

**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.

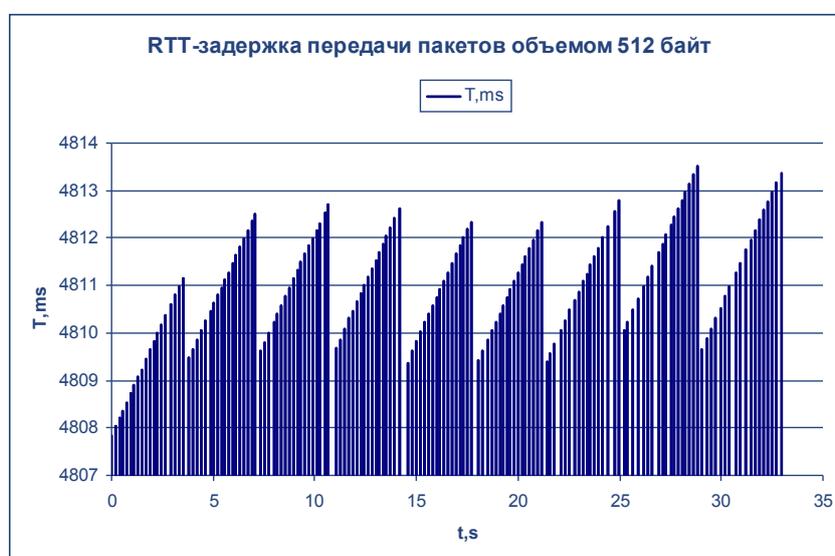


Рисунок 1 - Задержка при передаче пакетов объемом 512 байт

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

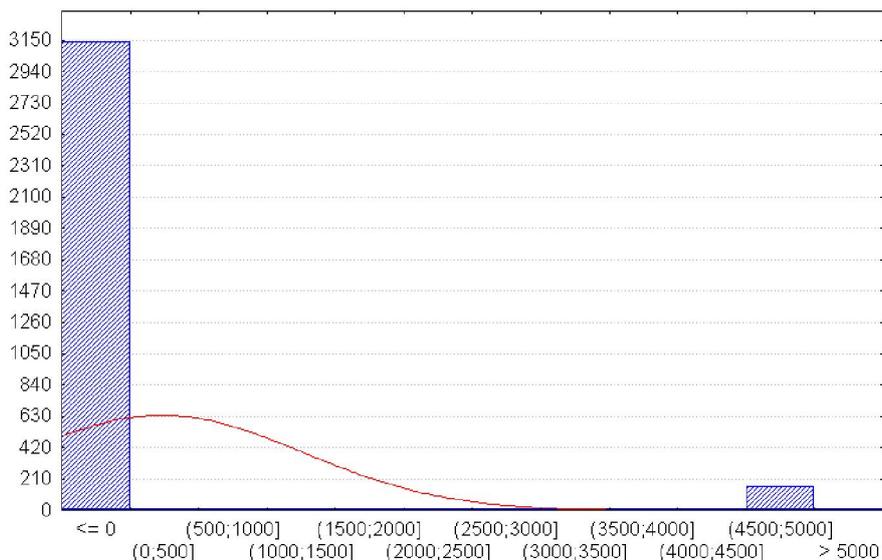


Рисунок 2 - Плотность распределения временного ряда UDP\_d512

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.

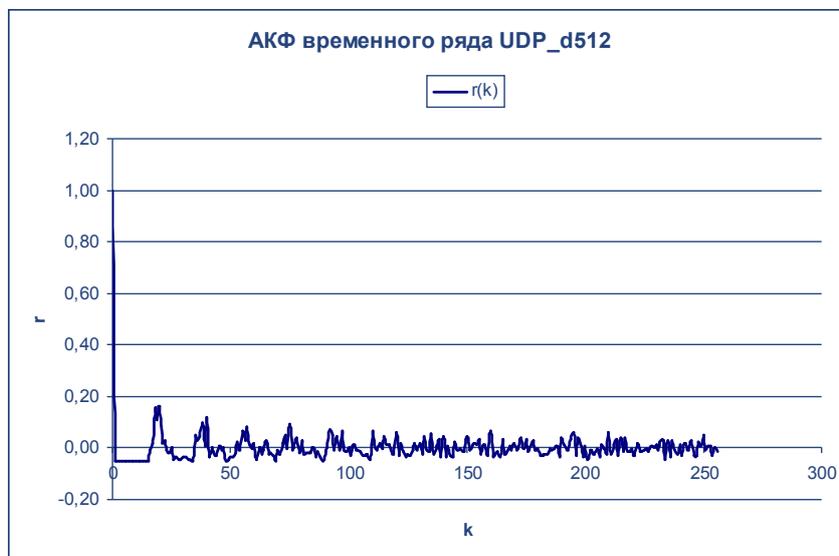


Рисунок 3 - АКФ временного ряда UDP\_d512

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.

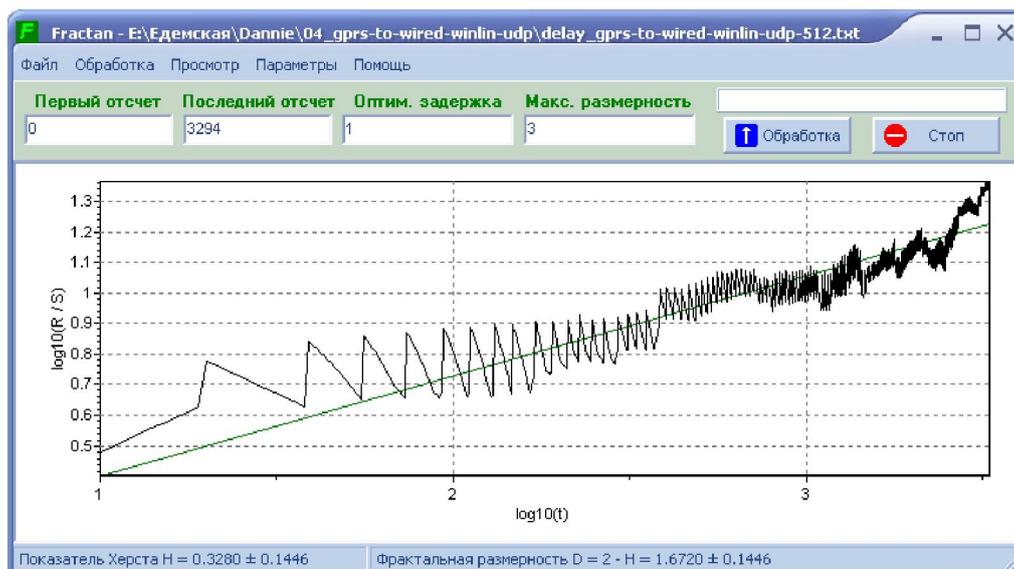


Рисунок 4 - Результат R/S-анализа временного ряда UDP\_d512

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>