

**СЕГМЕНТАЦІЇ ЗОБРАЖЕННЯ МЕТОДОМ ВОДОРОЗДІЛУ ЗА
ДОПОМОГОЮ ФУНКЦІЙ ПАКЕТУ IMAGE PROCESSING TOOLBOX**

Розглянуто відносно новий підхід до рішення задачі сегментації зображень на основі методу водорозділу за допомогою *Image Processing Toolbox* та способи використання його вбудованих функцій для виконання сегментації напівтонових і кольорових цифрових зображень різної фізичної сутності.

Розвиток технологій обробки зображень привів до виникнення нових підходів до рішення завдань сегментації зображень і застосуванні їх при рішенні багатьох практичних завдань.

Відносно новий підхід до рішення задачі сегментації зображень – це **метод водорозділу** (рис.1). Розглянемо зображення як деяку карту місцевості, де значення яскравостей є значеннями висот відносно деякого рівня. Якщо цю місцевість заповнювати водою, тоді утворюються водозбірні басейни. При подальшому заповненні водою, ці басейни об'єднуються. Місця об'єднання цих басейнів відзначаються як *лінії водорозділу* [1].

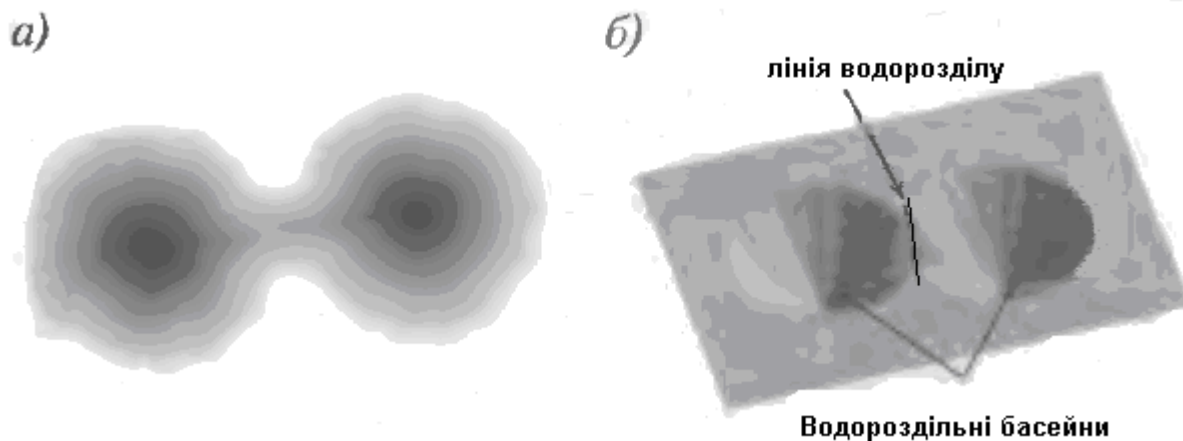


Рис. 1. а) півтонове зображення темних згустків. б) зображення, представлене у виді поверхні, на якій відмічені лінія вододілу і водозбірні басейни

Розподіл дотичних предметів на зображенні є одним з важливих завдань обробки зображень. Часто для вирішення цього завдання використовується так званий метод **маркерного водорозділу**. При перетвореннях за допомогою

цього методу треба визначити "водозбірні басейни" і "лінії водорозділу" на зображенні шляхом обробки локальних областей залежно від характеристик їх яскравості.

Метод маркерного водорозділу є одним з найбільш ефективних методів сегментації зображень. При реалізації цього методу виконуються наступні основні процедури:

1. Обчислюється функція сегментації. Вона торкається зображень, де об'єкти розміщені в темних областях і є важко помітними.

2. Обчислення маркерів переднього плану зображень. Вони обчислюються на підставі аналізу зв'язності пікселів кожного об'єкту.

3. Обчислення фонових маркерів. Вони є пікселями, які не є частинами об'єктів.

4. Модифікація функції сегментації на підставі значень розташування маркерів фону і маркерів переднього плану.

5. Обчислення на підставі модифікованої функції сегментації.

У цьому методі серед функцій пакету Image Processing Toolbox найчастіше використовуються функції `fspecial`, `imfilter`, `watershed`, `label2rgb`, `imopen`, `imclose`, `imreconstruct`, `imcomplement`, `imregionalmax`, `bwareaopen`, `graythresh` і `imimposemin`.

