

Вещательные кодеры

Михаил Львов

Аналоговое телевизионное вещание на федеральном уровне практически прекращено на территории Российской Федерации. Региональным ТВ-каналам продлили лицензии на радиочастоты в диапазоне 694...790 МГц, но только до 19 августа 2021 года. Далее, скорее всего, лицензии продлены не будут, поскольку этот диапазон частот по одной из концепций планируется передать для развития сотовой связи пятого поколения – 5G.

При этом тот самый цифровой дивиденд, на который многие так уповали на начальном этапе перехода с аналогового вещания на цифровое, как-то перестал упоминаться. Но пусть это останется за рамками данной статьи.

С технической точки зрения цифровое телевизионное и радиовещание открывает куда более широкие возможности (во всяком случае, теоретически), чем аналоговое. Прежде всего, уходит в прошлое концепция «один частотный канал – один телевизионный канал». При цифровом вещании в полосе частот, где ранее передавался только один телевизионный канал, теперь можно передать сразу несколько ТВ-каналов, то есть так называемый мультиплекс. Мультиплекс передается в той же полосе частот 8 МГц, что и один аналоговый телевизионный сигнал. Нужно напомнить, что полоса частот ТВ-канала шириной 8 МГц досталась России от СССР в соответствии с концепцией 6-7-8, предложенной еще в начале 1970-х годов профессором Марком Иосифовичем Кривошеевым. В соответствии с этой концепцией ширина ТВ-канала в Америке и Японии составила 6 МГц, в Западной Европе – 7 МГц, в СССР, Китае и Индии – 8 МГц.

В настоящее время российские мультиплексы содержат 10 телевизионных каналов стандартного разрешения, поместить которые в указанную полосу частот позволяет компрессия, или кодирование.

Конечно, и в аналоговом ТВ-вещании применялось кодирование, которое тоже в

определенной степени можно считать компрессией. Оно позволяло сократить объем цветовой информации и выполнялось в соответствии с несколькими стандартами в разных вариациях. Основными были стандарты PAL, SECAM и NTSC. Они различались по ряду основных параметров, включая прежде всего метод кодирования цветовой информации. Были различия и в кадровой частоте, кодировании звука и др.

Сегодня в качестве наследия от аналогового ТВ осталась только разница в кадровой частоте. А под кодированием теперь понимается именно компрессия, то есть устранение временной и пространственной избыточности видеосигнала, чтобы сократить полосу пропускания для его передачи по каналу связи.

Компьютеризацию исходного сигнала выполняют устройства, называемые кодерами. Они преобразуют входной сигнал в цифровой поток того или иного стандарта, формата и профиля для последующей передачи по тому или иному каналу связи – наземному, спутниковому, кабельному, IP и др. На приемной стороне расположен декодер – внешний или встроенный в устройство отображения, который восстанавливает из кодированного потока исходный сигнал, то есть выполняет преобразование принятого потока в форму, пригодную для вывода на экран.

Изначально парадигма кодирования-декодирования предусматривала, что кодер будет многократно сложнее, а потому и дороже, чем декодер. Причина понятна – именно от кодера зависит качество видео и звука, которое будет у зрителя. К тому же упрощение декодирующей аппаратуры позволило сделать ее дешевой и широкодоступной для массового потребителя.

