

**Информационные технологии
в образовании, медицине
и исследовании наноструктур**

Л.В. Антонов
Научный руководитель – доцент, д-р техн. наук А.А. Орлов
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23

Анализ современных научных направлений разработки алгоритмов обработки снимков наноструктур

В настоящее время исследователи все больше и больше углубляются в мир нанотехнологий. Проблемы исследования структуры веществ, выявление различных дефектов в них постепенно переходят из мира изображений микро расстояний и размеров в мир, где оперируют единицами наномасштаба. Известно, что максимальная разрешающая способность биологической системы зрения человека – 10^{-4} м. С помощью обычного оптического микроскопа человек может рассмотреть объекты размером 10^{-7} м. Но технологии за последнее время шагнули далеко вперед и за счет мощности некоторых современных микроскопических систем удалось добиться невероятной степени детализации 10^{-9} - 10^{-10} м. Таким образом, максимальная разрешающая способность современной аппаратуры - 10^{-10} или 1 Е (Ангстрем), что приблизительно равно радиусу орбиты электрона в невозбужденном атоме водорода [1].

Обработка изображений, оперирующих подобного рода масштабами – направление новое и малопредставленное в научных публикациях. Целью настоящей работы является анализ уже существующих немногочисленных алгоритмов обработки наномасштабных снимков. Для достижения цели необходимо проанализировать научные источники по данной проблематике.

В работах [2-7] показано, что существует несколько методов получения наномасштабных изображений, основанных на атомно-силовой микроскопии, туннельной электронной микроскопии, сканирующей туннельной микроскопии. Корпораций создания и поставки подобного специфического оборудования в мире немного, каждая из них разрабатывает собственное программное обеспечение для управления микроскопом и обработки полученных снимков. Проблема заключается в том, что программное обеспечение не может быть доработано и модернизировано, как код закрыт и не может быть дополнен. Следовательно, для добавления собственной функции анализа изображения встает проблема создания собственных комплексных пакетов обработки изображений.

Заметим, что важнейшей задачей обработки подобного рода изображений является подавление шума. Так как изображение максимально сильно детализировано, то при рассмотрении под одним слоем атомов может проступить другой, что существенно затруднит анализ. Такого рода шум называется сосредоточенным по всему спектру (он имеет собственную частоту и период) и не носит случайный характер. Классические методы подавления шума на изображениях здесь не применимы, что создает предпосылку создания алгоритмов для сведения на нет упорядоченного шума на наномасштабных изображениях [1].

Шум мешает выполнению обработки и анализу наномасштабных изображений. Здесь важной задачей анализа и наноструктуры является выделение образов кластеров на снимках. Применение классических методов сегментации для решения этой задачи в большинстве случаев дает недостоверный результат (объекты выделяются неверно и носят незамкнутый характер). Причиной этого является сильная зашумленность, размытость и малоконтрастность формируемых снимков [1]. Задача выделения контуров объектов сводится к поиску перепадов яркости в области изображения. В связи с тем, что градиент характеризует скорость изменения величины (в данном случае яркости), делается вывод, что основным признаком границ образов является именно градиент.

В работе [1] сформирован метод предварительной обработки, состоящий в вычислении градиента яркости на основе интегрального преобразования по отрезку и подчеркивании границ. Разработанный метод дает возможность достоверно выделять безразрывные образы наноструктур на снимках. Метод позволяет выделять контуры объектов на наномасштабном изображении.

Представленный в работе [4] цифровой алгоритм позволяет рассчитать статистические характеристики исследуемых материалов посредством обработки больших выборок изображений,

полученных с помощью атомно-силового микроскопа (АСМ-изображения) пленок блок-сополимеров. Предпосылкой создания алгоритма стала довольно существенная разница результатов при анализе характеристик различными методиками расчета. В работе представлены результаты обработки наномасштабного изображения триблок-сополимера полистирол-полиметакрилат-полистирола. На изображении последовательно выполнялись операции выравнивания общего рельефа. Затем использовался метод фазовых разделений снимка для выделения доменных частей

Одним из наиболее важных направлений обработки наномасштабных изображений является определение размеров частиц на поверхности материала, а также возможность автоматического разделения и распознавания слипшихся частиц, как автономных объектов. Данная проблематика подробно изложена в [5]. На реальной поверхности нанообъекты зачастую располагаются не по одному, а близко друг к другу, иногда даже соприкасаясь, в дополнение к этому поверхность, на которой они базируются с высокой степенью вероятности неровная. В таких условиях определить размер конкретной частицы достаточно тяжело. Обычно подобную проблему решают с помощью применения порогового метода, когда задается некоторая константа, при сравнении с которой какой-либо из характеристик объекта принимается решение о том, является ли объект шумом или нет. Такой метод применим в случае с идеализированным изображением, где поверхность ровная, а объекты расположены по одному. Но данный алгоритм даст в высшей степени неточный результат в случае, когда поверхность неровная, а объекты расположены рядом. В этой ситуации часть полноценных частиц, расположенных в низинах, может быть причислена к шуму и отсечена от дальнейшего анализа. Из-за неприменимости порогового метода в [5] показывается необходимость создания специального алгоритма для обработки наномасштабных снимков, который включает в себя несколько стадий.

Актуальность исследования процентного содержания веществ в исследуемом объекте обсуждается в [6]. В примере, приведенном в этой работе, рассматривается анализ содержания примесей и распределения веществ по всему объекту (наполненной резине). В ходе эксперимента автор столкнулся с проблемой отсутствия эффективного алгоритма обработки изображения наномасштаба и пришел к выводу, что необходимо создание новых специальных методов обработки снимков изображения наномасштаба. В работе показана необходимость подобного рода исследований, так как если некоторые вещества не распределены по всему объекту наполненной резины равномерно, то это может вызвать деформацию или разрушения объекта, что в условиях производства может привести к непоправимым последствиям.

Таким образом, в работе проанализированы основные направления исследований, приводящиеся в области обработки наномасштабных снимков; анализ алгоритмов показал, что некоторые их части можно упростить, используя электронные методы обработки. Данная проблематика говорит об актуальности разработки новых методов для решения задач в данной области.

Литература

1. Орлов А.А., Антонов Л.В. Метод предварительной обработки изображений микро- и наноструктур // Алгоритмы, методы и системы обработки данных – 2011, №3
2. Соيفер В.А., Куприянов А.В. Анализ и распознавание наномасштабных изображений: традиционные подходы и новые постановки задач. // Компьютерная оптика – 2011, т.35, №2. С.136-143
3. Куприянов А.В. Анализ текстур и определение типа кристаллической решетки на наномасштабных изображениях // Компьютерная оптика – 2011, т.35. №2. С.151-157
4. Меньшиков Е.А., Большакова А.В., Виноградова О.И., Яминский И.В. Методы анализа АСМ-изображений тонких пленок блок-сополимеров // Физикохимия поверхности и защита материалов – 2009, т.45. №1. С.1-4
5. Чуکلанов А.П., Бородин П.А., Зиганшина С.А., Бухараев А.А. Алгоритм для анализа АСМ-изображений поверхностей со сложной морфологией // Учебные записки Казанского государственного Университета – 2008, т.150. С.220 -227
6. Морозов И.А. Анализ микроструктуры наполненной резины при атомно-силовой микроскопии // Механика композиционных материалов и конструкций – 2009. №1. С. 837.

