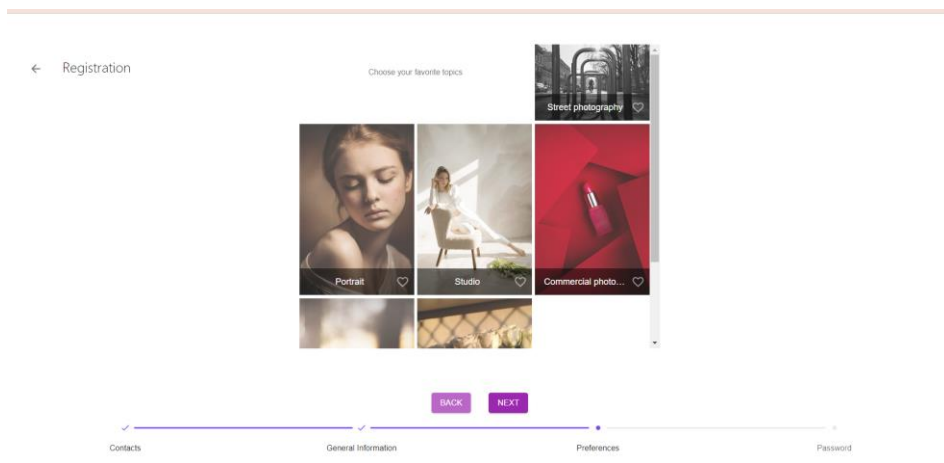
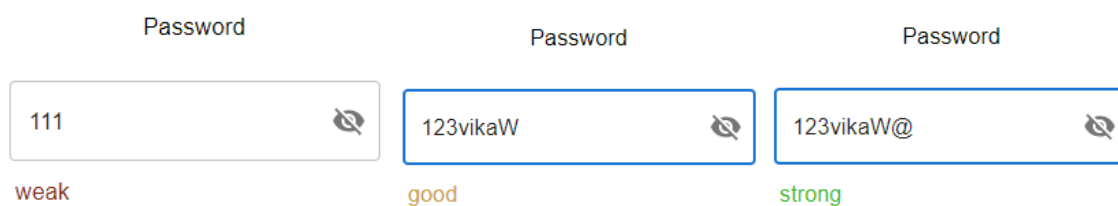


Рисунок 3.6 – Сторінка реєстрації користувача

Міцний пароль ускладнює можливість незаконного доступу до облікового запису соціальної мережі. Злочинці можуть використовувати особисту інформацію для крадіжки особистої ідентичності, шахрайства чи інших злочинних дій, тому системою передбачено аналіз введеного користувачем паролю та інформування про рівень складності – слабкий (рис. 3.7(а)), гарний (рис. 3.7(б)), чи міцний(рис. 3.7(в)).



(а)

(б)

(в)

Рисунок 3.7 – Приклад перевірки паролю:

(а) – слабкий; (б) – гарний; (в) – міцний

Після реєстрації система направить користувача назад на сторінку авторизації, де буде все заповнене поле електронної пошти для зручності, але доведеться знову ввести пароль.

### 3.3.3 Головна сторінка сервісу

На головній сторінці системи розташовано найбільше функціоналу (рис. 3.8). Перше про що треба сказати, це те що основу сторінки займає стрічка персоналізовано підібраних публікацій.

Кожна публікація в стрічці має підпис внизу який складається з короткого опису зображення та імені автора публікації, яке зазначене за допомогою символу «@». Якщо натиснути на ім'я система переадресує юзера на сторінку аккаунта автора.

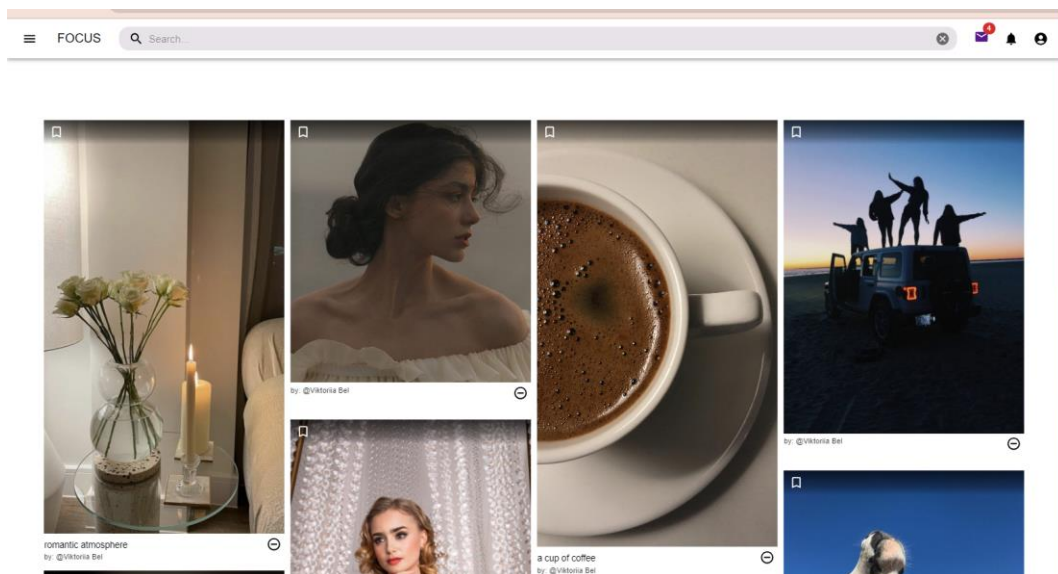


Рисунок 3.8 – Головна сторінка системи

Також кожна публікація має дві кнопки – перша зверху, яка нагадує закладку – це кнопка зберігання публікації до дошки (рис. 3.9). Вона має два статуси: не зафарбований (рис. 3.9(а)) та зафарбований (рис. 3.9(б)), що означає не збережено до дошки або збережено відповідно. Якщо на неї

натиснути спершу на сторінці з'явиться маленьке модальне вікно з опцією вибору дошки (рис. 3.10). Тут будуть представлені усі попередньо створені користувачем дошки, а також можливість додати нову: для цього потрібно спочатку натиснути кнопку «Нова Дошка» та просто вписати назву в поле яке з'явиться і натиснути кнопку галочки як показано на рисунку 3.11.



(a)

(б)

Рисунок 3.9 – Позначення збереженої публікації:  
(a) не збережена; (б) збережена

