

USING OF INTELLECTUAL CONTROL BY INCOMING CALLS ALGORITHM IN THE CONTACT-CENTER

Andreev R.V., Belskaya N.M.

Proposed introduction of new services in the contact-centre which increase the number of serviced calls for a stable workload of the operators, the share of calls served by IVR-system and automatization of the process for informing subscriber in case he has a debt.

Keywords: contact-center; key performance indicators, IVR-system, intelligent management of incoming calls.

Андреев Роман Владимирович, к.т.н., доцент Кафедры «Линии связи и измерения в технике связи» (ЛС и ИТС) Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики (ПГУТИ). Тел (8-846) 341-60-49. E-mail: r.andreev@samara.vt.ru

Бельская (Татарина) Наталья Михайловна – ассистент Кафедры «Мультисервисные сети и информационная безопасность» ПГУТИ. Тел. (8-846) 339-11-97. E-mail: tatarinova@psati.ru.

УДК 621.39

АНАЛИЗ ЗВЕНА МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ ОДНОАДРЕСНОГО И МНОГОАДРЕСНОГО ПОТОКА

Гарипова Л.Р., Куреева Н.В.

Выполнен анализ звена мультисервисных сетей, поддерживающих как традиционную передачу данных посредством одноадресных соединений, так и многоадресную передачу. Рассмотрены совместная передача одноадресного и многоадресного трафика и взаимное влияние характеристик этих соединений.

Ключевые слова: звено мультисервисной сети, одноадресный трафик, потоковый многоадресный трафик.

Введение

Целью данной работы является исследование процесса обслуживания заявок, поступающих в звено мультисервисной сети связи. Основная задача работы заключается в разработке методов оценки качества функционирования систем, решение оптимального обслуживания и согласованности в процессе распределения информации. Поэтому анализ характеристик и зависимости изменения величин из-за ряда причин, возникающих в системе связи, играет важную роль и является актуальной проблемой в настоящее время.

Систему массового обслуживания можно представить моделью. Математическая модель системы распределения информации включает следующие три основных элемента: входящий поток вызовов (требований на обслуживание), схему системы распределения информации, дисциплину обслуживания потока вызовов.

Характеристики системы обслуживания могут быть связаны с потоком вызовов и (или) схемой, другие могут не зависеть ни от потока, ни от схе-

мы. Например, закон распределения длительности обслуживания может быть связан с потоком вызовов, порядок обслуживания вызовов может зависеть и от потока вызовов, и от схемы, а способ обслуживания вызовов, как правило, не зависит ни от потока, ни от схемы [2].

Мультисервисная сеть, используя единый канал для передачи данных разных типов, дает возможность уменьшить разнообразие типов оборудования, применять единые стандарты и технологии, централизованно управлять коммуникационной средой. Мультисервисные сети поддерживают такие виды услуг, как телефонная и факсимильная связь; выделенные цифровые каналы с постоянной скоростью передачи; пакетная передача, IP-телефония; широкополосный доступ в Интернет; создание виртуальных корпоративных сетей, коммутируемых и управляемых пользователем, и др.

Услугам в мультисервисных телекоммуникационных сетях соответствуют различные типы трафика: потоковый одноадресный трафик (unicast), потоковый многоадресный трафик (multicast), эластичный трафик (elastic). Для анализа характеристик обслуживания трафика, таких как вероятность блокировки, интенсивность обслуженной нагрузки, среднее время передачи и др., применяются модели мультисервисных сетей с потерями.

Любая система характеризуется своей структурой, то есть составом ее основных частей и функциональными связками между ними. Для

систем массового обслуживания такими частями являются обслуживающие приборы (каналы). В ряде случаев система может иметь несколько каналов, предназначенных для одновременного (параллельного) обслуживания требований, которые поступают в систему. Мы рассматривали только одно звено мультисервисной сети (цифровая линия) с повторными вызовами на основе системы М/М/1, каналный ресурс которой используется n потоками сообщений. Здесь мы изменяли характеристики поведения потока с помощью вариации: интенсивности поступления вызовов, величины отказоустойчивости системы, емкости канальной единицы системы.

