

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Пошук подібних зображень перцептивними методами

8.05010301 – Програмне забезпечення систем

Приходько Олексій Ігорович

Науковий керівник:

к.т.н., доц. Карпенко Станіслав Григорович

Мета дослідження полягає у визначенні способів зменшення хибних спрацювань перцептивних методів пошуку нечітких дублікатів зображень за рахунок застосування гістограмних ознак, а також створенні програмного забезпечення для пошуку дублікатів зображень.

Для досягнення поставленої задачі були сформовані наступні **завдання дослідження**, що визначили логіку дослідження та його структуру:

- класифікувати нечіткі дублікати зображень;
- проаналізувати існуючі типи та формати цифрових зображень;
- проаналізувати існуючі методи пошуку нечітких дублікатів зображень;
- розробити програмне забезпечення для пошуку нечітких дублікатів зображень.

Об'єктом дослідження є програмне забезпечення пошуку нечітких дублікатів зображень.

Предметом дослідження є програмне забезпечення розпізнавання нечітких дублікатів зображення, що базується на перцептивних методах пошуку.

Цифрове зображення – це масив даних, отриманий шляхом дискретизації (аналого-цифрового перетворення) оригіналу. Цифрові зображення за способом дискретизації оригіналу поділяються на растрові, векторні та змішаного типу.

Способи представлення цифрових зображень:

- растрові зображення представлені двомірними масивами даних (матриці пікселів), кожен елемент яких представляє ділянку оригіналу з усередненим колірним показником;
- векторна графіка для опису зображення використовує сукупність геометричних примітивів (точки, лінії, криві, полігони), або об'єктів, які можна описати математичними виразами;
- цифрові зображення змішаного типу являють собою масиви даних, що містять інформацію як у вигляді матриці пікселів, так і у вигляді опису векторів, кривих Безьє, примітивів і текстових блоків.

Формати зображень відрізняються за методикою стиснення даних, палітрою, способом організації файлу та інші. Найпопулярнішими форматами є JPEG, PNG, PDF, GIF та BMP.

Нечіткі дублікати зображень – це зображення, більшу частину площини яких займають однакові або схожі “ключові” об’єкти, а відмінність полягає у способі представлення зображення (візуальних ефектах, модифікації розміру або кольору) та дрібних деталях.