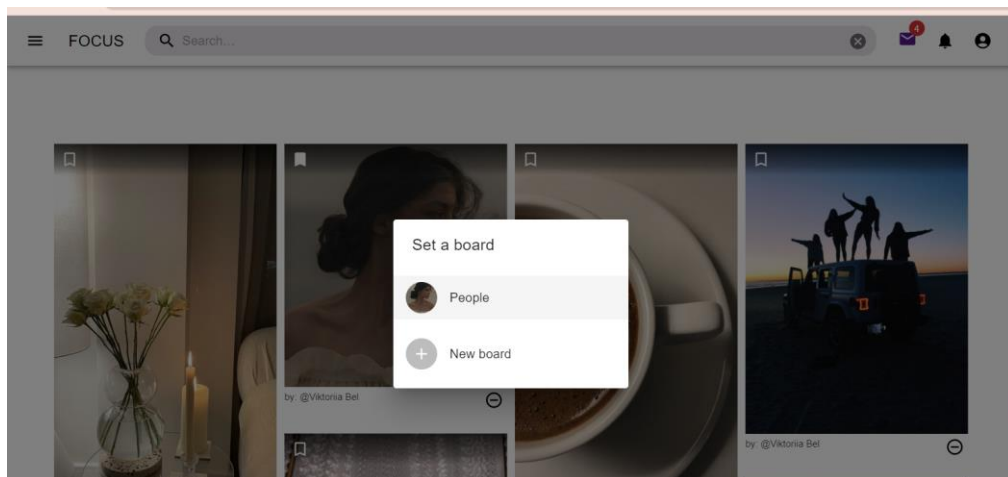


Рисунок 3.10 – Додавання публікації до дошки

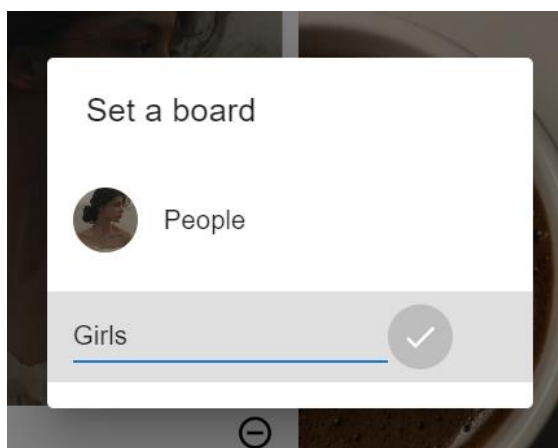


Рисунок 3.11 – Створення нової дошки

Друга дія яку можна застосувати до публікації – це приховати її з виду. Це можна зробити натиснувши кнопку мінуса яка розташована знизу публікації. Ця дія буде означати, що зображення по якимось причинам не сподобалось користувачу і він не бажає бачити його або подібних до нього у себе в стрічці. Після натиснення кнопки зображення стане напівпрозоре як показано на рисунку 3.12.

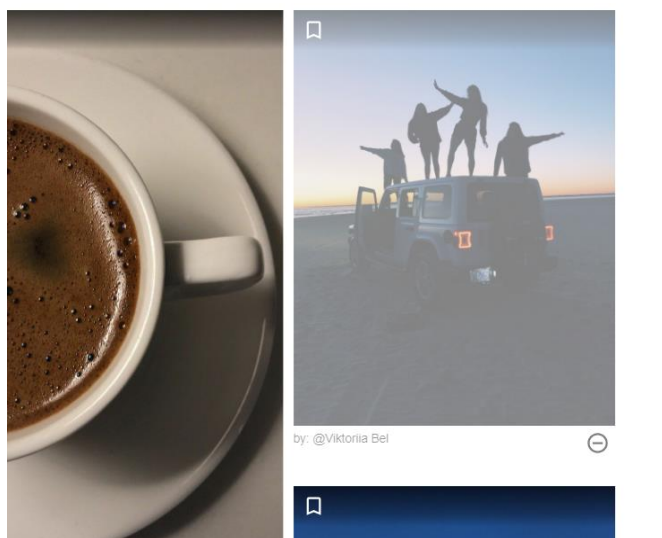


Рисунок 3.12 – Прихована публікація

В разі випадкового натиснення кнопки скриття публікації вона одразу не пропаде з виду, можна просто натиснути її знову і вона втратить статус скритої, тобто знову стане звичайного кольору.

Розглянемо навігаційну панель. Тут розташована кнопка меню, логотип, пошукове поле, навігаційні іконки чатів (у вигляді конверта), повідомлень (у вигляді дзвіночка) та аккаунту (якщо у авторизованого користувача є зареєстрований бізнес профіль).

Навігаційні іконки мають позначку з цифрою – це означає кількість повідомлень які прийшли за період поточного сеансу. Це можуть бути повідомлення про підписку як показано на рисунку 3.13 на бізнес аккаунт або нове повідомлення в чаті.

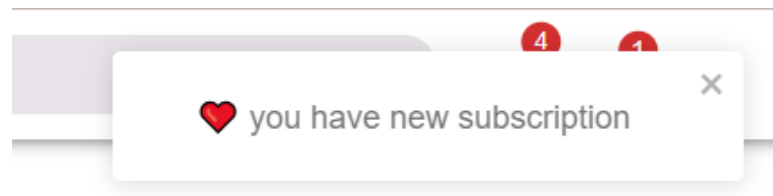


Рисунок 3.13 – Приклад системного повідомлення

Навігаційна панель показується на всіх сторінках системи за виключенням авторизації та реєстрації. Тому за правилами их дизайну якщо натиснути на логотип користувача перенаправить на головну сторінку.

Пошукове поле має своє основне призначення – це пошук зображень по ключовому слову або фразі. Щоб створити пошук потрібно вписати слово та натиснути на іконку лупи. Після чого відбудеться пошук та на сторінці відобразяться ілюстрації які найбільш точно підійдуть під пошуковий запит.

Основна фішка системи в тому, що таку дію можна виконати з будь-якої сторінки системи, так як поле розташовано на навігаційній панелі і відповідно відображається усюди.

Якщо натиснути на іконку людини відкриється невелике меню у верхньому правому куті (рис. 3.14).

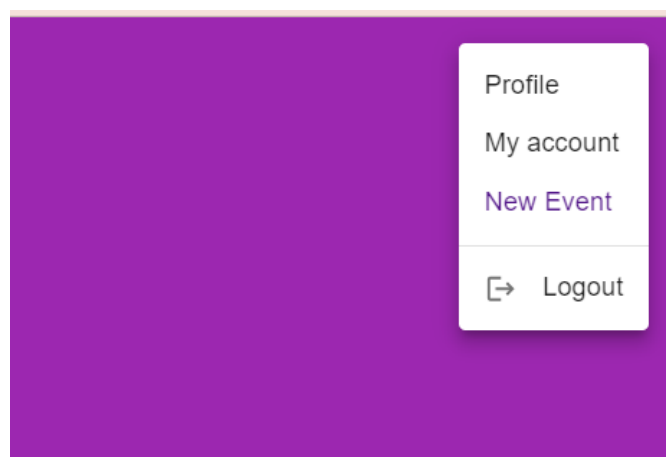


Рисунок 3.14 – Меню користувача

Також система має ще одне навігаційне меню, яке можна викликати натиснувши на іконку меню зліва на навігаційній панелі (рис. 3.15). Після

чого з лівої сторони екрана з'явиться панель зі списком посилань на різні частини системи, а саме: реєстрація бізнес акаунту, головна сторінка, події, пошук фотографів та кнопка виходу із системи.

