

УДК 004.02 + 616.1

Технические науки

Дыкан Ирина Николаевна

доктор медицинских наук, профессор,

член-корреспондент НАМН Украины,

врач

Институт ядерной медицины и лучевой диагностики

НАМН Украины

Dykan Irina

MD, DM, Professor, Corresponding Member of the

Academy of NAMS of Ukraine

Institute of Nuclear Medicine and Diagnostic Radiology of

NAMS of Ukraine

Круглый Владислав Владимирович

студент

Национального технического университета Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Vladyslav Kruhlyi

Student of the

National Technical University of Ukraine

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

Настенко Евгений Арнольдович

кандидат технических наук, доктор биологических наук,

заведующий кафедрой биомедицинской кибернетики

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Nastenko Ievgen

Candidate of Technical Sciences, Doctor of Biological Sciences

Head of the Department of Biomedical Cybernetics

National Technical University of Ukraine

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

Павлов Владимир Анатолиевич

кандидат технических наук, доцент,

доцент кафедры биомедицинской кибернетики

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Pavlov Vladimir

Candidate of Technical Sciences, Docent,

Associate Professor of the Department of Biomedical Cybernetics

National Technical University of Ukraine

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

Солодущенко Владимир Вячеславович

врач

Институт ядерной медицины и лучевой диагностики

НАМН Украины

Solodiuschenko Vladimir

MD

Institute of Nuclear Medicine and Diagnostic Radiology of

NAMS of Ukraine

**РАЗНОСТНЫЕ ГИСТОГРАММЫ МАТРИЦ СМЕЖНОСТИ
ИЗОБРАЖЕНИЙ УЗ В ЗАДАЧЕ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ
ПЕЧЕНИ**

**DIFFERENTIAL HISTOGRAMS OF THE GREY LEVEL CO-
OCCURRENCE MATRICES IN THE TASK OF LIVER DIAGNOSIS**

Аннотация. В работе предложено формировать разностные гистограммы, построенные на основании матриц смежности оттенков серого цвета изображений УЗ для сопоставления различий в структуре текстуры изображения области интереса. Результаты анализа полученных гистограмм могут быть использованы в качестве признаков для установления стадии фиброза или дифференциальной диагностики диффузных заболеваний печени.

Ключевые слова: гистограммы, матрица смежности, оттенки серого, фиброз печени.

Summary. In this paper, it was proposed to form the differential histograms constructed on the basis of grey level co-occurrence matrices of ultrasound images for comparing differences in the texture structure of the region of interest image. The analysis results of the obtained histograms can be used as the features to establish the stage of fibrosis or the differential diagnosis of diffuse liver diseases.

Key words: histograms, co-occurrence matrix, grey level, liver fibrosis.

Постановка проблемы. Одной из важных задач профилактики и лечения заболеваний является ранняя диагностика диффузных заболеваний печени. Успешное ее решение возможно при наличии надежных, недорогих и простых в обращении автоматизированных систем неинвазивной диагностики, позволяющей реализовать быстрое, массовое обследование

населения на предприятиях, в учебных заведениях, по месту жительства. Потенциально такими возможностями могут обладать автоматизированные системы анализа УЗ изображений печени, если будет возможно достигать высокого качества классификации в задачах диагностики норма-патология, дифференциальной диагностики заболеваний, определения стадии фиброза печени. Поэтому разработка новых способов формирования полезной информации для аналитических систем изображений УЗ может стать решающим фактором для решения поставленной задачи.

Анализ последних исследований и публикаций. Одним из перспективных направлений в формировании отличительных признаков текстуры изображений различного характера является построение матриц смежности оттенков серого цвета для области интереса на изображении объекта анализа. Впервые данные конструкции были предложены в работах [1-2] и затем неоднократно развивались [3] и успешно применялись в различных задачах анализа изображений. Однако в задачах анализа УЗ изображений для оценки стадий фиброза печени точность диагностики (с учетом привлечения ряда других признаков и данных эластографии) точность классификации не превысила 72% [4].

Цель исследования: Целью работы является предложение принципов формирования новых отличительных признаков текстуры на основании матриц смежности оттенков серого цвета изображений УЗ для дифференциации видов и стадий поражения печени.

