

А.Ю. Иванов
«В-Люкс»

От головной станции до подписчика

Мониторинг и измерение сигналов цифрового кабельного ТВ

Современный провайдер цифрового телевидения должен контролировать не только параметры передаваемых по сети сигналов. На первый план выходит мониторинг качества услуг, среди которых не только сервисы цифрового ТВ (широковещательные, VOD и т.д.), но и большой объем IP-данных, в том числе инкапсулированных видео и аудио, метаданных, различной служебной информации и т.д.

Провайдер должен контролировать сети передачи данных (в том числе LAN/WAN, телекоммуникационные, сети кабельного ТВ), радиочастотные сигналы, транспорт MPEG, исходные сигналы, получаемые от поставщиков контента. Учитывая рост стоимости квалифицированной рабочей силы, все более актуальными становятся удаленный мониторинг и многопользовательские системы измерений. Ниже мы попробуем разобраться, как на все эти требования реагируют современные специализированные компании — производители измерительного оборудования.

Перечень актуальных задач очевиден: обнаруживать источник проблемы, находить ошибки конфигурации системы, формулировать проблему и сохранять где-то ее описание. И самое важное: решения должны быть простыми и не требовать срочного найма нобелевского лауреата или компьютерного гуру. Есть перечень основных параметров, который каждый оператор вынужден постоянно контролировать. Первую группу составляют параметры качества сигнала. На уровне транспортного потока MPEG это ошибки в служебных таблицах (NIT, PAT, PMT, EIT) и временные ошибки (PCR-джиттер). На физическом уровне это измерения PCU, ошибки синхронизации потока, потери пакетов в цифровых транспортных сетях и т.д.

В рамках оценки ТВ-потока оператор должен контролировать качество картинки, ее замирания и пропадания, а также наличие звука и отсутствие его искажений. Контролировать сигнал приходится на четырех этапах доставки сигнала от головной станции (поставщика контента) до подписчика. Эти этапы таковы:

1. Головная станция провайдера платного ТВ, где контролю подлежит не только качество транслируемых потоков, но и сигналы от поставщиков контента.

2. Цифровой транспорт. Традиционно в архитектуре оператора кабельного ТВ зада-

♦ Контролировать ТВ-сигнал нужно на всех четырех этапах его доставки подписчику: на головной станции, в цифровой транспортной сети, в сегменте доступа и непосредственно у абонента. И на каждом этапе устройства мониторинга выполняют немного разные задачи

чу доставки цифрового видео от головной станции до сетей доступа решают цифровые сети (GbE, IP/MPLS, SDH, ATM и т.д.)

3. Сети доступа DVB-C. Традиционная гибридная сеть, начинающаяся с кабельного ТВ-шлюза EdgeQAM или с модулятора DVB-C.

4. Проверка качества услуг у клиента. На каждом этапе устройства мониторинга выполняют немного разные задачи.

Контроль за головной станцией кабельного телевидения

Современные станции кабельного ТВ предполагают много разных сигналов и много точек контроля: от SDI на входе кодера до PCU или GbE на выходе модулятора/шлюза. При покупке дорогостоящего оборудования для мониторинга необходимо учи-

тывать не только «требования текущего момента», но и перспективы появления в сети других форматов. На головной станции нужно контролировать качество исходного контента и вести постоянную отчетность по работе платформы.

Крупные ТВ-сети часто имеют удаленные станции с оборудованием цифровой обработки ТВ-сигнала, кодеры, шлюзы и т.д.

Для этих задач PIXELMETRIX предлагает платформу DVStation 210. Это модульное устройство с сенсорным экраном, которое занимает в аппаратной стойке 4RU и может включать 21 функциональный модуль. Прибор комплектуется под требования конкретного оператора. Основными элементами являются модули интерфейсов радиочастотных сигналов (DVB-S/S2/T/C), модули обработки транспортного потока (ASI) и модули контроля студийных сигналов (SDI/HD-SDI). Перечислим ключевые возможности DVStation 210:

- Работа со всеми видами сигналов в платформе цифрового ТВ: SDI, ASI, DVB-T (COFDM), DVB-S/S2, DVB-C. Контроль студийных SDI/HD-SDI сигналов — главная особенность платформы.

- Контроль PCU-параметров: параметров модуляции, MER, BER констелляционной диаграммы.

- Измерения параметров транспортного потока MPEG (все параметры по стандарту TR 101 290 — PCR-джиттер и т.д.), мониторинг работы системы статистического

Станция контроля и мониторинга DVS-210



мультиплексирования (ширина полосы по отдельным сервисам и т.д.).

- Контроль состояния отдельных элементов системы (кодеров, мультиплексоров и т.д.). При этом возможна организация «карусельного» мониторинга большого числа разных компонентов головной станции, при котором DVStation 210 будет уделять, к примеру, по 10 минут на каждый приемник-декодер (IRD) или кодер MPEG.

- Пороговые значения по всем параметрам оператор может выставить вручную.

