

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В МЕДИЦИНІ

УДК 681.518.54

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ТУБЕРКУЛЕЗА

А.И. Поворознюк, Д.А. Ницын
(Национальный технический университет «ХПИ», Харьков)

Рассматриваются вопросы проектирования системы автоматической диагностики туберкулеза. Система реализована в виде универсального модуля, на котором может быть построена как отдельная диагностическая система, так и подсистема крупной медицинской АСУ. Предложена функциональная схема системы распознавания патологических состояний при флюорографии и сформулированы требования к реализации основных элементов.

функціональна схема, автоматизированная система диагностики, туберкулез

Постановка проблемы и анализ литературы. В настоящее время в связи с увеличением числа заболеваний туберкулезом проблема оценки флюорографических изображений является актуальной задачей. Поэтому государством была реализована программа всеобщего и регулярного обследования на туберкулез всего взрослого населения. Согласно основным положениям этой программы каждый взрослый и подросток старше 14 лет, проживающий на территории Украины, должен проходить ежегодное флюорографическое обследование. В результате значительно увеличилось число ежедневно исследуемых и оцениваемых врачами-рентгенологами флюорографических снимков. Это приводит к повышенной утомляемости врача, вследствие чего появляются ошибки и неточности в диагностике. Решением возникших проблем является использование автоматизированных диагностических систем. В источниках [1, 2, 3] описаны принципы построения систем автоматической диагностики. Основные методы обработки изображений изложены в [4, 5, 6, 7].

Целью статьи является разработка функциональной схемы автоматизированной системы рентгенологической диагностики патологических состояний легких, на основании которой определяются элементы системы распознавания и формулируются требования, предъявляемые к процедурам предварительной обработки изображений и распознавания.

Основной материал. Функциональная структура системы. Одним из способов решения проблемы оценки врачами флюорографических изображений является включение в процесс оценки флюорографических снимков компонента распознавания, выполняющего функции предварительной оценки и диспетчеризации снимков (рис.1). Задачей компонента распознавания является разделение множества всех обрабатываемых снимков $Z = \{z_1, z_2, \dots, z_n\}$ на непересекающиеся подмножества X, T, S , где подмножество X – это множество всех снимков без выявленных отклонений; подмножество T – множество снимков содержащих патологические элементы; подмножество S – множество снимков, при оценке которых компонента распознавания не может дать однозначного решения и требуется вмешательство человека для распознавания этих снимков. Таким образом, мы выделяем множество $Y = S \cup T$, включающее в себя все снимки, оцениваемые врачом-фтизиатром. Причем $X \cap Y = \emptyset$ и $X \cup Y = Z$. Таким образом, работу компонента распознавания можно представить следующим образом:

$$f(Z) = \begin{cases} z_k \in X; \\ z_k \in Y, \end{cases} \quad (1)$$

где $k = (1, 2, \dots, n)$.

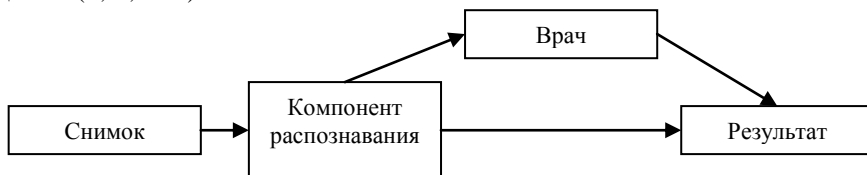


Рис. 1. Предлагаемая схема обработки снимков

Покажем на рис. 2 функциональную схему компонента распознавания, которая состоит из блока ввода информации, блока обработки информации и блока вывода результатов распознавания.

