

ПОДГОРНОВА Ю.А.,
МУРУГОВА Ю.В.

**Выделение области фиброаденомы
молочной железы на
маммографическом снимке на фоне
жировой инволюции с помощью
вейвлет-преобразований**

УДК 004.932

Муромский институт
(филиал) ФГБОУ ВО
«Владимирский
государственный
университет имени
А.Г. и Н.Г. Столетовых»,
г. Муром

В данной работе описывается разработанный авторами алгоритм выделения области фиброаденомы молочной железы на маммограмме на фоне жировой инволюции с помощью вейвлет-преобразований Хаара 1 и 2 порядка. С помощью представленного алгоритма возможно правильно выявить области указанного новообразования с вероятностью 87%.

Ключевые слова: маммограмма, фиброаденома, новообразование, предварительная обработка, выделение новообразований, вейвлет-преобразование, базис Хаара

Введение

Маммография — метод предварительной диагностики различных заболеваний молочной железы [1]. Данный тип исследования широко распространен по всему миру и вопреки наличию других, более сложных и эффективных способов диагностики, он остается приоритетным в медицинской практике даже в хорошо оснащенных клиниках и медицинских центрах.

Сложность задачи заключается, как правило, в низком разрешении изображений и наличии различного рода шумов и помех. Помимо шумов, дополнительные трудности вносит наличие на снимках естественных анатомических структур (например, тканей, образований и других перекрывающих органов), которые, зачастую, скрывают патологии.

Выделение и последующая фильтрация подобного рода структур, с сохранением информации, является важной задачей и может значительно повысить точность обнаружения патологий.

Одним из наиболее распространенных новообразований молочной железы является фиброаденома [1]. Она представляет собой доброкачественное новообразование. На рентгеновских снимках опухоль визуально отделена от окружающей ткани, образование округлой, овальной формы, реже - дольчатого строения с четким ровным контуром. Плотность фиброаденомы выше или сравнима с плотностью ткани молочной железы. Данный вид патологии встречается в 23 % случаев.

Целью данной работы является разработка алгоритма выявления областей фиброаденомы на маммографических снимках с помощью вейвлет-преобразований.

Описание алгоритма выделения области фиброаденомы на маммограмме

Исходная маммограмма – полутоновое изображение $I(x,y)$, имеющее размер $m \times n$ точек. Градации яркостей пикселей расположены в диапазоне $[0, 255]$.

Прежде чем выделять на изображении новообразование, необходимо его подготовить. Подготовка выполняется в несколько этапов: на первом этапе с изображения удаляются маркировки, белые линии, на втором – корректируется яркость и контрастность снимка, а также выделяется и удаляется область грудной мышцы.

Для удаления маркировок используется алгоритм разложения на вейвлеты по базису Хаара 1-го уровня. После вейвлет-преобразования получаем 4 порождающих функции: $sa(x_1,y_1)$ - масштабная функция исходного изображения, и 3 вейвлета – $sh(x_1,y_1)$, $sv(x_1,y_1)$ и $sd(x_1,y_1)$ [2]. Анализируем значения функции $sa(x,y)$ и отсекаем лишние частоты. Далее выполняем обратное вейвлет-преобразование [2].

Удаление грудной мышцы [3, 4] выполняется по следующему алгоритму: находим самые яркие участки изображения, яркость которых более 170. Если площадь правого верхнего участка более 500 точек, то найдена грудная мышца, и эти точки не анализируются далее. Иначе, зеркально отображаем изображение и ищем заново.

Следующим этапом будет разложение функции $sa(x_1, y_1)$ на вейвлеты второго порядка по базису Хаара на функции $sa(x_2, y_2)$, $sh(x_2, y_2)$, $sv(x_2, y_2)$ и $sd(x_2, y_2)$.

Для удаления не интересующих областей на маммограмме анализируются и обрабатываются коэффициенты $sv(x_2, y_2)$, коэффициенты выше среднего показателя усиливаются, ниже среднего значения обнуляются. Точки, значения яркости которых находятся в среднем диапазоне, закрашиваются в черный цвет.

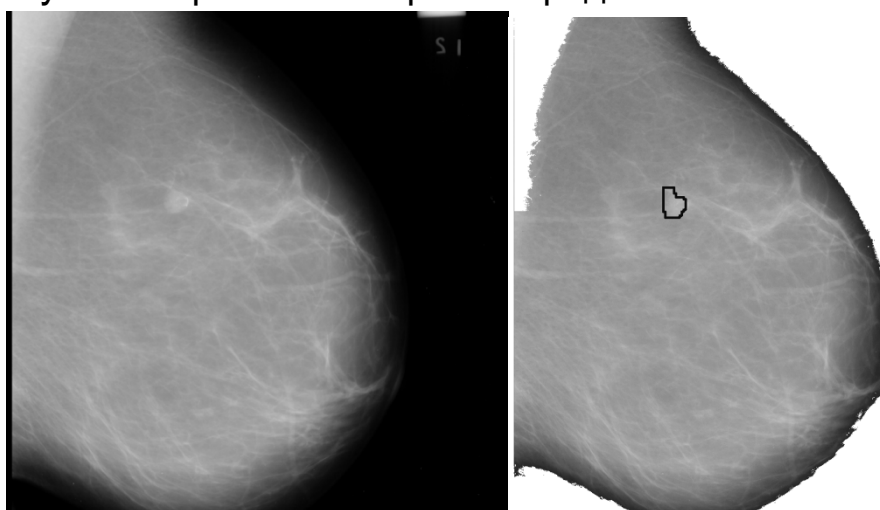
Для выделения интересующих областей функция $sa(x_2, y_2)$ умножается на маску M :

$$M = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad (1)$$

После фильтрации применяется обратное вейвлет-преобразование.

