



Видео по запросу для кабельного телевидения. Тенденции рынка, компоненты решения

Термин видео по запросу давно и прочно завладел умами человечества. Наверное, свои фантазии на эту тему есть даже у незнакомых с телевидением диких племен, ведь в религиозных традициях многих народов есть эпизоды, когда по особенно настойчивому желанию жрецов соответствующих культов им являлись разнообразные визуальные пророчества, откровения и т.п. Сей контент доставлялся клиентам высшими силами через самые разнообразные интерфейсы, и хотя с тех пор человечество значительно продвинулось в познании мира, отношение к услугам

контент по запросу у операторов и клиентуры все еще слегка отдает шаманством. Реализация видео по запросу на практике является своеобразной вехой на дороге к полной персонализации в телевизионном вещании. Воплощение в жизнь концепции «что хочу, то и смотрю» является квинтэссенцией понятия абсолютной свободы применительно к миру развлечений. Действительность, правда, оказалась несколько иной, потребность в абсолютной свободе оказалась не столь значительной, поэтому статус killer application VoD в какой-то мере потеряла.

Первыми за воплощение идеи взялись американские операторы кабельного телевидения, ибо никакие иные провайдеры в начале 90-х годов не имели столь большого охвата среди клиентов платного телевидения. После нескольких весьма затратных опытов с аналоговыми сетями усилия были возобновлены после запуска первых проектов цифрового ТВ. Однако даже в цифровую эру, как в США, так и их европейские коллеги часто выдавали желаемое за действительное. Под вывеской «on-demand» часто скрывались более прозаические услуги: показ PPV-про-

граммы по циклическому принципу (почти видео по запросу, NVoD), или это был рекламный проект, где по запросу получали только рекламные ролики фильмов (т.н. «трейлеры»). Видеосерверы были весьма дороги, однако не они являлись самой затратной частью модернизации: под VoD необходимо было изменять коренным образом всю сетевую инфраструктуру. Сеть распалась на транспортный цифровой уровень и гибридную сеть доступа. Между ними в узлах устанавливались пограничные шлюзы (edge device) служившие мультиплексорами и QAM-модуляторами. Первоначально на участке «сервер-шлюз» по оптическим линиям передавались транспортные потоки MPEG через интерфейс ASI. Оптические линии предполагалось передвинуть ближе к клиентам, узлы сделать масштабируемыми, а для распределения огромного адресного трафика видео — использовать волновое уплотнение WDM/DWDM. Со временем операторы стали применять в качестве транспорта сети ATM (в них раньше удалось решить проблему QoS) и Ethernet. В то же время провайдеры xDSL и FTTH имели изначально готовую инфраструктуру, но не имели одного, но самого важного: подписчика, готового платить за услуги видео. Первыми коммерческими проектами VoD считаются стартовавший в 1995 году DSL/FTTH проект HongKong Telecom (просуществовал до 2000 года) и американский ADSL-провайдер Intertainer (1996 — 2002). Любопытно, что Intertainer прекратил



Геннадий Биза
руководитель отдела
перспективных технологий
группы компаний «В-Люкс»

предоставление услуг своим почти 150 000 подписчикам после конфликта с поставщиками контента. В Европе крупнейшими провайдерами видео по запросу считаются итальянская компания FastWeb (ADSL/FTTH, около 200 000 клиентов на конец 2005 года) и скандинавский B2 (около 140 000 клиентов). Однако американские «кабельные» компании проявили значительное упорство и сделали сервис доступным уже десяткам миллионов клиентов.

Еще одним прорывом можно считать запуск проекта калифорнийской компании TiVo, которая вывела на рынок сет-топ-боксы с возможностью записи видео на жесткий диск (DVR). При условии подключения к сети передачи данных терминал представлял услуги интерактивного телевидения. Сегодня функция персонального рекордера (PVR) в сетях некоторых телекоммуникационных компаний реализуется без пересылки видео на жесткий диск терминала. Так называемый Network PVR (nPVR) предлагает «виртуальный видеомаягнитофон» с привычными функциями «play, pause, rewind» в отношении контента на удаленном сервере.