Інструмент, який часто використовується при сегментації водорозділу, називається *перетворенням відстані*. Перетворення відстані двійкового зображення є досить простою функцією: воно дорівнює відстані від кожного пікселя до найближчого пікселя з ненульовим значенням. На рис. 2.26 ілюструється це перетворення. На рис. 2 а – показана матриця маленького двійкового зображення, а на рис. 2.б – приведені перетворення відстані. Відмітимо, що ненульові піксели мають нульові значення перетворення відстані. Це перетворення обчислюється в пакеті функцією `bwdist`, яка має наступний синтаксис виклику:

$$D = \text{bwdist}(f).$$

	a)					б)				
1	1	0	0	0	0.00	0.00	1.00	2.00	3.00	
1	1	0	0	0	0.00	0.00	1.00	2.00	3.00	
0	0	0	0	0	1.00	1.00	1.41	2.00	2.24	
0	0	0	0	0	1.41	1.00	1.00	1.00	1.41	
0	1	1	1	0	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	

Рис. 2.26 а) Маленьке двійкове зображення б) Перетворення відстані

В даному прикладі показується, як перетворення відстані може бути використане при сегментації у поєднанні з перетворенням водорозділу в пакеті Image Processing Toolbox стосовно зображення кругів, деякі з них торкаються один одного. Будемо сегментувати зображення f дерев'яних шпонок. Спочатку перетворимо зображення в двійковий формат за допомогою функцій `im2bw` і `graythresh`.

```
g = im2bw(f, graythresh(f));
```

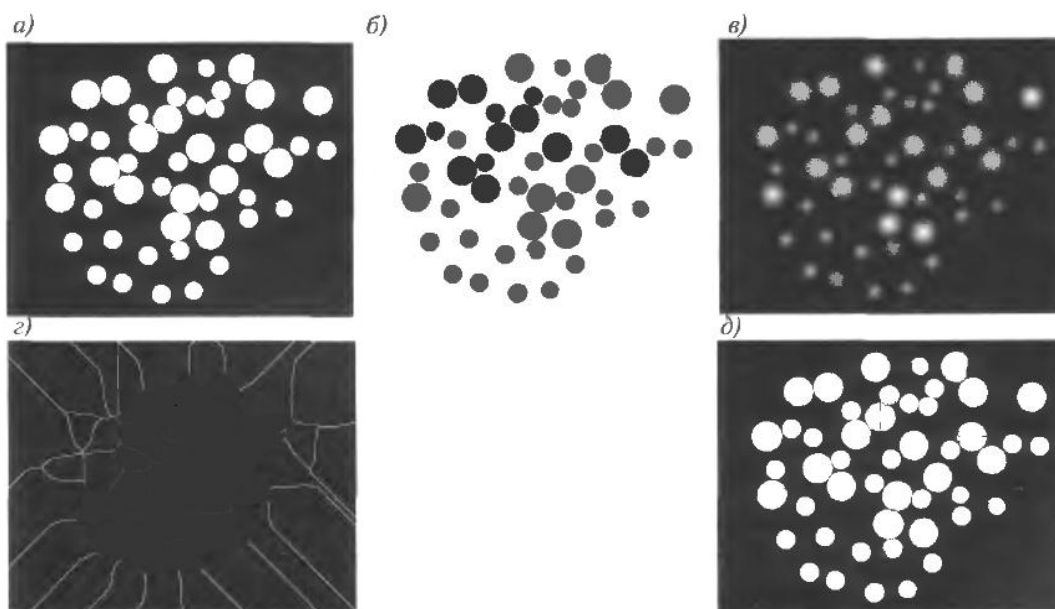


Рис. 2. а) двійкове зображення, б) доповнення зображення а), в) перетворення відстанню, г) лінії водорозділу перетворення відстані від доповнення, д) лінії водорозділів, нанесеної чорним кольором на початкове двійкове зображення (видна деяка надмірна сегментації).

Наступний крок полягає в отриманні негативного (додаткового) зображення, обчисленні перетворення відстані і знаходженні перетворення водорозділу від зображення отриманою за допомогою функції watershed. Ця функція викликається командою

$$L = watershed(f),$$

де L - це розмічаюча матриця. Позитивні цілі значення L відповідають водозбірним басейнам, а нульові значення означають піксели ліній вододілів.

На рис. 2 (б) і (в), приведено негативне зображення і його перетворення відстанню. Оскільки нульові значення в L означають лінії водорозділів, в останньому командному рядку буде двійкове зображення w , виділяючи тільки ці піксели. Відповідна картина водорозділів приведена на рис. 2 (г) Логічне AND початкового двійкового зображення з доповненням до w дає повну сегментацію, яка показана на рис. 2(д). Деякі об'єкти на рис. 2(д) розділені неправильно. Таке явище називається надмірною сегментацією, яка часто проявляється при використанні методу сегментації по водорозділах [2].

Сегментація зображення є важливим попереднім кроком більшості завдань автоматичного розпізнавання зорових образів і аналізу сцен. Як показують розглянуті приклади вибір того або іншого методу сегментації часто залежить від специфічних особливостей завдання. Хоча набір методів, далекий від вичерпного, він є характерним інструментарієм сегментації, вживаної на практиці.

Перелік літератури:

1. K. S. Fu and J. k. Mui. Review of image segmentation. Recognition of Patterns. - Vol. 13. – 1981.
2. R. M. Haralick, L. G. Shapiro. Techniques of image segmentation. Computer vision. Graphic arts and processing of images. - Vol 29. - No 1. - 1985.