Для выделения контуров найденной подозрительной части применяется оператор Собела [5].

Результаты работы алгоритма представлены на Рис. 1 и Рис.2.



а)

б)

Рис.1. Результаты выделения фиброаденомы на маммограмме mdb142.bmp : а)исходное изображение, б)результат выделения

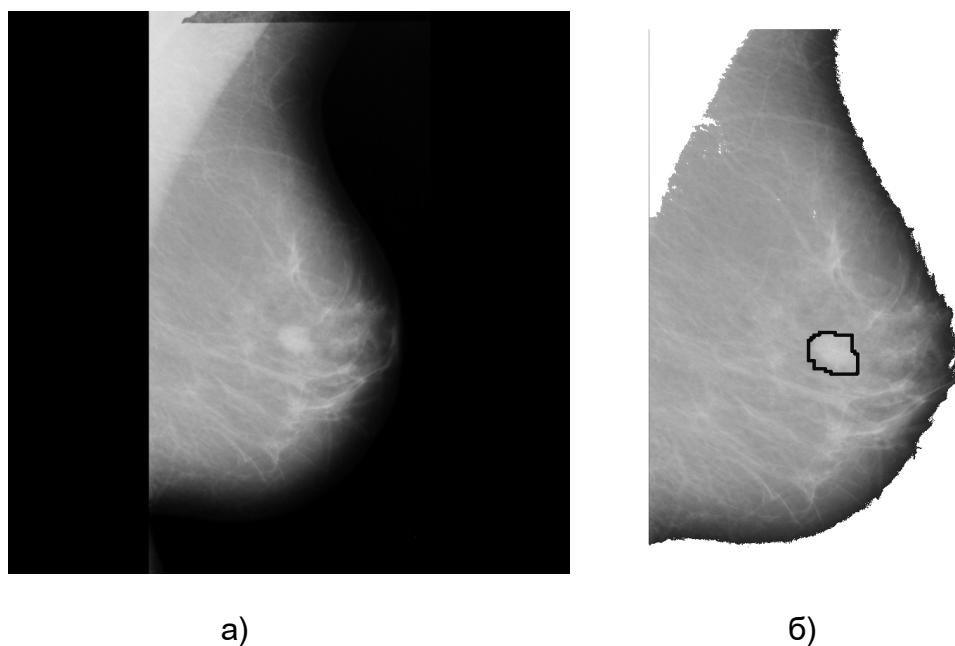


Рис.2. Результаты выделения фиброаденомы на маммограмме mdb010.bmp: а) исходное изображение, б) результат выделения

Тестирование работы алгоритма проводилось на маммограммах из базы данных MIAS [1]. С помощью разработанного авторами алгоритма удалось успешно выделить 87% новообразований (10 маммограмм), в остальных случаях (2 маммограммы) области новообразования нечетко были отделены от окружающих тканей, с помощью алгоритма кроме новообразований были выделены окружающие ткани и фиброз.

Заключение

В ходе анализа экспериментальных данных, были получены следующие результаты:

1) Разработанный алгоритм позволяет выделять области фиброаденомы молочной железы на маммографическом снимке. Результаты выделений в дальнейшем будут использованы для распознавания типов новообразований.

2) При анализе вычислительных экспериментов было выявлено следующее:

- правильность выявления области фиброаденомы – 85-90%;
- вероятность ложноположительных выявлений фиброаденомы – 16%.

Литература

1. Садыков С.С., Захарова Е.А., Буланова Ю.А. Компьютерная диагностика новообразований на маммографических снимках // Компьютерная оптика. 2014. Т. 38, № 1. – С. 131-138
2. Жизняков А.Л., Вакунов Н.В. Вейвлет-преобразование в обработке и анализе изображений. – М.: ВНИИгеосистем, 2004. – 102 с.
3. Садыков С.С., Захарова Е.А., Буланова Ю.А. Технология выделения области кисты на маммограмме // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2013. № 43. С. 7-12.
4. Садыков С.С., Захарова Е.А., Буланова Ю.А. Алгоритм локализации области фибroadеном на маммограмме // Алгоритмы, методы и системы обработки данных: сборник научных статей. 2013. № 3 (25). - С. 64-73.
5. Садыков С.С., Буланова Ю.А., Захарова Е.А. Диалоговая система анализа маммографических снимков // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2012. № 1 (19). С. 155-167.

ПОДГОРНОВА Ю.А.

E-MAIL: yuliyabulanova@yandex.ru

МУРУГОВА Ю.В.

E-MAIL: adventure_time_1@mail.ru

Рецензент: Канунова Екатерина Евгеньевна, к.т.н., доцент кафедры «Информационные системы» Муромского института (филиала) ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых», г. Муром