Разработка системы мониторинга состояния пациентов с прогнозируемым инфарктом или в реабилитированном постинфарктном состоянии

За последнее время в странах ЕС смертность от ССЗ (по всем возрастным группам) неуклонно снижалась и сейчас по сравнению с уровнем 1970 г. уменьшилась вдвое, составив 240-260 на 100 тысяч населения. При этом средний показатель по России почти в три раза превышает названный уровень и соответствует 750 на 100 тысяч населения. По данным экспертного совета по здравоохранению при комитете Совета Федерации по социальной политике и здравоохранению 57% смертельных случаев происходит именно из-за заболеваний сердечно-сосудистой системы человека [1]. Статистика говорит, что за 2011 год общее число умерших составило 2,5 миллиона человек [2], причем, причиной большей части из них является инфаркты и инсульты. Человек, перенёсший инфаркт и выписанный из больницы отнюдь не может чувствовать себя в безопасности, так как вероятность повторного инфаркта составляет 20-40% [3]. Медицинскую помощь при подобном рода приступах нужно оказывать в ближайшие два часа, после этого времени последствия могут быть катастрофичными. Поэтому актуальной является разработка средств оперативного контроля состояния таких людей.

Целью работы является создание распределённой системы ежечасного контроля состояния пациентов с повышенным риском для здоровья.

В повседневной жизни неоспоримым является факт того, что человек постоянно контактирует и взаимодействует с мобильным аппаратом, и речь здесь не идет только о звонках и sms; даже факт того, что пользователь берет устройство в руки или кладёт в карман рубашки, собираясь на работу, даёт массу данных для интерпретации а, следовательно, даёт возможность отслеживать некоторую активность мобильного устройства и делать на этой основе выводы о потенциально-возможном состоянии жизнедеятельности пользователя. В состоянии шока, вызванного инфарктом, человек не может самостоятельно передвигаться выполнять ряд комплексных действий и движений, а самое главное, пользоваться мобильным или планшетным устройством.

В большинство современных мобильных аппаратов встроено устройство, называемое акселерометром. Акселерометр - прибор, измеряющий проекцию кажущегося ускорения [4]. Существуют трёхкомпонентные (трёхосевые) акселерометры, которые позволяют измерять ускорение сразу по трём осям [4]. Говоря простыми словами, прибор отображает положение устройства, в которое он встроено, в пространстве. Таким образом, когда пользователь совершает какие-то действия с телефоном, акселерометр фиксирует этот факт, изменяя значение положения аппарата в пространстве. Благодаря этому можно отслеживать активность мобильного телефона, а интерпретируя эту информацию, делать выводы о действиях пользователя и его потенциальном состоянии в данный момент. К примеру, если положение телефона по оси Y (высота) резко изменяется (в отрицательную сторону) на 1-1,5 метра, после чего аппарат длительное время находится в состоянии полного покоя, то с определённой долей вероятности можно сказать, что произошло падение устройства и оператору необходимо выяснить причину этой ситуации, что на самом деле произошло; если не удаётся связаться с абонентом, то существует повод для вызова специализированных служб, так как у пользователя мог случиться рецидив травмы или инфаркта, а, следовательно, он в критическом состоянии и требуется неотложная помощь. Интерпретируя подобные “подозрительные” ситуации можно добиться точной степени прогнозирования состояния пациента в текущий момент.

Разрабатываемая система содержит две части: серверную и клиентскую. Клиентское приложение устанавливается на мобильное или планшетное устройство, работает в фоновом режиме, формирует и передаёт отчёты о пространственном положении устройства на сервер в виде xml-сообщений. Серверная часть принимает сообщение, интерпретирует данные и, учиты-

вая предыдущие значения сообщает о том существует ли “подозрительная” ситуация и к какому виду её можно отнести.

Передача данных о положении устройства в пространстве и его географических координатах осуществляется только с согласия владельца, который так же по возможности должен стараться часто контактировать с телефоном, скажем, брать его в руки, несколько раз в час и носить его с собой во время прогулок. Компания, интерпретирующая данные, в свою очередь обязуется использовать их только для прогнозирования состояния здоровья клиента и не использовать их в коммерческих целях, а также не предоставлять третьей стороне.

Охват клиентской аудитории по всей стране огромен. По данным комитета по социальной политике Российской Федерации 31 миллион россиян страдают тем или иным заболеванием сердечно-сосудистой системы, из них – 7 миллионов – ишемической болезнью сердца. Количество постинфарктных больных составляет 2,5 миллиона человек, что приблизительно равно 2% всего населения страны [5]. За состоянием этих людей необходимо следить с особенной тщательностью, так как они входят в зону риска и их жизнь под угрозой каждую минуту.

Литература

1. Режим доступа: http://www.meddaily.ru/article/16apr2010/ros_serdse_bad
2. Режим доступа: <http://www.interfax.ru/>
3. Режим доступа: <http://www.kardi.ru/ru/index/Article?&ViewType=view&Id=26>
4. Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org>
5. Режим доступа: <http://medportal.ru/mednovosti/news/2011/02/24/mortality/>

С.С. Баринов,
А.С. Белякова

Научный руководитель – профессор, д-р техн. наук С.С. Садыков
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23

Индивидуальная модель прогноза изменений в работе сердечнососудистой системы

Сердечно-сосудистые заболевания, наравне с онкологическими заболеваниями и диабетом, прочно удерживают первенство среди самых распространенных и опасных болезней XX, а теперь уже и XXI века. XX век медицину будущего с полным основанием назовет «эпохой сердечно-сосудистых заболеваний». Сердечно-сосудистые заболевания в течение многих лет являются ведущей причиной смертности и инвалидности в большинстве экономически развитых стран. Не удивительно, что кардиология - раздел медицины, который занимается профилактикой, диагностикой и лечением этих заболеваний развивается особенно быстро. Объем медицинской информации в этой области быстро растет. Ориентироваться в ее давности, достоверности и соответствии международным стандартам становится все труднее как врачам, так и пациентам. Основная задача кардиолога - поставить точный диагноз, при необходимости провести дифференциальную диагностику между различными заболеваниями сердечно-сосудистой системы. Некоторые болезни сердца и сосудов по своим клиническим проявлениям, на первый взгляд, очень похожи. Только кардиолог может акцентировать свое внимание на отдельных нюансах, играющих огромную роль в постановке правильного диагноза.

Работа посвящена построению статистической индивидуальной модели прогноза изменений в работе сердечно-сосудистой системы. Оценка состояния пациента может быть осуществлена только на основании жалоб больного, клинической картины, по которой можно поставить предварительный диагноз. Для окончательного диагноза необходимо провести дополнительные (лабораторные, инструментальные) обследования, в результате которых накапливается огромное количество информации о пациенте. Прогноз изменений требует систематических обследований пациента через равные промежутки времени. Это позволяет оценить динамику изменения параметров работы сердца конкретного человека, и в результате статистической обработки построить индивидуальную модель изменений состояния сердца человека. Важным при этом является общеприменимые закономерности развития заболеваний, а также факторы риска, которым подвержен данный конкретный пациент. Также необходима оценка влияния этих факторов на состояние характеристик сердца пациента. Следовательно, с увеличением количества информации собираемой о пациенте, точность прогнозной модели повышается [1].

