

УДК 004.932 + 004.931

О.А. РЕМІННИЙ

Вінницький національний технічний університет

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ КРУГОВИХ БІНАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ ДЛЯ ПОШУКУ ЕЛЕМЕНТІВ В БАЗАХ ДАНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

В даній роботі наведено вперше методику пошуку елементів в базах даних зображень за допомогою методу кругових бінарних обчислень. Методика тестується на базі даних логотипів автомобілів. Наведено переваги та недоліки застосування даного методу для розв'язання даної задачі, запропоновані наступні кроки для вдосконалення вихідного методу.

In this paper the technique for items search in image database using circular binary calculations algorithm is proposed. The technique is tested on a database with car logos. Advantages and disadvantages of this method for solving the problem are shown, also the further steps for improving the original method are proposed.

Ключові слова: база даних, зображення, метод кругових бінарних обчислень.

Вступ

Високий ступінь інформатизації суспільства призводить до того, що в будь-якій сфері діяльності людини накопичується велика кількість цифрових даних, придатних до сортування та каталогізації з метою подальшого прискорення пошуку потрібної інформації. В цій роботі розглядається задача пошуку зображення за заданим шаблоном в базі даних зображень. Як приклад може бути запропонована база даних зображень торгових марок. В кожній країні існує власний каталог логотипів. При подачі нової заявки важливо, щоб нова торгова марка, назва, логотип були унікальними, інакше це може спричинити певні конфліктні ситуації між компаніями, що володіють цими торговими марками.

Дана задача широко розглядається в літературі. В [1] описані методи, за якими різні характеристики екстрагуються зі вхідного зображення, а потім порівнюються з шаблоном. Велика кількість публікацій присвячена оптимізації часу або точності методів [2– 4], немало з них працюють як з вхідними даними саме з базами логотипів [2].

За наявності великих кількостей елементів в сучасних базах даних важливо, щоб час пошуку схожих торгових марок (логотипів) був мінімізований.

В [5] запропоновано метод класифікації зображень на основі аналізу форми шуканих об'єктів. Основною перевагою над представленими методами є швидкість обробки вхідного зображення, коли для виділення інформації про все зображення достатньо зробити лише один прохід через всі пікселі. Крім того, мінімальною є і кількість даних, яка буде порівнюватись з еталонами, що також призводить до виграшу в швидкодії.

Метою даної статті є використання переваг методу кругових бінарних обчислень для пришвидшення пошуку логотипу в базі даних зображень.

Обробка зображень завжди пов'язана зі значними апаратними затратами. В задачі класифікації зображень ці апаратні затрати можна поділити на два типи: затрати, пов'язані з виділенням об'єкту на фоні, та затрати на класифікацію виділеного об'єкту. В межах даної задачі – пошуку зображень логотипів – можна сказати, що попередній етап можна відкинути – зображення подаються на білому або прозорому фоні, інакше фон є частиною зображення. Тому можна одразу переходити до класифікації.

До проблем, які є вторинними при розпізнаванні, можна віднести віддаленість та кут повороту об'єктів. В даному випадку масштаб логотипу не має значення, так як більш важливим є геометричне співвташування елементів.

Вхідними даними для даної задачі буде база даних зареєстрованих логотипів та набір тестових логотипів для додавання в систему. Задача роботи – швидко відсіяти частину логотипів з бази даних, які не є схожими на тестові.

Математична модель

В [4] наведено варіант збору інформації про форму об'єкту за допомогою методу бінарних кругових обчислень. Наведемо коротку суть даного методу.

Спочатку знаходиться центр мас чорно-білого зображення предмету за формулою (1) – він і буде центром кола.

$$\begin{cases} X = \frac{x_1 \cdot m_1 + x_2 \cdot m_2 + \dots + x_n \cdot m_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n} \\ Y = \frac{y_1 \cdot m_1 + y_2 \cdot m_2 + \dots + y_n \cdot m_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n} \end{cases}, \quad (1)$$

де x_i, y_i – координати точки з масою m_i .

Оскільки вхідний файл ми вважаємо бінарним, кожна точка може приймати лише забарвлений

($m_i = 1$) або незабарвлений ($m_i = 0$) стан.

