1. Тема моєї дипломної роботи – створення автоматизованої системи пошуку дублікатів зображень.
2. Актуальність роботи
   1. Полегшення пошуку і перегляду зображень – чим менше дублікатів – тим простіше знайти потрібне зображення візуально
   2. Видалення проміжних результатів обробки – під час обробки зображень залишаються різні варіанти обробки одного і того ж самого зображення, більшість з яких виявляється непотрібною після виявлення найкращого способу обробки
   3. Зображення можуть займати значну кількість пам’яті персонального комп’ютера – потрібно регулярно видаляти/переміщати непотрібне.
3. Постановка задачі

Метою дипломної роботи є побудова системи для пошуку схожих зображень.

* Система повинна працювати на комп’ютері користувача
* Вхідні дані – зображення в форматі JPEG/PNG.
* Показувати користувачу інформацію про те які те зображення можуть бути схожими

1. Розроблена система повинна вважати схожими зображення з такими відмінностями:

* Використання фільтрів
* Поворот
* Зсув
* Зміна розмірів
* Додавання об’єктів

1. Деякі системи пошуку схожих зображень: Tineye, Dup Detector, Image Comparer, Google image search.
2. Порівняння

* Tineye – сервіс для виявлення дублікатів зображень. Безкоштовна версія дозволяє шукати схожі зображення в глобальній базі даних. Комерційна версія дозволяє створювати власні бази в хмарних сервісах (наприклад для сервісу створення пазлів – виявлення схожих серед запропонованих користувачами). Система спрямована на виявлення спільного походження зображень, вважає схожими зображення, створені в наслідок редагування.
* Dup Detector – програма для пошуку схожих зображень на персональному комп’ютері. Може виявити схожість у випадку застосування фільтрів, масштабування, повороту. Має дещо незручний інтерфейс – виводить результат у вигляді логу.
* Image comparer – також виконує пошук на персональному комп’ютері. На відміну від попередньої, має зручніший інтерфейс, але не виявляє схожості у випадку повороту, тобто використовує слабші методи.
* Google image search – сервіс для пошуку зображень на задану тему. Пошук виконується за ключовими словами. Також є можливість виконати reverse image search – в такому випадку зображення перетворюється на ключові слова і здійснюється пошук за ними.

1. Методи

* Fingerprinting – в основі лежить створення відбитка – невеликої кількості даних, що описують зображення. Це схоже на отримання криптографічного хеша. Відбиток має бути стійким до незначних змін зображення.
* Watermarking – додавання в зображення дані, які потім використовуються для визначення схожості зображення. Застосовується для захисту авторських прав. Зміни, які додаються, не змінюють зображення візуально, але потім легко виділяються відповідним програмним забезпеченням, є стійкими до редагування зображення.
* Методи machine learning – використання методів машинного навчання для ідентифікації зображень.

1. Схема системи

Дані можуть поступати в систему по запиту користувача, з мережі, або в фоновому режимі, всі створені/модифіковані зображення з жорсткого диска. З зображень створюються відбитки і необхідна інформація зберігається. Користувач переглядає звіт.

1. Алгоритм отримання відбитку. Етапи

* Перетворення Радона.
* Автокореляція
* Log-mapping
* Перетворення Фур’є

1. Результат перетворення розділяється на модуль і аргумент, до кожної частини застосовується 2Д фільтр, позитивні значення заміняються на 1, інші – на 0, і все це об’єднується функцією XOR. Выкинуть 9, 10?

* Перетворення Радона.

Воно застосовується через те що переводить зсув і обертання зображення в зсув перетворення. Масштабування зберігається.

* Автокореляція

Зсув зображення спричиняє зсув перетворення Радона, але розмір зсуву для кожної проекції є різним. Для забезпечення незмінності зсуву до кожної проекції перетворення застосовується нормалізована автокореляція.

* Log mapping – має перетворити масштабування вхідного сигналу в зсув вихідного.
* Перетворення Фур’є – має перетворити зсув вхідного в зміну фази.

Отже, всі афінні перетворення мають викликати зміну фази сигналу на цьому етапі.

* Оскільки основна сила сигналу на виході з перетворення Фур’є зосереджена на початку, початок залишається, а решта відкидається.
* В кінці автори алгоритму пропонують застосувати фільтр і об’єднати сигнали модуля і фази функцією XOR. Результатом буде відбиток.

1. Створена система підтримує ввід за вимогою користувача директорії з зображеннями у форматі JPEG та PNG.

Зліва знаходяться всі оброблені зображення, справа згори – вибране, справа внизу – ті зображення, що є схожими до вибраного.

На скріншоті - Визначено схожими зображення з використанням фільтрів контрастності, розмиття. Також з додаванням об’єктів, поворотом на 180, 2 градуси.

1. Наступний скріншот – визначено схожими зображення пташки, з зсувом гілок і зміною пози пташки.
2. Висновки

* На основі аналізу методів було виявлено, що для задачі пошуку схожих зображень на персональному комп’ютері найбільше підходять методи на основі відбитка
* Було реалізовано один з методів– на основі перетворення Радона. Відбиток є стійким до використання фільтрів, незначних афінних перетворень або змін зображення. Дає мало false-positives, середню кількість true-negatives.
* Було розроблено автоматизовану систему, яка використовує обраний метод.

1. Шляхи покращення

* Додавання нових способів введення
* Покращення алгоритму отримання відбитка, комбінування різних методів.
* Централізоване збереження звітів сканування.
* Синхронізація між різними приладами.

1. Дякую за увагу