



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2020

Санкт-Петербург, 3-6 февраля 2020 года

## Персистентные гомологии и анализ гистологических данных «Математика»

*Каданцев Георгий Владимирович, Синицын Александр Александрович, Иванов Сергей Олегович (научный руководитель, старший научный сотрудник), место выполнения работы: в школе*

В обычном процессе диагностики патолог анализирует кусочки ткани под микроскопом и ищет определенные свойства строения клеток и то, как они варьируются. Однако это может быть сложно при большой трудовой нагрузке, поэтому с недавнего времени внимание особенное обращено на компьютерные методы анализа гистологических данных (цифровых копий препаратов в сверх-высоком разрешении). При исследовании большое по размеру изображение ткани (Whole-Slide-Image, цифровая копия всего препарата) разрезается на патчи — маленькие кусочки исходного изображения. Основной характеристикой изображения для нас является персистентная энтропия изображения. Наша цель — показать, что персистентная энтропия может быть полезна в диагностике рака.

В работе используются основные понятия топологического анализа данных: персистентные модули, интервальные модули, персистентные симплициальные гомологии [1]. Мы пользуемся понятием персистентной энтропии, введенной в [2]. Нами предлагается оригинальный алгоритм подсчёта персистентной нулевой гомологии.

Мы обнаружили, что для различия здоровых тканей и зараженных раком наиболее полезна энтропия нулевой персистентной гомологии изображения по каналу эозина. Видно, что среднее арифметическое значение энтропии различается: у здоровых  $n = 8.51$ , в то время как среднее значение энтропии изображений рака —  $t = 8.96$  (с близкими значениями дисперсии). Этот результат уже позволяет решать с задачей классификации с определенной точностью, но также может быть использован в дальнейших разработках.

Основным результатом является следующее наблюдение: среднее значение персистентной энтропии здоровых образцов ткани и больных раком заметно отличаются. Данное наблюдение может стать основой нового алгоритма диагностики колоректального рака. Кроме энтропии, в наших планах изучить другие характеристики персистентных гомологий изображений, а также разработать другие методы получения фильтрованного топологического пространства из изображения.

### Список литературы:

1. G. Carlsson: Topology and data. Bullentin of the American Mathematical Society 46, 2 (2009), 255–308.
2. David & Woosley, John & Guan, Xiaojun & Schmitt, Charles & Thomas, Nancy. (2009) A Method for Normalizing Histology Slides for Quantitative Analysis