

out on the basis of a spectrogram that implements the graphical visualization of the amplitude, frequency and time components of the biomedical signal. It is possible to assess the ability of the muscle to concentric stress on the spectrogram.

To improve the accuracy of analysis and standardization of diagnostic criteria methods for the automatic processing of an EMG signal are being developed. One of them is the spectral analysis of EMG by the Fourier transform method.

Therefore, an automated system is proposed for determining the parameters of electromyographic signals, which includes a device for portable removal of EMGs, devices for preliminary signal processing and interfacing, as well as a computing device that includes a software module for calculating the required parameters of the EMG signal.

References.

1. Сидоренко А.В. Нелинейный анализ электромиограмм / А.В. Сидоренко, В.И. Ходулев, А.П. Селицкий // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. – 2006. – №11. – С. 53–59.
2. Ерошенко О.А., Прасол И.В. Техническая система терапии на основе информационной обработки электромиографических сигналов. Информационные системы и технологии: матер. 6-й Междунар. Конф., посвященной 80-летию В.В. Свиридова, Коблево-Харьков, 11-16 сентября 2017.- Х.ХНУРЕ, 2017, С.222-223.
3. Гехт Б.М. Теоретическая и клиническая электромиография / Б.М. Гехт. – Л.: Наука, 1990. – 229 с.
4. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. – СПб.: Питер, 2002 – 608 с.
5. Jackson, L.B. Digital Filters and Signal Processing. Third Ed. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1989.

УДК 004.932

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИ МНОЖЕСТЕННОЙ МИЕЛОМЕ

О. Г. Аврунін, Г. А. Абрамова

Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки, кафедра. БМІ, тел. (057) 702-13-64,
E-mail: hanna.abramova@nure.ua;

This work is devoted to modern methods of image processing in multiple myeloma. Recently, one of the most important areas of development of computer technologies in medicine is the processing of digital images: image quality improvement, restoration of damaged images, recognition of individual elements. Recognition of pathological processes is one of the most important tasks of processing and analyzing medical images; as it is known that early diagnosis of various pathologies, including cancer, significantly increases the chances of patients recovering.

Возможности ранней и точной диагностики в последние годы резко выросли. В значительной степени это связано с развитием различных методов исследования. Распознавание патологических процессов является одной из наиболее важных задач обработки и анализа медицинских изображений. При этом, как известно, ранняя диагностика различных патологий и, в том числе, рака, значительно увеличивает шансы пациентов на выздоровление.

Множественная миелома - это опухоль иммунной системы, при которой в костном мозге находят аномальные плазматические клетки, являющиеся разновидностью белых кровяных телец, которые в нормальном состоянии вырабатывают антитела для борьбы с инфекциями или другими словами это рак крови, вызванный моноклональной, злокачественной трансформацией плазматических клеток.

Поздняя стадия данного заболевания характеризуется у большинства пациентов развитием остеолитических поражений, вызванных дисбалансом между остеобластами и остеокластами.

Остеоклеточные поражения кости, развивающиеся с множественной миеломой, является одним из наиболее характерных признаков множественной миеломы (рис. 1).

Множественная миелома может повлиять на кости или мягкие ткани области всего опорно-двигательного аппарата, при условии, что все тело будет покрыто поражениями. Однако анализ продольных последовательностей объемов мультимодальных изображений с широким полем зрения и пространственным разрешением около 1 мм является утомительной процедурой.

Выявление всех повреждений в таком огромном наборе данных, точное измерение и отчетность их расположения в анатомической системе отчета, повторная идентификация мест поражения как в обеих модальностях, так и при более ранних или последующим сканированием, а также оценка изменений как на местном, так и на глобальном уровне является значительной проблемой для подготовленного радиолога. Фактически именно эта диагностическая проблема

является наиболее ограничивающей для внедрения и реализации новых концепций визуализации всего тела в клинической практике.



Рисунок 1 – Очаговое поражение у пациента с ММ

Рассмотрим основные методы обработки изображений данной болезни.

Методы фильтрации шума. В связи с особенностью аппаратуры, а также погрешностью методов реконструкции на конечном изображении есть шумовая составляющая. Возможные модели шума могут быть аддитивными или импульсными. В таком случае для улучшения качества изображения может применяться медианная фильтрация. Кроме этого существуют адаптивные фильтры с конечной импульсной характеристикой, где коэффициенты импульсной характеристики фильтра изменяются в соответствии с структурой обрабатываемого изображения.

Методы сегментации. Сегментация изображений – это процесс разделения изображения на области с одинаковыми характеристиками. Эта фаза обработки изображения изолирует отдельные элементы изображения (органы, клетки и т.д.). Метод основан на идентификации одинаковых пикселей с допустимым уровнем погрешности. Сравнением двух разных по времени сегментированных изображений обнаруживает динамику.

Методы, основанные на определении границ областей, оперируют цифровыми характеристиками изображения, анализируя как диапазон локальных данных, так и двумерное векторное пространство, используя градиенты вычисленные в этом пространстве.

В методах Собеля, Превита и Робертса применяется различная аппроксимация производной при анализе пикселей изображения и границы между областями определяются как точки максимума градиента.

Метод Лапласиан-Гауссиана обнаруживает границы областей, определяя их как точки пересечения нулевого уровня после применения к изображению фильтра Лапласиан-Гауссиана.

