

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ФУНКЦІЇ ЗВ'ЯЗНОСТІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЕПОЛОЖЕННЯ ЕТАЛОННОГО НАПІВТОНОВОГО ЗОБРАЖЕННЯ НА ПОТОЧНОМУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі розглянуто метод визначення місцеположення еталонного напівтонового зображення на поточному зображенні з урахуванням функції зв'язності.

Ключові слова: обробка зображень, напівтонові зображення, методи перетворення зображень, еталонне зображення, функція зв'язності.

Abstract

The paper considers a method for determining the location of a reference halftone image in a current image, taking into account the connectivity function.

Keywords: image processing, halftone images, image conversion methods, reference image, connectivity function.

Вступ та актуальність проблеми

Задача виявлення та розпізнавання об'єктів на зображенні – одна з фундаментальних проблем в області комп'ютерного зору та обробки зображень. Виявлення місцеположення еталонного зображення на полі поточного зображення можна розглядати як одну зі складових вказаної задачі розпізнавання, яка входить в процес передоброблення зображення [1]. Практичне застосування дана задача знаходить в системах автопілотування, індексування зображень, охоронних системах, військовій техніці, в системах технічного зору мобільних роботів різного призначення тощо.

Якщо при препроцесуванні фільтрація зображення є базисною операцією, то на другому етапі в процесі аналізу зображення частіше використовується кореляційне оброблення зображень. Це дозволяє сумістити аналіз зображення з його розпізнаванням, оскільки задіюється як автокореляція, так і крос-кореляція поточного та еталонного зображень з виявленням конкретних співпадінь [1, 2].

Огляд відомих методів

Одними з популярних методів, що використовується ідентифікації об'єктів, є методи кореляції на базі згортки поточного та еталонного зображень [1, 2]. Разом з тим, активно впроваджуються нові методи кореляції зображень. Одним з таких прикладів є метод матричного кореляційного оброблення бінарних зображень, представлений в роботі [3]. Суть цього методу полягає в тому, що згортка двох бінарних зображень замінюється розгорткою еталонного зображення, наприклад, від його центрального пікселя з подальшим бінарним множенням з відповідно зсунутим поточним зображенням. В результаті можна визначити місцеположення центру еталонного зображення на полі поточного зображення, а кількість циклів оброблення залежить від розмірності еталонного зображення, яке значно менше розмірності поточного зображення.

Також відомий метод що, містить етап формування множини бінарних зрізів напівтонового поточного зображення, етап формування множини бінарних зрізів напівтонового еталонного зображення, етап встановлення відповідності бінарних зрізів еталона до бінарних зрізів поточного зображення, етап визначення місцерозташування кожного бінарного зрізу еталона на відповідному зрізі поточного зображення та етап аналізу отриманих результатів та визначення місцерозташування напівтонового еталонного зображення на напівтоновому поточному зображенні [4].

Метод з урахуванням значень зв'язності

Запропоновано використати метод для виявлення еталонного напівтонового зображення на поточному напівтоновому зображенні може бути застосування поєднання відомого методу бінарних

зрізів для передоброблення напівтонового зображення та методів, що дозволяють виявити еталонне бінарне зображення на поточному бінарному зображенні.

Підхід, що пропонується, містить такі основні етапи:

- 1) формування множини бінарних зрізів (бінарних матриць) напівтонового поточного зображення;
- 2) формування множини бінарних зрізів (бінарних матриць) напівтонового еталонного зображення;
- 3) встановлення відповідності бінарних зрізів еталона до бінарних зрізів поточного зображення;
- 4) обчислення функцій зв'язності для поточного та еталонного зображень;
- 5) обчислення кореляції отриманих функцій;
- 6) аналіз отриманих результатів та визначення місцезорієнтування напівтонового еталонного зображення на напівтоновому поточному зображенні.

Пункти 1-3 детально описані в роботах [5, 6]. Обчислення функцій зв'язності для поточного та еталонного зображень виконується за формулами:

для функції внутрішньозрізової зв'язності

$$\Delta(k) = \Delta^1, \Delta^2, \dots, \Delta^K,$$

та функції міжзрізової зв'язності

$$\Delta'(k) = \Delta^{1,2}, \Delta^{2,3}, \dots, \Delta^{k-1,k}, \Delta^{k,k+1}, \Delta^{k+1,k+2}, \dots, \Delta^{K-1,K}.$$

Для отриманих функцій обчислюються кореляційні функції з кожною з еталонних функцій внутрішньозрізової та міжзрізової зв'язності відповідно.

$$f_i(\Delta, \Delta_{em}) = \frac{\sum_{k=1}^N |\Delta(k) - \Delta_{em}(k)|}{N},$$

де $f_i(\Delta, \Delta_{em})$ - кореляційна функція для реальної та еталонної функцій внутрішньозрізової зв'язності для i -го напрямку. Докладно про формування функцій зв'язності можна ознайомитись в роботах [5-7].

Малі значення отриманих величин вказують на близькість зрізу поточного зображення об'єкту, до відповідного зрізу еталонного зображення або високу міру співпадіння.

Аналіз отриманих результатів заключається в визначенні місцезорієнтування напівтонового еталонного зображення на напівтоновому поточному зображенні шляхом визначення розташування центрального елементу зрізів з мінімальними значеннями обчислених функцій.

