

ля (зона покрытия имеет возможность регулировки от 20 см до нескольких метров), метка генерирует короткий пакет, который принимается сетью Wi-Fi. Информация, передаваемая в пакете, может быть различной, в простейшем случае – это MAC адрес резонатора. Так как точки установки резонаторов четко фиксированы и отображаются в системе управления и контроля, есть возможность однозначно отследить перемещение интересующего объекта. В случае использования набора таких резонаторов, установленных последовательно, имеется возможность отследить и направление перемещения объекта.

Предложенный выше принцип автоматизации является одним из ярких примеров нетипичного применения Wi-Fi инфраструктуры для промышленных целей. Построение дополнительного беспроводного сегмента к существующей кабельной сети для обес-

печения сервиса определения местоположения обеспечивает возврат инвестиций в течение 16 мес. (по результатам исследования Forrester Consulting). Примечательно, что развернутая инфраструктура в случае обеспечения достаточной канальной емкости может использоваться в качестве мультисервисной среды передачи, в том числе и передачи голоса для мобильных сотрудников, что повышает взаимодействие между сотрудниками и позволяет сократить статьи операционных расходов (например, на мобильную связь). Выделение полос частот в диапазоне 5 ГГц Государственной комиссией по радиочастотам в апреле 2008 г. привело к повышению привлекательности использования широкополосных радиоэлектронных средств малого радиуса действия (Wi-Fi) в выделенных беспроводных корпоративных сетях, обеспечивающих технологические процессы.

Харитонов Андрей Сергеевич – менеджер по развитию бизнеса беспроводных технологий Cisco.

Контактный телефон (495) 961-14-10. <http://www.cisco.ru>

ПОТОВОКОВЫЕ МУЛЬТИМЕДИА ДАННЫЕ В КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЯХ

В.В. Студенов, Н.П. Васильев (МИФИ)

Описывается потоковая передача данных в интрасетях, выделяются основные отличия между потоковой передачей в Internet и в корпоративных сетях большинства современных предприятий. Отдельное внимание уделено вопросам построения сетей передачи медиаконтента, рассмотрена текущая ситуация в сегменте видеоконференцсвязи.

Ключевые слова: медиаданные, потоковая передача, корпоративные IP-сети, видеоконференцсвязь, виртуальная частная сеть, контент, мониторинг, управление, оверлейная сеть.

Сегодня большая часть потоковых медиаданных (под этим термином понимается представленная в цифровой форме видео- и/или аудиоинформация), присутствующих в Internet, носит в основном развлекательный, потребительский характер, основное их содержание составляют клипы, музыка, реклама, радио- и ТВ-вещание и т.п. Однако все большее число компаний начинает использовать потоковое мультимедиа как инструмент бизнеса. Среди наиболее быстро развивающихся приложений для бизнеса отметим корпоративные коммуникации, обучение, клиентскую поддержку, а также мониторинг производственных процессов и системы безопасности. При этом передача медиаданных в пределах корпоративной инфраструктуры имеет свой набор особенностей и компромиссов.

Доставка видео- и аудиоданных для корпоративных приложений берет начало с систем видеоконференций, распространенных в 80-е годы XX века. В 90-х годах последовало оживление интереса к доставке аудио-, видеоданных и других форм мультимедиа через корпоративные IP-сети на ПК сотрудников. Однако затраты на построение необходимой сетевой инфраструктуры, создание контента, средства доставки и системы потребления существенно ограничивали развертывание и использование потоковой передачи в корпоративных сетях. С тех пор технологический прогресс и уменьшение цен на комплектующие и услуги провайдеров услуг связи повлияли на рост потоковой передачи. Например, улучшенные аудио- и ви-

деокодеки, такие как H.264/MPEG-4 AVC, значительно уменьшили затраты на передачу и хранение видео. Разработка сигнальных протоколов, таких как SIP, сделали возможным IP-телефонию (это есть не что иное, как прием/передача в режиме РВ потоковых аудиоданных) и другие сетевые приложения. Существенное уменьшение цены и улучшение производительности проводных и беспроводных сетей, ПК и серверов, камер, дисплеев и инструментария для создания контента сделали корпоративную потоковую передачу более доступной как с технической, так и с финансовой точки зрения.