Каждое состояние звена мультисервисной сети можно понимать как «мгновенное» состояние системы. Каждый раз, когда поступает новый вызов, заканчивается какая-либо фаза работы управляющего устройства по установлению соединения или заканчивается соединение, система меняет свое «мгновенное» состояние. Для каждого «мгновенного» состояния записывается уравнение статистического равновесия. Анализируя систему таких уравнений, находят точное решение задачи в пределах принятой модели.

Метод заключается в построении математической модели системы, реализация которой осуществляется в виде программы. Моделирование позволяет получить численные результаты, характеризующие качество обслуживания при заданных параметрах потока, схемы и дисциплины обслуживания.

Исследования проводят при случайных процессах поступления потоков, так как в реальных сетях очень редко встречаются события, которые поступают в определенные, строго фиксированные неслучайные моменты. В действующих сетях, особенно в так называемые пиковые промежутки времени, обслуживание вызовов в мультисервисном звене далеко от последовательной работы. В основном на данный момент провайдер сети справляется либо увеличением емкости средств связи, либо резервированием, следовательно оценка оптимальности и экономичности затрат существенно отличается от требуемой.

Исследованию проблем эффективного разделения ресурсов мультисервисных телекоммуникационных сетей всегда уделялось много внимания. С развитием сетей и с увеличением предоставляемых услуг разработчикам приходится сталкиваться с проблемой оптимизации выделяемого ресурса канала (звена мультисервисной

сети), изменением структуры и критичностью проблем потери или повтора запросов.

Будем рассматривать звено мультисервисной сети, где для передачи будут установлены соединения двух вызовов: одноадресные и многоадресные (см. рис.1). Одноадресное устанавливается между двумя узлами сети, причем такие соединения могут встречаться n -ое количество при различном маршруте следования. Зададим емкость каждого звена – число канальных единиц. Если хотя бы на одном звено не имеется заданное количество канальных единиц, то запрос блокируется и становится в очередь [3].

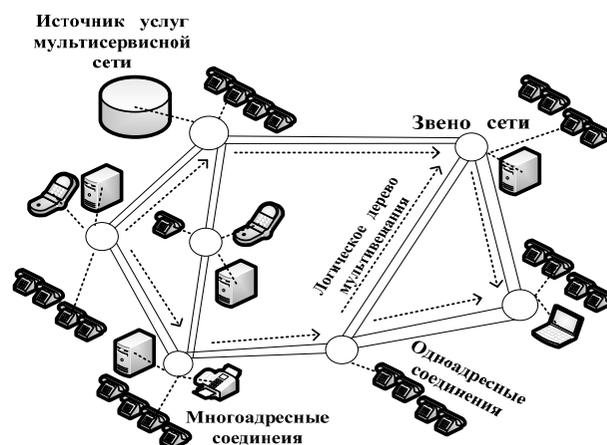


Рис. 1. Звено мультисервисной сети

При многоадресном соединении, когда имеется несколько источников информации, процесс передачи и обслуживания имеет сложную структуру построения. Многоадресные соединения устанавливаются между звеном сети – источником информации и одним или более пользовательскими узлами. В качестве таких приложений можно упомянуть дистанционное обучение, рассылку корпоративной информации, репликацию баз данных.

При предоставлении одной и той же информации одновременно она не дублируется и передается сразу по нескольким маршрутам. Источник подключения информации и звенья пользователей услугами представляют собой логическое дерево мультимедиа. Каждый пользователь имеет выбор и независимость при обращении за услугой от других пользователей, это показывает динамичность структуры многоадресных сообщений [3].

Задача сети – передать информацию между отдельными точками. Многоадресная передача имеет свою спецификацию. Интерес представляет смешанный вариант, смоделировав который,

можно проанализировать процесс обслуживания в звене мультисервисной сети.

