

АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЦИФРОВОГО МИКРОСКОПА ДЛЯ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Собчук Н.С., Бартошевич П.Н.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Ул. П. Бровки, 6, БГУИР, каф ЭТТ, 220013, Минск, Беларусь
E-mail: niksns@tut.by*

Abstract. Management method a digital microscope for hematological researches with automatic inventory of blood cells.

Для подсчета клеток крови при гематологических исследованиях используются высокотехнологичные приборы – гематологические анализаторы, но они по-прежнему служат для предварительной оценки состояния человека. Получение же итогового диагноза, подсчет клеток проводит врач-специалист с помощью микроскопии. Эта работа достаточно трудоемка, поэтому в этом направлении ведутся исследования с целью повышения качества и скорости диагностирования [1].

Весьма перспективным для этих целей является использование цифровых микроскопов. Они способны сделать изображения объектов исследования и передать их на персональный компьютер или вывести на встроенный монитор. Они позволяют повысить скорость диагностирования, точность подсчетов и уменьшить нагрузку на врачей-специалистов.

Существуют программы обрабатывающие изображения, полученные с микроскопа. Они необходимы для вывода изображений с цифрового микроскопа, их преобразования, документирования, архивации и проведения подсчетов. Некоторые из них сами подсчитывают клетки крови, выдают результат, оставляя право оценки результата за врачом. Но эти программы являются дорогостоящими и не учитывают особенностей конкретного цифрового микроскопа [2].

Разработанный алгоритм обработки изображений цифрового микроскопа максимально учитывает функциональные возможности микроскопа, имеющего пороговое количество клеток 200 ед. и увеличение $\times 10-100$, необходимое для получения качественного изображений всех видов клеток крови. Для реализации таких функциональных возможностей необходимо использование 5 объективов с установленным увеличением и фокусом для точной и быстрой смены при работе и специализированная цифровая камера для микроскопов, передающая изображения по USB на плату микроскопа, модели DCM35-2.0..

В состав микроскопа входят также плата цифрового микроскопа для управления всеми узлами обработки и передачи информации на материнскую плату; стандартная материнская плата персонального компьютера со встроенными оперативной памятью, видеокарты, звуковой картой и необходимыми разъемами USB, COM, HDMI, SATA модели Gigabyte GAJ1800N-D2H; блок питания, включающий в себя преобразователь напряжения 220/24 и линейный фильтр модели PSM-72-24; входной и выходной клапаны иммерсионного масла; двигатель автоподачи и датчик его движения (шаговый двигатель подающий стекло с исследуемым объектом в зону подачи иммерсионного масла и затем под микроскоп, возвращая стекло после исследования для его удаления или замены); двигатель шприца иммерсионного масла и датчик его движения (шаговый двигатель, управляющий шприцем для подачи иммерсионного масла на стекло с исследуемым объектом в зоне подачи иммерсионного); двигатель автофокусировки и датчик его движения (шаговый двигатель управляющий винтом фокусировки микроскопа); двигатель объективов и датчик его движения (шаговый двигатель, отвечающий за смену объективов, модели); датчик наличия стекла (датчик отражения, обнаруживающий стекло с исследуемым объектом на каретке автоподачи, модели CNY-70); галогенная лампа – лампа

мощностью 20 Вт; внешний монитор для вывода информации; внешняя клавиатура для управления цифровым микроскопом и редактирования данных; мышь для управления цифровым микроскопом; накопитель для хранения данных.

Управление работой прибора осуществляется с помощью микропроцессорного блока управления, основой которого является микроконтроллер DS87C520.

В начале работы программы инициализируется микроконтроллер. Инициализация микросхемы осуществляется сигналом MCLR (активный высокий уровень напряжения). Чтобы сброс микросхемы гарантированно произошел, длительность сигнала высокого уровня на входе MCLR должна быть не менее двух машинных циклов МК. При поступлении внешнего сигнала сброса на вход MCLR МК формирует сигнал сброса. Внешний сигнал сброса является асинхронным по отношению к внутренней синхронизации МК. Состояние вывода MCLR проверяется в фазе S5P2 каждого машинного цикла.

После получения цифрового изображения методом светлого поля в проходящем свете начинает работать алгоритм обработки изображения: повышается его качество путем выравнивания яркости фона, повышения контраста, фильтрации, повышения резкости.

Далее проводится выделение объектов интереса методом кластерного анализа. Кластеризация данных — задача разбиения заданной выборки объектов на подмножества, называемые кластерами, так, чтобы каждый кластер состоял из схожих объектов, а объекты разных кластеров существенно отличались. Для решения задачи выделения объектов взят метод кластеризации k -средних (k -means), потому что данный метод не требует предварительных предположений относительно числа кластеров. Для возможности использования этого метода необходимо иметь гипотезу о наиболее вероятном количестве кластеров. Общая идея алгоритма: заданное фиксированное число k кластеров наблюдения сопоставляются кластерам так, что средние в кластере (для всех переменных) максимально возможно отличаются друг от друга.

