

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ**  
**4-го Международного радиоэлектронного форума**  
**«Прикладная радиоэлектроника.**  
**Состояние и перспективы развития»**  
**(МРФ'2011)**

**4 International Radio Electronic Forum**  
**(IREF'2011)**  
**PROCEEDING**

**Том III**  
**КОНФЕРЕНЦИЯ**  
**«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИМЕДИНЖЕНЕРИИ»**  
**(АПБ'2011)**

**Volume III**  
**CONFERENCE**  
**«ACTUAL PROBLEMS OF BIOMEDEENGINEERING»**  
**(APB'2011)**

**18-21 октября, 2011**  
**Харьков, Украина**

**October 18-21, 2011**  
**Kharkiv, Ukraine**

Харьков  
2011

плотности с плотностями яичников коровы, и определение их плотности, с помощью формулы:  $\rho = \frac{m}{V}$ , ( $m$  – масса яичника, кг;  $V$  - объем яичника, м<sup>3</sup>).

В результате исследований было разработано в среде Delphi программное средство, которое выполняет в автоматизированном режиме обработку УЗ-сканогрaмм яичников и определяет их плотность (рис.2). Данное программное средство позволяет автоматически определять плотность выделенного объекта по интенсивности элементов изображения.

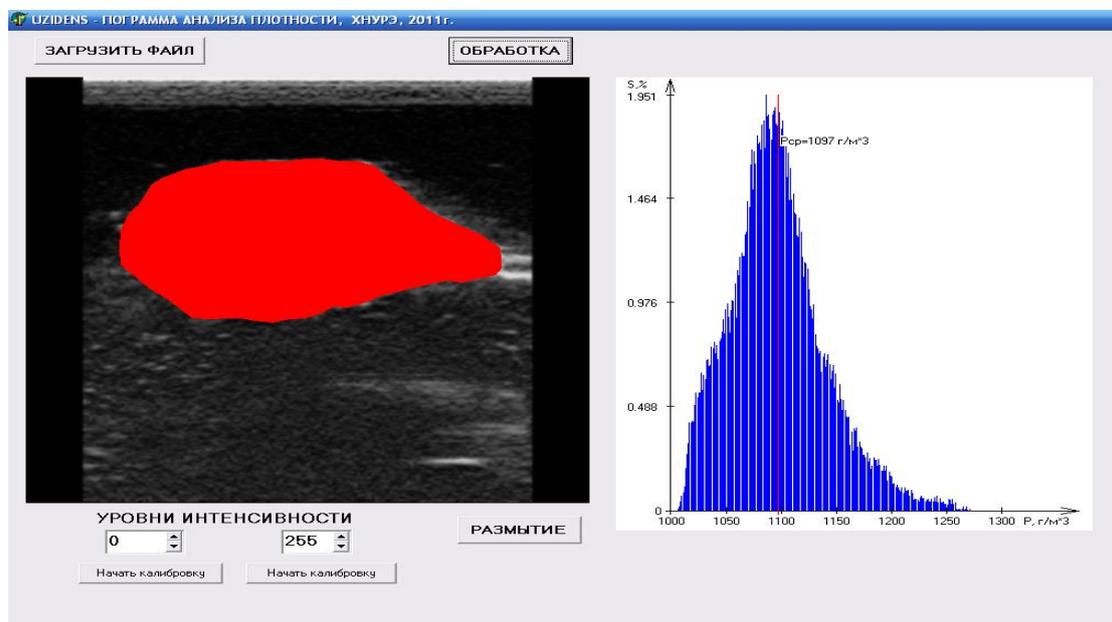


Рис. 2

По данным исследований плотность яичников коровы составляет в норме от 1037 кг/ м<sup>3</sup> до 1100 кг/ м<sup>3</sup>.

Перспективой работы является апробация реализованного в программном обеспечении метода и формирование статистически-достоверных данных для дискриминантного анализа с целью определения диагностически - значимых признаков. Так же планируется совершенствование и отладка графического интерфейса программы.

### **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ OPENCL ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕРИЙ ТОМОГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ПЛАНИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЕ**

Тымкович М.Ю., Аврунин О.Г., Семенец В.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники  
61166, Харьков, пр. Ленина, каф. БМЭ, тел. (057) 702-13-64

E-mail: maxim\_tymkovich@ukr.net

This work is dedicated to the development of modern methods of parallel image processing in planning of surgery on the brain. The main problems of processing images in planning system considered and solutions have been proposed.