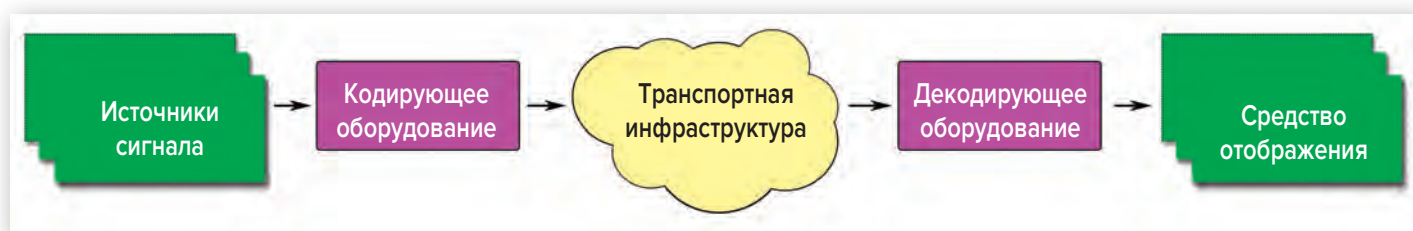
Если первые кодеры и декодеры были исключительно аппаратными устройствами, то сегодня зачастую это программные решения, аппаратной основой для которых служат стандартные (COTS) компьютерные платформы, правда, высокого класса.

Основными в настоящее время являются кодеки MPEG-2 и MPEG-4, включая и форматы H.264/265 (HEVC). Новейший H.265 – HEVC (High Efficiency Video Coding) наиболее эффективен по сравнению с остальными кодеками, вышедшими ранее. Но и он, видимо, не станет последней итерацией в разработке алгоритмов кодирования, поскольку исследования в этой области продолжают, хотя есть и понимание того, что рано или поздно все резервы здесь будут исчерпаны и наступит физический предел, за которым совершенствование кодеков окажется просто невозможным.

Компрессия применяется не только для передачи контента. Есть ведь еще запись, хранение, обработка и т.д. Но вещание, то есть передача контента зрителю, имеет одну особенность, которая заключается в наличии канала связи, а он может вносить определенные ошибки в поток данных. Для борьбы с ними специально были разработаны транспортные потоки (TS – Transport Stream), которые не только оптимизированы для передачи по телекоммуникационным сетям различной природы, но и для того, чтобы транспортировать не одну, а несколько программ – мультиплекс.

Транспортный поток имеет фиксированную длину пакета, а каждый пакет несет данные только из одного элементарного потока. Для повышения надежности передачи применяются разные методы и технологии, в том числе упреждающая коррекция ошибок FEC (Forward Error Correction) и код Рида-Соломона. В частности, эти методы широко используются при DVB-вещании.

В целом же кодеры, как и декодеры, уже давно стали неотъемлемой частью цифрового телевизионного и радиовещания. Публикуемый ниже обзор кодирующего оборудования нескольких производителей, среди которых есть и отечественные, позволяет лучше понять, какие решения сейчас есть в этой области.



Упрощенная схема тракта доставки ТВ-программ до аудитории

Кодеры для эфирного, кабельного и спутникового вещания компании «Профитт»



Антон Забелин

Компания «Профитт» выпускает две модели кодеров H.264 для эфирного, кабельного и спутникового вещания: кодирующее устройство PBX-STR-500EN (сервер потокового вещания) из семейства автономных малогабаритных модулей ProBox и кодер, входящий в состав модульной системы PROFNEXT – PN-MPE-264.

Сервер потокового вещания PBX-STR-500EN собран в компактном корпусе и может использоваться как в студии, так и во внестудийных условиях.

А кодер PN-MPE-264, выполняющий преобразование сигналов HD/SD-SDI в потоки H.264 AVC, оснащен выходами ASI и IP и конструктивно представляет собой модуль, устанавливаемый в шасси модульной системы PROFNEXT, что позволяет существенно разнообразить интерфейсы модуля за счет совместного использования с другими блоками, установленными в том же корпусе PROFNEXT.

Сервер PBX-STR-500EN

PBX-STR-500EN можно использовать как в качестве кодера для вещательных целей, так и для онлайн-трансляции в сети CDN (Content Delivery Network). Сервер имеет входы SDI (со сквозным трактом) и HDMI. Переключение между входами SDI и HDMI – синхронизированное (без подрыва). В устройстве есть функции преобразования стандарта разложения входных сигналов (как повышающего, так и понижающего), формата кадра (Aspect Ratio) и масштабирования (Scaling). Это позволяет подавать на входы устройства сигналы разных стандартов разложения без его перенастройки.

