

ПОСТРОЕНИЕ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ ЦЕЛОЧИСЛЕННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ И УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ СПЕЦИФИКАЦИЙ MUSE

Игнатенко А.А., Агеев Д.В., Хайдара Абдалла

Харьковский Национальный Университет Радиоэлектроники

61166, Украина, г. Харьков, пр. Ленина 14, каф. ТКС, тел (057) 702-13-20

E-mail: sanitarium@ukr.net

This thesis provides an overview of the approaches to the design of modern multiservice telecommunication systems. It contains the analysis of a wide range of problems which need to be solved in order to design the networks meeting the given criteria. Network design using integer programming methods is considered in the thesis. It also outlines the recommendations proposed in the framework of Muse project. The most important of these recommendations are pointed out and considered.

Концепция сети связи следующего поколения (NGN) предполагает построение сетей связи, обеспечивающих предоставление неограниченного набора услуг с гибкими возможностями по их управлению, персонализации и созданию новых услуг за счет унификации сетевых решений. Для этого необходимо обеспечить реализацию универсальной транспортной сети с распределенной коммутацией, вынесение функций предоставления услуг в оконечные сетевые узлы и интеграцию с традиционными сетями связи.

Мультисервисные сети представляют собой самостоятельный класс сетей, строящихся на основе концепции NGN, на базе которых может быть осуществлено предоставление широкого набора как традиционных, так и новых услуг.

Процесс проектирования мультисервисных сетей предполагает решение некоторого множества оптимизационных задач для обеспечения заданных требований к топологии проектируемой сети, ее пропускной способности, значений задержки, джиттера и т.д. Для решения этих задач, могут применяться широкий спектр различных алгоритмов и методов оптимизации.

В частности, для решения широкого спектра задач, возникающих при проектировании сети, могут использоваться методы линейного частично-целочисленного программирования. Данные методы могут использоваться для решения разных типов задач, таких как минимизация стоимости многопродуктового потока, проектирование сетей с ограниченной пропускной способностью, расчет загрузки сети, построение сети с учетом ограничивающих условий топологии и/или маршрутизации и т.д.

Общая задача оптимизации может быть формализована в виде задачи минимизации $C^T x$ при условии что $Ax \geq b$ и $x \in Z_+^n$. Здесь Z_+^n описывает множество неотрицательных целочисленных точек. Проблема сводится к нахождению оптимального решения x^* . Для решения сложных задач целочисленного программирования используются так называемые релаксации, то есть упрощение задачи, которое приводит к появлению нижнего предела оптимальной целевой функции. Нижний предел может использоваться в сочетании с верхним пределом. Данный метод позволяет проводить оценку качества полученного решения.

Хорошим решением для реализации релаксаций является применение метода ветвей и границ. В его основе лежит идея последовательного разбиения множества допустимых решений на подмножества. На каждом шаге метода элементы разбиения подвергаются проверке для выяснения, содержит ли данное подмножество оптимальное решение. Проверка осуществляется посредством вычисления оценки снизу для целевой функции на данном подмножестве. Если оценка снизу не меньше *рекорда* — наилучшего из найденных решений, то подмножество может быть отброшено. Проверяемое подмножество может быть отброшено еще и в том случае, когда в нем удастся найти наилучшее решение. Если значение целевой функции на найденном решении меньше рекорда, то

происходит смена рекорда. По окончанию работы алгоритма рекорд является результатом его работы.

Данный метод в комбинации с Лагранжевой релаксацией можно, применять, к примеру, при проектировании колец первичной сети SDH, а также для оптимального выбора путей при доставке multicast-трафика.

Однако, кроме математического аппарата, построение любой сложной системы предполагает наличие некоторых методик и рекомендаций, стандартизирующих процесс проектирования и регламентирующих значение тех или иных параметров элементов системы. На сегодняшний день не существует единого общепризнанного стандарта для проектирования и построения мультисервисных сетей, однако авторы данного доклада считают целесообразным использовать в качестве такого стандарта набор рекомендаций, сформулированных в наборе документов проекта MUSE (Multi-Service Access Everywhere).

Основная идея MUSE заключается в создании некоей стандартизирующей базы. Эта база должна иметь набор технических рекомендаций для проектирования и построения мультисервисной сети, которая характеризовалась бы низкой стоимостью и возможностью доступа с применением любой технологии, что предоставляло бы пользователю повсеместный доступ к широкополосным сервисам.

Одним из важнейших вопросов, затронутых в MUSE, является мультиплексирование доступа. Подробно описаны требования к аппаратной части и структурные схемы размещения мультиплексоров доступа. Отдельно рассмотрены шлюзы TVoIP так как услуги IP-телевидения также должны предоставляться мультисервисной сетью.

Кроме того, MUSE выделяет основные требования к приложениям. Термин *nomadism* в описаниях MUSE следует понимать как независимость от типа линии связи и местоположения абонента. Требования пользователя к сети расписаны в виде набора параметров QoS, для которых приведены допустимые численные значения. Так, требование пользователя «доступность сети» формализовано в таких параметрах QoS как вероятность блокировки, время установки соединения и т.д. Приведены требования к полосе пропускания для разного вида трафика. Также приведены требования к безопасности, к именованию и адресации в сети, к типу коммутации виртуальных каналов в зависимости от типа потоков.

Однако MUSE не ограничивается лишь техническими рекомендациями. Подробно описана бизнес-модель распределения сетевых функций и требования симметричности или асимметричности канала в зависимости от вида сервиса. В данной бизнес-модели четко регламентированы функции каждого участника процесса для обеспечения вышеперечисленных требований.

Проект MUSE представляет собой продуманный и планомерный подход к проектированию мультисервисных сетей следующего поколения. Использование рекомендаций MUSE, на наш взгляд, поможет облегчить и упорядочить работы по проектированию и построению таких сетей.

Литература:

1. D A1.2 - Network Requirements for multi-service access. A. Elizondo Ermingol, G. Gallizo Rueda, Telefónica I+D, Emilio Vargas, 6 – 28043 Madrid, SPAIN.
2. DTF1.1 – Reference Models for a European Multi-service Access Network. Peter Adams, BT peter.f.adams@bt.com
3. Мультисервисные сети следующего поколения: потребности рынка, принципы, мониторинг. Дмитрий Чижиков, IKS MEDIA.RU.