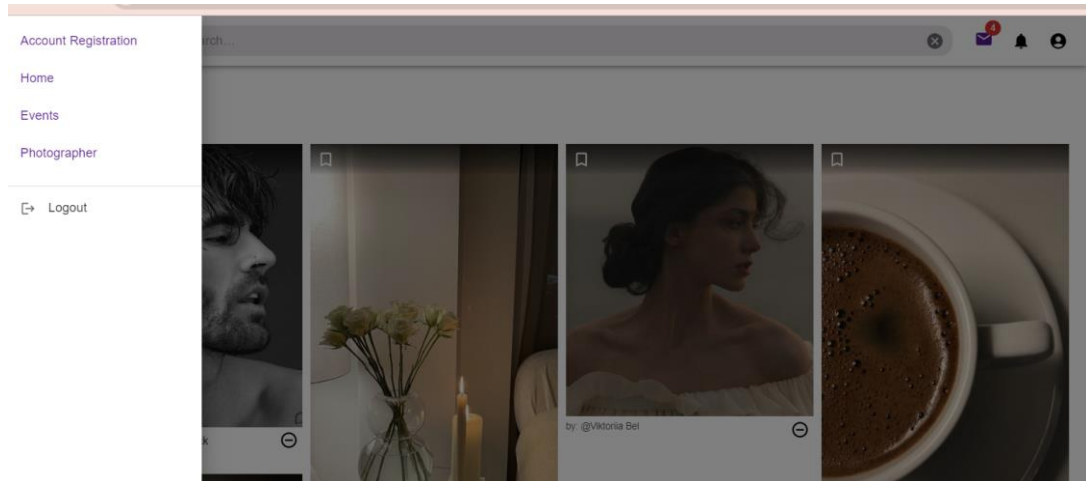


Рисунок 3.15 – Головне меню системи

### 3.3.4 Сторінка акаунту

Сторінка акаунту (рис. 3.16) може переглянути будь-який користувач. Вона містить фото власника акаунту, його ім'я, роки досвіду, локація та ціна оплати його праці за годину, усі ці відомості позначені відповідними іконками які покращують сприйняття інформації та структурують дані.

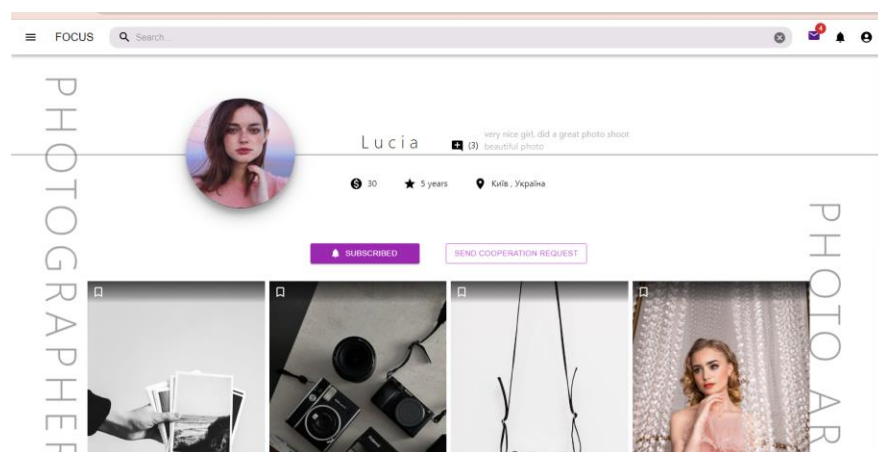


Рисунок 3.16 – Сторінка акаунту фотографа

Поряд з іменем розташована стрічка коментарів – в дужках показана кількість усіх коментарів, а самі вони змінюються кожні 7 секунд з анімацією. Щоб побачити усі коментарі або додати свій потрібно натиснути на іконку плюса поруч, після чого з'явиться модальне вікно, яке буде містити список усіх коментарів які залишили користувачі стосовно аккаунту чи самого власника аккаунту (рис. 3.17).

Щоб додати коментар потрібно вписати його в поле яке знаходиться знизу та натиснути стрілочку відправки. Біля коментаря авторизованого користувача буде відображатися кнопка «Видалити» в разі якщо користувач передумає залишати свій коментар його можна видалити. Коментар буде містити ім'я коментатора та сам текст.

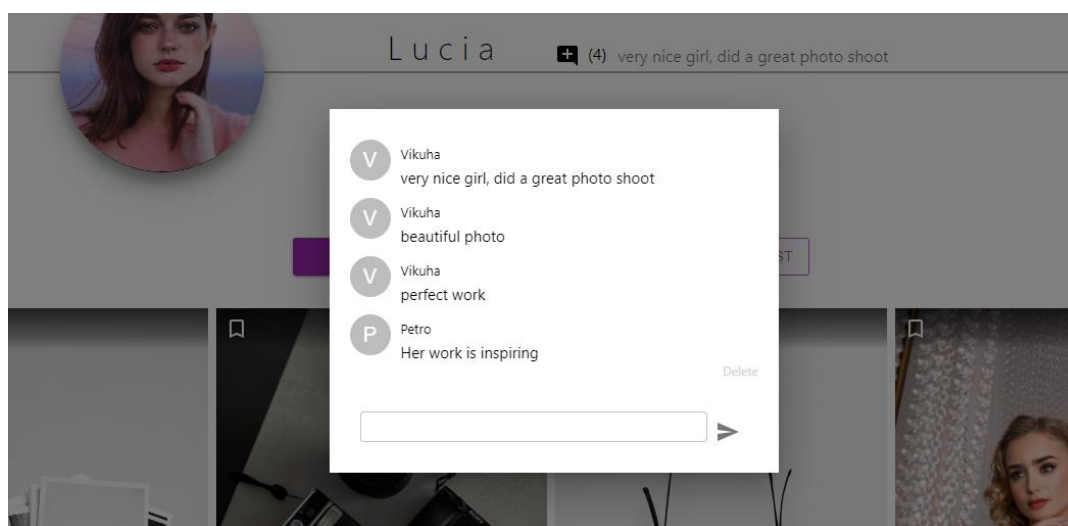


Рисунок 3.17 – Модальне вікно коментарів

Сторінка аккаунту також має дві функціональні кнопки : підписки та повідомлень. Щоб підписатися на аккаунт потрібно натиснути кнопку «Підписатися» з іконкою дзвіночка (рис. 3.18 (а)). Якщо користувач вже підписаний кнопка буде називатися «Підписано» (рис. 3.18 (б)), а якщо потрібно відписатися при наведенні на кнопку вона змінить назву на «Відписатися» (рис. 3.18 (в)).



(a)

(б)

(v)

Рисунок 3.18 – Кнопка підписки:

- (a) користувач не підписаний на акаунт; (б) користувач вже підписаний;  
 (v) при наведенні в разі якщо користувач вже підписаний

Кнопка кооперації відкриє з права сторінки чат з власником акаунта (рис. 3.19). Чат являє собою модальне вікно яке відкривається на 20 відсотків сторінки, зверху обов'язково вказано ім'я співрозмовника та кнопка закриття вікна. Повідомлення відображаються одне за одним, з права – повідомлення користувача, а зліва – співрозмовника. Також повідомлення мають різні кольори рожевий та фіолетовий відповідно задля зручності їх сприйняття. Кожне повідомлення також має час відправки, який вказаний знизу сірим кольором. Щоб відправити повідомлення потрібно вписати його в поле яке розташоване в самому низу вікна та натиснути кнопку відправки яка зображена у вигляді трикутника. Після чого повідомлення одразу з'явиться у вікні.