Встроенный модуль рирпроекции дает возможность накладывать на изображение графику, сформированную на внешнем компьютере и подаваемую на вход HDMI. Управление наложением графики осуществляется на выходе HDMI. Есть функция преобразования SDI в HDMI.

Кодер имеет выходы ASI и Ethernet (порт LAN), для последнего поддерживаются протоколы вещания RTP+FEC и UDP (Unicast или Multicast).

Кодер H.264 предоставляет различные возможности в рамках профилей (наборов алгоритмических параметров) и уровней (классов функционирования) для конкретной области применения.

Устройство поддерживает два типа GOP-структур (Group of Pictures): IBBP и IPPP. Группа может быть закрытой (closed) или открытой (open). Доступен выбор алгоритма энтропийного кодирования: контекстно-зависимое адаптивное кодирование с переменной длиной кодового слова – CAVLC (Context-based Adaptive Variable Length) и контекстно-зависимое адаптивное бинарное арифметическое кодирование CABAC (Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding). CABAC обеспечивает более эффективное сжатие, чем CAVLC, но требует значительно больше времени на декодирование.

Регулировка задержки кодирования (Encoding Delay) позволяет увеличивать или уменьшать время, требуемое для кодирования видео. Это дает возможность уменьшить задержку передачи видео в приложениях, работающих в режиме реального времени. Есть три уровня задержки: малый (Low), средний (Medium) и высокий (High). Лучшее качество изображения достигается при более высокой задержке кодирования. При выборе малой задержки следует учитывать, что не все декодеры поддерживают этот режим.

Скорость видеопотока задается регулировкой Bitrate Video и лежит в пределах 1...20 Мбит/с.

Идентификатор (PID) PCR-пакета может совпадать с Video PID. В этом случае данные синхронизации PCR передаются внутри PID Video. Либо пользователь устанавливает PID PCR, отличный от Video PID.

Сервер оснащен встроенным конвертером повышающего, понижающего и перекрестного преобразования, а выбор формата выходного изображения делается с помощью опции Output Resolution. Формат кадра для видео стандартного разрешения (SD) можно установить либо 4:3, либо 16:9.

Устройство поддерживает все стандарты телетекста – OP47, OP42 (VBI), SMPTE 2031. Оно обеспечивает передачу двух звуковых стереосигналов. Это может быть звук, вложенный во входной видеосигнал (SDI, HDMI), а также поданный на симметричный или несимметричный линейные входы, на микрофонный вход.

Имеется функция Audio Mode, которая позволяет управлять распределением аудиоданных в стереоканалах, и функция Audio Delay, обеспечивающая регулировку задержки звукового сигнала для синхронизации с видеоизображением. Форматы сжатия звука – MPEG-1 Audio Layer II, MPEG-4 AAC LC, скорость аудиопотока – 32...256 кбит/с.

Для онлайн-трансляции в сети CDN используется Ethernet-интерфейс Control/CDN. Он же служит для настройки параметров устройства. Трансляции могут осуществляться во все распространенные социальные сети, такие как YouTube, Facebook, Periscope, VK и др. Возможен режим вещания одновременно в две сети. Протокол трансляции – RTMP(S).

Таблица 1. Технические характеристики преобразователей звука и видео:

Форматы видео	1080p25/29/50/59; 1080i50/59; 720p25/29/50/59; 525i59; 625i50
Форматы телетекста	OP42 (VBI), SMPTE 2031, OP47
Видеокодер	H.264 в соответствии с MPEG-4 AVC Part 10 ISO/IEC 14496-10 Поддержка профилей High, Main и Baseline, Level 4.0, 4.2 Скорость потока – 1...20 Мбит/с
Звуковой кодер основной	MPEG-1 Audio Layer II, 48 кГц стерео MPEG-4 AAC LC, стерео Скорость потока – 32...256 кбит/с
Звуковой кодер дополнительный	MPEG-4 AAC LC, stereo

Таблица 2. Возможные преобразования форматов видео

Вход*	Выход*			
	625i50	720p50	1080i50	1080p25
625i50	+	+	+	+
720p50	+	+	+	+
1080i50	+	+	+	+
1080p50	+	+	+	+

*Аналогично для стандартов 59,94 и 29,97 кадр/с.



