

МУЛЬТИМЕДИЙНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ ПЛАТФОРМА IP/DVB

Бабин А.И.

*Национальный институт радио и инфокоммуникационных технологий (НИРИТ)
Москва, России*

Передача данных в составе транспортного потока MPEG-2 стала возможной после принятия стандарта ETSI EN 301 192 (MPE) и используется сегодня для передачи информации из Интернета по скоростным каналам систем цифрового телевизионного вещания стандарта DVB (DVB-T). Применяются устройства, обеспечивающие ввод дейтограмм в транспортный поток MPEG, называемые инкапсуляторами или шлюзами (IPG - IP Gateway). Инкапсуляторы характеризуются скоростью выходного потока, числом поддерживаемых потоков (числом различных PID), входными и выходными интерфейсами: ввод информации осуществляется по высокоскоростной сети Ethernet 100BaseT, в качестве формата выходного потока используется DVB-ASI. Адресация передаваемой информации осуществляется путем присвоения каждому абоненту уникального 48-разрядного MAC-адреса. Специальное программное обеспечение на передающей стороне управляет потоками передаваемой информации, ведет учет трафика и тарификацию. Инкапсулятор IP/DVB предоставляет Интернет-провайдером возможность достаточно эффективно использовать имеющийся в их распоряжении ресурс полосы пропускания для разделения его между пользователями. Это достигается путем использования функции QoS (качество обслуживания).

Гибкость стандарта MPEG-2 и разработанная DVB концепция контейнера данных позволяет передать в одном транспортном потоке инкапсулированные данные и любые другие сигналы в стандарте MPEG-2 DVB, подключая выход инкапсулятора к одному из входов мультиплексора. Многие модели шлюзов, как и кодеры, формируют минимально необходимый набор таблиц PSI и поэтому также могут непосредственно подключаться к модулятору телевизионного передатчика DVB-T.

Природа Интернет носит асимметричный характер передачи. Такие приложения, как WWW (http) направляют значительно больший объем информации на компьютер, чем от компьютера к сети. URL запросы и сообщения электронной почты не слишком интенсивно используются в исходящем направлении. Так же очень активно используются в нисходящем направлении данные, содержащие изображения, аудио, видео и информационные данные. Исходя из этого, НИРИТ расширил возможности применения своего оборудования, создав систему передачи IP через DVB.

Высокопроизводительный IP/DVB инкапсулятор отечественного производства обеспечивает инкапсуляцию IP пакетов и Ethernet фреймов в DVB транспортный поток с функциями мультиплексирования внешнего транспортного потока и декапсуляцией MPEG-2 транспортного потока из IP пакетов (IP TV). Он имеет дистанционное управление и полный контроль режимов работы, графическое отображение режимов работы и удобную графическую оболочку для настройки всех режимов работы. Инкапсулятор построен на базе промышленного компьютера на платформе Intel® и PCI плат формирования DVB/ASI-C потока, DVB Master III Tx™ фирмы [Computer Modules, Inc.](#) или DTA-140 фирмы [DekTec](#). Мы создали аппаратно программный комплекс формирования пользовательских потоков и защиты посылаемых данных от несанкционированного доступа к ним. В состав комплекса входит интеллектуальный ключ, подключаемый к USB или RS 232, и программа приема, декодирования и управления транспортными потоками. Имея большой опыт в эксплуатации систем передачи данных реального времени, была создана специализированная графическая среда "Трейдер", для технического анализа и автоматического сохранения получаемых данных. Программа "Трейдер" по интерфейсу пользователя не уступает популярной программе технического анализа "Omega Trade Station".

Пользователям, став абонентом мультимедийной транспортной сети IP/DVB, предлагается новый вид информационных услуг, обеспечивая доступ по одному из разделов (или нескольким):

- новости и нормативно-правовая информация органов власти и государственного управления;
- торгово-коммерческого (товары и продукты питания ведущих фирм-поставщиков и производителей);
- базам данных, установленных на компьютер официальными дилерами;
- юридической, бухгалтерской, справочно-коммерческой, рынка недвижимости и др.
- электронным версиям популярных периодических изданий;
- учебно-методического (для получения заочного образования или экстерната в ведущих ВУЗах Москвы);
- ДАЙДЖЕСТ наиболее популярных разделов ИНТЕРНЕТА или несимметричный ИНТЕРНЕТ;
- реклама;
- информация в виде аналитических обзоров по индивидуальному заказу;
- получение аудио и видео файлов,
- передача видеороликов и фильмов в стандарте MPEG-4 на компьютеры пользователей, а также на рекламные щиты в виде светодиодных или жидкокристаллических панелей;
- организация «несимметричного» Интернета для получения больших объемов данных по запросу данных.

