

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ МУЛЬТИМЕДИЯ

Бибилури Н.Н., Тевдорадзе М.Т., Умудумиадис Э.К., Кордзахия К.Т.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассмотрен вопрос определения качества обслуживания распределенных мультимедийных систем. Отмечено, что качество обслуживания зависит от множества факторов, основными из которых являются характеристики компонентов мультимедийной системы. В статье по-отдельности рассмотрены указанные характеристики и приведены их отличия от характеристик компонентов традиционной системы. Разработан сценарий обработки QoS мультимедийной системы.

Ключевые слова: Распределенные системы. Мультимедия. Сценарий обработки QoS.

1. Введение

В настоящее время системы мультимедия получают все более широкое распространение. Широкое использование распределенных систем мультимедия предъявляет определенные требования к общим системным компонентам таким, как сеть и оконечные системы. В свою очередь мультимедийные приложения характеризуются возможностью и поддержкой разнообразных сред, например, видео и аудио. Исходя из этого, основные требования систем мультимедия включают в себя высокие скорости передачи данных из-за объемности мультимедийных данных и строгие временные ограничения из-за непрерывной природы видео и аудио.

2. Основная часть

Из-за огромного количества данных, связанных с аналоговой средой, базовая система должна поддерживать высокую битовую скорость для поддержки требований мультимедийных приложений. Требование видео к пропускной способности колеблется примерно от $r \cdot 64$ Кбит/с (где r изменяется от 1 до 30) для видеотелефонов ISDN до 1,2 Гбит/с для телевидения высокой четкости (HDTV) [2]. Соответствующие данные приведены ниже в таблице 1. Время передачи данных обычно понижается при использовании сжатия, но при этом понижается и гибкость и повышается время ожидания. Но даже сжатое видео требует высокую пропускную способность; а это означает, что, если высокоскоростная сеть, мощные рабочие станции с возможностями реального времени и подходящий интерфейс главного процессора не доступны, то поддержка мультимедийных приложений просто невозможна.

Таблица 1

Услуга	Средняя битовая скорость передачи данных
Несжатое аудио (CD)	100-200 Кбит/с
Видео MPEG	~ 2 Мбит/с
Несжатое видео стандартного качества	140 Мбит/с
Несжатое ТВ высокой четкости	1,2 Гбит/с
Сжатое ТВ высокой четкости	128 Мбит/с

Для формирования требований к мультимедийным приложениям и обеспечения соответствующей базы для их поддержки используется концепция качества обслуживания (QoS – Quality of Service). Одно из определений QoS мультимедия гласит: «Качество обслуживания представляет собой набор тех качественных и количественных характеристик распределенной системы мультимедия, которые необходимы для достижения требуемой функциональности приложения» [3].

Характеристики QoS включают в себя параметры, выражающие поведение системы со ссылкой на время (например, вероятность появления отказа, пропускная способность), и параметры, выражающие другие характеристики обслуживания (например, безопасность, приоритет).

Существуют два типа параметров QoS:

- объективные параметры, за которыми можно непосредственно наблюдать и измерять в точках, где пользователь обращается к услуге, например, задержка и пропускная способность;
- субъективные параметры, которые зависят от оборудования пользователя, например, качество динамиков, и от его мнения, и не могут быть непосредственно измерены.

Основными требованиями к QoS в распределенной мультимедийной системе являются: скорость передачи данных, пропускная способность, надежность (безотказность передачи), поддержка реального времени, динамичность, синхронизация различных потоков.

Для поддержки мультимедийных приложений все системные компоненты в какой-то степени должны поддерживать QoS.

Каждый компонент мультимедийной системы выполняет определенную функцию обработки потока такую, как кодирование/декодирование видео или передачу данных. Каждая функция обработки потока имеет как минимум один вход и один выход, которые могут иметь различные свойства реального времени. Компонентами мультимедийной системы являются: сеть, операционная система, включающая в себя кроме других компонентов файловую систему, систему баз данных, и пользовательский интерфейс. Исходя из этого, можно привести следующий перечень характеристик компонентов мультимедийной системы, необходимых для обеспечения QoS (рис. 1).



Рис. 1. Основные характеристики компонентов мультимедийной системы, входящие в QoS

Рассматривая сеть можно выделить два основных компонента: систему связи и транспортные протоколы. Но перед рассмотрением параметров качества этих компонентов, необходимо уделить внимание трансляции более одного потока для одной сессии, например, аудио и видеопотоки для фильма, когда эти потоки кодируются отдельно.

Для передачи связанных потоков можно использовать два подхода: одноканальный подход и многоканальный подход.