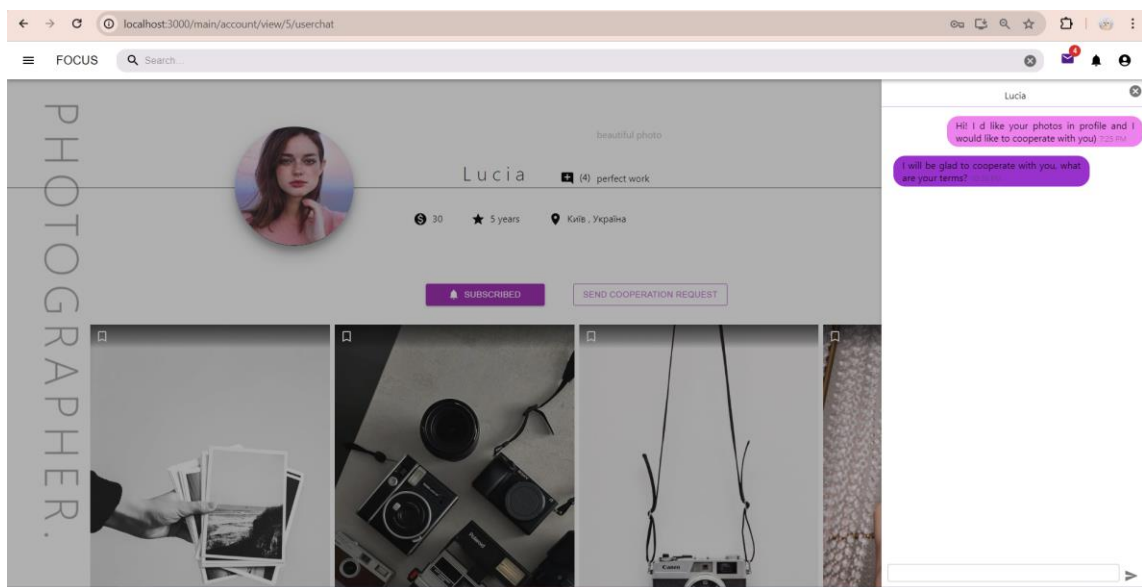


Рисунок 3.19 – Чат з фотографом

Стрічка світлин фотографа займає найбільший простір в цьому вікні. Самі публікації розташовані по принципу кирпичної моделі розташування так само як на головній сторінці, єдина відмінність полягає у відсутності нижньої інформаційної панелі у публікацій, тобто тут вже фотографію буде неможливо вилучити з перегляду, але все ще можливо зберегти її собі до дошки.

Щоб переглянути фотографію поближче можна натиснути на неї і вона відкриється на всю можливу висоту екрана, а по бокам буде затемнення у разі якщо ширина світлини буде менша ніж ширина екрана (рис. 3.20). А щоб вийти з цього режиму потрібно натиснути на будь яке пусте місце за межами світлини.

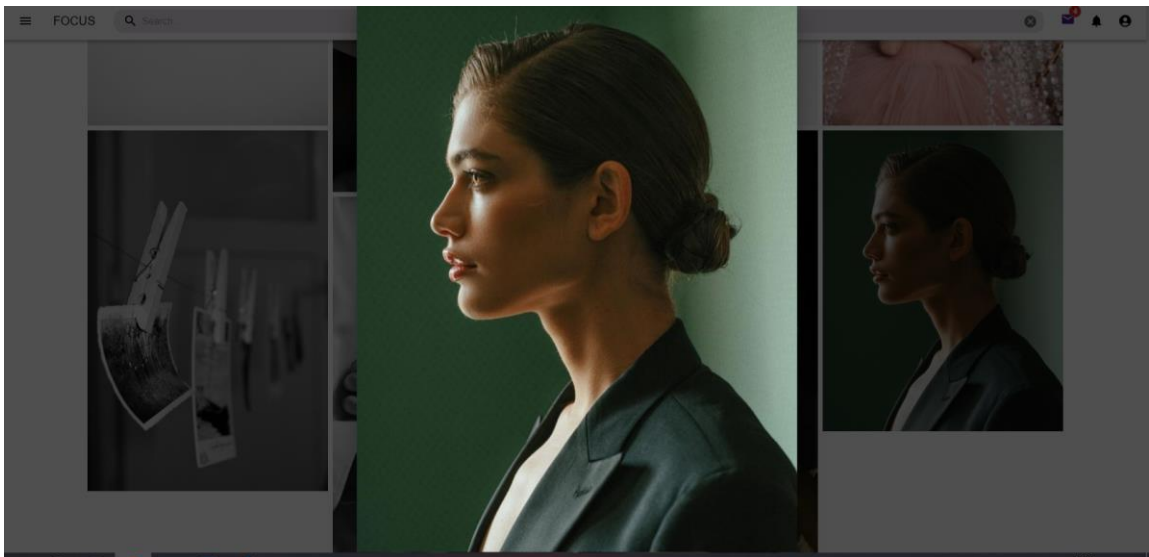


Рисунок 3.20 – Зображення відкрито на весь екран

Не менш важливо розглянути сторінку аккаунту зі сторони самого фотографа (рис. 3.21). Вона майже не відрізняється від основного її виду за виключенням деякого додаткового функціоналу по налаштуванню профілю.

Переглянути цю сторінку може тільки власник аккаунту тому важливо заборонити доступ усім іншим. Так як я вважаю недоцільним збереження або приховування власних публікацій то стрічка фотографій немає додаткових функціональних кнопок.

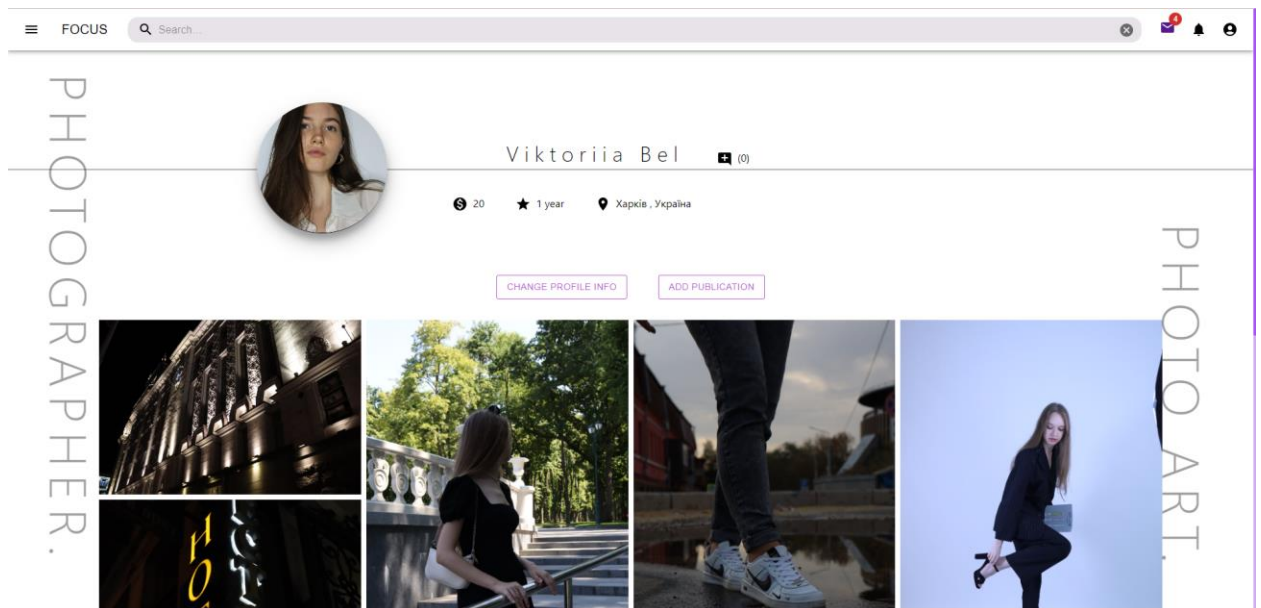


Рисунок 3.21 – Власна сторінка фотографа

Профіль власника має додаткові кнопки при наведенні на аватар, за їх допомогою можна змінити аватар або видалити (рис. 3.22).



