

МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ СЕТЕВЫМИ РЕСУРСАМИ В МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ НА ОСНОВЕ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ АГЕНТОВ

Безрук В. М., Буханько А. Н.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники,

Кафедра сетей связи

пр. Ленина, 14, г. Харьков, 61166, Украина

Тел.: +3 8096 2807287; e-mail: a_borman@mail.ru

Аннотация — Работа посвящена решению актуальной задачи, которая заключается в развитии и усовершенствовании методов управления сетевыми ресурсами в ТКС, а также их динамических моделей, построенных на основе имитационного аппарата Е-сетей, что позволяет обеспечить заданное качество обслуживания.

Разработан метод распределенной балансировки сетевых ресурсов, что использует специфический критерий оптимальности получаемых решений, который учитывает как стандартную метрику протоколов маршрутизации, так и меру загруженности каналов и агентов управления ТКС.

I. Введение

Процесс развития перспективных мультисервисных телекоммуникационных систем (ТКС), которые являются базой для создания сетей следующего поколения (Next Generation Network, NGN), существенно зависит от развития соответствующих средств сетевого управления. К основным таким средствам относятся механизмы управления трафиком (информационный ресурс) и средства распределения пропускной способности трактов передачи ТКС (канальный ресурс).

Согласно проведенному анализу [1, 2], существующие средства управления сетевыми ресурсами, которые ориентированы на реализацию процессов многопутевой маршрутизации, неспособны обеспечить одновременный учет нескольких важных вероятностно-временных показателей ТКС, особенно функциональной и структурной взаимосвязи ее участков, что приводит к несогласованности управляющих решений, и, соответственно, негативно влияет на качество обслуживания (Quality of Service, QoS). Следует отметить, что основной причиной рассмотренных недостатков является несовершенство моделей, методов и алгоритмов, положенных в основу соответствующих технологических средств управления сетевыми ресурсами.

Поэтому задача усовершенствования моделей и методов управления сетевыми ресурсами является актуальной.

II. Разработка модели и метода управления

В общем случае ТКС делится на ряд зон, каждая из которых группируется на базе агента управления (АУ) [3], который отвечает за управление информационными и канальными ресурсами зоны. Каждый АУ (рис. 1) определяется следующими характеристиками:

$\sum_{i=1}^l \lambda_i^{ex}$ – общая интенсивность информационного

трафика АУ; $\sum_{i=1}^l \lambda_i^{in}$ – общая выходная интенсивность;

$\sum_{i=1}^l \lambda_i^{np}$ – часть трафика, адресованная АУ и узлам его

зоны; λ_{nep} – интенсивность трафика, генерированная АУ и узлами его зоны;

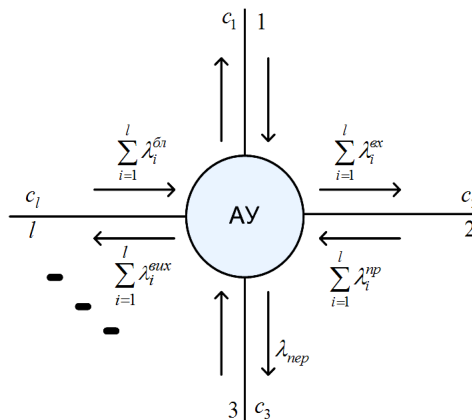


Рис. 1. Модель агента управления.

Fig. 1. Model of control agent

$\sum_{i=1}^l \lambda_i^{in}$ – заблокированная часть трафика в АУ; $\sum_{i=1}^l c_i$ – общая пропускная способность (ПС) каналов связи (КС) АУ; l – количество смежных АУ и КС для связи с ними.

Балансировка сетевых ресурсов в модели осуществляется путем нахождения вектора распределения потока (ВРП) следующего вида:

$$\vec{K} = (k_1, k_2, \dots, k_l), \quad \sum_i k_i = 1. \quad (1)$$

Каждый элемент данного вектора характеризует часть выходного из агента трафика, который передается по соответствующему КС в смежный АУ. Исходя из физического представления данного вектора и с целью предотвращения перегрузок каналов и узлов ТКС, на элементы вектора (2) накладываются такие ограничения:

$$0 \leq k_i \leq 1, \quad i = \overline{1..l}; \quad (3)$$

$$\lambda_i^{in} k_i \leq c_i, \quad i = \overline{1..l}. \quad (4)$$

В рамках описанной модели функционирования ТКС задача управления сетевыми ресурсами локального агента сводится к решению оптимизационной задачи, которая связана с минимизацией функционала, в условиях наличия ограничений (3); (4)

$$\varepsilon(\vec{K}) = q_1 \Phi + q_2 \sigma_1(\vec{K}) + q_3 \sigma_2(\vec{K}), \quad (5)$$

где $\sigma_1(\vec{K})$ – среднеквадратичное отклонение (СКО) загрузки каналов x_i , $i = \overline{1..l}$;

$$\sigma_1(\vec{K}) = \sqrt{\frac{1}{l-1} \sum_{i=1}^l (x_i - \bar{x})^2}; \quad (6)$$

$\sigma_2(\vec{K})$ – СКО загрузки локального и смежных АУ Z_i , $i = \overline{1..l}$;

$$\sigma_2(\vec{K}) = \sqrt{\frac{1}{l-I} \sum_{i=1}^l (Z_i - \bar{Z})^2}; \quad (7)$$

Φ – метрика протоколов маршрутизации либо стоимость каналов АУ.

