



Задача многоагентной системы заключается в нахождении соответствия и взаимодействия между группами агентов, при этом, важнейшим принципом является приоритет очередности оказания медицинской помощи конкретному пациенту. Это является актуальной задачей в силу ограниченности ресурсов медицинского учреждения и возможного неограниченного потока пациентов.

Предлагаемая подсистема позволяет эффективно распределять ресурсы медицинского учреждения между пациентами, проходящими процедуру мониторинга.

В результате применения многоагентных технологий для реализации подсистемы мониторинга, повышается качество оказания медицинской помощи за счет эффективного распределения ресурсов медицинского учреждения между пациентами.

Литература

1. Городецкий В.И. Саморегуляция и многоагентные системы [Текст] / Известия РАН. Теория и системы управления, №2, 2012, с.74-75
2. Баусова З.И., Бодин О.Н., Киперман А.А., Сергеев А.С. Организация информационного обеспечения в компьютерной диагностической системе «Кардиовид» на основе многоагентной технологии [Текст] / Сборник статей XVIII Международной научно-методической конференции, посвященной 200-летию со дня рождения М.Ю. Лермонтова «Университетское образование» (МКУО - 2014) / под ред. А.Д. Гулякова, Р.М. Печерской. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2014. – с.157–159
3. Бодин О.Н., Казаков В.А., Полосин В.Г., Рахматуллин Ф.К., Сергеев А.С. Оптимизация оказания медицинской помощи в условиях чрезвычайной ситуации [Текст] / Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2014. – № 2 (46). – с. 202-206

Н.С.Ушакова, Н.Ю.Ильясова

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ ВЫБОРА ОБЛАСТЕЙ ИНТЕРЕСА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ МИКРОИМПУЛЬСНОЙ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ

(Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва)

Введение

В настоящее время одной из важнейших задач является создание автоматизированных систем, которые помогут человеку в точных и монотонных операциях в различных областях деятельности, в частности, в медицине. Сейчас уже во многих отраслях медицины существуют автоматизированные системы способные анализировать, хранить информацию и выявлять на ранних стадиях большинство заболеваний. Большой интерес вызывает развитие систем, позволяющих диагностировать глазное дно, так как глаз – орган, получающий боль-



ше всего информации из окружающего мира и связывающий человека и общество. Одно из ведущих мест в лечении многих заболеваний глазного дна занимают современные лазерные технологии, в частности, микроимпульсная лазерная терапия [1,2]. Технология “микроимпульс” позволяет лечить диабетический макулярный отек, пролиферативную диабетическую ретинопатию, центральную серозную хориоретинопатию, отек макулы после окклюзии вен сетчатки и глаукомы. На рисунке 1 представлены примеры изображения глазного дна в норме и патологии (с наличием экссудатов).



Рис.1 – Пример диагностического изображения глазного дна без патологий (слева) и с патологией (справа)

Для определения участков, которые необходимо подвергнуть лазерной терапии, врач вручную выбирает зоны с новообразованиями, поэтому результат зависит от опыта врача. В клинической практике актуальна задача автоматизации процедуры проведения лазерной коагуляции, предусматривающая автоматический выбор зон обработки и зон нежелательного воздействия. На рисунке 2 изображен пример работы лазерной системы PASCAL.

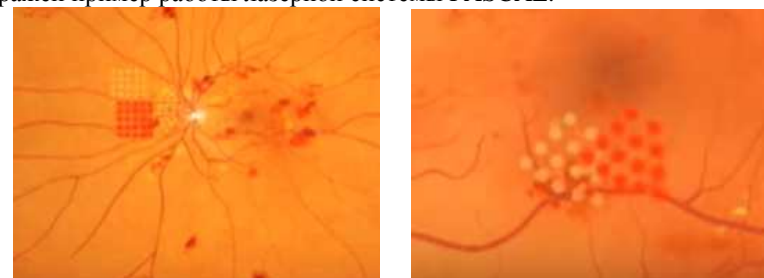


Рис.2 - Примеры паттернов PASCAL

Для того, чтобы лазерная система выбрала нужную зону воздействия, необходимо определить наличие на ней необходимых объектов (экссудатов) и отсутствие объектов, которые не должны попадать под воздействие (здоровые участки, макула, сосуды). Таким образом выделим 4 класса объектов анализа: экссудаты, здоровые участки, сосуды и макула.

Технология выделения областей интереса на основе текстурного анализа биомедицинских изображений

Для автоматизации микроимпульсной лазерной терапии необходимо осуществить выбор наиболее информативных признаков, описывающих 4 класса



указанных выше объектов и произвести оценку размера области фрагмента, которая бы минимизировала ошибку распознавания областей интереса.

В качестве признаков распознавания будем использовать текстурные признаки изображения, которые в последнее время являются наиболее часто используемыми при анализе биомедицинских изображений в силу их специфики.