Одной из наиболее опасных медико-биологических проблем является проблема злокачественных новообразований, которые обнаруживают у более чем 180 тыс. Каждый год от рака умирает почти 90 тыс., среди которых 35 процентов трудового возраста. Среди онкологических заболеваний значительное место занимают новообразования головного мозга человека. В большинстве случаев людей, с подозрением на опухоль

головного мозга, диагностируют с помощью КТ и МРТ, что позволяет установить диагноз в 95 % случаев [1].

Для проведения малоинвазивных вмешательств используются специализированные планирующие системы, так как интерпретация КТ и МРТ данных достаточно сложна. Планирующие системы позволяют, опираясь на опыт специалиста, определить оптимальный путь оперативного вмешательства. При этом следует учитывать сложность построения такой системы, а также низкие параметры быстродействия таких систем. Поэтому актуальной является задача повышения быстродействия обработки томографической диагностической информации для планирования лечебных воздействий.

В первую очередь рассмотрим характеристики томографических срезов - исходных данные для планирующей системы. При использовании 100 срезов с разрешением 512x512 элементов изображения, их результирующее количество составляет 26214400 элементов. Такое число может показаться незначительным для хранения и простейшего графического вывода, однако в планирующих системах используется большое число ресурсоемких операций, что влечет за собой длительный период обработки.

Использование стандартных подходов к решению данной задачи (увеличение тактовой частоты процессора) не приводит к необходимому результату, так как процессоры достигли пиковой частоты. Поэтому необходимо использовать системы с несколькими вычислительными устройствами (ядрами), и максимально распараллелить код. Но, следует взять во внимание то, что использование множества устройств в качестве вычислителей (грид-системы, системы кластеров) влечет за собой увеличение энергопотребления, габаритов и цены данной системы. Поэтому, хорошей альтернативой является использование многоядерных процессоров (в том числе графических и специализированных).

Для обработки изображений идеально подходят системы с одиночным потоком команд и множественным потоком данных. При данном подходе, обработка каждого пикселя изображения выполняется на одной вычислительной единице, а управляется все одним потоком команд. В настоящее время существует значительное количество архитектур вычислителей, с различным набором команд, с различными поддерживаемыми технологиями. Поэтому для выполнения программы необходимо для каждого вычислителя написать свой код, что является весьма затруднительным. Однако существует фреймворк для написания параллельных программ на различных графических ускорителях – OpenCL. Для проверки эффективности использования технологии OpenCL, была выбрана реальная задача из области обработки медицинских изображений, а именно фильтр Kuwahara. [2]. Выбор данного фильтра объясняется сложностью его работы, а конкретней, наличием вложенных циклов и ветвлений, что может повлечь за собой снижение скорости выполнения кода. Фильтр реализован в двух исполнениях, а именно с константным размером фильтра равным 3, а также переменным размером фильтра равным 5-14. Пример работы фильтра представлен на рисунке.



Рис. 1 Результат тестирования фильтра Kuwahara выполненный на OpenCL

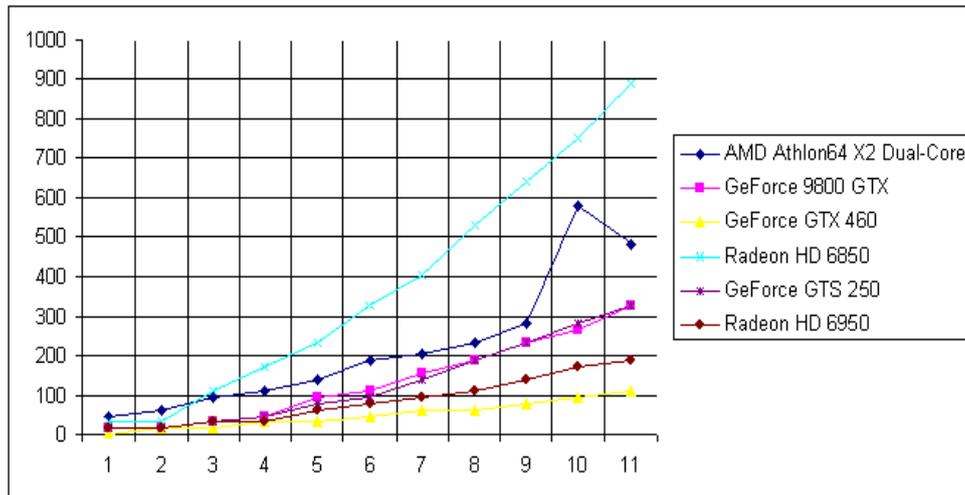


Рис. 2 Скорость выполнения кода на различных устройствах

Из графика следует, что скорость выполнения на современных GPU, превышает скорость работы CPU (с двумя ядрами) в некоторых местах 3-4 раза, при том условии, что код специально не оптимизирован и содержит множество ветвлений. Архитектуры GPU более ранние, требуют оптимизации.