Для построения индивидуальной модели прогноза используются регрессионный анализ данных. Проанализированы взаимосвязи регистрируемых у пациента параметров между собой с помощью корреляционного анализа данных. Отдельно выявлены математические формы их зависимости от времени, используемые при построении индивидуальной модели прогноза.

Полученная модель протестирована на контрольной группе пациентов, состоящей из 50 человек. Изменения прогнозировались на 3 и 6 месяцев вперед. При оценке изменений через данные интервалы времени прогноз оказался верным при 3 месяцах у 76% пациентов, при 6 месяцах – у 63% пациентов. Возможные ошибки связаны с действием неконтролируемых внешних воздействием, а также с неучтенными моделью параметрами.

Исходя из полученных результатов, видно, что данный подход к индивидуальному прогнозированию работы сердца применим, и требует дальнейшего изучения для повышения точность математической модели.

Литература

1. Садыков С.С., Белякова А.С. Математические модели некоторых сердечно-сосудистых заболеваний. Информационные технологии. №12, 2011, с. 59-63.

Г.А. Григорьев,
А.С. Белякова

Научный руководитель – профессор, д-р техн. наук С.С. Садыков
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23

Исследование математической модели диагностики дилатационной кардиомиопатии

Дилатационная кардиомиопатия - заболевание миокарда, характеризующееся развитием дилатации полостей сердца, с возникновением систолической дисфункции, но без увеличения толщины стенок. При этом часто возникает прогрессирующая сердечная недостаточность, нарушения сердечного ритма и проводимости, тромбоэмболии, внезапная смерть. Несмотря на то, что данное заболевание не так широко распространено как ишемическая болезнь сердца, оно требует повышенного к себе внимания, так как часто диагностируется уже на последних стадиях.

При диагностике дилатационной кардиомиопатии оцениваются результаты таких обследований как электрокардиограмма, ультразвуковое исследование сердца, результаты анализа крови, а также результаты осмотра и расспроса пациента. Кардиолог анализирует множество разнообразной информации и важными являются не только значения параметров, но и их сочетания. Для объективной диагностики заболеваний необходима автоматизация постановки диагноза для помощи врачу при оценке состояния больного[1].

В докладе рассматривается построение и дальнейшее исследование математической регрессионной модели дилатационной кардиомиопатии.

В качестве объекта исследования используется выборка данных результатов обследования пациентов объемом 400 записей: 200 пациентов имеют данную патологию, остальные практически здоровые. При этом оцениваются антропометрические характеристики пациентов (пол, возраст, индекс массы тела), результаты электрокардиограммы (продолжительности зубцов и сегментов) и ультразвукового исследования сердца (размеры и объемы желудочков сердца, фракция выброса).

Для выявления наиболее значимых параметров выполнен факторный анализ данных, в результате которого определены наиболее значимые для диагностики характеристики[2]. Взаимосвязи между данными оценивались с помощью корреляционного анализа данных. На основе полученных результатов построена линейная регрессионная модель диагностики дилатационной кардиомиопатии, информативность которой составила 97%.

Тестирование модели проводилось на контрольной выборке данных объемом 119 записей: 41 пациент – больные дилатационной кардиомиопатией, 78 – здоровые. Получено, что в 39 случаях наличие заболевания определено верно. Следовательно, коэффициент детерминации модели составляет 95%, а ошибка модели равна 5%. Также был рассчитан смещенный коэффициент детерминации – 94%. Имеющиеся ошибки возникают за счет влияния неизвестных внешних факторов. Коррекция ошибок возможна за счет увеличения количества анализируемых параметров, а также при изменении вида регрессионной модели.

Использование математических моделей при диагностике заболеваний повышает объективность принимаемого в результате решения. Полученная модель диагностики дилатационной кардиомиопатии предназначена для помощи врачу-кардиологу при постановке диагноза. С ее результатом врач может согласиться, либо поставить другой диагноз.

Литература

1. Садыков С.С. Белякова А.С. Система поддержки принятия решений при диагностике и оценке состояния сердечно-сосудистой системы. Интеллектуальные системы: Труды девятого международного симпозиума / Под ред. К.А. Пупкова. - М.: РУСАКИ, 2010. С.488-490
2. Халафян А.А. Статистический анализ данных. 3-е изд. Учебник – М.: ООО «Бином-Пресс», 2007 г. – 512 с.: ил.

А.М. Замотаева
Научный руководитель – доцент, канд. техн. наук К.В. Макаров
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23

Автоматизация учебного процесса на основе электронного учебного плана

Процесс, развивающийся на протяжении всего срока обучения студента в вузе (от первого курса до выпускного и в течение каждого учебного года студента), представляет собой сложную и динамическую систему, называемую учебным процессом.

Учебный процесс направлен на достижение целей обучения и воспитания. Содержание учебного процесса определяется учебными планами, учебными программами, а также планами воспитательной работы соответствующих учебных заведений, включает все виды обязательных учебных занятий (уроки, лекции, семинары, лабораторные занятия, учебную и производственную практику), и внеклассной (внеаудиторной) работы учащихся. В соответствии с Государственным стандартом каждое высшее учебное заведение разрабатывает учебный план.

Учебный план — это дидактическая модель процесса обучения, в котором определены состав учебных предметов, изучаемых в данном типе образовательных учреждений, связей между ними, их распределение по годам обучения, недельное и годовое количество времени, отводимого на каждый учебный предмет [3].

Очевидно, что учебный план определяет лишь основную структуру учебного процесса, а также его основные формы, однако этот план не содержит информации о содержании обучения, средствах обучения, методических особенностях каждой конкретной дисциплины.

Главная задача учебного плана – определение структуры знаний обучаемого, установление последовательности изучения дисциплин, равномерное распределение нагрузки на студента за весь период обучения.

В учебном плане указано количество часов (общих и аудиторных), отводимых на изучение каждой дисциплины, с распределением по курсам, семестрам и последовательностью их изучения, трудоемкостью, с указанием времени изучения. Все дисциплины учебного плана логически связаны между собой и вместе образуют целостный комплекс, необходимый для современного руководителя. Учебный план также включает в себя виды учебной работы (лекции, семинары, практические занятия, самостоятельные работы), виды промежуточной и итоговой аттестации (экзамен, зачет, реферат, курсовая или дипломная работа).

Для планирования, а также контроля выполнения отдельных этапов учебного процесса на базе учебного плана разрабатывается календарный план. Хорошо продуманный и своевременно составленный календарный план помогает заблаговременно подготовить к занятиям необходимые наглядные пособия, правильно спланировать проведение лабораторных и практических работ, лекций и т.п. Наличие календарного плана дает возможность планировать нагрузку преподавателей, планировать расписание занятий, загрузку аудиторий и т.п.

В связи с тем, что учебные планы должны ежегодно корректироваться, то и формируемые на их основе календарные планы также должны изменяться. Для упрощения процедуры составления календарных планов возможно применение современных средств автоматизации с использованием информационных технологий. Основу для этого формирует тот факт, что в настоящее время разработка учебных планов ведется с помощью единого программного средства «Планы», разрабатываемого Лабораторией математического моделирования и информационных систем (ММИС) [1].

В данном случае имеем заранее определенную структуру исходных данных, которыми являются учебные планы, подготовленные в системе «Планы», а также требования к структуре и составу формируемых календарных планов.

