

Применение медианной фильтрации для предварительной обработки гистологических изображений

А. В. Евстафьева¹, Н. М. Шелякина²

Санкт-Петербургский государственный
электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

¹nastena.evstafeva.99@mail.ru, ²n.sheliakina@gmail.com

И. А. Расмагина, М. И. Скалинская

Северо-западный государственный медицинский
университет им. И. И. Мечникова
irenerasmagina@gmail.com

Аннотация. Рассматривается вопрос возможности применения метода медианной фильтрации для предварительной обработки гистологических изображений с целью диагностики воспалительных заболеваний кишечника.

Ключевые слова: медианная фильтрация, обработка медицинских изображений, воспалительные заболевания кишечника

I. ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день актуальной является проблема раннего выявления воспалительных заболеваний кишечника (ВЗК). Свидетельством тому является обзор данных мировой медицинской литературы и положений первого Европейского консенсуса. Которые в очередной раз подтверждают тяжесть и агрессивность течения ВЗК, и их вклад в снижение качества жизни пациентов. В связи с чем своевременная диагностика, адекватная медикаментозная коррекция и мультидисциплинарный подход в решении указанной проблемы являются не только актуальными направлениями, но и требованием мирового медицинского сообщества по вопросам терапии и реабилитации рассматриваемой группы пациентов. [1]

Одним из возможных путей решения данной проблемы является анализ гистологических изображений посредством компьютерной обработки, где проводятся вычислительные процедуры, повышающие информативность методов исследования. Совершенствование компьютерных систем, а также соответствующих методов обработки и анализа позволит существенно повысить эффективность медицинского обследования и ускорить процесс верификации ВЗК.

Одной из актуальных проблем в области предварительной обработки гистологических изображений является шумоподавление. С целью решения этой проблемы используются различные фильтры, в частности, медианный.

II. МЕДИАННЫЙ ФИЛЬТР

Наиболее известен медианный фильтр, разработанный Джоном Тюки, который, как следует из названия, заменяет значение пикселя на значение медианы распределения яркостей всех пикселей в окрестности (включая и исходный). Медианные фильтры весьма популярны потому, что для определенных типов

случайных шумов они демонстрируют отличные возможности подавления шума при значительно меньшем эффекте расфокусировки, чем у линейных сглаживающих фильтров с аналогичными размерами. В частности, медианные фильтры эффективны при фильтрации импульсных шумов, иногда называемых шумами «соль и перец», которые выглядят как наложение на изображение случайных черных и белых точек. [2]

Медиана набора чисел есть такое число ξ , что половина чисел из набора меньше или равны ξ , а другая половина – больше или равны ξ . Чтобы выполнить медианную фильтрацию для элемента изображения, необходимо сначала упорядочить по возрастанию значения пикселей внутри окрестности, затем найти значение медианы и, наконец, присвоить полученное значение обрабатываемому элементу. Так, для окрестности 3×3 элементов медианой будет пятое значение по величине, для окрестности 5×5 – тринадцатое значение и так далее. Если несколько элементов в окрестности имеют одинаковые значения, эти значения будут сгруппированы. [2]

III. ПРИМЕНЕНИЕ МЕДИАННОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Возможны различные стратегии применения медианного фильтра для подавления шумов. Одна из них заключается в выборе окна, охватывающего три элемента изображения, в качестве исходного. Если ослабления не значительны, то расширяют до пяти элементов. Так поступают до тех пор, пока медианная фильтрация начнет приносить больше вреда, чем пользы. [3]

На рис. 1 представлено зашумленное гистологическое изображение, при котором черные и белые точки имеют вероятность появления 0,5.



Рис. 1. Зашумленное изображение, выделены области, содержащие шум

На рис. 2 результат медианной фильтрации этого зашумленного изображения для окрестности 3×3 . Значительных изменений контуров на гистологическом изображении не наблюдается, соответственно, можно расширить окрестности до 5×5 .



Рис. 2. Изображение после обработки медианным фильтром для окрестности 3×3

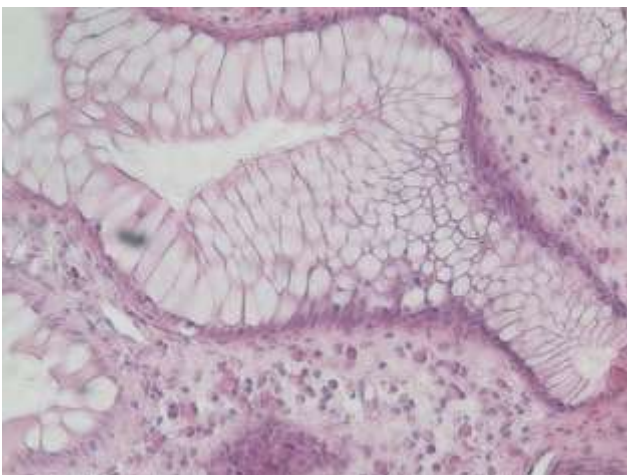


Рис. 3. Изображение после обработки медианным фильтром для окрестности 5×5

На рис. 4 представлено изображение после обработки медианным фильтром для окрестности 7×7 . Очевидно, очищенное от шума, но одновременно с этим

изображение потеряло качество: стало расплывчатым и тусклым, искаженным, границы клеток потеряли четкость, что недопустимо для гистологических изображений, так как вместе с шумом может исказиться и информативная часть.



Рис. 4. Изображение после обработки медианным фильтром для окрестности 7×7 , выделены области, подвергшиеся искажению после фильтрации

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На рис. 2–4 представлены образцы гистологических изображений, подвергнутых медианной фильтрации с целью подавления шумов. Как видно, медианный фильтр успешно подавляет разрозненные импульсные помехи в окрестности 3×3 и 5×5 без потери качества гистологического изображения. При этом, необходимо помнить, что неверный выбор размера окна приведёт к неудовлетворительным результатам, равно как и то что данный метод подавления шума не является универсальным и имеет альтернативы. Так, например, для окрестности 7×7 использовать фильтр было нерациональным решением, так как наряду с удалением шума ухудшилось качество гистологического изображения и утеряна часть информативных признаков. Для того, чтобы устранить факт размывания границ можно использовать медианный фильтр в сочетании с другими методиками. Например, с методиками усиления контраста и резкости.

Таким образом, медианная фильтрация может успешно применяться в задачах диагностики воспалительных заболеваний кишечника под наблюдением врача-эксперта.

По рассмотренной теме разработано соответствующее программное обеспечение, позволяющее успешно избавиться от импульсного шума с возможностью самостоятельного выбора окна, что позволяет контролировать процесс предварительной фильтрации гистологических изображений без потери его качества и тем самым повышает надежность диагностики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Садыгова Г.Г. Экзоэмиссия. Новости колопроктологии: Обзор // Внекишечные проявления воспалительных заболеваний кишечника: артропатии и артриты. 2016. Т. 26, вып. 6. С. 101-105.
- [2] Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. Москва: Техносфера, 2012. 119-121 с.
- [3] Прэтт У. Цифровая обработка изображений. Москва: Мир, 1982. 343-346 с.