

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет комп'ютерних наук і технологій

(повне найменування факультету)

Кафедра програмних засобів

(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

бакалавр

(ступінь вищої освіти)

на тему ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОБМІНУ ЗОБРАЖЕННЯМИ
IMAGE SHARING SOFTWARE

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи КНТ-219
Спеціальності 122 Комп'ютерні науки

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

Комп'ютерні науки

СОТЕР Б.Д.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник ГОФМАН Є.О.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент СКРУПСЬКИЙ С.Ю.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет КНТ
Кафедра програмних засобів
Ступінь вищої освіти бакалавр
Спеціальність 122 Комп'ютерні науки
(код і найменування)

Освітня програма (спеціалізація) Комп'ютерні науки
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ПЗ, д.т.н, проф.
Сергій СУББОТІН
“ ” 2023 року

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

СОТЕРА Богдана Дмитровича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Програмне забезпечення для обміну зображеннями. Image Sharing Software

керівник проєкту (роботи) к.т.н. ГОФМАН Євгеній Олександрович,
(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 04 ” квітня 2023 року № 87

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 01 червня 2023 року

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) рекомендована література, технічне завдання

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналіз предметної області. 2. Матеріали і методи. 3. Опис програми. 4. Експлуатація, тестування та експериментальне дослідження програми.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількість слайдів, плакатів) _____

Слайди презентації

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	ПРИЗВИЩЕ, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1-4 Основна частина	ГОФМАН Є.О., доцент		
Нормоконтроль	ЛИПОВЕЦЬ М.В., асистент		

7. Дата видачі завдання “4” квітня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Постановка завдання роботи.	1 тиждень	Завдання, ТЗ
2	Аналіз предметної області.	1 тиждень	Розділ 1
3	Вибір мови програмування та інших технологій розробки.	2 тиждень	Розділ 2
4	Розробка структури програми.	2 тиждень	Розділ 3
5	Розробка програми.	3-4 тижні	Розділи 3, 4
6	Тестування та експериментальне дослідження програмного забезпечення.	5 тиждень	Розділ 4
7	Оформлення пояснювальної записки та документів до неї.	6 тиждень	Додатки
8	Нормоконтроль та рецензування.	7 тиждень	
9	Захист роботи.	8 тиждень	

Студент(ка)

(підпис) Богдан СОТЕР
(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)

(підпис) Євгеній ГОФМАН
(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної кваліфікаційної роботи бакалавра:
89 с., 3 табл., 42 рис., 3 дод., 20 джерел.

JAVASCRIPT, NODE.JS, БАЗА ДАНИХ, ВЕБЗАСТОСУНОК, ОБМІН
ЗОБРАЖЕННЯМИ, САЙТ.

Об'єкт дослідження – процес обміну графічною інформацією.

Предмет дослідження – програмні засоби для обміну зображеннями.

Метою роботи є розробка програмного забезпечення для обміну зображеннями з можливістю коментування.

Матеріали, методи та технічні засоби: мова програмування JavaScript, фреймворк Node.js, уніфікована мова моделювання програмного забезпечення UML.

Результати. Розроблено програмне забезпечення для обміну зображеннями з можливістю коментування за допомогою мови програмування JavaScript, що дозволяє забезпечити користувачам можливість постити, оцінювати та коментувати власні та чужі зображення.

Практична цінність роботи полягає у розробці програмного забезпечення для обміну зображеннями з можливістю коментування.

Висновки. Виконано проєктування програмного забезпечення для обміну зображеннями з можливістю коментування. Розроблено програмне забезпечення для обміну зображеннями з можливістю коментування. Здійснено тестування розробленого програмного забезпечення для обміну зображеннями з можливістю коментування.

Галузь використання – соціальні мережі.

ABSTRACT

Explanatory note to the diploma qualifying work of the bachelor: 89 pages, 3 tables, 42 figures, 3 appendixes, 20 sources.

JAVASCRIPT, NODE.JS, DATABASE, WEB APPLICATION, IMAGE EXCHANGE, SITE.

The object of research is the process of image information exchange.

The subject of the research is software for image exchange.

The purpose of this work is to develop the software for sharing images with the possibility of commenting.

Materials, methods and technical tools: JavaScript programming language, Node.js framework, unified software modeling language UML.

Results. The software tools for image sharing with the ability to comment based on the JavaScript programming language, which allows to post, rate and comment on their own and other people's images have been developed.

The practical value of the work lies in the development of software for sharing images with the possibility of commenting.

Conclusions. The software for sharing images with the possibility of commenting has been designed. The software for sharing images with the possibility of commenting has been developed. The developed software for sharing images with the possibility of commenting has been tested.

Scope of use – social networks.

ЗМІСТ

	С.
Перелік скорочень та умовних позначок	8
Вступ	9
1 Аналіз предметної області	11
1.1 Поняття про графічні зображення та програмні засоби для обміну графічними зображеннями	11
1.2 Дослідження програмних засобів для обміну зображеннями	18
1.3 Висновки за розділом 1	32
2 Матеріали і методи	34
2.1 Вибір мови програмування та інших технологій розробки	34
2.2 Вибір фреймворку для створення програмного забезпечення обміну зображеннями	37
2.3 Висновки за розділом 2	40
3 Опис програми	41
3.1 Структурна схема програми обміну зображеннями	41
3.2 Функціонування програмного забезпечення обміну зображеннями	43
3.3 Проєктування інтерфейсу взаємодії користувача з програмним забезпеченням обміну зображеннями	45
3.4 Розширення функціональності програмного забезпечення обміну зображеннями	48
3.5 Висновки за розділом 3	49
4 Експлуатація, тестування та експериментальне дослідження програми	50
4.1 Призначення й умови застосування програми	50
4.2 Характеристики програми та розгортання вебсерверу	51
4.3 Інструкція по експлуатації програми	54
4.3.1 Звернення до програми	54
4.3.2 Вхідні й вихідні дані	54
4.3.3 Повідомлення	54
4.4 Виконання програмного забезпечення обміну зображеннями	54

4.5 Тестування програмного забезпечення обміну зображеннями.....	58
4.6 Висновки за розділом 4.....	58
Висновки	59
Перелік джерел посилань	61
Додаток А Технічне завдання	63
Додаток Б Фрагмент тексту програми	67
Додаток В Слайди презентації	82

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАК

HTML (англ. HyperText Markup Language) – стандартизована мова розмітки документів;

JS – JavaScript;

БД – база даних;

ПЗ – програмне забезпечення;

ТЗ – технічне завдання.

ВСТУП

Існує багато програм для обміну зображеннями з можливістю коментування. Ці програми, як правило, представляють собою соціальні мережі та дозволяють користувачам завантажувати свої фотографії та зображення, додавати коментарі та взаємодіяти з іншими користувачами шляхом взаємного відгуку на зображення та коментарі. Проте більшість з цих програм пропонують різноманітні інструменти для обробки та редагування фотографій, що в деяких випадках є зайвим. Крім того, враховуючи, що існуючі програм для обміну зображеннями, як правило, є соціальними мережами, то існує можливість витоку особистої інформації користувачів через недостатню захищеність даних, ризик поширення неприйняттого чи образливого вмісту через відсутність достатнього контролю з боку адміністраторів, обмежені можливості управління конфіденційністю зображень та коментарів, незручність в пошуку та організації зображень, залежно від системи сортування, недостатня швидкість завантаження та відображення великого обсягу зображень [1]-[5].

Тому актуальною є розробка програмного забезпечення для обміну графічними зображеннями, зокрема, фотографіями моментів з життя яке дозволяє брати участь в оцінюванні та коментуванні фотографій інших користувачів, та є вільним від зайвих функцій, не пов'язаних з обміном зображень, притаманних соціальним мережам. Розроблюване програмне забезпечення для обміну зображеннями доцільно реалізувати у вигляді вебзастосунку, що є розподіленим вебдодатком, де браузер виконує роль клієнта, а вебсервер – роль сервера. Логіка розроблюваного вебзастосунку для обміну зображеннями буде зосереджена на сервері, а відображення інформації, яка завантажена з сервера, та передача даних від користувача буде організована за допомогою веббраузера, що забезпечить міжплатформову взаємодію та, відповідно, незалежність від конкретної операційної системи користувача.

У дипломній кваліфікаційній роботі бакалавра розв'язується актуальне завдання розробки програмного забезпечення для обміну зображеннями з можливістю коментування.

Для досягнення поставленої мети у кваліфікаційній роботі бакалавра необхідно розв'язати такі задачі:

- виконати аналіз предметної області та програмних засобів для обміну зображеннями з можливістю коментування;
- здійснити проєктування програмного забезпечення для обміну зображеннями;
- створити програмне забезпечення для обміну зображеннями з можливістю коментування;
- виконати тестування розробленого програмного забезпечення для обміну зображеннями.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Поняття про графічні зображення та програмні засоби для обміну графічними зображеннями

Зображення – це результат візуального сприйняття, яке може бути представлено у вигляді комп'ютерних файлів різних форматів, у формі фотографії або іншого двовимірного зображення, яке може нагадувати фізичний об'єкт. В контексті обробки сигналу зображення можна розглядати як розподіл амплітуд кольорів. Зображення також можна вважати системою письма, де зображення використовуються як символи для представлення різних семантичних об'єктів, замість абстрактних знаків, які використовуються в алфавітах [1]-[6].

Зображення можна представити як двовимірні чи тривимірні об'єкти, що можуть бути зафіксовані за допомогою різноманітних оптичних пристроїв, включаючи камери, дзеркала, лінзи, біноклі та мікроскопи, а також природні об'єкти, такі як вода та людське око. Поняття «зображення» може також застосовуватися для опису різноманітних двовимірних візуальних матеріалів, таких як карти, діаграми, малюнки та плакати, які можуть бути створені вручну за допомогою різних технік, таких як малювання, розфарбовування та друк, або створені відразу в комп'ютерній графіці або оброблені за допомогою підобраних фотографій [1]-[6].

Відображення об'єктів може бути здійснено за допомогою камер-обскур або електронних променів. Тимчасове відображення – це зображення, яке існує на дуже короткий проміжок часу. Зображення, що зберігається на фізичному носії, наприклад папері чи тканині, після зйомки фото чи запису на інший цифровий носій, називається друкованою копією. Ментальний образ зберігається в свідомості людини як щось, що вона пам'ятає або уявляє. Вміст зображення не обов'язково повинен бути справжнім, об'єкт може бути діяльністю або абстрактним поняттям. Різні дослідники в галузі психоаналізу та соціальних наук продемонстрували потенціал використання ментальних

образів для концептуальних цілей. Стійкі образи в масовій освіті, засобах масової інформації та масовій культурі грають важливу роль у формуванні ментальних образів [1]-[5].

Відзначимо, що поняття зображення дещо відрізняється від звичайної фотографії. Користування фотографіями та зображеннями допомагає зберігати спогади про події, речі та людей в безпеці. Фотографія знімається за допомогою камери, а зображення – це художня робота, створена на комп'ютері. Зображення використовується для представлення візуального об'єкта на плоскій поверхні, а фотографія – на аркуші паперу. Зображення – це графічне мистецтво, яке отримує чітке зображення. Зображення зазвичай створюються вручну шляхом малювання чи малюнків [1]-[6].

Зображення – це образ, де деякі групи кольорових точок на плоскій поверхні здаються виглядати як об'єкт, пейзаж або людина. Зображення об'єктів, тварин, людей, краєвидів або абстрактних образів можуть бути прекрасно створені за допомогою кольорів, фарб, ручок, олівців, цифрових технологій, друкарської машини та інших механічних та хімічних засобів [1]-[6].

Зображення може легко посилатися на будь-який вид візуальної уяви. Створення ідеальної картини чогось або когось вимагає від творця великого таланту, відданості та самовідданості, оскільки для того, щоб зробити картину ідеальною та завершеною, потрібно багато часу. Після того, як фотографія зроблена або записана на камеру, зображення створюється за допомогою світла та технології цифрового зображення [1]-[6].

Як відзначено вище, у наш час існує багато програм для обміну зображеннями з можливістю коментування. Ці програми, як правило, представляють собою соціальні мережі та дозволяють користувачам завантажувати свої фотографії та зображення, додавати коментарі та взаємодіяти з іншими користувачами шляхом взаємного відгуку на зображення та коментарі [1]-[9].

Обмін зображеннями або спільне використання фото - це процес, коли користувачі завантажують, керують та обмінюються своїми фотографіями на вебсайтах, що надають такі послуги. Інші користувачі можуть переглядати зображення, але не завантажувати їх, а також користувачі можуть налаштувати дозволи для своїх фото. Такий сервіс доступний як через вебсайти, так і через додатки. Термін "спільний доступ" може використовуватися для вебсайтів, створених окремими користувачами, наприклад блогів [7]-[9].

У той час як традиційні фотосайти відображають лише часову шкалу фотографій, вибраних користувачем, багато сайтів для обміну фотографіями пропонують більше перегляду (ескізи, слайд-шоу тощо), завантаження фотографій в альбоми та додавання коментарів (коментарів, тегів тощо) [7]-[9].

Програмне забезпечення для керування фотографіями на робочому столі може містити власні параметри обміну фотографіями або посилання на сайти обміну відео. Існують також настільні програми, єдиною функцією яких є обмін фотографіями, зазвичай через однорангову мережу. Основні функції обміну фотографіями можна знайти в програмах, які дозволяють надсилати фотографії електронною поштою, наприклад перетягування фотографій у попередньо створені рамки [7]-[9].

Обмін фотографіями не обмежується Інтернетом і персональними комп'ютерами, але може використовуватися безпосередньо або через засоби на мобільних пристроях, таких як телефони з камерою. Деякі камери тепер мають бездротову мережу та подібні параметри спільного використання [7]-[9].

Сайти обміну фотографіями можна розділити на дві групи: сайти безкоштовного обміну фотографіями та сайти, які вимагають від клієнтів завантажувати та ділитися фотографіями [7]-[9].

Більшість безкоштовних сайтів для обміну фотографіями можна класифікувати як вебсайти, які використовують фотографії як рекламний інструмент, а не діляться ними для продажу роздруківок чи інших продуктів.

Це ім'я не дуже надійне, і деякі реєстратори мають безкоштовні версії. Користувачі можуть ділитися фотографіями зі своїх домашніх комп'ютерів за допомогою високошвидкісного однорангового обміну. Обмін фотографіями зазвичай вимагає дуже мало програмного забезпечення. Деякі сайти дозволяють завантажувати свої фотографії в Інтернет і фотографувати відомі будинки під час спеціальних подій, а інші дозволяють надсилати свої фотографії іншим, додаючи їх до листівок, фотографій або фотоальбомів. Деякі безкоштовні сайти належать виробникам камер і приймають лише фотографії, зроблені їх власним обладнанням [7]-[9].

Сайти обміну фотографіями надають послуги друку та поширення за певну плату, не залучаючи рекламу та акції. Вони також можуть мати безкоштовні покращення послуг, такі як доступ до Інтернету, більше пам'яті, завантаження високої якості для власників, оригінальні фотографії та інструменти резервного копіювання. Деякі пропонують продавати фотографії користувачів і ділитися доходом з фотографів, тоді як інші можуть використовувати ліцензії, щоб зберегти право на використання та продаж цих фотографій без дозволу чи повідомлення фотографа [7]-[9].

Швидкий доступ до Інтернету дозволяє обмінюватися фотографіями та відео без централізованого контролю послуг, що знижує витрати на розподіл. Однак, провайдери Інтернету часто блокують передачу через контракти та мережеві фільтри. Якщо користувач має швидкий комп'ютер, то немає прямих операційних витрат, крім покупки програмного забезпечення, що дозволяє обмінюватися фотографіями. Описано однорангову потокову версію, де зображення доступні для перегляду через стандартну мережу каталогів. Це можна порівняти з одноранговим браузером, але він не потребує спеціального програмного забезпечення. Зображення можуть бути завантажені через стандартні URL-адреси і доступні лише для користувачів, які встановили відповідне програмне забезпечення, сумісне з користувачем [7]-[9].

Спільне використання вебпереглядача (подібне до однорангового спільного доступу) зменшує витрати на хостинг, ви більше не контролюєте

свою службу хостингу, і вам не потрібно чекати, доки файли будуть надіслані до хостингової служби. Крім того, загальнодоступний браузер спільних файлів в Інтернеті робить вебсторінки більш доступними та зручними для використання різними способами, такими як вбудовування та посилання. Як і аналогам, пірингу не вистачає зовнішнього сховища, він може залежати від деяких провайдерів Інтернету та має обмежену швидкість обслуговування [7]-[9].

Широкого поширення також набув обмін зображеннями у соціальних мережах, який став звичайною діяльністю в Інтернеті. Наприклад, у Великій Британії у 2013 році 70% онлайн-користувачів ділилися зображеннями; 64% британських споживачів діляться своїми фотографіями в соціальних мережах. За даними Facebook, у 2015 році на його сервіс щодня завантажується майже два мільярди відео. Коли справа доходить до обміну зображеннями, Facebook є чудовою соціальною мережею. У Facebook люди можуть публікувати та ділитися особистими фотоальбомами та спільними альбомами. Ця функція дозволяє декільком користувачам завантажувати фотографії в один альбом, а творці альбому можуть додавати або видаляти учасників. Twitter співпрацює з Photobucket для розробки нової служби обміну фотографіями, яка дозволяє користувачам пов'язувати фотографії з твітами незалежно від інших програм, таких як TwitPic і Yfrog. Станом на червень 2016 року Instagram налічує понад 500 мільйонів активних користувачів щомісяця, які активно обмінюються зображеннями [7]-[9].

Обмін зображеннями створив соціальні мережі та сайти агрегації фото та відео, такі як Reddit, Imgur, 4chan, Pinterest і Tumblr, які дозволяють користувачам ділитися фотографіями з великою кількістю користувачів [7]-[9].

Обмін мобільними зображеннями стає все більш популярним, і наразі існує безліч мереж та програм, які дозволяють ділитися фотографіями, знятими на мобільний телефон, у соціальних мережах. Однією з найпопулярніших є Instagram, яка стала платформою для обміну фотографіями

з більш як 500 мільйонами користувачів. Також існують інші програми та вебсайти, які пропонують подібні послуги і набувають популярності, такі як Streamzoo, Inzira, PicsArt та Star [7]-[9].

Також існують спеціальні програмні сервісу для створення фотоальбомів та обміну зображеннями, які дозволяють обмін фотографіями в Інтернеті за допомогою домашнього сервера. Загалом, таке програмне забезпечення призначено для досвідчених користувачів, які хочуть більше контролювати якість своїх вебальбомів і серверів, на яких вони працюють [7]-[9].

Сайти обміну зображеннями часто пропонують різні способи класифікації зображень. Більшість сайтів пропонують принаймні галерею, де зображення можна об'єднати в колекцію під назвою «галерея». Деякі сайти дозволяють класифікувати фотографії за допомогою тегів для створення людей. Ми можемо говорити про вузький і широкий діапазон відповідно до обмеження списку користувачів, яким дозволено позначати той самий документ, і тегів, які можуть ідентифікувати документ [7]-[9].