Учебный план, а также шаблон результирующего календарного плана представлен файлами в формате MS Excel. Следовательно, для обработки данных файлов естественным будет использование MS Excel. Кроме того, Excel содержит средства программирования, которые позволят решить поставленные задачи по формированию календарного плана. Большое коли-

чество встроенных функций и средства визуального программирования Visual Basic for Applications, используемого в составе Excel позволят успешно решить все задачи, стоящие в настоящий момент, а также обеспечат возможность модернизации без привлечения дополнительных средств разработки [2].

При составлении календарного плана в таблице Excel работа создаваемого приложения будет происходить по следующей схеме. Во – первых, следует заполнить столбцы наименования дисциплин, разделов, то есть перенести данные из таблицы уже разработанного учебного плана в таблицу заполняемого календарного плана при помощи разрабатываемой программы на VBA.

Наименование

Иностранный язык
Культурология
Основы информатики
Компьютерная графика

Рис. 1 Список дисциплин учебного плана

Наименование дисциплины
Иностранный язык
ДС.03
Культурология
ДС.02
Основы информатики
ДС.05
Компьютерная графика
ДС.06

Рис. 2 Результат заполнения списка календарного плана дисциплин

Во – вторых, необходимо заполнить числами в соответствующих ячейках недельную учебную нагрузку на освоение каждой дисциплины. Для указанных дисциплин следует отметить часы обязательной учебной нагрузки, которые отведены на их изучение, то есть нужно указать объем аудиторных занятий студента, который за период обучения не должен в среднем превышать установленного разработчиком часов.

Так как, при планировании занятий используется недельная форма обучения, то число часов в семестр целесообразно устанавливать кратным числу учебных недель в семестре. Такое распределение часов удобно для составления расписания занятий. Данные по дисциплинам суммируются, и в соответствующей колонке записывается общее количество часов обязательной учебной нагрузки.

Индекс	Наименование	Формы контроля					Часов					ЗЕТ		Курс						
		Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	По ЗЕТ	Всего	в том числе			Экспертное	Факт	Семестр 1						
									Экз	СРС	Ауд			18 нед						
														Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Экз	ЗЕТ
Б2.В.ОД.1	Основы информатики	1					216	216	27	109	80	6	6	32	32	16		109	27	6

Рис. 3. Исходные данные по дисциплине в учебном плане

Основы информатики ДС.05	Лекции	32		32	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
	Практ.	32		32	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
	Лабор.	16		16										4		4		4		4		
	Итого	80		80																		

Рис. 4 Результат распределения часов в календарном плане

17 и 18 недели мы не будем учитывать, так как они пойдут на ликвидацию недочетов и пробелов знаний студентов по отдельным дисциплинам. Также необходимо учесть основное

количество экзаменов, зачетов, курсовых работ в учебном году. В результате контроля такой дисциплины, как «Основы информатики» форма зачетов, экзаменов в календарном плане выглядит следующим образом.

Реферат	РГР, КУР	КР, КП	Зачет	Экзамен
				Экзамен

Рис. 5 Форма контроля по дисциплине в календарном плане

В заключении, хочется сказать, что на основе учебных планов, можно составлять не только календарный учебный план, но и составлять рабочие программы, индивидуальный план работы преподавателя и т.д.

Литература

1. Программный комплекс "ПЛАНЫ" [Электронный ресурс] Лаборатория ММИС Режим доступа: <http://www.mmis.ru/Default.aspx?tabid=56>
2. Гарбер Г.З. Основы программирования на Visual Basic и VBA в Excel 2007 [Электронный ресурс] Книгафонд СОЛОН-ПРЕСС, 2008 г. - Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/20564>
3. Большая советская энциклопедия [Электронный ресурс] Академик Режим доступа: <http://dic.academic.ru>

В.В. Каряев,
Ю.А. Буланова

Научный руководитель – профессор, д-р техн. наук С.С. Садыков
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23
e-mail: yuliyabulanova@yandex.ru

Исследование алгоритмов выделения новообразований на маммографических снимках

По статистическим данным [1] рак молочной железы лидирует среди всех злокачественных заболеваний у женщины: в 2010 году показатель впервые выявленных случаев злокачественных заболеваний молочной железы 75,0 на 100 000 человек женского населения, в 2009 году этот показатель был равен 71,2, а 2008 – 68,8. Многочисленными опытами и научными работами показано, что чем раньше выявляется опухоль, тем дольше продолжительности жизни заболевших женщин. Именно поэтому основной задачей в области охраны здоровья женского населения является совершенствование маммологической службы.

Субъективная оценка для диагностики заболевания молочной железы, используемая рентгенологами, осуществляется на основе визуального анализа маммограммы, позволяющего выявить необходимый минимум диагностических характеристик пациента.

К недостаткам визуальной оценки можно отнести: состояние здоровья и квалификация врача, небольшое время осмотра снимка, использование немаммографической пленки, получение нечеткой, малоконтрастной маммограммы.

Широкие возможности открывает для анализа маммографических снимков использование современных информационных технологий и методов компьютерной обработки и распознавания изображений [2].

В данной работе исследуются несколько алгоритмов текстурной сегментации маммографических снимков для выделения новообразований в молочной железе, таких как: текстурная сегментация на основе водораздела [3], на основе статистических свойств маммограмм [4], методом К-средних [5], бинарный алгоритм увеличения однородностей [6]. При этом используется большой набор статистических признаков [7,8].

Последовательность выделения новообразований на маммограмме:

1. Оцифровка исходного снимка с помощью сканера, имеющего разрешение 4800 x 9600 пиксель/дюйм.
2. Предварительная обработка – устранение шумов, изменение яркости/контраста, преобразование гистограммы с использованием методов из [7].
3. Текстурная сегментация маммограммы – выполняется вышеперечисленными методами.
4. Формирование эталонных векторов – признаков по известным фрагментам новообразований рака на маммограммах (число координат векторов составляет 6-9). В качестве признаков использованы статистические характеристики яркости снимков [7].
5. Поиск и обнаружение на маммограмме новообразований рака.

В докладе подробно рассмотрены особенности работы алгоритмов текстурной сегментации применительно к маммографии, приведены результаты численных экспериментов и исследований на реальных маммографических снимках различных типов, даны оценки полученных результатов и рекомендации для дальнейших работ по улучшению качества определения новообразований рака молочной железы.

