

## ТЕКСТУРНА СЕГМЕНТАЦІЯ ГІСТОЛОГІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Даньків Я.Я.

Тернопільський національний економічний університет, магістрант

### Вступ

Актуальність роботи визначається важливістю вирішення проблем підвищення кількісних і якісних характеристик мікроскопічної діагностики. У сучасній медицині основними методами встановлення остаточного діагнозу для великого кола патологій, у таких областях як гематологія, андрологія, цитогенетика, гістологія й інших залишаються цитоморфологічні методи. Ці методи мають полягають в аналізі під мікроскопом препаратів клітинних структур крові, кісткового мозку, а також епітеліальних і тканинних структур (надалі мікрооб'єктів). Діагноз ставить лікар на основі аналізу окремих мікрооб'єктів препарату або їх сукупності. Оцінки мікрооб'єктів даються, в основному, суб'єктивні й приблизні (якісні). Звідси зменшення повторюваності результатів аналізу.

Труднощі автоматизації аналізу медико-біологічних мікрооб'єктів полягають в тому, що ці об'єкти, як і всі об'єкти природного походження, відрізняються великою різноманітністю будови навіть усередині одного класу. Сучасні системи автоматизації аналізу гістологічних зображень містять процедури контурної та порогової сегментації, що не враховують текстурні характеристик мікрооб'єктів та значно знижують якість детекції останніх. Тому актуальним є розроблення алгоритмів текстурної сегментації.

### Сегментація зображень

Сегментація зображення в загальному є розділенням або розбиттям зображення на області по подібності властивостей їх точок [1]. Сегментація текстури - це розбиття зображення на ділянки з постійною текстурою [1, 2]. Сегментація текстури включає як представлення текстури, так і обчислення базису, в якому визначатимуться границі сегментів. Об'єднання пікселів вихідного зображення в окремі однорідні області здійснюється на основі деяких специфічних властивостей пікселів, що належать одній і тій же текстурі.

Простір текстурних ознак, кожна точка якого є значенням ознаки для відповідної точки вихідного зображення назвемо текстурним полем.

Загальний алгоритм текстурної сегментації пропонується сформулювати з наступних кроків:

- 1) обчислення текстурних ознак для кожної точки зображення в межах ковзаючого вікна,
- 2) багатопорогова сегментація створеного текстурного поля.

Розглядаючи шар тканини з точки зору текстурних особливостей потрібно відмітити, що орієнтація клітин одного шару змінюється відносно зображення тому застосування орієнтованих фільтрів для визначення текстурних ознак дасть розбиття одного шару на частини з різною орієнтацією.

Текстуру зображення можна кількісно описувати за допомогою простих статистичних характеристик таких як математичне сподівання, дисперсія і моменти вищого порядку [5]. Термін просторові моменти (ПМ) походить з механіки. ПМ, застосовуючи їх до зображень, відображають розподіл рівнів сірого зображення вздовж його осей.

В даному підрозділі пропонується обчислити інваріантні до повороту, переносу та масштабу ознаки області на основі ПМ [6]. Просторові моменти області в точці з координатами  $(x, y)$  і значенням функції рівнів сірого  $f(x, y)$  обчислюються як:

$$m_{p,q} = \iint x^p y^q f(x, y) dx dy,$$

де  $p+q=0,1,2,3$ .

Ми розглядаємо зображення як функцію двох змінних  $f(x, y)$  і обчислюємо ряд моментів нижчого порядку для кожного пікселя в зображенні ( $p+q \leq 2$ ). Моменти обчислюються в межах локальних вікон розміром  $W \times W$  навколо кожного пікселя.

В дискретному варіанті ПМ в межах вікна, із центром в пікселі  $(i, j)$ , обчислюються як сума при нормалізованих координатах  $(x_m, y_n)$ :

$$m_{p,q} = \sum_{-W/2}^{W/2} \sum_{-W/2}^{W/2} f(m, n) x_m^p y_n^q \quad (1)$$

де  $m, n$  - координати точки відносно вікна.

В розроблюваному алгоритмі пропонується використати рядок-стовпчик момент інерції  $m_{1,1}$  в якості текстурної ознаки. Для сегментації гістологічного зображення пропонується наступний алгоритм багатопорогового ( $n$  - число порогів) розбиття простору текстурних ознак:

1. Побудова простору текстурних ознак  $G$ , кожна точка якого  $g \in G$  відповідно до (1)

$$g(i,j) = m_{1,1} = \sum_{-W/2}^{W/2} \sum_{-W/2}^{W/2} f(m,n)x_m y_n$$

2. Нормалізація  $G$ ,  $g \in [0, 255]$ .