Применение IP/DVB инкапсулятора позволит создавать и обеспечивать:

- Мультисервисные платформы в DVB-T, DVB-S, DVB-RCS, DVB-H сетях
- Мультимедийные сервисы для операторов IP и DVB сетей
- Платформа для интерактивных сервисов по типу DVB-RCS
- Высокоскоростной Интернет
- Системы вещания данных
- Системы "Content on demand" и "Video on demand"

- Дистанционное образование
- Система гарантированной доставки SSDS (Syus Satellite Delivery System)
- организации Web-вещания
- Цифровой кинематограф
- Системы электронной коммерции

Сформирован отечественный программно-аппаратный комплекс IP2DVB. Программа инкапсуляции работает на компьютере под управлением Windows 2003 Server, на котором установлена карта передающего интерфейса DVB-ASI и приемная сетевая Ethernet-карта. Как стандартный маршрутизатор, реализуется коммутация по индивидуальным адресам, сетям и подсетям, в зависимости от заданной сетевой маски. Коммутация не оказывает влияние на IP-пакеты и не проверяет их протокольное содержание (например, TCP, UDP или ICMP). Позволяет реализовать широковещательную и индивидуальную передачу данных, в том числе несимметричный Интернет. Программа-контроллер устанавливается на любом другом компьютере под управлением Windows, находящемся в одной локальной сети с инкапсулятором, и осуществляет управление программой инкапсуляции по протоколу COM/DCOM, позволяет изменять основные параметры инкапсулятора, добавлять пользователей (маршруты), изменять параметры их качества обслуживания (QoS), такие как минимальная и максимальная скорость передачи. Производит измерение трафика (общего, группового или индивидуального) в реальном времени с визуализацией его на экране монитора и сохранением на жестком диске в формате MRTG.

Программа мультикастовой рассылки файлов и биржевой информации (forex) устанавливается на любом другом компьютере под управлением Windows, находящемся в одной локальной сети с инкапсулятором. Позволяет осуществлять:

- передачу файлов с регулируемой скоростью и исправлением ошибок (для обеспечения заданной достоверности приема);
- ретрансляцию биржевой информации (новости и котировки валют с обновляемой историей), получаемой из интернета или по DDE от другой программы-поставщика этой информации;
- передачу мультимедийной информации (фильмы, видеоконференции).

Имеется возможность шифрования указанных данных и дистанционного управления клиентами. Прием данных осуществляется на стороне клиента - компьютером с DVB-приемником. Приемная программа осуществляет дешифрование полученных данных используя ключ, подключаемый через интерфейс RS-232 или USB. В состав программного комплекса клиента входят также программа-обозреватель и программа технического анализа биржевой информации.

Инкапсулятор может организовывать до 8000 групп пользователей, каждая из которых может включать сотни пользователей. Максимальная выходная скорость шлюза до 53 Мбит/с. В процессе работы шлюз формирует динамическую и статистическую таблицы пользователей. В таблицах отображаются IP-адрес пользователя, его MAC-адрес, присвоенные ему максимальная и минимальная скорости и скорость передачи в данный момент времени. Сформированный инкапсулятором транспортный поток DVB по ASI интерфейсу подается на QPSK-модулятор. С помощью системы гарантированной доставки можно организовать наряду с многоадресной рассылкой (Multicast) однонаправленную передачу (Unicast). И Multicast и Unicast-каналы могут работать одновременно, независимо друг от друга. Удаленный пользователь, в свою очередь, может одновременно принимать оба типа передач.