Литература

1. Социально значимые заболевания населения России в 2010 году (Статистические материалы) / Департамент организации медицинской профилактики, медицинской помощи и развития здравоохранения ФГУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения и Росздрава», Москва, 2011 – 66 с.
2. J.Bozek, et al. A survey of Mammographic Image Processing Algorithms for Bilateral Asymmetry Detection, 51 International Symposium ELMAR-2009, September 2009
3. У. Прэрт Цифровая обработка изображений: Пер. с англ. – М.: Мир, 1982.-Кн.1 – 312 с., ил.
4. Haralick R.M., Shanmugam K., Dinstein I. Textural features for image classification. IEEE Transactions on systems, man and cybernetics, 1973, V. SMC-3. № 6, p. 610-621.
5. H.P. Ng, S.H. Ong, K.W.C. Foong, P.S. Goh, W.L. Nowinski Medical image segmentation using k-means clustering and improved watershed algorithm // Image Analysis and Interpretation, 2006 IEEE Southwest Symposium 5.06.2006, p. 61 – 65
6. Indra Kanta Maitra, Sanjay Nag and Prof. Samir K. Bandyopadhyay Automated digital mammogram segmentation for detection of abnormal masses using binary homogeneity enhancement algorithm // Indian Journal of Computer Science and Engineering (IJCSE) Vol. 2 No. 3 Jun-Jul 2011
7. Tripty Singh et al. Enhancing image contrast of mammogram & equalization of histograms // International Journal of Engineering Science and Technology, Vol.3 No.1 Jan 2011
8. Садыков С.С., Савичева С.В. Алгоритм идентификации плоских объектов с использованием минимального числа признаков /Автоматизация и современные технологии (июль 2011)

И.С. Морозова
Научный руководитель – профессор, д-р техн. наук С.С. Садыков
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23

Методы построения математической модели диагностики инфаркта миокарда

В течение последних 40-50 лет, сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) взяли вверх над человечеством и являются основной причиной смертности большинства европейских популяций. Согласно статистическим данным, частота острого инфаркта миокарда среди мужского населения в возрасте старше 40 лет колеблется в разных регионах мира от 2 до 6 на 1000 населения. В России из 100 тысяч человек только от инфаркта миокарда ежегодно умирают 330 мужчин и 154 женщины. Среди общей смертности в России сердечно-сосудистые заболевания составляют 57%. Именно поэтому диагностирование и прогнозирование заболеваний сердца является наиболее важной и актуальной задачей на сегодняшний день, направленной на выявление и дальнейшее устранение отклонений работы сердца.

При оценке состояния здоровья человека возникает задача обработки исходной информации о пациента. Обнаружение взаимосвязанных данных имеет большое значение во многих сферах жизнедеятельности, в том числе и в медицине. Как правило, данные от пациента являются разрозненными, не приведенными к одной единице измерения, и на данный момент нет конкретных методов по выявлению связи между ними. Для установления корреляции между параметрами пациента применимы статистические методы обработки данных.

Работа посвящена применению статистических методов для разработке математических моделей диагностики и прогноза инфаркта миокарда.

Основными методами по созданию математической модели для выявления отклонений является факторный и регрессионный анализы. В свою очередь, факторный анализ включает в себя получения нормированной матрицы исходных данных, нахождение взаимосвязанных данных и установления силы корреляции между ними (корреляционный анализ) и оценку взаимосвязи между переменными, а именно вычисление факторных нагрузок. На основе установленных и выявленных связей, производится расчет коэффициентов регрессии, которые затем применяются в уравнениях для обнаружения отклонений работы организма пациента. В общем случае уравнение характеризует зависимость между вариацией показателя и вариациями факторов. Функцию следует выбирать так, чтобы незначительное изменение аргументов приводило к незначительному изменению функции. Существуют различные виды функции: полиномиальный (наиболее распространенный класс, где частным случаем, является уравнение линейной регрессии), экспоненциальный. Получение наилучшей модели диагностики сводится к минимизации погрешностей и ошибок и получению более точных результатов.

Использование статистических методов в диагностике и прогнозе болезней сердца является перспективным подходом, т.к. при этом повышается объективность диагноза, расширяются возможности учета большого количества исходной информации. Разрабатываемые математические модели заболеваний предназначены для помощи врачу-кардиологу при принятии решения об имеющемся заболевании и оценке дальнейших изменений состояния пациента.

Литература

1. Садыков С.С., Беякова А.С. Регрессионные модели стенокардии и зависимость их информативности от количества параметров работы сердца. Системы управления и информационные технологии. №3.1(45), 2011, с.190-194.
2. Халафян А.А. Статистический анализ данных. 3-е изд. Учебник – М.: ООО «Бином-Пресс», 2007 г. – 512 с.: ил.
3. Юнкеров В.И., Григорьев С.Г. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований. – СПб.: ВМедА, 2002. – 266 с.

И.А. Орлов
Научный руководитель – доцент, д-р. техн. наук А.А. Орлов
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23
e-mail: ilyaorlov@gmail.com

Исследование и разработка алгоритмов автоматического выделения позвоночника на спондилограммах

Существующие компьютерные системы обработки рентгенограмм позвоночника ориентированы на участие эксперта в проведении предварительной обработки и выделении позвонков, что существенно увеличивает сложность и время диагностики [1]. Поэтому на сегодняшний день актуальна задача автоматического выделения позвоночного столба и отдельных позвонков на спондилограммах для дальнейшей оценки искривления. Существующие алгоритмы выделения позвоночника, работающие в автоматическом и полуавтоматическом режиме, рассмотрены в ряде зарубежных и отечественных работ [2, 3, 4].

Работа Гладкова А.В. [2] ориентирована на поиск отдельных позвонков с использованием обобщенных моделей без предварительного выделения позвоночного столба. Обработка происходит в полуавтоматическом режиме и представляет собой итерационный процесс, формирующий снимок с отмеченными контурами тел позвонков. Недостаток подхода в том, что сами базой поиска является некоторая обобщенная модель, а не исходные снимки и контуры. Отсутствие механизмов представления позвоночного столба как единого целого позволяет использовать только метод Абальмасовой для оценки сколиотических изменений.

Подход, описанный в работе Daniel C. Moura [3], используется для обнаружения позвоночного столба в целом и отдельных позвонков с применением прогрессивного порога. Подход не требует участия эксперта в процессе предварительной подготовки спондилограмм, базой поиска является исходный снимок и контур, что существенно повышает точность. Однако подход ориентирован на анализ незначительных искривлений, вследствие жесткой привязки всех этапов анализа к начальной неадаптивной осевой линии позвоночника, выделяемой на первом шаге обработки путем подсчета суммарной интенсивности пикселей в каждом столбце и выбора столбца с наиболее высоким значением.

В работе S. Ghosh [4] рассматривается метод сегментации позвоночника, состоящий из пяти основных шагов: локализация дисков; локализация позвоночного столба путем удаления структур низкой интенсивности; сегментация отдельных позвонков с использованием операции градиента (границы отмечаются там, где модуль градиента приобретает максимальное значение); обнаружение осевой линии и оценка ориентации позвонков; выявление основных граничных точек. Рассмотренный подход позволяет анализировать позвоночный столб как целое, состоящее из набора связанных элементов (позвонков), что дает возможность использования любого из медицинских методов оценки искривления для дальнейшей диагностики. Однако метод S. Ghosh предъявляет высокие требования к качеству исходных снимков для выполнения операции градиента.

Для преодоления проблем и недостатков рассмотренных методов автоматического выделения позвоночного столба и отдельных позвонков на спондилограммах в настоящей работе предлагается использовать подход, основанный на получении адаптивной осевой линии позвоночника и применении алгоритма активных контуров для поиска границ [5, 6]. Подход включает в себя ряд этапов предварительной обработки и выделения граничных опорных точек позвоночного столба:

1. Формирование исходного снимка.
2. Предварительная обработка (затемнение отдельных участков, контрастирование, изменение яркостных характеристик, получение полутонового изображения).
3. Поиск начальной осевой линии.
4. Поиск начальных границ позвоночника.
5. Изоляция элементов низкой интенсивности.
6. Уточнение границ методом активных контуров.