Використання штучного інтелекту для організації фотографій за темою, тематикою та місцем є ключовою частиною деяких рекламних програм [7]-[9].

Редагування фотографій є процесом, який дозволяє користувачам позначати та впорядковувати свої особисті фотографії. Редагування фотографій за допомогою програмного забезпечення для розпізнавання облич є швидким і легким. Цей тип програмного забезпечення використовується у Facebook. Обрамлення фотографії – це процес обрамлення фотографії, щоб глядач знав, хто на фотографії. На багатьох сайтах для обміну фотографіями, як-от Facebook, теги можна використовувати як посилання, натискання яких спрямовує вас до профілю особи, яка їх опублікувала. Часто фотографію може редагувати користувач, щоб опублікувати її, але на деяких сайтах інші користувачі також можуть редагувати фотографію. Ці знаки можна знайти в Інтернеті, на спеціалізованих сайтах або в спеціалізованих магазинах. Його можна використовувати для класифікації людей, але також може сприяти

соціокультурному середовищу у створенні організмів, психології Інтернету, ідіом, спільних слів і категорій, структури та перспективи представлених зображень і, отже, відіграють важливу роль у розбудові спільноти, розбудові особистості та розвагах в онлайн-спільнотах, які дозволяють забезпечувати потреби великої кількості людей [7]-[9].

При обміні зображеннями часто використовують геотегування. Геотегування зображення полягає у додаванні геотегів, які вказують місце зйомки. Камери з вбудованими датчиками GPS широко використовуються для збору таких даних. Геотеги використовуються для відстеження маршруту та дій користувачів та отримання персоналізованих порад щодо мандрівок. Багато сервісів, таких як Instagram, Flickr та Panoramio, надають можливість геотегування. Flickr містить понад 40 мільйонів геотегованих фотографій, а Panoramio та Wikimedia показують ці зображення на карті [7]-[9].

Критики використання програм обміном зображень у вигляді вебсайтів турбуються через можливість непристойної поведінки на цих сайтах. Люди використовують соціальні медіа для особистого розвитку. Такі програми можуть бути використані як засіб самовираження та інтимної близькості. Однак, дослідження показали, що більшість користувачів має нормальну психологію. Представники організацій, які захищають приватність, стверджують, що розміщення фотографій у соціальних мережах може порушити приватність людей, зображених на них. Крім того, платформи соціальних медіа дають змогу користувачам переглядати контент, який вони не створювали. У своїй політиці приватності Facebook заявляє, що будь-яка інформація, яка розміщується на їхньому сервісі, включаючи фотографії, може використовуватися для показу реклами користувачам. Facebook використовує програмне забезпечення для автоматичного розпізнавання, яке відшукує обличчя користувачів на нових фотографіях та позначає їх на зображенні [7]-[9].

Визначено, що зображення є результатом візуального сприйняття, яке може бути представлено у вигляді комп'ютерних файлів різних форматів.

Показано, що у наш час існує багато програм для обміну зображеннями з можливістю коментування. Ці програми, як правило, представляють собою соціальні мережі та дозволяють користувачам завантажувати свої фотографії та зображення, додавати коментарі та взаємодіяти з іншими користувачами шляхом взаємного відгуку на зображення та коментарі.

1.2 Дослідження програмних засобів для обміну зображеннями

Зараз існує значна кількість програм та вебсайтів, які надають можливість для обміну зображеннями з можливістю коментування. Проведемо огляд певних програм та вебсайтів цієї галузі [10]-[16].

Програмне забезпечення Flickr є вебсайтом для зберігання та обміну фотографіями, завдяки своєму великому обсягу пам'яті та легкому використанню інтерфейсу. Це ідеальне рішення для професійних фотографів, оскільки він пропонує широкий вибір інструментів, можливості тегування та підтримку для завантаження фотографій з різною роздільною здатністю. Користувачі можуть завантажувати та зберігати до 1000 фотографій із повною роздільною здатністю за допомогою безкоштовного облікового запису Flickr, що вистачить для початківців фотографів та тих, хто хоче поділитися кількома знімками [10], [11].

За допомогою спеціальних функцій Flickr може автоматично створювати резервні копії всіх зображень, що містяться на пристрої користувача або вибраних файлах на жорсткому диску. Головною перевагою хмарного сховища для фотографій є можливість завантажувати та впорядковувати фотографії. Flickr дозволяє легко завантажувати багато фотографій одночасно, а після завантаження вони можуть бути переглянуті у трьох режимах [10], [11].

Програмне забезпечення Flickr забезпечує розміщення усіх зображень користувача в одному безперервному потоці. Користувач може створювати альбоми певних подій для легкого сортування та спільного використання.

Оскільки Flickr призначений для фотографів, існує можливість редагувати фотографії. На додаток до основних налаштувань, таких як яскравість і контраст, є фільтри, які можна застосувати [10], [11].

Важливою особливістю Flickr як хмарного сховища є можливість ділитися фотографіями з громадськістю або в тематичних групах. Це не обов'язково (є можливість зберігати фотографії приватними), але для фотографів, які хочуть поділитися своїми роботами або навіть розвинути фотобізнес, можливість відкривати для себе Flickr і бути відкритими для них є важливою функцією [10], [11].

На рис. 1.1 наведено користувацький інтерфейс вебсайту Flickr.



Рисунок 1.1 – Програмне забезпечення Flickr [10], [11]

Серед особливостей даного сервісу, що надає можливості обміном зображеннями, можна виділити такі [10], [11]:

- можливість обміну фотографіями через зручний інтерфейс;
- широкий вибір інструментів для роботи з зображеннями;

- можливості тегування;
- підтримка можливості завантаження фотографій з різною роздільною здатністю;
- можливість зберігання великої кількості фотографій;
- засоби створення резервних копій зображень з пристрою користувача;
- засоби впорядкування зображень;
- можливість створення альбомів з багатьох зображень;
- засоби редагування зображень;
- можливість додавання тексту на зображення;
- використання хмарних технологій;
- ефективна служба підтримки;
- наявність версій мобільного застосунку для різних платформ.

Серед недоліків програмного забезпечення Flickr виділяється відсутність можливості у користувача залишення коментарів стосовно деяких фотографій інших користувачів, а також деякі зайві функції, які не завжди є потрібними програмному забезпеченню обміну зображеннями. Крім того, відсутня україномовна версія цього програмного забезпечення [10], [11].

Програмне забезпечення 500px є вебсайтом для розміщення фотографій. Вебсайт надає можливість організовувати зображення користувача в набори (фотографії на певну тему) та історії (фотографії події), які представляють зображення в досить драматичному вигляді [10], [12].

Безкоштовна версія сервісу 500px (рис. 1.2) дозволяє завантажувати до семи фотографій на тиждень, але користувач може перейти на один із двох платних рівнів за помірну плату: рівень Awesome коштує 4,99 доларів на місяць, а рівень Pro – 9,99 доларів на місяць, хоча іноді пропонується знижка на перший рік (до \$3,99 та \$7,99/місяць). Обидва рівні пропонують необмежену кількість завантажень, а також додаткові параметри налаштування та списки в професійному каталозі сайтів [10], [12].

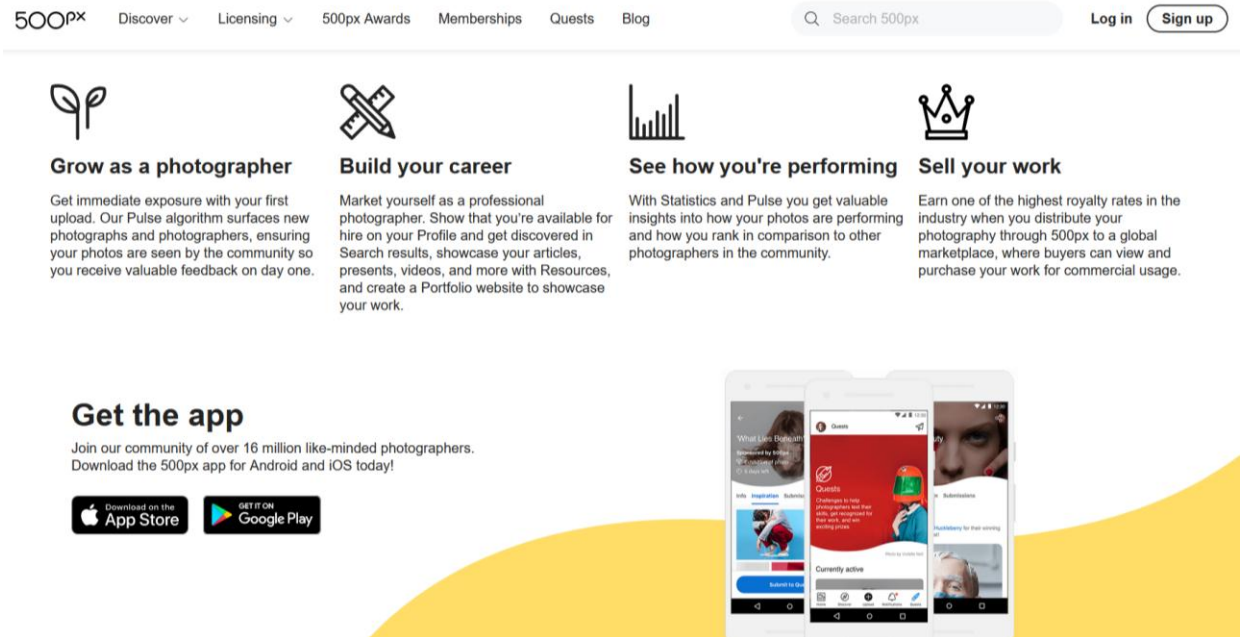


Рисунок 1.2 – Програмне забезпечення Flickr [10], [12]

Серед особливостей сервісу 500px, що надає можливості обміном зображеннями, можна виділити такі [10], [12]:

- широкий вибір інструментів для роботи з зображеннями;
- підтримка можливості завантаження фотографій з різною роздільною здатністю;
- можливість зберігання великої кількості фотографій;
- засоби створення резервних копій зображень з пристрою користувача;
- засоби впорядкування зображень;
- можливість створення альбомів з багатьох зображень;
- засоби редагування зображень;
- можливість додавання тексту на зображення;
- використання хмарних технологій;
- ефективна служба підтримки;
- наявність версій мобільного застосунку для різних платформ.

Серед недоліків програмного забезпечення 500px виділяється відсутність можливості у користувача залишення коментарів стосовно деяких фотографій інших користувачів, а також деякі зайві функції, які не завжди є

потрібними програмному забезпеченню обміну зображеннями. Крім того, відсутня україномовна версія цього програмного забезпечення [10], [12].

Програмне забезпечення ImageShack є вебсайтом для розміщення фотографій. Незважаючи на відсутність безкоштовного рівня, початкова підписка на ImageShack — 3,99 дол. США на місяць або 37,99 дол. США на рік за необмежену кількість фотографій. Користувач отримує можливість ставити водяні знаки на фотографії, вставляти фотографії та ділитися ними. Рівні Pro і Premium додають користувачам додаткову пропускну здатність для перегляду та завантаження ваших фотографій, а також спеціальну підтримку, динамічну зміну розміру зображення та доступ до API. Незалежно від плану, розмір фотографій обмежений 25 МБ, що може стати перешкодою для професійних фотографів [10], [13].

ImageShack (рис. 1.3) також дозволяє позначати фотографії та стежити за іншими фотографами на його сайті. І ще одна перевага полягає в тому, що існують версії для мобільних платформ Android, iOS, Mac і Windows, які дозволяють автоматично завантажувати та створювати резервні копії фотографій у обліковий запис ImageShack [10], [13].

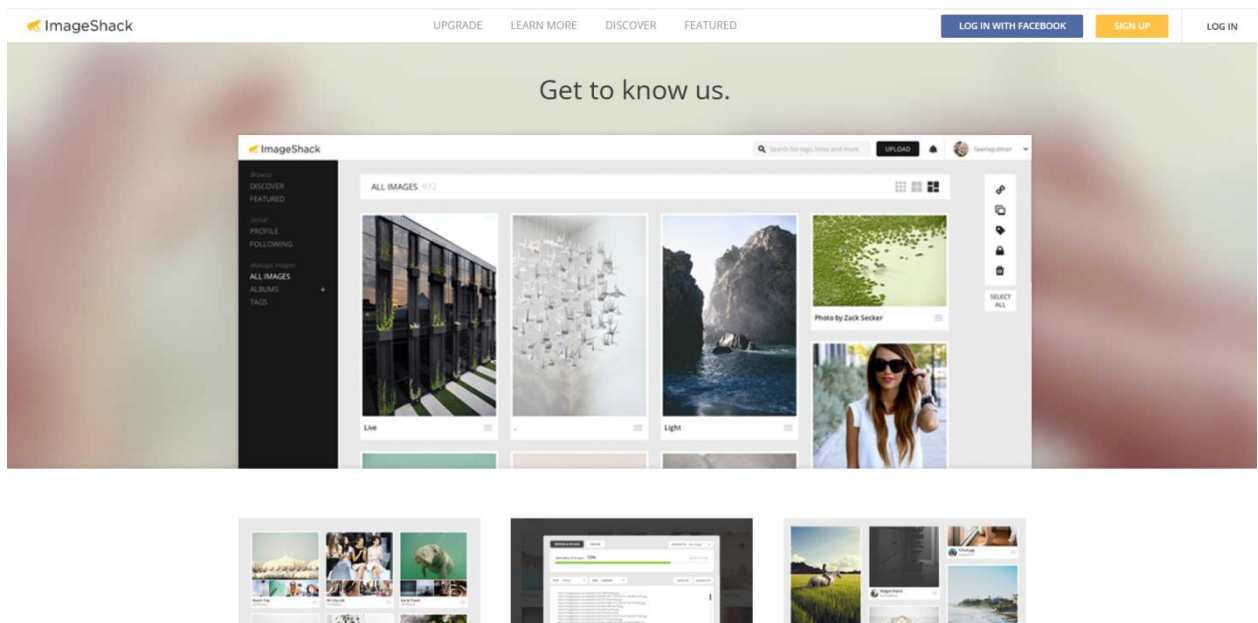


Рисунок 1.3 – Програмне забезпечення ImageShack [10], [13]

Серед особливостей сервісу ImageShack, що надає можливості обміном зображеннями, можна виділити такі [10], [13]:

- широкий вибір інструментів для роботи з зображеннями;
- підтримка можливості завантаження фотографій з різною роздільною здатністю;
- можливість зберігання великої кількості фотографій;
- засоби створення резервних копій зображень з пристрою користувача;
- засоби впорядкування зображень;
- можливість створення альбомів з багатьох зображень;
- засоби редагування зображень;
- можливість додавання тексту на зображення;
- ефективна служба підтримки;
- наявність версій мобільного застосунку для різних платформ.

Серед недоліків програмного забезпечення ImageShack виділяється відсутність можливості у користувача залишення коментарів стосовно деяких фотографій інших користувачів, а також деякі зайві функції, які не завжди є потрібними програмному забезпеченню обміну зображеннями. Крім того, відсутня україномовна версія цього програмного забезпечення [10], [13].

Програмне забезпечення Photobucket є вебсайтом для розміщення фотографій та відео, який дозволяє користувачам зберігати, ділитися та редагувати свої фотографії та відео в Інтернеті. Він є одним із найбільших сервісів розміщення зображень в Інтернеті з мільйонами зареєстрованих користувачів і мільярдами фотографій і відео, розміщених на його платформі [10], [14].

Користувачі програмного забезпечення Photobucket (рис. 1.4) можуть завантажувати свої фотографії та відео на Photobucket і впорядковувати їх в альбоми для легкого доступу та спільного використання. Платформа також пропонує ряд інструментів редагування, які користувачі можуть використовувати для покращення своїх фотографій, включаючи основні

функції, такі як обрізання та зміна розміру, а також більш розширені параметри, такі як фільтри, рамки та текстові накладення [10], [14].

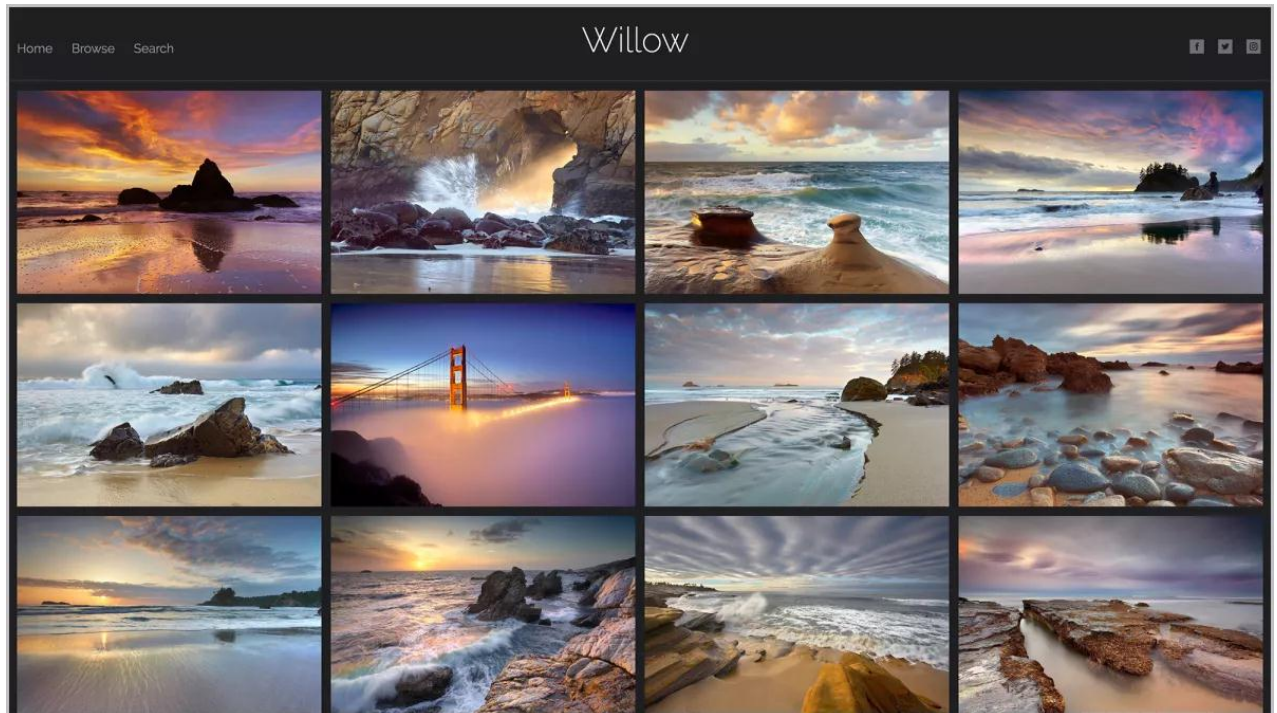


Рисунок 1.4 – Програмне забезпечення Photobucket [10], [14]

Окрім розміщення контенту, створеного користувачами, Photobucket також пропонує низку інших послуг, таких як онлайн-друк, фотоподарунки та індивідуальні товари. Компанія отримує дохід за рахунок реклами та планів передплати преміум-класу, які пропонують додатковий простір для зберігання та функції.

