

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДЕРЖКИ ТЕЛЕФОННОГО ТРАФИКА В МАРШРУТИЗАТОРАХ NGN

Воропаева В. Я., Красикова А. С.

Донецкий национальный технический университет

ул. Артема, 58, г. Донецк, 83001, Украина

тел.: +380954185543, e-mail: voropayeva@donntu.edu.ua, anutack90@yandex.ru

Аннотация — Рассмотрен алгоритм приоритетной очереди PQ (Priority Queuing) на выходном канале маршрутизатора в IP сетях. В очереди PQ телефонному трафику предоставляется наиболее приоритетная очередь, в результате чего низкоприоритетный трафик получает большую задержку. Показано, что влияние трафика нижнего приоритета не может существенно повлиять на задержку пакетов телефонного трафика, так как полученная зависимость времени задержки пакетов высшего приоритета имеет практически линейную зависимость от загрузки каналов трафиком нижних приоритетов.

I. Введение

При обслуживании телефонного трафика в сетях NGN используется модель DiffServ с организацией приоритетного обслуживания потоков данных, отнесенных к разным классам [1]. В статье рассматривается алгоритм приоритетной очереди PQ (Priority Queuing), моделирующий очередность обслуживания пакетов разного класса в выходной очереди маршрутизатора. При очереди PQ обычно формируется несколько очередей, в каждой из которых хранятся пакеты с определенным приоритетом. В очереди PQ телефонному трафику представляется наивысший приоритет.

II. Постановка задачи

Рассмотрим систему M/M/p/1 с двумя приоритетами, для которой справедливо следующие выражение [2]:

$$Tr_1 = Ts_1 + \frac{\rho_1 \cdot Ts_1 + \rho_2 \cdot Ts_2}{1 - \rho_1}, \quad (1)$$

где ρ_1 — коэффициент использования для трафика 1-го приоритета;

ρ_2 — коэффициент использования для трафика нижних приоритетов;

Ts_1, Ts_2 — среднее время обслуживания каждого запроса 1-го и 2-го приоритетов, в это время не входит время ожидания в очереди;

Tr_1, Tr_2 — среднее время, которое запрос 1-го и 2-го приоритетов проводит в системе.

Как известно [2], потоки телефонного трафика могут описываться Пуассоновским распределением. Если длительности между моментами поступления телефонных вызовов распределены по экспоненциальному закону, то при пакетировании с помощью кода G.711 телефонных сообщений пакеты следуют друг за другом с постоянным интервалом, равным времени накопления пакета в буфере шлюза. В маршрутизаторе пакеты от разных сообщений объединяются в один поток пакетов телефонии, который имеет высший приоритет.

Потоки второго приоритета представляют собой потоки передачи данных трафика сети Интернет, трафика сигнализации, сообщений протоколов TCP, FTP, Telnet, видео-трафика, которые наиболее точно описываются моделями самоподобного потока [2]. При исследовании влияния потоков нижнего приоритета на трафик телефонии с высшим приоритетом в модели M/M/1 будет использовать более высокие,

чем расчетные значения ρ_2 , имитируя условия пакетирования самоподобного трафика низших приоритетов. Коэффициент увеличения значения ρ_2 по отношению к расчетному принимается равным 1,5; 2; 3.

Пусть величина телефонного пакета $L_1=160$ байт (кодирование G.711), величина пакета трафика второго приоритета $L_2=1500$ байт (максимальный пакет сети Ethernet). Для канала с пропускной способностью 10 Мбит/с:

$$Ts_1 = \frac{L_1 \cdot 8}{V_{кан}} = 0,128 \text{ мс}$$

$$Ts_2 = \frac{L_2 \cdot 8}{V_{кан}} = 1,2 \text{ мс}$$

В одном телефонном сообщении длительностью $t_{тел}=3$ мин, число пакетов определим как:

$$N_{max} = \frac{t_{тел} \cdot 60}{L_1 \cdot 125 \cdot 10^{-6}} = 7200 \text{ пак / сообщ},$$

где $125 \cdot 10^{-6}$ - время поступления одного байта в телефонном канале со скоростью 64 кбит/с.

При суммарной телефонной нагрузке $Y=70$ Эрл, интенсивность нагрузки вызова:

$$\lambda_c = \frac{Y}{t_{тел} \cdot 60} = 0,39 \text{ выз / сек}$$

Интенсивность поступления телефонных пакетов:

$$\lambda_1 = \lambda_c \cdot N_{max} = 2800 \text{ пак / сек}$$

Тогда значение $\rho_1 = \lambda_1 \cdot Ts_1 = 0.36$

III. Полученные результаты

Определим по формуле (1) зависимость среднего времени ожидания при изменении нагрузки трафика нижних приоритетов $\rho_2=0.1-0.6$ при значениях коэффициента использования для трафика 1-го приоритета $\rho_1=0.36$.

Из графика на рис. 1 видно, что среднее время ожидания меняется от 0,4 мс до 1,4 мс. Из этого можно заключить, что на время ожидания первого приоритета нагрузка канала трафиком нижнего приоритета влияет не очень значительно, т.е. нагрузка возросла в 6 раз при том, что время ожидания возросло в 3,5 раза.