Потоковая передача в корпоративных сетях и в Internet

Цели потоковой передачи данных через Internet и корпоративной потоковой передачи во многом схожи, но существуют факторы, вызывающие существенную разницу в разработке систем потоковой передачи для корпоративной сети и для Internet. Как правило, потоковая передача в Internet ориентирована на заданную структуру (так как никто не будет перестраивать Internet ради интересов отдельных пользователей), не имеющую централизованного управления, в то время как корпоративная потоковая передача позволяет управлять как потоком передаваемых данных, так и инфраструктурой для передачи, поскольку корпоративная IP-сеть целиком находится в ведении данного предприятия или организации [1]. Более детально различия представлены в таблице.

Первым и главным отличием является уровень контроля при организации потоковой передачи. В Internet медиаконтент обычно создается одним участником, размещается на хостинге второй стороны и доставляется третьей стороной, чтобы его получил потребитель — четвертый участник процесса. Существование множества групп с различными интересами ограничивает возможность реализовать улучшения для каждой из этих сторон. В противоположность этому, потоковая передача в корпоративных сетях обычно включает централизованный контроль и управление. Вследствие этого становится возможна скоординированная модернизация в масштабе всей организации для сквозного улучшения потоковой передачи. При корпоративной потоковой передаче контент в основном не покидает пределы сети предприятия, что дает возможность отслеживать, контролировать и менять инфраструктуру для улучшения потоковой передачи.

Подробное знание доступных сетевых условий для потоковой передачи в интрасетях может быть использовано, например, для достижения меньших задержек и уменьшения нагрузки на сеть при использовании системы мониторинга. Если связь оборвана или одна из подсетей перегружена, система мониторинга может реагировать перенаправлением трафика. В Internet защита от потери пакетов, вызванной перегрузкой, требует введения избыточности данных. Такое кодирование обычно увеличивает задержку и объем передаваемых данных. Для обычной потоковой передачи ухудшение связи должно обрабатываться на стороне приемника, тогда как для корпоративной потоковой передачи ухудшения могут сглаживаться с использованием улучшенного мониторинга, маршрутизации и контроля.

Уровень задержек кодирования и передачи в пределах долей секунды, что не сказывается на восприятии мультимедиа данных конечным пользователем, может поддерживаться в рамках корпоративной среды, в то время как весьма затруднителен в Internet. К тому же организация предлагает корпоративный контент, в основном ограниченный некой предметной областью, при этом в Internet имеет место значительное разнообразие контента, и типичный уровень загрузки сети может отличаться. Наконец, если потоковая передача в Internet подразумевает преодоление сетевых экранов, корпоративная потоковая передача обычно этого не требует, так как данные передаются в пределах организации.

Таким образом, корпоративная потоковая передача данных имеет меньше ограничений, но к ней предъявляются большие требования по надежности и качеству. В рамках компании инфраструктура может быть модернизирована с учетом требований к обслуживанию. К тому же знание сетевой архитектуры и возможности управления сетью, предоставляемые при корпоративной потоковой передаче, обеспечивают лучшую и более широкую оптимизацию инфраструктуры и конечного оборудования в противоположность возможности влиять только на конечное оборудование в случае потоковой передачи через Internet.