Изложение основного материала. Как предложено в [1] для построения матрицы смежности (МС) для частот встречаемости сочетаний оттенков серого цвета в соседних пикселях на расстоянии d по направлению w в клетки матрицы с координатами (x,y) , отражающими дискретные значения оттенков серого заносятся величины $P(i,j)/N$ частот встречаемости

данного (x,y) сочетания оттенков серого в пикселях области интереса (ОИ), находящихся на расстоянии d по направлению w . Здесь N - нормирующий множитель.

Рассмотрим механизм формирования новых отличительных признаков текстуры для задачи дифференциации диффузных заболеваний таких как Гепатит В и Гепатит С в предположении об одинаковой стадии фиброза в каждой из них.

Пусть имеем изображений ОИ количеством n_1 для Гепатита В и n_2 для Гепатит С. Пусть далее под $P_k(i,j)$ понимаем нормированные значения частот $P_k(i,j)/N_k$. Тогда рассчитаем, как указано выше, значения элементов матриц смежности оттенков серого для областей интереса с индексами q и r из дифференцируемой пары заболеваний. Обозначим полученные элементы матриц как $P_{1q}(i,j)$ и $P_{2p}(i,j)$. Построим соответствующие гистограммы ОИ, они приведены на рис.1 и рис. 2. Мы можем наблюдать ряд отличий в гистограммах, но для формализации и выделения этих отличий целесообразно построить разностную МС и соответствующую гистограмму, где каждый элемент образуется как

$$R_1(i,j) = P_{1q}(i,j) - P_{2p}(i,j)$$

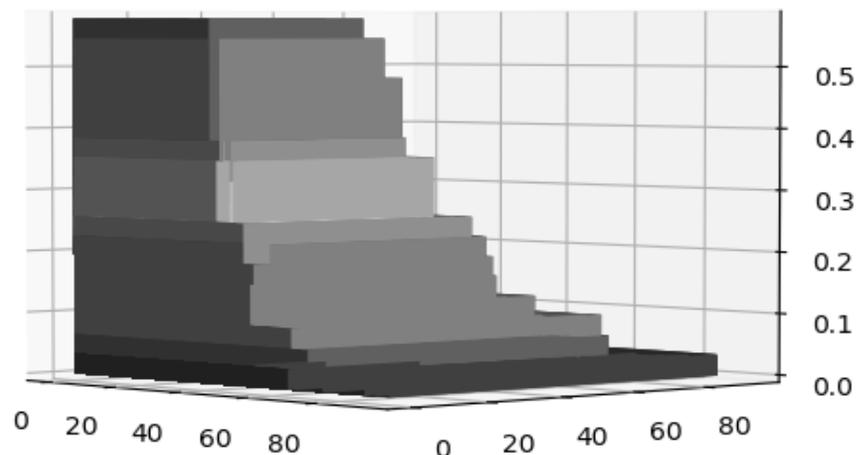


Рис. 1. Гистограмма матрицы смежности при Гепатите В

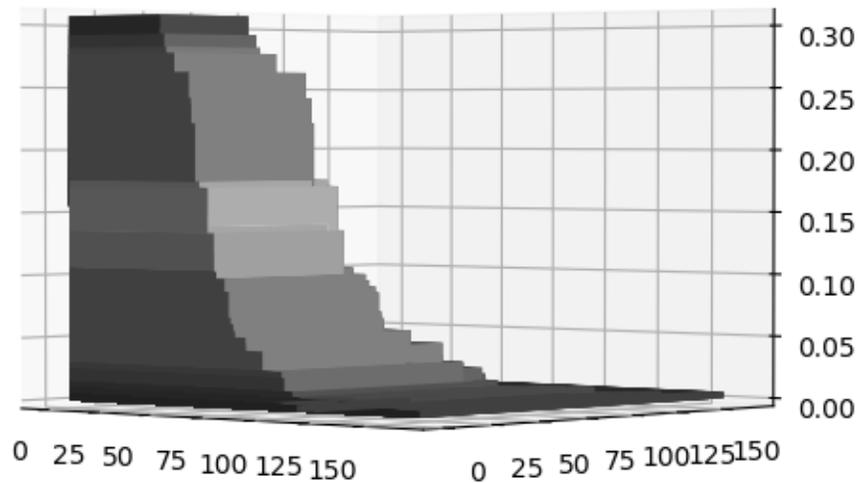


Рис. 2. Гистограмма матрицы смежности при Гепатите С

Гистограмма для разностной матрицы смежности приведена на рис.3.

