

РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ТОМОГРАММ НОВООБРАЗОВАНИЙ ЖЕЛУДКА

Стинская Д.В.

Донецкий национальный технический университет

Каждое новейшее открытие в физике или технике неминуемо находит воплощение в медицине; ярким примером тому может служить открытие Рентгена и блистательное его внедрение во врачебную практику. Компьютерную томографию (КТ) можно рассматривать как новый виток в развитии рентгенологии, в свою очередь, принципы математической обработки при построении изображения при КТ легли в основу последних современных разработок.

Целью данной работы является разработка методов и алгоритмов для наиболее точного выявления диагноза на основании результатов исследований новообразований желудка. Обработка томограмм новообразований желудка будет осуществляться с помощью математических методов. Программа должна будет осуществлять фильтрацию изображения, регулирование яркости и контрастности, а также оконтуривание и выделение объектов. Далее будет производиться расчет параметров объектов (их размеры, площадь, число объектов, их яркость) и предположить, являются ли эти объекты новообразованиями и если да то какими. Для определения типа новообразований, необходимо исследовать какую яркость имеют те или иные новообразования на томограмме.

Среди основных методов, которые были использованы в ходе разработки программного обеспечения, селективная вейвелет-реконструкция, избыточное дискретное вейвелет-преобразование, повышение контраста изображение, быстрый и адаптивный метод для повышения контраста изображения, локальная адаптивная многошкальная оптимизация контраста.

1 Селективная вейвелет – реконструкция

Вейвелет - теория была в значительной мере изучена в последние годы как многообещающий инструмент в сжатии изображения и сокращении шума. Принцип, называемый селективная вейвелет - реконструкция предложен, и показан для приведения к асимптотически оптимальным оценкам для широкого разнообразия сигналов.

Предположим, что мы имеем искаженный сигнал $y_i = x_i + n_i$.

Гауссовский шум $N(0, \sigma^2)$ Цель состоит в том, чтобы восстановить оптимальный оценщик \hat{x}_i для желательного сигнала x_i , который приводит минимальное значение квадрата ошибки.

Схема селективной вейвелет – реконструкции иллюстрирована на рис. 1.

Искаженное изображение сначала преобразовано к ряду вейвелет - коэффициентов, то есть, $w = W(y) = \theta + z$, где θ и z - коэффициенты, соответствующие желаемому сигналу и шуму. Процесс пороговой обработки далее применен к вейвелет - коэффициентам, то есть $\hat{\theta} = T_t(w)$, где t – пороговое значение. Наконец, инверсное преобразование коэффициентов, подвергшихся пороговой обработке, приводящее оценщик $\hat{x} = W^{-1}(\hat{\theta})$

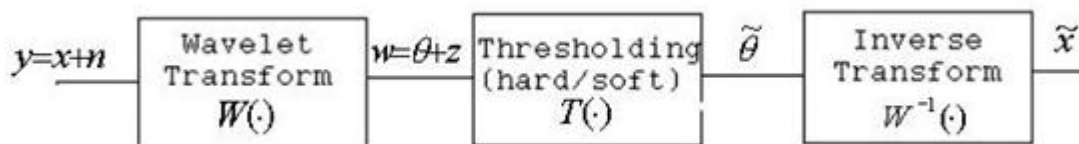


Рисунок 1 – Блок-схема для схемы подавления шума, основанной на дискретном вейвелет-преобразовании.

Смысл этого подхода - то, что соседние пиксели показывают высокую корреляцию, которая переводится только в несколько больших вейвелет – коэффициентов. С другой стороны, шум равномерно распределен среди коэффициентов и вообще маленький. С правильно выбранным значением порога шум может быть эффективно подавлен. Оптимальное значение порога

$$t = \sigma \sqrt{2 \log(N)}, \quad (1)$$

где N - размер блока в вейвелет - преобразовании.

2 Избыточное дискретное вейвелет – преобразование.

Так как дискретное вейвелет – преобразование не постоянное изменение, работа по устранению шума могла бы значительно измениться, изменяя начальное перемещение, это также приводит к некоторым эффектам блоков в выходном изображении. Постоянство изменения, однако, может быть достигнуто вычислением вейвелет - преобразования всех изменений и выполнением порогового правила на каждом перемещенном блоке. Полученный метод называют избыточное дискретное вейвелет – преобразование. Алгоритм следующий:

- выполните устранение шума на блоке размера N на основе дискретного вейвелет-преобразования.
- добавьте данные без шума к соответствующему положению выходного изображения, и посчитайте число данных для каждого образца.
- переместите окно горизонтально и вертикально, повторите шаг 1 и 2, пока все блоки в изображении не исчерпаны.
- разделите каждый вход в выходное изображение на число повторений.

