

МЕТОД ИЕРАРХИЧЕСКО-КООРДИНАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ СЕТЕВЫМИ РЕСУРСАМИ ПО УСЛОВИЯМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ

Симоненко Д.В., Беленков А.Г.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
61166, Харьков, пр. Ленина, каф. ТКС, тел. (057) 702-13-20

E-mail: simonenko_dmitri@mail.ru

The method of hierarchical-coordination management is offered by network resources of telecommunication system. The method is based on updating of a principle of forecasting of interactions with realization aperiodical strategy of coordination of the decisions received in subnetworks TSN. Method use allows to reduce essentially time for decision-making in hierarchical TSN with maintenance of the set indicators of quality of service.

Введение

При управлении канальными, буферными и информационными ресурсами современных территориально-распределенных телекоммуникационных сетей (ТКС) приходится сталкиваться со следующей дилеммой: обеспечить, с одной стороны, гарантии качества обслуживания (Quality of Service, QoS), а с другой, высокую масштабируемость полученных решений. Особенно это проявляется при разделении функций и области применения архитектурных моделей дифференцированных и интегрированных служб, соответственно Differentiated Services (DiffServ) и Integrated Services (IntServ) [1]. Хорошо масштабируемая модель DiffServ не обеспечивает жестких гарантий качества обслуживания, а модель гарантированного качества обслуживания IntServ, основанная на резервировании сетевых ресурсов с помощью протокола RSVP (Resource Reservation Protocol), плохо поддается масштабированию. Поэтому в современных сетевых решениях модель DiffServ, основанную на оптимизации обслуживания пакетов на сетевых узлах, преимущественно используют на магистральных участках территориально-распределенных ТКС, а модель IntServ – в сетях доступа.

С ростом запросов пользователей к уровню качества обслуживания на первый план выходит поиск компромиссных решений, способных обеспечить необходимую масштабируемость и гарантии качества обслуживания «из конца в конец», т.е. по «сквозным» показателям QoS. Источником разрешения отмеченного противоречия может служить иерархический подход, сочетающий преимущества централизованного и децентрализованного (распределенного) управления сетевыми ресурсами. В этой связи, актуальной представляется задача, связанная с разработкой методов иерархического управления сетевыми ресурсами в территориально-распределенных ТКС, которые могли бы быть положены в основу перспективных сетевых решений – протоколов маршрутизации и резервирования ресурсов, механизмов управления очередями и пропускной способностью трактов передачи сети, а также моделей (технологий) обеспечения QoS.

Анализ известных решений в области иерархического управления сетевыми ресурсами в ТКС

До этого времени известен ряд подходов к организации иерархического управления сетевыми ресурсами в ТКС, основанных на применении различных принципов (методов) координации – целевой координации, прогнозирование взаимодействий, оценки взаимодействий и их модификаций [2, 3]. Преимущество указанных принципов состоит в высоком качестве получаемых решений, соизмеримых с качеством централизованного управления. Это достигается за счет периодической координации решений, получаемых по подсетям. При этом пока решение не скоординировано, оно в самих подсетях не реализуется. Поэтому, процесс принятия решений с использованием в «чистом» виде указанных принципов (методов) координации связан с многоитерационным обменом служебной и управляющей информацией между различными иерархическими уровнями управления и, в конце концов, приведет к инерционности управления в целом. В этой связи, заслуживает внимания подход, основанный на реализации аperiodической страте-

гии координации или координации по требованию, которое может исходить, например, от перегруженных подсетей.

Динамическая модель и метод иерархическо-координационного управления сетевыми ресурсами

Разрабатываемый метод был основан на функционально-декомпозиционной динамической модели управления сетевыми ресурсами, представленной в виде системы линейных неавтономных управляемых разностных уравнений состояния. В качестве переменных состояния выступали величины загрузки буферов очередей на маршрутизаторах ТКС, а в качестве управляющих – переменные, регламентирующие, с одной стороны, порядок использования канального и буферного ресурса, а с другой, результат решения задач маршрутизации. Критерием оптимальности управления в ТКС был выбран минимум квадратичного функционала переменных состояния и управляющих переменных, гарантирующий минимальную загрузку маршрутизаторов и трактов передачи данных на всем протяжении периода оптимизации и функционально связанный с объемом своевременно доставленных пользовательских данных. К особенностям разработанной функциональной модели следует отнести то, что в зависимости от условий задачи в качестве координирующих переменных могут выступать как переменные состояния, так и управляющие переменные. Предложенная модель позволила адекватно формализовать процессы многоуровневого управления сетевыми ресурсами с обеспечением заданных показателей качества обслуживания, что удалось на основе введения в модель дополнительных условий-ограничений на QoS, полученных на основе тензорного обобщения математической модели телекоммуникационной сети.

На основе выбранной модели был предложен метод иерархическо-координационного управления сетевыми ресурсами. Метод основан на модификации принципа прогнозирования взаимодействий с реализацией аperiodической стратегии координации решений, полученных в подсетях ТКС. В рамках метода предлагается разнести во времени расчет переменных управления сетевыми ресурсами подсетей и межсетевым ресурсом, причем период управления межсетевым ресурсом должен быть больше в 2-4 раза чем период управления ресурсом подсетей. Кроме того, вводится аperiodичность в иерархическое управление сетевыми ресурсами, которая заключается в инициализации процесса координации в случае не выполнения «сквозных» показателей качества обслуживания в рамках подсетей. Использование предложенного метода позволяет существенно сократить время на принятие решений в иерархических сетях с обеспечением заданных показателей качества обслуживания как внутри подсетей, так и в ТКС в целом.

Литература:

1. Вегенша Ш. Качество обслуживания в сетях IP: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 386 с.
2. Месарович М., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем. – М.: Мир, 1973. – 344 с.
3. Сингх М., Титли А. Системы: декомпозиция, оптимизация и управление. – М.: Машиностроение, 1986. – 494 с.