Однако, чем дальше, тем все более смутными представлялись перспективы VoD как услуги в режиме реального времени, в сегменте кабельного телевидения все упиралось в показатель стоимости одного потока (cost-per-stream) и первые системы обходились в несколько тысяч долларов за поток. С 2002 по 2005 год этот показатель у кабельных операторов упал с 400 до 250 долл. США. Но подписчики VoD платят на практике за subscription-VoD (подписка на хранилище одного контент-провайдера) от 6 до 15 долл. в месяц.

Все эти годы стремительно падала стоимость хранения одного гигабайта информации, росла производительность серверов, тем не менее сложная инфраструктура кабельного телевидения (шлюзы, DWDM, масштабируемые узлы и т.д.) затрудняли продвижение услуги «в массы». И хотя подключение VoD росло бурными темпами и на начало 2005 года доступ к услуге был у 20 млн абонентов в тех же США, реальное проникновение отставало и доходы от услуги составили менее 2% от общих доходов американских кабельных



Алексей Шишов
генеральный управляющий
группы компаний «В-Люкс»

компаний. В то же время провайдеры ADSL и FTTH имеют прозрачную инфраструктуру от места хранения контента до клиентского терминала, провайдеры xDSL с каждым годом увеличивают пропускную способность своих сетей. Сегодня они уже обеспечивают полноценную Triple Play услугу, завтра в их сетях появится телевидение высокой четкости. И это при том, что администрирование их сетевой инфраструктуры дешевле, чем у FTTH-провайдеров.

Однако идею «сквозная IP-линия до клиента» взяли на вооружение и кабельные операторы. Ибо никакая другая архитектура на практике не обеспечивает столь же высоких возможностей в части наращивания (масштабирования). И это касается не только расширения клиентской базы и пропускной способности, но и универсальности с точки зрения передаваемого подписчику контента.

В сетях кабельного телевидения нового поколения (т.н. NGNA-сети, требования к которым сформулированы крупнейшими операторскими компаниями) будут модульные шлюзы-модемы M-CMTS, новая версия протокола DOCSIS (wideband или DOCSIS 3.0), обеспечение multicast-трансляции и протокол IP Version 6 (IPv6). Все это даст возможность передавать не только десятки мегабит/с данных, но и видео через IP самого высокого качества, вплоть до HDTV, и реализовать концепцию все по запросу в максимальной степени.

Структура сети VoD

Любая современная платформа VoD, будь то SKTB, xDSL, и т.д. состоят из серверов хранения, где происходит сбор контента (content aggregation), сети распределения контента (Content Delivery Network — CDN), шлюзовых устройств и сети доступа. Клиент с помощью программного обеспечения (middleware) через дружественный интерфейс абонентского терминала может выбрать и заказать нужный сервис. Безопасность соединения, трансляции и оплаты гарантируется с помощью систем управления правами на цифровой контент, условного доступа и внутрисетевой защиты контента.

Сети распределения контента

Основной функцией CDN является оптимизация внутрисетевого трафика видео в опорной цифровой сети (Gigabit Ethernet, SDH) и этот показатель может достигать 95% в сравнении с полностью централизованной структурой, когда весь контент распределяется из одной точки хранения. На практике CDN бывает двух типов: централизованно-распределенная и распределенная. В первом случае имеется центральный сервер с наименее востребованным контентом и расположенные в районе шлюзов «узловые» или региональные серверы. Современные технологии позволяют автоматизировать процессы CDN: головной контроллер при центральном сервере на основе данных от диспетчеров запроса распределяет наиболее популярный контент по узловым серверам. Диспетчер запросов анализирует поступающие от клиентов заявки на контент и направляет их к ближайшим точкам хранения. Современные сети распределения контента позволяют организовывать разные схемы резер-

вирования и обеспечивать безопасную его передачу по цифровым сетям. Для этого в современных CDN видеопотоки шифруются с помощью соответствующих программных средств, что называется, «на лету» и им совершенно безразличен формат кодирования видео (MPEG-2,4, WM9 VC-1, Real video и т.д.). Так как для сети распределения контента используются цифровые транспортные сети, то необходима реализация полноценной QoS для «приоритезации» трафика видео.

Наиболее популярные цифровые транспортные сети на базе технологии Gigabit Ethernet (GbE). Эта коммутируемая структура более других подходит под схему передачи «точка — точка», принятая в VoD сегодня. На практике их производительность ограничена только производительностью интерфейсов узловых серверов или иных шлюзов к сетям доступа. Однако ограничения в части гарантированного качества обслуживания QoS, существующие в GbE, обращают внимание некоторых на конкурирующий транспортный протокол resilient packet ring (RPR).

Видеосерверы

Это, пожалуй, самый отработанный элемент структуры VoD. Компании SeaChange, BitBand, Kasenna и многие другие добились ощутимого прогресса как в объемах хранения и производительности, так и в интеграции своих продуктов в операторские системы. Несмотря на существование на этом рынке формальных и неформальных союзов и консорциумов, на практике производители серверов и иных компонентов VoD стремятся к расширению рынков сбыта. Российскому провайдеру VoD скорее нужны не столько абсолютные показатели, сколько масштабируемость решения



Михаил Чиж
 руководитель группы
 технической поддержки
 группы компаний «В-Люкс»

и недорогой «входной билет». Если еще недавно никто не покушался на главенство MPEG-2 в качестве стандарта кодирования видео, то сегодня возможность сэкономить в 2 раза на скорости передачи сделала актуальными стандарты MPEG-4AVC (H.264) и родственный ему Windows Media 9 (VC1). Сегодня максимальная емкость хранения в 19" конструктиве уже измеряется десятками терабайт и производительностью отсылки более 10 Гбит/с. Тут стоит заметить, что некоторые крупнейшие провайдеры VoD уже используют на практике сети 10GbE (IEEE 802.3).

В то же время, с развитием серверной инфраструктуры, созданием многокластерных систем на первый план выходят системы управления (Video Server Network Management),





ГРУППА КОМПАНИЙ «В-ЛЮКС» НА CSTB-2006

Оборудование цифрового телерадиовещания

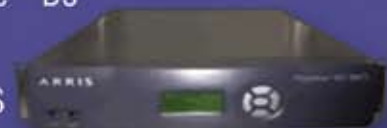
Thomson Broadcast & Networks (GrassValley)
для сетей DVB-C, H, S, T, IP

- Кодеры MPEG-2, MPEG-4 AVC, SD/HD
- Мультиплексоры / ремультиплексоры
- Межсетевые шлюзы, стримеры, инкапсуляторы
- Приемники, декодеры и многое другое



Новейшее оборудование широкополосного доступа через сети кабельного телевидения

- Головной модем нового поколения ARRIS Keystone™ D5™
- Новое поколение кабельных модемов серии 5xx
- Комплексные решения для беспроводного DOCSIS
- Прототип модульной CMTS (M-CMTS) на базе Cadant C4
- Coaxmedia – система широкополосного доступа для малых сетей



- Thomson Access Platforms & Gateways – мировой лидер в области системной интеграции для IP (xDSL) - телевидения продемонстрирует возможности middle-ware операторского класса PeakFrame и абонентские терминалы (сет-топ-боксы)



- Видеосерверы BitBand для услуг VOD, Live TV



- Оборудование оптических сетей от HARMONIC: передатчики, EDFA- усилители, узлы, DWDM/CWDM и другие продукты
- Оборудование для гибридных сетей от HIRSCHMANN и Стандарттелеком



- Эфирные телевизионные и радиопередатчики Plisch Nachrichtentechnik для аналогового и цифрового вещания DVB-T, DAB

А также системная интеграция и проектирование систем кабельного ТВ, цифрового вещания, Triple Play систем.

ЖДЕМ ВАС НА СТЕНДЕ №436

адекватные задачам оператора. Высокий уровень автоматизации таких систем позволяет отслеживать через систему рапортов нагрузку на серверы в кластерах, используемую емкость и другие параметры. Дополнительно оператор сети может собирать информацию о популярности ресурса (видеопрограммы), контролировать его текущий рейтинг.