- Создание системных профилей под разные задачи. Под профилем подразумеваются набор и порядок измерений, перечень контролируемых параметров в зависимости от задач оператора и архитектуры его сети.

Прием информации от удаленных устройств DVStation Remote или DVStation-Mini QAM через SNMP или ПО Consolidator.

Отдельно хочется остановиться на возможностях контроля сервисов для опе-

раторов кабельного телевидения, а именно на функции наблюдения за состоянием сервисов OCV (Online Content Validation). Она позволяет оператору видеть тип сервисов, их компоненты, наличие шифровки системой доступа, а также максимальную и минимальную полосы, которые сервисы занимают в транспортном потоке.

Принцип работы OCV внешне прост и основан на контроле структуры транспортного потока через постоянное сравнение текущих таблиц с сервисной информацией с неким эталонным снимком

Продвинутые системы мониторинга одновременно контролируют качество передаваемого контента, корректность транспортных потоков MPEG-2 TS и состояние сети передачи. К тому же они позволяют свести данные с разных уровней воедино, что помогает системному поиску источника ошибки

потока. Если структура сервиса нарушена или превышены пороговые значения, то DVStation 210 оперативно сообщит об этом оператору. По мере появления новых сервисов эталон может обновляться. Обновление может выполняться разными способами:

1. Использование системы управления платформой цифрового ТВ (например, Harmonic NMX). В этом случае конфигурация мультиплексора передается на DV Station через протокол EIS Mux Config protocol. A DVStation может автоматически обновлять «эталонный снимок» по мере поступления новой информации от мультиплекса.

2. Формирование «снимка» эталонного потока средствами самого OCV. Правда, тут есть риск человеческой ошибки, например, при вводе информации на кодере GC

3. Хранение информации об эталонном потоке в XML-файле. Его можно импортировать на другие устройства и использовать для восстановления системы.

4. Полностью ручной ввод данных.

Что касается измерений полосы транспортного потока, то здесь предусмотрены три вида измерений:

Общий поток (Total Bandwidth) — это сумма всех пакетов в транспортном потоке. Внутри DVStation 210 и ее младших версий (см. ниже) имеются высокоточные часы, которые отводят под такой процесс 2-секундный интервал.

Поток по одному PID — сумма всех пакетов TS с определенным идентификатором PID.

Поток по каждому из сервисов — аналогичное измерение, привязанное к сервисам цифрового видео.

Особое значение такой контроль приобретает в платформах, использующих статистическое мультиплексирование. Платформа дает оператору возможность долговременного сбора информации о состоянии услуг — на срок до 48 часов. Можно оценить связь качества видео и потока по соответствующему PID. То есть выявить на графике (диаграмме) перечень неких проблем (артефакты MPEG, пропа-

дает картинку и т.д.) и просмотреть параметры потока в эти моменты. Для этого DVStation должен иметь в своем составе два модуля Transport Stream Processor (TSP) и Quality Monitor Module (QMM). Это

Видео покидает головную станцию

С головной станции видео обычно направляется в цифровую сеть распределения контента. Это могут быть телекоммуникационные сети SDH/ATM и их более поздние вариации, а также собственно сети IP (Ethernet/GbE, 10 GbE). Измерительная система Pixelmetrix DVStation IP3 хотя и дает определенные возможности контроля сетевых параметров, но в основном контролирует качество контента.

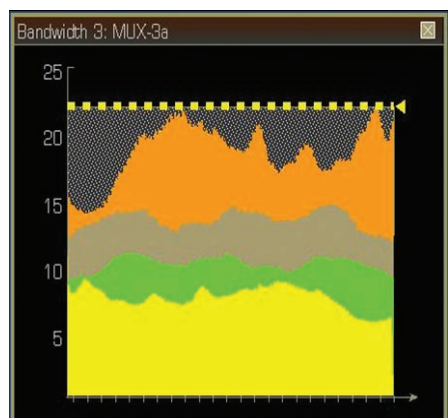
Как и DVStation 210, Pixelmetrix DVStation IP3 работает с обоими основными вещательными кодеками (MPEG 2 и H.264) и с разным разрешением, в том числе HD. Как и DVStation 210, она поддерживает режим постоянного контроля качества услуг OCV (Online Content Validation) и реагирует на проблемы с картинкой и звуком (пропадание видео, замораживание, пропадание звука и т.д.). Но работа режима постоянного контроля качества сервисов OCV заточена именно под IP: можно определить, какой сервис с какими компонентами находится внутри каждого из IP-потоков, IP-адреса и порты в точке отправления и приема потока. Очень важно, что при появлении проблемы с сигналом прибор умеет оценивать реакцию головной станции на соответствие заданному ей алгоритму обработки этой проблемы.

Оператор одновременно наблюдает все сервисы, причем видит он не только цифры и диаграммы, характеризующие качество картинок, но и маленькие окошки с видео (thumbnails). Картинки могут быть сгруппированы с соответствующими данными или сведены в полиэкранную структуру. Аналогичная возможность есть и в DVStation 210.

