

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТОХАСТИЧЕСКИХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОВЕДЕНИЯ TCP-ТРАФИКА ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С УЗЛОМ, РАБОТАЮЩИМ ПО АЛГОРИТМУ RED

Королькова А.В., Черноиванов А.И.

Российский университет дружбы народов, Факультет физико-математических и естественных наук, кафедра Систем телекоммуникаций, Россия, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.6, Тел.:(495)952-02-50, E-mail:akorolkova@sci.pfu.edu.ru

Несмотря на дискретную природу процессов передачи данных в сетях, для анализа их характеристик можно использовать непрерывные модели [1]. В данной работе используются стохастические дифференциальные уравнения. Рассматриваемое звено сети состоит из узла-источника, генерирующего TCP-Reno трафик, и узла-получателя, состоящего из модуля RED, буфера конечной емкости R и модуля мгновенной обработки поступающих из очереди пакетов [2]. Данное звено описывается системой трех уравнений, в которую входит размер TCP-окна $w(t)$, мгновенная длина очереди $q(t)$ и экспоненциально взвешенное скользящее среднее значение длины очереди $\hat{q}(t)$:

$$\begin{cases} \frac{dw(t)}{dt} = \frac{I(w_{\max} - w(t))}{T(t)} + \left(-\frac{w^2(t)}{2T(t)}\right) p(\hat{q}(t)) \\ \frac{dq(t)}{dt} = -C(t) + I(R - q(t)) \frac{w(t)}{T(t)} (1 - p(\hat{q}(t))) \\ \frac{d\hat{q}(t)}{dt} = \frac{\ln(1 - w_q)}{\delta} \hat{q}(t) - \frac{\ln(1 - w_q)}{\delta} q(t) \end{cases} \quad (1)$$

Ортогональность различных модификаций алгоритмов на базе RED позволяет комбинировать их для достижения определенных характеристик [3]. В данной работе для анализа использовались RED и адаптивные алгоритмы RARED, POWARED. Для них получено численное решение системы (1) для оптимального и не оптимального режимов работы системы. Под оптимальностью работы понимается стремление параметров к некой устойчивой точке, а также отсутствие автоколебаний в ее окрестности.

Литература.

1. *V. Misra, W. Gong, D. Towsley. Fluid-Based Analysis of a Network of AQM Routers Supporting TCP Flows with an Application to RED// SIGCOMM. — 2000.*
2. *Королькова А.В., Черноиванов А.И. Моделирование при помощи стохастических дифференциальных уравнений поведения TCP-трафика при взаимодействии с узлом, работающим по алгоритму RED// Сборник трудов 52-й научной конференции МФТИ — МФТИ, 2009.*
3. *Королькова А.В., Кулябов Д.С., Черноиванов А.И. К вопросу о классификации алгоритмов RED// Вестник РУДН. Серия "Математика. Информатика. Физика" — 2009. — №3 — Стр. 34-36.*