Для знаходження радіусу кола, в який буде вписано об'єкт, запропоновано наступний метод. Від центру мас в k напрямках будуються вектори. Потім обирається m підмножина векторів з найдовшою довжиною проходження через об'єкт (через точки, які є забарвленими). Значення довжини радіусів знаходиться як:

$$R = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m r_i, r_i \in (O(n))_m \quad (2)$$

Для знаходження радіусу кожного додаткового кола всередині зовнішнього використовується формула:

$$R_i = R_{i-1} \cdot \cos(45^\circ), \quad (3)$$

де R_i – радіус шуканого внутрішнього кола;

R_{i-1} – радіус попередньо обчисленого кола.

Об'єкт кола представимо у вигляді залежності від пікселів, що йому належать:

$$C(P) = \frac{\sum P_{i,j}}{\sum P_{i,j} |_{p=1}}, \quad (4)$$

де $p_{i,j}$ – піксель, що належить колу;

$p=1$ – забарвлений піксель.

Залежно від кількості класів об'єктів та їх складності вводиться будь-яка кількість внутрішніх кіл як характеристик – $C(P_1), C(P_2), C(P_3) \dots C(P_n)$. Даний варіант значно швидший за інші методи виділення місцевих особливостей об'єкту [1].

Результати аналізу конкретного $C(P_i)$ об'єкту порівнюватимуться з еталонними $C(P_i)$ значеннями для кожного з класів, в результаті чого знаходитимуться найбільш відповідні класи.

Методика пошуку зображень

Суть запропонованої методики зводиться до наступних етапів:

- при додаванні нового логотипу в базу даних крім інших операцій також відбувається прогонка зображення через вище описаний алгоритм для пошуку $C(P_1) \dots C(P_n)$. Надалі ці числа додаються до бази даних логотипів як складові;

- при реєстрації нового логотипу для пошуку схожих в базі даних також відбувається пошук $C(P_1) \dots C(P_n)$;

- знаходяться пари чисел $[C(P_1)_{\min}, C(P_1)_{\max}] \dots [C(P_n)_{\min}, C(P_n)_{\max}]$ для нового логотипу за формулою:

$$C(P_i) = \begin{cases} C(P_i)_{\min} = \frac{C(P_i)}{k} \\ C(P_i)_{\max} = C(P_i) \cdot k \end{cases}, \quad (5)$$

де k – коефіцієнт розширення меж для пошуку. Даний коефіцієнт пропонується встановити експериментально.

Зображення з бази вважається схожим з тестовим при виконання наступної умови:

$$\begin{cases} C(P_i)_{\min} < C(P_i)_{db} \\ C(P_i)_{\max} > C(P_i)_{db} \end{cases}, i = 1, \dots, n, \quad (6)$$

де індекс db вказує на дані зображення, взятого з бази даних.

Для проведення експерименту була сформована база даних зображень. Оскільки це початковий опис концепції, до бази ввійшло 100 зображень торгових марок, знайдених в мережі Інтернет.

Приклади цих марок наведені на рис. 1. Як тестові приклади, було додано ще десять зображень, які були схожими на оригінальні за певними параметрами (рис. 2).



Рис. 1. Приклади зображень бази даних



Рис. 2. Приклади зображень тестових даних

Для всіх наведених випадків важливо, щоб чітко були виділений фон та зображення на ньому. Основною проблемою наведених зображень є наявність градієнтів. На етапі автоматичної бінаризації навіть візуально дуже схожі зображення стають зовсім іншими. Тестування алгоритму на небінаризованих зображеннях не принесло результату через цю проблему.

Наступним кроком була ручна бінаризація зображень. За основу було прийнято 40 різних зображень автомобільних марок, бінаризованих вручну. Приклади наведені в табл. 1.

Загалом всі зображення автомобільних торгових марок мають багато спільних ознак. Цікавим кроком китайської автомобільної промисловості є копіювання загальних рис логотипів відомих західних брендів. Також було досліджено різні варіації логотипів одного виробника. Приклади таких копіювань наведені на рис. 4, зображення – в базі.

Як видно з наведених прикладів, різниця між лого не визначається лише насиченістю областей обробки зображення. Це є першим потенційним викликом для обробки. Візуальні елементи є часто схожими, однак мають різну товщину, а за наявності градієнтних заливок – і колір, як це видно, наприклад, для варіанту а рис. 3.