Одноканальный подход предполагает передачу родственных сред используя один канал с целью сохранения временной связи между средами в течение фазы передачи. Этот подход делает необходимым малое число контрольных пакетов (сигнализирующие пакеты), т.е. контрольные пакеты, требуемые для сохранения межпоточковой синхронизации не выдаются.

Однако одноканальный подход имеет несколько недостатков:

- связанные среды, например, аудио и видео, обычно имеют разные параметры качества, а предъявляться им может только один. Для обеспечения QoS, требуемого для всех сред, им

устанавливается наивысшее QoS. Это вызывает неоптимальное использование сетевых ресурсов;

- проблема надежности: если этот канал обрывается из-за какой-нибудь проблемы, например, с аппаратурой, в место назначения не доставляется никакой информации;

- могут возникнуть технические проблемы при использовании мультиплексорного устройства, если использованные схемы кодирования и сжатия различаются: требуются сложные механизмы для восстановления информации на месте назначения;

- параллельная обработка связанных сред не может быть осуществлена.

Многоканальный подход передает родственные среды используя разные каналы (один канал на одну среду). Каждый канал поддерживает QoS, требуемый для передаваемой среды. Все недостатки одноканального подхода исчезают. Хотя, для восстановления временной связи между разносредными потоками на месте назначения требуются механизмы синхронизации, т.к. каналы могут использовать разные пути и, следовательно, наталкиваются на разные задержки передачи и джиттер.

Очевидно, что многоканальный подход является более удобным, чем одноканальный. Хотя, возможна и интеграция этих двух подходов.

В системе связи широко используются несколько транспортных протоколов, как TCP и OSI TP4. TCP является ориентированным на связь, очень надежным и безопасным транспортным протоколом, который был создан для работы в ненадежной сети. Надежность, предотвращение дублирования и упорядоченная доставка достигается при использовании порядковых номеров байтов и повторной передачи в случае потери или повреждения данных.

OSI TP4 использует те же механизмы, однако он обеспечивает другие функции, связанные с QoS. Во время фазы установления связи OSI TP4 дает возможность согласования набора параметров QoS между отправителем, приемником и провайдером транспортных услуг [4]. Основные параметры протокола приведены в следующей таблице (таблица 2).

Таблица 2

Параметр QoS OSI	Описание
Пропускная способность	число обслуживаемых блоков данных транспортного уровня, успешно посланных или полученных в течение определенного интервала
Задержка передачи	общее время между запросом и индикацией соответствующих данных
Гибкость	вероятность, что поставщик услуг освободит связь в пределах определенного интервала времени
Вероятность сбоя передачи	соотношение всех сбоев передачи ко всем попыткам передачи, замеченных во время контроля производительности
Частота остаточных ошибок	отношение общего числа неправильных, потерянных и копированных блоков данных транспортного уровня к общему числу блоков данных транспортного уровня, переданных через транспортную службу в течение контрольного периода
Задержка установления связи	общее время между запросом связи и соответствующим подтверждением связи
Вероятность сбоя установления связи	вероятность, что запрошенная связь не установится в пределах определенного максимально-допустимого установления связи
Задержка освобождения	максимально-допустимая задержка между запросом рассоединения, инициированного пользователем, и успешным освобождением транспортной связи пользователем
Вероятность сбоя освобождения	вероятность, что поставщик услуг не сможет освободить линию связи в пределах определенной максимальной задержки освобождения
Цена	параметр для определения максимально допустимой цены для сетевой связи
Защита	пространство, в котором провайдер старается предотвратить несанкционированный мониторинг или манипуляцию данных соединения
Приоритет	сравнительная значимость транспортного соединения

Однако, протоколы TCP и OSI TP4 не подходят для поддержки мультимедийных приложений по нескольким причинам:

- рассмотренные параметры QoS являются недостаточными для определения требований к транспортировке аналоговой среды;
- использование окна как механизма управления обменом данными является неэффективным, потому что здесь вставляются паузы и порождается уплотненный трафик;
- механизм повторной передачи, используемый для обеспечения надежной передачи, является непригодным для аналоговой среды;
- трудности в обработке таймеров, которые используются механизмами контроля ошибок, не позволяют достичь высокой пропускной способности;
- многоточечный обмен данными не предусматривается.

Поэтому для поддержки мультимедийных приложений были созданы новые транспортные протоколы, среди которых можно выделить XTP. Он был создан для поддержки транзакционных систем реального времени и мультимедийных систем.