Безкоштовна версія Photobucket пропонує зберігання фотографій для 250 фотографій, хоча вона постачається з дуже нав'язливою рекламою, включаючи спливаючі вікна, які закривають деякі зображення. Є три рівні платного обслуговування без реклами: для початківців (25 ГБ пам'яті за 6 доларів США на місяць), середнього рівня (250 ГБ за 8 доларів США на місяць) і для експертів (необмежене сховище за 13 доларів США на місяць). Усі ці плани дозволяють показувати фотографії на сторонньому сайті, що корисно, якщо користувач хоче розмістити фотографії на сайті соціальної мережі, яка не має власної функції завантаження зображень.

Photobucket має велику колекцію інструментів для редагування через простий і легкий у використанні інтерфейс. Цей список містить такі незвичайні інструменти, як інтелектуальний кольоровий пензель, який вибірково повертає колір до чорно-білого зображення.

Відредагувавши фотографії, користувач може додати основні теги та впорядкувати їх у альбоми чи історії, остання з яких є презентацією фотографій і супровідного тексту. Photobucket також надає широку підтримку для продажу роздруківок: є можливість купувати окремі фотографії, фотокниги або навіть такі речі, як флісові ковдри та чохли для планшетів із фотографіями.

Серед особливостей даного сервісу, що надає можливості обміном зображеннями, можна виділити такі [10], [14]:

- можливість обміну фотографіями через зручний інтерфейс;
- широкий вибір інструментів для роботи з зображеннями;
- можливості тегування;
- підтримка можливості завантаження фотографій з різною роздільною здатністю;
- можливість зберігання великої кількості фотографій;
- засоби створення резервних копій зображень з пристрою користувача;
- засоби впорядкування зображень;
- можливість створення альбомів з багатьох зображень;
- засоби редагування зображень;
- можливість додавання тексту на зображення;
- використання хмарних технологій;
- ефективна служба підтримки;
- наявність версій мобільного застосунку для різних платформ.

Серед недоліків програмного забезпечення Photobucket виділяється відсутність можливості у користувача залишення коментарів стосовно деяких фотографій інших користувачів, а також деякі зайві функції, які не завжди є

потрібними програмному забезпеченню обміну зображеннями. Крім того, відсутня україномовна версія цього програмного забезпечення [10], [14].

Програмне забезпечення SmugMug є онлайн-платформою для обміну та зберігання фотографій, яка дозволяє фотографам демонструвати та продавати свої роботи. Програмне забезпечення SmugMug є популярною платформою для професійних фотографів і фотографів-аматорів [10], [15].

SmugMug пропонує низку функцій, включаючи галереї, які можна налаштувати, галереї, захищені паролем, можливість продавати роздруківки та цифрові завантаження, а також інтеграцію з платформами соціальних мереж. Користувачі також можуть створювати власні вебсайти за допомогою платформи SmugMug із доступом до ряду шаблонів і варіантів дизайну [10], [15].

Окрім функцій обміну та зберігання фотографій, SmugMug також пропонує набір інструментів для фотографів, включаючи інтернет-магазин, маркетингові інструменти та аналітику. Він також надає мобільний додаток, який дозволяє користувачам завантажувати та керувати своїми фотографіями на ходу [10], [15].

SmugMug здобув репутацію завдяки високоякісним послугам друку, які включають різноманітні типи та розміри паперу. Користувачі також можуть створювати власні продукти, такі як фотокниги, кухлі та полотна [10], [15].

Загалом SmugMug є надійною платформою, яка пропонує фотографам ряд функцій для демонстрації та монетизації своєї роботи, а також інструменти для керування та розвитку свого бізнесу [10], [15].

SmugMug (рис. 1.5) пропонує середовище для зберігання фотографій із спеціальною домашньою сторінкою і багатьма добре створеними шаблонами дизайну. Проте SmugMug коштує дорожче, ніж деякі інші подібні системи. Безкоштовної версії немає (хоча є 14-денна безкоштовна пробна версія), а найдешевший тарифний план коштує 9 доларів на місяць (або 75 доларів на рік). Ціна зростає до 360 доларів на рік для плану Pro, який пропонує професійні функції, такі як інструменти електронної комерції [10], [15].

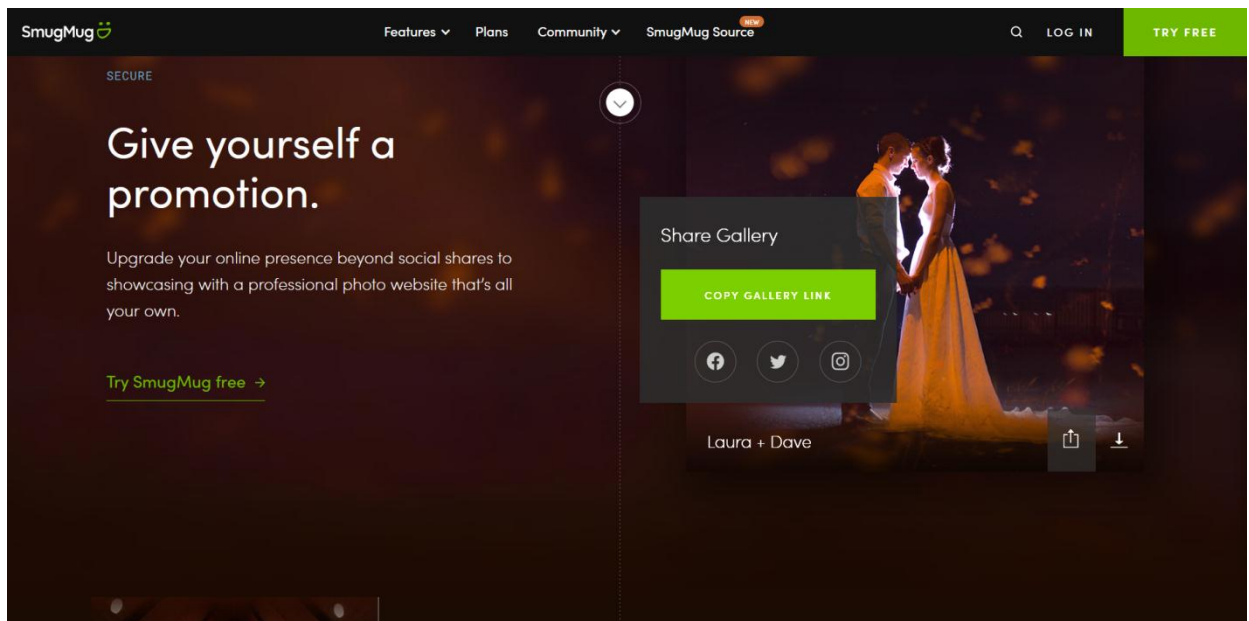


Рисунок 1.5 – Програмне забезпечення SmugMug [10], [15]

Незалежно від тарифного плану користувач отримує необмежене сховище фотографій і відео 1080р, а також набір інструментів редагування, які прості у використанні. Вони не замінять Photoshop у наборі інструментів професійного фотографа, але вони достатньо хороші, щоб вирішити найпоширеніші проблеми з фотографією та налаштувати фотографію.

Серед особливостей сервісу SmugMug, що надає можливості обміном зображеннями, можна виділити такі [10], [15]:

- можливість обміну фотографіями через зручний інтерфейс;
- широкий вибір інструментів для роботи з зображеннями;
- можливості тегування;
- підтримка можливості завантаження фотографій з різною роздільною здатністю;
- можливість зберігання великої кількості фотографій;
- засоби створення резервних копій зображень з пристрою користувача;
- засоби впорядкування зображень;
- можливість створення альбомів з багатьох зображень;
- засоби редагування зображень;

- можливість додавання тексту на зображення;
- використання хмарних технологій;
- наявність маркетингових інструментів та інструментів аналітики даних;
- ефективна служба підтримки;
- наявність версій мобільного застосунку для різних платформ.

Серед недоліків програмного забезпечення SmugMug виділяється відсутність можливості у користувача залишення коментарів стосовно деяких фотографій інших користувачів, а також деякі зайві функції, які не завжди є потрібними програмному забезпеченню обміну зображеннями. Крім того, відсутня україномовна версія цього програмного забезпечення [10], [15].

Програмне забезпечення WeTransfer є хмарною службою передачі файлів, у т.ч. файлів зображень, яка дозволяє користувачам легко надсилати та отримувати великі файли розміром до 2 ГБ безкоштовно та до 20 ГБ у платній версії. Це програмне забезпечення є популярною альтернативою електронній пошті для обміну файлами, які занадто великі для вкладення або передачі традиційними методами [10], [16].

WeTransfer розроблено як просту та зручну платформу. Користувачі можуть перетягувати файли в інтерфейсі WeTransfer, а потім вводити адресу електронної пошти одержувача, щоб надіслати файли. Потім одержувач отримує електронний лист із посиланням для завантаження файлів, які залишаються доступними для завантаження протягом встановленого періоду часу [10], [16].

Окрім базової служби передачі файлів, WeTransfer також пропонує платну послугу під назвою WeTransfer Pro, яка включає такі функції, як захист паролем, збільшений обсяг пам'яті та персоналізований фон. WeTransfer Pro розроблено для компаній або окремих осіб, яким потрібно регулярно передавати великі файли або яким потрібні додаткові функції безпеки [10], [16]. Загалом WeTransfer (рис. 1.6) – це зручний і простий у використанні інструмент для надсилання й отримання великих файлів, який завоював

велику кількість прихильників серед творчих професіоналів і компаній, яким потрібно регулярно ділитися великими файлами [10], [16].

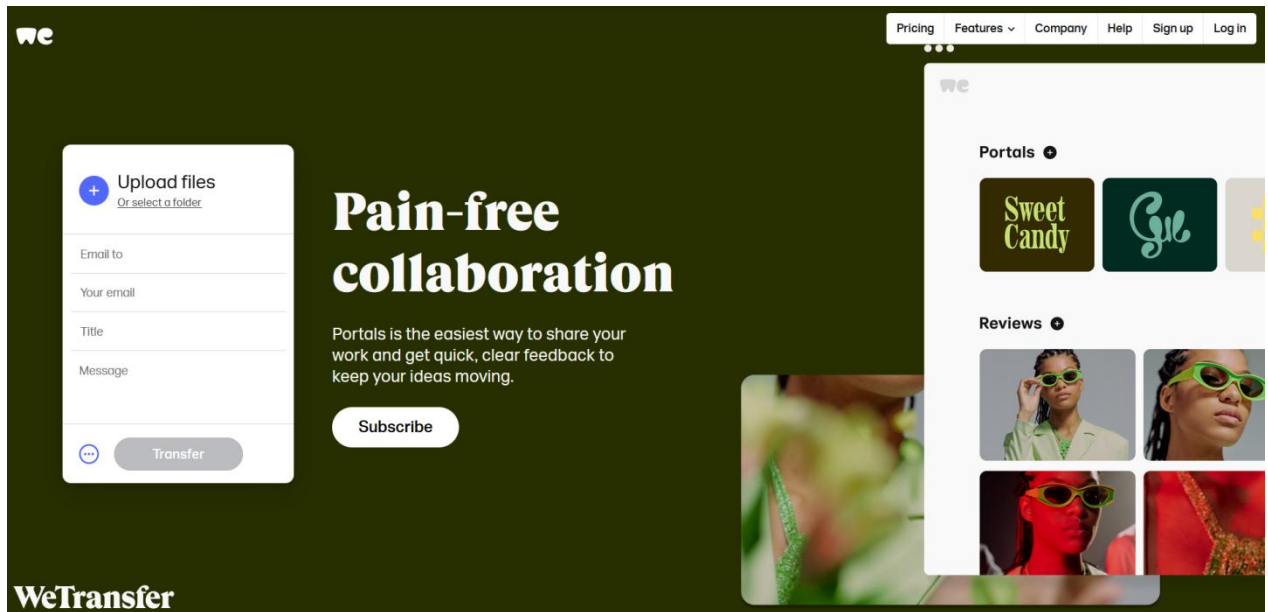


Рисунок 1.6 – Програмне забезпечення WeTransfer [10], [16]

Якщо у користувача є папка або група зображень, якими він хоче поділитися, найшвидший і найпростіший спосіб надіслати їх друзям – за допомогою WeTransfer. Це дозволяє надсилати файли всіх типів, не вимагаючи попереднього створення облікового запису. Подібно до надсилання електронного листа, все, що потрібно зробити, це ввести свою електронну адресу, ввести адреси електронної пошти, на які необхідно надіслати зображення. Після цього необхідно розпочати процес перенесення файлів зображень. Користувач може перетягнути файл прямо в браузер, щоб завантажити його [10], [16]. Користувач сервісу WeTransfer може отримати посилання для завантаження зображення з WeTransfer. Перш ніж надіслати файли, WeTransfer спочатку має підтвердити електронну адресу. У випадку, якщо користувач має обліковий запис WeTransfer, підтвердження електронної адреси при пересилання зображень не відбувається. Після надсилання зображення користувач отримає два електронні листи після надсилання даних через WeTransfer через опцію електронної пошти. Перше повідомлення

електронної пошти містить підтвердження, що файл передано, а друге приходить, коли одержувач завантажує надісланий файл. Файли із зображеннями є доступними для завантаження протягом семи днів [10], [16].

Незалежно від тарифного плану користувач отримує необмежене сховище фотографій і відео 1080p, а також набір інструментів редагування, які прості у використанні [10], [16].

Серед особливостей сервісу WeTransfer, що надає можливості обміном зображеннями, можна виділити такі [10], [16]:

- можливість обміну фотографіями через зручний інтерфейс;
- широкий вибір інструментів для роботи з зображеннями;
- можливості тегування;
- підтримка можливості завантаження фотографій з різною роздільною здатністю;
- можливість зберігання великої кількості фотографій;
- засоби створення резервних копій зображень з пристрою користувача;
- засоби впорядкування зображень;
- можливість створення альбомів з багатьох зображень;
- засоби редагування зображень;
- можливість додавання тексту на зображення;
- використання хмарних технологій;
- наявність маркетингових інструментів та інструментів аналітики даних;
- ефективна служба підтримки;
- наявність версій мобільного застосунку для різних платформ.

Серед недоліків програмного забезпечення WeTransfer виділяється відсутність можливості у користувача залишення коментарів стосовно деяких фотографій інших користувачів, а також деякі зайві функції, які не завжди є потрібними програмному забезпеченню обміну зображеннями. Крім того, відсутня україномовна версія цього програмного забезпечення [10], [16].

Порівняльну характеристику програмного забезпечення для обміну зображеннями наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Порівняння програмного забезпечення для обміну зображеннями

Критерій порівняння	Flickr [11]	500px [12]	ImageSha ck [13]	Photobuc ket [14]	SmugMug [15]
Наявність безкоштовного тарифного плану	+	+	–	+	–
Використання хмарних технологій	+	+	–	+	+
Наявність маркетингових інструментів	+	+	–	–	+
Тегування	+	–	–	+	+
Наявність україномовної локалізації	–	–	–	–	–
Інструменти аналітики даних	+	+	–	–	+

За результатами проведеного аналізу можна зробити висновок, що у наш час існує досить багато програмних систем для обміну зображеннями. Проте деякі з них є досить складними у використанні, що пов'язано з великою кількістю зайвих функцій, непотрібних у процесі обміну зображеннями, в інших програмах існують проблеми з локалізацією, деяке програмне забезпечення не надає можливості додавати коментарі та взаємодіяти з іншими користувачами шляхом взаємного відгуку на зображення та коментарі. Тому актуальною є розробка програмного забезпечення для обміну зображеннями.

При розробці програми для обміну зображеннями необхідно забезпечити такі функціональні вимоги:

- авторизація та реєстрація користувачів з можливістю додавання, редагування та видалення особистих даних (ім'я, електронна пошта, аватарка тощо);
- додавання фотографій до власного альбому;
- видалення власних фотографій;
- коментування власних фотографій;
- коментування та оцінювання фотографій інших користувачів;
- можливість модерації фотографій користувачів (видалення, редагування опису) як функція адміністратора;
- модерація коментарів користувачів;
- модерація профілів користувачів, у т.ч. їх видалення.

1.3 Висновки за розділом 1

Проаналізовано поняття про графічні зображення та програмні засоби для обміну графічними зображеннями. Визначено, що зображення є результатом візуального сприйняття, яке може бути представлено у вигляді комп'ютерних файлів різних форматів. Показано, що у наш час існує багато програм для обміну зображеннями з можливістю коментування. Ці програми, як правило, представляють собою соціальні мережі та дозволяють користувачам завантажувати свої фотографії та зображення, додавати коментарі та взаємодіяти з іншими користувачами шляхом взаємного відгуку на зображення та коментарі.

За результатами перевіреного аналізу можна зроблено висновок про те, що деякі з програмних засобів обміну фотографіями є досить складними у використанні, що пов'язано з великою кількістю зайвих функцій, непотрібних у процесі обміну зображеннями, в інших програмах існують проблеми з локалізацією, деяке програмне забезпечення не надає можливості додавати коментарі та взаємодіяти з іншими користувачами шляхом взаємного відгуку

на зображення та коментарі. Тому актуальною є розробка програмного забезпечення для обміну зображеннями.

Сформульовано функціональні вимоги до програмного забезпечення обміну зображеннями.

2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

2.1 Вибір мови програмування та інших технологій розробки

При розробці програмного забезпечення підтримки обміну зображеннями було використано мову програмування JavaScript [17], [18].

JavaScript (JS) — це мова сценаріїв для розробки сучасних вебсайтів, розроблена як рішення для старих статичних вебсайтів, динамічних вебсторінок та інших зручних функцій, таких як анімація та графіка. JavaScript в першу чергу призначений для розробки клієнтських програм, але з Node.js і подібними технологіями він може мати повну роль на стороні сервера [17], [18].

JavaScript є мовою програмування, яка використовується для створення вебпрограм і вебдодатків, які використовують технології вебдизайну, такі як HTML і CSS, для створення зручних і привабливих інтерфейсів. Розробники мобільних додатків використовують JavaScript для пошуку рішень, що економлять час і кошти [17], [18].

Вивчити цю мову дуже легко. У минулому JS мав проблеми з несумісністю між браузерами, що призводило до поганої взаємодії з користувачем [17], [18].

Мова програмування JavaScript тепер є частиною багатьох вебсайтів, які використовують фреймворки JavaScript, такі як React, Node.js, Vue або Angular. Пізніше JavaScript поширився на розробку мобільних додатків, використовуючи такі технології, як React Native [17], [18] для одночасної розробки додатків на кількох платформах, включаючи Android та iOS [17], [18].

JavaScript — це об'єктно-орієнтована мова, яка працює на стороні клієнта браузера. Клієнт (користувач) надсилає запити на сервер, сервер надсилає HTML і текст, а браузер обробляє їх [17], [18].

