

УДК УДК 621.397

С.И. Мирошниченко, д-р техн. наук, А.С. Мирошниченко

Программные средства улучшения медицинских рентгеновских изображений

В данной статье проведен анализ алгоритмов улучшения цифровых маммографических изображений для автоматизированного поиска патологий и восприятия человеком оператором. Сделаны выводы, что в первом случае заметна тенденция к выравниванию средней яркости изображения, а во втором – увеличение визуального контраста и расширение динамического диапазона.

In this work the analysis of algorithms of digital mammograms improvement representations for the automated search of pathologies and perception by operator is given. Conclusions, that in first case a tendency is noticeable to smoothing of middle brightness of image, and in the second is an increase of visual contrast and expansion of dynamic range, are done.

Введение

В течение последнего десятилетия производится значительная работа по модернизации и оптимизации методов обработки рентгеновских изображений. Это связано с внедрением цифровой рентгенологии, которая позволяет улучшить распознавание образов с меньшей лучевой нагрузкой на пациента и врача. Возможность записи рентгеновских снимков на цифровые носители позволяет создавать эффективные видеоинформационные системы, содержащие базы данных на каждого пациента. Если ранее постановка вопроса в основном состояла в улучшении визуального качества изображений, то в последние годы особое внимание уделяется автоматизации обнаружения патологий и снижению дозовых нагрузок за счет обработки [1, 2].

Компьютерная обработка цифровых рентгеновских медицинских изображений включает в себя ряд алгоритмических операций, таких как фильтрацию шумов, подчеркивание границ, повышение контраста и улучшение свойств текстуры изображения. При этом алгоритм улучшения снимка зависит от того, из каких тканей состоит исследуемый орган, а также от техники исследования (например, дозы облучения, наличия/отсутствия отсеивающего раstra и т.д.).

Целью работы является сравнение и анализ алгоритмов обработки цифровых рентгеновских изображений, улучшающих визуальный анализ рентгенограмм человеком-оператором и повы-

шающих эффективность автоматизированного выявления патологий.

1. Материалы и методы

Улучшение автоматизированного поиска патологий рассмотрено на примере алгоритма выравнивания фона для цифровых маммографических изображений, используемого в маммографе с цифровой обработкой «Альфа» отечественной фирмы *HBO Телеоптик*. В качестве алгоритма улучшения изображений для человека оператора рассматривается алгоритм *GOPView® iRV* шведской компании *ContextVision*.

Исследования проводились на маммографических изображениях. Эффективность работы алгоритмов улучшения изображений для автоматического выявления патологий рассматривалась на примере пороговых методов: метода центральных моментов и деления на классы плотности.

Задачей алгоритма улучшения цифрового рентгеновского снимка при автоматизированном поиске патологий для заданных параметров исследования является повышение эффективности диагностики существующими алгоритмами.

Задача алгоритмов улучшения цифровых медицинских изображений при визуальном анализе человеком-оператором заключается в повышении эффективности диагностики при снижении дозовой нагрузки на пациента.

2. Эффективность работы алгоритмов обработки цифровых медицинских изображений для автоматизированной диагностики.

Было обработано 300 цифровых маммографических изображений с патологиями.

Результаты исследований показывают, что при обработке цифровых маммограмм алгоритмом улучшения для автоматического поиска патологий [1] форма гистограммы распределения яркости как правило приводятся к виду более похожему на распределение Гаусса (рис.1). Благодаря этому повышается эффективность использования пороговых методов для обнаружения патологий.

Результаты применения алгоритма повышения эффективности обнаружения патологий на цифровых маммограммах представлены в таблице 1.

