

Бельков Д.В., Едемская Е.Н.

Донецкий национальный технический университет

Исследование UDP-трафика в сети с GPRS-доступом

Целью данной работы является исследование структуры сетевого трафика, направленное на выявление его характерных особенностей. Изучается один из основных сетевых процессов – процесс RTT-задержки, который служит для получения информации о состоянии сети методом “черного ящика”, когда через сеть пропускается последовательность пакетов, и на основании времени их прохождения до удаленного узла и обратно делаются выводы о загрузке сети. В работе решаются следующие задачи: оценивается плотность распределения, автокорреляционная функция (АКФ) изучаемого временного ряда, определяется степень фрактальности (показатель Херста). В исследовании использованы программы Statistica и Fractan 4.4. Для изучения выбрана реализация сетевого трафика [1], полученная в университете города Наполи (Италия). Измерения проводились каждые 10 миллисекунд, получено свыше 3000 отсчетов. Измерялась задержка UDP-пакетов объемом 512 байт. Отправитель имел GPRS-доступ и операционную систему Windows32, на стороне получателя - 100 Mbps Ethernet, операционная система Linux, скорость передачи 100 rps. Изучаемый временной ряд (UDP_d512) показан на рисунке 1. Нижний уровень задержки соответствует отсутствию очереди.

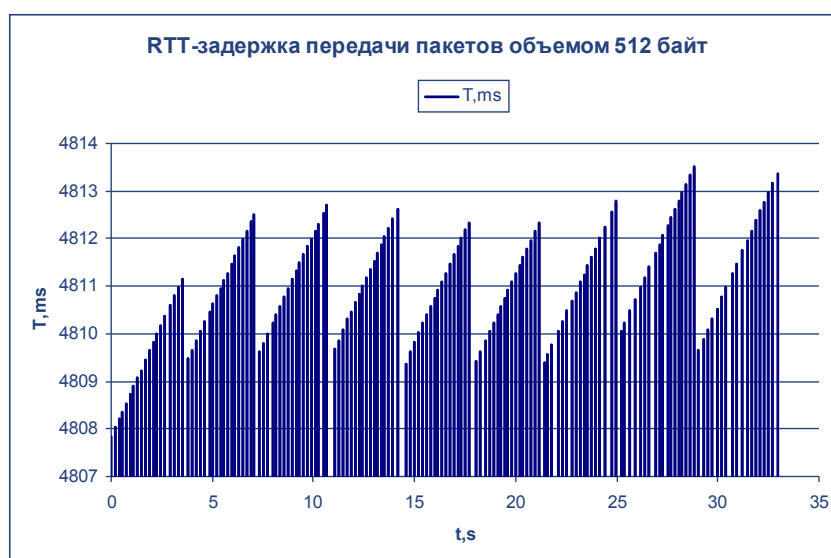


Рисунок 1 - Задержка при передаче пакетов объемом 512 байт

Оценка плотности распределения выполнена на основании гистограмм относительных частот, показанных на рисунке 2. Изучаемые ряды не подчиняются нормальному распределению.

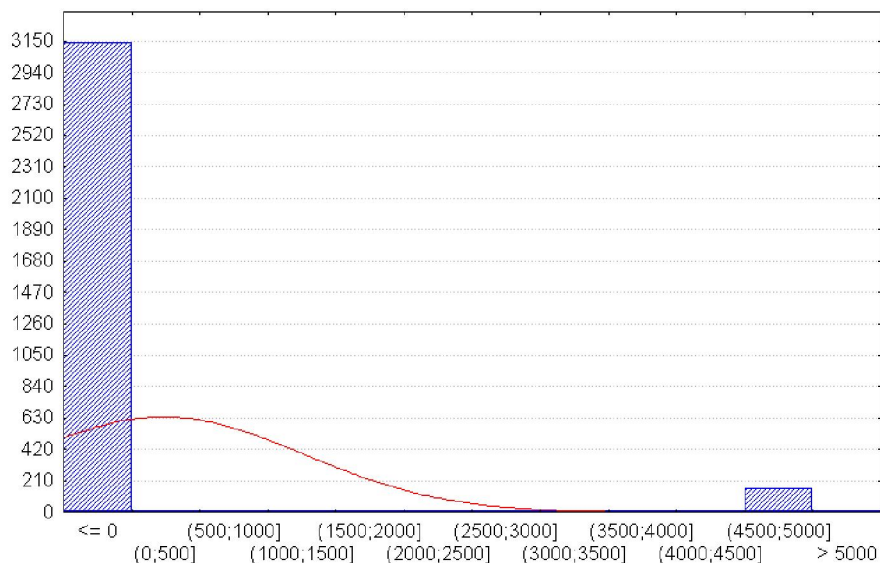


Рисунок 2 - Плотность распределения временного ряда UDP_d512

Вычисление АКФ выполнено с помощью программы Fractan 4.4 по

формуле
$$r(k) = \frac{\sum_{i=1}^{N-\tau} (X_i - \bar{X})(X_{i+k} - \bar{X})}{(N - \tau)\sigma^2(X)}$$
, где \bar{X} - выборочное среднее ряда X, $\sigma^2(X)$ -

выборочная дисперсия ряда X, $k=0,1,\dots$ Автокорреляционная функция временного ряда приведена на рисунке 3.