XTP является протоколом высокой производительности. Этот протокол объединяет выполняемые функции транспортного уровня с некоторыми механизмами сетевого уровня. Следовательно, XTP может управлять механизмом распределения ресурсов, стратегиями контроля потока или частоты, механизмами резервирования ресурсов и стратегиями повторной передачи.

В мультимедийно сети кроме транспортной среды качество обслуживания также важно для серверов и для оконечных систем. Транспортные системы дают возможность передачи данных, а сервер и оконечные системы дают возможность обработки данных. При этом в мультимедийной сети основная нагрузка ложится на сервер, а оконечные устройства характеризуются простыми действиями приема информации и декодирования. Следовательно, операционная система, работающая на сервере, является одним из важнейших факторов, который может повлиять на сквозную поддержку QoS распределенных мультимедийных приложений.

Самым важным требованием к серверу на уровне ОС является обеспечение работы в режиме реального времени для обработки ряда типов сред. Кроме того, управление ресурсами должно отвечать динамическим требованиям, а ресурсы резервируются заранее.

Как мы уже отметили выше, составными компонентами ОС являются файловая система и система баз данных.

Файловые системы дают пользователю возможность создания и удаления файлов, модифицирования содержимого файлов, чтения и записи с файлов. Но традиционные файловые системы не подходят для поддержки мультимедийных приложений, т.к. они поддерживают традиционные файловые характеристики, которые значительно отличаются от файловых характеристик аналоговой среды, примерами которых являются:

- размер: размер аналогового файла огромен, например, размер 1 минуты несжатого стандартного телевидения составляет 1 Гбит.
- структура внутренней информации: традиционная обработка не подходит аналоговым файлам, которые имеют сложную структуру мультимедийной информации, например, видео кадры и аудио сигналы. Аналоговый файловый сервер должен быть осведомлен о структуре среды для оптимального размещения на диске.

Мультимедийный файловый сервер должен быть сконструирован так, чтобы поддерживать такие операции, как воспроизведение, остановка, перемотка и пауза. Следовательно доступность серверных ресурсов, как слоты центральный процессор, оперативная память и полоса пропускания диска, должна быть гарантирована. Желательно управление ресурсами в режиме реального времени.

Системы баз данных являются важным компонентом распределенных мультимедийных приложений. Они позволяют хранение и параллельный доступ к двум видам информации:

- мультимедийная информация представляет собой содержимое мультимедийных объектов, как видео, аудио, текст, данные, графика и статические изображения;
- метаянформация подразумевает информацию о представлении, структуре, QoS и хранении. Метаянформация используется для расположения, доступа, доставки и представления мультимедийной информации.

Мультимедийные системы баз данных отличаются от традиционных с точки зрения абстрактного типа данных, высокого уровня доступа с помощью языков запросов, нейтральности приложения, контроля над параллельностью, отказоустойчивости, например, механизмы транзакции и контроль над доступом.

Считается, что метаянформация играет важную роль для жизнеспособности мультимедийных систем баз данных. Метаинформация о представлении указывает формат, методы кодирования и сжатия, также как и связанные с этими методами характеристики. Мультимедийные объекты имеют временную и пространственную связь, как синхронизация и положение титров для видео. Эти связи должны быть смоделированы и сохранены как часть структурной информации. Информация о содержимом, например, ключевые слова, требуются для эффективной поддержки средства поиска. Положение мультимедийных объектов и пространство для хранения подходят для доступа к отдельным объектам.

Расширение мультимедийных систем баз данных метаянформацией о QoS является ключевым фактором для эффективного управления QoS. Следовательно можно выбрать подходящие объекты, с точки зрения размещения, формата и начального QoS, которые удовлетворят пожелания пользователя и системные ограничения.

Успех мультимедийных приложений может быть достигнут, только если удовлетворен окончательный пользователь, имеющий дело с окончательным оборудованием. Приложения должны давать возможность пользователям свободно и просто создавать, находить, модифицировать, посылать и получать мультимедийную информацию.

Для определения требований пользователя к QoS одним из главных вопросов является взаимодействие между пользователем и системой. Предпочтения пользователя должны быть описаны с точки зрения характеристик эффективности сервиса, воспринятых пользователем. Они должны быть выражены на понятном для пользователя языке и включать ряд параметров таких, как качество цвета видео, качество аудио и т.д.

Удобный для пользователя интерфейс должен давать возможность:

- 1) пользователю изменять предпочтения, касательно QoS, во время продолжительности сессии;
- 2) системе предоставлять пользователю QoS (во время фазы установления или продолжительности сессии), которое на самом деле может быть поддержано.

