

MODELLING OF MULTISERVICE STREAMS AT THE DECISION OF TASKS OF PARAMETRIC SYNTHESIS

Ageyev D.V., Kopylev A.N.
Kharkiv National University of Radioelectronics
14, Lenina Str., Kharkiv, Ukraine
Ph.: (056) 7021013, e-mail: info@kture.kharkov.ua

Abstract — The present paper concerns mathematical models of informational streams and methods of determination of their characteristics on various sites of multiservice network NGN for the purpose of their usage at designing of telecommunication networks. To solve the problems of parametric synthesis of a multiservice telecommunication network as a mathematical model of data flows it is offered to use models of self-similar processes.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ ПОТОКОВ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

Агеев Д. В., Копылев А. Н.
Харьковский Национальный Университет Радиоэлектроники
ул. Ленина, 14, Харьков, 61166, Украина
тел.: (056) 021013, e-mail: info@kture.kharkov.ua

Аннотация — В данной статье предлагаются математические модели информационных потоков и методы определения их характеристик на различных участках мультисервисной сети NGN с целью их использования при проектировании телекоммуникационных сетей. При решении задач параметрического синтеза мультисервисной телекоммуникационной сети в качестве математической модели информационных потоков используются модели самоподобных процессов.

I. Введение

Существующие методы, используемые при расчете параметров структурных элементов проектируемой системы, основаны на предположении об аппроксимации Марковской моделью потоков Пуассона и Эрланга, которые широко используются при проектировании сетей с коммутацией пакетов и коммутацией каналов. Перспективная сеть NGN в свою очередь обеспечивает предоставление услуг, которые предусматривают установку соединения и выделения ресурсов на все время существования соединения (что свойственно сетям с коммутацией каналов), так и без выделения ресурсов в индивидуальное пользование (что свойственно сетям с коммутацией пакетов). Математические модели и методы, используемые при проектировании мультисервисных телекоммуникационных систем должны учитывать особенности обоих классов сетей. В данной статье предлагаются математические модели информационных потоков и методы определения их характеристик на различных участках мультисервисной сети NGN.

II. Основная часть

Процесс проектирования мультисервисной телекоммуникационной системы, как и любой другой сложной, пространственно разнесенной системы является сложной процедурой. Для упрощения процесса проектирования весь процесс разбивается на отдельные этапы. На каждом из этапов ставится определенная задача из общего перечня решаемых задач проектирования. Использование такого подхода позволяет упростить процесс проектирования за счет того, что задачи разных этапов можно решать максимально независимо друг от друга с использованием результатов одних из них как исходные данные для других.

Одним из этапов проектирования является выбор параметров структурных элементов мультисервисной телекоммуникационной системы. Для решения данной задачи необходимо знать характеристики

информационных потоков циркулирующих в сети. Определение параметров потока в каналах связи обычно производится в процессе проектирования в результате решения задачи распределения потоков. Для решения последней задачи необходимо:

- знать характеристики потоков поступающих в сеть;
- методику определения характеристик группового потока;
- методику определения параметров потоков в результате агрегирования трафика в узлах сети;
- методику определения характеристик потока в результате обработки в узлах сети.

Процесс [1] $\tilde{\xi}$ называется асимптотически самоподобным в широком смысле (АСШС) с параметром $H = 1 - (\beta/2)$, $0 < \beta < 1$, если

$$\lim_{m \rightarrow \infty} r_m(k) = g(k), k \in N,$$

где $g(k) = \frac{1}{2} [(k+1)^{2-\beta} - 2k^{2-\beta} + (k-1)^{2-\beta}]$ — коэффициент

корреляции строго самоподобного в широком смысле (ССШС) процесса.

В существующих постановках задачи параметрического синтеза телекоммуникационных систем для описания информационных потоков поступающих в сеть обычно используется матрица требований передачи информации между конечными узлами сети. Однако при реализации инфокоммуникационной услуги абонент сети взаимодействует с некоторым множеством узлов управления услугой на разных уровнях семиуровневой модели ВОС, что не учитывается данным способом описания поступающего в сеть трафика. В данной статье для задания параметров трафика, поступающего в сеть при реализации инфокоммуникационной услуги, предлагается использовать описание с использованием моделей ON-OFF источников. Согласно данной модели источник информации описывается с помощью трехуровневой модели (рис. 1):

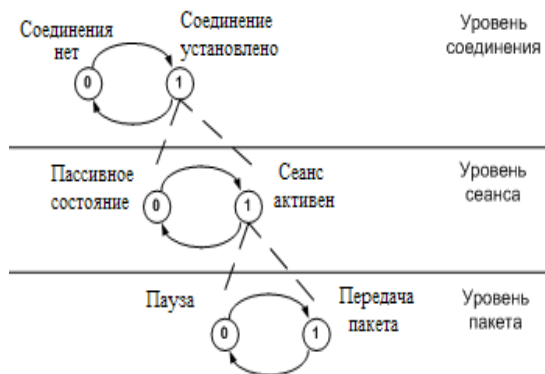


Рис. 1. Модель источника трафика.
Fig. 1. Traffic Source Model

В таблице 1 приведена математическая модель, используемая для определения статистических характеристик телетрафика.