Таблица. Основные отличия систем потоковой передачи медиаданных

Потоковая передача в Internet	Потоковая передача в корпоративных сетях
Ограниченные возможности управления	Возможность управления как оконечным оборудованием, так и инфраструктурой
Ограниченные финансовые ресурсы	Более гибкие финансовые возможности
Надежность и качество важны, но зависят от затрат	Повышенные требования к надежности и качеству
Ограниченные сетевые ресурсы, прохождение трафика через сетевые экраны	Лучшие характеристики сети, в основном без сетевых экранов
Акцент на благо конечного пользователя	Акцент на благо компании
Значительные временные задержки	Возможно обеспечение малых задержек
Высокое разнообразие контента	Ограниченное разнообразие контента

Сетевая инфраструктура корпоративной потоковой передачи медиаданных

В отличие от большинства офисных приложений (электронная почта, просмотр Web-страниц и т.д.), потоковое мультимедиа, как правило, представляет собой приложения РВ, весьма чувствительные к задержкам или потере пакетов и более требовательные к управлению производительностью. Потоковая передача может оказаться "зажатой" при запуске пользователями локальной сети приложений, активно генерирующих трафик (ftp, почта и пр.). Необходимы соответствующие механизмы обеспечения уровня качества обслуживания (QoS — Quality of Service). Наиболее распространенные способы — резервирование избыточной пропускной способности, приоритезация передаваемых данных и др.

Достижение заданного уровня качества обслуживания возможно только при его соблюдении на всех трех участках: в локальной сети, на "последней миле" и в магистральном сегменте между географически распределенными представительскими организациями. Для этого требуется согласованная работа всего комплекса оборудования и программных средств, включая как оконечное оборудование/ПО, так и программно-аппаратные средства управления сетями. Для гарантированного качества обслуживания в IP-сетях существует несколько основных подходов. Три из них (RSVP, IP Precedence и DiffServ) предложены организацией IETF, один (802.1p) выпущен институтом IEEE.

Необходимая пропускная способность на магистральных участках сети может достигаться тремя способами: аренда выделенной глобальной линии (Leased Line WAN), создание виртуальной частной сети (Virtual Private Network, VPN), использование сети передачи данных общего пользования или Internet (Public/Internet VPN). Некоторые компании для организации видеоконференций предпочитают арендовать выделенные линии между корпоративными объектами, однако подобное решение являет-

ся дорогим, так как компания строит собственную выделенную сеть для передачи внутреннего трафика между офисами. Ряд компаний заключает контракт с провайдером на развертывание VPN-сетей между принадлежащими ей зданиями. В этом случае весь трафик проходит по единой сети провайдера. При надлежащей конфигурации сервиса VPN у заказчика не должно возникать внешних конфликтов из-за сетевых ресурсов, зато вполне возможны внутренние, для преодоления которых требуется обеспечение QoS. Небольшие предприятия иногда строят между двумя офисами корпоративную сеть поверх общедоступной сети передачи данных общего пользования (Internet), однако такие соединения не обеспечивают QoS [2].

В противоположность Internet на предприятиях и в организациях, как правило, одно лицо (структура, подразделение) контролирует серверы, "первую милю" корпоративной сети и конечные хосты. Это в значительной мере влияет на то, как инфраструктура может отслеживаться, быть адаптирована или изменена. Например, мониторинг и возможность управления позволяет отслеживать, какой контент просматривался, как долго, какими хостами, как он передавался через сеть, не создавало ли это помех обычному трафику, следует ли внести изменения в маршрутизацию и т.д. В случае, если конечные хосты контролируются организацией, они часто могут быть довольно легко модернизированы, зачастую с минимальным вмешательством пользователя (например, при обновлении ПО).

В корпоративной среде внести изменения в инфраструктуру сложно, но возможно, в то время как это практически недоступно при потоковой передаче через Internet. Один из путей усовершенствования корпоративной инфраструктуры для улучшения потоковой передачи является использование оверлейной сети доставки контента (Content Delivery Network, CDN), узлы которой размещаются поверх существующей сети для обеспечения новых или улучшенных услуг, используя существующую сетевую инфраструктуру. Все оборудование и ПО для организации такой сети можно условно разделить на четыре группы: системы мониторинга и управления сетью, видеосерверы и серверы кэширования, шлюзы, терминальные устройства.