Існує велика різниця між JavaScript і PHP, коли сторінка завантажується з сервера. Це ще один популярний спосіб створення веб-

сайтів. Вебсайти та програми працюють швидше з JS, оскільки сервер не потрібен, оскільки він не повністю завантажений [17], [18].

Отже, головною перевагою JavaScript є його гнучкість. Інші переваги включають повну інтеграцію з HTML і CSS, швидший зв'язок і більш чуйні сторінки. Наприклад, JavaScript пропускає сторінки та змінює вміст, просто використовуючи код у браузері. Приклади використання JavaScript є пошукові системи, такі як Google або Search Engine. Коли користувач починає вводити ключове слово в рядок пошуку браузера або URL-адресу, пошукова система шукає більше, ніж фраза буде негайно підтверджена. Цю функцію можна реалізувати за допомогою JavaScript. Іншим прикладом використання JavaScript може бути форма, яка запитує користувача перед введенням відсутнього елемента [17], [18].

Інші переваги мови JavaScript, безсумнівно, включають його широке використання, структуру для створення повторно використовуваних компонентів на вебсайтах і вебдодатках, а також бібліотеку API для реалізації функцій сторонніх інструментів. Недоліки JavaScript такі [17], [18].

Код, який зазвичай з'являється на стороні HTML браузера, може бути зловживаний. Хоча існує багато способів уникнути зловживань кодом, ця вразливість є відносно нешкідливою [17], [18].

Несумісність коду, оскільки в протилежному випадку браузер матиме проблеми з блокуванням JavaScript, що призведе до неправильного відображення сторінки. Несумісність зараз не становить великого ризику, але все ще існує ризик того, що JavaScript не зможе переглядати у вебпереглядачі. Це слід враховувати при кодуванні та проєктуванні сторінок для роботи без JS [17], [18].

JavaScript має велику кількість можливостей, він може використовуватися для розробки як клієнтських, так і серверних додатків, він є однією з найбільш популярних мов програмування в світі. JavaScript дозволяє динамічно змінювати вміст вебсторінки без необхідності її перезавантаження, забезпечує можливість реалізації складних функцій та

інтерактивних ефектів, а також має широку підтримку серед різних браузерів та фреймворків [17], [18].

JavaScript можна використовувати для взаємодії з елементами керування або самодостатніми користувальницькими елементами. Інші програми JS включають контекстно-вільне спілкування та обробку на основі завдань, де взаємодія користувача неважлива [17], [18].

JavaScript також можна використовувати для розробки простих мобільних гібридних додатків та браузерних ігор. JavaScript є потужним інструментом для створення динамічного вмісту [17], [18].

Отже, JavaScript має кілька переваг, таких як можливість працювати на більшості веббраузерах без потреби додаткового програмного забезпечення, широке застосування для створення різноманітних додатків та скриптів, простий інтерфейс, швидкодію, що дозволяє створювати динамічні вебсторінки зі швидкою відповіддю на дії користувачів, а також наявність великої кількості ресурсів, таких як бібліотеки та фреймворки, які полегшують процес розробки на JavaScript [17], [18].

Виконаємо порівняння JavaScript з іншими мовами, зокрема з Python та Java. Загальною рисою для всіх трьох мов програмування є широкий спектр застосування, наявність великої кількості ресурсів та підтримка ООП. Однак, JavaScript і Java використовуються більш для великих корпоративних проєктів та розробки ПЗ, тоді як Python частіше використовується для наукових досліджень, штучного інтелекту, інтернет-розробки. Складність синтаксису Python є суттєвою, ніж у JavaScript та Java. Швидкодія JavaScript більша порівняно з Python. Велика кількість бібліотек та фреймворків є наявною для всіх трьох мов програмування.

Обґрунтування вибору мови програмування для розробки програмного забезпечення обміну зображеннями наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Обґрунтування вибору мови програмування для розробки програмного забезпечення обміну зображеннями

Критерій порівняння мов програмування	Мова програмування		
	JavaScript	Python	Java
Сфера застосування	Web-розробка, мобільні додатки, розробка ігор	Web-розробка, наукові дослідження, штучний інтелект	Великі корпоративні проєкти, розробка банківського ПЗ, наукові дослідження
Зручність для створення програмного забезпечення обміну зображеннями	+	+-	+-
Підтримка функціонального підходу до програмування	+	+	+-
Швидкодія	+	+-	+
Простота синтаксису	+	+-	+-

Отже, для реалізації програмного забезпечення обміну зображеннями обрано мову програмування JavaScript.

2.2 Вибір фреймворку для створення програмного забезпечення обміну зображеннями

В якості фреймворку для створення програмного забезпечення обміну зображеннями було обрано Node.js [19], [20].

Node.js є середовищем, яке дозволяє виконувати код JavaScript поза веббраузером. Оскільки деякі веббраузери побудовано на основі механізму JavaScript, базове середовище JS схоже на браузери, наприклад, Google Chrome. У цьому середовищі можна писати що завгодно, але основна мета

використання Node.js полягає у створенні вебдодатків на стороні сервера. У цьому середовищі JavaScript можна використовувати не лише на клієнті, а й на сервері. Однак, наприклад, PHP на відміну від Node .js, який підкреслює масштабованість, що означає здатність обслуговувати декілька підключених клієнтів одночасно. Завдяки цій функціональності та універсальності Node.js більш популярний, ніж JavaScript, для розробки серверних API для односторінкових клієнтських програм [19], [20].

Ядром Node.js є цикл подій. Усі запити користувачів реєструються як елементи та зберігаються в окремому контексті. Інші операції, такі як керування операційною системою, читання файлів і робота з базами даних, є подіями. Насправді це означає, що всім керують події за допомогою різних об'єктів. Node.js є досить ефективним рішенням для вебдодатків із великою кількістю запитів користувачів. Тоді виклики JavaScript використовує внутрішню подію, щоб знову відобразити вебсторінки [19], [20].

Основні перевагами Node.js є:

- оптимізація часу відповіді сервера та зниження витрат ресурсів за рахунок роботи на одному потоці;
- можливість обробки багатьох запитів одночасно завдяки асинхронності та подійному циклу, що робить його популярним для високонавантажених додатків;
- багатофункціональність, що дозволяє виконувати різні функції веб-сервера, роботи зі зображеннями, роботи з базами даних та інші функції для розширення можливостей додатку;
- простота в розробці завдяки використанню JavaScript на сервері та клієнті, що зменшує час на навчання та спрощує процес розробки;
- активна та велика спільнота розробників, яка забезпечує підтримку та допомогу в разі потреби.

Примітно, що Node.js має низку вбудованих модулів, які зосереджені на вебдодатках. Node.js не працює на вебсервері, але у інтерфейсі ми використовуємо вебсервер із коду. Тому він використовує модуль http, який

дозволяє серверу повністю контролювати з'єднання HTTP. Важливо зазначити, що цей модуль не є автоматизованим, і розробники повинні використовувати всю інформацію протоколу HTTP як заголовки [19], [20].

Node.js є середовищем виконання JavaScript на сервері. Однак, його можна порівняти його з іншими фреймворками на прикладі критеріїв, таких як швидкість, масштабованість, багатофункціональність, простота в розробці, підтримка спільноти та іншими критеріями [19], [20].

Обґрунтування вибору фреймворку для створення програмного забезпечення обміну зображеннями наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Обґрунтування вибору фреймворку для створення програмного забезпечення обміну зображеннями

Критерій порівняння фреймворків	Фреймворки		
	Node.js	Django	Ruby on Rails
Швидкість	Висока	Середня	Висока
Мова програмування	JavaScript	Python	Ruby
Тип архітектури	Подієва	Модель-представлення-контролер	Модель-представлення-контролер
Використання у високонавантажених додатках	+	+—	+—
Розширюваність	+	+	+—
Однопоточність	+	—	—

Таким чином, для створення програмного забезпечення обміну зображеннями обрано фреймворк Node.js.

2.3 Висновки за розділом 2

Для створення програмного забезпечення обміну зображеннями обрано мову програмування JavaScript, що дозволяє програмам працювати на більшості веббраузерах без потреби інсталяції додаткового програмного забезпечення.

В якості фреймворку для створення програмного обміну зображеннями обрано фреймворк Node.js, що має набір вбудованих модулів, які дозволяють ефективно розроблювати вебзастосунки.

3 ОПИС ПРОГРАМИ

3.1 Структурна схема програми обміну зображеннями

Структуру програмного забезпечення обміну зображеннями подамо у вигляді діаграм в нотації UML (рис. 3.1 – 3.3).

Загальна діаграма класів програмного забезпечення обміну зображеннями зображена на рис. 3.1.

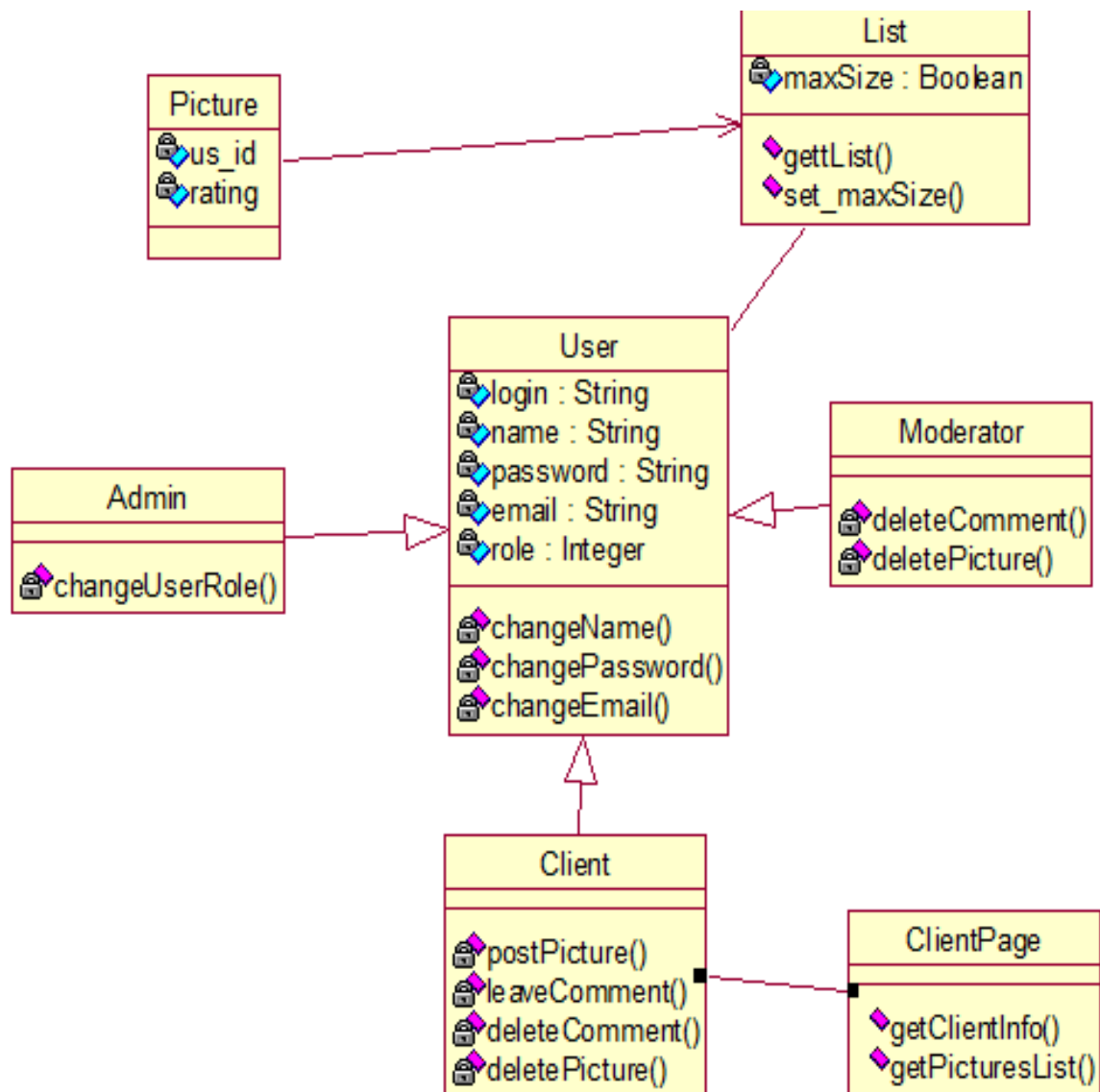


Рисунок 3.1 – Діаграма класів програмного забезпечення обміну зображеннями у нотації UML

Як видно з діаграми, основними класами програми обміну зображеннями є: Зображення (Picture), Користувач (User), Модератор (Moderator), СписокЗображень (List) та ін.

Діаграма пакетів програмного забезпечення обміну зображеннями зображена на рис. 3.2.

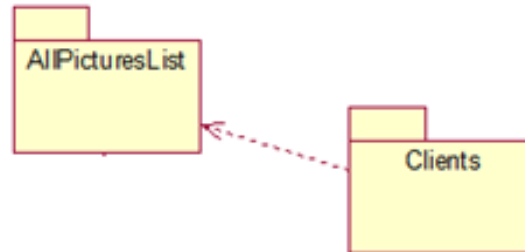


Рисунок 3.2 – Діаграма пакетів програмного забезпечення обміну зображеннями у нотації UML

Програмне забезпечення обміну зображеннями складається з пакетів, пов'язаних з клієнтами та API для обміну зображеннями.

Діаграма компонентів програмного забезпечення обміну зображеннями зображена на рис. 3.3.

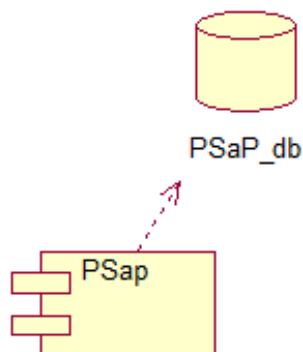


Рисунок 3.3 – Діаграма компонентів програмного забезпечення обміну зображеннями у нотації UML

Як видно з рисунку, основними компонентами є база даних зображень та набір програмних модулів для забезпечення обміну зображеннями.

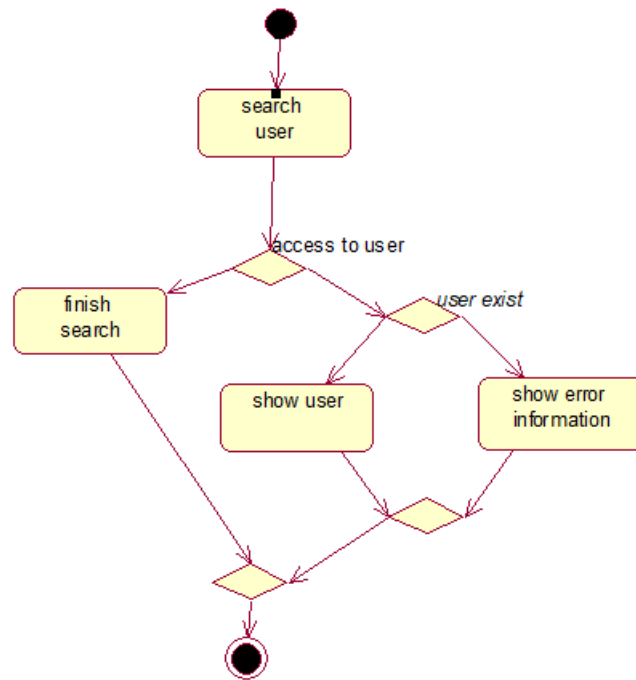


Рисунок 3.5 – Діаграма діяльності програмного забезпечення обміну зображеннями у нотації UML

Діаграма послідовності програмного забезпечення обміну зображеннями у нотації UML зображена на рис. 3.6.

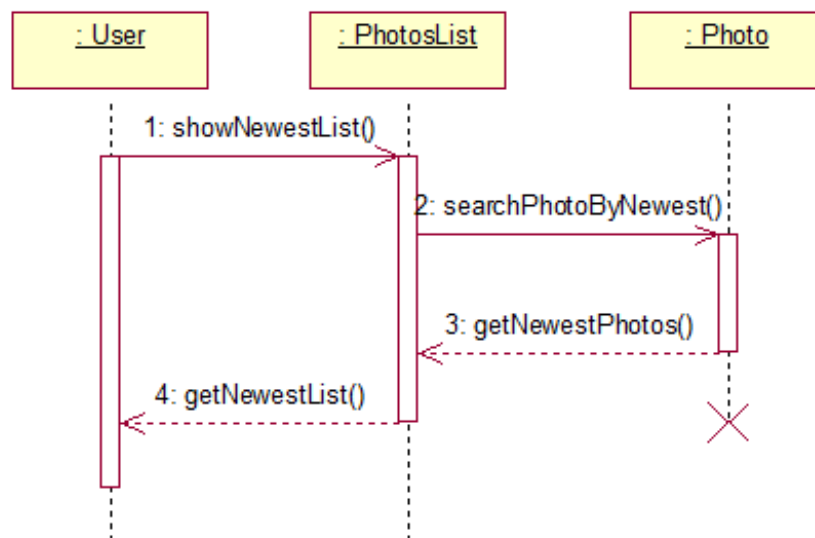


Рисунок 3.6 – Діаграма послідовностей програмного забезпечення обміну зображеннями у нотації UML

Діаграму кооперацій програмного забезпечення обміну зображеннями у нотації UML зображено на рис. 3.7.

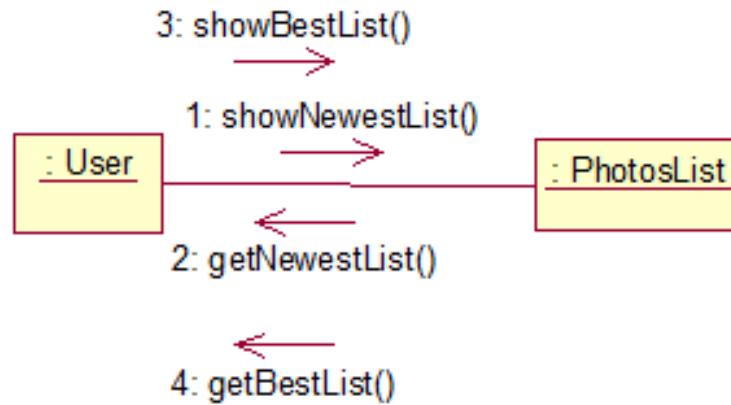


Рисунок 3.7 – Діаграма кооперацій програмного забезпечення обміну зображеннями у нотації UML

3.3 Проєктування інтерфейсу взаємодії користувача з програмним забезпеченням обміну зображеннями

При розробленні програмного забезпечення обміну зображеннями враховані функціональні вимоги до програми:

- авторизація та реєстрація користувачів з можливістю додавання, редагування та видалення особистих даних (ім'я, електронна пошта, аватарка тощо);
- додавання фотографій до власного альбому;
- видалення власних фотографій;
- коментування власних фотографій;
- коментування та оцінювання фотографій інших користувачів;
- можливість модерації фотографій користувачів (видалення, редагування опису) як функція адміністратора;
- модерація коментарів користувачів;
- модерація профілів користувачів, у т.ч. їх видалення;
- можливість скасування бронювання.

