

М.А. Кичеров¹, С.М. Дьячков¹, Г.Ю.Климов²

Тюменский государственный университет, г. Тюмень¹

Тюменский государственный медицинский университет, г. Тюмень²

УДК 004.931

ФИЛЬТРАЦИЯ СИЛЬНОЗАШУМЛЕННЫХ УЗИ ИЗОБРАЖЕНИЙ СЕРДЦА С ЦЕЛЬЮ ВЫДЕЛЕНИЯ КОНТУРОВ

Аннотация: В статье представлены результаты обработки УЗИ изображений сердца с помощью кластеризации и медианного фильтра.

Ключевые слова: обработка изображений, кластерный анализ, УЗИ.

Высокая преждевременная смертность от болезней сердечно сосудистой системы в России и в мире требуют пересмотра применяемых методик диагностирования и создании новых информационно-компьютерных технологий для кардиологии. Одним из основных методов диагностирования сердечно-сосудистых заболеваний является эхокардиография.

Современные методы ультразвуковой диагностики не способны в полной мере решить проблемы правильной и своевременной постановки диагноза. В большинстве УЗИ аппаратов реализованы полу автоматизированные алгоритмы [1] расчета кардиологических показателей. Для их применения на практике требуется участие врача, например, расчёт выбрасываемого объема крови требует ручного выделения контура желудочка. В связи с этим проблема медицинской диагностики, в том числе сердечно-сосудистой системы, заключается в субъективизме врачей, например, при выделении контуров областей сердца. Результаты вычислений, сделанных разными врачами по одним и тем же УЗИ снимкам сердца, существенно отличаются из-за участия врача в процессе расчёта, что ведет к затруднениям при постановке диагноза.

Таким образом, для повышения качества диагностики, является актуальным разработка алгоритмов полностью автоматизированной обработки УЗИ изображений, в том числе для вычислений контуров желудочков, выбрасываемого объема крови и других кардиологических показателей.

Целью данной работы является демонстрация результатов последовательного применения алгоритмов обработки изображений для выделения контуров.

Порядок применения алгоритмов обработки изображений представлен на рис.1

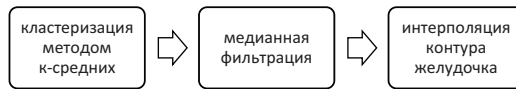


Рис.2 Порядок применения алгоритмов обработки изображений

Основным фактором, затрудняющим автоматизированную обработку, является спекл-шум присутствующий на УЗИ изображении [2]. На изображении отчетливо видны светлые крапинки, разделенные темными участками изображения. Исходное изображение и его гистограмма на рисунке 2 и рисунке 3.

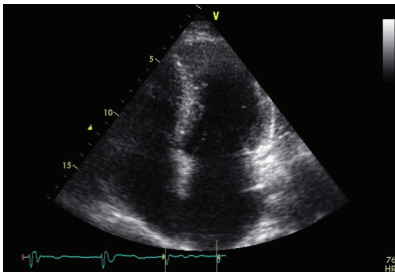


Рис.2 Исходное УЗИ изображение сердца

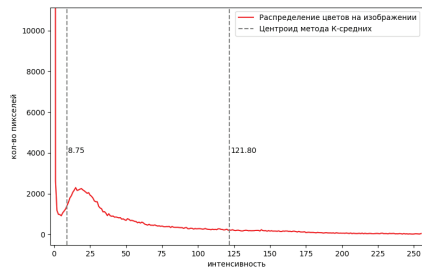


Рис.3 Гистограмма исходного изображения

Для бинаризации исходного изображения был применен кластерный анализ методом К-средних [3] с количеством кластеров $k=2$. Идея заключается в разделении пикселей на 2 класса: черные и белые, чтобы на изображении стало четко видно границы, по которым проходят контуры. Результат кластеризации представлен на рисунке 4.

Следующий этап — это фильтрация полученного изображения медианным фильтром [4], для сглаживания изображения. На этом этапе для каждого пикселя рассматривается окрестность размером $K \times K$, K – нечетное. Каждому рассматриваемому пикселю УЗИ снимка присваивается медианное

значение в заданной окрестности. Чем больше размер рассматриваемой окрестности, тем больше происходит сглаживание и тем больше требуется времени на обработку изображения одного и того же размера. Применение медианного фильтра позволило удалить с изображения мелкие объекты и объединить скопления точек одного цвета в единые области. Результат применения медианного фильтра с размером окрестности $K = 5$ представлен на рисунке 5.

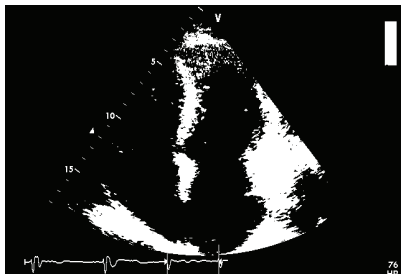


Рис 4. Результат применения кластеризации

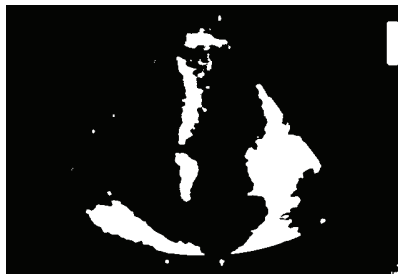


Рис. 5 Результат применения медианного фильтра

В результате проделанных действий удалось получить разомкнутые белые области. Для того, чтобы получить замкнутый контур левого желудочка, была задана точка внутри желудочка, из которой равномерно выходили лучи. Рост лучей останавливался при соприкосновении с белыми областями. Начальная точка, и длины лучей, которые не достигли белых областей были выбраны эмпирически. Результат выделения контура представлен на рисунке 6.

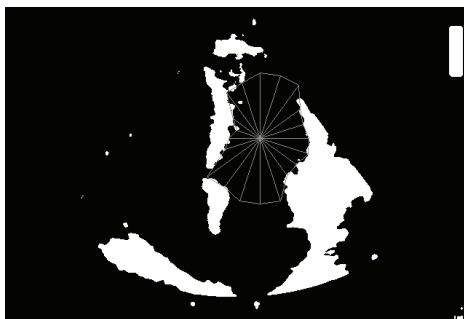


Рис. 6 Результат выделения контура левого желудочка

Для тестирования представленных алгоритмов, была разработана программа, принимающая в качестве входных данных результаты УЗИ сердца в формате DICOM. Для проведения исследования использовались снимки УЗИ сердца апикальной четырехкамерной и апикальной двухкамерной позиций. Снимки УЗИ сердца для тестирования предоставил Тюменский кардиологический центр.

Авторы выражают благодарность своему научному руководителю Кутрунову Владимиру Николаевичу за ценные советы при планировании исследования и рекомендации по оформлению статьи.

Работа выполнена при финансовой поддержке ФГБУ «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» в рамках договора 12409ГУ/2017.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поршнева С.В., Бобкова А.О., Зюзин В.В., Бобков В.В. способ полуавтоматического оконтуривания левого желудочка сердца человека на эхокардиографических изображениях // фундаментальные исследования. 2013. №8-1. С. 44-48.

2.Ткачук М.А. Автоматизированная система и алгоритмы определения параметров сердца по последовательности эхокардиографических снимков: дис. канд. тех. наук: 05.11.17. Муром, 2012.

3. Бильгаева Л.П., Самбялов З.Г. оценка качества алгоритмов кластеризации // Вестник ВСГУТУ. 2013. №6(45). С. 53-60.

4. Бирюков Е.Д. Использование медианного фильтра в системе обработки изображений реалистичной компьютерной графики // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. 2014. №17. С. 216-220.