

## ДЕТЕКЦИЯ И АНАЛИЗ РАКА КОЖИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАМАНОВСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

*Швед Е.И.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Бондаренко А.В. – канд. техн. наук, доцент*

Общие тесты для подтверждения рака кожи проводятся путем оценки пигментированных поражений кожи на основе заранее установленных морфологических моделей. Метод рамановской спектроскопии дает преимущества с точки зрения метода извлечения информации о раке кожи, особенно с учетом того, что биохимический состав образцов оценивается быстро, неинвазивно и без предварительного разделения или разрушения. Установлено, что результаты SPA-PAL2v сравнимая с статистическими методами PCA (PCA/DA) представляли собой более высокий процент прогноза.

Методы анализа данных для получения диагностических результатов в антикриминальных моделях обычно основаны на многомерной статистике; спектры анализируются с использованием всей спектральной информации в сочетании со статистическими алгоритмами на основе анализа основных компонентов (PCA)]. Несмотря на удовлетворительные результаты с использованием многомерной статистики, для получения удовлетворительного лечения такого серьезного заболевания, как рак кожи, необходим высокий индекс доверия к диагнозу и развитость сознания в результатах. Поэтому потребность в правильной, надежной и быстрой диагностике мотивирует дальнейшие исследования для поиска других моделей анализа обрабатываемых данных. Современные методы, использующие искусственный интеллект, позволяют получить спектральную информацию рамановских данных в более короткие сроки, с легкой визуализацией результатов анализа и более высоким индексом надежности[1].

С помощью алгоритмов, экстрагирующих степени доказательности и эффекты противоречия, были созданы параконсистентные модели для нормальной кожной ткани (NO), немеланомы (BCC + SCC) и предраковой кожной ткани (AK) [1]. Для тестирования с расстановкой гистопатологических групп применялись два метода исследования. Первым был способ 1 (без перекрестной валидации), при котором для построения параконсистентных моделей массива (NO, [BCC + SCC], AK) были использованы полные образцы рака кожи из рамановской базы данных, а затем все образцы были протестированы [1].

Вторым методом является способ 2 (с перекрестной проверкой). В этом режиме использовался метод k-образной перекрестной валидации. В этом методе часть образцов (подмножества) общей базы данных была удалена для формирования шаблонов, и тесты на попадание были проведены с повторной основной частью. Процедуры разделения части образцов для получения образца и тестирования с остальной частью выполнялись до тех пор, пока не была рассмотрена вся база данных. Окончательным результатом данного анализа стал средний процент правильных ответов в каждой процедуре. В этом режиме использовался метод перекрестной валидации k-образной формы, при котором 20% всех образцов раковой ткани кожи из базы данных были отобраны для составления подмножества выборочных данных, отобранных для испытаний. Для остальных 80% выборки были получены подмножества, использованные для построения моделей, относящихся к каждой гистопатологической группировке. Учитывая, что 20% образцов были использованы в каждом анализе для формирования выборки данных, отобранных для тестирования, процедуры испытания повторялись пять раз, чтобы охватить все образцы рамановской базы данных.

Построенная на основе интерпретаций на решетке Гассе, формулировка логико-математических основ алгоритмов PAL2v на рисунке 1 добавляет беспрецедентные возможности алгоритма SPA-PAL2v на рисунке 2, в качестве вычислительной основы для обработки значений комбинационного спектра в матрицах и с возможностью дифференцированных групп и конфигураций. Для обеспечения все более надежного диагностического обеспечения современной медицины разработан ряд исследований с использованием вычислительных методов анализа и обработки данных, основанных на неклассической логике. Неклассическая логика не подчиняется бинарным предписаниям классической логики и, таким образом, с их расширенными пределами, более активна, особенно в анализе, основанном на неполных или расплывчатых знаниях [2].

В данной работе представлены соответствующие результаты, и полученные процентные погрешности некоторых типов группировок превзошли погрешности традиционных методов статистического анализа. Представленные результаты подтверждают правильность сочетания ЛП-технологий и рамановских данных, открывая тем самым широкое поле исследований для поддержки экспертных систем медицинской диагностики, особенно при лечении раковых заболеваний кожи с использованием рамановских спектральных данных.