Рисунок 3.22 – Кнопки управління аватаром аккаунта

Наступне що одразу помітно це інші функціональні кнопки «Змінити профіль» та «Додати публікацію», якщо з першою усе зрозуміло то другу потрібно розглянути детальніше. Після натиснення кнопки спершу користувачу відкриється стандартне вікно вибору медіа файлів, потрібно обрати один файл та натиснути «Відкрити», потім система прийме файл та відобразить вікно завантаження публікації (рис. 3.23).

Вікно має три поля, які допоможуть користувачу детальніше описати світлину задля її публікації. Поля категорія та ключові слова допоможуть

краще ідентифікувати світлину у пошукових алгоритмах та алгоритмах підбору персоналізованої підбірки для потенційних клієнтів.

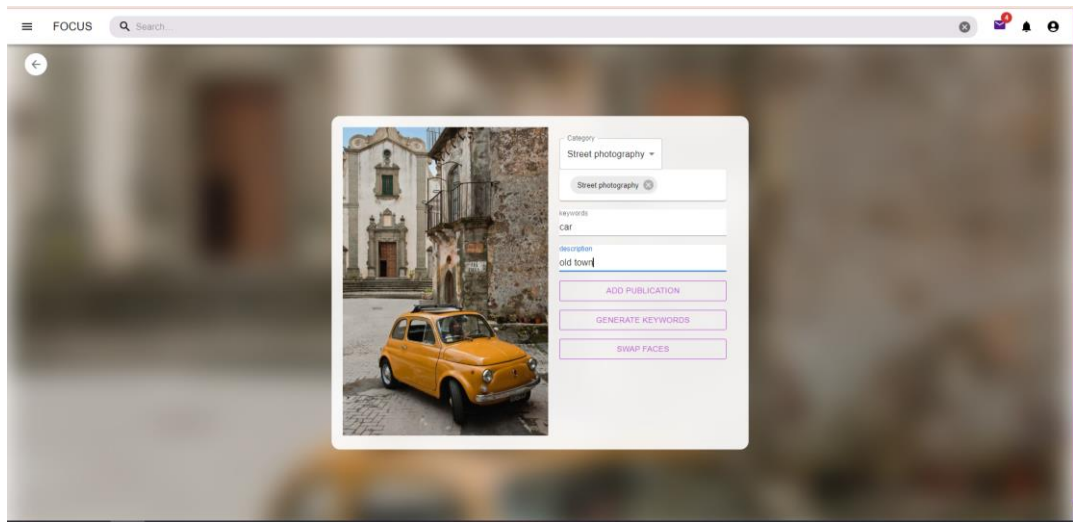


Рисунок 3.23 – Сторінка додавання публікації

Категорій можна обрати декілька із запропонованих у випадяючому списку, після того як категорія обрана вона поміщається у поле яке розташоване понизу списку. Категорія представлена у вигляді кнопки і має іконку хрестика зправа, натиснувши на нього можна видалити вибір цієї категорії і вона зникне із поля (рис. 3.25).

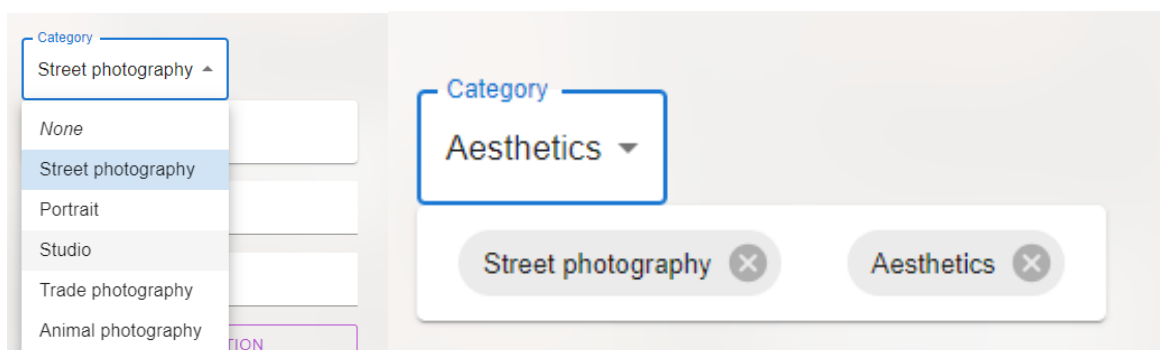


Рисунок 3.25 – Функціонал обрання категорій

Наступне цікаве поле ключові слова – це поле з можливістю редагування але додатково функціонал системи передбачає можливість автоматичного генерування слів які описують що зображено на світлині. Для

цього потрібно натиснути кнопку «Згенерувати Ключові Слова», система повідомить користувача, що потрібно зачекати деякий час (рис. 3.24), після чого в відповідне поле буде додано слова які відповідають об'єктам які знайшла нейромережа на світлині.

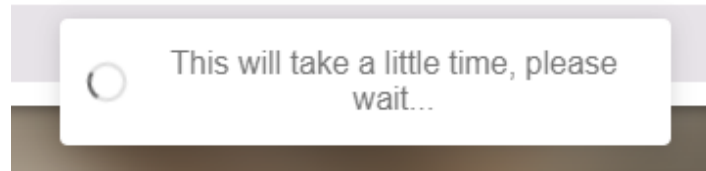


Рисунок 3.24 – Повідомлення про розпочату роботу сервісу

Ще один додатковий функціонал в контексті додавання публікації представляє можливість замінити обличчя людини. Для цього потрібно завантажити світлину на якій зображена одна людина та натиснути кнопку «Заміна обличчя». Далі відкриється інше вікно на якому буде представлено обрана фотографія, фотографії відомих акторів та актрис, перемикач, що відповідає за стать людей які зображені та функціональна кнопка (рис. 3.25). Щоб обрати зірку, риси обличчя якої користувач хоче застосувати до власної фотокартки потрібно натиснути на її фотографію, фіолетова стрічка розташована під світлиною буде означати, що цей портрет було обрано.

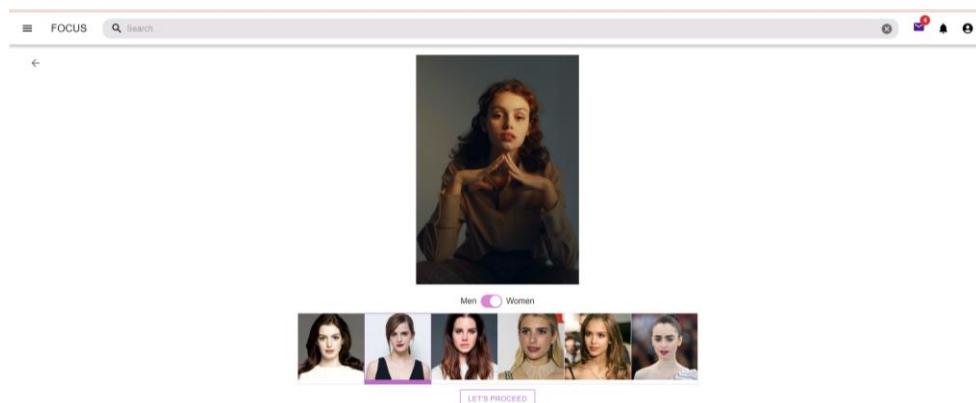


Рисунок 3.25 – Вікно обробки зображення

По замовчуванню на сторінці будуть відображатись тільки жіночі портрети, щоб змінити їх на чоловічі потрібно увімкнути повзунок

перимикача статі з написами «Чоловік» та «Жінка» в ліво. Перимикач змінить свій колір на синій, а портрети зміняться на чоловічі (рис. 3.26).