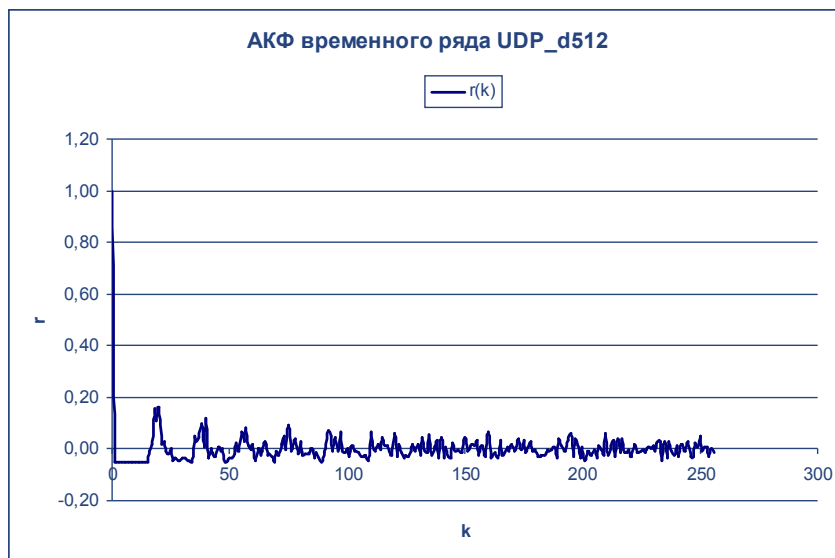


Рисунок 3 - АКФ временного ряда UDP_d512

Показатель Херста H является мерой устойчивости статистического явления или мерой длительности долгосрочной зависимости процесса. Значение $H=0,5$ указывает на отсутствие долгосрочной зависимости. При $0 \leq H < 0,5$ временной ряд является трендонеустойчивым (антиперсистентным). Он более изменчив, чем случайный ряд, поскольку состоит из частых реверсов спад-подъем. При $0,5 < H \leq 1$ ряд трендоустойчив. Для определения значения H в работе используется алгоритм R/S-анализа временных рядов, реализованный в программе Fractan. На рисунке 4 показан результат R/S-анализа для процесса задержки пакетов объемом 512 байт. Показатель Херста равен 0,33.

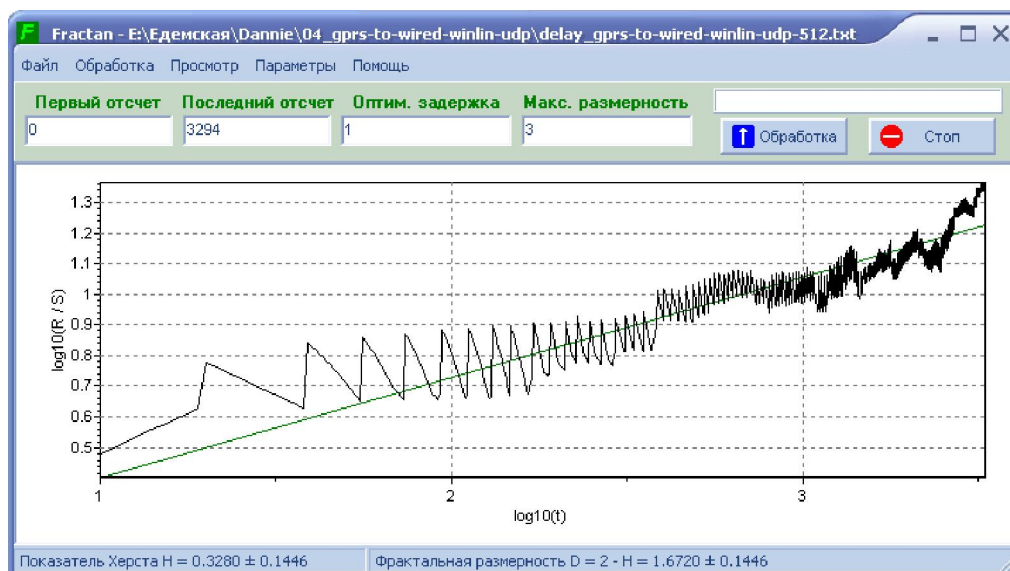


Рисунок 4 - Результат R/S-анализа временного ряда UDP_d512

В работе исследован UDP-трафик в сети с GPRS-доступом. Получены следующие результаты: изучаемый временной ряд задержки UDP-пакетов объемом 512 байт не подчиняется нормальному распределению. Ряд является антиперсистентным и не имеет устойчивой долгосрочной зависимости.

Перспективным направлением дальнейших исследований являются изучение структуры трафика мобильных и беспроводных сетей

Литература

1. Network tools and traffic traces. [Электронный ресурс], 2007. – Режим доступа: <http://www.grid.unina.it/Traffic/Traces/ttraces.php>