3. Пошук порогів  $t_1, t_2, \dots, t_n$  з допомогою наступних кроків:

а) Встановлення інтервалу  $R=[a,b]$ ;  $a=0$  і  $b=255$ .

б) Знаходження математичного сподівання  $\mu$  і середнього квадратичного відхилення  $\sigma$  всіх пікселів на інтервалі  $R$ .

в) Обчислення порогів  $t_1$  і  $t_2$  як  $t_1 = \mu - k\sigma$  і  $t_2 = \mu + k\sigma$ . Параметр  $k$  впливає на величину інтервалу  $R$ ;

г) Обчислення нових інтервалів  $a = t_1 + 1$ ,  $b = t_2 - 1$ ;

д) Повторювати кроки а-г,  $n/2$  разів встановлюючи нові межі інтервалів  $a = t_1 + 1$ ,  $b = \mu$  і  $a = \mu + 1$ ,  $b = t_2 - 1$ .

4. Сегментація  $G$  в результаті чого обчислюється  $n+1$  бінарних масок  $s_i$ ,  $i=\{1, \dots, n+1\}$ :

$$s_i(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{якщо } t_{i-1} \leq g(x, y) \leq t_i \\ 0 & \text{інакше} \end{cases},$$

де  $t_0=0$ ,  $t_{n+1} = 255$ .

5. Сегментація вхідного зображення з метою отримати  $n+1$  зображень  $s'_i$ ,  $i=\{1, \dots, n+1\}$ :

$$s'_i(x, y) = \begin{cases} f(x, y) & \text{якщо } s_i(x, y) = 1 \\ 0 & \text{інакше} \end{cases}.$$

Параметр  $k$  служить для керування інтервалом між найменшим і найбільшим порогом. Оптимальне число порогів  $n$  (відповідно число ітерацій алгоритму) можна задавати апіорно, виходячи із застосування або обирати на основі зміни значення відношення сигнал/шум  $\rho$ . Значення  $\rho$  можна обчислювати між вихідним зображенням в градаціях сірого  $I_g$  та сегментованим  $I_{segm}$  з усередненими значеннями пікселів в середині сегментів:

$$\rho = PSNR(I_g, I_{segm}).$$

### Висновки

При застосуванні текстурних ознак на основі просторових моментів розроблений алгоритм демонструє вище значення відношення сигнал/шум при заданій кількості порогів на 38% в порівнянні з алгоритмом на основі матриць розподілу рівнів сірого.

При підвищенні кількості порогів якість сегментації зростає, але вибір їх кількості залежить і від застосування алгоритму. При сегментації гістологічних зображень кількість порогів обирається в залежності від кількості типів тканин які потрібно виділити.

### Список використаних джерел

1. Березький О.М. Комп'ютерна система аналізу біомедичних зображень / О.М. Березький, Ю.М. Батько, Г.М. Мельник // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – 2009. – № 650. – С. 11–18.
2. Ганебных С. Н. Анализ сцен на основе применения древовидных представлений изображений / С. Н. Ганебных, М. М. Ланге // Математические методы распознавания образов (ММО-11): Сборник докладов 11-й Всероссийской конференции 2003. – С. 271–275.
3. Продеус А. Н. Экспертные системы в медицине / А. Н. Продеус, Е. Н. Захрабова – К.: Век, 1998. – 320 с
4. Привалов О. О. Автоматическая сегментация цифровых изображений медико-биологических препаратов методом кластерного анализа / О. О. Привалов, Л. Н. Бутенко // Современные наукоёмкие технологии: науч. – теоретич. журнал – М. – 2007. – №10. – С. 79-80
5. Berezsky O. Image search and retrieval application / O. Berezsky, G. Melnyk, Yu. Batko // Proceedings of the International conference on computer science and information technologies (CSIT'2007), September 27–29, 2007 – L.: Ukrainski tehnologii, 2007. – P. 121–122.
6. Berezsky O. M. Design of computer systems for biomedical image analysis / O. M. Berezsky, K.M. Berezska, G.M. Melnyk, Y.M. Batko // Proceedings of the Xth International Conference "The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics" CADSM'2009, 24–28 February 2009, Lviv-Polyana, Ukraine. 2009. – P. 186–192.