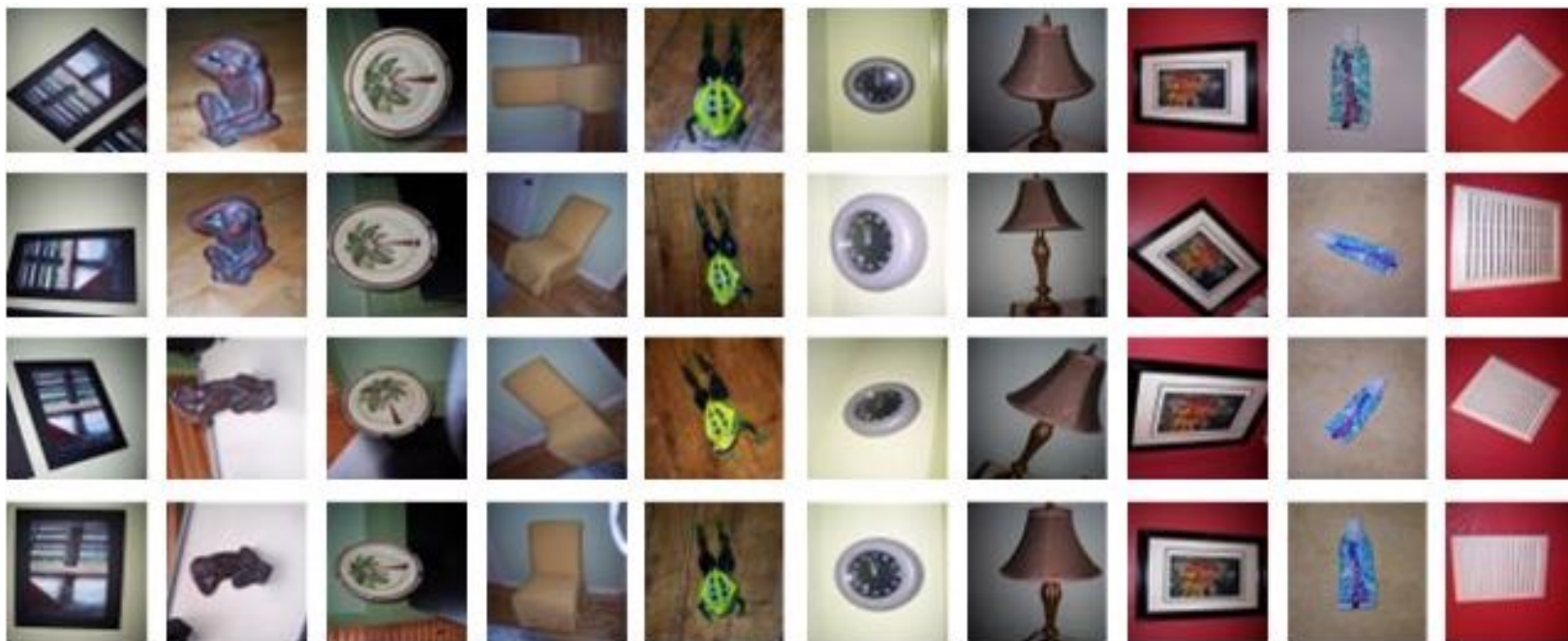


Умовно зображення можна поділити на наступні категорії:

- зображення близькі до оригіналу;
- зображення схожі за конфігурацією;
- зображення схожі за класом;
- зображення схожі за змістом але відмінних форматів;
- зображення, що входять до однієї класифікації.

Зображення близькі до оригіналу

Зображення одного об'єкта, з деякими модифікаціями, такими як зміна кута нахилу або кольору предмета.



Зображення схожі за конфігурацією

Зображення схожі за складовими частинами, але відмінні за місцем їх застосування.



Кухня, приймальня, бар

Автобус, літак, конференц-зал

Зображення схожі за класом

Зображення схожі за основним об'єктом уваги, але відмінні у його представленні, наприклад зображення тварин одного роду або сімейства, зображення побутової техніки з однаковим призначенням.



Зображення однієї класифікації

Зображення внесені до однієї бази класів, що використовуються для розпізнавання образів. Наприклад зображення внесені до бази даних для розпізнавання образів Caltech 256.



Хеш-функція як спосіб порівняння зображень

Класичні хеш-функції являють собою функції перетворення, які дозволяють отримати «відбиток» фіксованої довжини для вихідних даних. Дані, які використовуються для генерації хеша, виконують роль джерела випадкових чисел, так що однакові дані дадуть однаковий результат, а різні дані – різний результат. Наприклад: $\text{SHA-1}(\text{"Hello World"}) = 0a4d55a8\ d778e502\ 2fab7019\ 77c5d840\ bbc486d0$

