

УДК 004.932.72'1

С.О. Кривцов, В.В. Грицик, докт. техн. наук, проф.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОГЛЯД МЕТОДІВ ВИДІЛЕННЯ ЗВ'ЯЗНИХ ОБЛАСТЕЙ БІНАРНИХ ЗОБРАЖЕНЬ В СИСТЕМАХ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ

S.O. Krivtsov, V.V. Hrytskyk, Dr., Prof.

REVIEW OF METHODS FOR DETERMINING CONNECTED REGIONS OF BINARY IMAGES IN COMPUTER VISION SYSTEMS

Комп'ютерний зір – це одна з найбільш затребуваних областей на даному етапі розвитку глобальних комп'ютерних технологій, яка набуває дедалі ширшого застосування в сучасному світі. Системи комп'ютерного зору найтіснішим чином взаємодіють з областю обробки зображень, тому в таких системах часто з'являється необхідність визначення зв'язних областей зображення, зокрема бінарного. Бінарне зображення [1] представляє собою зображення, яке містить тільки два типи пікселів: пікселі об'єкта (чорні) і пікселі фону (білі). Зв'язна область [1] для бінарного зображення представляє собою набір пікселів об'єкта, в якому будь-які два пікселя з'єднані один з одним через послідовність сусідів. У випадку чотирьох-зв'язності сусідами вважаються 4 пікселя: зверху, зліва, справа, знизу, а у випадку восьми-зв'язності – 8 пікселів: всі прилеглі, в тому числі і по діагоналі.

До основних методів виділення зв'язних областей належать: метод обходу в глибину [2], метод обходу в ширину [2], двох-прохідний метод послідовного сканування [3].

Метод обходу в глибину. В цілому алгоритм виділення зв'язних областей обходом в глибину полягає в наступному: здійснюється прохід всіх пікселів зображення і якщо зустрічається не розглянутий піксель об'єкта, то викликається для нього рекурсивна функція з новим номером (який буде номером даної області), яка в свою чергу помітивши піксель об'єкта як вже розглянутий, викликає себе для всіх ще не розглянутих сусідніх пікселів об'єкта з тим самим номером. Такий алгоритм реалізується дуже просто, але володіє низькою швидкістю роботи і високим обсягом споживаної пам'яті.

Метод обходу в ширину. Даний метод відрізняється від методу пошуку в глибину тим, що замість виклику рекурсивної функції, новий піксель добавляється в чергу. При цьому, щоб не виникало ситуацій, коли один і той самий піксель попадає в чергу два чи більше разів, піксель помічається як розглянутий одночасно з добавлянням в чергу.

Двох-прохідний метод послідовного сканування. Даний алгоритм є більш складним в реалізації, але швидшим за попередньо описані. Його ідея заснована на використанні, при першому проході, ABC-маски (у випадку чотирьох-зв'язності) або ABCDE-маски (у випадку восьми-зв'язності), зображених на рис. 1. Прохід по зображенню даними масками здійснюється зліва-направо і зверху-вниз, при чому вказівною є мітка А.



Рис. 1. ABC- і ABCDE-маски та напрям послідовного сканування зображення.

При першому проході, у випадку чотирьох-зв'язності, в залежності від позиції ABC-маски, піксель, на якому розміщена мітка А, визначається приналежним до певної

області за таким принципом:

- якщо мітка А розташована на фоновому пікселі – ABC-маска переходить в наступне положення без виконання будь-яких дій;
- якщо на пікселі об'єкта розташована тільки мітка А – створюється нова область до якої і буде належати даний піксель;
- якщо на пікселях об'єкта розташовані тільки мітки А і В – піксель, на якому розміщена мітка А, визначається приналежним до тієї ж області, що і піксель, на якому розміщена мітка В;
- якщо на пікселях об'єкта розташовані тільки мітки А і С – піксель, на якому розміщена мітка А, визначається приналежним до тієї ж області, що і піксель, на якому розміщена мітка С;
- якщо на пікселях об'єкта розташовані мітки А, В і С – це означає, що пікселі, на які вказують мітки В і С:
 - належать до однієї області, і піксель, на якому розміщена мітка А, теж визначається приналежним до цієї області;
 - не належать до однієї області, тоді піксель, на якому розміщена мітка А, може бути визначений приналежним до області, до якої належить або піксель розташований під міткою В, або – під міткою С. При цьому області, на пікселі яких вказують мітки В і С, помічаються як еквівалентні в таблиці еквівалентності.

У випадку восьми-зв'язності принципи визначення приналежності пікселя до певної області наступні:

- якщо мітка А розташована на фоновому пікселі – ABCDE -маска переходить в наступне положення без виконання будь-яких дій;
- якщо на пікселі об'єкта розташована тільки мітка А – створюється нова область до якої і буде належати даний піксель;
- якщо на пікселях об'єкта розташовані тільки мітки А і будь-яка одна з решти міток – піксель, на якому розміщена мітка А, визначається приналежним до тієї ж області, що і піксель, на якому розміщена друга мітка;
- якщо на пікселях об'єкта розташовані мітки А і будь-яка комбінацій з решти міток – це означає, що пікселі, на які вказують мітки з комбінації:
 - належать до однієї області, і піксель, на якому розміщена мітка А, теж визначається приналежним до цієї області;
 - не належать до однієї області, тоді піксель, на якому розміщена мітка А, може бути визначений приналежним до області, до якої належить піксель розташований під будь-якою з міток комбінації. При цьому області, на пікселі яких вказують мітки з комбінації, помічаються як еквівалентні.

При другому проході (у випадку і чотирьох- і восьми-зв'язності) здійснюється перерозмітка областей, з врахуванням інформації, розташованої в таблиці еквівалентності.

Література

1. Нахождение связных областей на изображениях [Електронний ресурс] Режим доступу: URL: <http://www.mallenom.ru/article004.php> – Назва з екрану.
2. Курс лекций по олимпиадной информатике (С) [Електронний документ] Режим доступу: URL: <http://informatics.mcsme.ru/file.php/75/book-c.pdf> – Заголовок з екрану.
3. Подсчет объектов на бинарном изображении [Електронний ресурс] Режим доступу: URL: <http://habrahabr.ru/post/119244/> – Назва з екрану.