

ОЦЕНКА ПОДВИЖНОСТИ КЛЕТОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АЛГОРИТМА

А. М. Митюхин¹, В. В. Касперович²

¹Институт информационных технологий, ул. Козлова, 28, ИИТ БГУИР, каф. ФМД, 220037, Минск, Беларусь, тел. +375172904429 E-mail: mityuhin@bsuir.by

²Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ул. П. Бровки, 8, БГУИР, каф. СуУТ, 220013, Минск, Беларусь, тел. +3752938833 E-mail: dj.kassper@gmail.com

Abstract. Many diseases and pathology, inflammatory reactions associated with increased migration activity of isolated cells. Examines the correlation method to highlight signs of persistent movement of cells. This approach allows to obtain accuracy characteristics of processing close to optimal.

Многие заболевания и патологии, воспалительные реакции связаны с повышением миграционной активности изолированных клеток. Для анализа и диагностики внутриклеточной подвижности клеток, используется визуальное наблюдение их движения под микроскопом. При этом длительность съемки может составлять 16-20 часов. Для фиксации изменения координат ядра клетки скорость съемки может составлять 1 кадр в 20-30 минут. Скорость миграции рассчитывается как отношение суммы расстояний вычисленных покадровых перемещений ко времени, за которое клетка прошла данный путь. Особенностью таких медицинских исследований является сравнительно большие временные затраты на измерения и относительно не высокая точность.

В работе рассматривается корреляционный метод для выделения признаков персистентного движения, когда клетка некоторое время пытается сохранить величину и направление прямолинейного движения. Последовательности из K изображений размером $N \times N$ представляются проекциями на оси x и y в виде мажоритарных последовательностей $\{a_i\}$ на диадной группе [1]. Используя свойства диадного сдвига и диадной упорядоченности множества $\{a_i\}$, последовательность K изображений в виде проекции на ось y , можно записать в виде

$$\{y_i(t)\} = \{a_0(t \oplus \Delta\tau_{t,y}), i = 0, 1, \dots, K - 1,$$

где $\Delta\tau_{t,y}$ величина сдвига за временной интервал между предыдущим и последующим кадрами. Величина сдвига $\Delta\tau_t = j$ пропорциональна составляющей скорости движения по оси y . Диадную задержку τ (сдвиг) можно определить, вычислив коэффициенты диадной корреляционной функции $r(t)_y$ последовательности $y(t)$,

$$r(t)_y = \sum_{\tau=0}^{K-1} y(t) a(t \oplus \tau), \quad t = 0, 1, \dots, K - 1.$$

Аналогичные рассуждения справедливы для получения коэффициентов диадной корреляционной функции и расчетов подвижности в направлении оси x . Если известна частота кадров, расстояние между пикселями, значение τ соответствующее максимальному коэффициенту корреляции, можно определить составляющие скоростей, а затем физическую скорость. При этом объем необходимых вычислений существенно сокращается, если воспользоваться быстрыми преобразованиями, основанными на отличительных структурных свойствах мажоритарных последовательностей $\{a_i\}$.

Литература

1. Лосев, В. В. Поиск и декодирование сложных дискретных сигналов / В. В. Лосев, Е. Б. Бродская, В. И. Коржик; под ред. В. И. Коржика. – М.: Радио и связь, 1988.