Головну сторінку вебсайту програмного забезпечення обміну зображеннями зображено на рис. 3.8. Тут користувачу відображуються останні фотографії інших користувачів.

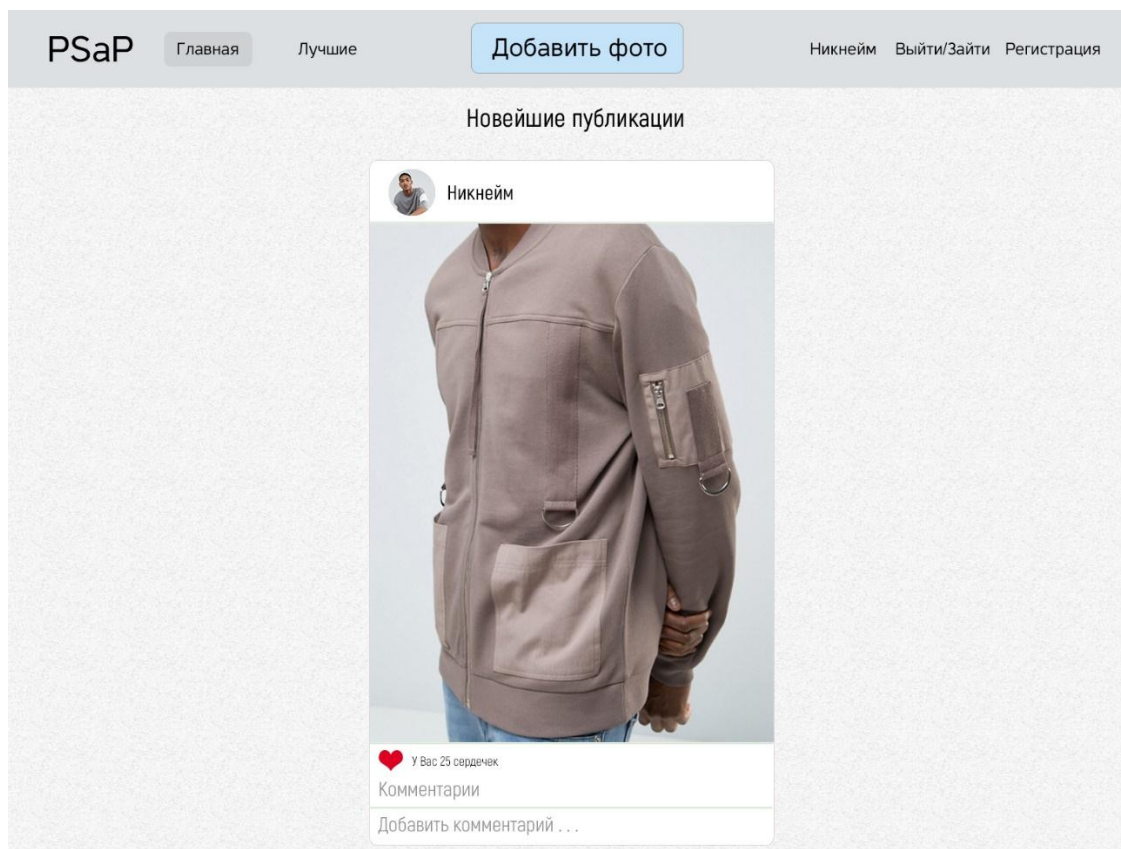


Рисунок 3.8 – Головна сторінка програми

Форму реєстрації користувачів наведено на рис. 3.9.

 The screenshot displays the registration form within the PSaP application. The top navigation bar is identical to the one in Figure 3.8. The main content area contains a registration form with the following elements: a label 'E-MAIL' above a text input field; a label 'ПАРОЛЬ' (Password) above another text input field; a grey button labeled 'ВХОД' (Login) positioned below the password field; and a line of text at the bottom that reads 'Нет учетной записи? [Регистрация](#)' (No account? [Registration](#)).

Рисунок 3.9 – Форма реєстрації користувачів

Після реєстрації чи авторизації відкривається сторінка користувача (рис. 3.10), на якій відображаються зображення, що були завантажені користувачем.

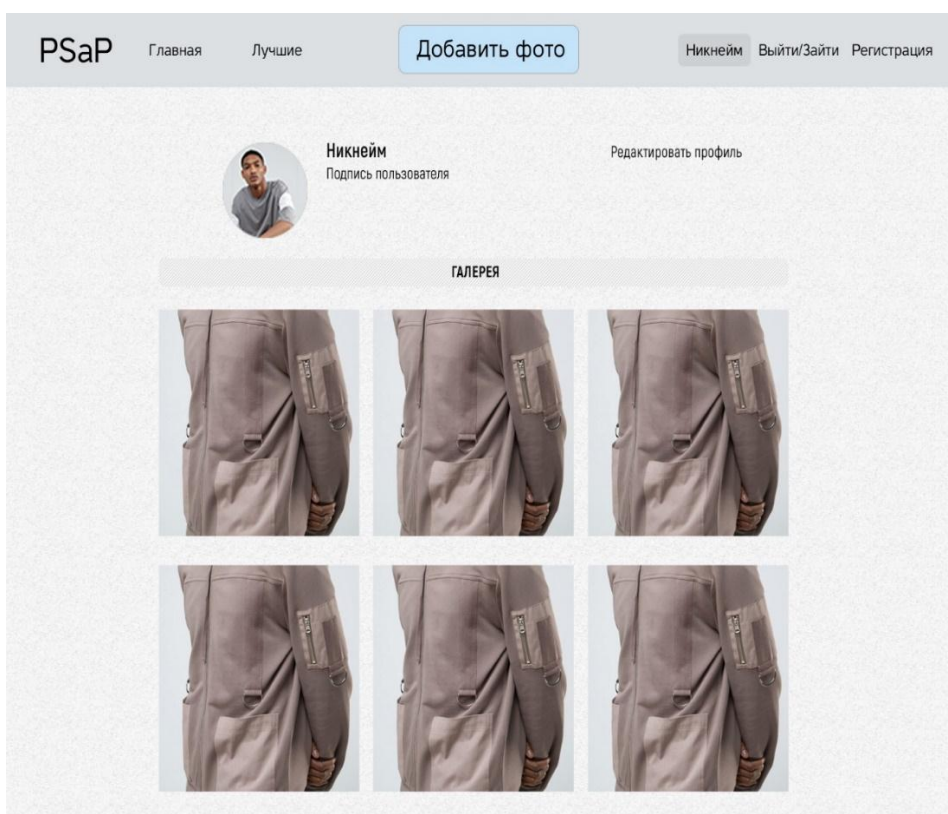


Рисунок 3.10 – Сторінка користувача програмного забезпечення обміну зображеннями

Форму додавання нового зображення наведено на рис. 3.11.

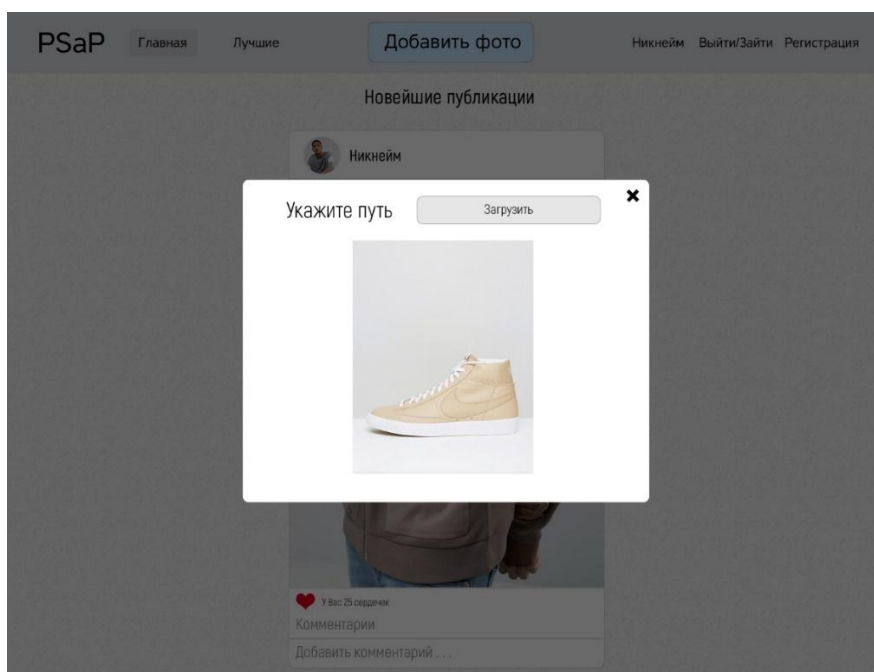


Рисунок 3.11 – Сторінка додавання нового зображення

3.4 Розширення функціональності програмного забезпечення обміну зображеннями

З метою забезпечення можливості обміну зображеннями користувачів було прийнято рішення про використання сервісу обміну посиланнями у соціальних мережах addThis. Для підключення цього сервісу до розробленої програми було використано код, наведений нижче.

```
<script type="text/javascript"
src="http://s7.addthis.com/js/250/addthis_widget.js#pubid=xa4fc9383e1ee05f1b"><
/script>

<a class="addthis_button_compact"></a>
```

Як результат додавання сервісу обміну посиланнями у соціальних мережах addThis у розроблюваній програмі забезпечено можливість обміну зображеннями у соціальних мережах Facebook, Twitter та ін.

Приклад роботи сервісу addThis у програмному забезпеченні обміну зображеннями наведено на рис. 3.12.

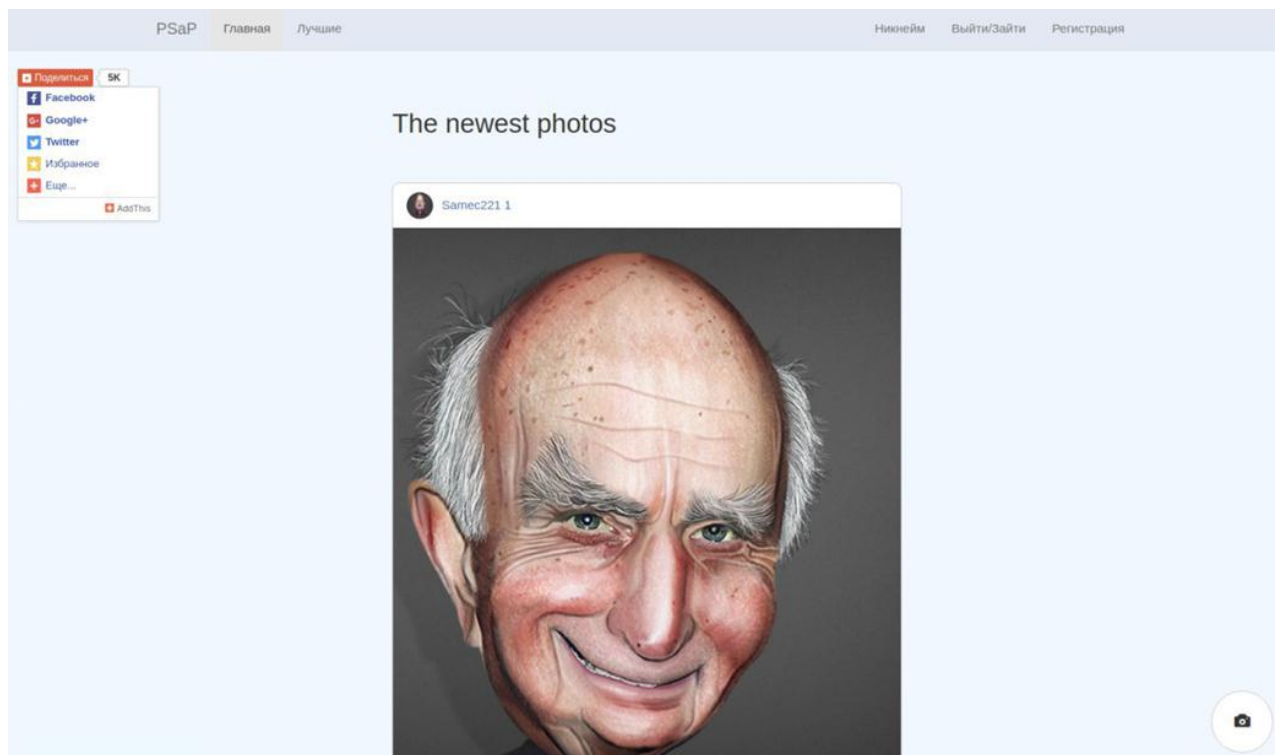


Рисунок 3.12 – Додавання сервісу addThis для забезпечення можливості обміну зображеннями через соціальні мережі

3.5 Висновки за розділом 3

Розроблено програмне забезпечення обміну зображеннями. Запропоновано структуру та описано основні модулі програмного забезпечення обміну зображеннями. Визначено, що основними класами програми обміну зображеннями є: Зображення (Picture), Користувач (User), Модератор (Moderator), СписокЗображень (List) та ін. Основними компонентами є база даних зображень та набір програмних модулів для забезпечення обміну зображеннями.

Описано функціонування програмного забезпечення обміну зображеннями.

Виконано проєктування інтерфейсу взаємодії користувача з програмним забезпеченням обміну зображеннями.

4 ЕКСПЛУАТАЦІЯ, ТЕСТУВАННЯ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОГРАМИ

4.1 Призначення й умови застосування програми

Програма призначена для підтримки функцій, пов'язаних з обміном зображеннями. Програма написана на мові JavaScript, в якості фреймворку для створення програмного забезпечення обміну зображеннями обрано Node.js, що має набір вбудованих модулів, які дозволяють ефективно розроблювати вебзастосунки.

Програмне забезпечення обміну зображеннями забезпечує виконання таких функцій:

- авторизація та реєстрація користувачів з можливістю додавання, редагування та видалення особистих даних (ім'я, електронна пошта, аватарка тощо);
- додавання фотографій до власного альбому;
- видалення власних фотографій;
- коментування власних фотографій;
- коментування та оцінювання фотографій інших користувачів;
- можливість модерації фотографій користувачів (видалення, редагування опису) як функція адміністратора;
- модерація коментарів користувачів;
- модерація профілів користувачів, у т.ч. їх видалення.

Для експлуатації програмного забезпечення обміну зображеннями необхідно таке апаратне забезпечення:

- процесор Intel Pentium 4 / Athlon 64 чи більш пізня модель;
- оперативна пам'ять – 512 Мб;
- встановлене на сервері програмне забезпечення: вебсервер, середовище виконання Node.js;
- вільне місце на диску – 500 Мб.

Функціональні характеристики розробленого програмного забезпечення обміну зображеннями наведено у технічному завданні (додаток А). Фрагмент тексту програмного забезпечення обміну зображеннями наведено у додатку Б.

4.2 Характеристики програми та розгортання вебсерверу

Програмне забезпечення обміну зображеннями працює безперервно, доступ до інформації бази даних надається тільки авторизованим користувачам з відповідними правами доступу.

Фізичну структуру програмного забезпечення обміну зображеннями наведено на рис. 4.1

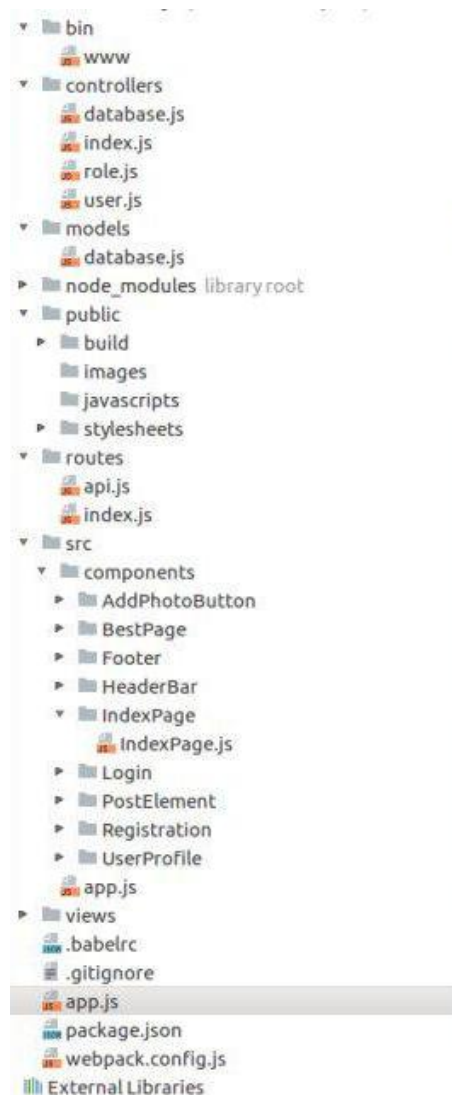


Рисунок 4.1 – Фізична програмного забезпечення обміну зображеннями

Для розгортання програмного забезпечення сервісу обміну зображеннями необхідно розгорнути та налаштувати вебсервер. Процес наведено на рис. 4.2-4.5.

```
(current: {"node":"4.2.6","npm":"3.5.2"})
WARN engine loader-runner@2.3.0: wanted: {"node":">=4.3.0 <5.0.0 || >=5.10"} (current: {"node":"4.2.6","npm":"3.5.2"})
WARN engine uglifyjs-webpack-plugin@0.4.6: wanted: {"node":">=4.3.0 <5.0.0 || >=5.10"} (current: {"node":"4.2.6","npm":"3.5.2"})
npm WARN optional Skipping failed optional dependency /chokidar/fsevents:
npm WARN notsup Not compatible with your operating system or architecture: fsevents@1.1.3
al@al:~/WebstormProjects/AP$ npm install --save-dev webpack
WARN engine webpack@3.8.1: wanted: {"node":">=4.3.0 <5.0.0 || >=5.10"} (current: {"node":"4.2.6","npm":"3.5.2"})
WARN engine webpack@3.8.1: wanted: {"node":">=4.3.0 <5.0.0 || >=5.10"} (current: {"node":"4.2.6","npm":"3.5.2"})
loadDep:yargs -> network
WARN engine enhanced-resolve@3.4.1: wanted: {"node":">=4.3.0 <5.0.0 || >=5.10"} (current: {"node":"4.2.6","npm":"3.5.2"})
loadDep:yargs -> resolve
WARN engine loader-runner@2.3.0: wanted: {"node":">=4.3.0 <5.0.0 || >=5.10"} (current: {"node":"4.2.6","npm":"3.5.2"})
WARN engine uglifyjs-webpack-plugin@0.4.6: wanted: {"node":">=4.3.0 <5.0.0 || >=5.10"} (current: {"node":"4.2.6","npm":"3.5.2"})
npm WARN optional Skipping failed optional dependency /chokidar/fsevents:
npm WARN notsup Not compatible with your operating system or architecture: fsevents@1.1.3
```

Рисунок 4.2 – Розгортання вебсерверу, встановлення webpack

```
npm ERR! enoent
npm ERR! Please include the following file with any support request:
npm ERR! /home/al/WebstormProjects/AP/npm-debug.log
al@al:~/WebstormProjects/AP$ npm install express --save
ap@0.0.0 /home/alexander/WebstormProjects/AP
├─┬ express@4.16.2
│   ├── body-parser@1.18.2
│   ├── bytes@3.0.0
│   ├── iconv-lite@0.4.19
│   ├── raw-body@2.3.2
│   ├── finalhandler@1.1.0
│   ├── proxy-addr@2.0.2
│   ├── ipaddr.js@1.5.2
│   ├── qs@6.5.1
│   ├── send@0.16.1
│   ├── mime@1.4.1
│   ├── serve-static@1.13.1
│   ├── setprototypeof@1.1.0
│   └── utils-merge@1.0.1
```

Рисунок 4.3 – Розгортання вебсерверу, встановлення Express

4.3 Інструкція по експлуатації програми

4.3.1 Звернення до програми

Звертання користувачів до програми обміну зображеннями відбувається за допомогою інтернет-браузера шляхом переходу на відповідну адресу.