3. Повышение контрастности изображения

Много изображений, таких как медицинские изображения, изображения дистанционного зондирования, изображения электронной микроскопии и даже наши реальные фотографии, страдают от бедного контраста. Поэтому, очень важно увеличить контраст таких изображений перед дальнейшим проведением обработки или анализа. Уже разработано много методов для того, чтобы увеличить контраст изображения. Наиболее широко используемые методы включают различные контрастные манипуляции и уравнивание гистограммы. Классическая контрастная манипуляция обычно основана на глобально определенной функции растяжения (далее называемая передаточная функция). Обрезание гистограммы может быть необходимо перед попиксельным растяжением. Традиционно уравнивание гистограммы - также глобальный метод том смысле, что повышение основывается на уравнивании гистограммы всего изображения. Однако, признано, что использование только

глобальной информации часто недостаточно, чтобы достигнуть хорошего повышения контраста (например, глобальные подходы часто вызывают эффект насыщения интенсивности).

Чтобы исправлять эту проблему, некоторые авторы предложили ограниченное (или адаптивное) уравнивание гистограммы, которое рассматривает локальное окно для каждого отдельного пикселя и вычисляет новое значение интенсивности, основанное на локальной гистограмме, определенной в локальном окне. Адаптивность может обычно улучшать результаты, но – это большой объем вычислений даже при том, что есть некоторое быстрое выполнение обновлений местных гистограмм. Кроме того, адаптивное уравнивание гистограммы - однородный местный оператор в смысле, что все пиксели в пределах местного окна одинаково вносят свой вклад в определение нового значения центрального пикселя, который рассматривают. Иногда, как например для Гауссовского фильтра, взвешенный вклад всех соседей центрального пикселя более желателен.

Более развитую методику, называют моделью *retinex*, в ней вклад каждого пикселя в пределах местного окна взвешен путем вычисления локального среднего основанного на Гауссовской функции. Более поздняя версия, названная мультимасштабной моделью *retinex*, дает лучшие результаты, но требует больший объем вычислений. Другая методика для повышения контрастности основана на Вейвелет(небольшая волна) - разложении и реконструкции и используется для улучшения медицинского изображения.

4 Быстрый и адаптивный метод для повышения контраста изображения

Основная идея данного метода - разработать передаточную функцию для каждого пикселя, основанную на локальной статистике. Этот метод является следствием идеи глобальной контрастной манипуляции, но он также наследует преимущества адаптивного уравнивания гистограммы и модели *retinex*. Кроме того, этот метод демонстрирует свойство мультимасштаба.

5 Локальная адаптивная многошкальная оптимизация контраста

Мы начинаем с предварительной обработки значения пикселей изображения, чтобы они представили интенсивность регистрации света. Этот вид обработки примерно подражает преобразованию, достигаемому сетчаткой, и был изучен множеством авторов.

Многие авторы отстаивают использование многошкального представления контрастного регулирования. Мы анализируем наши изображения, используя управляемую пирамиду, многошкальное представление подполос, основные функции которых - производные радиальной функции размывания. Для этой статьи, мы используем комплексно - оценочную версию этого разложения, с двумя полосами ориентации (вертикальной и горизонтальной).

Метод повышения осуществлен итерационным способом «от грубого – к – точному». Для каждого шага, мы работаем на подполосе, такой же, как остаток нижних частот, который получено восстановлением всех подполос на более низких частотах. Коэффициенты этого остатка нижних частот полосы представляют локальное среднее из изображения, и коэффициенты подполос представляют изменения около этого среднего.

Таким образом, с помощью описанных выше методов я постаралась создать программный продукт способный выделить на имеющейся томограмме объекты,

определить их параметры (размеры, площадь, число объектов, их яркость) и предположить, являются ли эти объекты новообразованиями и если да то какими.

Литература

- [1] Габуня Р.И. «Компьютерная томография в клинической диагностике», М: 1995., с.134 - 153
- [2] Бобровнік Ю. «Комп'ютерна томографія: сучасні програми постпроцесінгу та їх можливості»//Журнал «Променева діагностика, променева терапія», №3, 2002., с.74 - 78.
- [3] Зонневельд, Ф.В. «Общая характеристика компьютерной томографии»
- [4] Zeyun Yu, Chandrajit Bajaj A fast and adaptive method for image contrast enhancement.
Исходный URL: <http://ccvweb.csres.utexas.edu/cvc/papers/ICIP04.pdf>