Перцептивні хеші можна порівнювати між собою і робити висновок про ступінь відмінності двох наборів даних. Саме ця властивість і використовується для визначення ступеня схожості зображень. Оскільки перцептивні хеш-алгоритми описують клас функцій для генерації порівнянних хешів, то характеристики зображення використовуються для генерації індивідуального (але не унікального) відбитка, і ці відбитки можна порівнювати один з одним.

Відстань Геммінга

Відстань Геммінга – число позицій, у яких відповідні цифри двох двійкових слів однакової довжини різні. У загальнішому випадку відстань Геммінга застосовується для рядків однакової довжини будь-яких q -кових абеток і служить метрикою відмінності (функцією, що визначає відстань в метричному просторі) об'єктів однакової вимірності.

Приклади:

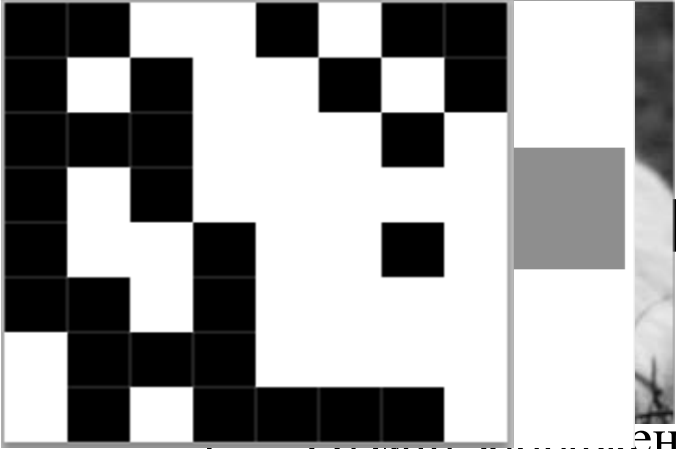
- $d(1011101, 1001001) = 2$
- $d(2173896, 2233796) = 3$
- $d(\text{hello}, \text{holla}) = 2$

Методи перцептивного хешування

Існують різні алгоритми обчислення перцептивних хешів, які розрізняються між собою чутливістю до певних типів модифікації: зміни розміру зображення, зміни співвідношення сторін, колірних характеристик (яскравість, контраст, кольорова гамма), накладення водяних знаків і т.д.