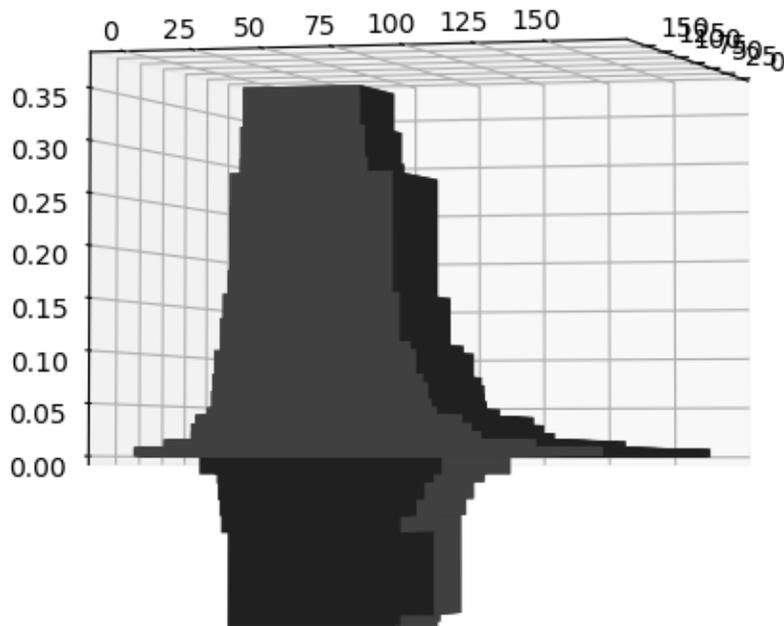


Рис. 3. Гистограмма разностной матрицы смежности

Далее. Очевидно, что для обобщения и формализации наблюдаемых отличий в гистограммах требуется распространение предложенной процедуры на все сочетания пар ОИ и получение итоговой интегральной гистограммы

$$R(i,j) = \frac{1}{n_1 + n_2} \sum_{k=1}^{n_1+n_2} R_k(i, j)$$

Анализ полученной интегральной гистограммы разностной МС целью получения отличительных признаков для дифференциации заболеваний осуществляется путем отбора частот $R(i,j)$ с индексами $i_k, j_k, k=1, \dots, m$ среди частот с наибольшими значениями и дающие наилучшую индивидуальную дифференциацию заболеваний на обучающей выборке в соответствии с критерием точности классификации

$$K(i_k, j_k) = \left(\frac{n_1^+}{n_1} + \frac{n_2^+}{n_2} \right),$$

где n_1^+ и n_2^+ - количества правильно классифицированных ОИ первого и второго заболеваний соответственно.

Аналогичным образом может быть построена процедура выбора наилучших информативных частот разностной интегральной МС для задачи классификации стадий фиброза печени.

Выводы. В работе предложена новая технология построения информативных признаков на основании анализа разностной матрицы смежности оттенков серого цвета УЗ изображений для решения задач дифференциальной диагностики диффузных заболеваний печени и определения стадий фиброза. Полученные результаты будут использованы при построении автоматизированных диагностических систем.

Литература

1. Haralic R.M., Shamnugam K., Dinstein I. / Textural Features for Image Classification. IEEE Trans. on System, Man and Cybernetics (1973). С. 610-621.

2. Haralic R.M. Statistical and structural approaches to texture / IEEE, 1979, 67(5). С. 786-804.
3. Biswajit Pathak, Debajyoti Barooah. Texture analysis based on the gray-level co-occurrence matrix considering possible orientations // Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering Vol. 2, Issue 9, September 2013.
4. Хвостиков А. В., Крылов А.С., Камалов Ю.Р. Текстуальный анализ ультразвуковых изображений для диагностирования фиброза печени / Компьютерная графика. Программирование, 5 (2015). С. 39-46.