

Исходя из графика очевидно, что использование частотной модели нецелесообразно применительно к данной задаче (ошибка более 45 %). Уменьшение числа компонент модели CPF с 12 до 8, связанное с устранением избыточности, не привело к ухудшению качества. Однако применение метода главных компонент ухудшило классификатор. Наилучшие результаты были показаны моделью на основании частотных свойств экзонов и интронов.

Литература

1. Введение в биоинформатику / А. Ляпус, Н. Вяххи, П. Добрынин, М. Райко, Е. Черняева // Санкт-Петербургский государственный университет – Режим доступа: www.coursera.org/course/bioinfo Дата доступа: 17.11.2014 – 27.01.2015
2. *Nazarov P.* Transcriptomics Lecture 1 Introduction // MISB Transcriptomics – 2014.
3. *Junpeng Bao, Ruiyu Yuan, Zhe Bao* An improved alignment-free model for DNA sequence similarity metric // BMC Bioinformatics 2014, 15:312
4. Manuel Fernandex-Delgado, Eva Cernadaz, Senen Barro Do we Need Hundreds of Classifiers to Solve Real World Classification Problems // Journal of Machine Learning – Research 15 – 2014

РАЗРАБОТКА КРОССПЛАТФОРМЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АНАЛИЗА, 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ СИСТЕМ КЛЕТОК ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

Д. А. Черницын

ВВЕДЕНИЕ

Изучение и лечение раковых заболеваний является одной из главных задач в современной науке. Одной из областей исследования является визуализация данных изображения, полученных с использованием микроскопов [1]. Активно развивающимся направлением исследований является 3D визуализация систем раковых клеток, позволяющее изучить заболевание под разными пространственными углами и получить больше сведений об изучаемых процессах и клеточных системах.

Цель данной работы – разработка алгоритмов для моделирования трехмерных структур на основе люминесцентных изображений систем раковых клеток.

В ходе данной работы решаются следующие задачи:

1. Разработка алгоритмов для анализа и сегментации люминесцентных изображений клеток живых организмов.
2. Разработка 3D движка для отображения трехмерных моделей по полученным результатам.
3. Разработка ПО на основе предыдущих пунктов.

МЕТОДОЛОГИЯ

В работе [2] изложены методологические основы получения, обработки и анализа люминесцентных изображений раковых клеток. Этапы обработки условно разделены на два. Первый этап – предварительная обработка изображения. Используется до анализа объектов изображения. Второй этап – это пост-обработка. Требуется для подготовки изображения к 3D визуализации. Предварительная обработка включает:

1. Медианную фильтрацию [3].

0	1	0
1	1	1
0	1	0

Рис. 1. Матрица свертки медианного фильтра 3x3

Медианная фильтрация заключается в нахождении медианного элемента внутри массива и в заполнении области изображения его значением. Матрица свертки медианного фильтра 3x3 представлена на рисунке 1.

2. Фильтр определения границ изображения с использованием оператора Собеля [3, 4].

3. Метод смешивания изображений «Мягкий свет». Представляет собой формулу:

$$f_{soft\ blend}(a, b) = \begin{cases} 2ab + a^2(1 - 2b), & \text{если } b < 0.5 \\ 2a(1 - b) + \sqrt{a}(2b - 1), & \text{в противном случае} \end{cases} \quad (1)[5]$$

4. Бинаризация изображения, морфологические операции эрозии и дилатации, работающие с бинарным изображением, и, основанные на них, операции минимума и максимума, работающие с полутоновыми изображениями.

5. Обработка изображения при помощи Евклидова расстояния. Представляет бинарный объект в виде полутонового с увеличением интенсивности яркости пикселей ближе к центру объекта. Заключается в поиске границ объектов на бинарном изображении и нахождении для каждой внутренней точки объекта ближайшую координату на границе. Расстояние между ними определяется по формуле 2. Это значение преобразовывается в параметр яркости.

$$d(p, q) = \sqrt{(p_x - q_x)^2 + (p_y - q_y)^2}, \quad (2)$$

где p, q – внутренняя точка объекта и точка границы объекта, d – расстояние между точками.

Вторая часть обработки включает удаление лишних пикселей и определение базовых точек.