Инкапсулятор управляется и конфигурируется Центральным Устройством Конфигурации CCU (Central Configuration Unit) - так называется программное приложение, работающее на платформе Windows NT. Это приложение подключается к локальной сети контроля и управления, оно контролирует действия абонентов, выбирает прокси - сервер для каждого сеанса связи, обслуживает таблицу маршрутизации на прокси - сервере и взаимодействует с внешними системами тарификации и аутентификации. Каждый раз при входе абонента в сеть CCU инкапсулятор о классе и качестве предоставляемых абоненту услуг, группе и параметрах кодирования. При выходе абонента CCU обновляет данные инкапсулятора и забирает накопленную им учетную информацию об абоненте. Основываясь на стандартном протоколе DVB MPEG-2, шлюз поддерживает высокоскоростную, надежную и защищенную передачу данных сетей TCP и UDP. Внутренняя архитектура инкапсулятора обеспечивает выбор различных скоростей передачи данных от 1 до 53 Мбит/с, поддерживает многочисленные уровни QoS, многочисленные PID и кодирование DES. Имеет два сетевых интерфейса - интерфейс управления и интерфейс данных. CCU представляет собой устройство контроля прав доступа и управления конфигурацией. Его основная функция заключается в осуществлении управления и мониторинга деятельности абонентов и распределения скоростного цифрового потока данных, технического обслуживания базы данных системы и взаимодействия с внешней системой тарификации. Программное обеспечение на основе SNMP обеспечивает простое и удобное управление сетью. Этот пакет программного обеспечения предназначен операторам и провайдерам услуг для обеспечения лучшего использования и управления всей сетью из единого узла управления. Благодаря функциям мониторинга производительности системы в режиме реального времени, конфигурирования, определения сбоев и загрузкой программного обеспечения NMS обеспечивает комплексное управление интегрированными сетями.

В схеме построения сети IP/DVB-T инкапсуляции данных установлены три сервера - устройства накопления, хранения и формирования потоков данных, которые с помощью инкапсулятора и соответствующего программного обеспечения направляют данные в общий цифровой поток DVB-T. Различные схемотехнические решения и программные платформы по построению медиа-сервера и сервера передачи данных, каждое из которых, имело как свои положительные так и отрицательные стороны. В конечном варианте нами была выбрана платформа

Windows Media Server 4.1, которая обеспечивала все необходимые параметры кодирования, хранения, простоту адресного управления сети передачи мультимедийной информации. Кодирование входных мультимедийных потоков осуществляется с помощью программного обеспечения Windows Media Encoder 7, которое как приложение входит в базовую операционную систему Windows Server 2000 Pro. Три мультимедийных канала, в том числе один с образовательной программой в формате MPEG-4, принимаются цифровыми приемными устройствами в широкоэвещательном режиме с использованием стандартного просмотрщика Windows Media Player 7.0. Следует отметить, что при кодировании и инкапсуляции мультимедийного канала со скоростью 700 кб/сек и разрешении 640x480 точек отмечается достаточно высокое качество изображения на приемном мониторе. Все установленные в сети сервера через установленные сетевые карты стандарта Ethernet-100 и выделенными для них адресными ресурсами соединены через коммутатор данных или концентратор со входом инкапсулятора DVB-T потока. Для организации высокоскоростного доступа в Интернет предусмотрен VPN-сервер (виртуальная частная сеть) с тремя сетевыми картами Ethernet-100, одна из которых соединена с выделенной сетью Интернет, другая с концентратором сети, третья с клиентской сетью, по которой поступают запросы пользователей, их проверка и выделение адресных ресурсов. Фактически, VPN-сервер осуществляет маршрутизацию данных, принятых из сети Интернет и направление их пользователю сети по определенному маршруту через IP\DVB шлюз. После проверки различных программных средств, была выбрана программная платформа сервера на базе FreeBSD, которая позволила реализовать все необходимые параметры сети. Время отклика от запроса до получения запрашиваемой страницы составляет от 80 до 120 мсек, скорость же получения данных однозначно зависела от качества линии и скорости, на которой происходит соединение абонента с VPN сервером сети. При соединении с VPN-сервером по выделенной линии на скорости 128 кб\сек, измеренная скорость получения данных через DVB-T цифровой поток составляла от 800 до 1200 кб\сек, при модемном соединении, скорость доставки данных зависела от скорости абонентского канала и составляла от 160 до 800 кб\сек.