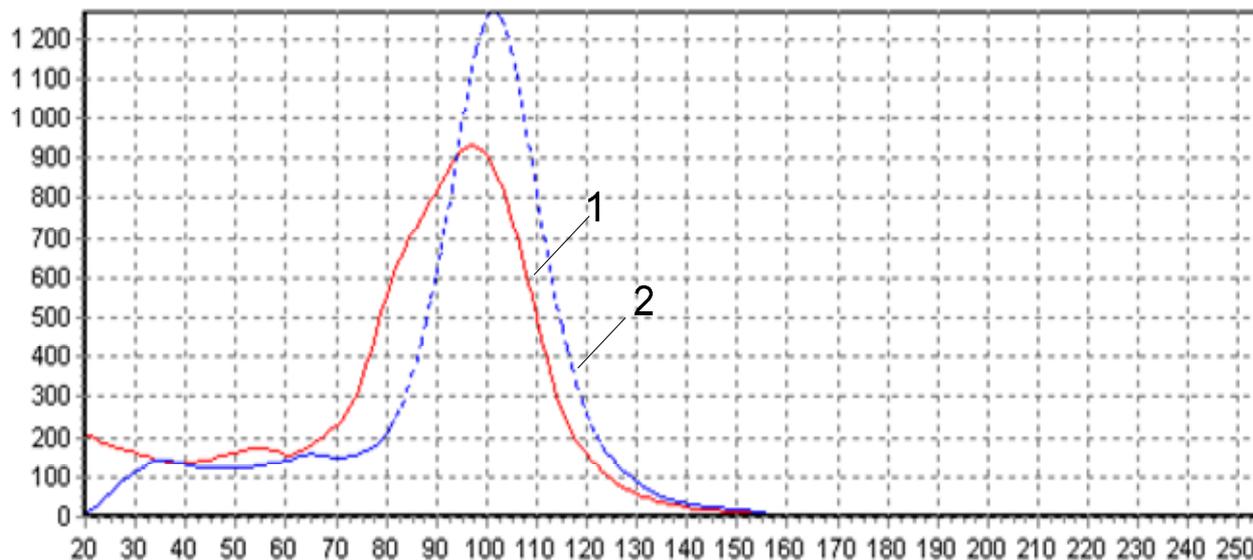


Рис. 1. Результаты работы алгоритма выравнивания фона: 1 – гистограмма распределения яркости первичного изображения, 2 – гистограмма распределения яркости обработанного изображения

Таблица 1

Результаты обнаружения патологий на маммографических изображениях первичными и усовершенствованными алгоритмами

| Метод обработки | Вероятность обнаружения патологии патологий | | Вероятность ложной тревоги | |
|--------------------------------|---|--------------|----------------------------|--------------|
| | Алгоритм | | | |
| | Первичный | С обработкой | Первичный | С обработкой |
| Центральных моментов | 61,13% | ↑ 72,09% | 10,54% | ↓ 8,88% |
| Разделения на классы плотности | 92,03% | ↑ 96,34% | 23,35% | ↓ 20,72% |

Как видно из таблицы 1 усовершенствованный алгоритм обнаружения патологий методом центральных моментов и разделения маммографических изображений на классы плотности позволяет повысить вероятность обнаружения. Одновременно снижается вероятность ложной тревоги.

3. Эффективность работы алгоритмов обработки цифровых медицинских изображений для визуального восприятия человеком-оператором

По данным [2] компании *ContextVision* применение алгоритмов *GOPView® iRV* позволяет на треть снизить дозовую нагрузку на пациента при одной и той же эффективности поиска патологий на изображении человеком-оператором.

4. Результаты

На рис. 2 и рис. 3 представлены примеры применения алгоритмов улучшения цифровых рентгеновских изображений для автоматизированного поиска патологий и восприятия человеком-оператором соответственно.

Т.к. при первичной обработке ставятся разные задачи, то и полученные результаты соответственно разные. В первом случае заметна тенденция к выравниванию средней яркости изображения, а во втором – увеличение визуального контраста и расширение динамического диапазона.

Необходимо отметить, что эти алгоритмы являются не взаимозаменяемыми, более того использование алгоритмов улучшения изображений для автоматического выявления патологий приводит к худшему восприятию изображения человеком-оператором.