Канальный ресурс или в общем понимании число канальных единиц, обозначим b , это передаточная возможность линии связи, которые используют на некоторое время пользователи услуг. В каком-то смысле b – скорость передачи.

Анализ характеристик звена мультисервисной сети

Пусть в анализируемом звене мультисервисной сети имеется множество всех звеньев сети, а c_l – емкость l -го звена, где $l \in L$. Для одноадресных соединений удобно ввести такое понятие, как класс соединений, характеризующийся двумя параметрами: маршрутом и требованием к емкости звеньев маршрута.

Обозначим: $k \{1; 2 \dots K\}$ – множество всех классов одноадресных соединений сети; R_k – маршрут соединения; d_k – требование к емкости звеньев маршрута соединения k -класса; $s \{1; 2 \dots S\}$ – множество источников информации; $M_s \{1; 2 \dots M_s\}$ – множество услуг, предоставляемых источником $s \in S$; b_{ms} – число единиц емкости звена, требуемое для предоставления источником $s \in S$ услуги M_s .

Если в момент поступления заявки имеется необходимое d_k требований, то она обслуживается приборами. Интенсивность входящих потоков v_1, \dots, v_k и совпадает с интенсивностью потока запросов пользователей,

$$a_k = \frac{v_k}{k_k}. \quad (1)$$

В случае многоадресных соединений маршрут, а именно последовательность звеньев сети от источника до узла подключения пользователей, принято называть физическим путем.

Обозначим: $P_s \{1; 2 \dots P_s\}$ – множество физических путей к источнику $s \in S$; $L_{ms} \in L$ – множество всех звеньев физического пути $p \in P_s$ к источнику $s \in S$; $P_s^l \{1; 2 \dots P_s\}$ – множество физических путей к источнику $s \in S$, проходящих через звено $l \in L$.

При предположении, что звено l^* имеет ограниченный ресурс в обслуживании запросов пользователей [3], то параметры блокировки можно вычислить по следующей формуле

$$\rho_m = \prod_{p \in P^l} (1 + \rho_{mp}) - 1, m \in M. \quad (2)$$

Общий случай обслуживания многоадресных соединений при неограниченном ресурсе

звена. Предположим, что $c = \infty$, в этом случае все поступившие в систему заявки принимают на обслуживание без потерь. Пусть случайный процесс $\{X_m(t), t \geq 0\}$ находится в состоянии 1, если в момент времени $t \geq 0$ в системе происходит обслуживание одноадресных соединений, в противном случае 0, $m \in M$. Доказано, что $\{X_m(t), t \geq 0\}$ является обратимым марковским процессом (ОМП) [3] со стационарным распределением

$$P\{x_m(t) = x_m\} = \frac{\rho_m x_m^{x_m}}{1 + \rho_m}, x_m \in \{0, 1\}. \quad (3)$$

Пусть случайные процессы для распределений одноадресных заявок $\{Z_k(t), t \geq 0\}$, являющиеся ОМП со стационарным распределением

$$P\{Z_k(t) = z_k\} = \frac{a_k^{z_k}}{z_k!} \exp(-a_k), z_k = 0; 1 \dots \quad (4)$$

где $Z_k(t)$ – число одноадресных заявок k -класса в момент времени $t \geq 0$, $k \in K$.

Пусть в анализируемой модели имеется J цифровых линий и линия с номером j имеет скорость передачи G_j бит/С. Сеть обслуживает n потоков заявок. Для обслуживания либо k -го класса потоков (одноадресные), либо k -го потока требуется ресурс равный d_k бит/С в каждой линии, которая состоит в маршруте следования информации. Также надо помнить, что при поступлении однородного трафика d_k – эффективная величина, а при разнородном и критичном трафике d_k будет пиковой величиной [4].