На рис 1 показано исходное изображение разнородных объектов.



Рисунок 1 — Исходное изображение

Когда выполнен кластерный анализ, можно определить координаты целевого объекта на изображении. Для этого необходимо сегментировать изображение (рис.2). При этом кластеры представляются бинарными изображениями (масками), на которых значения каждого пикселя условно кодируются (0 — задний план или фон, 1 — передний план) (рис.3). После сегментации с выделением границ, после чего можно произвести подсчет кластеров каждого вида.

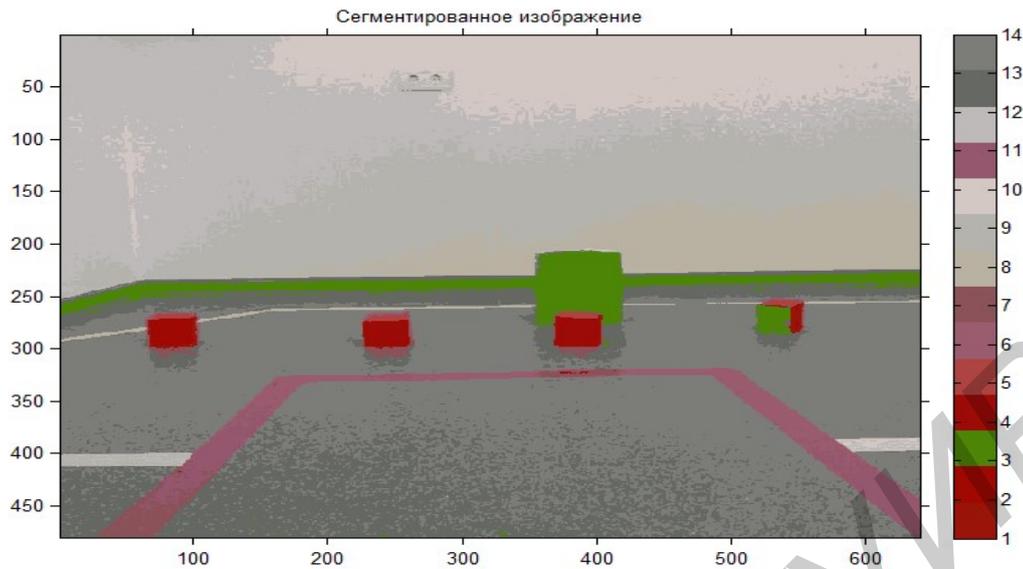


Рисунок 2 — Сегментированное изображение

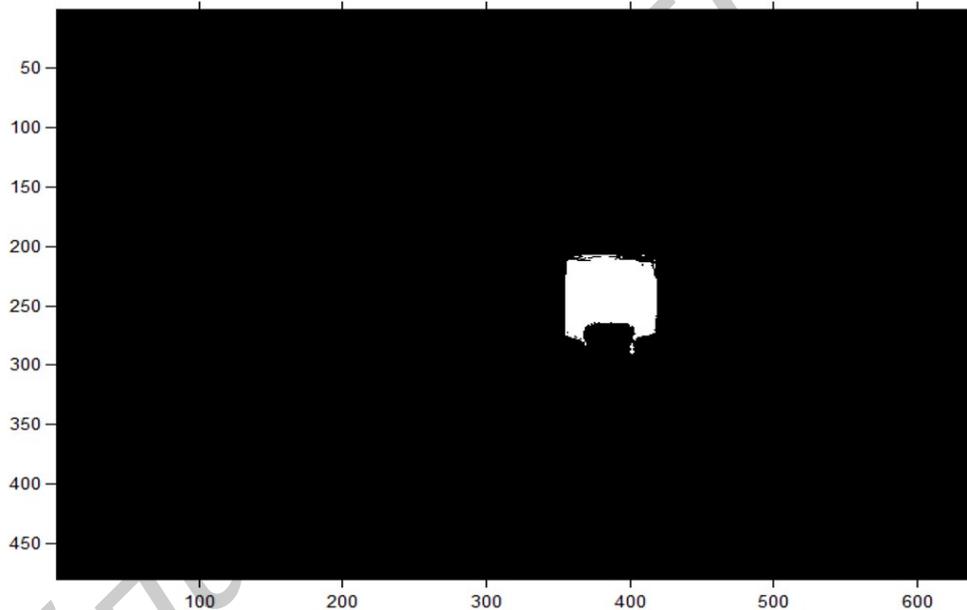


Рисунок 3 — Выделение кластеров

В результате пользователю предлагается информация о количестве подсчитанных клеток, исходное изображение. Имеется также возможность изменения решения, предложенного программой обработки.

Представленные результаты составляют основу метода обработки изображений, полученных с микроскопа, для автоматического определения количества клеток крови. Метод учитывает различия клеток крови, структуру изображения и удобен в использовании.

Литература

1. Состав крови [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.medicinform.net>.
2. Микроскопия [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.medical-enc.ru>.