Необходимо определить оптимальный размер маски, с помощью которой система будет обрабатывать изображение и проводить автоматический выбор областей интереса при проведении лазерной коагуляции.

Была предложена технология решения данной задачи (рис.3) с использованием известной библиотеки MaZda, позволяющей рассчитывать до 300 различных текстурных признаков [3]. Процедура распознавания объектов включает в себя два основных этапа преобразования информации: 1) формирование признаков; 2) классификация объектов (экссудаты, здоровые участки, сосуды, макула) [4]. Чтобы сформировать нужное пространство признаков, наиболее информативных для рассматриваемых классов объектов, необходимо выделить области интереса с известной классификацией объектов и обучить систему распознавания на данных фрагментах.

Для получения более достоверных результатов диагностики необходимо проводить исследования на большом объёме выборки. Для этого был разработан алгоритм автоматизация нарезки фрагментов изображений различного размера, соответствующих 4 классам объектов, предусматривающий интерактивное участие эксперта и автоматическое формирование директории, содержащие различные области интереса.

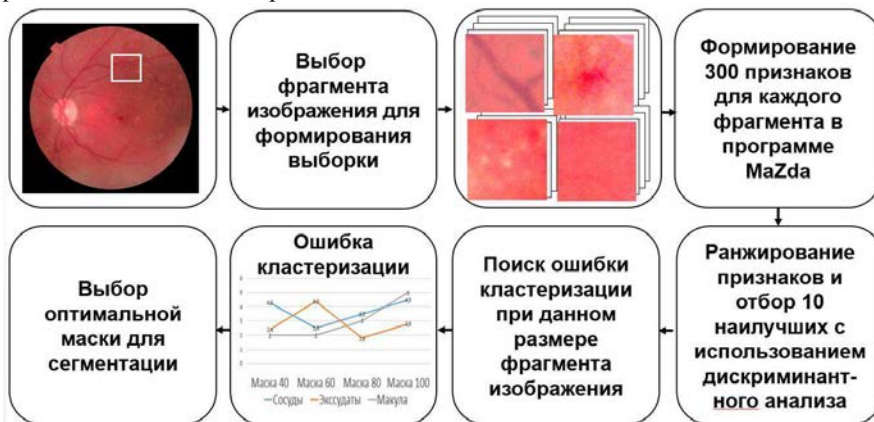


Рис.3 – Технология нахождения оптимальной маски сегментирования

Были проведены исследования зависимости ошибки кластеризации анализируемых классов объектов от указанных размеров областей. Разработанная технология предусматривает генерацию для множества областей определенного класса объектов и определенного размера фрагментов скрипта для дальнейшей загрузки данных в программу MaZda, формирующей отчет в виде excel-



файла, содержащий 300 различных текстурных признаков для фрагментов данного размера.

Для отбора десяти наиболее информативных признаков распознавания объектов применяем дискриминантный анализ к полученному пространству признаков, рассчитанных в MaZda. Дискриминантный анализ является разделом многомерного статистического анализа, позволяющим изучать различия между двумя и более группами объектов по нескольким переменным одновременно. Основной целью дискриминантного анализа является нахождение такой линейной комбинации признаков, которая бы оптимально разделила рассматриваемые классы. При наличии двух или более классов (в нашем случае – 4 класса: сосуды, экссудаты, макула, здоровые участки) задача выбора признаков состоит в отборе таких, которые являются наиболее эффективными с точки зрения разделимости классов. В дискриминантном анализе критерии разделимости классов формируются с использованием матриц рассеяния внутри классов и матриц рассеяния между классами [5].

Матрица рассеяния внутри классов показывает разброс объектов относительно векторов математических ожиданий классов: $W = \sum_{k=1}^g (X_k - \bar{x}_k)(X_k - \bar{x}_k)'$, где данным k – класса будут соответствовать вектора средних $\bar{x}_k = [\bar{x}_{1k} \bar{x}_{2k} \dots \bar{x}_{pk}]$, g – общее количество классов. Элементы матрицы рассеяния между классами B рассчитывается по формуле: $b_{ij} = \sum_{k=1}^g n_k (\bar{x}_{ik} - \bar{x}_i)(\bar{x}_{jk} - \bar{x}_j)$, $i, j = \overline{1, p}$, $\bar{x}_i = (1/n) \sum_{k=1}^g n_k \bar{x}_{ik}$ – среднее значение признака i по всем классам, n_k – число объектов в k -м классе, $\bar{x}_{ik} = 1/n_k \sum_{m=1}^{n_k} \bar{x}_{ikm}$ – среднее значение признака в классе k , x_{ikm} – значение i -го признака для m -го объекта в k -м классе. Матрицы W и B содержат всю основную информацию о зависимости внутри классов и между классами. Для того чтобы получить критерий разделимости классов, нужно связать с этими матрицами некоторое число. Такие числа называют критериями разделимости.