Базовым алгоритмом определения объектов на изображении (клеток) является модифицированный алгоритм водораздела [4, 6, 7]. Для разделения объектов применяется диаграмма Воронова. Диаграмма Вороного конечного множества S точек на плоскости представляет такое разбиение плоскости, при котором каждая область одного разбиения образует множество точек, более близких к одному из элементов множества S , чем к любому другому элементу этого множества [5].

Алгоритм водораздела применялся к двум типам изображения. Полутоновое подготовленное изображение и это же изображение, обработанное с помощью Евклидова расстояния. Результаты работы алгоритма представлены на рисунке 2.

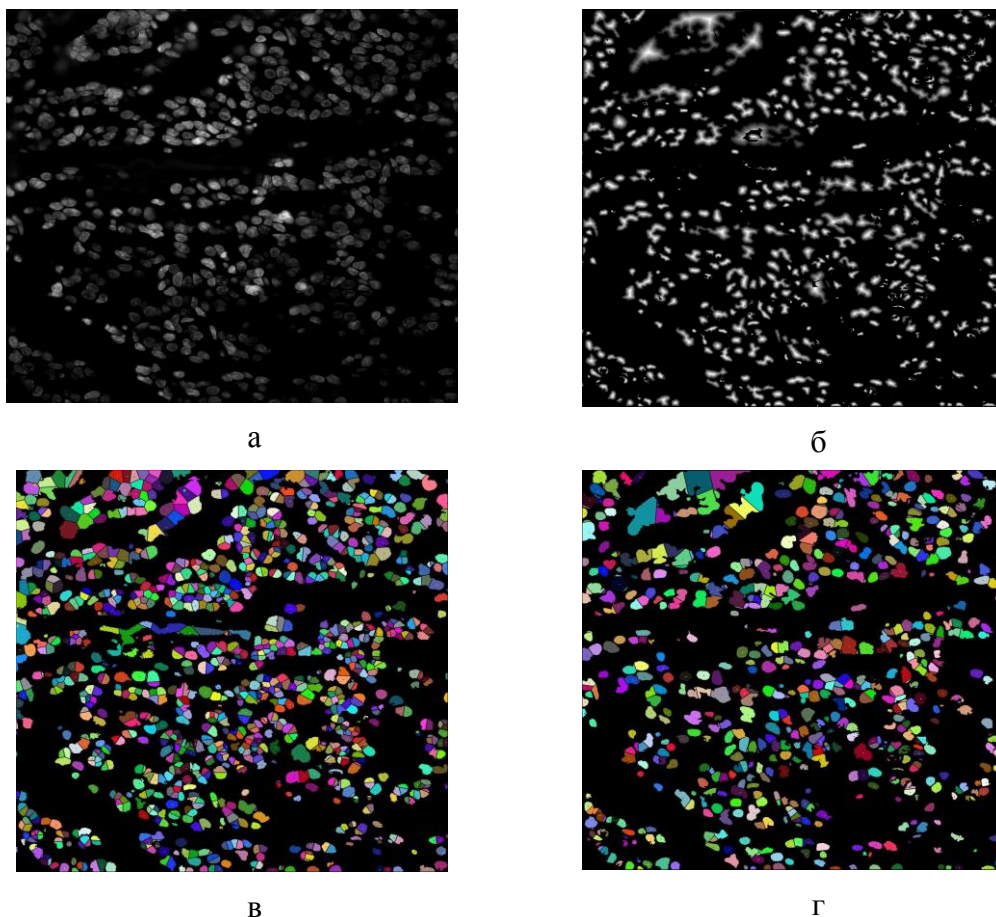


Рис. 2. Исходные изображения для анализа (а, б) и результаты анализа (в, г) алгоритма водораздела. а – исходное полутоновое изображение; б – изображение, обработанное с помощью Евклидова расстояния; в – результат алгоритма водораздела для полутонового изображения; г – результат работы алгоритма водораздела для изображения, обработанного с помощью Евклидова расстояния

Для кроссплатформенности программное обеспечение разрабатывается на языке программирования Java. Для построения 3D моделей используется библиотека JOGL, которая обеспечивает работу Java со спецификацией OpenGL. Планировалось разрабатывать ПО также под архитектуру ARM, но библиотека JOGL не позволяет на данный момент работать в полной мере со спецификацией OpenGL ES, которая является ответвлением от главной ветки для мобильных платформ.

