

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «МЕДИЦИНСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА»

А.В. Смирнов, В.М. Бондарик

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, кафедра ЭТТ
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, Беларусь
телефоны: + (375) 2932117, 2938689; факс: + (375) 2938835; e-mail: bondarik@bsuir.by
web: www.bsuir.by

С целью повышения качества подготовки студентов специальности «Медицинская электроника» в области информационных технологий разработана лабораторная работа, позволяющая изучить простейшие принципы работы с файлами формата DICOM. При выполнении лабораторной работы студенты получают практические навыки цифровой обработки биомедицинского изображения, что является актуальной задачей современной медицины.

DICOM, MATLAB, медицина, обработка изображений, фильтрация.

Сложно переоценить перспективность и важность использования информационных технологий (ИТ) для обучения студентов высших учебных заведений. Современное информационное общество ставит свои требования по подготовке специалистов, невозможно следовать этим требованиям без тесного и повсеместного внедрения ИТ в образование. Актуальность внедрения информационных технологий в учебный процесс определяется настоятельной необходимостью подготовкой специалистов высшего уровня.

С целью подготовки специалистов, обладающих современными знаниями и навыками в области ИТ, в образовательный стандарт нового поколения специальности «Медицинская электроника» включена дисциплина «Цифровая обработка биомедицинских сигналов и изображений».

Развитие информационных технологий не могло не затронуть такую важную отрасль как здравоохранения. Одним из результатов внедрения ИТ в медицину стала возможность хранения и передачи медицинского изображения в цифровом формате. Специально для медицинских изображений был создан стандартизированный формат хранения и передачи графической и текстовой информации – DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine, цифровые изображения и обмен ими в медицине). В современном формате DICOM 3.0 могут храниться данные, полученные на томографах, рентгеновских и ультразвуковых диагностических приборах [1, 2]. Биомедицинское изображение в формате DICOM сжимается JPEG, Huffman JPEG или JPEG-LS алгоритмами. Наряду с изображением, в состав DICOM-файла входит служебная информация: имя пациента, дата

проведения исследования, вид исследования, вид оборудования, место и условия проведения исследования и т.д.

Цифровая фильтрация биомедицинского изображения позволяет повысить достоверность распознавания мелких деталей, что в свою очередь повышает качество и точность медицинской диагностики.

Поэтому в программу дисциплины «Цифровая обработка биомедицинских сигналов и изображений» включена лабораторная работа по изучению особенностей цифровой фильтрации биомедицинских изображений формата DICOM.

Существуют множество специализированных программ, предназначенных для работы с DICOM-файлами, однако для ознакомления с основными приемами работы с биомедицинскими изображениями наиболее привлекателен пакет MATLAB: Image Processing Toolbox (IPT), т.к. он наиболее популярен при решении задач обработки массивов данных, обладает набором разнообразных функций для обработки изображения, в том числе и формата DICOM.

В разработанной лабораторной работе студентам предлагается произвести фильтрацию изображения из подготовленной библиотеки (команда `imfilter`) используя специальные функции формирования матрицы весовых коэффициентов цифрового фильтра `fspecial`. В ходе выполнения работы необходимо выявить зависимость качества фильтрации от коэффициентов используемой матрицы весовых коэффициентов.

В ходе лабораторной работы студентам необходимо проанализировать стандартный DICOM-файл средствами MATLAB. С помощью функции `fspecial` (или стандартными средствами MATLAB [3]) студентам предлагается сформировать матрицы весовых коэффициентов, размером 3 на 3. Матрицы фильтров должны быть различными, но для всех должно выполняться условие – центральный член матрицы на единицу больше модуля суммы остальных членов. С помощью команды `imfilter` и команды стандартного вывода графиков MATLAB [4], студентам необходимо отфильтровать и вывести на дисплей первоначальное изображение, а так же отфильтрованное с помощью различных фильтров и оценить эффективность цифровой фильтрации для повышения качества распознавания медицинской информации.

Функция `imfilter(orig_img, M)` позволяет отфильтровать изображение `orig_img` с помощью матрицы `M`. От-

фильтрованное изображение $b(i,j)$ вычисляться по формулам (1.1, 1.2):

$$b(i, j) = \sum_{p=1}^{K_1} \sum_{q=1}^{L_1} (a(i-p_1 + p, j-q_1 + q) \cdot M(p, q)) \quad (1.1)$$

$$p_1 = \left\lfloor \frac{K_1 + 1}{2} \right\rfloor, \quad q_1 = \left\lfloor \frac{L_1 + 1}{2} \right\rfloor, \quad (1.2)$$

где K_1 – высота, L_1 – ширина апертуры; $M(p,q)$ – весовая функция цифрового фильтра, $a(i,j)$ – исходное изображение.