7. Адаптация начальной осевой линии.
8. Разделение позвоночного столба в позвонках.
9. Получение опорных вершинных точек.

Результаты применения предлагаемого подхода к тестовым изображениям позвоночника представлены на рисунке 1.

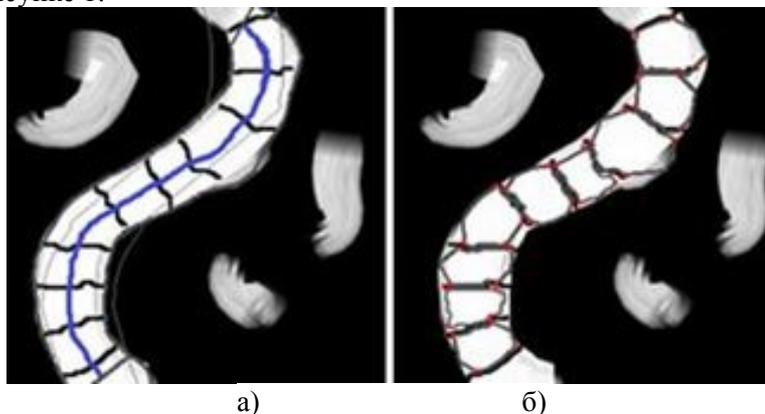


Рис. 1 Осевая линия и выделение позвонков

- а) Адаптивная осевая линия и границы позвоночника
- б) Разбиение на позвонки, получение опорных вершинных точек

Главные преимущества предлагаемой методики:

1. необязательное участие эксперта на этапе предварительной обработки;
2. базой поиска является сам исходный снимок и контур, а не некая абстрактная модель, что существенно повышает точность;
3. возможность анализировать позвоночный столб как целое, состоящее из набора связанных элементов (позвонков), что дает возможность использования любого из медицинских методов оценки искривления для дальнейшей диагностики;
4. способность анализировать значительные искривления за счет использования алгоритма АК и адаптивной осевой линии позвоночника.

Предлагаемый метод автоматизации для случая спондилограмм является только первым шагом в сторону повышения удобства и качества рентгенографических исследований. Развитие работы видится в переходе к расчету искривления, определению класса сколиотических изменений, а также к прогнозированию действий оперативного или другого лечения.

Литература

1. Орлов А.А., Орлов И.А., Антонов Л.В. Алгоритм компьютерной обработки рентгенограмм позвоночника // Компьютерная биология – от фундаментальной науки к биотехнологии и биомедицине. 2011. С. 60.
2. Гладков А.В. Полуавтоматический анализ параметров позвоночника с помощью комплекса КАРС // Поликлиника: профессиональный журнал для руководителей и врачей всех специальностей ЛПУ России. 2008. С. 40-43.
3. Moura D. Automatic vertebra detection in x-ray images // CompImage. 2006.
4. Ghosh S. Automatic lumbar vertebra segmentation from clinical CT for wedge compression fracture diagnosis // Medical Imaging. 2011.
5. Kass M., Witkin A. Snakes: Active Contour Models // International Journal of Computer Vision. 1987. С. 321-331.
6. Петров В.О., Привалов О.О. Модификация алгоритма активных контуров для решения задачи интерактивной сегментации растровых изображений дефектов металлических отливок // Современные проблемы науки и образования. 2008. №6. С. 14-19.

А.Д. Осипов,
А.С. Белякова

Научный руководитель – профессор, д-р техн. наук С.С. Садыков
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23

Систематизация параметров сердечно-сосудистых заболеваний

При диагностике сердечно-сосудистых заболеваний анализируются значения большого количества разнообразных параметров работы сердца, которые принимают количественные, качественные, порядковые значения. В зависимости от сложности диагностирования и распространенности болезни для ее точного определения требуется проведения различного количества обследований. Редко встречающиеся заболевания требуют более детального обследования пациента. Во многих случаях жалобы пациентов являются одинаковыми при различных заболеваниях, что также приводит к необходимости проведения дополнительных обследований для постановки точного диагноза.

Поэтому необходим тщательный анализ медицинской информации о пациенте, включающие в себе проверку значений параметров на соответствие нормам, сопоставление их между собой, выявление динамики изменений и оценку взаимозависимостей.

В работе осуществлялась систематизация результатов предрейсовых осмотров работников локомотивного депо по следующим критериям: по возрасту и полу, по имеющимся факторам риска (курение, употребление алкоголя). Рассчитывались дополнительные характеристики обследуемых лиц (индекс массы тела, индекс напряженности SDR), измерялось артериальное давление, частота сердечных сокращений. Объем анализируемой выборки составил 116 записей. Пациенты наблюдались в течение месяца.

Кроме количественных показателей оценивалось общее состояние пациентов, выявляемое в ходе индивидуальной беседы: напряженность, тревожность, стресс.

Индексы напряженности рассчитываются следующим образом:

$$SDR = \frac{(CCA + ДАД) \cdot АМО}{ЧСС},$$

где *АМО* – амплитуда моды.. Норма SDR составляет 75-300.

Для каждого пациента были высчитаны среднемесячные значения показателей и оценена сила корреляционных взаимосвязей между ними

В результате анализа данных выявлено:

1. Наличие стрессовых факторов ведет к повышению артериального давления и снижению адаптационного потенциала организма;
2. Высокое артериальное давление наблюдается у лиц с повышенной массой тела;
3. Колебания адаптационного потенциала наблюдаются у лиц молодого возраста;
4. Учащенный пульс (признак тахикардии) взаимосвязан с частым наличием стрессовых ситуаций;
5. Пациенты с вредными привычками (курение, стресс) чаще подвержены тревожности и напряженности;
6. Высокий SDR свидетельствует о неустойчивом психоэмоциональном состоянии, что проявляется также в частых стрессах и раздражительности.

Систематизация параметров работы сердца позволяет выявить группы повышенного риска ССЗ, наиболее важные параметры для его оценки. Результаты данного исследования применимы в медицинской практике для классификации пациентов при медицинских экспресс осмотрах.

Объектно-ориентированная программа «Экран курсового проектирования»

На сегодняшний день наиболее перспективным можно считать объектно-ориентированный подход разработки программ. Он предусматривает наличие базового и производных классов, что делает приложение более универсальным. По возможности можно добавлять, изменять или удалять в приложении различные методы и поля, т.е. подстраивать приложение под конкретную ситуацию.

В докладе рассматриваются вопросы разработки объектно-ориентированной программы для составления экранов курсового проектирования. Актуальность темы связана с тем, что в высших учебных заведениях постоянно требуется осуществлять контроль знаний студентов. Данное приложение позволит автоматизировать процесс промежуточного рейтинга, что в свою очередь ускорит и облегчит работу педагогов.

При решении озвученной в теме задачи, первоначально разрабатывается структура иерархии классов «Экран курсового проектирования» [1]. Базовым классом в иерархии является класс TObject, который содержит метод SetName() и поле TName(имя), наследуемое в классах TStudent и TScreen. Это поле служит для задания имени курсовому проекту и имени студента.

Наследуемый класс TScreen содержит поля и методы, относящиеся к заголовку экрана курсового проектирования. В наследуемом классе TStudent содержится информация о студенте, выполняющем курсовую работу, точнее о ходе ее выполнения.