На рис.1 наведено приклад вхідного (поточного) та еталонного зображень, а на рис. 2 показані функції зв'язності відповідних зображень. Зрізи поточного зображення, що містять еталонне зображення, за формою, повторюють зрізи еталонного зображення. Отже, при обчисленні кореляційної функції ці зрізи дадуть нульове або найменше значення.

A^0 – Вхідне (поточне) зображення

1	2	3	3	3	2	3
1	7	7	8	1	2	3
2	7	8	6	1	1	1
3	6	6	6	2	1	4
3	2	2	1	3	3	2
4	4	2	4	1	7	8
4	2	2	3	7	1	2

T^0 – Еталонне зображення

7	7	8
7	8	6
6	6	6

Рис. 1. Приклад вхідного (поточного) та еталонного зображень

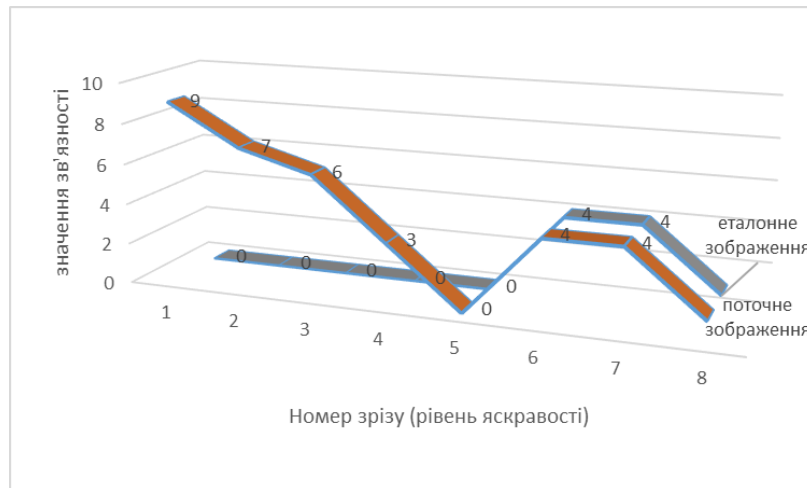


Рис. 2. Приклад діаграм функцій зв'язності для поточного та еталонного зображень

Висновки

1. Запропонований підхід дозволяє привести складноструктуроване напівтонове зображення з великою кількістю рівнів яскравості до простих бінарних матриць, більша частина з яких просто виключається з процесу оброблення.

2. При цьому залишається вибір варіанту методу визначення бінарного зрізу еталону на полі бінарного зрізу поточного зображення. Цей вибір залежить від виду поточного зображення, його розмірів, наявності шумів та інших факторів.

3. Розглянутий підхід окрім задачі простої ідентифікації та виявлення еталонного об'єкту може слугувати основою для інших задач оброблення зображень, наприклад, сегментації та розпізнавання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Gonzalez, Rafael C., Woods, Richard Eugene. Digital Image Processing. Great Britain: Prentice Hall, 2008. ISBN:9780135052679, 013505267X
2. Кобилін О.А., Творошенко І. С. Методи цифрової обробки зображень: навч. посібник. – Харків: ХНУРЕ, 2021. – 124 с.
3. Варфоломєєв А. Ю. Методи та алгоритми автоматичного відслідковування об'єктів на відеопослідовностях. Київ, Україна : Видавництво «К і М», 2013. – 110 с.
4. Скорюкова Я.Г., Мартинюк Т.Б., Марков С.М., Кокушкін В.М., «Особливості виявлення еталонного зображення на напівтоновому зображенні за методом бінарних зрізів», Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології, Том 47 (№ 1), с. 78-87, 2024
5. Тимченко Л. І., Скорюкова Я. Г., Тишківська В. О. Сегментація зображень об'єктів за ознаками зв'язності для задач технічного зору // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2004. – №2. – С.70-72

6. Сегментація напівтонових зображень. Скорюкова Я. Г., Железняк А. Л., Тимченко Л. І., Стасюк О. І., Марков С. М. Монографія. – К.: ДЕТУ, 2008. – 144
7. Скорюкова Я. Г. Сегментація біомедичних зображень для оцінювання структурних змін біоб'єктів під час флуоресцентного аналізу / Я. Г. Скорюкова, С. М. Марков, О. М. Чепурна, В. В. Холін // Вісник Хмельницького національного університету (Технічні науки). - 2016. - Volume 237. - issue 1. - P. 7-11.

Скорюкова Яніна Германівна – доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри опору матеріалів, теоретичної механіки та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: yaskor@vntu.edu.ua.

Любасюк Руслан Олегович – студент групи КОІС-22б, факультету інформаційних електронних систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: lubasukruslan@gmail.com

Науковий керівник: **Скорюкова Яніна Германівна** – доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри опору матеріалів, теоретичної механіки та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Skoriukova Yanina G. – Associate Professor, Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of department of resistance of materials, theoretical mechanics and engineering graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: yaskor@vntu.edu.ua

Liubasiuk Ruslan Olehovych – student of the group KOIS-22b, Faculty of Information Electronic Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: lubasukruslan@gmail.com

Supervisor: **Skoriukova Yanina G.** – Associate Professor, Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of department of resistance of materials, theoretical mechanics and engineering graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia