

Александр Клименко, «Контур-М»

# Протокол DTM

## Новый качественный уровень доставки медиаданных в традиционных сетях

**Когда появляется задача строительства сети доставки контента (CDN), у оператора связи начинается процесс поиска ряда компромиссов, в первую очередь со стороны технических ограничений, нарастающих при повышении качества видеосигнала. Для того, чтобы с легкостью их преодолевать, у оператора связи должно существовать соответствующее комплексное инфраструктурное решение.**

Если посмотреть на то, как крупнейшие операторы связи решают задачу передачи медиа в настоящее время, то можно увидеть, что основной отпечаток на этот процесс накладывает специфика их сетевой инфраструктуры, построенной в свое время для оказания услуг пакетной передачи данных, доступа к Интернету. И ее развитие, результатом которого хотелось бы видеть решение всех проблем, происходит все же по вектору, заданному первоначальным предназначением. Из этого следует улучшение качества доступа в Интернет, но вывести услугу передачи видеотрафика на качественно новый уровень мешают фундаментальные основы процесса, которые не всегда берутся во внимание, так как являются другой технической областью.

Это происходит потому, что инструмент не совсем подходит к задаче. Если последние годы провайдер стремился экономить ресурсы своих сетей, чему способствовало развитие соответствующих, пакетных, технологий, то в области телевидения всегда условия диктовала физика, которую просто так не победить.

Если мы хотим передать по своей сети нечто большее, чем MPEG-TS, например JPEG2000 или SDI (SD, HD, 3G), то, даже имея соответствующей емкости канал, это не всегда получится без проблем. Настает момент, когда необходимо вернуться к канальным принципам, актуальным уже, казалось бы, так давно в телефонной связи. Для гарантированной передачи тяжелого видео в реальном времени, помимо предоставления необходимой полосы пропу-

скания и гарантии доставки, необходимо обеспечить минимальные задержки на всем пути прохождения данных по сети и исключить их вариации. Как нам известно, в сетях пакетной передачи данных существуют такие особенности, как задержка и джиттер, но для задач, для которых строились сети, они не критичны. В нашем же деле стоит признать, что эти особенности выливаются в проблемы, и чтобы от них избавиться, нужно оперировать предварительно инициализированными каналами от начала и до конца тракта. Порой это требует строительства параллельной инфраструктуры, заточенной под передачу видео- и аудиоданных. В этот момент возникают справедливые экономические вопросы, которые и оставляют качество предлагаемых услуг на прежнем уровне.

Не считать деньги нельзя, поэтому возникает вопрос: как удовлетворить принципам предварительной инициализации и выделения ресурсов сети на постоянной основе и при этом использовать имеющиеся сети наиболее рационально? Необходимо решение, сочетающее в себе лучшее из «двух миров». Оно должно строиться на канальных принципах, актуальных со времен начала передачи аудиовизуальной информации, и в то же время быть гибким при интеграции в существующую инфраструктуру оператора связи, которая построена на «пакетных» принципах, и использовать ее максимально рационально. Будет несправедливым не отметить, что проблема стоит давно и существуют уже различные решения, которые несколько облегчают задачу: приоритизация трафи-

ка, буферизация, применение «избыточности» (FEC) и другие. Но без изменения принципиальных моментов работы сети все эти приемы помогают только в рамках относительно несложных задач, например передачи MPEG-TS между головными станциями цифрового телевидения, и то не всегда.

В марте 2001 года был опубликован стандарт ETSI ES 201 803-1, описывающий протокол DTM (Dynamic synchronous Transfer Mode). Данная сетевая технология призвана обеспечить транспортные нужды для тяжелых медиаданных и при этом создать возможность ее применения в существующих IP- и оптических инфраструктурах. DTM — это технология мультиплексирования с временным разделением, улучшающая и расширяющая возможности протоколов SDH/SONET с учетом современных требований передачи тяжелых медиаприложений. После указания ссылки на стандарт не считаю целесообразным описывать детально работу данной технологии, однако остановимся на основных моментах.

Сеть DTM представляет собой «узлы», соединенные физическими или логическими линками. Между собой узлы обмениваются данными по «каналам». «Каналы» в этой трактовке — это некоторые логические связи с предварительно зарезервированным ресурсом пропускной способности. Узлы также могут быть соединены между собой через внешние интерфейсы, IP, Ethernet, SDH и другие. DTM использует динамические схемы мультиплексирования, где емкость делится на фреймы по

125 мкс, которые, в свою очередь, делятся на таймслоты по 64 бита. Количество возможных таймслотов на каждый фрейм определяет доступный битрейт. Например, полоса в 2,5 Гбит/с будет содержать около 4800 фреймов/слотов, где один слот будет нести 512 кбит (рисунок 1).

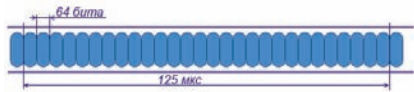


Рисунок 1.

Несколько слов об архитектуре сети на основе DTM. Технология поддерживает любую возможную топологию: «цепь», «звезда», «кольцо», смешанные варианты и т.п. DTM-узлы могут иметь несколько интерфейсных портов, поддерживающих различные типы связи Ethernet, STM, E1/T1 и другие. Стоит отметить, что описанная гибкость позволяет развернуть единую, включающую в себя разные типы связи сеть DTM на неоднородных участках сети (рисунок 2).

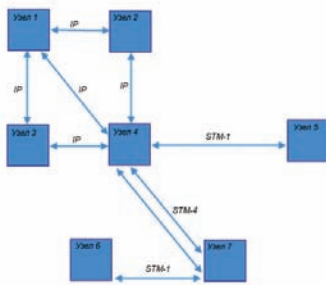


Рисунок 2.

Одним из важнейших преимуществ этой технологии являются свои логические механизмы коммутации и маршрутизации,

которые принципиально отличаются от подходов в IP-сетях. В DTM мы оперируем сервисами. Узлы сетей DTM производят коммутирование и маршрутизацию не пакетов, а сервисов, пути прохождения которых автоматически предварительно инициализованы.

В современных сетях проблема ограничения пропускной способности остро уже не стоит, качество сетей в целом тоже выросло и с гарантией доставки пакетов тоже все стало лучше. Остается всего несколько факторов, которые продолжают вносить свой вклад в снижение качества сервиса. Это задержка (delay) и вариация (непостоянство) задержки. Эти задержки создаются в «интеллектуальных» устройствах сети, в коммутаторах и маршрутизаторах. Каждое такое устройство должно самостоятельно принимать решение о том, что делать с тем или иным пакетом, на основе настроек или заложенных в него алгоритмов. Какой пакет, откуда, куда, в какой последовательности, с каким приоритетом отправлять и стоит ли вообще его отправлять — все это должен вычислить наш, к примеру, коммутатор, считывая заголовки пакетов и принимая соответствующее решение. Часто таких устройств на пути прохождения пакетов оказывается несколько, возможно, и несколько десятков. Все они имеют разную загрузку в разные моменты времени. Для того, чтобы обеспечить минимальную и постоянную задержку, необходимо, чтобы микропроцессоры всех коммутаторов обеспечивали абсолютную синхронность в получении, отправке и времени обработки каждого пакета. К сожалению, настройке это не поддается, синхронизация обработки пакетов не предусмотрена. Увы, даже прокладка 100-гигабитных

каналов между такими узлами проблему не решает, а при полной загрузке каналов ситуация может быть совсем плачевной.

Возвращаясь к DTM, отмечу, что предварительная инициализация обеспечивает достаточно быстрое переключение, порядка 50 миллисекунд, в случаях необходимости перехода на резервный маршрут, в случае «падения» канала или промежуточного узла. Никакие логические действия, как в случае с IP-сетью, для перестроения маршрутов не требуются. Сетевые ресурсы выделяются от точки ввода до точки вывода сигнала. От потерь и нарушения порядка защита идет при помощи синхронизации. Конечно же, есть очевидные минусы, которые бросаются в глаза по сравнению с пакетными технологиями. Предварительное выделение ресурсов не обеспечивает гибкое управление пропускной способностью канала, в зависимости от соответствующих нужд в разные моменты времени. Но подчеркну, что сегодня, к счастью, у нас нет проблем, как это было в момент становления сетевых технологий, и мы можем себе позволить выделить необходимые каналные емкости практически под любой сервис. Только в случае использования пакетных технологий это еще не будет гарантией решения проблем. В любом случае наличие подобной технологии позволяет более широко рассматривать архитектуру построения сети и реализовывать расставленные приоритеты.

Если ненадолго отвлечься от IP-технологий (в том числе MPLS, VPN и других служб) и поискать другие альтернативы DTM, то первое, что приходит в голову, — это, конечно же, ATM. Разработчики сами не скрывают этого, но все же в основе

В Е Щ А Н И Е   П О Д   К О Н Т Р О Л Ь

Adobe HTTP Dynamic Streaming  
Microsoft® Smooth Streaming  
Adaptive HTTP Streaming  
Apple® HLS  
Multiscreen  
MPEG-DASH  
IP-Телевидение  
Multicast  
Unicast

OTT  
IP-TV

МОНИТОРИНГ   АНАЛИЗ  
КОНТРОЛЬ

Анализаторы и пробники  
Программные анализаторы  
Аппаратный анализ  
Анализ качества видео  
Контроль контента  
Анализ потоков  
Анализ аудио  
Анализ IP  
Мозаика

SYN GROUP

SECURITY, VIDEO & NETWORK

+7 (495) 276 09 47

http://www.syn-group.ru

реклама



Рисунок 3. Nimbra QoS.



Рисунок 4.

DTM лежат другие принципы — множественного доступа к однонаправленной среде на основе мультиплексирования с разделением по времени. Кроме того, она была не так гибка и не так масштабируема до современных скоростей, поэтому и «умерла». DTM является удачным сочетанием канальной и пакетной коммутации.

Вернемся к задачам, которые мы можем решать при помощи данной технологии. Хотя, конечно же, задачи у нас остаются те же — это доставка медиаданных, только теперь данные могут быть «тяжелее». Если раньше в случае необходимости передачи сигнала в эфир с места какого-либо события требовалось его на месте редактировать, потом сжимать в транспортный поток, то, используя DTM, мы можем передать в студию HD-SDI-картинку с видеокамеры, расположенной в другом конце страны. Причем в качестве, пригодном для нелинейного монтажа. Таким образом, мы можем решать задачи телепроизводства и контрибуции контента более гибко и более географически распределенно.

Похожие задачи сотрудники нашей организации успешно решали на прошедших зимних Играх в Сочи.

Наша компания в своих проектах, где очевидна эффективность использования данной технологии, использует оборудование с родины протокола DTM, производимое шведской компании Net Insight. Эта компания имеет целую линейку оборудования (она называется Nimbra), призванного решить весь спектр задач, связанных с доставкой медиаданных. Принципиально новый

тип устройств, которые одной стороной «смотрят» на телевизионщика видеointерфейсами (SDI, ASI, IP и др.), а другой — в любой тип транспортной сети, которая имеется в данный момент в данном месте (IP, SDH и др.)

Устройства построены по модульному принципу, есть целый спектр модулей «доступа», позволяющих снимать сигнал любого типа и транковые модули, для соединения между узлами по сетям любого типа. Модули доступа на передающей стороне принимают видеотрафик на своих портах, после чего инкапсулируют его в DTM, далее по внутренней шине коммутации передают его на транковый модуль, подключенный в сеть передачи данных. В устройстве реализован логический уровень адаптации DTM к любому типу сетевого интерфейса, так называемый Nimbra QoS (рисунок 3). На принимающей стороне происходит обратный процесс.

Пример построения архитектуры на устройствах Nimbra показан на рисунке 4.

В условиях, когда канал между двумя точками недостаточно широкий либо очень дорогой, а есть необходимость передавать между ними видео в студийном качестве, видео необходимо сжимать. Естественно, говоря о телепроизводстве, ни о каком MPEG не может быть и речи. Для передачи требуется использовать сжатие «без потерь», то есть с сохранением всей межкадровой информации для возможности монтажа. Для этой задачи подходят имеющиеся модули кодеров компрессии в JPEG2000, которые получают сигнал по SDI-входу и отдают в сеть уже сжатое в JPEG2000 видео, которое на выходе декодируется обратно в SDI и становится пригодным в студийной работе. Теоретически, для передачи SD-SDI-сигнала в формате JPEG2000 так, чтобы человеческому взгляду не был заметен результат компрессии, достаточна полоса 50 Мбит/сек, для HD-SDI — 150-200 Мбит/сек. Практически, в зависимости от типа контента, можно эти цифры уменьшить до двух раз, и за такую картинку все еще будет не стыдно.

В решении предусмотрено все необходимое для передачи видео. Полная свобода выбора интерфейса в любом месте видеотракта до входа в сеть

дистрибуции, на любом типе опорной сети со 100-процентной гарантией QoS. Встроенные кодеры позволяют решать самые сложные задачи в условиях узкой доступной полосы пропускания. Сети, построенные на данном оборудовании, имеют гибкие механизмы резервирования, в том числе бесшовного переключения на резерв в случае «падения» канала, систему мониторинга. Для синхронизации в сети могут применяться внутренние источники, не зависящие от GPS других внешних систем, которые самостоятельно синхронизируются между собой. Это делает сеть не зависимой от внешних систем, которые могут выйти из строя либо быть выключены по иным соображениям. Немаловажной является возможность быстро развернуть такую сеть в любом месте на существующей опорной сети любого типа и любой емкости. Это очень полезно, если в месте, откуда планируется передача, своей сети нет, а предлагаемые в аренду каналы локальных операторов связи не отличаются разнообразием и надежностью.

Сегодня задачи, связанные с передачей высококачественного видеосигнала, возникают на уровне контрибуции и телепроизводства. Это значит, что часто инженерам оператора связи приходится взаимодействовать с инженерами телекомпании для выполнения общей технической задачи. Работа данного оборудования является прозрачной как для телевизионщиков, так и для связистов, это обеспечивает максимально дружественный переход из одной зоны ответственности в другую.

Это уже успели оценить крупнейшие мировые вещатели и провайдеры во время крупнейших и сложнейших по своим требованиям событий, таких как Игры в Пекине, Лондоне, чемпионаты Европы и мира по футболу. У нас в стране опыт использования данного оборудования появился недавно, во время предварительных и, конечно же, основных соревнований в Сочи. Но нас ждут еще крупные спортивные (и не только) мероприятия, которые являются драйверами роста требований к телевидению и роста ожиданий зрителей от качества картинки. Но даже не привязываясь к кратковременным событиям, следует помнить: то, что еще вчера было чем-то экстраординарным, завтра будет обязательным минимумом, и надо быть к этому готовым, чтобы удержать все более и более требовательных зрителей, некоторые из которых уже сегодня забыли, что такое аналоговое телевидение, поменяв кинескоп на «плазму». Завтра они не вспомнят про SD, а послезавтра пойдут туда, где уже есть 4K... ■



# СДЕЛАНО В ЕВРОПЕ, ПРОВЕРЕНО В СИБИРИ!

г. Красноярск, 1-2 июля

Приглашаем Вас посетить наш семинар!



VKtel



TELESTE

В программе семинара:

1) Секция общих вопросов:

- ✓ тенденции развития отрасли;
- ✓ внедрение телевизионного вещания в формате DVB-C (SD, HD, 3D);
- ✓ комплексное решение станции цифрового вещания от компании „Контур-М”;
- ✓ оценка затрат и сроков окупаемости при организации вещания в цифровом виде;
- ✓ мероприятия, обеспечивающие рост абонентской базы и повышение ARPU услуг цифрового телевидения;
- ✓ новинки оборудования от производителей.

2) Техническая секция:

- ✓ особенности настройки и эксплуатации оборудования ASTRO, Teleste и VKtel;
- ✓ удаленное управление и контроль головных станций;
- ✓ Network Management System;
- ✓ особенности резервирования данных, источников сигнала и питания.

**Регистрация и более подробная информация  
на сайте [www.konturm.ru](http://www.konturm.ru)**