На основе иерархии классов построен алгоритм работы программы, основные этапы которого:

1. Пользователь вводит название дисциплины, по которой проводятся курсовые работы и номер группы, состав приемной комиссии и дату утверждения экрана курсового проектирования;
2. Создается экземпляр класса TScreen, в который с помощью методов заносится введенная пользователем информация;
3. Производится копирование полей в визуальные компоненты для отображения введенной информации;
4. Далее программа ожидает действия пользователя.

Приложение реализовано в среде Microsoft Visual Studio 2010 [2]. В программе обрабатываются данные о студентах, количество которых может быть произвольным. Для удобства отображения используется таблица, так как она максимально приближена к стандартам высших учебных заведений.

При разработке программного продукта учитывается тот факт, что он создается, прежде всего, для пользователя. Поэтому в нем реализован понятный и удобный интерфейс. Интерфейс обладает всеми функциями для контроля и управления приложением. Также реализована справочная система, которую пользователь сможет вызвать при затруднении использования приложения.

Для реализации визуальных компонентов было создано 4 формы:

1. Главное окно, в котором отображается вводимая информация, а также осуществляется вызов окон для добавления, редактирования и поиска;
2. Стартовое окно, которое запрашивает у пользователя информацию о названии экрана курсового проектирования, дате утверждения экрана и состава приемной комиссии;
3. Окно добавления/редактирования позволяет добавлять/редактировать записи;
4. Окно поиска служит для приема искомой информации.

Резюмируя изложенную информацию, можно подвести итог. Актуальность данного приложения связана с тем, что в высших учебных заведениях постоянно требуется осуществлять контроль знаний студентов. Данное приложение имеет удобный пользовательский интерфейс,

наделено возможностью добавлять, редактировать, удалять записи, а также выполнять поиск информации по введенным данным, позволяет автоматизировать процесс промежуточного рейтинга.

Литература

1. Иванова Г.С, Ничушкина Т.Н., Пугачев Е.К. И21 Объектно-ориентированное программирование: Учеб. для вузов/ Под ред. Г.С. Ивановой. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 320 с.
2. Пахомов Б. И. С/C++ и MS Visual C++ 2008 для начинающих. – СПб.: БХВ-Петербург. 2009. – 624с.

К.А. Панфилова,
А.С. Белякова
Научный руководитель – профессор, д-р техн. наук С.С. Садыков
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23
e-mail: ksyu@f5f5.ru

Выбор и оценка параметров при построении моделей диагностики ССЗ (на примере инфекционного эндокардита)

В наше время все больше и больше людей страдают сердечно-сосудистыми заболеваниями. Одним из распространенных является эндокардит, т.е. воспаление эндокарда (внутренней оболочки сердца). Обычно эндокардит вызывается бактериями (или другими микроорганизмами), которые из других частей тела распространяются с потоком крови и попадают прямо в сердце. Эндокардитом редко болеют люди с нормальной иммунной системой и здоровым сердцем. Этой болезни часто повреждены больные с уже поврежденными клапанами сердца или искусственными [1,2].

При диагностике эндокардита оцениваются результаты осмотра и расспроса пациента, электрокардиографии, эхокардиографии, результатов анализа крови. От полноты сбора информации о пациенте и тщательности ее анализа кардиологом зависит точность и своевременность диагноза. Часто диагноз ставится на основании врачебной интуиции, что существенно снижает объективность диагноза и часто приводит к ошибкам.

Работа посвящена разработке математической модели диагностики эндокардита на основе использования методов математической статистики.

Построение математической модели включает в себя несколько этапов [3]:

1. Преобразование исходной информации к удобному для анализа виду: включает в себя приведение всех данных к единой системе координат;
2. Расчет описательной статистики: вычисление моды и медианы значений анализируемых параметров, оценка соответствия распределения данных нормальному;
3. Расчет и оценка силы корреляционных взаимосвязей между анализируемыми параметрами. Выявление сильно и средне связанных и отбор их для дальнейшего анализа;
4. Расчет коэффициентов регрессионной модели методом наименьших квадратов;
5. Расчет характеристик полученной модели и ее тестирование на контрольных данных.

Объем исходной выборки при разработке модели инфекционного эндокардита составил 304 записи результатов обследований пациентов: 120 человек с данной патологией, остальные практически здоровые. Анализировались следующие параметры: антропометрические характеристики, результаты электрокардиографии и эхокардиографии.

Среди исходного набора параметров были выделены наиболее значимые, которые затем вошли в регрессионное уравнение диагностики инфекционного эндокардита [4]. Информативность полученной модели составила 96%. Аналогичные результаты наблюдались и при тестировании модели на контрольной выборке объемом 106 человек: 42 с патологией, остальные здоровые.

Таким образом, полученная в ходе работы математическая модель диагностики инфекционного эндокардита имеет ошибку 4%, и, не смотря на нее, применима в медицинской практике для поддержки кардиолога при принятии решения о наличии у пациента данного заболевания.

Литература

1. Садыков С.С., Белякова А.С. Регрессионные модели стенокардии и зависимость их информативности от количества параметров работы сердца. Системы управления и информационные технологии. №3.1(45), 2011, с.190-194.
2. Российский статистический ежегодник 2009: Стат.сб./Росстат. – М.: 2009.– 795 с.
3. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. - М.: Финансы и статистика, 1986.
4. Афффи А., Эйзен С. Статистический анализ: подход с использованием ЭВМ. Пер. с англ. – М.: Мир, 1982. - 488с.

И.А. Рыбкин
 Научный руководитель – д-р техн. наук А.Л. Жизняков
 Муромский институт Владимирского государственного университета
 602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23
 e-mail: flauder007@gmail.com

Принципы получения наномасштабных изображений и их цифровая обработка

Наномасштабное изображение (НМИ) – это изображение нанообъектов (характерный линейный размер составляет порядка 10-9 м, или ангстрем 1Е), представленное в формате, привычном для восприятия глазом человека.

Для целей получения НМИ были созданы высокотехнологичные приборы, способные снимать объекты с увеличением в сотни тысяч и даже миллионы раз. Среди них - сканирующие зондовые микроскопы (СЗМ), просвечивающие (трансмиссионные) электронные микроскопы (ПЭМ, ТЭМ), растровые электронные микроскопы (РЭМ).

Сканирующий зондовый микроскоп (СЗМ) — класс микроскопов для получения изображения поверхности и её локальных характеристик. Процесс построения изображения основан на сканировании поверхности зондом. В общем случае позволяет получить трёхмерное изображение поверхности (топографию) с высоким разрешением.

Просвечивающий (трансмиссионный) электронный микроскоп (ПЭМ) — это устройство, в котором изображение от ультратонкого образца (толщиной порядка 0,1 мкм) формируется в результате взаимодействия пучка электронов с веществом образца с последующим увеличением магнитными линзами (объектив) и регистрацией на флуоресцентном экране, фотоплёнке или сенсорном приборе с зарядовой связью (ПЗС-матрице).

Растровый электронный микроскоп (РЭМ) — прибор класса электронный микроскоп, предназначенный для получения изображения поверхности объекта с высоким (несколько нанометров) пространственным разрешением, также информации о составе, строении и некоторых других свойствах приповерхностных слоёв. Основан на принципе взаимодействия электронного пучка с исследуемым веществом.