4.3.2 Вхідні й вихідні дані

Вхідними даними до програмного забезпечення обміну зображеннями є інформація про користувачів, файли з зображеннями користувачів та інша інформація, що зберігається у базі даних програми.

Вихідними даними програмного забезпечення обміну зображеннями є вебсторінки, що відображаються у веббраузері користувача, зображення користувача та інших користувачів, повідомлення про успішне додавання зображення, коментарі до зображень.

4.3.3 Повідомлення

Користувач програмного забезпечення обміну зображеннями може отримати такі повідомлення: повідомлення про успішну реєстрацію у програмі обміну зображеннями, повідомлення про невірне введення логіну або паролю при спробі авторизації, повідомлення про успішне додавання нового зображення.

4.4 Виконання програмного забезпечення обміну зображеннями

Спочатку користувачу програми обміну зображеннями необхідно запустити інтернет-браузер та перейти на відповідну адресу програмного забезпечення обміну зображеннями.

При запуску програмного забезпечення обміну зображеннями відкриється головна сторінка, зображена на рис. 4.6. На головній сторінці відображуються останні фотографії інших користувачів.

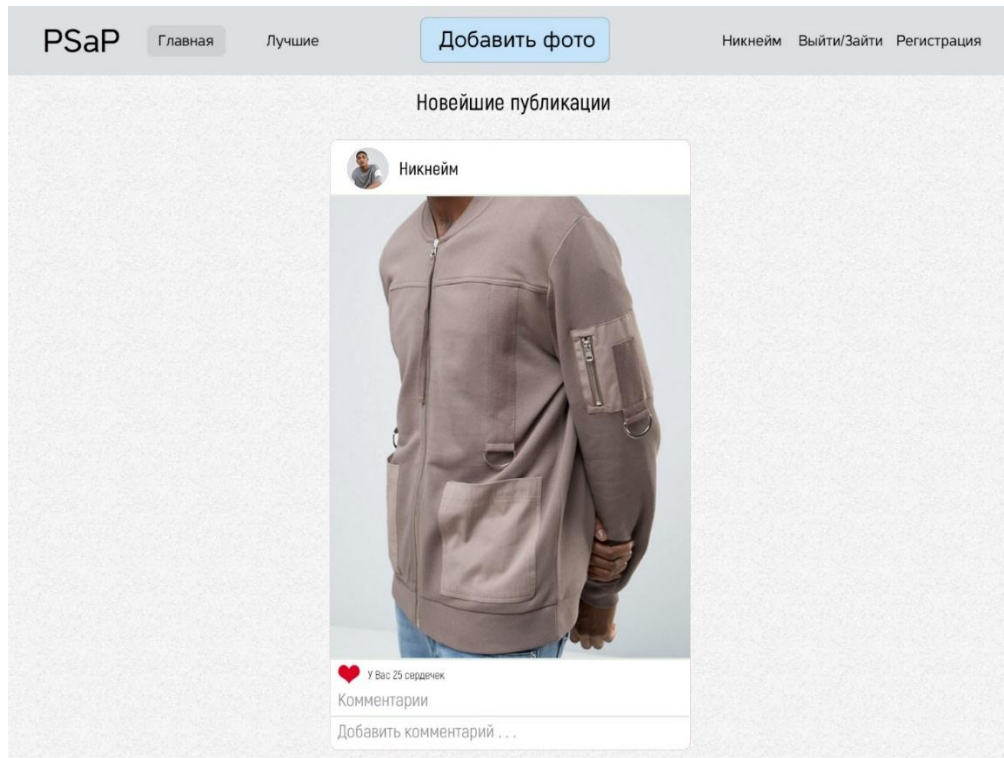


Рисунок 4.6 – Головна сторінка програми

З метою можливості обміну зображеннями необхідно зареєструватися. Форму реєстрації користувача програмного забезпечення обміну зображеннями наведено на рис. 4.7.

The screenshot shows the registration form of the PSaP application. It has the same top navigation bar as Figure 4.6. The main content area contains a registration form with the following elements: a label 'E-MAIL' above a text input field; a label 'ПАРОЛЬ' (Password) above another text input field; a grey button labeled 'ВХОД' (Login) below the password field; and a link 'Нет учетной записи? Регистрация' (No account? Registration) at the bottom of the form.

Рисунок 4.7 – Форма реєстрації користувачів

Після реєстрації чи авторизації відкривається сторінка користувача (рис. 4.8), на якій відображаються зображення, що були завантажені користувачем.

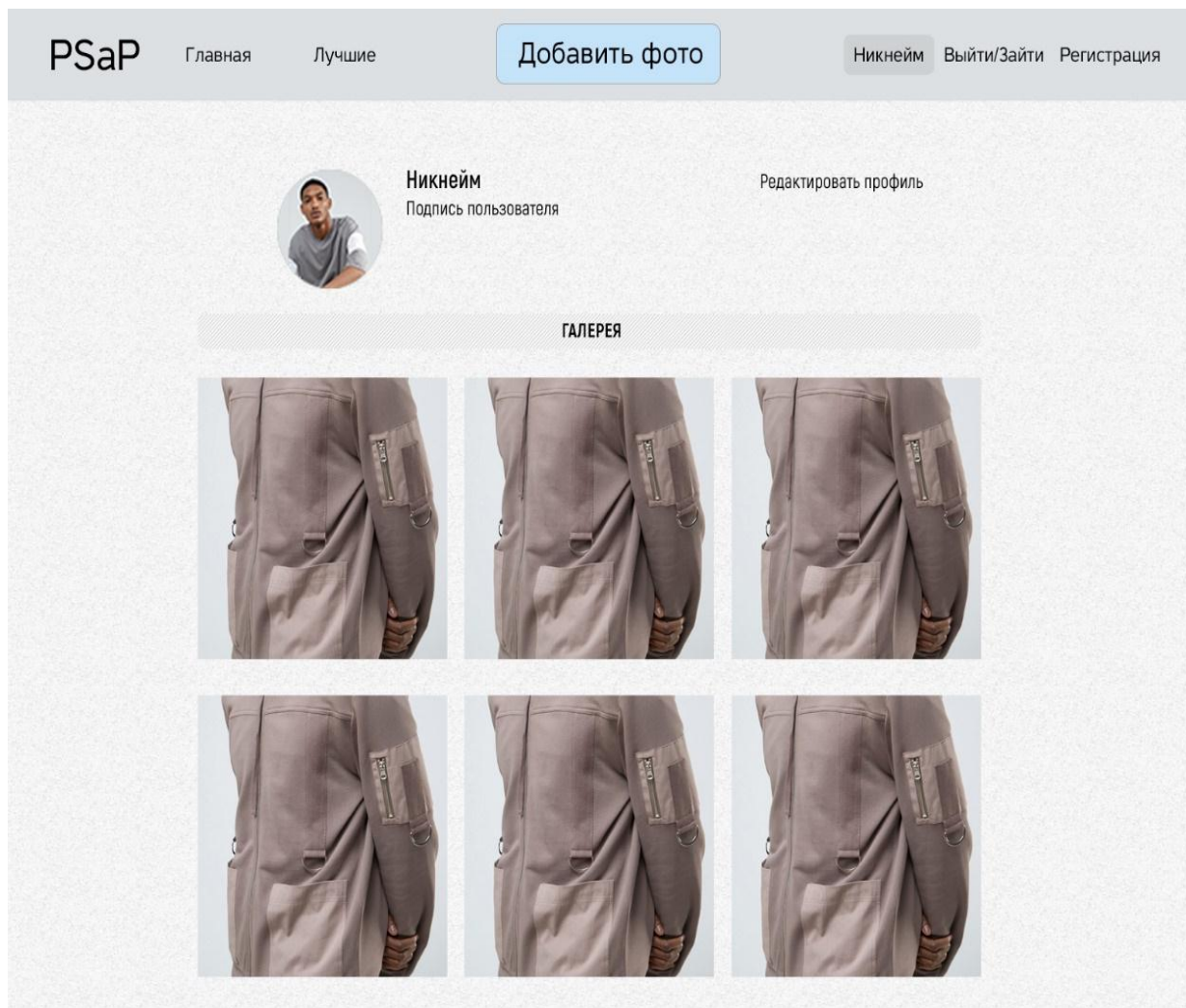


Рисунок 4.8 – Сторінка користувача програмного забезпечення обміну зображеннями

Форму додавання нового зображення наведено на рис. 4.9.

Зареєстрований користувач має можливість додавання коментарів до зображень (рис. 4.10).

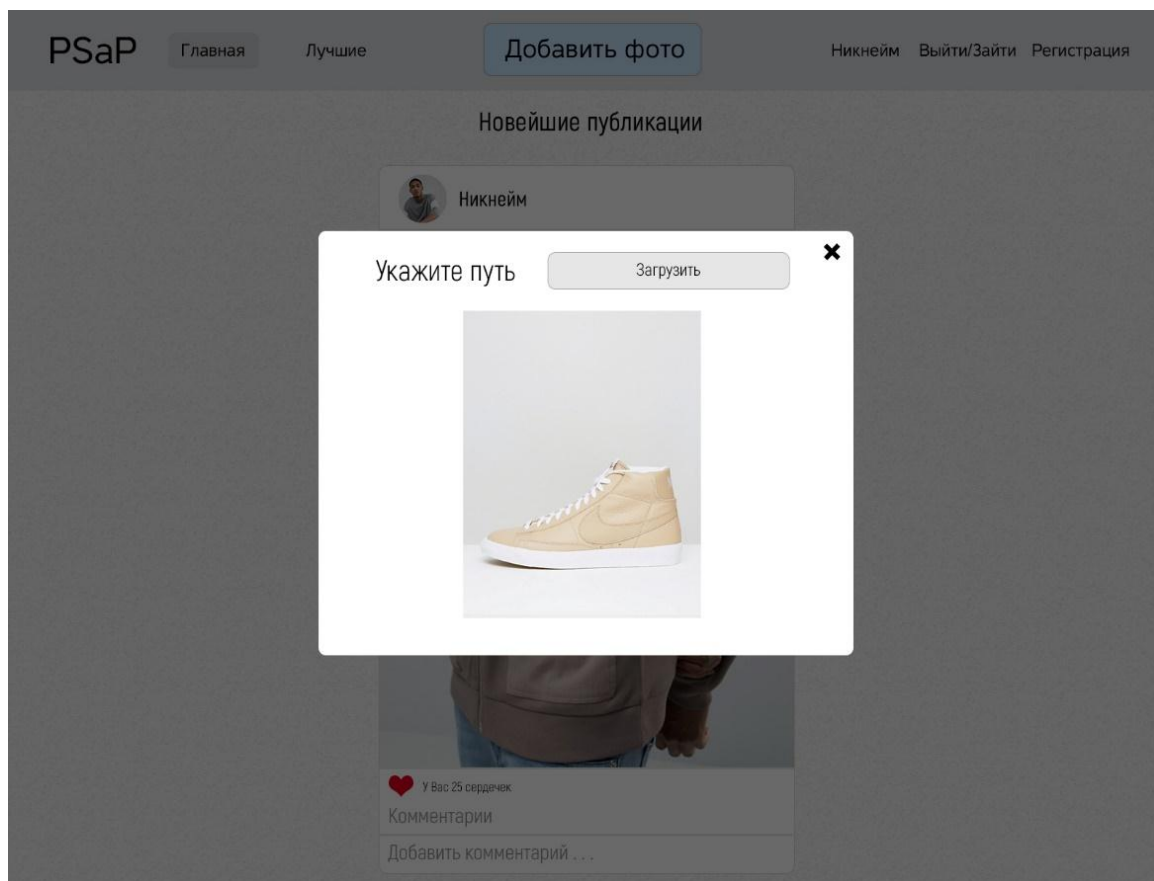


Рисунок 4.9 – Сторінка додавання нового зображення

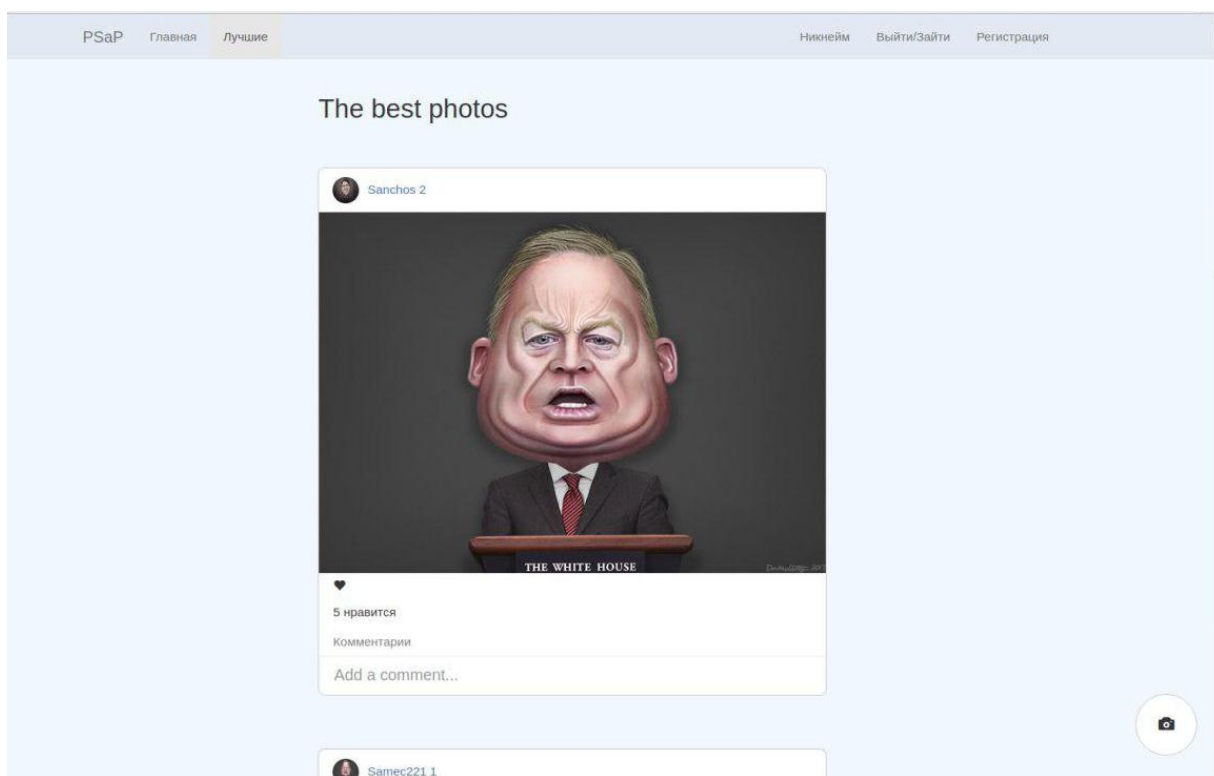


Рисунок 4.10 – Додавання коментарів до зображень

4.5 Тестування програмного забезпечення обміну зображеннями

Під час тестування програмного забезпечення для обміну зображеннями було перевірено його функціональність на різних операційних системах та веббраузерах. У процесі тестування було відтворено послідовність рекомендованих дій, щоб перевірити коректність роботи різних функцій програмного забезпечення. Під час перевірки функціоналу програмного забезпечення обміну зображеннями було перевірено коректність роботи таких функцій: авторизація та реєстрація користувачів з можливістю додавання, редагування та видалення особистих даних, додавання фотографій до власного альбому, коментування власних фотографій, коментування та оцінювання фотографій інших користувачів, можливість модерації фотографій, коментарів та профілів користувачів.

Оскільки під час тестування програмного забезпечення обміну зображеннями не виявлено помилок, збоїв або інших серйозних проблем, можна зробити висновок, що тестування було успішним, а програмне забезпечення готове до використання.

4.6 Висновки за розділом 4

Описано програмне забезпечення обміну зображеннями. Виконано тестування розробленого програмного забезпечення обміну зображеннями. За результатами тестування програмного забезпечення обміну зображеннями не виявлено помилок, збоїв або інших серйозних проблем, тому можна зробити висновок, що тестування було успішним, а програмне забезпечення готове до використання.

ВИСНОВКИ

В ході виконання дипломної кваліфікаційної роботи бакалавра було проаналізовано та досліджено процес обміну графічною інформацією.

Проаналізовано поняття про графічні зображення та програмні засоби для обміну графічними зображеннями. Визначено, що зображення є результатом візуального сприйняття, яке може бути представлено у вигляді комп'ютерних файлів різних форматів. Показано, що у наш час існує багато програм для обміну зображеннями з можливістю коментування. Ці програми, як правило, представляють собою соціальні мережі та дозволяють користувачам завантажувати свої фотографії та зображення, додавати коментарі та взаємодіяти з іншими користувачами шляхом взаємного відгуку на зображення та коментарі.

За результатами провередного аналізу можна зроблено висновок про те, що деякі з програмних засобів обміну фотографіями є досить складними у використанні, що пов'язано з великою кількістю зайвих функцій, непотрібних у процесі обміну зображеннями, в інших програмах існують проблеми з локалізацією, деяке програмне забезпечення не надає можливості додавати коментарі та взаємодіяти з іншими користувачами шляхом взаємного відгуку на зображення та коментарі. Тому актуальною є розробка програмного забезпечення для обміну зображеннями.

Сформульовано функціональні вимоги до програмного забезпечення обміну зображеннями.

Для створення програмного забезпечення обміну зображеннями обрано мову програмування JavaScript, що дозволяє програмам працювати на більшості веббраузерах без потреби інсталяції додаткового програмного забезпечення.

В якості фреймворку для створення програмного обміну зображеннями обрано фреймворк Node.js, що має набір вбудованих модулів, які дозволяють ефективно розроблювати вебзастосунки.

Розроблено програмне забезпечення обміну зображеннями. Запропоновано структуру та описано основні модулі програмного забезпечення обміну зображеннями. Визначено, що основними класами програми обміну зображеннями є: Зображення (Picture), Користувач (User), Модератор (Moderator), СписокЗображень (List) та ін. Основними компонентами є база даних зображень та набір програмних модулів для забезпечення обміну зображеннями.