В результате целочисленное представление скорости j -ой линии имеет вид:

$$v_j = \frac{G_j}{k}. \quad (5)$$

Целочисленное требование к скорости обслуживания для заявок k -го потока представляется как (6) канальных единиц. Обычно в качестве канальной единицы выступает скорость 64 кбит/С [4]:

$$b_k = \frac{d_k}{k}. \quad (6)$$

Из теории вероятностей известно, что при суммировании большого числа независимых потоков заявок с интенсивностями, стремящимися к нулю, результирующий поток заявок по свойствам будет приближаться к пуассоновскому потоку, если число потоков стремится к бесконечности, а их суммарная интенсивность – к константе [1]. Однако необходимо учитывать, что

суммарный поток, включающий повторные заявки, не является пуассоновским. Аналогичную проблему решает и использование самоподобных процессов. При анализе используются простые сетевые структуры, состоящие из одной линии (звено сети), на которых рассматриваются различные распределения информации.

Сделаем предположение о характере запросов на установление соединений обоих типов и о продолжительности этих соединений. Пусть запросы пользователей на установление одноадресных соединений k -класса образуют пуассоновский поток интенсивности ν_k , а продолжительность таких соединений не зависит от моментов установления соединения и распределены по экспоненциальному закону со средним k_k^{-1} , $k \in K$. При анализе многоадресных соединений используем логические пути следования потока по оптимальному маршруту при обслуживании, (m,p,s) -пути, то есть услуга, физический путь и источник информации. Логический путь может быть открыт, когда источник s передает по p -пути данные, с m услугами, либо наоборот. Есть два состояния системы если путь свободен или занят; логические пути в сети независимы; запросы пользователей на использование логического пути образуют также пуассоновский поток с интенсивностью λ_{mps} , а время занятия распределено по экспоненциальному закону со средним μ_{mps}^{-1} :

$$\rho_{mps} = \frac{\lambda_{mps}}{\mu_{mps}}. \quad (7)$$

Было доказано в [3], что при одновременной передаче и многоадресных сообщений, и одноадресных нагрузка в сети неравноценна. Многоадресные потоки быстрее захватывают свободный ресурс системы. В принципе, это неудивительно, так как мультимедиа требует большой емкости канала и приоритет в обслуживании данных заявок намного выше, если сравнивать с одноадресным потоком при передаче обычных данных.

Заключение

Анализ отдельного звена сети, который впоследствии объединяется в общую сеть, является примером исследования пути от частного к общему. При этом учитываются все возможные недостатки, возникающие при обслуживании, и отбрасываются на начальном этапе исследования. Когда обмен информацией происходит между одним отправителем и одним получателем (так называемая одноадресная передача), с исправле-

нием ошибок и контролем за последовательностью пакетов вполне справляются TCP и другие протоколы. Но в сеансах мультимедиа, где обратная связь осуществляется сразу с несколькими источниками, подобный метод может привести к чрезмерной перегрузке отправителя.

Но у проблемы надежности есть и другой аспект. Его суть заключается в том, как система мультимедиа восстанавливает утраченные пакеты. Самый простой способ – отправитель повторяет передачу информации для всей группы получателей. При этом повторно ретранслируемые данные вынуждены принимать все получатели, независимо от того, дошли до них повторяемые пакеты или нет. Когда получатель обнаруживает утрату пакета, он сразу же посылает запрос на повторную передачу, который включается в многоадресное сообщение, рассылаемое в пределах заданной области. Если утраченный пакет принят каким-либо другим локальным получателем, тот может переслать его заявителю. Если же никто на этот запрос не откликается, он передается в другую, более обширную область.

Следует выделить, что построение одноадресной передачи данных является задачей наименее легкой, по сравнению с многоадресной. При одноадресном вещании передача повторного трафика решается несколькими способами, в основном путем дублирования. Многоадресный поток требует учета показателей качества предоставленной информации, и при утрате того или иного запроса осуществления обратной передачи, что во-первых, существенно увеличивает нагрузку сети, во-вторых, задержку в доставке приоритетного трафика.