Использование OpenCL является необходимым, так как позволяет выполнить код на CPU и GPU и таким образом ускорить время расчета. Кроме того, при реализации более простых алгоритмов обработки изображения, скорость увеличивается в десятки раз, что в последующем должно значительно сократить временные затраты на исполнение программного кода в блоке обработки изображений системы планирования операций.

1. Україна. Закони. Про затвердження Загальнодержавної програми боротьби з онкологічними захворюваннями на період до 2016 року [Текст] : закон України. Офіц. вид. – К.: – Відомості Верховної Ради України, 2010, N 11. – 110 с.

2. Haidekker, M. Advanced Biomedical Image Analysis [Текст] / M.Haidekker. – New Jersey: Wiley, 2011, 519 с. ISBN 978-0-470-62458-6.

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Лищенко Р.И., Аврунин О.Г.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники  
Харьков, 61166, пр. Ленина, 14, каф. Биомедицинских электронных приборов и систем,  
тел. 702-13-64.

**Введение.** Гистологические изображения получают путем регистрации микроскопических изображений гистологических препаратов с помощью окулярной цифровой видеокамеры. Применение математических методов обработки гистологических изображений позволяет улучшить точность результатов исследований, а также ускорить диагностику, например, онкологических заболеваний. Задачей обработки гистологических изображений является выделение объектов на гистологических препаратах и измерение их параметров.

**Сущность.** В работе проводится анализ алгоритмов низкоуровневой сегментации цифровых изображений. Обработка изображений включает в себя несколько этапов: повышение качества исходного изображения, выделение гистологических объектов и определение их геометрических характеристик.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Пленарное заседание конференции «Актуальные проблемы биомедицины»</b> .....	5-11
<b>Максименко В.Б.</b> Сучасний стан та перспективи освітнянського напрямку «Біомедична інженерія». (проблемний доповідь) .....	7
<b>Секція 1</b>	
<b>Получение и анализ изображений и сигналов в биомедицине</b> .....	12-52
<b>Аврунин О.Г., Носова Т.В., Масловский С.Ю., Калашник Ю.М.</b> Разработка современных систем цифровой оптической микроскопии .....	14
<b>Прудис И.Н., Шклярський В.І., Педан А.Д.</b>	
<b>Матієшин Ю.М., Балажук Ю.В., Василюк В.Я., Гудзь Б.В.</b> Сканувальний телевізійний оптичний мікроскоп високої роздільної здатності. ....	16
<b>Аврунин О., Сун Х., Гласмахер Б.</b> Методи автоматизованого аналізу криомікроскопічних препаратів. ....	20
<b>Avrunin O. G., Farouk H.</b> Analysis data for development of Multifunctional computer-aided rhinomanometer. ....	22
<b>Аврунин О.Г., Носова Я.В.</b> Разработка виртуального УЗ-сканера как имитационной обучающей системы. ....	23
<b>Аврунин О.Г., Пятикоп В.А.</b> Автоматизированный анализ ангиосцинтиграфических данных для диагностики функциональных нарушений головного мозга. ....	26
<b>Яценко І.В., Бондаревський М.М., Кам'янський В.В., Авер'янова Л.О.</b> Рентгенівська морфоденситометрія при дослідженні вікових особливостей кісток кінцівок великої рогатої худоби. ....	28
<b>Карпенко Т.А., Аврун О.Г.</b> Автоматическое определение плотности яичников коровы по данным УЗИ. ....	30
<b>Тымкович М.Ю., Аврун О.Г., Семенец В.В.</b> Применение технологии OpenCL при обработке серий томографических изображений в планирующей системе. ....	31
<b>Лищенко Р.И., Аврун О.Г.</b> Современные методы обработки гистологических изображений. ....	33
<b>Книгавко Ю.В., Аврун О.Г.</b> Методи візуалізації томографічних даних при плануванні хірургічних втручань на обличчя людини. ....	35
<b>Кухаренко Д.В., Моспан В.О., Ємченко В.І.</b> Практичне використання комп'ютерної системи доопераційного планування хірургічної корекції окопного апарату людини. ....	38
<b>Пашенко А.А., Аврун О.Г.</b> Определение контуров внутреннего уха человека на томографических срезах. ....	40
<b>Половенко К.Г., Гелетко А.А.</b> Анализ диагностических характеристик методов игольчатой и поверхностной электромиограмм человека при диагностике гиперкинеза. ....	42
<b>Красникова С.А., Дацок О.М.</b> Возможности медицинской техники при диагностике гемодинамики беременных. ....	46
<b>Павлова Н.В., Карамышев В.Д.</b> Компьютерная система аудиовизуальной диагностики и терапии. ....	48