

$$T(r) = \begin{cases} 0, & \text{для } r < L_1 \\ N \cdot \left( \frac{2 \cdot (r - L_1)}{N - L_1 - L_2} - 1 \right)^3, & \text{для } L_1 \leq r \leq L_2, \\ N, & \text{для } r > L_2, \end{cases} \quad (3)$$

де  $N$  – кількість рівнів яскравості зображення,  $r$  – яскравість пікселя зображення.

Після здійснення описаних перетворень виконується сегментація зображення. Задача сегментації полягає у розподілі множини пікселів обробленої фотографії на деякий набір непустих підмножин [9]. Найбільш ефективним для вирішення даної проблеми виявився метод сегментації на основі морфологічного водоподілу.

Результатом застосування описаного алгоритму є виділені сегменти, кожен з яких відповідає зображенню окремої зернини. Все зерно у залежності від площі, яке воно займає на зображенні, поділяється на три види: крупне, середнє та дрібне. Також на зображенні присутні дрібні сегменти зображення, які не беруться до уваги. В цілому, процес обробки зображення є повністю автоматичним за виключенням калібрування камери та налаштування освітлення. Швидкодія розробленої системи залежить від продуктивності персонального комп'ютера. Так, на базі ПК з CPU Intel E2200 та ОП ємністю 512 Мбайт час обробки одного зображення становив близько 2 хв.

Запропонований підхід дозволяє підвищити ефективність визначення гранулометричних показників, оцінки однорідності зернової маси, а також досягти високої збіжності паралельних вимірювань та значно зменшити вплив суб'єктивних факторів. Сфери використання даного підходу є більш ширшими, аніж звичайних лабораторних тестів, оскільки в ряді випадків аналіз можна виконувати без безпосереднього доступу до зерна.

### Список використаних джерел

1. Збирання врожаю сільськогосподарських культур та проведення інших польових робіт, станом на 1 листопада 2010 року: статистичний бюлетень. / Держкомстат України.– К.: Держкомстат України, 2010.– 58 с.
2. Зерно і продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії : ДСТУ-П-4117-2002.–К.: Держстандарт України, 2002.
3. Зерно. Метод определения сорной и зерновой примесей на анализаторе засоренности У1-ЕА3-М : ГОСТ 28419-97.– Минск : ИПК Издательство стандартов, 1998.– 9 с.
4. Методы определения общего и фракционного содержания сорной и зерновой примесей; содержания мелких зерен и крупности; содержания зерен пшеницы, поврежденных клопом-черепашкой; содержания металломагнитной примеси : ГОСТ 30483-97.– Минск : ИПК Издательство стандартов, 1998.– 18 с.
5. Зерно. Методы определения типового состав : ГОСТ 10940-64.– М.: ВСО «Зернопродукт», 1964.– 4 с.
6. Федорейко В. С. Визначення якісних характеристик зернової маси на основі комп'ютерної обробки зображень / В. С. Федорейко, В. П. Матвійків // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Випуск 8. Том 2. – Мелітополь, 2008. – с. 95-103.
7. Голик А. Б. Использование методов цифровой обработки изображений в гранулометрическом анализе зернопродуктов / А. Б. Голик, В.С. Лузев // 62-я Всероссийская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых "Наука и молодежь". Секция «Технологии и оборудование пищевых производств»./ Алт. гос. техн. ун-т им.И.И.Ползунова.– Барнаул, 2004. – с. 28-30.
8. Гарш З.Э. Определение стекловидности зерна пшеницы методом цифрового анализа изображений / З. Э. Гарш., Е.В. Лобова, Л. В. Устинова // 62-я Всероссийская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых "Наука и молодежь". Секция «Технологии и оборудование пищевых производств»./ Алт. гос. техн. ун-т им.И.И.Ползунова. – Барнаул, 2004. – с. 30-32.
9. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений. / Р. Гонсалес, Р. Вудс – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.

УДК 004.932.2

## АЛГОРИТМ ПЕРЕТВОРЕННЯ ОБЛАСТЕЙ ЗОБРАЖЕНЬ

Мудрик Р.Б.

