

УДК 004.732

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТРАФИКОМ БЕСПРОВОДНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

Д. т. н. С. А. Нестеренко, Ю. С. Нестеренко, А. Д. Кощей

Одесский национальный политехнический университет
Украина, г. Одесса
sa_nesterenko@ukr.net

Рассмотрена структура и математические модели, используемые в системе управления трафиком в среде беспроводного коммуникационного оборудования. Система позволяет поддерживать максимальную производительность сети в условиях воздействия на канал высокого уровня битовых ошибок. Описаны базовые принципы, положенные в основу работы системы управления.

Ключевые слова: компьютерные сети, система управления трафиком, беспроводное коммуникационное оборудование, архитектура агент—менеджер.

Современные компьютерные сети реализуются как гетерогенные системы, в состав которых входят беспроводные сегменты. Для обеспечения требуемого качества обслуживания приложений в состав компьютерных сетей (КС) входят системы управления трафиком, которые позволяют поддерживать пропускную способность КС на максимально возможном уровне. Однако известные системы управления ориентированы главным образом на управление в среде проводных сегментов [1], тогда как задачи управления в среде беспроводных сегментах (БС) современных КС остаются на совести администраторов и выполняются, как правило, в ручном режиме.

Особенностью БС является высокий уровень битовых ошибок, который существенно уменьшает эффективную пропускную способность беспроводных каналов связи. Если в проводных каналах уровень битовых ошибок (bit error rate – BER) лежит в пределах 10^{-9} – 10^{-7} , то в беспроводных каналах он варьируется в пределах от 10^{-7} до 10^{-4} . При таком высоком уровне BER передача информации кадрами максимальной размерности приводит к существенному уменьшению эффективной пропускной способности беспроводного канала связи. Это связано с тем, что при заданной вероятности битовых ошибок $P_{\text{БМ}}$ вероятность искажения кадра $P_{\text{ФМ}}$ пропорциональна его длине $N(P_{\text{ФМ}}=N P_{\text{БМ}})$. Известным подходом к решению данной проблемы является подход, связанный с уменьшением размера передаваемого кадра, что позволяет уменьшить вероятность его искажения [2]. Для уменьшения размера кадра используются различные утилиты управления БС. Однако они позволяют изменять размер кадра статически, тогда как уровень BER в сети меняется динамически [3]. Еще одним недостатком такого управления является то, что выбор нужного размера кадра зависит от опыта и квалификации администратора сети и может существенно отличаться от оптимального. В качестве беспроводных коммуникационных устройств КС используются неуправляемые точки доступа, в которых отсутствуют встроенные средства управления трафиком. Таким образом, актуальным является разработка автоматизированной системы управления размером кадра с учетом динамики изменения уровня BER, которая позволяла бы поддерживать производительность БС на максимально возможном уровне.

В докладе рассматривается структура и используемые математические модели интеллектуальной системы управления размером кадра в среде беспроводного коммуникационного оборудования, которая позволяет поддерживать максимальную производительность сети $\Lambda_{\text{МАХ}}$. Система управления (СУ) базируется на использовании объектно-ориентированного подхода, в соответствии с которым БС представляется в виде множества информационно квазиизолированных сетевых объектов (СО). Управление трафиком реализуется на уровне каждого объекта. СУ каждого объекта строится по схеме «множество агентов – менеджер» [4]. В качестве агентов используются агенты информационных баз мониторинга, которые встроены в беспроводное коммуникационное оборудование (МІВ и RNON МІВ), а также агенты управления размером информационных кадров, которые размещаются на абонентах БС. Менеджер размещается на сервере сетевого объекта. Менеджер с использованием протокола SNMP считывает информацию из баз мониторинга беспроводных коммуникационных устройств

и в реальном масштабе времени вычисляет значение текущего уровня битовых ошибок в беспроводных каналах связи. Разработаны математические модели уровня MIB и RNON MIB, которые на основании параметров информационных баз мониторинга p_1, p_2, \dots, p_n позволяют менеджеру рассчитывать уровень BER и, соответственно, P_{MB} беспроводных каналов СО:

$$P_{MB} = f(p_1, p_2, \dots, p_n).$$

Разработана математическая модель расчета эффективной скорости передачи по беспроводному каналу связи V_C с учетом значения вероятности битовых ошибок в БС P_{MB} и связанных с искажением кадра повторных передач

$$V_C = \frac{MV_F}{\frac{H + I + M}{1 - (H + M)P_{BM}} + \frac{B}{1 - 2(H + M)P_{BM}}},$$

где H – размер заголовка и концевика информационного кадра и суммарный размер управляющих кадров ACK, RTS, CTS; M – размер поля PDU информационного кадра; B – размер Back off period; I – размер межкадровых пауз; V_F – скорость передачи по физическому каналу БС, которые определяются стандартом IEEE 802.11.

С учетом того, что функция $V_C = f(M)$ непрерывна и дифференцируема во всем диапазоне изменения M , с использованием метода анализа производных можно найти значение M_{OPT} , при котором $V_C = MAX$. Очевидно, что данное значение M_{OPT} обеспечивает максимальную для данного уровня BER производительность БС сети Λ_{MAX} .

Алгоритм работы системы управления трафиком следующий. Менеджер системы управления в реальном масштабе времени по протоколу SNMP считывает параметры работы беспроводного канала из информационных баз агентов MIB и RNON MIB. С использованием математических моделей уровня MIB менеджер вычисляет текущие значения BER для беспроводного канала связи. Данные значения передаются в управляющие агенты абонентов, которые с использованием математической модели канального уровня вычисляют оптимальный размер передаваемого кадра M_{OPT} . Данное значение записывается в системный реестр абонента БС, что обеспечивает передачу пакетов оптимального размера. Таким образом, постоянно поддерживается максимальная производительность БС Λ_{MAX} с учетом существующего в данный момент уровня BER в беспроводном канале связи.

Разработанная интеллектуальная система управления позволяет постоянно поддерживать максимальную пропускную способность беспроводных сегментов КС с учетом динамики изменения значения BER в беспроводных каналах связи. Предлагаемая интеллектуальная СУ информационным трафиком может использоваться совместно с другими универсальными платформами управления КС, такими как HP Open View, SunNet Manager, Sun Soltice, Cabletron Spectrum, IMB/Tivoli TMN10, расширяя их функциональность и эффективность использования в решении интегральных задач по управлению гетерогенными КС.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Эндрю Таненбаум. Компьютерные сети.– СПб.: Питер, 2012.
2. Вишневецкий В. М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей.– Москва: Техносфера, 2003.
3. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы.– СПб.: Питер, 2012.
4. Тимченко А. А. Основы системного проектирования та системного аналізу складних об'єктів.– Київ: Либідь, 2000.

S. A. Nesterenko, Yu. S. Nesterenko, A. D. Koshchey

Intellectual traffic control system for wireless computer networks.

The paper considers the structure and mathematical models used in intellectual traffic control systems for wireless computer networks. The system allows maintaining maximum network performance under the impact of high-level bit errors on the channel. The basic principles of the operation of the traffic control system are described.

Keywords: *wireless computer networks, traffic management system, wireless communication equipment, client-manager architecture.*