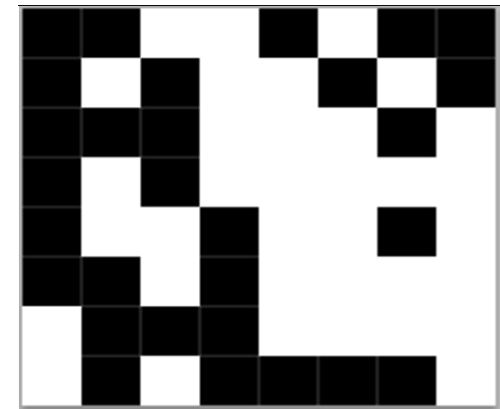
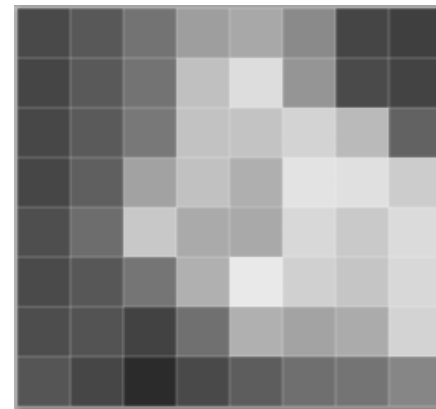
Найпопулярніші алгоритми хешування:

- Хешування по середньому значенню
- Хешування по різниці
- Метод хешування радіальними перетвореннями

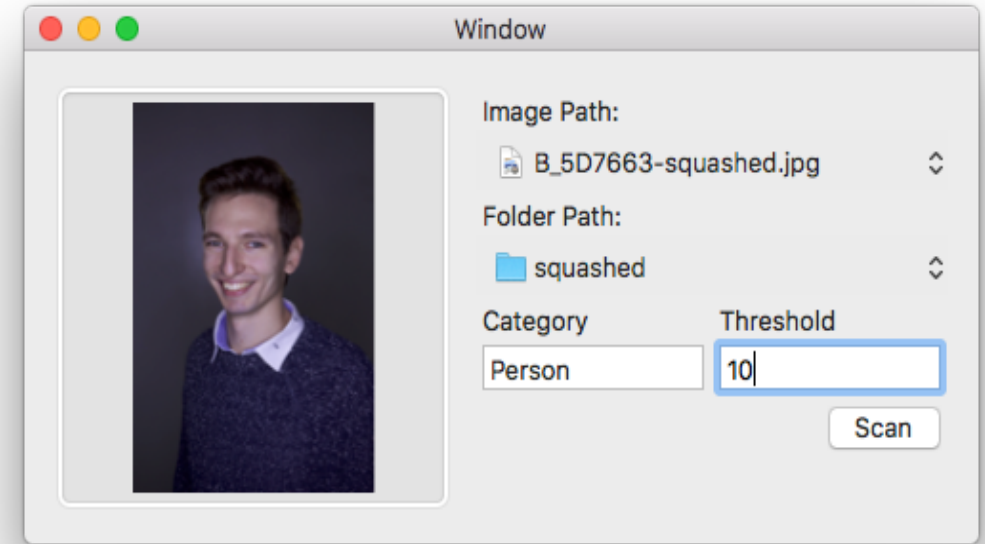
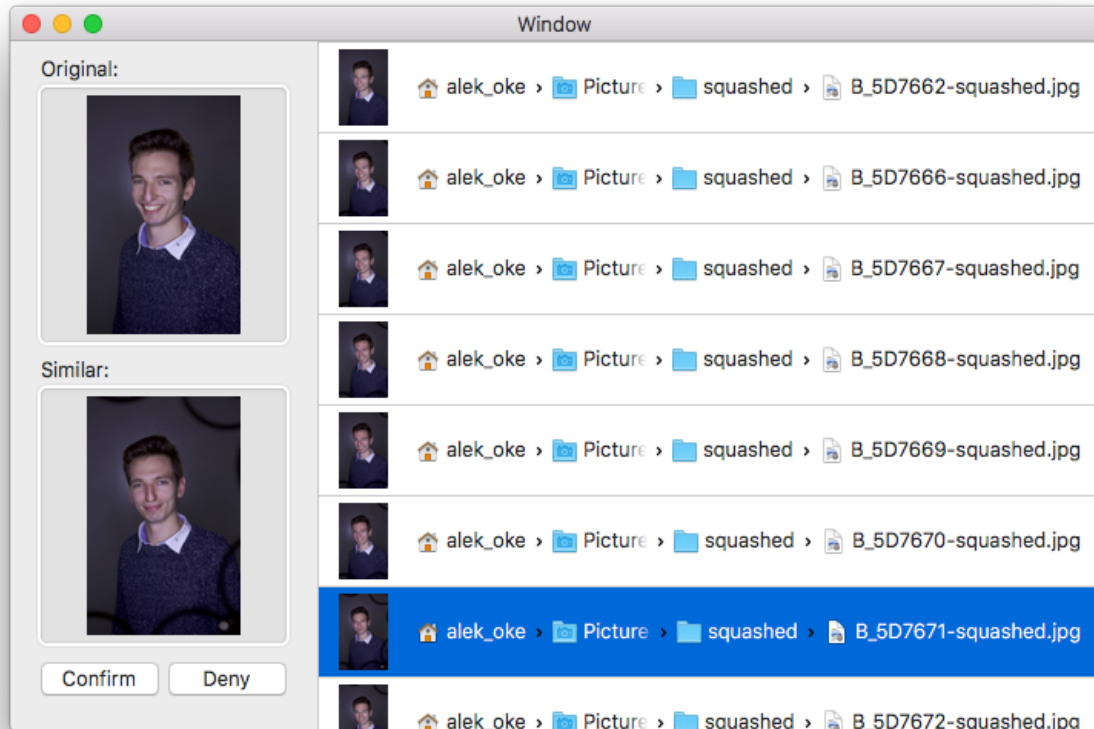