Тернопільський національний економічний університет

### І. Огляд сучасних рішень та постановка задачі

Зображення будь-якого об'єкта можна представити у вигляді контуру і внутрішньої області. У багатьох прикладних задачах об'єкти під час роботи змінюють свою форму. Тому необхідно досліджувати закономірності зміни форми об'єкта на основі зміни його зовнішнього контуру і внутрішньої області. Так, в роботі [1] розроблений метод і алгоритми, які ґрунтуються на визначенні

множини характерних точок зовнішнього контура і знаходженні коефіцієнтів афінних перетворень за допомогою методу найменших квадратів.

Для складних зображень афінні перетворення зовнішніх контурів в приводять до значних похибок. Для зменшення похибки перетворення перейдемо до топологічного простору [2]. У випадку перетворення областей зображень використаємо їх скелети, які дають можливість зменшити розмірність задачі (перейти від двовірної задачі до одновірної). Поняття скелета було введено Блюмом на основі серединного осьового перетворення (Medial Axis Transform) [3]. Аналіз зображень на основі скелетизації знайшов широке застосування в обробці біомедичних зображень [4].

Постановка задачі. Нехай задано два зображення  $Im_1$  та  $Im_2$  в топологічному просторі  $R^2$  знайти перетворення типу "область-область"  $Q_{12}$  (рисунок 1).

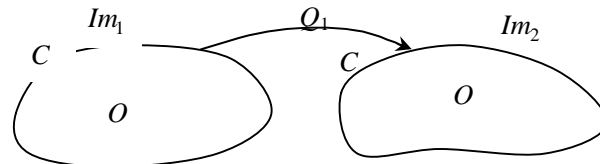


Рисунок 1. Перетворення типу "область-область"

При перетворенні типу "область-область" використаємо скелети областей і зведемо задачу перетворення областей до задачі перетворення їх скелетів.

## II. Алгоритм перетворення області в область.

Після приведення скелетів до ізоморфного скелета необхідно провести перетворення однієї області в іншу на основі отриманих ізоморфних скелетів. Для цього знайдемо перетворення вітки  $e_i$  скелета  $sk_1(V_1)$  у відповідну вітку  $e'_i$  скелета  $sk_2(V_2)$  [5]. Перетворення будь-якої точки  $C$  області  $V_1$  у відповідну точку  $C'$  області  $V_2$  здійснюється так: знаходимо проекції точки  $C$  на відповідний сегмент контура (т.  $A$ ) і гілки скелета (т.  $B$ ). Координати точки  $C$  обчислюються через координати точок  $A$  і  $B$ :  $C = tA + (1-t)B$ , де  $t = \frac{|C-B|}{|A-B|}$ . Координати точок  $A'$  і  $B'$  області  $V_1$  рівні:  $A' = T_1(A)$ ,  $B' = T_2(B)$ . Відповідно координати точки  $C'$  рівні:  $C' = tT_1(A) + (1-t)T_2(B)$ . Перетворення  $Q_{12}$  області  $V_1$  в область  $V_2$  для будь-яких точок  $C \in V_1$  і  $C' \in V_2$  рівне:  $Q_{12} = \frac{tT_1(A) + (1-t)T_2(B)}{tA + (1-t)B}$ .

## Висновки

Запропонований метод і алгоритми дають змогу здійснювати перетворення типу "область-область" для областей із складними кусково-лінійними апроксимованими контурами.

## Список використаних джерел

1. Березький О.М. Методи та алгоритми перетворення контурів зображень в афінному просторі / О.М.Березький // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – 2009. – № 638. – С. 185-189.
2. Мищенко А.С. Краткий курс дифференциальной геометрии и топологии. / А.С. Мищенко, А.Т. Фоменко – М.: Физматлит, 2004. – 304 с.
3. H. Blum A Transformation for Extracting New Descriptors of Shape / H. Blum // "Models for the Perception of Speech and Visual Form". – USA:MIT Press, 1967. – P. 362–380.
4. Rizvandi Ni. B. Skeleton analysis of population images for detection of isolated and overlapped nematode c.elegans / N. B. Rizvandi, A. P. Zurica, F. Rooms, W. Philips. // 16th European Signal Processing Conference (EUSIPCO 2008) – 2008. – P. 124-129.
5. Березький О.Н. Топологические методы и алгоритмы преобразования контуров и областей плоских изображений / О.Н.Березький // Проблемы информатики и управления. – 2010. – № 5. – С.123-131.