Рисунок 3.26 – Чоловічі портрети

Після того як користувач вирішить який портрет підходить влучніше та обере його потрібно натиснути кнопку «Почнемо обробку» – це слугуватиме для системи сигналом розпочати процес обробки. Так як процес займає в середньому 0.5 – 1.5 хвилини, користувачу буде повідомлено що обробка розпочалась і вона займе деякий час. Після проведення операції на екрані з’явиться друга світлина вже з зміненими рисами обличчя і користувач буде мати змогу порівняти дві світлини та впевнитись що цей варіант підходить, а вразі незадоволення можна тут же обрати інший портрет та спробувати ще раз натиснувши кнопку «Ще одна спроба» (рис. 3.27). Важливо зазначити, що умовою публікації таких світлин є надання системою їм позначки «AI» яка буде розташована в нижньому правому куті і буде інформувати усіх інших про штучність такої світлини.

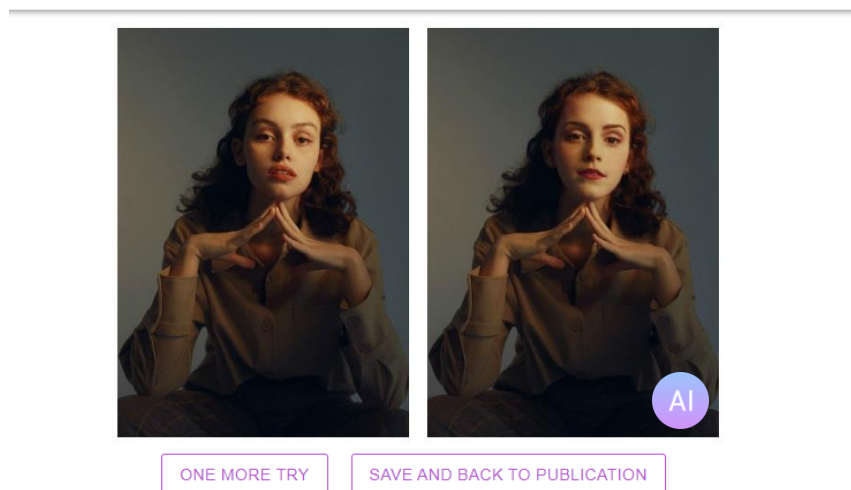


Рисунок 3.27 – Вікно обробки зображення після завершення обробки

Якщо ж користувач переглянув світлину та повністю задоволений обробкою, потрібно натиснути кнопку «Зберегти та повернутися до публікації», після чого користувач повернеться назад до форми додавання публікації уже зі зміненим зображенням.

### 3.3.5 Профіль користувача

При реєстрації у кожного користувача система автоматично створює власний профіль. На сторінці повинен відобразитися нікнейм та електронна адреса, а нижче список створених дошок. Задля наглядності у кожній дошці відображаються перші 1 – 3 світлини віднесені до неї та підпис знизу – її назва (рис. 3.28).

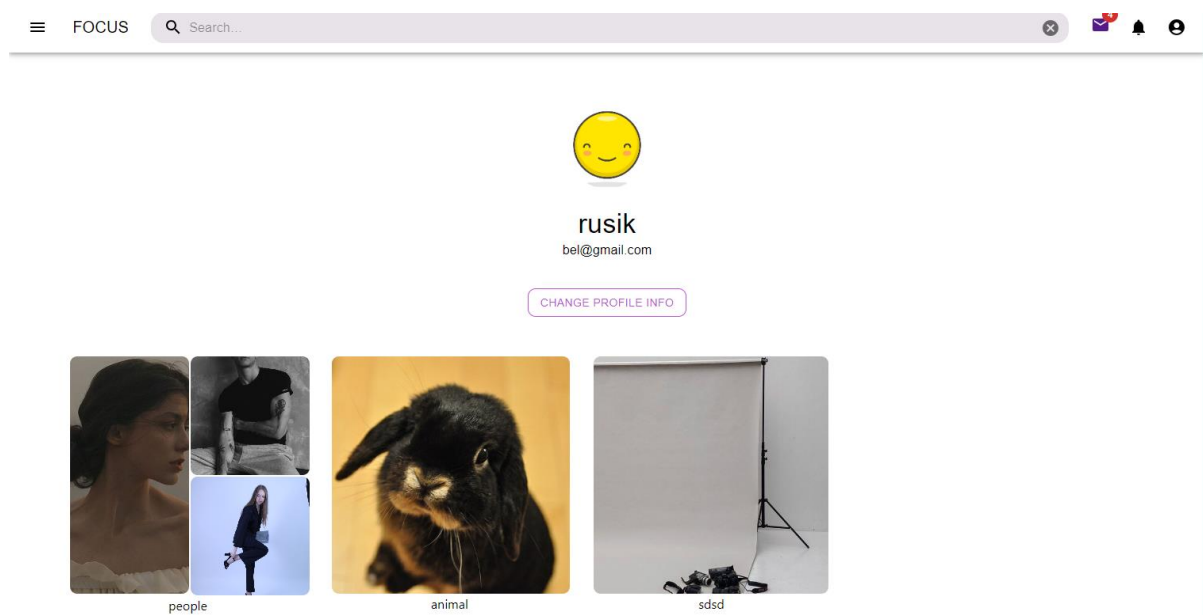


Рисунок 3.28 – Сторінка профілю користувача

Щоб переглянути усі публікації дошки потрібно натиснути на неї, після чого відкриється вікно перегляду дошки (рис. 3.29). Усі публікації в цьому вікні будуть мати статус «збережені», тож щоб видалити публікацію з дошки потрібно знову натиснути на кнопку збереження (закладки), система

видасть повідомлення щоб впевнитись що користувач зробив цю дію не випадково, і в разі згоди публікація зникне зі стрічки.

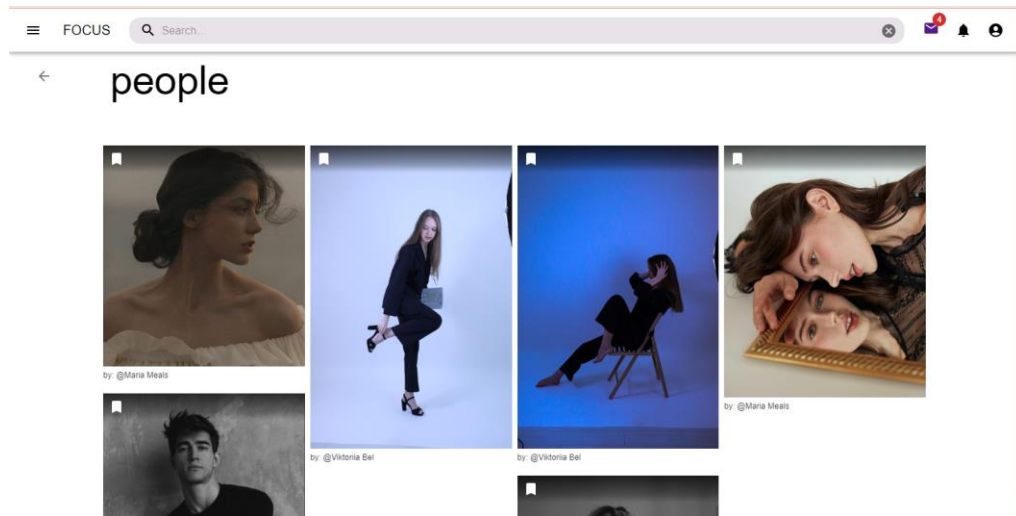


Рисунок 3.29 – Публікації збережені до дошки «people»

### 3.3.6 Сторінка пошуку фотографів

Вебсервіс надає можливість користувачам знаходити фотографів враховуючи їх запити (рис. 3.30). На сторінці «Фотографи» розміщений розширений функціонал для пошуку потрібного спеціаліста. Третину сторінки займає блок фільтрів які включають в себе:

- ім'я та контакти звичайні текстові поля;
- роки досвіду слайдер який потрібно потягнути за кружечок;
- оплата за годину зйомки також слайдер;
- місто праці випадаючий список.

