

ТЕЛЕВИЗИОННОЕ ВЕЩАНИЕ С ПОМОЩЬЮ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СИСТЕМ IP-ТИПА

Г. В. Мамчев

Принципы реализации мультисервисных сетей типа Triple Play

Одновременное (комплексное) предоставление таких услуг, как высокоскоростной доступ в Интернет, телефония и передача видео по одному транспортному протоколу, т.е. на одной сетевой платформе IP-типа, обеспечивает мультисервисная сеть нового типа, построенная по технологии Triple Play [1]. Обобщённая функциональная схема подобных сетей представлена на рисунке 1. Сама природа IP-протокола подразумевает двустороннюю связь в сети. Таким образом, у оператора телекоммуникационной IP-сети есть потенциальная возможность предоставлять всю совокупность интерактивных услуг без дополнительных затрат на организацию обратных каналов.

Схема организации сети IP TV-вещания

Система предоставления услуг Video over IP состоит из следующих частей:

- узла формирования телевизионного контента;
- транспортной среды, включая сеть доступа, т.е. «последнюю милю»;
- абонентского оборудования.

Функциональная схема системы IP TV-вещания приведена на рисунке 2. При организации передачи видео через IP-сеть такого понятия, как «головная станция» не существует. Есть лишь совокупность устройств, которые преобразуют цифровые потоки отдельных видеопрограмм в IP-потoki, причём такие устройства могут находиться в разных точках IP-сети [2].

В общем случае сеть IP TV строится на основе распределённых информационных ресурсов. При этом в IP-сети допускается размещение нескольких видеосерверов с разным контентом. Как правило, для реализации услуги «видео по запросу» используется совокупность мультимедийных серверов, иногда называемых граничными, которые в режиме локальной сети подключены к центральному видосерверу, обладающему наибольшим дисковым массивом и самой высокой производительностью. Центральный сервер служит для окончательной подготовки и генерирования потоков цифровых данных, которые подаются на вход DVB IP-шлюза. Генерируемые мультимедийными серверами в локальную сеть файлы и потоки данных

захватываются центральным сервером, который защищает их FEC-кодированием (Forward Error Correction – опережающая коррекция ошибок). Таким образом, центральный сервер служит для окончательной подготовки и генерирования потоков цифровых данных, которые подаются на вход DVB IP-шлюза. При первоначальном запуске системы VoD весь контент записывается на центральный сервер (сервер хранения); на граничных же серверах располагается только список фильмов и других программ с возможностью их предварительного просмотра. При запросе абонентом какого-либо кинофильма трансляция ведётся непосредственно с сервера хранения контента (центрального) с одновременной записью на граничный сервер. Следовательно, если другой абонент через небольшой промежуток времени захочет посмотреть тот же самый фильм, то трансляция будет осуществляться непосредственно с граничного сервера, не загружая центральный.

Когда дисковая ёмкость граничного сервера будет полностью заполнена, а абонент сделает запрос на редко заказываемый фильм, который находится только на сервере хранения контента, т.е. на центральном сервере, система определит наименее запрашиваемый контент на граничном сервере и вместо него запишет нужный абоненту кинофильм. Таким образом оптимизируется работа всей информационной системы: происходит перераспределение контента для наиболее эффективного использования ресурсов сети. Подобная структура информационной системы поддерживает весь спектр интерактивных функций.

Для трансляции телевизионных сигналов, передаваемых по спутниковым системам в стандарте MPEG-2 DVB-S или DVB-S2, в IP-сеть сна-

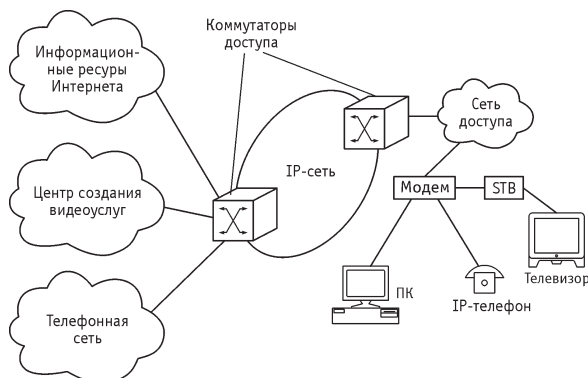


Рисунок 1 – Функциональная схема
мультисервисной сети типа Triple Play

пользователей, присвоенные им максимальные и минимальные скорости, а также скорости передачи в данный момент времени. Причём каждая группа пользователей имеет свой идентификационный номер (Packet Identifier – PID), т.е. идентификатор пакета в общем цифровом потоке данных.

Непосредственно к выходу шлюза подключается кодирующее устройство системы условного доступа (Conditional Access System – CAS), обеспечивающее защиту контента, шифрование канала для того, чтобы смотреть их могли только авторизованные пользователи. В качестве средств авторизации могут использоваться как смарт-карты, так и программные ключи, когда пользователю достаточно воспользоваться паролем. Декодирование осуществляется непосредственно на абонентском устройстве STB или ПК.

Подключение обычных телевизоров, дополненных приставками STB, к транспортной сети IP-типа осуществляется через сеть доступа. STB-приставка фактически является специализированным компьютером со своей операционной системой, веб-браузером и MPEG-декодером. Именно использование веб-браузера и IP-канала позволяет реализовать интерактивные каналы в сети.

При включении STB-приставки происходит процесс инициализации, во время которого с системы управления поступает конфигурационная информация, включающая данные электронного гида и стандартного протокола IP-вещания (Internet Group Management Protocol – IGMP), показывающие, к какой multicast-группе принадлежит выбранный канал. Когда абонент меняет канал, STB «уведомляет сеть», что он больше не нуждается в выбранном потоке multicast, а должен присоединиться к новой multicast-группе. Затем осуществляется приём нового потока MPEG-2, его декодирование и подача аналогового видеосигнала на телевизор. При необходимости оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) и флэш-память приставки могут быть расширены из-за реализации дополнительных функций (например, интерфейса Java, позволяющего устанавливать новые интерактивные платформы). Также приставка STB может быть оборудована модулем системы условного доступа.

Система управления услугами в IP сети

Централизованная система управления мультисервисной системой IP-типа представляет собой специализированный программный комплекс (часто его называют middleware), позволяющий формировать пакеты телевизионных программ для IP TV, устанавливать стоимость

этих пакетов, определять набор и стоимость видеоматериалов, доступных для просмотра по запросу, работать с электронным гидом телепрограмм, управлять предоставлением других интерактивных сервисов. Причём программный комплекс может в автоматическом режиме самостоятельно производить все расчёты за услуги, либо интегрироваться с используемой биллинговой системой. Наконец, программный комплекс обеспечивает защиту всех передаваемых цифровых видеосигналов от несанкционированного доступа, непосредственно управляя одной из систем условного доступа, или путём прямого контроля за работой коммутатора доступа [4].

Программный комплекс может оперировать собственной абонентской базой или транслировать запросы на авторизацию и аутентификацию из кодирующего устройства системы условного доступа в используемую биллинговую систему. Таким образом, с точки зрения CAS-системы именно middleware будет «отвечать» за авторизацию и аутентификацию подписчиков, пользующихся для собственной идентификации PIN-кодом, Smart cards («умными картами») или MAC-адресом собственного абонентского устройства.

Одной из важных функций программного комплекса является взаимодействие системы управления с абонентом посредством портала. Когда пользователь успешно регистрируется в системе управления, на экране своего телевизора он видит портал – интерфейс, который позволяет ему воспользоваться услугами просмотра телеканалов, заказывать видеоматериалы для просмотра (VoD). Здесь же он сможет воспользоваться программой телепередач (EPG), услугами видеозаписи (PVR), интерактивных игр, других информационных сервисов, просмотреть баланс счёта и пополнить его.

Механизмы гарантированного качества обслуживания

В IP-сети для реализации высококачественного IP TV-вещания требуется создание механизмов гарантированного качества обслуживания (Quality of Service – QoS) [5]. Например, качество речи, передаваемой в сети пакетной передачи (Packet Based Network – PBN), какой является IP-сеть, зависит от искажений в процессе компрессии/декомпрессии, процента потерь пакетов данных и их задержки во времени. При компрессии стандартное качество речи сохраняется только при потере не более 3% цифровых пакетов, а приемлемое качество – при потере не более 5%. Причём основная доля потери пакетов данных приходится на IP-сеть.