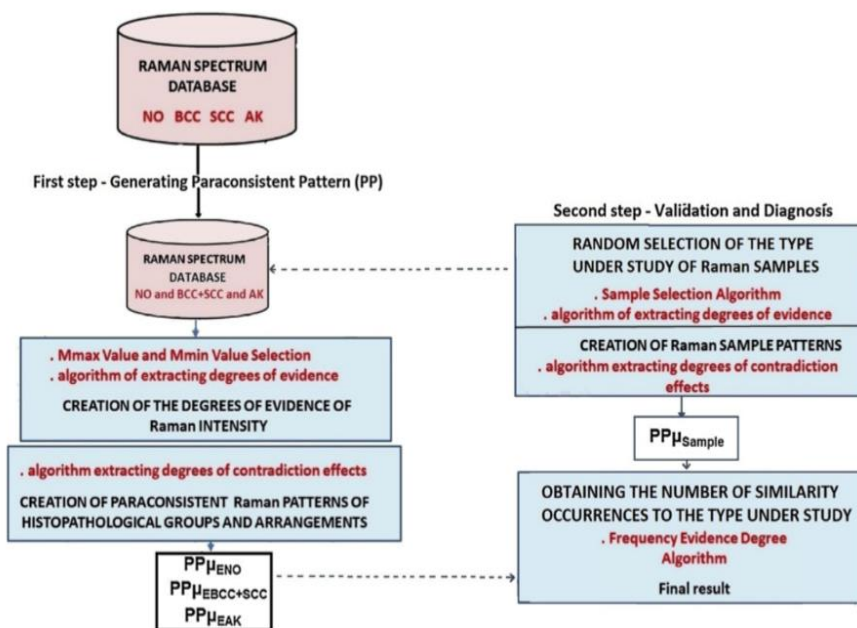


Рисунок 1 – Блок-схема набора параконсистентных алгоритмов (SPA-PAL2v), используемых для выделения спектров кожи в одной из рассматриваемых групп.

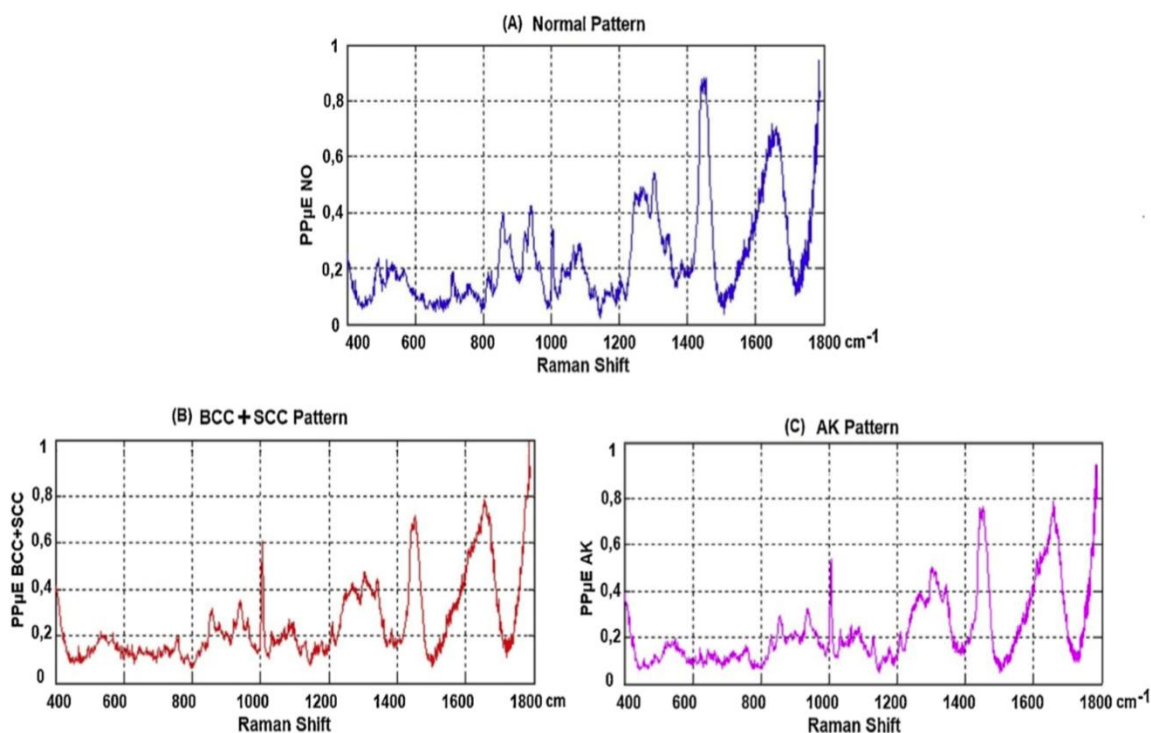


Рисунок 2 – Графики интенсивности рамановского рассеяния.

В ходе дальнейшей работы SPA-PAL2v будет использоваться для фильтрации базы данных для того, чтобы получить доказательства различных методов, используемых для определения интенсивности рамановского рассеяния в различных частях повреждений и других типах группировок [2]. В результате будет оптимизирована вычислительная структура для более точной характеристики возможных диагнозов рака кожи и других применений в различных областях человеческих знаний.

**Список использованных источников:**

1. Analysis of Raman spectroscopy data with algorithms based on paraconsistent logic for characterization of skin cancer lesions / Dorotéa Vilanova Garcia [et al.] // *Vibrational Spectroscopy*, 2019. – P. 102-112.
2. Accuracy of Raman spectroscopy for differentiating skin cancer from normal tissue / Jing Zhang // *Medicine (Baltimore)*, 2018. – P. 10-18