Після обрання усіх важливих характеристик потрібно натиснути кнопку «Знайти фотографа» після чого на іншій стороні сторінки система відобразить список фотографів які задовільняють введені параметри, а також для зручності зверху відображається стрічка обраних параметрів і за бажанням можна натиснути хрестик та видалити один або декілька з них, після чого система знову проведе пошук та відмалює новий відфільтрований

список. Звичайно є можливість переглянути профіль фотографа натиснувши на його ім'я або аватар.

Рисунок 3.30 – Пошук фотографів з фільтрами

### 3.3.7 Заходи

Користувачі у яких є бізнес профіль мають можливість створювати івенти, це можуть бути якісь майстер класи, бартерні зйомки або просто креативні зібрання. Щоб створити захід потрібно заповнити форму та надати таку інформацію: назву, місце та дату проведення, локацію, кількість людей, час початку та закінчення, а також додатково є поле для детальнішого опису планованого заходу (рис. 3.31).

Рисунок 3.31 – Форма створення заходів

Переглянути список таких заходів можна на сторінці «Заходи» (рис. 3.32). Додатково доступна можливість фільтрації заходів по місту та даті проведення. Щоб зв'язатися з автором заходу доступна кнопка «Зв'язатися з (ім'я автора)» та вже у особистій переписці можна з'ясувати деталі та домовитись про співпрацю.

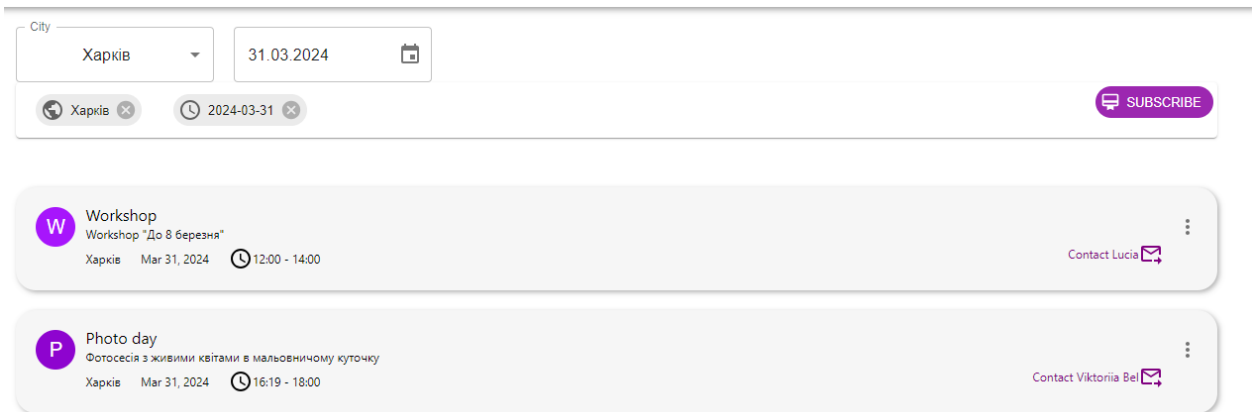


Рисунок 3.32 – Сторінка перегляду заходів

### 3.4 Тестування обробки та розпізнавання зображень

Щоб протестувати роботу сервісу розпізнавання об'єктів на зображенні, оберемо по одній світлинці із трьох різних категорій: люди (рис. А.1), тварини (рис. А.2) та (рис. А.3), речі (рис. А.4). Та пропустимо через алгоритм розпізнавання. В результаті отримаємо ті самі світлинки з кольоровими рамками навколо розпізнаного об'єкта, а біля верхньої межі рамки буде показано передбачуваний результат та відсоток впевненості.

Після сканування усіх тестових зображень можна зробити висновки, що на даній вибірці зображень алгоритм ідеально спрацював на предметах точно розпізнавши вазу, яблуко та книгу, а також добре розпізнав людину, але мінусом є те, що він не розпізнав стать людини. Трохи гірша ситуація з тваринами, так як собаку розпізнало добре, а от вівцю прийняло за собаку, звичайно з малою вірогідністю але все ж не вірно.

Ці результати демонструють важливість постійного навчання та оптимізації алгоритмів розпізнавання об'єктів. Оскільки технології штучного інтелекту все ще розвиваються, зустрічаються часті помилки, як-от неправильне розпізнавання тварин, що підкреслює потребу в покращенні тренувальних датасетів. Більш різноманітний і об'ємний набір даних може допомогти зменшити ці недоліки, навчаючи систему більш точно розрізняти між подібними категоріями.

Для подальшого вдосконалення, можна розглянути впровадження гібридних моделей, які використовують кілька різних типів алгоритмів для підвищення точності розпізнавання. Наприклад, замість того, щоб покладатися лише на конволюційні нейронні мережі, можна додати елементи глибокого навчання, що зосереджені на семантичному аналізі, або використати техніки посиленого навчання для кращого узагальнення властивостей об'єктів.

Іншим кейсом для тестування буде перевірка якості зображень які обробляє сервіс заміни обличчя для чоловічого портрету (рис. А5). Для цього візьмем світліну чоловіка та пропустимо через алгоритм два рази. Для першого разу в якості маски візьмем портрет молодого Леонардо Ді Капріо і в результаті отримаємо доволі чітке та правдоподібне зображення людини з іншими рисами обличчя (рис. А7). А для другої спроби візьмемо за маску портрет актора Кілліана Мерфі. На мою думку другий портрет виглядає більше схожим на підробку, але все ж сервіс обробив цей запит і на вихідному зображенні таки прослідковуються риси обличчя актора (рис. А7). Недосконалість цього зображення полягає в розмитості в деякій мірі а також прослідковується нечіткість контуру обличчя.

В результаті ще деяких порівнянь та спроб можна зробити висновок, що найкраще обирати маски портретів людей приблизно такого ж віку як людина яка зображена на початковому зображенні, а фотографії масок повинні мати чітку якість зображення. При дотриманні таких вимог результат обробки буде найбільш природній.

## ВИСНОВКИ

У рамках кваліфікаційної роботи був розроблена і реалізована інформаційно-соціальної системи для пошуку світлин і фотографів.

Дана система спрямована на вирішення проблеми недостатньої інтеграції функціональності існуючих платформ, таких як Instagram та Pinterest, та вдосконалення процесів пошуку та класифікації фотографій з використанням сучасних ІТ-технологій.

Основним внеском даної роботи стало створення гнучкої та масштабованої архітектури вебзастосунку, яка включає в себе застосування алгоритмів машинного навчання для обробки зображень та автоматичної класифікації світлин, що значно підвищує ефективність пошуку потрібного контенту. Зокрема, було інтегровано технології такі як InsightFace для розпізнавання облич, а також розроблено алгоритми Bag of Visual Words, що дозволяють ефективно класифікувати фотографії за ключовими візуальними ознаками.

