

УДК 57.087, 004.932

Сегментация цитоплазмы лейкоцитов на основе локальной энтропии

07, июль 2012

Штадельманн Ж.В.

*Аспирант,
кафедра «Биомедицинские технические системы»*

*Научный руководитель: Спиридонов И.Н.,
доктор технических наук, профессор кафедры «Биомедицинские технические
системы»*

МГТУ им. Н.Э. Баумана
joel.stadelmann@gmail.com

Клинический анализ крови, является наиболее распространенным в клинической практике. Отклонения относительных соотношений разных типов лейкоцитов отражают состояние человека, поэтому определение формулы белой крови используется при диагностике большинства заболеваний [2, 3]. Существуют различные системы автоматизированного подсчёта лейкоцитов. Однако анализ электродинамических характеристик, оптических свойств, лежащих в основе автоматизированных систем для лабораторного анализа, не позволяет описать морфологические параметры клеток, которые требуются для определения формулы белой крови [1]. Поэтому визуальный подсчёт лейкоцитов под микроскопом и сегодня считается «золотым стандартом» клинического исследования. В тоже время число лейкоцитов, подсчитываемых при визуальном анализе (100-200 клеток), не обеспечивает статистическую достоверность результатов, а увеличение данного числа приводит к существенному повышению трудоемкости и длительности визуального анализа [4]. Поэтому создание системы автоматического подсчёта лейкоцитов по препаратам крови является, безусловно, актуальным.

Сегментация клеток является необходимым этапом перед их обработкой. Результатом сегментации являются выделения отдельных изображений ядра и цитоплазмы анализируемого лейкоцита.

Сегментация ядра обеспечена порогом по каналу насыщенности S, и её результаты можно использовать в следующих этапах обработки [6].

Вторым этапом сегментации является выделение цитоплазмы от межклеточного пространства. Информация получена объективом микроскопа в разных областях изображения состоит из совмещения изменений излучения через разные рассмотренные элементы. Следовательно, полученное излучение отражает структуру элементов, находящихся на изображении и, в случае межклеточного пространства, шум.

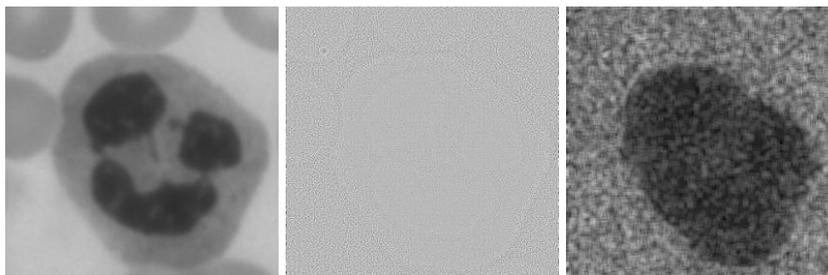


Рис. 1 нейтрофил, выделение высоких частот и локальная энтропия

При гипотезе, что шум межклеточного пространства не зависит от частоты, лейкоцит и межклеточное пространство имеют разные поведения в этой области спектра. Эта гипотеза легко проверится при выделении высоких частот, например с использованием оператора Лапласа, как видно на рисунке 1. Наиболее информативным каналом для выделения высоких частот является значение цвета V.

Энтропия является мерой случайности. Соответственно, чтобы выделить случайный характер окружающей клетки в высокой области спектра, проявленный вокруг нейтрофила на рисунке 1, можно сравнить энтропии разных областей изображения. Для этого целесообразно разбить изображение на клетки определенной ширины и для каждой клетки считать энтропию [5]:

$$H = - \sum_i p_i \log(p_i)$$

где H – энтропия и p_i – значение пикселей, составляющих клетку. Результаты расчёты локальной энтропии, показанные на рисунке 1, доказывают, что случайность изображения в области высоких частот – выше для межклеточного пространства, чем для нейтрофила.

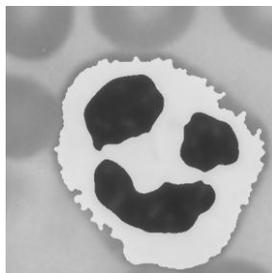


Рис. 2 результат сегментации лейкоцита

После расчёта локальной энтропии можно получить изображение цитоплазмы накладыванием порога. Последний этап сегментации – объединение результатов сегментации ядра и цитоплазмы (рисунок 2). По полученному изображению можно будет провести следующие этапы разработки системы классификации: расчёт комплекса характеристик и классификация лейкоцитов.

Литература

1. Bong H. H., Gulati G.L., Ashton J. K. Differential Leukocyte Count: Manual or Automated, What Should It Be? // Yonsei Medical Journal. vol 32. n°4. 1991.
2. Cornbleet J. Clinical Utility Of The Band Count // Clinics in Laboratory Medicine. Volume 22. N°1. 2002.
3. Гаркави Л. Х., Квакина Е. Б., Уколова М. А. Адаптационные реакции и резистентность организма. – Ростов н/Д.: Изд-во Ростовского ун-та, 1990. – 224 с.

4. Сафонова Л.П. Пространственно-частотный анализ форменных элементов крови // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, МГТУ им. Н.Э.Баумана, Москва, 1998
5. Shannon C.E. A Mathematical Theory of Communication // The Bell System Technical Journal, Vol. 27, pp. 379–423, 623–656, July, October, 1948.
6. Штадельманн Ж.В, Самородов А.В, Спиридонов И.Н. Классификация лейкоцитов с использованием текстурных характеристик их ядер // Медико-технические технологии на страже здоровья, тезисы доклада, Ларнака, Кипр, 2010