Елементи з колонки 1 були внесені в базу даних програми обробки, рисунки з колонки 2 використовувались як тестові. В колонках 3 та 4 винесено результати роботи програми при коефіцієнті розширення меж пошуку $k=0,7$. При збільшенні числа k втрачались зразки, які були очевидними в схожості (за еталон було обрано рядки g, i, k та їх коректно розпізнані аналоги), при зменшенні k відбувалось збільшення числа некоректно опізнаних логотипів. Число значимих кіл в експерименті $n = 3$.

Таблиця 1

Тестування роботи методики при роботі з автомобільними логотипами

	Зображення в базі	Зображення для тестування	Знайдені схожі зображення	Помилково знайдені схожі зображення
а				
б				
в				
г				
д				
е				
є				
ж				
з				
і				
к				

Додатково потрібно звернути увагу на те, що логотипи однієї і тієї ж компанії можуть значно відрізнятися. Якщо звернути увагу на рядок г або рис. 3, то можна побачити, що одна і та ж символіка присутня і в тестовому логотипі, і в логотипі з бази даних, однак схожість за даним методом між ними не встановлена. Якщо розглянути ці зображення, як пропонує метод – вписані у коло при $n = 3$, то можна

візуально побачити (рис. 3), що кількість зафарбованих пікселів у зовнішньому колі значно більше у варіанті а, ніж в б.



Рис. 3. Бінаризовані маски елементів

Зображення на рисунку 3 наводить на думку про проведення експерименту з модифікацією формули (6) методики, коли

$$i = 0..m, m < n. \quad (7)$$

Висновки

В даній статті вперше запропоновано методику пошуку цільового елементу в базі даних зображень з використанням методу кругових бінарних обчислень. Результати вказують на два основних нюанси роботи – високу швидкість, що забезпечується використанням алгоритму методу, і відносно невисоку стійкість, що можна спостерігати через великий відсоток некоректно класифікованих зображень. Тому потрібне внесення додаткових модифікацій в алгоритм для підвищення його стійкості. Як основа для подальшої роботи є включення до початкового методу поняття осі симетрії зображення та густини зображення в області осі симетрії. Це дещо збільшить час обробки зображень, однак також вплине і на його точність.

Література

1. Trier O. Feature extraction methods for character recognition – a survey/ O. Trier, A. Jain, T. Taxt // Pattern Recognition. – Vol. 29, No. 4. – 1996. – pp. 641-662.
2. Ravela S. Retrieval of trademark and gray-scale images using global similarity // S. Ravela, R. Manmatha and W. Bruce Croft // In Proc. 12th Int. Conf. on Pattern Recognition. – 1999. – pp. 459 – 464.
3. Agarwal S. Learning a sparse representation for object detection/S. Agarwal, D. Roth // In Proc. ECCV. – Vol.4. – 2002. – P.113– 130.
4. Mikolajczyk K. Shape recognition with edge-based features/ Mikolajczyk K., A. Zisserman, C. Schmid // Proceedings of the British Machine Vision Conference. – 2003.
5. Kvetny R.N. Binary circular calculations method for the objects classification using their form/ Kvetny R.N., Reminnyi O.A // Aplikovane vedecke novinki. – 2009. – P 54 – 60.

Надійшла 22.3.2011 р.

УДК 681.31

І.З. ЯКИМЕНКО

Тернопільський національний економічний університет

ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ОСНОВИ СТРУКТУРИЗАЦІЇ ТА ОПРАЦЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ В КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

В статті проаналізовано та досліджено системні характеристики, архітектури та трафіки комп'ютерних мереж, продуктивність на низовому рівні системи. Також вказані основні переваги архітектур та трафіків комп'ютерних мереж на основі оцінки їх емерджентності.

This article analyzes and studies the system characteristics, architecture and traffic computers networks, performance grassroots system. Also listed the main benefits of computers networks, architectures and traffic based on their assessment emerzhmentnosti.

Ключові слова: системні характеристики, продуктивність системи, архітектури та трафіки комп'ютерних мереж.

Вступ

Створення розвинутого і захищеного інформаційного розвитку суспільства є невід'ємною умовою розвитку суспільства та держави. Глибока структура та технологічна реформа, що проходить сьогодні в Україні, спрямована на впровадження низки важливих автоматизованих інформаційних систем і мереж зв'язку, телекомунікаційних систем, систем прийняття рішень та ін.

Важливим аспектом розвитку досліджень в цій галузі є врахування принципових нових відмінностей між комп'ютеризованими системами і комп'ютерними мережами. Оскільки виходячи з