В приведенном примере при фильтрации изображения использовались три матрицы M_1 , M_2 и M_3 размерами 3×3 для увеличения резкости (1.3 – 1.5). В представленных матрицах центральный элемент на единицу больше модуля суммы остальных элементов.

$$M_1 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ -1 & 3 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}. \quad (1.3)$$

$$M_2 = \begin{bmatrix} -1 & 0 & -1 \\ 0 & 5 & 0 \\ -1 & 0 & -1 \end{bmatrix}. \quad (1.4)$$

$$M_3 = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 9 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}. \quad (1.5)$$

Команда `imfilter(orig_img, M(i))`, $i=1:3$ позволяет отфильтровать изображение с помощью матриц M_1 , M_2 и M_3 соответственно.

Для визуализации полученного изображения применяется команда `imshow(fimg, [min(orig_img(:)) max(orig_img(:))])` с параметрами яркости, соответствующими исходному изображению.

После фильтрации увеличилась резкость изображения, важные детали стали более заметными (рис. 1). Причем использование ядра контрастоповышающего фильтра M_3 , дало визуально более ощутимое повышение контраста изображения, чем использования ядра M_2 , а фильтрация с применением матрицы M_1 оказала минимальный эффект. Таким образом, можно установить, что чем больше центральное значение в матрице фильтра, тем более контрастное изображение получается после фильтрации.

Повышение контраста средствами MATLAB, является достойной альтернативой профессиональному программному обеспечению. Особенно если учесть тот факт, что профессиональное программное обеспечение имеет высокую стоимость и совместимо не со всеми ПЭВМ.

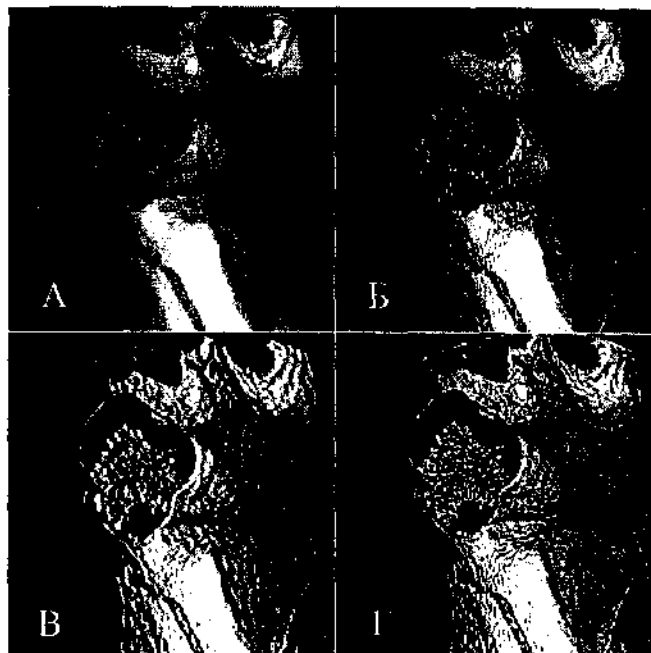


Рис. 1. – Часть изображения полученного с помощью компьютерного томографа, до (а) и после (б, в и г – с использованием матрицы M_1 , M_2 и M_3 соответственно) применения фильтра, повышающего резкость

В результате выполнения лабораторной работы студенты знакомятся с особенностями формата DICOM, получают базовые практические навыки фильтрации биомедицинских изображений с помощью изменения весовых коэффициентов цифровых фильтров средствами MATLAB, а также в подборе оптимальных параметров цифровых фильтров.

Выполнение лабораторных работ с использованием современных ИТ студентами специальности «Медицинская электроника» позволит повысить конкурентоспособность выпускаемых специалистов на современном рынке труда.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) [Электрон. ресурс]. – М., 2008. – Режим доступа: <http://medical.nema.org/dicom>.
- [2] Корниенко, В. Н. Современное состояние и перспективы развития нейрорентгенологии / В. Н. Корниенко // Вопросы нейрохирургии. Журнал. - 2000 - №3 - С. 12-13.
- [3] Image Processing Toolbox [Электрон. ресурс] : Обработка сигналов и изображений. М., 2008. Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/imageprocess/index.php>.
- [4] Сергиенко, А.Б. Цифровая обработка сигналов / А.Б. Сергиенко – СПб:Итер, 2003. – С. 557-567.