Диапазон применений прибора расширяется благодаря возможности работы с однопрограммными (SPTS) и многопрограммными (MPTS) потоками. То есть он дает возможность следить за широкоэмитательными программами и, к примеру, IPTV VOD контентом с одной измерительной платформы.



Ширина полосы по сервисам



Действие Stat Mux

Pixelmetrix DVStation — IP3 работает со всеми тремя «приоритетами» стандарта TR 101 290, а также позволяет распознавать PID'ы, анализировать таблицы PSI/SI, декодировать их в реальном времени, измерять PCR и пакетные интервалы. Удобный интерфейс оператора позволяет увидеть размещение сервисов в общем потоке и обеспечивать постоянный контроль MDI (Media delivery Index). MDI — это набор показателей, которые могут быть использованы как для мониторинга качества доставляемого видеопотока, так и для демонстрации работоспособности IPTV-системы путем точного измерения джиттера и задержки на сетевом уровне. Контроль MDI одновременно по всем сервисам дает возможность оценить качество доставки пакетов на контролируемом участке сети передачи данных. Также по всем сервисам осуществляется мониторинг отведенной под них полосы, то есть сколько Мбит/с приходится в данный момент на каждый из потоков инкапсулированного IP видео. Причем ширина полосы отображается на уровне PID (в других системах обычно на уровне IP).

Возможности подстройки под требования оператора у DVStation IP3 — самые широкие. Она позволяет выбрать самые неустойчивые сервисы и запрашивать их состояние чаще, чем параметры более благополучных. Пороги срабатывания «сигнала тревоги» можно подстроить с учетом степени важности каждого из сервисов. Это особенно полезно для систем с распределенным статистическим мультиплексированием.

Таким образом, DVS IP3 является инструментом для полноценного кругло-суточного мониторинга и измерений на уровнях IP, транспортных потоков MPEG-2 и контента.

После модулятора или шлюза EdgeQAM

Современная сеть кабельного телевидения — сложная структура, сценарии работы которой могут периодически меняться. Для мониторинга QAM потоков в сети цифрового кабельного телевидения Pixelmetrix создал прибор DVProbe-C. Как и большинство продуктов Pixelmetrix, DVProbe-C может работать отдельно, а может быть частью контрольно-измерительной инфраструктуры сети под управлением общей NMS.

Основные отличительные возможности Pixelmetrix DVProbe-C:

- Автоматический мониторинг таблиц NIT. Оператор единожды настраивает DVProbe на один из каналов с PC-входа, прибор выделяет информацию из NIT-таблиц и на основе данных о каналах соответствующей сети создает свой профиль для их циклического мониторинга. Пользователь может настроить условия подачи сигнала о проблемной ситуации. В случае изменения входной информации прибор может создать новый профиль.
- Проверка контента. После того как DVProbe создал для себя некий эталонный образ перечня услуг, он гарантирует его контроль с помощью уже известной нам системы OCV (Online Content Validation).

То же самое касается и метаданных (название сервиса, субтитры, настройки языков и т.д.) — прибор осуществляет сравнение проверяемого потока с эталонным.



Окно описания QAM-сервисов (OCV)

DVProbe-C не выполняет PC-измерения, но перечень возможностей в части анализа транспортного потока полностью соответствует TR 101 290. Он также позволяет контролировать CI (Common Interface) и связанные с ним процессы: вносимую модулем задержку, сравнение TS на входе и выходе и прочие параметры, определяемые TR 101 290.

Отображение видео низкого разрешения по каждому из сервисов (thumbnails) обеспечивается декодером MPEG. При этом используются та же технология и модуль обработки, что и в DVStation 210. Возможность удаленной отправки выбранного сервиса на центральный пост оператора через IP-сеть (устройству присваивается IP-адрес) облегчает оперативный контроль за качеством услуг.

Интеграция с системой сетевого мониторинга предусматривает полную поддержку SNMP-трапов. То есть устройство легко тыкуется с существующими NMS.

Конечно, идея всеобщего контроля за сервисами и элементами инфраструктуры оператора не нова, она требует значительных затрат на закупку оборудования, подготовку персонала и других расходов. В то же время практика показывает, что кроме сохранения репутации оператора получается значительное снижение операционных издержек. Только по численности линейного обслуживающего персонала можно получить экономию в 3,5-4 раза.

Дополнительно стоит задача интеграции решений на основе ранее перечисленных устройств с существующими системами мониторинга элементов и системами параметрического контроля сооружений связи и элементов инфраструктуры. Это особо актуально, к примеру, для сетей эфирного цифрового ТВ, имеющих различные по способу передачи характеру участки передачи сигнала (спутниковые станции, радиорелейные линии, эфирные передатчики и т.д.). Такой подход обеспечит наиболее целостную картину, но об этом — в следующий раз.

Видеостена из пиктограмм