Литература

1. Карташевский В.Г. Основы теории массового обслуживания. М.: Радио и связь, 2006. – 107 с.
2. Лившиц Б.С., Пшеничников А.П., Харкевич А.Д. Теория телетрафика. М.: Связь, 1979. – 224 с.
3. Самуилов К.Е., Яркина Н.В. Модель звена мультисервисной сети с одноадресными и многоадресными соединениями // Вестник РУДН. Серия «Прикладная и компьютерная математика». Т.2. № 1, 2003. – С. 32-44.
4. Лузгачев М.В. Методы анализа вероятностных характеристик модели разделения ресурсов мультисервисной телекоммуникационной сети // Автореф. дис. к.ф-м.н. М.: РУДН, 2010. – 16 с.

THE ANALYSIS OF THE LINK OF THE MULTISERVICE NETWORK BY TRANSFER OF THE SINGLE-ADDRESS AND MULTIPLE-ADDRESS STREAM

Garipova L.R., Kireeva N.V.

Analysis of converged networks that support both traditional data through unicast connections and multi-cast traffic. Joint transfer unicast and multicast traffic and interference characteristics of these compounds.

Keywords: multi-link network, unicast traffic, multicast traffic stream.

Гарипова Лилия Равиловна, аспирант Кафедры «Мультисервисные сети и информационная безопасность» (МСИБ) Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики (ПГУТИ). Тел. (80846) 333-53-50; 8-927-710-67-17. E-mail: garip4ik555@mail.ru

Киреева Наталья Валерьевна, к.т.н., доцент Кафедры МСИБ ПГУТИ. Тел. (8-846) 332-41-35; 992-77-74. E-mail: zepelinSN@yandex.ru

ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ И СЕТЕЙ

УДК 621.397.2.037.372

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ МОНИТОРИНГА IPTV МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Карякин В.Л., Карякин Д.В., Косенко С.Г.

Обсуждаются перспективы слияния традиционного цифрового телевизионного вещания и компьютерных технологий IPTV вещания в мультисервисных сетях передачи данных. Отмечается важность мониторинга качества передачи информации в цифровых телевизионных системах и сетях. Рассмотрены принципы IPTV вещания в сетях передачи данных. Приводится описание разработанной модели мониторинга IPTV, являющейся инструментом для исследования и выработки механизмов управления качеством телевизионного вещания в компьютерных сетях передачи данных. Даны результаты оценки качества IPTV вещания в зависимости от параметров транспортной среды.

Ключевые слова: цифровое телевизионное вещание, технологии IPTV вещания, мультисервисные сети, модель мониторинга IPTV, управление качеством вещания.

Введение

В настоящее время перспективы перехода на цифровое телевизионное вещание не вызывают сомнений благодаря очевидным преимуществам цифровых методов передачи информации перед аналоговыми методами [1]. В России разработана и уже осуществляется концепция поэтапного перехода к цифровому телерадиовещанию. Наряду с традиционным эфирным, кабельным и спутниковым телевидением успешно внедряются компьютерные технологии телевизионного вещания (TV)

с использованием протокола IP (IPTV) в мультисервисных сетях передачи данных [2-3].

Компьютерные технологии позволяют при одном физическом подключении получать сразу три обширных сервиса: Internet, IP-телефонию и IPTV. Эти технологии получили название Triple Play. Triple Play позволяет провайдеру существенно поднять доходность своей сети и снизить суммарный простой связей.

Компьютерные технологии IPTV предоставляют широкий набор принципиально новых мультимедийных интерактивных услуг: «Видео по запросу» (VoD), «Домашний кинотеатр» (nVoD), «Персональный видеоманитофон» (PVR) и др.

Однако для обеспечения высокого качества предоставляемых услуг необходимо осуществлять непрерывный мониторинг качества передачи информации в цифровых телевизионных системах и сетях [1].

Контроль качества вещания

Структура цифровых телевизионных сигналов такова, что минимальные ухудшения условий распространения в канале обычно не оказывают заметного влияния на качество изображения или звука. Лишь при достижении критической точки – качество моментально падает до недопустимого уровня, что приводит к кратковременным или длительным техническим остановкам в вещании.