Применяя дискриминантный анализ к рассчитанным 300 признакам, выделяем 10 признаков, обладающих наибольшим критерием разделимости. Для оценки качества полученных признаков применяем процедуру кластеризации.

Анализ кластеризации заключается в оценке качества разделения объектов на классы, мерой которого является ошибка кластеризации – вероятности отнесения объекта не к своему классу. В рамках дискриминантного анализа применялась кластеризация с использованием метода опорных векторов [6]. В качестве меры сходства использовалось расстояние Махаланобиса:

$D^2(x_1, x_2) = (n - g)(x_1 - x_2)^T W^{-1}(x_1 - x_2)$, где x_i – p -мерный вектор, представляющий значения признаков для i -го объекта.

Разработанная технология предусматривает расчёт ошибки кластеризации для каждого размера маски с целью выбора оптимального значения. В ходе экспериментального исследования было выявлено, что для окна с диаметром 90 пикселей ошибка кластеризации на выбранных 10 признаках с максимальным



критерием разделимости составила 13%, для диаметра 127 пикселей – 10%. Экспериментальные исследования показали, что на качество кластеризации влияет процедура предварительной обработки изображения, позволяющая подчёркивать необходимые для анализа элементы изображения глазного дна и значительно уменьшить ошибку кластеризации. Целью дальнейших исследований является определение вида предварительной обработки изображения наиболее эффективной для решения поставленной задачи.

Литература

1. Navilas Navigated Laser // YouTube. 8 февраля 2012 г. (<https://www.youtube.com/watch?v=QZLfFwe7w1A>)
2. PASCAL - Pattern Scanning Laser introduction // YouTube. 13 июля 2012 г. (<https://www.youtube.com/watch?v=vw4uZCn1LV4>)
3. [M. Strzelecki, P. Szczypinski, A. Materka, A. Klepaczko, A software tool for automatic classification and segmentation of 2D/3D medical images, Nuclear Instruments & Methods In Physics Research A, 702, 2013, pp. 137-140](#)
4. Ильясова Н.Ю., Куприянов А.В., Храмов А.Г. Информационные технологии анализа изображений в задачах медицинской диагностики. – М.: Радио и связь, 2012. – 424 с
5. Фукунага, К. Введение в статистическую теорию распознавания образов / К. Фукунага. – М.: Наука, 1979. – 270 с.
6. Vapnik, V.N. The Nature of Statistical Learning Theory / V.N. Vapnik. – 2nd ed. – Springer, 2000. – 314 p.



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ТРАНСПОРТЕ

Д.Н. Авдеюк, К.В. Приходьков

АЛГОРИТМ РАБОТЫ ПРОГРАММЫ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ МАКСИМАЛЬНЫХ ДАВЛЕНИЙ В ЦИЛИНДРЕ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ С ИСКРОВОМ ЗАЖИГАНИЕМ

(Волгоградский государственный технический университет)

Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) – это сложное и комплексное устройство, эргономично функционирующее совместно с прочими системами автомобиля. Но для обеспечения его наиболее продуктивной и долговечной работы необходимы не только надлежащие условия эксплуатации, ни и периодические проверки его состояния. Поэтому диагностирование двигателей занимает одно из основных мероприятий в проверке состояния машин и их элементов и в устранении возможных в двигателях неисправностей, продлевая тем самым срок безотказной работы машин. Диагностика ДВС может как на основе субъективных методов, связанных с анализом каких либо внешних параметров работы двигателя, так и с помощью специализированного диагностического оборудования. Однако, бортовые средства диагностики не позволяют оценить протекание внутрицилиндровых процессов. Как правило, специалист диагност при оценке рабочего процесса в ДВС ограничивается определением давления сжатия в цилиндре с помощью компрессометра [1].

Для оценки качества процесса сгорания топливовоздушной смеси в цилиндре необходимо иметь данные о внутрицилиндровом давлении на протяжении, как всего цикла, так и временные серии диаграмм давления в последовательных циклах. Актуальность для диагностики представляют, в частности, пиковые значения давления и его статистические характеристики на различных режимах работы двигателя. Ручная обработка серии последовательных индикаторных диаграмм по всем цилиндрам двигателя достаточно трудоемкая задача в связи с чем была поставлена актуальная задача разработать аппаратно-программный комплекс для регистрации максимальных давлений в цилиндре двигателя внутреннего сгорания с искровым зажиганием.

В рамках программы стратегического развития ВолгГТУ, на кафедре «Теплотехники и гидравлики» было приобретено и установлено уникальное оборудование фирмы Kistler, включая 4 пьезоэлектрических датчика Туре 6115В, интегрированных в свечи зажигания, датчик определения угла поворота коленчатого вала и блоки усиления и преобразования сигнала с датчиков. Датчики Туре 6115В позволяют измерять давление в цилиндре во время штатной работы двигателя [3, 4].