В НМИ проявляются определённые свойства строения материи, прежде всего периодичность, связанная с кристаллической структурой. Причём периодичность является самоподобной и может носить многоуровневый вложенный характер. В наноструктурах, например молекулах белков, вложенность может достигать 4-ого порядка.

Рассмотрим последовательно базовые операции обработки изображений и проведём анализ их востребованности для обработки НМИ.

Обработку НМИ можно условно разделить на операции низкого уровня, операции промежуточные, операции высокого уровня и операции с данными.

В табл. 1 представлены базовые операции обработки изображений, в правом столбце знак «+» означает, что операция необходима при обработке НМИ, знак «?» означает, что она не обязательна, но в ряде случаев может применяться.

Таблица 1

Базовые операции обработки изображений

Операции низкого уровня		Операции промежуточного уровня	
Операции поэлементной обработки		сегментация	?
арифметические и алгебраические операции	?	обнаружение объектов и деталей	+
операции преобразования яркости и контраста	+	оценивание параметров	+
гамма-коррекция изображений	+	определение статистических характеристик	-

преобразование цветовых пространств	-	Операции высокого уровня	
Глобальные операции обработки		распознавание	+
обобщённые спектральные преобразования	+	классификация	+
линейная фильтрация	+	диагностика	+
гомоморфная фильтрация, выравнивание яркости	+	факторный анализ	?
геометрические преобразования	?	ОПЕРАЦИИ С ДАННЫМИ	
устранение периодического шума	+	компрессия	+
Обработка сканирующим окном		кодирование и преобразование форматов, JPEG, TIFF, DICOM, ...	?
двумерные сепарабельные свёртки	?	поддержка крупноформатных изображений	?
рекурсивные фильтры	+		
выделение контуров	+		
ранговая фильтрация	+		
скелетизация и препарирование	+		

Операции низкого уровня:

Вначале над полученными изображениями проводят операции поэлементной обработки:

1. операции преобразования яркости и контраста являются, безусловно, необходимыми, поскольку электронное изображение требует коррекции и нормировки;
2. гамма-коррекция изображений, т.е. нелинейное преобразование, необходимо, поскольку существует проблема фазового контраста – в зависимости от режима фокусировки частицы могут выглядеть темнее либо светлее фона;
3. преобразование цветовых пространств (RGB, Lab...), по-видимому, неприменимо, поскольку НМИ цветом не характеризуются.

Глобальные операции обработки – операции по всем массивам баз данных (например, операции преобразования Фурье):

1. обобщённые спектральные преобразования (при рентгеноспектральном анализе наблюдения осуществляются в спектральной области);
2. линейная фильтрация (если известны системы уравнений и аппаратные функции формирования изображений, то возможно осуществить согласованную фильтрацию).

Среди глобальных операций отдельно можно выделить гомоморфную фильтрацию, т.е. выравнивание яркости.

Операции обработки сканирующим окном:

1. двумерные свёртки – пока не найдено применение;
2. ранговая фильтрация – безусловно, необходима, импульсный шум на НМИ выступает в виде пятен, источником шума могут быть самые разные факторы.

Операции промежуточного уровня:

1. сегментация – вопрос серьёзный, так как в отличие от сегментации классической здесь имеется вложенная многоуровневая периодичность.
2. определение статистических характеристик – классическая задача оценивания параметров НМИ (состоит в обнаружении различных дефектов и оценивании геометрических размеров наблюдаемых частиц).

Операции высокого уровня -

распознавание – наиболее популярное направление в этой сфере – идентификация решёток Браве и распознавание фрактальных особенностей объектов.

Операции с данными:

компрессия – при такой серьёзной многоуровневой вложенной периодичности необходимо провести анализ, какие применять алгоритмы компрессии, чтобы они были эффективны по сжатию и гарантировали характеристики.

Литература

1. Нестеренко Д.В., «Формирование и обработка изображений электронной микроскопии» // журнал Компьютерная оптика, том 35, №2.
2. Ritter G.X., Wilson J.N., «Handbook of Computer Vision Algorithms in Image Algebra.» // 2-d Edition – CRC Press Inc, 2001. – 425 p.

Д.А. Смирнов,
А.С. Белякова

Научный руководитель – профессор, д-р техн. наук С.С. Садыков
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23

Оценка параметров при построении модели возникновения ишемической болезни сердца

По данным статистики, смертность от заболеваний сердечно-сосудистой системы в мире все время растет. Изучение причин этих заболеваний показало, что одни из них связаны с инфекцией, другие имеют наследственный или врожденный характер. Однако самая большая группа заболеваний во многом является последствиями вредных привычек и неправильного образа жизни. Такие заболевания до некоторой степени можно предотвратить.

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) — очень распространённое заболевание, одна из основных причин смертности, а также временной и стойкой утраты трудоспособности населения в развитых странах мира. В связи с этим проблема ИБС занимает одно из ведущих мест среди важнейших медицинских проблем XXI века.

При диагностике ИБС важную роль играет наличие полной информации о пациенте, включающей в себя результаты беседы врача с пациентом, внешний осмотр, данные о факторах риска, которым подвергается пациент. Объективную информацию о состоянии сердца предоставляют различные инструментальные и лабораторные обследования. Часть параметров является более важной, часть менее.

Доклад посвящен выявлению наиболее значимых параметров при диагностике ИБС методами математической статистики.

Определение значимости параметров для диагностики данного заболевания является одной из важнейших задач, ежедневно решаемых кардиологами. Для повышения объективности этой оценки предлагается использовать корреляционный и факторный виды статистического анализа.

Корреляционный анализ позволяет выявить и оценить степень взаимосвязи параметров работы сердца между собой. Целью факторного анализа является выявление наиболее значимых параметров и поиск обобщающих факторов, описывающих сразу несколько параметров. Это позволяет сократить исходный набор анализируемых характеристик и, следовательно, упростить обработку данных.

Исходными анализируемыми параметрами при диагностике ИБС являются: возраст, пол, индекс массы, тела, наличие болей в груди, отеки, одышка, признаки удушья, головокружения, слабость, повышенная нервозность, потливость, тошнота, а также результаты кардиообследований: на электрокардиограмме депрессия или элевация сегмента ST, при выполнении велоэргометрической пробы – изменение положения сегмента ST, а также данные результатов анализа крови.

Объем анализируемой выборки составил 400 записей: 200 – имеющие ИБС, 200 – здоровые. В результате корреляционного анализа выявлены сильные взаимосвязи между параметрами: одышка и боли в груди, тошнота и значение сегмента ST, боли в груди и значение сегмента ST, отеки и одышка, одышка и удушье, отеки и потливость. Между остальными параметрами в основном наблюдались средние связи.

По данным факторного анализа наиболее значимыми для диагностики ИБС являются боли в груди, одышка, положение сегмента ST, результаты анализа крови. Данные параметры были сгруппированы по двум факторам. Первый фактор объединил боли в груди и одышку, второй – остальные параметры.

Таким образом, исходя из результатов статистического анализа получено, что часть данных требует повышенного внимания кардиолога, а часть несет лишь дополнительную информацию. Для постановки предварительно диагноза ИБС требуется сбор данных получаемых по данным осмотра, а проведение инструментальных обследований необходимо для окончательного определения сердечнососудистого заболевания.