роботи Average-Hash

1. Розмір зображення зменшується до розміру 8x8 пікселів.
2. Прибирається колір зображення (градація сірого)
3. Обчислюється середнє значення кольору для всіх 64 пікселів.
4. Для кожного пікселя замінюється значення кольору на 1 або 0, в залежності від того, більше або менше значення за середнє.
5. Порівняти отриманий хеш з іншим на ознаки подібності методом Хеммінга.



Інтерфейс користувача

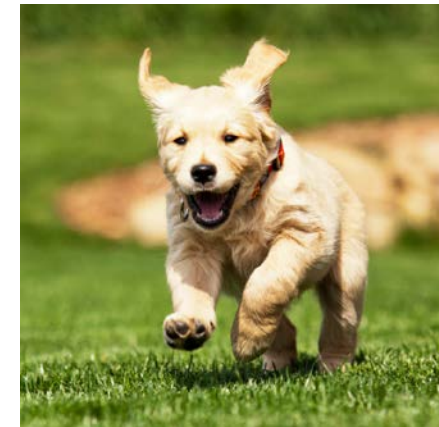


```
Hash1: 73ABF323, Hash2: 4838386C, distance1: 33, histogram: -0.008858138255351236, name: d1.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: 3733E3F5, distance1: 27, histogram: -0.00975637393389291, name: d2.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: B4946CE8, distance1: 40, histogram: -0.0113784568175959, name: d3.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: CADE9888, distance1: 34, histogram: -0.0144883109896994, name: d4.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: 71498480, distance1: 35, histogram: 0.0273838621362836, name: d5.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: 624E4818, distance1: 36, histogram: -0.0243521421840582, name: e10_flip_crop_rotate_color.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: 7B8BF323, distance1: 1, histogram: 0.964870896672234, name: e1_50_50_text.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: 7B8BD121, distance1: 6, histogram: -0.0294562239709813, name: e2_50_50_sepia.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: 6965D461, distance1: 26, histogram: 0.946125839611631, name: e3_crop_text.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: 686DD461, distance1: 25, histogram: 0.775038686744835, name: e4_crop_shadows.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: 6965D161, distance1: 24, histogram: -0.032801183382829, name: e5_crop_tint.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: 7B8BD131, distance1: 7, histogram: 0.0481265238784116, name: e6_color_text.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: A5C29393, distance1: 29, histogram: -0.03841899393572, name: e7_color_rotate.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: 73EBF121, distance1: 3, histogram: 0.941240392785845, name: e8_70_image.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: 4952A669, distance1: 31, histogram: 0.967311602443404, name: e9_crop_rotate.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: 73ABF323, distance1: 0, histogram: 1.0, name: etalon.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: 9193EAB4, distance1: 27, histogram: 0.571166320874147, name: s1.jpeg
Hash1: 73ABF323, Hash2: C9CEA2B2, distance1: 26, histogram: 0.184957229957859, name: s2.jpeg
Hash1: 73ABF323, Hash2: 8E9EFFFE, distance1: 36, histogram: 0.336386574718237, name: s3.jpeg
Hash1: 73ABF323, Hash2: 1F2D290F, distance1: 35, histogram: 0.359806183983825, name: s4.jpeg
Hash1: 73ABF323, Hash2: CCCC80F0, distance1: 40, histogram: 0.008962910507405907, name: s5.jpeg
Hash1: 73ABF323, Hash2: 4838386C, distance1: 33, histogram: -0.008858138255351236, name: d1.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: 3733E3F5, distance1: 27, histogram: -0.00975637393389291, name: d2.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: B4946CE8, distance1: 40, histogram: -0.0113784568175959, name: d3.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: CADE9888, distance1: 34, histogram: -0.0144883109896994, name: d4.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: 71498480, distance1: 35, histogram: 0.0273838621362836, name: d5.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: 624E4818, distance1: 36, histogram: -0.0243521421840582, name: e10_flip_crop_rotate_color.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: 7B8BF323, distance1: 1, histogram: 0.964870896672234, name: e1_50_50_text.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: 7B8BD121, distance1: 6, histogram: -0.0294562239709813, name: e2_50_50_sepia.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: 6965D461, distance1: 26, histogram: 0.946125839611631, name: e3_crop_text.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: 686DD461, distance1: 25, histogram: 0.775038686744835, name: e4_crop_shadows.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: 6965D161, distance1: 24, histogram: -0.032801183382829, name: e5_crop_tint.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: 7B8BD131, distance1: 7, histogram: 0.0481265238784116, name: e6_color_text.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: A5C29393, distance1: 29, histogram: -0.03841899393572, name: e7_color_rotate.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: 73EBF121, distance1: 3, histogram: 0.941240392785845, name: e8_70_image.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: 4952A669, distance1: 31, histogram: 0.967311602443404, name: e9_crop_rotate.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: 73ABF323, distance1: 0, histogram: 1.0, name: etalon.jpg
Hash1: 73ABF323, Hash2: 9193EAB4, distance1: 27, histogram: 0.571166320874147, name: s1.jpeg
Hash1: 73ABF323, Hash2: C9CEA2B2, distance1: 26, histogram: 0.184957229957859, name: s2.jpeg
```

Результати роботи

Шість вибірок V1, V2... V3:

- Масштабування.
- Обрізання контурів.
- Обертання або відбиття.
- Додавання текстової інформації.
- Редагування кольору.
- Комбінація вищезазначених модифікацій.



Зображення	Перцептивний хеш	Відстань Хеммінга	Відстань Ейлера	Коментарі
etalon	73ABF323	—	—	—
e1	72ABF323	2	0.691893099826499	+ яскравість
e2	73ABF323	0	0.750889923955992	- яскравість
e3	72ABF323	1	-0.03335037667316	- сепія
e4	7BEBD321	5	-0.03261123464889	- тінь
e5	5BEBF3A1	5	0.506783151335773	корекція
e6	72ABF323	3	-0.03286460826435	+ тінь
e7	73ABF323	0	0.992626628564184	- різкість
e8	72ABF323	1	0.987061876259836	+ різкість
e9	5BEAD3A1	14	0.365319387339235	- контраст
e10	7BABF321	3	-0.01734876995979	+ контраст



Опис ідеї стартап-проект

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Пошук дублікатів зображень на фізичних носіях збереження інформації	1. Пошуку зображень на фізичних носіях	1. Полегшення процедури пошуку відредагованих зображень
	2. Пошук дублікатів зображень на фізичних носіях	2. Збільшення вільного місця за рахунок видалення дублікатів
	3. Пошук плагіату в наукових роботах	3. Захист авторських прав з використання цифрових зображень в електронних документах

Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

No п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1	Підтримка пошуку зображень на жорсткому диску	Існуючі конкуренти надають можливість пошуку дублікатів у мережі інтернет, але найчастіше користувачі шукають свої зображення на старих комп'ютерах, зовнішніх носіях (дискетах, дисках, флеш носіях) та жорстких дисках.