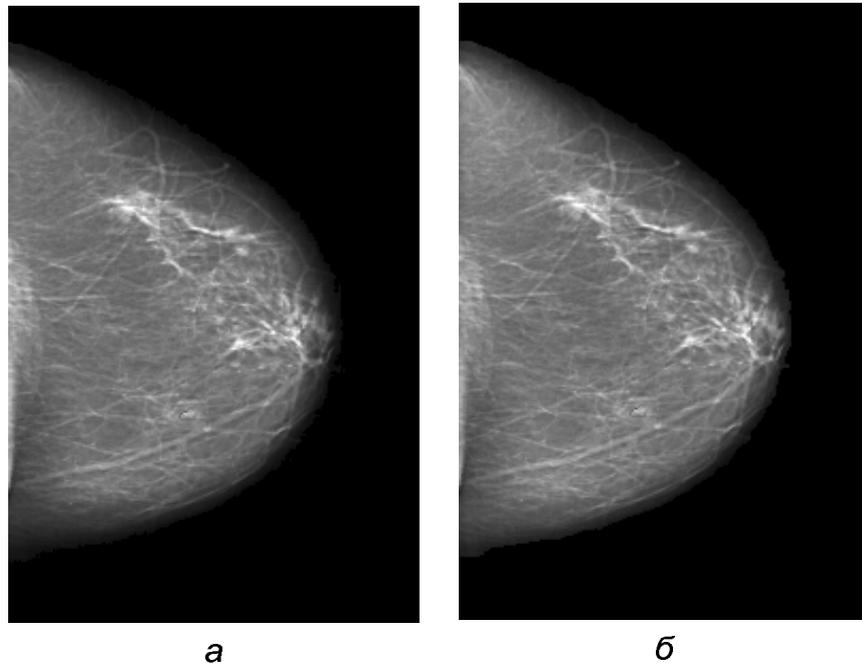


Рис. 2. Пример применения алгоритма улучшения изображения для автоматического выявления патологий на цифровой маммограмме

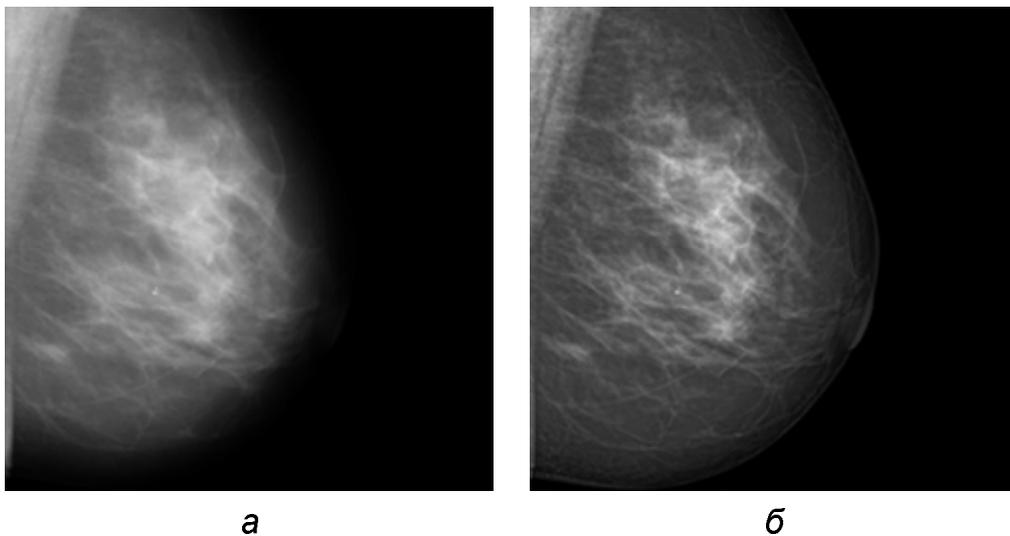


Рис. 3. Пример применения алгоритма улучшения изображения для восприятия человеком-оператором медицинских изображений позволяет использовать оба алгоритма в медицинской практике.

Выводы

1. Разработка алгоритмов улучшения медицинских изображений для автоматизированного поиска патологий и восприятия человеком оператором является разными задачами, ведущими к различным результатам. В первом случае заметна тенденция к выравниванию средней яркости изображения, а во втором – увеличение визуального контраста и расширение динамического диапазона.

2. Применение автоматизированного поиска патологий в качестве двойного просмотра ме-

Литература

1. Соколов В.Н. Цифровая рентгенология и телемедицина / В.Н. Соколов // Промінева діагностика, промінева терапія. Збірка наукових робіт асоціації радіологів України. – 1999. - № 4. – С. 73-74.
2. Granlund G. H. In Search of a General Picture Processing Operator / G. H. Granlund // Computer Graphics and Image Processing. – 2008. – Vol 8. – pp. 155 - 173.