Оверлейная сеть потоковых медиаданных состоит из дополнительных узлов, расположенных в стратегически важных местах сети, в основном поблизости от конечного пользователя. Каждый дополнительный узел состоит из одного или нескольких оверлейных серверов и менеджера, который может являться частью сервера, а может быть отдельным объектом. Основными ключевыми функциями, предоставляемыми CDN потоковых медиаданных, являются: доставка и кэширование контента на серверах, выбор сервера или перенаправление, потоковая передача с выбранного узла конечному пользователю, широкове-

щание на уровне приложений, перекодирование медиаданных для поддержки различных клиентов и гетерогенных сетей, межсессионная переадресация вызова между серверами потоковой передачи и серверами перекодирования, мониторинг и управление ресурсами и другие медиасервисы. В использовании CDN есть много преимуществ, они включают улучшенную надежность и масштабируемость для поддержки большего числа пользователей, улучшенную производительность в виде меньшего времени старта и поддержки большей пропускной способности и качества медиаданных. Корпоративные CDN обеспечивают значительную свободу в размещении кэширующих/передающих оверлейных узлов. Это оказывает значительное влияние на многие ключевые проблемы разработки CDN потоковых медиаданных, например, сколько серверов использовать, где их разместить и какие функции они будут выполнять. Имея возможность управлять инфраструктурой, корпоративные настройки позволяют значительно расширить возможные решения, которые могут вылиться в значительные улучшения использования ресурсов, например, большая свобода в размещении серверов позволяет меньшему числу серверов обслуживать то же число клиентов. Оверлейные серверы и соответствующее им сетевое оборудование могут отслеживать ситуацию в сети. Их протоколы обеспечат значительное понимание процессов на различных уровнях, они могут собираться, анализироваться и использоваться для адаптации или доработки инфраструктуры, для улучшения производительности. Дополнительно мониторинг и анализ в РВ используются для оценки, определения проблем, динамического адаптивования и управления инфраструктурой (маршрутизацией, выбором серверов и т.п.) для устранения проблем. Контроль над оверлейной сетью и остальной сетью обеспечивает значительные возможности мониторинга и контроля.

Видеоконференции

Видеоконференции в течение долгого времени являются важным приложением для всех направлений бизнеса. Однако даже на сегодняшний день их успех ограничен. Несмотря на значительные временные и финансовые затраты, связанные с командировкой, поездка для дальнейшей встречи сторон на сегодняшний день все же считается более предпочтительной, чем видеоконференции. Текущие видеоконференции через Internet обычно предлагают маленький размер изображения со значительной задержкой и периодическим замиранием/выпадением картинки. Такое качество не может обеспечивать ощущения совместной работы над решением проблемы, которая должна быть основой видеоконференции. Некоторые аспекты видеоконференций должны быть улучшены для поддержки ощущения совместной работы, включая более высокое качество медиа, и улучшенные средства взаимодействия с другими участниками.

Долгие годы системы, построенные на основе рекомендаций Н.320 Международного союза электросвязи (ITU), доминировали в мире видеоконференций, однако высокая стоимость использования ISDN-систем видеоконференцсвязи (ВКС) стала, пожалуй, главным препятствием на пути их массового развертывания на предприятиях и в организациях. В России свою роль сыграла еще и малая распространенность ISDN. Исторически сети ISDN появились ранее IP, но активное строительство современных сетей связи в нашей стране началось в период расцвета технологии IP, поэтому сетевые приложения, к которым относится видеоконференцсвязь, развертываются в основном на базе сетей IP [3].

Что касается качества медиаданных, для видео таковым может являться качество уровня DVD и выше, в зависимости от размера дисплея и расстояния просмотра, аудио должно быть без шумов и других легко воспринимаемых артефактов. В дополнение к этому, сквозная задержка для медиапотоков для достижения интерактивности согласно рекомендациям МСЭ-Т Y.1541 должна быть меньше 450 мс [4]. Эти требования означают, что сетевая инфраструктура должна поддерживать скорость в несколько мегабит сжатых данных в секунду, без потерь и с малой задержкой, и обеспечивать высокую надежность связи.