Примером такой VSNM может служить программная среда BitBand Maestro. Платформа использует анализатор MPEG, который позволяет контролировать видеофайлы и их метаданные, определяя оптимальный режим передачи потока от сервера клиенту. Автоматическая синхронизация любого числа серверов, подключенных к структуре сети VoD, производится всего за несколько часов, при этом поддерживается любая структура CDN: централизованная, распределенная, гибридная, Maestro позволяет оптимально распределить нагрузку по серверной структуре исходя из статистики пиковой нагрузки, поддерживать наличие контента в кластерах, контролируя его качество и уровень обслуживания клиентов. Платформа взаимодействует с middleware, системой хранения контента, биллингом и другими компонентами VoD-структуры.

Подготовка контента к размещению на сервере

Первым шагом в этом процессе, если мы имеем дело с аналоговым видео, станет его компрессия и кодирование в выбранном MPEG-стандарте. Размер полученного файла при кодировании полнометражного фильма, как правило, 2 — 6 Гигабайт. После этого, используя язык extensible markup language (XML), данные подготавливаются для размещения на сервере и передачи по Интернет-протоколам и добавляются метаданные (metadata). В том случае, если их добавил контент-провайдер, метаданные уже присутствуют. В США в исследовательском центре CableLabs выпустили даже стандарт, описывающий методику кодирования контента для VoD (пока только в MPEG-2) известный под названием MD-SP-VoD-SEP-I01-040107. В нем описаны максимальная скорость передачи цифровых видео (до 3,1 Мбит/с) и аудиопотоков (до 448 Кбит/с), профили кодирования, режимы передачи (CBR) и другие параметры для кон-

тента стандартного (SD) и высокого разрешения (HD). Отдельная глава стандарта посвящена описанию транспортного потока и требованиям к нему. Агрегация (сбор) контента при приеме его со спутника или из цифровой сети состоит из сбора его на приемном сервере, удаления ранее установленной защиты контента (дескремблирование) и передачи на сервер VoD.

Метаданными представляют набор информации о видеофайле для размещения его на видеосервере. Это не только данные, например, о кинофильме, его авторах, производителях и т.д., это и описание файла с ним, поля для размещения времени экспозиции программы в хранилище программ, хранение статистики использования и даже информация от сервера (VoD) поставщику контента.

Дело в том, что по мере роста числа поставщиков контента для VoD в этой области метаданных существовала полная неопределенность и отсутствие унификации привело бы к ограничению рынка для производителей отдельных элементов систем видео по запросу. Хотя в том же CableLabs уже делаются первые шаги в этом направлении, и сейчас в США действует стандарт CableLabs® Video-on-Demand Content Specification Version 1.1, в нем описана структура метаданных.

В 2005 году выпущено уже третье поколение стандартов, посвященных метаданным (ADI 2.0 Specification Asset Structure MD-SP-ADI2.0-AS-I01-041210). ADI — Asset Distribution Interface или интерфейс распределения файлов программ, в которые входят как сам контент, так и метаданные по нему. Стандарт описывает их транспортировку от поставщика контента (контент-провайдера) к системе управления контентом (Asset Management System).

В спецификациях на Asset Distribution Interface (ADI) определяется структура данных о программе, а также:

- вид послания, которое содержит программу при передаче ее от поставщика контента к провайдеру услуги VoD;
- вид послания от провайдера VoD, подтверждающего получение контента.

Дальнейшее развитие стандартизации в этой сфере будет предусматривать создание единого пространства для данных о содержании контента: от файлов видео высокой четкости до музыкальных файлов. Что касается Европы и России, то эти «данные о данных» применительно к VoD на сегодняшний момент еще не унифицированы и это может привести по мере развития услуги к некоторым проблемам. Определенные работы ведутся европейскими организациями в рамках международной инициативы TV Anytime, приняты даже стандарты ETSI, однако, как показывает практика, все решит рынок и реальное предложение на нем. И раз клиентов VoD в США пока больше чем во всем остальном мире, то и стоимость решений, использованных на таком рынке будет ниже, а их опробованности выше. К тому же при всем европейском стремлении к культурной и технологической самобытности основным поставщиком коммерческого контента для VoD-систем являются его американские производители и держатели прав.