Блок ввода информации предназначен для выполнения таких задач:

- получение с помощью специальной рентгенологической аппаратуры цифровых снимков, которые представляются в форматах, зависящих от аппаратно реализованных систем дискретизации и квантования;

- использование аналоговых снимков, носителем которых является рентгенологическая пленка, и их последующее сканирование с помощью специальных аппаратных средств;

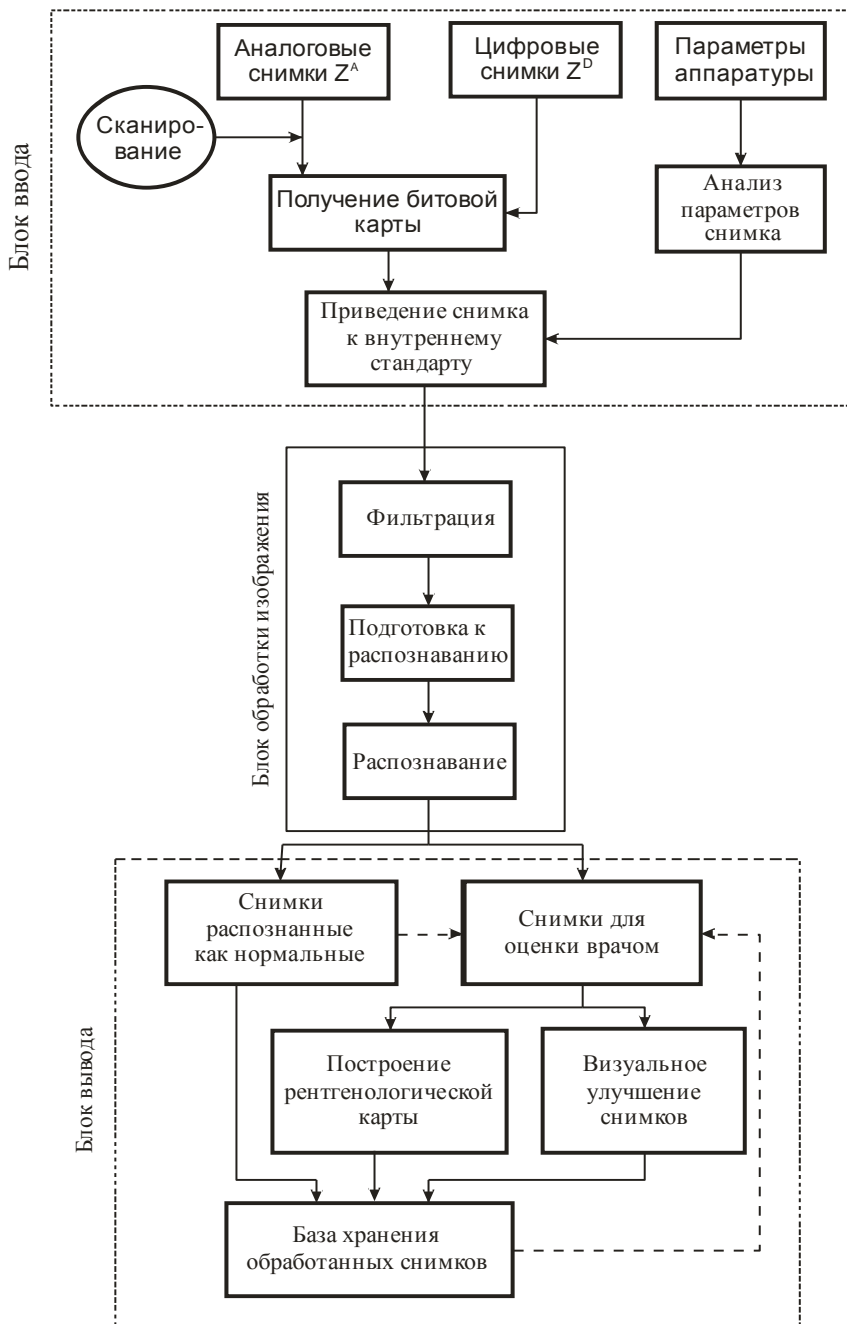


Рис. 2. Функциональная схема системы автоматической диагностики туберкулеза

– приведение цифровых снимков и результатов сканирования аналоговых снимков к битовой карте, которая не зависит от выбранного формата записи и представляется в виде, предназначенном для работы компонента распознавания.