Ориентировочно вносимое время задержки составляет: компрессорами – 15...50 мс, марш-

рутизаторами – 10...20 мс, серверами с цифровой обработкой сигналов – 80...150 мс. Более детально различают собственно время задержки и джиттер, т.е. разность времени задержки двух последовательно передаваемых пакетов. Первая составляющая влияет, главным образом, на плавность речи, необходимость переспросов. Допустимой считается суммарная задержка в сети, равная 150...250 мс. При задержках более 500 мс качество речи считается плохим, а диапазон 250...500 мс составляет зону неопределённости, в которой восприятие речи становится «некомфортным». Джиттер, основную долю которого вносит IP-сеть, влияет на разборчивость и может проявляться в виде щелчков. В приемные устройства часто вводят буферную память, которая ослабляет джиттер за счёт увеличения постоянной составляющей задержки. Допустимым считают джиттер 50...150 мс, иногда более жёстко устанавливают верхний предел в 40 мс. Следует учесть, что время задержки, вносимое аппаратурой, примерно обратно пропорционально производительности процессоров, которая удваивается каждые 1,5...2 года. Поэтому можно ожидать, что в ближайшие годы максимальная задержка в IP-сети приблизится к 150 мс [6].

В отличие от телефонного сигнала, видеосигналы более требовательны к пропускной способности сети, а также к возможным задержкам и вариациям задержки в сетях передачи данных. Многие зависят от того, видеосигнал какого изображения передаётся. Если это статические рисунки или фотографии, то о задержках и доступной пропускной способности можно особенно не беспокоиться – в конце концов на принимающей стороне из мозаики отдельных фрагментов сложится изображение. Совсем другое дело, когда речь идёт о передаче видео в реальном масштабе времени.

Принципиальным является различие в требованиях, предъявляемых к полосе пропускания со стороны услуг VoD и IP TV-вещания. Первые предполагают передачу информации в режиме unicast: между видеосервером и каждым абонентским устройством устанавливается свой сеанс связи. Десять абонентов – десять видеопотоков в IP-сети, 100 абонентов – 100 видеопотоков, 1000 абонентов – 1000 видеопотоков...

Понятно, что IP-сеть в данном случае должна иметь большую пропускную способность с возможностью её быстрого наращивания. Подобное масштабирование сегодня возможно только в IP-сетях с применением самых скоростных технологий Ethernet и спектрального мультиплексирования волоконно-оптических линий (WDM). Понятно, что при предоставлении услуг VoD важнейшую роль играет создание распределённой сети кэш-серверов, т.е. буферных быстродействующих устройств памяти, приближающих контент к потребителям и снижающих нагрузку на IP-сеть.

Для высококачественной передачи видео по IP-сети необходимо задействовать механизм QoS третьего уровня (Diff Serv). Технология Diff Serv обеспечивает приоритезацию видеопакетов, гарантируя доставку пользователям всех кадров видео до одного.

С целью поддержания в IP-сети алгоритмов QoS имеет смысл использовать технологию многопротокольной коммутации на основе меток (Multiprotocol Label Switching – MPLS).

Литература

1. Ануфриев А., Лесной С. Цифровое телевизионное вещание в IP-сетях // Broadcasting. Телевидение и радиовещание, 2003. – № 7. – С. 6-7.
2. Ануфриев А., Лесной С. Телевизионное вещание в сетях Ethernet // Broadcasting. Телевидение и радиовещание, 2004. – № 7. – С. 8-9.
3. Левин Л.С., Зингеренко Ю.А., Тихонович А.Б. Передача трафика в мультисервисных сетях связи // Вестник связи, 2005. – № 12. – С. 55-59.
4. Ребров П. Видео для телекома: быть или не быть? // ТелеМультиМедиа, 2005. – № 2. – С. 6-8.
5. Даррин Вудс. Строим сеть для видео // Сети и системы связи, 2005. – № 8. – С. 24-27.
6. Кочан А.В. Состояние и прогнозы Интернет-телефонии // Электросвязь, 1999. – № 8. С. 2-5.