Данные для построения 3D моделей записываются в формат файла Waferont .obj, т.к. этот формат является открытым, легко реализуем и поддерживается практически всеми программами для редактирования 3D графики.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В данной работе исследованы и реализованы алгоритмы обработки и анализа флуоресцентных изображений систем раковых клеток. Разработаны достаточно эффективные методы по улучшению изображения для подготовки его к анализу алгоритмом водораздела. Результаты работы разработанных алгоритмов представлены на рисунке 2.

Также разработан движок для отображения 3D моделей по полученным данным анализа. Был разработан метод для сохранения данных анализа для представления в 3D, но после внедрения новых алгоритмов по анализу он требует небольшой доработки.

ВЫВОДЫ

В данной работе разработано программное приложение, реализующие алгоритмы обработки, анализа, и 3D моделирования систем раковых клеток. В дальнейшем планируется улучшение реализованных алгоритмов сегментации раковых клеток с целью ускорения работы программного продукта, а также улучшению качества анализа изображения. Также требует доработки 3D часть приложения. А именно улучшения отображения клеток и разработки более дружелюбного пользовательского интерфейса.

Литература

1. *Ronneberger O., Baddeley D., Scheipl F., Verveer P. J., Burkhardt H., Cremer C., Fahrmeir L., Cremer T., Joff B.*, Spatial quantitative analysis of fluorescently labeled nuclear structures: Problems, methods, pitfalls// *Chromosome Research* (2008) 16:523–562
2. *Черницын Д. А.*, Разработка 3D моделей систем раковых клеток// Сборник работ 69-ой научной конференции студентов и аспирантов Белорусского государственного университета Часть 1, Минск Издательский центр БГУ, 2012, С. 362

3. Красильников Н. Н., Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений: учеб. Пособие// СПб.: БХВ-Петербург, 2011, С. 608
4. Гонсалес Р., Вудс Р., Цифровая обработка изображений// Техносфера, 2005, С. 1072
5. Препарата Ф., Шеймос М., Вычислительная геометрия: введение//Мир, 1989, С. 295
6. Гонсалес Р., Вудс Р., Цифровая обработка изображений в среде MATLAB// Техносфера, 2006, С. 616
7. Lisitsa Y., Yatskou M., Apanasovich V., Apanasovich T., Studying the advanced segmentation methods with the computer-simulated images//PRIP'2014, UIP NASB, Minsk, 2014, С.340

ВЛИЯНИЕ КИСЛОТНЫХ И ЩЕЛОЧНЫХ ДОБАВОК НА СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ВИЗУАЛИЗАТОРОВ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ОСНОВЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ РАСТВОРОВ КРАСИТЕЛЕЙ

В. В. Шишкарёв, Н. В. Мойсюк-Дранько

ВВЕДЕНИЕ

Растворы органических красителей являются удобными модельными объектами для радиационных исследований, так как обладают интенсивными полосами поглощения и люминесценции в видимой области спектра. Это позволяет изучать воздействие ионизирующих излучений на растворы с помощью надежных, высокоинформативных спектрально-люминесцентных методов, а также визуально. Преимущество использования растворов красителей в качестве регистрирующих сред для ионизирующих излучений состоит в простоте их использования, низкой стоимости по сравнению с другими регистрирующими средами [1–10].

В качестве исследуемых растворов были выбраны трехкомпонентные растворы, содержащие два красителя, поглощающие в различных спектральных областях видимого спектра, и растворитель. Использование химически активных добавок, таких как, например, ортофосфорная кислота и гидроксид калия, позволяет ускорить процесс деструкции растворов красителей под воздействием рентгеновского или гамма-излучения и улучшить цветоконтрастные характеристики облученных растворов.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КИСЛОТНЫХ И ЩЕЛОЧНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК НА СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ КРАСИТЕЛЕЙ

В результате исследования влияния активных добавок на спектральные характеристики водных растворов красителей, были получены зависимости изменения интенсивности длинноволновых полос поглощения водных растворов исследуемых красителей с добавлением ортофосфор-