В отличие от этого, зависимость времени ожидания пакетов телефонного трафика от загрузки канала собственным трафиком высшего приоритета, приведена на рис. 2, демонстрирует очень быстрый рост времени ожидания. Загрузка увеличилась в 4 раза, а время ожидания возросло в 6 раз. Особенно важным является очень быстрый (экспоненциальный) рост времени ожидания в области $\rho_2=0.8-0.9$.

Сравнение этих зависимостей позволяет сделать вывод, что колебания интенсивности трафика, или эффект самоподобия, не окажут значительного влияния на время задержки обслуживания трафика высшего приоритета в приоритетных очередях. Особенно четко этот эффект отмечается при малых размерах пакетов трафика нижнего приоритета.

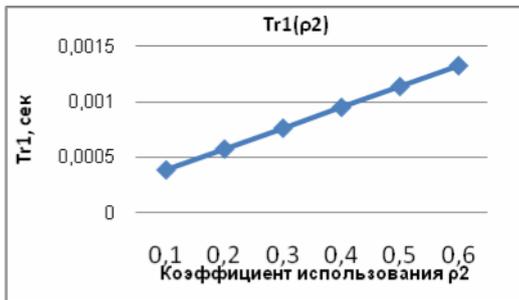


Рис. 1.
Fig. 1.



Рис. 2.
Fig. 2.

Анализ выражения (1) показывает, что входящий в состав этой формулы член $\rho_2 \cdot Ts_2$ равен $\lambda_2 \cdot Ts_2^2$, поэтому уменьшение значения Ts_2 существенно повлияет на значение Tr_1 . При длине пакета второго приоритета 300 байт значение $\rho_2 = \lambda_2 \cdot Ts_2$ уменьшится в 5 раз. При этом среднее время ожидания в очереди высшего приоритета увеличивается в 2 раза при увеличении загрузки очередью нижнего приоритета в 6 раз.

IV. Заключение

Очевидно, что время ожидания в очереди первого приоритета зависит от соотношения длины пакетов в очередях нижних приоритетов. В случае одинаковой средней длины пакетов, время ожидания в очереди высшего приоритета не зависит от количества приоритетов в очереди. Слабая (линейная) зависимость позволяет сделать вывод, что на время ожидания телефонного трафика характеристики трафика нижних приоритетов не оказывают значительного влияния, и для телефонного трафика высшего приоритета модель M/M/p/1 с приоритетной очередью незначительно отличается от простой модели M/M/1 с очередью FIFO с расчетом суммарного значения $\rho = \sum \rho_i$.

V. Список литературы

- [1] Столлингс В. Современные компьютерные сети // СПб.: изд-во Питер, 2003. 783 с.
- [2] Лившиц Б. С., Пишеничников А. П., Харкевич А. Д. Теория телетрафика: учебник для вузов. М.: Связь, 1979. 224 с.
- [3] Clark Martin P. Networks and Telecommunications: Design and Operation. Second Edition. Wiley, 2001. 958 p.

TELEPHONE TRAFFIC DELAY SIMULATION IN NGN ROUTERS

Voropayeva V. Ya., Krasikova A. S.
Donetsk National Technical University
58, Artyoma Str., Donetsk, 83001, Ukraine
Ph.: +380954185544,
e-mail: voropayeva@donntu.edu.ua,
anutack90@yandex.ru

Abstract — An algorithm for priority queuing (PQ) for an output channel router in IP networks is considered.

I. Introduction

DiffDerv priority service model with the organization of data streams assigned to different classes is used, when servicing the telephone traffic in NGN. The article concerns PQ algorithm, simulating the sequence of packets of different classes of service in the output queue router.

II, III. Main Part

Consider the system M/M/p/1 with two priorities for which the following expression is used:

$$Tr_1 = Ts_1 + \frac{\rho_1 \cdot Ts_1 + \rho_2 \cdot Ts_2}{1 - \rho_1}, \quad (1)$$

$t_{mes} = 3$ min is one telephone message duration, the number of packets is defined as:

$$N_{max} = \frac{t_{mes} \cdot 60}{L1 \cdot 125 \cdot 10^{-6}} = 7200 \text{ pac / messages} \cdot$$

When the total load of the telephone is $Y = 70$ Earle, intensity of the load call is:

$$\lambda_c = \frac{Y}{t_{mes} \cdot 60} = 0,39 \text{ call / sec} \cdot$$

The arrival rate of telephone packages:

$$\lambda_1 = \lambda_c \cdot N_{max} = 2800 \text{ pack / sec.}$$

Then the value $\rho_1 = \lambda_1 \cdot Ts_1 = 0.36$

Analysis of the expression (1) shows that a part of the term of this formula $\rho_2 \cdot Ts_2$ is $\lambda_2 \cdot Ts_2^2$, therefore the value Ts_2 decrease substantially affects the value of Tr_1 .

IV. Conclusion

In the case of the same average length of packets the waiting in the queue of higher priority does not depend on the number of priorities in the queue. Weak (linear) dependence suggests that while waiting for the telephone traffic the lower priority traffic characteristics do not affect significantly.