Пользовательский интерфейс для согласования QoS должен также обеспечивать возможность сохранения профиля QoS, для будущего повторного использования, чтобы пользователь не повторял длительный процесс установки параметров QoS. Таким образом, когда пользователь начинает сессию, он может выбрать желаемый профиль, если он уже был сохранен. Услуга выбора профиля поддерживается сохранением разных профилей описательным путем. Соответственно, пользователю надо только установить имя требуемого профиля QoS через пользовательский интерфейс.

Система также может показать примеры изменения качества, например, видео с разными цветами и разрешением, или связанные между собой видео и аудио с разным уровнем синхронизации. Следовательно, перед сохранением профиля или началом новой сессии пользователь может показывать мультимедийный документ, который хранится локально, качество, которого соответствует профилю. Этот процесс дает ясное представление пользователю о профиле, который он выбирает.

Сценарий для обработки QoS в распределенных мультимедийных приложениях включает в себя следующие шаги:

1. Пользователь запрашивает мультимедийную услугу, например, видео по заказу, с желаемым QoS. Так пользователь должен определить значения параметров пользовательского QoS, например, ТВ-разрешение и качество аудио (CD-качество).

2. Преобразование QoS приложения в параметры QoS для различных системных компонентов, например, сети и конечных систем. Например, качество CD преобразовывается в определенную пропускную способность, джиттер и уровень потерь.

3. Согласование QoS для обеспечения того, чтобы системные компоненты могли соответствовать запрошенному QoS. Для поддержки гарантий обслуживания каждый компонент должен зарезервировать количество своих доступных ресурсов. Этому требуются

функции преобразования между параметрами QoS и ресурсами компонентов, а именно полоса пропускания, буферы, слоты, центральный процессор.

3. Заключение

Если компоненты резервируют ресурсы для поддержки требуемого QoS, приложение может начинать работу. Хотя, в течение активной фазы система должна контролировать ныне обеспеченное QoS и действовать соответственно, когда согласованное QoS не может больше поддерживаться, например, из-за перегрузки сети. В зависимости от объема мультимедийного приложения возможны следующие три результата: сессия приложения прекращается, инициируется повторное согласование с пользователем или приложение автоматически постепенно адаптируется.

4. Литература

1. Abdelhakim Hafid, Gregor von Bochmann, Rachida Dssouli. Distributed Multimedia Application and Quality of Service: A Review. Electronic Journal on Networks and Distributed Processing, No. 6, 1998.
2. W. Tawbi, F. Horn, E. Horlait, J. Stefani. Video Compression Standards and Quality of Service, The Computer Journal, Vol. 36, No. 1, 1993.
3. A. Vogel, B. Kerherve, G. Bochmann, J. Gecsei. Distributed Multimedia Applications and Quality of Service: - A Survey-, IEEE Multimedia Journal, August 1995.
4. A. Hafid, G. Bochmann, R. Dssouli. Quality of Service Negotiation with Present and Future Reservations (NAFUR), Computer Networks and ISDN Systems Journal, 1997.
5. B. Wolfinger, M. Moran. A continuous Media Data Transport Service and Protocol for Real-Time Communication in High Speed Networks, The Second International Workshop on Network and Operating System Support for Digital Audio and Video Heidelberg, Germany, November 1991.

DETERMINATION OF QUALITY OF SERVICE OF DISTRIBUTED MULTIMEDIA SYSTEMS

Bibiluri Nino, Tevdoradze Medea, Umudumiadis Elen, Kordzakhia Ketevan
Georgian Technical University

Summary

The article considers determination of quality of service of distributed multimedia systems. It is shown that quality of service depends on many factors, from which characteristics of all components of multimedia system are principal. In the article all these characteristics are considered separately and their distinctions from characteristics of components of traditional system are given. Scenario of multimedia system QoS processing has been worked out.

ბანაწილებული მულტიმედია სისტემების მომსახურების ხარისხის განსაზღვრა

ნინო ბიბილური, მედეა თევდორაძე, ელენე უმუდუმიადის, ქეთევან კორძახია
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განვიხილულია განაწილებული მულტიმედია სისტემების მომსახურების ხარისხის განსაზღვრის საკითხი. აღნიშნულია, რომ მომსახურების ხარისხი დამოკიდებულია ბევრ ფაქტორზე, რომელთაგან ძირითადს წარმოადგენს მულტიმედია სისტემის კომპონენტების მახასიათებლები. სტატიაში ყველა ეს მახასიათებელი განვიხილულია ცალ-ცალკე და მოყვანილია მათი განსხვავებები ტრადიციული სისტემის კომპონენტების მახასიათებლებისგან. შემუშავებულია მულტიმედია სისტემის მომსახურების ხარისხის დამუშავების სცენარი.