Межсетевые шлюзы (пограничные устройства)

В «классической» сети кабельного телевидения с услугой VoD адресованный заказчику программы поток поступал на шлюз (edge device). Изначально по сети распределения контента программы VoD распределялись через оптический транспорт ASI (максимальная пропускная способность 270 Мбит/с в расчете на одно волокно). Однако, как было отмечено ранее, роль транспортных сетей все чаще выполняют Ethernet-сети (вплоть до 10 GbE).

Шлюзы, как правило, имеют интерфейс Ethernet (GbE) со стороны транспортной цифровой сети и радиочастотные выходы после QAM-модуляторов и повышающих конвертеров с другой стороны. Классическим примером такого устройства является серия Harmonic NSG (Narrowcast Services Gateway). Оба семейства шлюзов NSG 8100 и NSG 8200 используют стандартные интерфейсы GbE (Gigabit Ethernet) и ASI, но в серии NSG 8100 есть 8 модуляторов QAM и повышающие конвертеры. NSG 8200 принимает MPEG-2 контент из сети GbE и перенаправляет его на 4 ASI выхода. Т.е. поток принимается через порт

Gigabit Ethernet, фильтруется, кадры MPEG-2 выделяются из кадров UDP/IP/GbE и мультиплексируются в транспортные потоки DVB-ASI, которые перенаправляются на внешние QAM-модуляторы.

Однако сегодня можно с уверенностью утверждать, что европейский и российский VoD в сетях кабельного телевидения пойдет по пути «MPEG через IP». Для этого, как бывало неоднократно раньше, нам придется дождаться стандартов и продуктов из-за океана. Прежде всего, это модульные головные модемы-шлюзы, создаваемые в рамках уже упомянутой инициативы «Сети нового поколения» (NGNA). Сегодня сигналы аналогового телевидения или QAM-модуляторов для цифрового телевидения намертво привязаны к определенному участку частотного плана. Клиентское подключение занимает этот ресурс вне зависимости от того, использует его клиент в этот момент или нет. В рамках NGNA операторам предложено использовать архитектуру с пакетной коммутацией для передачи IP- и MPEG-трафика. Основным инструментом для этого станут новый класс шлюзов или пограничных устройств (Cable Edge device), которые будут состоять из набора QAM-модуляторов, головного модема стандарта DOCSIS (CMTS), и устройств для обработки цифрового видео (мультиплексоров, скремблеров и т.д.).

Идея состоит в том, чтобы IP-трафик (данные, голос, видео) и MPEG-трафик (широковещательное телевидение и видео по запросу стандартного и высокого разрешения) передавать по общей опорной сети Gigabit Ethernet (или 10GbE) до границы с кабельной сетью. Затем созданная по планам NGNA платформа-шлюз будет динамически распределять контент между абонентами кабельной сети: кабельными модемами, DVB-C и IP сет-топ-боксами, мультимедийными терминалами телефонной связи PacketCable E-MTA. А в итоге клиенты должны будут получить сет-топ-боксы нового поколения, объединяющие все эти устройства.

Сегодня Keystone D5 DMTS производства компании Arris одновременно может отсылать потребителям до 576 транспортных потоков MPEG-2 через 4 (четыре) порта GbE.

И адресный трафик VoD может передаваться как через QAM-модуляторы, так и через DOCSIS-подключение в режиме видео через IP.