Описано функціонування програмного забезпечення обміну зображеннями.

Виконано проєктування інтерфейсу взаємодії користувача з програмним забезпеченням обміну зображеннями.

Виконано тестування розробленого програмного забезпечення обміну зображеннями. За результатами тестування програмного забезпечення обміну зображеннями не виявлено помилок, збоїв або інших серйозних проблем, тому можна зробити висновок, що тестування було успішним, а програмне забезпечення готове до використання.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Graphic [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.computerhope.com/jargon/g/graphic.htm>.
2. Image [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/image/>.
3. Is Graphics The Same Thing As A Picture? [Electronic resource]. – Access mode: <https://blueskygraphics.co.uk/is-graphics-the-same-thing-as-a-picture/>.
4. What is imagery in graphic design? [Electronic resource]. – Access mode: <https://photutorial.com/importance-of-images-in-graphic-design/>.
5. The role of images in graphic design [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.pixartprinting.co.uk/blog/images-in-graphic-design/>.
6. Difference Between Picture and Photo [Electronic resource]. – Access mode: <https://askanydifference.com/difference-between-picture-and-photo/>.
7. 5 Tips How To Send Photos Via The Internet Without Losing Quality [Electronic resource]. – Access mode: <https://pixteller.com/blog/5-tips-how-to-send-photos-via-the-internet-without-losing-quality-332>.
8. Send pictures online: What are the options? [Electronic resource]. – Access mode: <https://blog.transferxl.com/en/send-pictures-online/>.
9. How To Send High Quality Photos: 6 Free Methods [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.filemail.com/content/blog/how-to-send-high-quality-photos-6-free-methods/>.
10. The best photo storage and sharing sites [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.tomsguide.com/best-picks/best-photography-sites/>.
11. Flickr [Electronic resource]. – Access mode: <https://flickr.com/>.
12. 500px [Electronic resource]. – Access mode: <https://500px.com>.
13. ImageShack [Electronic resource]. – Access mode: <https://imageshack.com/>.

14. Photobucket [Electronic resource]. – Access mode:
<https://photobucket.com>.

15. SmugMug [Electronic resource]. – Access mode:
<https://www.smugmug.com>.

16. WeTransfer [Electronic resource]. – Access mode:
<https://wetransfer.com/>.

17. JavaScript [Electronic resource]. – Access mode:
<https://www.javascript.com/>.

18. The Modern JavaScript Tutorial [Electronic resource]. – Access mode:
<https://javascript.info/>.

19. Node.js Foundation Announces Programming For Node.js Interactive
 [Electronic resource]. – Access mode:
<https://nodejs.org/ar/blog/announcements/interactive-2015-programming/>.

20. Learn Node.js [Electronic resource]. – Access mode:
<https://www.tutorialsteacher.com/nodejs>.

ДОДАТОК А
Технічне завдання

Вступ

Програмне забезпечення обміну зображеннями може використовуватися для підтримки функцій, пов'язаних з обміном зображеннями.

A.1 Підстава для розробки

Підставою для розробки є завдання на дипломну кваліфікаційну роботу на тему «Програмне забезпечення для обміну зображеннями», затверджене наказом Національного університету «Запорізька політехніка» № 87 від 4 квітня 2023 р.

A.2 Призначення розробки

Програмний продукт призначений для обміну зображеннями між користувачами програми, а також для оцінювання та коментування своїх та чужих фотографій.

A.3 Основні вимоги до програми, що розробляється

A.3.1 Вимоги до функціональних характеристик

Програмне забезпечення обміну зображеннями забезпечує виконання таких функцій:

- авторизація та реєстрація користувачів з можливістю додавання, редагування та видалення особистих даних (ім'я, електронна пошта, аватарка тощо);
- додавання фотографій до власного альбому;
- видалення власних фотографій;
- коментування власних фотографій;

- коментування та оцінювання фотографій інших користувачів;
- можливість модерації фотографій користувачів (видалення, редагування опису) як функція адміністратора;
- модерація коментарів користувачів;
- модерація профілів користувачів, у т.ч. їх видалення.

A.3.2 Вимоги до інтерфейсу програми

Інтерфейс програми обміну зображеннями повинен бути зручним для користувачів. Взаємодія між програмою та користувачем повинна бути організована через веббраузер.

A.3.3 Вимоги до надійності

Програмне забезпечення обміну зображеннями повинно забезпечити надійне функціонування та передбачити можливість запобігання завантаженню на сервер зображень у невірних форматах, а також введення іншої некоректної інформації.

A.3.4 Умови експлуатації

Для експлуатації програмного забезпечення обміну зображеннями необхідна наявність пристрою у користувача зі встановленим веббраузером.

A.3.5 Вимоги до складу та параметрів технічний засобів

Для експлуатації програмного забезпечення обміну зображеннями необхідно таке апаратне забезпечення:

- процесор Intel Pentium 4 / Athlon 64 чи більш пізня модель;
- оперативна пам'ять – 512 Мб;
- встановлене на сервері програмне забезпечення: вебсервер, середовище виконання Node.js;
- вільне місце на диску – 500 Мб.

A.3.6 Вимоги до маркування і пакування

Програма обміну зображеннями може бути записана на будь-якому носії інформації. На пакуванні повинна бути назва програми – «Програмне забезпечення обміну зображеннями».

A.4 Вхідні дані до роботи

Вхідними даними до програмного забезпечення обміну зображеннями є інформація про користувачів, файли з зображеннями користувачів та інша інформація, що зберігається у базі даних програми.

Вихідними даними програмного забезпечення обміну зображеннями є вебсторінки, що відображаються у веббраузері користувача, зображення користувача та інших користувачів, повідомлення про успішне додавання зображення, коментарі до зображень.

ДОДАТОК Б
Фрагмент тексту програми

```

var _crt = require("bbl-rntm/core-js/object/create");

var _crt2 = _intrapRqrDflt(_crt);

var _gtItrtr2 = require("bbl-rntm/core-js/get-iterator");

var _gtItrtr3 = _intrapRqrDflt(_gtItrtr2);

var _smbl = require("bbl-rntm/core-js/symbol");

var _smbl2 = _intrapRqrDflt(_smbl);

var IGNR_RSSGNMNT_smbl = (0, _smbl2.default)();

var rssgnmntVstr = {
  if (path.ndn[IGNR_RSSGNMNT_smbl]) return;
  path.ndn[IGNR_RSSGNMNT_smbl] = true;

  var argmnt = path.get(path.isAssignmentExpression() ? "left" : "argmnt");
  if (!argmnt.isIdentifier()) return;

  var nmn = argmnt.ndn.nmn;

  if (this.scope.getBinding(nmn) !== path.scope.getBinding(nmn)) return;

  var exprtdNmns = this.exports[nmn];
  if (!exprtdNmns) return;

  var ndn = path.ndn;

  var isPstUpdtExpn = path.isUpdateExpression() && !ndn.prefix;
  if (isPstUpdtExpn) {
    if (ndn.operator === "++") ndn = t.binaryExpression("+", ndn.argmntument,
t.numericLiteral(1));else if (ndn.operator === "--") ndn = t.binaryExpression("-",
ndn.argmntument, t.numericLiteral(1));else isPstUpdtExpn = false;
  }
}

```

```

    for (var _itrtr = exprtdNmns, _isrr = Array.isArray(_itrtr), _i = 0, _itrtr = _isrr ?
    _itrtr : (0, _gtItrtr3.default)(_itrtr);;) {
        var _rfrnc2;

        if (_isrr) {
            if (_it >= _itrtr.length) break;
            _rfrnc2 = _itrtr[_it++];
        } else {
            _it = _itrtr.next();
            if (_it.done) break;
            _rfrnc2 = _it.value;
        }

        var exprtdNm = _rfrnc2;

        ndn = this.buildCall(exprtdNm, ndn).expression;
    }

    if (isPstUpdtExpn) ndn = t.sequenceExpression([ndn, path.ndn]);

    path.replaceWith(ndn);
}
};

return {
    vstr: {
        CllExprssn: function CllExprssn(path, state) {
            if (path.ndn.callee.type === TPMPRT) {
                var cntxtIdnt = state.cntxtIdnt;
                path.replaceWith(t.CllExprssn(t.mnbrExprssn(cntxtIdnt, t.identifier("imp")),
path.ndn.argmmtuments));
            }
        },
        RfrncdIdnifr: function RfrncdIdnifr(path, state) {
            if (path.ndn.nmn == "__mdlNm" && !path.scope.hasBinding("__mdlNm"))
{
                path.replaceWith(t.mnbrExprssn(state.cntxtIdnt, t.identifier("id")));
            }
        }
    }
};

```

```

    }
  },

```

```

Program: {
  enter: function enter(path, state) {
    state.cntxtIdnt = path.scope.generateUidIdentifier("cntt");
  },
  exit: function exit(path, state) {
    var xprtdnt = path.scope.generateUidIdentifier("xprt");
    var cntxtIdnt = state.cntxtIdnt;

    var xprtNmns = (0, _crt2.default)(null);
    var mdls = [];

    var bfrBd = [];
    var sttrs = [];
    var srcls = [];
    var vrblIds = [];
    var rmvdPths = [];

    function addExportNmn(key, val) {
      xprtNmns[key] = xprtNmns[key] || [];
      xprtNmns[key].push(val);
    }

    function pshMdl(src, key, spcfrs) {
      var mdl = void 0;
      mdls.forEach(function (m) {
        if (m.key === src) {
          mdl = m;
        }
      });
      if (!mdl) {
        mdls.push(mdl = { key: src, imports: [], exports: [] });
      }
      mdl[key] = mdl[key].concat(spcfrs);
    }

```

```

    }

    function bldxpvtCll(nmn, val) {
        return t.expressionStatement(t.CllExprssn(exprtdnt, [t.stringLiteral(nmn),
val]));
    }

    var bdd = path.get("body");

    var cnHst = true;
    for (var _itrtr2 = bdd, _isrr2 = Array.isArray(_itrtr2), _itri2 = 0, _itrtr2 =
_isrr2 ? _itrtr2 : (0, _gtItrtr3.default)(_itrtr2);;) {
        var _rfrnc3;

        if (_isrr2) {
            if (_itri2 >= _itrtr2.length) break;
            _rfrnc3 = _itrtr2[_itri2++];
        } else {
            _itri2 = _itrtr2.next();
            if (_itri2.done) break;
            _rfrnc3 = _itri2.value;
        }

        var _ptth = _rfrnc3;

        if (_ptth.isExportDeclaration()) _ptth = _ptth.get("declaration");
        if (_ptth.isVariableDeclaration() && _ptth.ndn.kind !== "var") {
            cnHst = false;
            break;
        }
    }

    for (var _itrtr3 = bdd, _isrr3 = Array.isArray(_itrtr3), _itri3 = 0, _itrtr3 =
_isrr3 ? _itrtr3 : (0, _gtItrtr3.default)(_itrtr3);;) {
        var _rfrnc4;

        if (_isrr3) {

```

```

    if (_itri3 >= _itrtr3.length) break;
    _rfrnc4 = _itrtr3[_itri3++];
  } else {
    _itri3 = _itrtr3.next();
    if (_itri3.done) break;
    _rfrnc4 = _itri3.value;
  }

  var _ptth2 = _rfrnc4;

  if (cnHst && _ptth2.isFunctionDeclaration()) {
    bfrBd.push(_ptth2.ndn);
    rmvdPths.push(_ptth2);
  } else if (_ptth2.isImportDeclaration()) {
    var src = _ptth2.ndn.src.value;
    pshMdl(src, "imports", _ptth2.ndn.spcfrs);
    for (var nm in _ptth2.getBindingIdentifiers()) {
      _ptth2.scope.removeBinding(nm);
      vrblIds.push(t.identifier(nm));
    }
    _ptth2.remove();
  } else if (_ptth2.isExportAllDeclaration()) {
    pshMdl(_ptth2.ndn.src.value, "exports", _ptth2.ndn);
    _ptth2.remove();
  } else if (_ptth2.isExportDefaultDeclaration()) {
    var declar = _ptth2.get("declaration");
    if (declar.isClassDeclaration() || declar.isFunctionDeclaration()) {
      var id = declar.ndn.id;
      var ndns = [];

      if (id) {
        ndns.push(declar.ndn);
        ndns.push(bldxprrtCll("default", id));
        addExportNmn(id.nmn, "default");
      } else {
        ndns.push(bldxprrtCll("default", t.toExpression(declar.ndn)));
      }
    }
  }

```

```

if (!cnHst || declar.isClassDeclaration()) {
  _ptth2.replaceWithMultiple(ndns);
} else {
  bfrBd = bfrBd.concat(ndns);
  rmvdPths.push(_ptth2);
}
} else {
  _ptth2.replaceWith(bldxprrtCll("default", declar.ndn));
}
} else if (_ptth2.isExportNmndDeclaration()) {
  var _declar = _ptth2.get("declaration");

  if (_declar.ndn) {
    _ptth2.replaceWith(_declar);

    var _ndns = [];
    var bindingIdentifiers = void 0;
    if (_ptth2.isFunction()) {
      var ndn = _declar.ndn;
      var _nmn = ndn.id.nmn;
      if (cnHst) {
        addExportNmn(_nmn, _nmn);
        bfrBd.push(ndn);
        bfrBd.push(bldxprrtCll(_nmn, ndn.id));
        rmvdPths.push(_ptth2);
      } else {
        var _bindingIdentifiers;

        bindingIdentifiers = (_bindingIdentifiers = {},
        _bindingIdentifiers[_nmn] = ndn.id, _bindingIdentifiers);
      }
    } else {
      bindingIdentifiers = _declar.getBindingIdentifiers();
    }
    for (var _nmn2 in bindingIdentifiers) {
      addExportNmn(_nmn2, _nmn2);
    }
  }
}

```

```

        _ndns.push(bldxpirtCll(_nmn2, t.identifier(_nmn2)));
    }
    _ptth2.insertAfter(_ndns);
} else {
    var spcfrs = _ptth2.ndn.spcfrs;
    if (spcfrs && spcfrs.length) {
        if (_ptth2.ndn.src) {
            pshMdl(_ptth2.ndn.src.value, "exports", spcfrs);
            _ptth2.remove();
        } else {
            var _ndns2 = [];

            for (var _itrtr7 = spcfrs, _isrr7 = Array.isArray(_itrtr7), _itri7 = 0,
                _itrtr7 = _isrr7 ? _itrtr7 : (0, _gtItrtr3.default)(_itrtr7);;) {
                var _rfrnc8;

                if (_isrr7) {
                    if (_itri7 >= _itrtr7.length) break;
                    _rfrnc8 = _itrtr7[_itri7++];
                } else {
                    _itri7 = _itrtr7.next();
                    if (_itri7.done) break;
                    _rfrnc8 = _itri7.value;
                }

                var spcfr = _rfrnc8;

                _ndns2.push(bldxpirtCll(spcfr.exported.nmn, spcfr.local));
                addExportNmn(spcfr.local.nmn, spcfr.exported.nmn);
            }

            _ptth2.replaceWithMultiple(_ndns2);
        }
    }
}
}
}
}

```

```

mdls.forEach(function (spcfrs) {
  var sttrBdd = [];
  var targmntet = path.scope.generateUidIdentifier(spcfrs.key);

  for (var _itrtr4 = spcfrs.imports, _isrr4 = Array.isArray(_itrtr4), _itri4 = 0,
    _itrtr4 = _isrr4 ? _itrtr4 : (0, _gtItrtr3.default)(_itrtr4);;) {
    var _rfrnc5;

    if (_isrr4) {
      if (_itri4 >= _itrtr4.length) break;
      _rfrnc5 = _itrtr4[_itri4++];
    } else {
      _itri4 = _itrtr4.next();
      if (_itri4.done) break;
      _rfrnc5 = _itri4.value;
    }

    var spcfr = _rfrnc5;

    if (t.isImportSpcfr(spcfr)) {
      sttrBdd.push(t.expressionStatement(t.assignmentExpression("=",
        spcfr.local, t.mmbExprssn(targmntet, spcfr.imported))));
    }
  }

  for (var _itrtr5 = spcfrs.exports, _isrr5 = Array.isArray(_itrtr5), _itri5 = 0,
    _itrtr5 = _isrr5 ? _itrtr5 : (0, _gtItrtr3.default)(_itrtr5);;) {
    var _rfrnc6;

    if (_isrr5) {
      if (_itri5 >= _itrtr5.length) break;
      _rfrnc6 = _itrtr5[_itri5++];
    } else {
      _itri5 = _itrtr5.next();
      if (_itri5.done) break;
      _rfrnc6 = _itri5.value;
    }
  }
}

```

```

    }

    var ndn = _rfrnc6;

    if (t.isExportAllDeclaration(ndn)) {
        strBdd.push(buildExportAll({
            EXPRTBJ: exportObjRef,
            TARGMNTET: targmntet
        }));
    } else if (t.isExportSpcfr(ndn)) {
        strBdd.push(t.expressionStatement(t.assignmentExpression("=",
t.mmbrExprsn(exportObjRef,      ndn.exported),      t.mmbrExprsn(targmntet,
ndn.local))));
    } else {}
}

    strBdd.push(t.expressionStatement(t.CllExprsn(exprtdnt,
[exportObjRef])));
}

    srcs .push(t.stringLiteral(spcfrs.key));
    strs.push(t.functionExpression(null,                                [targmntet],
t.blockStatement(strBdd)));
});

var mdlNm = this.getMdlNm();
if (mdlNm) mdlNm = t.stringLiteral(mdlNm);

if (cnHst) {
    (0, _bblHlprHstVrbls2.default)(path, function (id) {
        return vrblIds.push(id);
    });
}

if (vrblIds.length) {
    bfrBd.unshift(t.variableDeclaration("var", vrblIds.map(function (id) {
        return t.variableDeclarator(id);
    }));
}

```

```

    }));
}

```

```

path.traverse(rssgnmntVstr, {
  exprts: xprtNmns,
  bldCll: bldxprtCll,
  scp: path.scope
});

```

```

for (var _itrtr6 = rmvdPths, _isrr6 = Array.isArray(_itrtr6), _itri6 = 0, _itrtr6 =
_isrr6 ? _itrtr6 : (0, _gtItrtr3.default)(_itrtr6);;) {
  var _rfrnc7;

```

```

  if (_isrr6) {
    if (_itri6 >= _itrtr6.length) break;
    _rfrnc7 = _itrtr6[_itri6++];
  } else {
    _itri6 = _itrtr6.next();
    if (_itri6.done) break;
    _rfrnc7 = _itri6.value;
  }

```

```

  var _ptth3 = _rfrnc7;

```

```

  _ptth3.remove();
}

```

```

path.ndn.body = [bldTmplat({
  BEFORE_BDD: bfrBd,
  MDL_NMN: mdlNmns,
  STTRS: sttrs,
  SRCS : srcs ,
  BDD: path.ndn.body,
  EXPORT_IDENTIFIER: exptrdnt,
  CONTEXT_IDENTIFIER: cntxtIdnt
})];
}