Реалізація модульної структури бази даних та інтеграція з хмарними сховищами, зокрема Firebase, надала системі високий рівень гнучкості та доступності з будь-якої точки світу. Це не тільки покращує користувацький досвід, але й забезпечує безпеку зберігання та обробки персональних даних.

Додатково, система оснащена інтерактивними елементами, такими як чат між фотографом та клієнтом та персональна стрічка рекомендацій, що сприяє кращій взаємодії між користувачами і спрощує процес знаходження відповідних спеціалістів або цікавого візуального контенту.

В ході тестування системи було встановлено працездатність сервісів обробки та розпізнавання зображень та ефективність алгоритмічних рішень, розроблених в рамках даного проєкту. Вибір інструментів для програмної реалізації був виправданий ефективністю та зручністю використання у вирішенні поставлених задач.

Підсумовуючи, розроблена система виявилась не тільки технічно вдосконаленою, але й соціально значущою, оскільки вона сприяє кращій взаємодії між фотографами та тими, хто шукає якісні візуальні рішення для своїх потреб.

Отже, дана кваліфікаційна робота є важливим кроком у розвитку інформаційних технологій у сфері фотографії та може служити основою для подальших досліджень і розробок у цій галузі.

Результати роботи апробовано у вигляді тез доповідей під час 28-го Міжнародного молодіжного форуму «РАДІОЕЛЕКТРОНІКА ТА МОЛОДЬ У ХХІ СТОЛІТТІ» [32].

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Рекомендації в Instagram. URL: <https://dalistrategies.com/ua/rekomendaczii-v-instagram-shho-cze-take-i-yak-voni-praczyuyut/> (дата звернення 15.04.2024).
2. Instagram – social network platform. URL: <https://www.instagram.com> (дата звернення 20.04.2024).
3. Pinterest – соціальний вебсервіс для створення колекцій фото та відео. URL: <https://www.pinterest.com/> (дата звернення 19.04.2024).
4. Microservices Architecture: A Comprehensive Guide. URL: <https://www.mega.com/blog/what-is-microservices-architecture> (дата звернення 11.04.2024).
5. Daradkeh, Y. I., Tvoroshenko, I., Gorokhovatskyi, V., Latiff, L. A., & Ahmad, N. (2021). Development of effective methods for structural image recognition using the principles of data granulation and apparatus of fuzzy logic. *IEEE Access*, 9, 13417-13428.
6. Gorokhovatskyi, V., Stiahlyk, N., & Zhadan, O. (2022). Застосування багатокomпонентної моделі даних для описів класів у задачі класифікації зображень. *Advanced Information Systems*, 6(1), 5-11.
7. Путятін, Є.П., Гороховатський, В.О., & Матат, О.О. (2006). Методи та алгоритми комп'ютерного зору: навч. посібник.
8. Кобилін, О. А., & Творошенко, І. С. (2021). Методи цифрової обробки зображень.
9. Gorokhovatskyi, V., Tvoroshenko, I., Kobylin, O., & Vlasenko, N. (2023). Search for visual objects by request in the form of a cluster representation for the structural image description. *Advances in Electrical and Electronic Engineering*, 21(1), 19-27.
10. Bag of Visual Words in a Nutshell. URL: <https://towardsdatascience.com/bag-of-visual-words-in-a-nutshell-9ccea97ce0fb> (дата звернення 11.04.2024).

11. AI Face Detection on Local Machine Using InsightFace. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=-9bwj7O5pg> (дата звернення 12.04.2024).

12. Learning the Fundamentals of Practical AI Development. URL: <https://en.legasyss.com/course/insightface2> (дата звернення 13.04.2024).

13. Tvoroshenko, I., & Koriakin, I. (2021). Analysis of methods for detecting and classifying the likeness of human features.

14. Старчиков, І., & Гороховатський, В. О. (2023). TECHNICAL SCIENCES METHODOICAL AND PRACTICAL METHODS OF CREATING INVENTIONS РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ІЗ ВПРОВАДЖЕННЯМ МОДЕЛІ YOLO. *METHODOICAL AND PRACTICAL METHODS OF CREATING INVENTIONS*, 272.

15. Tvoroshenko, I., & Kukharchuk, V. (2021). Current state of development of applications for recognition of faces in the image and frames of video captures.

16. Lyashenko, V., Kobylin, O., Ryazantsev, O., Ryazantsev, I., Barbaruk, V., & Zhychenko, Y. (2020). General Ideology of Analysis Digital Medical Images in RGB Format.

17. Lyashenko, V., Kobylin, O., & Baranchukov, Y. (2018, October). Ideology of Image Processing in Infocommunication Systems. In *2018 International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T)* (pp. 47-50). IEEE.

18. Tvoroshenko, I., & Koriakin, I. (2021). Analysis of methods for detecting and classifying the likeness of human features.

19. Олешко, Т. І., & Бахорчук, В. (2020). Моделювання бізнес-процесів за допомогою діаграми випадків використання.

20. Ahmad, M. A., Tvoroshenko, I., Baker, J. H., & Lyashenko, V. (2019). Modeling the structure of intellectual means of decision-making using a system-oriented nfo approach.

21. Chen, P. P. S. (1976). The entity-relationship model—toward a unified view of data. *ACM transactions on database systems (TODS)*, 1(1), 9-36.

22. Творошенко, І. С. (2021). Технології прийняття рішень в інформаційних системах: навч. посібник. *Харків: ХНУРЕ*.
23. Гороховатський, В. О., & Творошенко, І. С. (2021). Методи інтелектуального аналізу та оброблення даних: навч. посібник.
24. WebSockets and Node.js - testing WS and SockJS by building a web app URL: <https://ably.com/blog/web-app-websockets-nodejs> (дата звернення 11.04.2024).
25. Тітов, С. В., & Тітова, О. В. (2015). Оцінка юзабіліті освітніх сайтів: методи і технології. *Вісник Харківської державної академії культури. Серія: Соціальні комунікації*, (47), 127-134.
26. Tvoroshenko, I., & Maksimenko, H. (2021). Research of regression and modular testing of web applications.  
Material UI – open source React component library. URL: [https:// mui.com /material-ui/](https://mui.com/material-ui/) (дата звернення 11.04.2024).
28. Кириченко, І. В., Назаренко, А. В., & Попов, Р. О. (2020). Оптимізація та масштабування Node.js додатків.
29. Танянський, О., & Руденко, Д. (2018). Порівняльний аналіз популярних JavaScript-фреймворків та бібліотек для front-end розробки.
30. Популярні середовища розробки мов програмування. URL: <https://ua5.org/osnprog/1600-populyarni-seredovyshha-rozrobky-mov-progr amuvannya.html> (дата звернення 10.03.2024).
31. Makris, A., Tserpes, K., Spiliopoulos, G., Zissis, D., & Anagnostopoulos, D. (2021). MongoDB Vs PostgreSQL: A comparative study on performance aspects. *GeoInformatica*, 25, 243-268.
32. Білоцерківська В.А., Кобилін І.О. (2024). ПРО ПРОЦЕСИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ФАЛЬСИФІКАЦІЇ І ГЕНЕРАЦІЇ МЕДІА КОНТЕНТУ. 28-ий міжнародний молодіжний форум «РАДІОЕЛЕКТРОНІКА І МОЛОДЬ У ХХІ СТОЛІТТІ», с. 14-16.