Программное обеспечение доступа к услугам (middleware)

При обеспечении абонента доступом к услуге видео по запросу клиентский интерфейс обеспечивается с помощью программного обеспечения middleware. Middleware является интегрирующим ядром для системы VoD и позволяет реализовывать важнейшие функции:

- Управление программными ресурсами и сетью распределения контента (CDN). Middleware анализирует рапорты от подсистем и участвует в перераспределении контента в CDN
- Создание портала для услуги VoD
- Взаимодействие с элементами безопасности структуры VoD: системами условного доступа (CAS) и внутрисетевой защитой контента
- Создание приложений для предоставления подписчикам самых разных услуг, в т.ч. контент по требованию
- Интеграция с инфраструктурой сети доступа, т.е. организация взаимодействия элементов, участвующих в сессии с предоставлением услуги VoD
- Интеграция с биллинговой системой оператора

Современное middleware позволяет добиться высокой экономической эффективности, ведь речь идет о рассылке в режиме unicast больших объемов данных. Кроме того, основной тенденцией является возможность обслуживания сети с разными технологиями доступа и возможность работы с разными форматами мультимедиа (MPEG, Real, WM, QuickTime).

Защита контента

Применительно к услуге VoD защита от несанкционированного доступа решается как с помощью традиционных систем условного доступа (Simulcrypt), так и через DRM-кодирование цифровых потоков. Кроме того, в условиях двунаправленного подключения в сети VoD имеется возможность реализации систем с возможностью оперативной загрузки ключей доступа и, в некоторых случаях, кода программного обеспечения для декодирования

сигнала. Ряд экспертов считают, что подобные дополнительные технические решения создают гарантии защиты системы от взлома. Однозначно, такой подход расширяет возможности разработчиков и может позволить сделать систему более устойчивой к тиражированию атрибутов доступа. Преимуществом можно назвать отсутствие смарт-карты (появляется ее программный аналог) и необходимости в считывателе карт в абонентском устройстве, а также возможность осуществления контроля не только за доступом к закодированному контенту, но и за самим фактом просмотра. Например, в случае сохранения кодированного потока на жестком диске сет-топ-бокса, так как для его просмотра также понадобится дополнительное программное обеспечение, которое загружается с сервера оператора. Производителями таких систем являются английская фирма Latens, американская Widevine Technologies, Verimax и др.

Кстати, Widevine Technologies также применяет дополнительные вставки в пакеты данных, осуществляя цифровую маркировку контента, что позволяет точно идентифицировать данные для дальнейшего определения происхождения пиратской копии фильма или клипа, полученных, например, как услуга VoD.

Любопытно, что американский поставщик сет-топ-боксов с персональным PVR рекордером компания TiVO также предлагает программные и аппаратные инструменты для копирования заказанной видеопрограммы на DVD-диск.

Еще одним подходом защиты контента в IPTV является использование технологии DRM (Digital Rights Management). Эта технология позволяет контролировать параметры контента (фильма, клипа, аудиопроизведения) и ограничивать его срок существования, количества просмотров и место (оборудование) просмотра, возможность копирования и пр. По сути, в данном случае абонентское устройство должно обращаться на специализированный сервер, хранящий лицензию (ключ) необходимый для декодирования контента. Технологию DRM включает в свое решение системы условного доступа, в частности, компания Nagravision.

Однако наиболее проверенными временем остаются DVB-совместимые системы условного доступа. Все они на сегодняшний день содержат программные модули для реализации VoD в самых разных бизнес-моделях и разных технологиях доступа. Распространенность технологии в данном случае является дополнительной защитой оператора от монопольных условий поставщика DRM, алгоритмы шифрования которого, как правило, являются его лицензированной собственностью.

Реализация услуги видео по запросу на системе условного доступа Conax CAS7

Conax CAS7 VoD обеспечивает авторизацию клиентов при их доступе к услугам «по-запросу». Алгоритм работы такой системы:

- Клиент выбирает из электронного каталога в STB соответствующую видеопрограмму. Заказ отправляется на сервер VoD через сеть широкополосного доступа. Если контент доступен, сервер VoD пересылает запрос на сервер Conax CAS7 VoD server.

Conax CAS7 VoD server проверяет серийный номер карты по спискам клиентов и, в случае «положительного решения», генерирует EMM. EMM возвращается на STB и смарт-карту Conax.