Предложен метод управления сетевыми ресурсами, который базируется на разработанной математической модели балансировки и определяет такие процедуры:

I. Процедура определения ПС каналов АУ.

Данная процедура представляет собой алгоритм нахождения каналов с падающей ПС на основе специфического интервала уменьшения Δc_k^i

$$c_k^i - c_{k-1}^i = \Delta c_k^i, \quad (8)$$

где c_k^i , c_{k-1}^i – ПС i -го КС на k -м и $(k-1)$ -м такте работы АУ.

Функционирование алгоритма процедуры I в рамках разработанного метода управления сетевыми ресурсами сводится к такой последовательности действий:

1) анализ ПС каналов агента с помощью известных служебных или сигнализационных протоколов стека TCP/IP;

2) анализ условия (8):

2.1) условие (8) выполняется, проверка условия

$$c_k^i < c_{min}, \quad (9)$$

где c_{min} – минимальная необходимая ПС;

2.2) если какое-то либо ни одно из условий (8); (9) не выполняется, то перейти к п. 1;

2.3) если условия (8); (9) выполняются менее 2 тактов работы агента, то перейти к п. 1;

2.4) если условия (8); (9) выполняются более 2 тактов работы агента для i -го КС, то заблокировать соответствующий канал на $(k+1)$ -м такте работы;

2.5) условие (8) не выполняется; если $c_k^i - c_{k-1}^i \gg \Delta c_k^i$, то заблокировать соответствующий канал на $(k+1)$ -м такте работы АУ без дополнительных проверок.

Для проведения качественного и количественного анализа описанной процедуры разработана имитационная модель на основе классических E-сетей [4], результатом работы которой являются значения ПС каждого канала АУ и номера заблокированных каналов на следующем такте работы агента.

II. Процедура минимизации функционала (5)

Проведенный анализ показал, что наиболее эффективными средствами минимизации целевого функционала управления сетевыми ресурсами (5) являются способ пропорционального распределения и градиентный метод минимизации.

III. Выводы

В работе разработана математическая модель и метод балансировки сетевых ресурсов в ТКС на основе децентрализованной стратегии управления, которая реализована в виде распределенной мультиагентной системы. Преимущества предложенной модели обеспечиваются согласованной балансировкой одновременно информационных и канальных

ресурсов, что позволяет улучшить качество обслуживания по основным показателям QoS.

IV. Список литературы

- [1] Лемешко О. В., Симоненко Д. В., Дробот О. А. Результаты порівняльного аналізу потокових моделей маршрутизації в телекомунікаційних мережах // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – Харків. – 2007. – №1(130). – С. 66 – 69.
- [2] Математичні основи теорії телекомунікаційних систем / За загал. ред. Поповського В.В. – Харків: ТОВ «Компанія СМІТ». – 2006. – 564 с.
- [3] Буханько А. Н., Безрук В. М., Дуравкин Е. В. Алгоритмы управления каналами связи интеллектуального агента участка сети // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2009. – № 645. – С. 68 – 72.
- [4] Дуравкин Е. В. Методика моделирования протоколов информационного обмена с помощью аппаратов E-сетей и вероятностно-временных графов: дис. ... канд. техн. наук. Харків., 2003. 184 с.

CONTROL MODE OF NETWORK RESOURCES IN MULTISERVICE TELECOMMUNICATION SYSTEMS ON BASIS OF DISTRIBUTED SYSTEM OF AGENTS

Bezruk V. M., Bukhanko O. M.
 Kharkov National University of Radio Electronics
 Ukraine, 61166 Kharkiv, Lenina av. 14
 Ph.: +3 8096 2807287; e-mail: a_borman@mail.ru

Abstract — A work is devoted to the solution of an actual scientific problem which consists in development and improvement of control methods of the network resources in TCS as well as their dynamic models constructed on the basis of imitating facility of E-networks. It provides to support the required performance.

I. Introduction

In the work it is shown that the important place in modern and perspective technologies of multiservices TCS is occupied by control facilities of the network resources. Improvement of the given facilities defines necessity of development of their mathematical models and methods.

II, III. Main Part

The mathematical model of balancing of distributed network resources is advanced. It uses specific criterion of solution of the optimization problem which considers either standard routing protocol metrics and measurements of congestion of channels and agents in TCS:

$$\varepsilon(\vec{K}) = q_1 \Phi + q_2 \sigma_1(\vec{K}) + q_3 \sigma_2(\vec{K}).$$

On the basis of obtained model the control method has been received and it systematizes the set of steps and actions which are necessary for balanced loading of channels and minimization of the use of channel resources.

IV. Conclusion

The mathematical model and the method of balancing of the network resources in TCS on the basis of the decentralized strategy of management, realized in the form of distributed system of agents have been developed. Advantages of the offered model are provided with the coordinated simultaneous balancing of information and channel resources what allows improving of quality through the main characteristics of QoS.