Блок обработки изображения позволяет выполнять следующие задачи:

– предварительная обработка изображения, состоящая в выделении и удалении элементов, которые не содержат информации, полезной для решения данной задачи диагностирования. Кроме того, чтобы не пропустить патологические области, изображение подвергается дальнейшей обработке, направленной на увеличение контрастности между отдельными пикселями;

– подготовка к распознаванию, которая заключается в разбиении изображения на области, принадлежащие отдельным элементам исследуемого объекта. После этого над изображением совершается операция, которая состоит в преобразовании пространства изображения в пространство диагностических признаков;

– распознавание, с помощью которого на основании анализа полученных диагностических признаков принимается решение о принадлежности изображения к множеству снимков, не содержащих патологических элементов, или к множеству снимков, предъявляемых врачу-фтизиатру для дополнительной оценки состояния здоровья пациента.

Блок вывода информации выполняет диспетчеризацию результатов распознавания, которая состоит в решении следующих задач:

– сжатие и сохранение в базе данных изображений, отнесенных к множеству снимков, не содержащих патологических элементов;

– представление результатов распознавания, предъявляемые человеку, в виде рентгенологической карты, которая представляет собой схематическое изображение исследуемой области человеческого тела, например, грудной клетки, где отображены все обнаруженные структурные элементы снимка. Координатная система рентгенологической карты задается топографическими линиями человеческого тела, к которым привязываются все отображаемые на ней структурные элементы. Результаты распознавания выделяются на рентгенологической карте не только контурами структурных элементов, но и цветом, которым данные контуры заполняются. Например, патологические области на рентгенологической карте могут быть отображены красным цветом, нормальные элементы снимка могут быть показаны нейтральными цветами, такими как голубой или серый [8];

– в том случае, если визуальное качество снимка не позволяет однозначно оценить графическую информацию, представленную на исход-

ном рентгеновском снимке, результаты распознавания, предъявляются врачу-фтизиатру в виде растрового изображения, подвергнутого предварительной цифровой обработке и предназначенного для визуальной оценки состояния здоровья пациента. Поскольку зрительное восприятие одного и того же изображения может быть различным, процесс формирования обработанного изображения осуществляется в интерактивном режиме до тех пор, пока полученный вариант не удовлетворит конкретного пользователя; сжатие и сохранение в базе данных изображений, отнесенных к множеству снимков, предъявляемых врачу-фтизиатру.

Выводы. Разработана функциональная схема автоматизированной системы диагностики патологических состояний легких, которая позволяет диагностировать симптомы болезней в автоматическом режиме, и проводит диспетчеризацию обработанных снимков, повышающая эффективность принятия решений врачом-фтизиатром. Функциональная схема определяет комплекс задач, которые необходимо решить для построения автоматизированной системы диагностики туберкулеза, и формулирует требования, предъявляемые к процедуре цифровой обработки рентгеновских снимков и процедуре распознавания структурных элементов рентгенологической карты. Следующей задачей исследования является выбор и оценка эффективности методов предварительной обработки изображения, подготовки его к распознаванию и разработка процедуры распознавания симптомов заболевания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шапиро Л., Стокман Дж. Компьютерное зрение. – М.: Бином, 2006.
2. Грузман И.С., Киричук В.С., Косых В.П., Перетягин Г.И., Спектор А.А. Цифровая обработка изображений в информационных системах: Учебное пособие. – Новосибирск: НГТУ, 2000. – 196 с.
3. Виттих В.А., Сергеев В.В., Соيفер В.А. Обработка изображений в автоматизированных системах научных исследований. – М.: Наука, 1982. – 324 с.
4. Айфичер Э., Джервис Б. Цифровая обработка сигналов. – М.: Вильямс, 2004.
5. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2005. – 544 с.
6. Методы компьютерной обработки изображений. / Ред. Соифер В.А. – М.: Физматлит, 2001. – 320 с.
7. Ту Дж., Гонсалес Р. Принципы распознавания образов. – М.: Мир. – 1978.
8. Завлишин Н.В., Мучник И.Б. Модели зрительного восприятия и алгоритмы анализа изображений. – М.: Наука. – 1976. – 402 с.

Поступила 20.06.2006

Рецензент: доктор технических наук, профессор В.Д. Дмитриенко,
Национальный технический университет «ХПИ», Харьков.