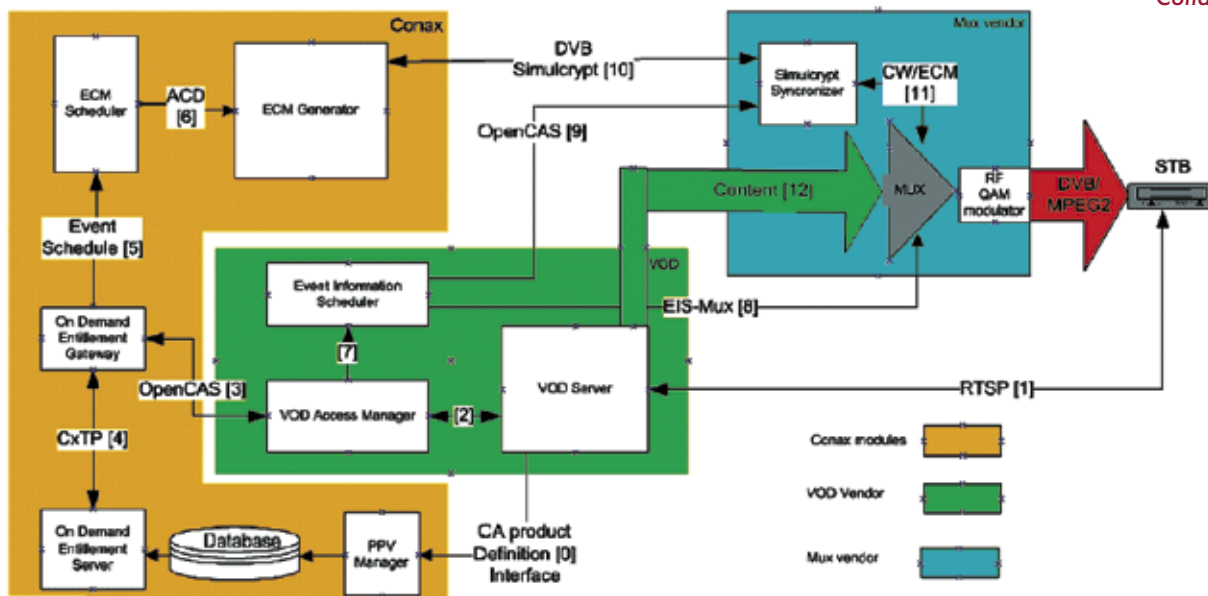
Conax CAS7 VoD поддерживает два типа шифрования контента VoD

- Предварительное шифрование контента перед сохранением его на VoD сервере.

Генератор ключей ECM Conax CAS7 VoD Generator используется для создания таких ключей, сохраняемых вместе с видеопрограммой на сервере.

- Кодирование в ходе сессии (Real-time scrambling) производится в ходе воспроизведения заказанной программы. При этом генератор VoD ECM используется в том же режиме, как и при трансляции широкоэмитальной программы. Мультиплексор генерирует контрольное слово (CW) и требует от генератора ECM создания соответствующих ECM ключей.

Реализация услуги видео по запросу (VoD) на системе условного доступа Conax CAS7



Выводы

- Услуга VoD, как олицетворение концепции «персонального телевидения», имеет значительные рыночные перспективы, однако ее техническая реализация в традиционной сети кабельного телевидения затруднена высокими затратами на инфраструктурные изменения.
- На сегодняшний момент десятки реализованных систем и десятки поставщиков компонентов решения позволяют говорить об их надежности для любых сред доступа и разнообразных вариантах в части интеграции.
- Реализация видео по запросу у операторов кабельного телевидения значительно упрощается в сетях нового поколения с появлением нового класса гибридных шлюзов — DMTS и возможностью передачи такого адресного контента до подписчика по IP. Соответственно, стоимость реализации VoD и иных адресных мультимедийных услуг значительно упростится с появлением абонентских сет-топ-боксов нового поколения.
- Россия традиционно отстает от остального «телекоммуникационно-медийного» сообщества в части регулирования услуги VoD и отдельных компонентов таких систем. К этому прибавляется традиционный спектр вопросов, связанный с отсутствием поставщиков контента, опыта бизнес-моделирования VoD и т.д. □