Табл. 1. Математическая модель трехуровневого источника

Table 1. Mathematical model of three-level source

Уровень соединения	$\bar{V}_c = P_{0c}V_{\min} + P_{1c}V_s;$ $\sigma_c = \sqrt{m_c - \bar{V}_c^2};$ $m_c = P_{0c}(V_{\min})^2 + P_{1c}(V_s)^2;$ $V_c = \bar{V}_c + \sigma_c\gamma_c.$
Уровень сеанса	$\bar{V}_s = P_{0s}V_{\min} + P_{1s}V_p;$ $\sigma_s = \sqrt{m_s - \bar{V}_s^2};$ $m_s = P_{0s}(V_{\min})^2 + P_{1s}(V_p)^2;$ $V_s = \bar{V}_s + \sigma_s\gamma_s.$
Пакетный уровень	$\bar{V}_p = P_{0p}V_{\min} + P_{1p}V_{\max};$ $\sigma_p = \sqrt{m_p - \bar{V}_p^2};$ $m_p = P_{0p}(V_{\min})^2 + P_{1p}(V_{\max})^2;$ $V_p = \bar{V}_p + \sigma_p\gamma_p.$

Приведенная выше модель описывает поведение одиночного источника и не отображает поведение трафика возникающего в результате агрегирования информационных потоков от нескольких источников.

С использованием статистической аппроксимации [3], эквивалентную пропускную способность для передачи агрегированного информационного потока можно определить как:

$$C = \min \left\{ \sum_{i=1}^N v_i + u \sqrt{\sum_{i=1}^N \sigma_i^2}, \sum_{i=1}^N V_i \right\} = \min \left\{ \sum_{i=1}^N v_i + u \sqrt{\sum_{i=1}^N v_i(V_i - v_i)}, \sum_{i=1}^N V_i \right\}$$

где v_i — средняя скорость передачи i -го источника;
 σ_i — дисперсия скорости передачи i -го источника;
 V_i — максимальная скорость передачи i -го источника;
 u — нормирующий коэффициент, зависящий от допустимой ошибки ϵ .

Однако в процессе проектирования при решении задач параметрического синтеза необходимо знать характеристики групповых потоков передаваемых по каналам связи. В процессе передачи информационных потоков через сеть, они претерпевают обработку в узлах сети. При использовании в качестве модели группового потока математической модели фрактального броуновского движения интересующими параметрами являются ν , a и H .

В работе [4] было проведено исследование и установлено:

— при объединении в узле двух потоков с долговременными зависимостями с параметрами Хэрста H_1 и H_2 — результирующий поток обладает долговременной зависимостью с параметром $H = \max(H_1, H_2)$;

— при объединении потока с долговременной зависимостью с параметром Хэрста H_1 и потока с кратковременной зависимостью — результирующий поток обладает долговременной зависимостью с параметром $H = H_1$;

— при обработке в узле параметр Хэрста потока не изменяется.

Учитывая приведенные результаты и приняв для потока с кратковременной зависимостью значения параметров $H = 0,5$ и $a = 1$ можно задать следующие правила суммирования самоподобных потоков.

III. Заключение

Использование в качестве модели источника информационного потока модели трехуровневого ON-OFF источника позволяет учесть взаимодействие элементов телекоммуникационной системы на различных уровнях модели ВОС. Приведены выражения позволяющие определить статистические характеристики информационного потока создаваемого пользователем на разных уровнях модели ВОС, а также характеристики потока создаваемого группой абонентов.

В качестве модели группового потока передаваемого в магистральных каналах телекоммуникационной системы предлагается использовать модель фрактального Броуновского движения. Определены правила суммирования групповых потоков в узлах сети. Полученные выражения могут быть использованы при решении задачи распределения поток с использованием моделей самоподобных процессов.

IV. References

- [1] Tsybakov B.S. *Model telegrafica na osnove samopodobnogo sluchaynogo processa* [Teletraffic model based on self-similar random process]. Moskva, Radiotekhnika, 1999. No 5. pp. 24-31.
- [2] Shelukhin O.I., Tenyakshev A.M., *Fraktalnye processu v telekomunikacijah*. [Fractal processes in telecommunications]. Moskva, Radiotekhnika, 2003. 480 p.
- [3] Wang S., Zheng H., Copeland J.A. Video Multiplexing with QoS Constraints. IEEE SPIE Conference on Internet Routing and QoS, 1998, pp. 81-91.
- [4] Ng J., Song S., Zhao W. Statistical Delay Analysis on an ATM Switch with Self-similar Input Traffic. *Information Processing Letters*. North-Holland, 2000, vol. 74, issue 3-4, pp. 163-173.