```

```

    }
  }
};
};

```

```
var _bblHlprHstVrbls = require("bbl-hlpr-hst-vrbls");
```

```
var _bblHlprHstVrbls2 = _intrpRqrDflt(_bblHlprHstVrbls);
```

```
var _bblTmplt = require("bbl-tmplt");
```

```
var _bblTmplt2 = _intrpRqrDflt(_bblTmplt);
```

```
function _intrpRqrDflt(obj) { return obj && obj.__esMdl ? obj : { default: obj }; }
```

```
var bldTmplat = (0, _bblTmplt2.default)("
  SYSTEM_REGISTER(MDL_NMN,
[SRCS ]);
```

```
var buildExportAll = (0, _bblTmplt2.default)("
  for (var KEY in TARGMNTET)
  {
    if (KEY !== \"default\" && KEY !== \"__esMdl\") EXPRTBJ[KEY] =
TARGMNTET[KEY];
  }
");
```

```
var TPMPRT = "Import";
```

```
    mdl.exports = exports["default"];
```

```
    var t = _rfrnc.types;
```

```
function isVldDfn(ptth) {
  if (!ptth.isExpressionStatement()) return;
```

```
    var exprssn = path.get("expression");
    if (!exprssn.isCllExprssn()) return false;
    if (!exprssn.get("callee").isIdentifier({ nm: "define" })) return false;
```

```
    var argmnts = expr.get("argmntuments");
```

```

    if (argmnts.length === 3 && !argmnts.shift().isStringLiteral()) return
false;

    if (argmnts.length !== 2) return false;
    if (!argmnts.shift().isArrayExpression()) return false;
    if (!argmnts.shift().isFunctionExpression()) return false;

    return true;
}

return {

vstr: {
  Program: {
    if (!isVldDfn(last)) return;

    var cll = last.ndn.expression;
    var argmnts = cll.argmntuments;

    var mdlNm = argmnts.length === 3 ? argmnts.shift() : null;
    var amdArgmnts = call.argmntuments[0];
    var fnc = call.argmntuments[1];
    var brwsrGbls = state.opts.globals || {};

    var cmmnArgmnts = amdArgmnts.elements.map(function (argmnt) {
      if (argmnt.value === "mdl" || argmnt.value === "exports") {
        return t.identifier(argmnt.value);
      } else {
        return t.CllExprssn(t.identifier("require"), [argmnt]);
      }
    });

    var brwsrArgmnts = amdArgmnts.elements.map(function (argmnt) {
      var requireNm = (0, _pth.basenmn)(argmnt.value, (0,
_ptth.extnmn)(argmnt.value));
      var globalNm = brwsrGbls[requireNm] || requireNm;
      mmbrExprssn = t.mmbrExprssn(t.identifier("global"),
t.identifier(t.toIdentifier(globalNm)));

```

```

    }

    return mمبرExprssn;
  }
});

var mdlNmнOrBasenmn = mdlNmн ? mdlNmн.value :
this.file.opts.basenmn;
var glblAssgn = t.mمبرExprssn(t.идентифиер("global"),
t.идентифиер(t.toИдентифиер(mdlNmнOrBasenmn)));
var прrstAssgnmnts = null;

if (state.opts.exactGlobals) {
  var globalNmн = brwsrGlbls[mdlNmнOrBasenmn];

  if (globalNmн) {
    прrstAssgnmnts = [];

    var mمبرs = globalNmн.split(".");
    glblAssgn = mمبرs.slice(1).reduce(function (accum, curr) {
      прrstAssgnmnts.push(bldPrpqstssgnmnt({ GLBLrfrncERENCE:
accum }));
      return t.mمبرExprssn(accum, t.идентифиер(curr));
    }, t.mمبرExprssn(t.идентифиер("global"), t.идентифиер(mمبرs[0])));
  }
}

var globalExport = bldGlblxprt({
  BRWSRARGMNTUMENTS: brwsrArgmnts,
  PRRQSTSSGNMNTS: прrstAssgnmnts,
  GLBLTOASSGN: glblAssgn
});

last.replaceWith(buildWrapper({
  MDLNMн: mdlNmн,
  AMDARGMNTUMENTS: amdArgmnts,
  CMMNARGMNTUMENTS: cmmнArgmnts,

```

```

        GLBLEXPOT: glbaEpot,
        FNC: fnc
    }));
    }
    }
    };
};

var _ptth = require("path");

var _bblTplt = require("bbl-template");

var _bblTplt2 = _interpRqrDflt(_bblTplt);

function _interpRqrDflt(obj) { return obj && obj.__esMdl ? obj : { default:
obj }; }

var bldPrqstssgnmnt = (0, _bblTplt2.default)("
  GLBLrfrncRNC =
  GLBLrfrncRNC || {}");

var    bldGblxpirt    =    (0,    _bblTplt2.default)("
    ;
factory(BRWSRRGMNTMNTS);
  PRRQSTSSGNMETS
  GLBLTSSGN =
mod.exports");

mdl.exports = exports["default"];

```

ДОДАТОК В
Слайди презентації

Національний університет «Запорізька політехніка»
Кафедра програмних засобів

Програмне забезпечення для обміну зображеннями

Виконав

ст. гр. КНТ-219

Богдан СОТЕР

Керівник:

к.т.н., доцент

Євгеній ГОФМАН

1

Рисунок В.1 – Слайд 1

Об'єкт, предмет та мета роботи

Об'єкт дослідження – процес обміну графічною інформацією.

Предмет дослідження – програмні засоби для обміну зображеннями.

Мета роботи – розробка програмного забезпечення для обміну зображеннями з можливістю коментування.

2

Рисунок В.2 – Слайд 2

Завдання роботи

Для досягнення поставленої мети необхідно було розв'язати такі завдання:

- виконати аналіз предметної області та програмних засобів для обміну зображеннями з можливістю коментування;
- здійснити проєктування програмного забезпечення для обміну зображеннями;
- створити програмне забезпечення для обміну зображеннями з можливістю коментування;
- виконати тестування розробленого програмного забезпечення для обміну зображеннями.

3

Рисунок В.3 – Слайд 3

Програмне забезпечення для обміну зображеннями

Критерій порівняння	Flickr	500px	ImageShare	Photobucket	SmugMug
Наявність безкоштовного тарифного плану	+	+	–	+	–
Використання хмарних технологій	+	+	–	+	+
Наявність маркетингових інструментів	+	+	–	–	+
Тегування	+	–	–	+	+
Наявність україномовної локалізації	–	–	–	–	–
Інструменти аналітики даних	+	+	–	–	+

4

Рисунок В.4 – Слайд 4

Обґрунтування вибору мови програмування

Критерій порівняння мов програмування	Мова програмування		
	JavaScript	Python	Java
Сфера застосування	Web-розробка, мобільні додатки, розробка ігор	Web-розробка, наукові дослідження, штучний інтелект	Великі корпоративні проекти, розробка банківського ПЗ, наукові дослідження
Зручність для створення програмного забезпечення обміну зображеннями	+	+–	+–
Підтримка функціонального підходу до програмування	+	+	+–
Швидкодія	+	+–	+
Простота синтаксису	+	+–	+–

5

Рисунок В.5 – Слайд 5

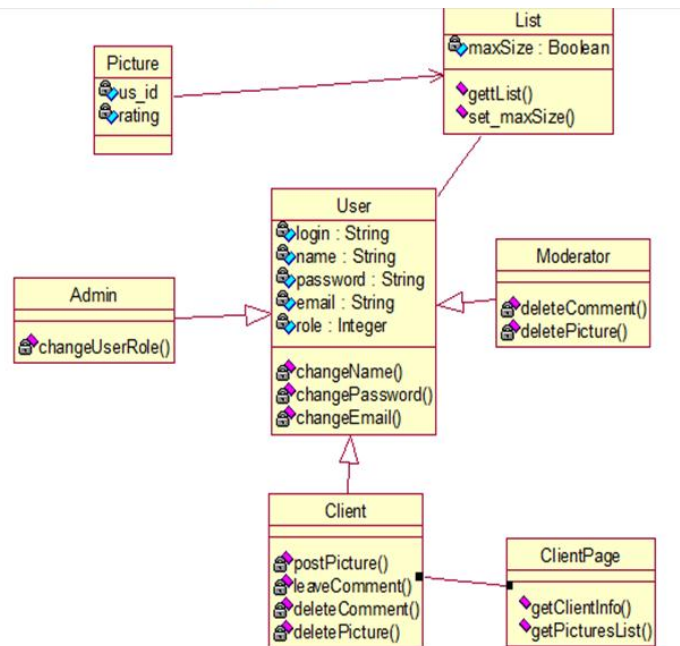
Обґрунтування вибору фреймворку

Критерій порівняння фреймворків	Фреймворки		
	Node.js	Django	Ruby on Rails
Швидкість	Висока	Середня	Висока
Мова програмування	JavaScript	Python	Ruby
Тип архітектури	Подієва	Модель-представлення-контролер	Модель-представлення-контролер
Використання у високонавантажених додатках	+	+–	+–
Розширюваність	+	+	+–
Однопоточність	+	–	–

6

Рисунок В.6 – Слайд 6

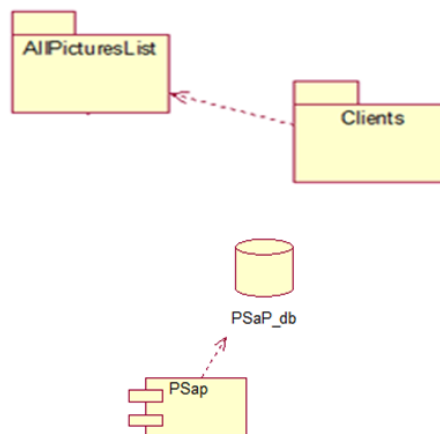
Структура програмного забезпечення обміну зображеннями



7

Рисунок В.7 – Слайд 7

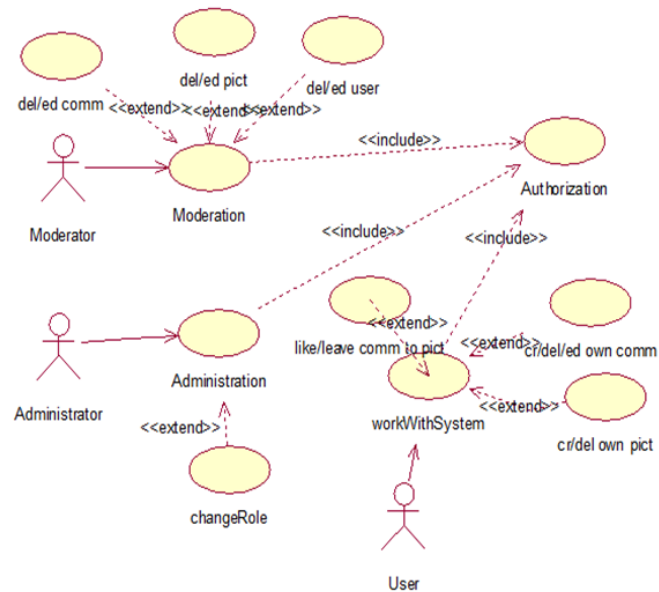
Діаграми пакетів та компонентів програмного забезпечення обміну зображеннями



8

Рисунок В.8 – Слайд 8

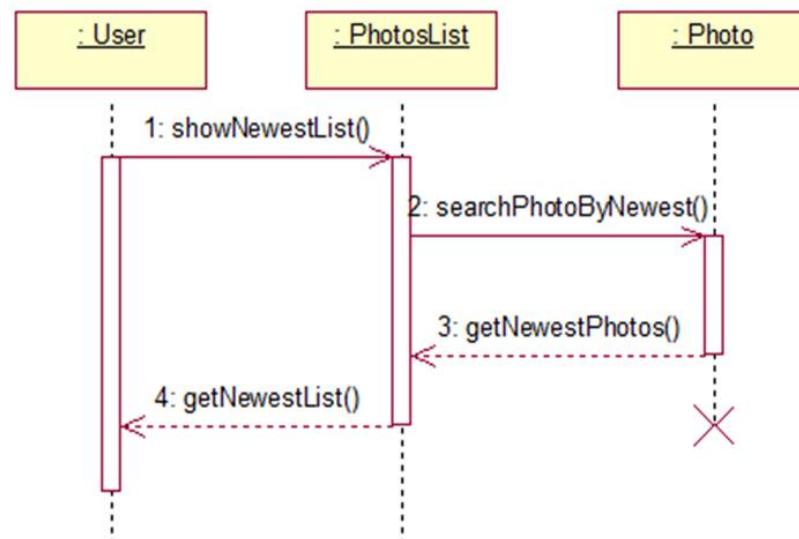
Схема функціонування програмного забезпечення обміну зображеннями у вигляді діаграми прецедентів



9

Рисунок В.9 – Слайд 9

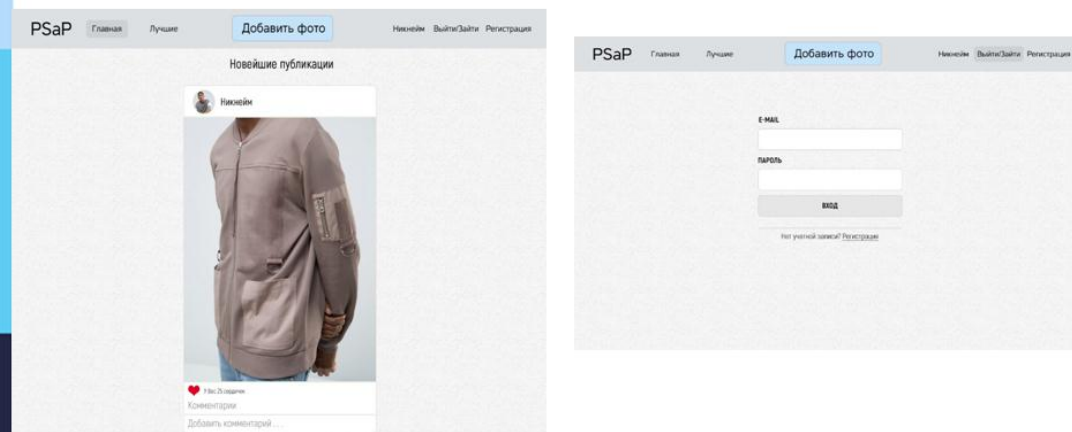
Діаграма послідовностей програмного забезпечення обміну зображеннями



10

Рисунок В.10 – Слайд 10

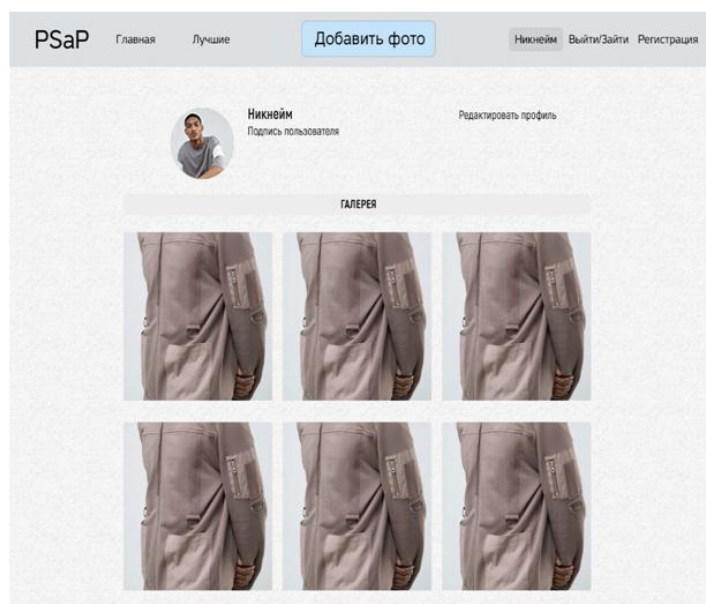
Робота з програмою. Головна сторінка та реєстрація



11

Рисунок В.11 – Слайд 11

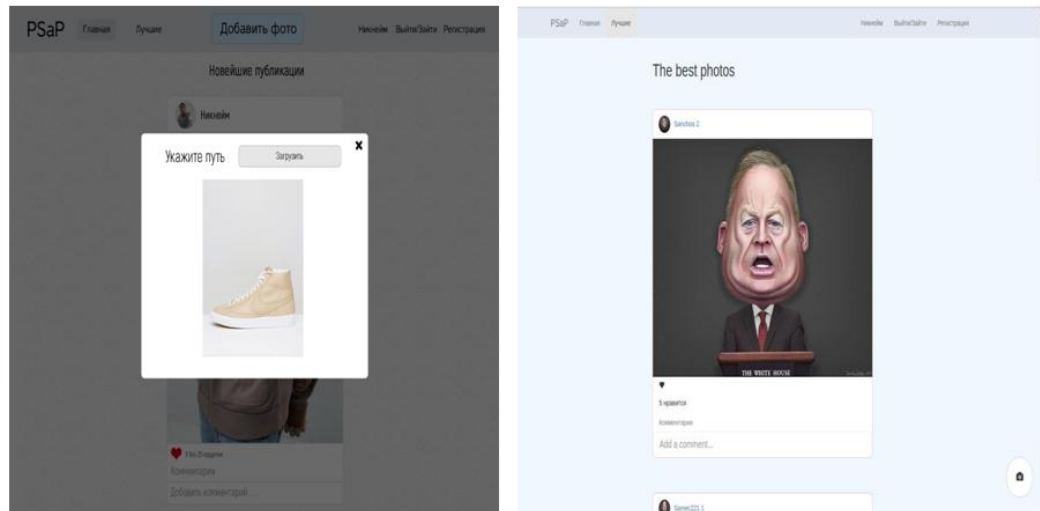
Робота з програмою. Сторінка користувача



12

Рисунок В.12 – Слайд 12

Робота з програмою. Додавання зображення. Додавання коментарів



13

Рисунок В.13 – Слайд 13

ВИСНОВКИ

В результаті виконаної роботи було проаналізовано та досліджено процес обміну графічною інформацією.

Сформульовано функціональні вимоги до програмного забезпечення обміну зображеннями. Для створення програмного забезпечення обміну зображеннями обрано мову програмування JavaScript. В якості фреймворку для створення програмного обміну зображеннями обрано фреймворк Node.js.

Розроблено програмне забезпечення обміну зображеннями. Запропоновано структуру та описано основні модулі програмного забезпечення обміну зображеннями. Визначено, що основними класами програми обміну зображеннями є: Зображення (Picture), Користувач (User), Модератор (Moderator), СписокЗображень (List) та ін. Основними компонентами є база даних зображень та набір програмних модулів для забезпечення обміну зображеннями.

Виконано тестування розробленого програмного забезпечення обміну зображеннями. За результатами тестування програмного забезпечення обміну зображеннями не виявлено помилок, збоїв або інших серйозних проблем, тому можна зробити висновок, що тестування було успішним, а програмне забезпечення готове до використання.

14

Рисунок В.14 – Слайд 14