

ОСОБЛИВОСТІ СЕГМЕНТАЦІЇ ЗА ЗВ'ЯЗНІСТЮ В ЗАДАЧАХ РОЗПІЗНАВАННЯ ДЛЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ ТИПІВ ПОВЕРХОНЬ

Анотація

В статті розглянуто метод сегментації зображень для задачі розпізнавання номерів на запірно-пломбувальних замках для залізничного транспорту.

Ключові слова: сегментація за зв'язністю, розпізнавання зображень, функції міжзрізової та внутрішньозрізової зв'язності

Abstract

The article deals with the method of image segmentation for the problem of number recognition on locking and sealing locks for railway transport.

Keywords: connectivity segmentation, image recognition, interslice connectivity function, intra-slice connectivity function

Вступ

Актуальність автоматизації процесу розпізнавання зображень в задачах технічного зору для різних типів зображень є очевидною для нашого часу. Наявність великої кількості типів зображень породило значну кількість методів та алгоритмів, що здійснюють поставлену задачу із заданою точністю для конкретних вхідних умов.

Такою задачею є, наприклад, розпізнавання зображень номерів на запірно-пломбувальних замках типу “Варта – універсал” на залізничному транспорті. Номери гравірують на циліндричній металевій поверхні замка.

Процес розпізнавання номерів складається з наступних етапів: цифрове фотографування, попередня обробка, обчислення ознак та формування векторів ознак для кожного зображення, порівнювання ознак або векторів ознак з еталоном, прийняття рішення що до належності зображення до певного класу зображень. Важливим етапом є попередня обробка, яка вміщує також процес сегментації. Складність задачі сегментації у даному випадку полягає в нерівномірності забарвлення номерів та в наявності блисків внаслідок циліндричної кривизни поверхні замків. Вдале вирішення проблеми сегментації, що дозволяє виділити зображення з високою точністю, підвищує достовірність правильного розпізнавання в цілому [1].

Відомі рішення

З усіх відомих методів сегментації одержали поширення три групи методів: методи порогового обмеження, морфологічні методи і методи нарощування областей. Їхній вибір залежить від напівтонових характеристик зображення, фону, наявності шумових складових та світлових умов отримання зображення [1].

Один з найбільш відомих і застосовуваних методів – порогова сегментація. Цей метод застосовується для контрастних зображень високої якості. У цих методах, зазвичай, як параметри використовуються характеристики розподілів оптичних щільностей об'єктів. А вибір порога, як правило, ґрунтується на апріорній інформації про об'єкти, що виділяються. Перевагами цих методів є висока швидкість обробки зображень, а також добре теоретичне обґрунтування.

Однак, вони ефективні тільки в тих випадках, коли розподіли оптичних щільностей різних областей мають лише незначний перетин. При значних перетинах розподілів оптичних щільностей, а також при нерівномірному фоні ці методи не можуть бути застосовані [1].

Морфологічна сегментація – це інший підхід до рішення даної проблеми. Задача зводиться до пошуку контуру об'єкта. Це досягається за допомогою морфологічного градієнта [1, 2], що є різницею результатів після зведення операції ерозії і дилатації в одну операцію. Фактично, такий підхід дозволяє

виділити самий різкий перепад яскравості на зображенні. Часто після цього проводиться операція напівтонового потоншення. Але і після цього наявність великої кількості помилкових гілок і внутрішніх контурів не дозволяє до кінця вирішити задачу. Очевидна висока складність таких методів, і, як наслідок, низька швидкодія і висока трудомісткість. Крім того, для досить високої вірогідності сегментації, необхідна постійна взаємодія з оператором.

У деяких випадках для підвищення ймовірності правильної сегментації застосовуються складні алгоритми, що використовують геометричні властивості границь об'єктів, що сегментуються. Недоліки цих методів: висока складність і відсутність достатньо ефективних обчислювальних схем.

Третю велику групу методів сегментації об'єктів можна об'єднати назвою «нарощування і об'єднання областей» [1, 3, 4]. Ідея методу полягає в тому, що на площині зображення обирається деяке число стартових точок, що розмічаються певним чином, і здійснюється аналіз сусідніх точок. Якщо для пари точок виконується умова однорідності, то сусідня точка одержує ту ж мітку, що і стартова. Далі розглядаються сусіди сусідів і процес розмітки проводиться аналогічно. Основна відмінність методів цієї групи і їхніх алгоритмічних реалізацій полягає у виборі критерію однорідності. Цей метод має ряд переваг перед попередніми. По-перше, результат сегментації стабільний і залежить тільки від порога дисперсії. По-друге, він швидше навіть класичних алгоритмів нарощування областей, тому що в його основі лежить тільки об'єднання областей. Проте, має бути обумовлена методика вибору граничних значень. Необхідно також відмітити, що самому процесові об'єднання областей передують ряд операцій (морфологічний градієнт, напівтонове потоншення і т. ін.).

Методи нарощування й об'єднання областей на даний момент є найбільш перспективними. Хоча досить часто використовується комбінація різних методів один з одним.

Існує ще одна група методів, що об'єднує в собі елементи кожного з вищенаведених методів. Це методи сегментації за зв'язністю. [5 - 9]. Саме ці методи було взято за основу вирішення поставленої задачі.

Результати роботи

Для зображень номерів на запірно-пломбувальних замках типу «Варта-універсал» запропоновано застосувати наступні дії.

1. Надане зображення розбивається вертикально на сектори, кількість яких відповідає кількості цифр на замку, таким чином, щоб у кожній сектор увійшла повністю одна цифра.