Картинка реального масштаба и высокой четкости значительно упрощает естественное общение и способствует созданию ощущения совместной работы. Учитывая актуальность данной задачи, ряд ведущих производителей (Tandberg, Cisco) начали выпускать линейки оборудования, поддерживающего разрешение High Definition.

В дополнение к этому, чтобы видеоконференции заменили традиционные переговоры и совещания, пользователи с каждой стороны должны взаимодействовать, обмениваясь, просматривая и редактируя документы. В общем, использование видеоконференций через Internet позволяет уменьшить стоимость, когда пользователи готовы мириться с ограничениями сети и оборудования. Корпоративная потоковая передача же является деловой необходимостью и должна эффективно поддерживать впечатление совместной работы, иначе нет смысла ее использовать. Большой бюджет для корпоративных видеоконференций также делает возможным более высокое качество и более совершенное сжатие, высокую пропускную способность и меньшие задержки, удаление артефактов сжатия, большие дисплеи, чтобы создать эффект присутствия в одной комнате, расширенные механизмы взаимодействия и др.

Логичным следующим шагом развития ВКС становится интеграция с IP-телефонией, электронной почтой, средствами обмена сообщениями в PB (Instant

Messaging, IM) и унифицированными системами обмена сообщениями (Unified Messaging, UM), а для IP-телефонии — дополнение голосовых коммуникаций видеоизображением. Ведущие поставщики корпоративного оборудования IP-телефонии все активнее продвигают видеотелефонию как средство повышения эффективности бизнес-процессов на предприятиях.

На сегодняшний день интерес к видеоконференцсвязи проявляют главным образом крупные компании и группы компаний с территориально-распределенными офисами, поскольку они могут позволить себе широкополосные сервисы для проведения видеоконференций руководства, рабочих совещаний, организации дистанционного обучения, внутрикорпоративного вещания, работы служб безопасности и мониторинга производственных процессов.

Признавая тенденцию движения отрасли к IP-сетям, все ведущие производители решений корпоративной телефонии (по данным Synergy Research, в Европе — это Avaya, Cisco Systems, Nortel Networks, Siemens, Alcatel, Mitel и 3Com, к тому же недавно свои видео решения представили активно работающие на российском рынке китайские компании Huawei и ZTE) предлагают различные виды комбинации классической и IP-телефонии. Ориентируясь на потребности бизнеса, они не обходят своим вниманием и видео. Производители преподносят новые решения как продукты, позволяющие использовать преимущества конвергентных сетей для передачи голоса, данных и видео, поддержки широкого спектра мультимедийных возможностей.

С точки зрения авторов дальнейшее развитие систем передачи мультимедиа данных, помимо интеграции с другими системами, несомненно, связано с внедрением интеллектуальных технологий на различные уровни этих систем. Наличие интеллекта на уровне терминального оборудования позволяет адаптировать параметры передаваемых данных, более гибко взаимодействуя со средой передачи, и максимально повышая эффективность ее использования. Другой перспективной проблемой является анализ мультимедиа-данных, открывающий возможности их поиска и классификации, которые на сегодняшний день ограничены поддержкой только семантических данных.

Список литературы

1. John Apostolopoulos, Mitchel Trott, Tom Kalker, Wai-tian Tan. Enterprise streaming: different challenges from Internet streaming. IEEE ICME. July. 2005.
2. Жилкина Н. Говорит и показывает // LAN. 2004. № 6.
3. Барсков А.Г. Видео по протоколу // Сети и системы связи. 2003. № 12.
4. Рекомендация МСЭ-Т Y.1541 (2006). Требования к сетевым показателям качества для служб, основанных на протоколе IP.

Студенов Виталий Валерьевич — аспирант, Васильев Николай Петрович — канд. техн. наук, доцент, кафедры "Компьютерные системы и технологии" Национального исследовательского ядерного университета МИФИ.

Контактный телефон (916) 322-64-51. E-mail: user125@mail.ru