

0.1. Осанов В.А., Карташевский И.В., Малахов С.В., Якунов Д.О. Реализация задачи декорреляции сетевого трафика

Наличие корреляции при передаче видео-трафика оказывает прямое и негативное влияние на качество обслуживания, что подтверждают результаты, представленные в работах [1, 2]. Процесс декорреляции обеспечивает значительное понижение коэффициента корреляции. Существующие классические способы декорреляции на основе разложения Карунена-Лозва и дискретно-косинусного преобразования обусловлены выполнением значительного количества вычислительных операций, что напрямую влияет на увеличение времени задержки в сети [3]. Данные факты подтверждают актуальность поставленной задачи – реализация быстрого и эффективного алгоритма декорреляции сетевого трафика, относительно использования вычислительных ресурсов.

В данной работе предложен алгоритм декорреляции с применением перемежителя. Существует множество различных вариантов перемежителей, в частности, одним из наиболее простых и эффективных является блочный диагональный [4].

Исходными данными для проведения исследования выступает смоделированная последовательность случайной величины с заданным коэффициентом корреляции ($\rho = 0.95$). Расчет коэффициентов автокорреляции смоделированной последовательности равен: $\rho_1 = 0.95, \rho_2 = 0.91, \rho_3 = 0.87, \rho_4 = 0.83, \rho_5 = 0.79, \rho_6 = 0.75$ и т.д.

Алгоритм работы характеризуется следующими этапами:

1. Исходная последовательность записывается в корреляционную матрицу X размером $M \times L$ построчно. Количество столбцов L определяется как 2^k . Параметр k задается пользователем самостоятельно. Количество строк M определяется автоматически, вычислением N/L .
2. Считывание выходной последовательности X' осуществляется блочно по диагоналям, формируемым последовательно, начиная с каждого нулевого элемента новой строки. Размер каждого блока соответствует количеству элементов в одной строке, т.е. равен L . Если при формировании очередного блока, по достижению в ходе диагонального спуска элемента конечной строки исходной матрицы $x_{M-1,j}$, количество его элементов меньше, чем значение L , то диагональный спуск продолжается с элемента $x_{0,j+1}$.

Полученные коэффициенты автокорреляции выходной последовательности X' , при $k=6$, ($\rho_1 = 0.048, \rho_2 = 0.049, \rho_3 = 0.039, \rho_4 = 0.023, \rho_5 = -0.034, \rho_6 = -0.015$ и т.д.), в сравнении с коэффициентами исходной последовательности, свидетельствуют о значительном понижении автокорреляции.

В программной реализации данного алгоритма потребовалось выполнение $2N \cdot L$ операций считывания и записи, а также минимальное количество вычислений, которые не оказывают значительного влияния на время выполнения процесса декорреляции. Результаты программного моделирования процесса декорреляции диагонально-блочным перебором подтверждают его преимущества перед классическими методами, относительно затрачиваемых ресурсов и времени выполнения, что играет важную роль в решении задачи минимизации задержки в сети.

Научный руководитель — д.т.н. Карташевский И. В.

Список литературы

- [1] TANG P., DONG Y., JIN J., MAO S. Fine-grained Classification of Internet Video Traffic from QoS Perspective Using Fractal Spectrum // IEEE Transactions on Multimedia. 2020. Vol. 22. N. 10. P. 2579 - 2596.
- [2] MARKOVICH N., BIERNACKI A., EITENBERGER P., KRIEGER U. Integrated Measurement and Analysis of Peer-to-Peer Traffic // Proc. of 8th Intern. Conf. «Wired/Wireless Internet Communications (WWIC 2010)». Location: Lulea, 2010. P. 302-314.
- [3] KARTASHEVSKII I., OSANOV V. Theoretical algorithm for traffic decorrelation in Fog computing // Proc. of IXth Intern. Conf. «Information Technology and Nanotechnology (ITNT 2023)». Location: Samara, 2023. P. 10139269.
- [4] ДАНГ К. Н., НГУЕН Х. Ф., Смирнов В. Н. Комбинированный перемежитель для турбокода // Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника. 2013. №. 1. С. 17–21.