2. Кожний з секторів розбивається горизонтально навпіл на два фрагменти (якщо зображення має дуже складний фон за рахунок циліндричної кривизни поверхні, а також наявності дефектів при фотографуванні, то можна розбивати на три частини).

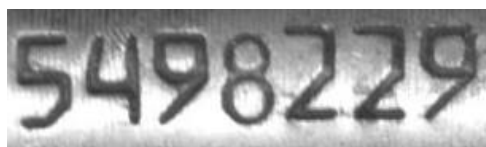
3. Для кожного отриманого фрагменту будуються функції міжзрізової та внутрішньозрізової зв'язності та застосовується вищевказаний метод сегментації.

4. До кожного зображення, що отримане в результаті сегментації за п.3, застосовується метод покращення результатів сегментації.

5. Отримані результати пофрагментної сегментації об'єднуються в єдине зображення.

Такий підхід дає можливість підвищити якість сегментації зображень на складному фоні, особливо у випадках, коли рівень яскравості частини фону співпадає з рівнем яскравостей зображення.

На рис. 1(а) наданий приклад вищевказаного зображення, на рис. 1(б) – результат сегментації зв'язностним методом, на рис. 2 – відповідні функції міжзрізової та внутрішньозрізової зв'язності.



а



б

Рис.1. Приклад сегментації зображення номеру на запірно-пломбувальному замку типу «Варта-універсал»: (а) – вхідне зображення, (б) - результат сегментації зв'язностним методом

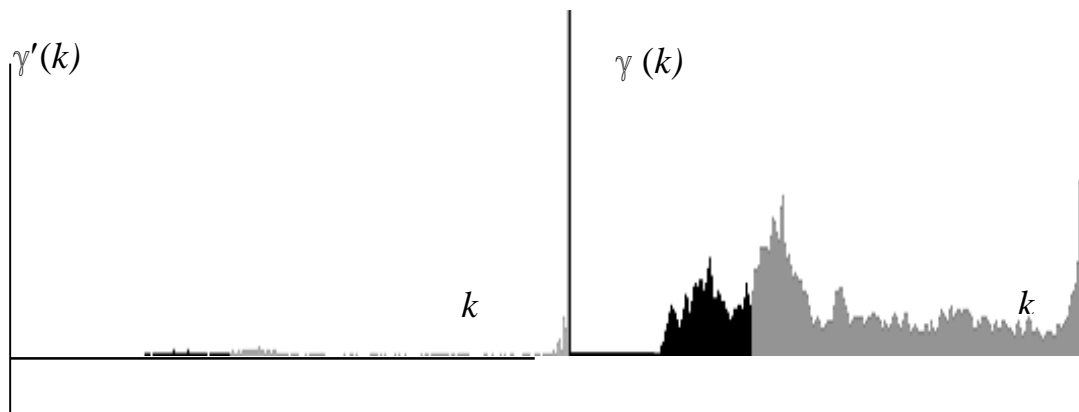


Рис.2. Функції міжзрізової та внутрішньозрізової зв'язності

Висновки

Застосування зв'язностних методів сегментації у поєднанні з методом покращення та медіанною фільтрацією дозволило отримати добрі результати.

Перспективою розвитку запропонованих методів та моделей може бути створення аналогічних методів та моделей для кольорових зображень. Це може бути здійснено шляхом розбиття RGB-зображення на окремі складові червоного, синього та зеленого кольорів та формування бінарних зрізів, а також відповідних зв'язностних функцій для зображення кожного кольору. Також, може бути доцільним обчислення певних зв'язностних ознак для зображень кожного кольорового каналу і використання їх для задач розпізнавання, класифікації та ідентифікації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. – М.: Мир, 1982. – т. 2.- с. 555-563
2. R. Boomgaard. Mathematical Morphology: Extension Towards Computer. Vision Academisch proefschrift.Faculteit der Wiskunde en Informatica de Universiteit van Amsterdam. Maart 1992. 155p.
3. Cohen L.D., Cohen I. Finit-Element Methods for Activ Contour Models and Balloons for 2-D and 3-D Images // IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell. – 1993 – Vol.15 - №11 - p.1131 - 1147.
4. Брайс К.Р., Феннема К.Л. Анализ сцены при помощи выделения областей. В кн.: Интегральные работы. Вып. 2. - М.: Мир, 1975, с.136-159
5. Тимченко Л. І. Сегментація багатоградацийних зображень на основі ознак просторової зв'язності / Л. І. Тимченко, Я. Г. Скорюкова, С. М. Марков, Я. О. Гальченко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 1998.- № 4. – С. 39- 44.
6. Мартинюк Т. Б. Особливості використання позрізової обробки для сегментації багатоградацийних зображень / Т. Б. Мартинюк, Я. Г. Скорюкова, В. В. Хом'юк // Вісник Вінницького політехнічного інституту – 2004.- №4. – С.82-88.
7. Тимченко Л. І. Метод покращення результатів сегментації гемоцитологічних зображень / Л. І. Тимченко, Я. Г. Скорюкова // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2003.- № 1-2 (5-6). – С. 46-49
8. Тимченко Л. І. Сегментація зображень об'єктів за ознаками зв'язності для задач технічного зору / Л. І. Тимченко, Я. Г. Скорюкова, В. О. Тишківська // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2004. - №2 – С.70-72
9. Мельник О.П., Кормановський С. І., Скорюкова Я.Г. Сегментація зображень плямкового типу за ознаками зв'язності для задач ідентифікації / О. П. Мельник, С. І. Кормановський, Я. Г. Скорюкова // Матеріали 1-й Международной научно-практической конференции „Наука и технологии: шаг в будущее – ‘2006’”. Том 13. – Белгород : Руснаучкнига, 2006. – С.13-17