Метод Канны является наиболее сложным и совершенным, так как основывается на использовании двух порогов, которые задают два типа границ – «сильные» и «слабые», причем «слабые» границы отмечаются только тогда, когда соединены с «сильными».

Компьютерная локализация поражений требует автоматической идентификации структур, таких как ориентиры или большие органы, которые могут служить анатомической системой отсчета. Существуют различные подходы к локализации анатомических функций, которые хорошо масштабируются для больших объемов данных, используя методы машинного обучения и компьютерного зрения. К таким методам относятся анатомическое выявление ориентиров и локализация структуры.

Все рассмотренные методы обеспечивают средства для быстрой локализации, но все же требуют итерационных подходов к решению повторяющихся шаблонов в выявленных структурах, например, при работе с сегментами позвоночника. Пока нет больших анатомических моделей, которые связывают плотный набор локализованных функций по анатомической системе отсчета высокого уровня или анатомическим атласом.

Перечень ссылок.

1. P Pivonka, J Zimak, D Smith, B Gardiner, et al. Model structure and control of bone remodeling: a theoretical study. *Bone*, 43:249–263, 2008.

2. P Pivonka, J Zimak, D Smith, B Gardiner, et al. Theoretical investigation of the role of the RANK-RANKL-OPG system in bone remodeling. *J Theor Biol*, 262:306–316, 2010.
3. C Plathow, D Schulz-Ertner, C Thilman, I Zuna, M Lichy, MA Weber, H Schlemmer, M Wannemacher, and J Debus. Fractionated stereotactic radiotherapy in low-grade astrocytomas: long-term outcome and prognostic factors. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 57:996–1003, 2003.
4. M Wolf, F Murray, K Kilk, J Hillengass, S Delorme, C Heiss, K Neben, H Goldschmidt, H Kauczor, and MA Weber. Sensitivity of whole-body ct and mri versus projection radiography in the detection of osteolyses in patients with monoclonal plasma cell disease. *Eur J Radiol*, 83(7):1222–1230, Jul 2014.

УДК 615.47

РОЗРОБКА МЕТОДУ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ПОРОГУ ВІДЧУТТЯ ОДОРІВЕКТОРА

О. Г. Аврунін, Я. В. Носова

Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки, кафедра біомедичної інженерії, тел. (057) 702-13-64,
E-mail: yana.nosova@nure.ua; факс (057) 702-10-13

The method is based on the analysis of the respiratory cycle, namely, the search for the time at which the subject briefly breathes for a short time. This threshold corresponds to the reaction of the test subject to the feed odor with a rhino- olfactometry evaluation of the human olfactory sensitivity. Improvement of the method consists in determining the threshold of olfactory sensitivity, which makes it possible, by analyzing the shape of the nasal respiratory cycle, to increase the objectivity of diagnosing abnormalities of olfactory sensitivity or respiratory and olfactory disorders.

Введення. Церебральні механізми нюху людини тісно пов'язані з фундаментальними механізмами формування потреб, мотивацій та емоцій. Тобто нюховий аналізатор, крім виконання чисто сенсорних функцій, здатний впливати на діяльність різних систем мозку і організму в цілому, тому інтерес до нього продовжує наростати [1-3].

Дослідження даних риноманометрії в динамічному режимі (із візуалізацією циклограм дихання) відкривають нові можливості при аналізі та інтерпретації результатів тестування носового дихання. Також слід зазначити, що комп'ютерна ольфактометрія є одним з найбільш перспективних методів діагностики нюхових порушень саме респіраторного генезу. Метод комп'ютерної ольфактометрії заснований на застосуванні принципово нової конструкції, що поєднує в собі риноманометрію з ольфактометричною насадкою з контейнером для пахучої речовини [3-6]. Особливістю даного методу є також можливість визначати енергетичні характеристики носового дихання при досягненні порогу відчуття.

Метою роботи є розробка та реалізація алгоритму автоматизованого визначення порогу відчуття одорівектора, що відповідає реакції пацієнта на запах, що подається при риноманометричній оцінці нюхової чутливості.

Метод автоматизованого визначення порогу відчуття одорівектора. Особливістю методу ольфактометрії є також можливість визначати енергетичні характеристики носового дихання при досягненні порогу відчуття одорівектора.

При відчутті одорівектора в нормі у випробуваного поблизу досягнення порогу відчуття (при підвищенні інтенсивності дихання) доволно короткочасно частішає дихання і при настанні порога відчуття дихальні цикли перетворюються у «принюхування» (рис.1), що сприяє більш глибокому проникненню повітря в нюхову область та розпізнаванню запаху. Цей момент часу можна характеризувати як поріг відчуття T одорівектора.

Розроблено структурну схему методу визначення порогу ольфакторної чутливості. Встановлено, що для визначення порога нюхової чутливості доцільно використовувати розроблений метод автоматизованого визначення порогу відчуття одорівектора. Метод заснований на аналізі циклограми дихання, а саме, пошуку моментів часу при якому у випробуваного доволно короткочасно частішає дихання. Даний поріг відповідає реакції випробуваного на запах, що подається при рино-ольфактометричній оцінці нюхової чутливості людини.

Умова знаходження порога сприйняття запаху визначається наступним виразом:

$$b = \{ A_{i,t} < A_i \ \& \ B_{i,t} < B_i \}$$