Сервер потокового вещания PBX-STR-500EN

Таблица 3. Параметры трансляции

Транспортный формат		ETSI TS 13818-1, SMPTE-2022
Транспортная среда		Ethernet LAN, WAN
Транспортные протоколы		RTMP, RTMPS, HLS, RTP/UDP (Unicast или Multicast)
Скорость потока		Видео: 1...20 Мбит/с Аудио: 32...256 Кбит/с
Сетевой интерфейс	порт Control/CDN	100 Mbps Ethernet/EEE 802.3u 100BaseT, RJ-45
	порт LAN	Gigabit Ethernet/IEEE 802.3ab 1000BaseTX, RJ-45

Поддержка коммуникационного протокола HLS (HTTP Live Streaming) позволяет организовать потоковую передачу аудиовидеоданных на дальние расстояния по сети Ethernet. HLS поддерживают большинство браузеров и мобильных устройств. Кроме того, протокол HLS обеспечивает мониторинг изображения при наложении графики в браузере.

Для записи можно использовать внешние USB-накопители (flash-память, жесткий диск и т.д.). Для их подключения на передней панели PBX-STR-500EN есть два порта USB.

В табл. 1...3 приведены основные характеристики сервера потокового вещания PBX-STR-500EN (кодера H.264).

Габариты устройства PBX-STR-500EN – 210×160×34 мм.

Кодер PN-MPE-264

Кодер PN-MPE-264, выполняющий преобразование входного сигнала HD/SD-SDI в поток H.264 AVC, оснащен выходами ASI и IP.

По параметрам кодирования видео и звука, а также по функциональным возможностям этот кодер практически идентичен серверу PBX-STR-500EN за исключением того, что он не оснащен входами/выходами HDMI и внешним звуковым.

В корпусах 1U и 3U модульной системы PROFNEXТ кодер PN-MPE-264 занимает один слот.



Кодер PN-MPE-264 – панель разъемов

«Профитт»

Тел./факс: +7 (812) 297-7120/22/23,
297-7032, 297-5193
e-mail: info@proffitt.ru
Web: proffitt.ru

Haivision Makito X4

Александр Грицук

Компания Haivision выпускает целое семейство разных кодеров, включая одну из новейших моделей – Haivision Makito X4.

Это универсальный кодер, поддерживающий стандарты сжатия видео HEVC/H.265 и AVC/H.264 в режиме реального времени. Устройство выпускается в двух версиях – как автономный прибор и как плата для монтажа в стойку. Кодер спроектирован специально для работы в наиболее требовательных приложениях для организации прямых видеотрансляций. Makito X4 может принимать на входе до четырех видеосигналов HD 1080p50/60 или видеосигнал формата 4K Ultra-HD 2160p50/60 с 10-разрядной глубиной квантования цвета, способен обеспечить цветовую субдискретизацию 4:2:2, а также передавать до 32 каналов цифрового звука. Makito X4 оснащен восемью мощными кодирующими процессорными ядрами, которые способны обеспечить одновременную безопасную передачу нескольких каналов видео с разными скоростями потока и сверхмалой сквозной задержкой сигнала через любую сеть, включая общедоступную сеть Интернет.

Компрессия видео выполняется в разрешении HD или 4K в режиме реального времени при потоковой передаче по IP-сетям. Независимо от разрядности квантования цвета – 8 или 10 бит – кодер

Makito X4 обеспечивает высокое качество изображения даже при низкой скорости потока, что делает его эффективным для самого широкого спектра приложений по передаче видео в режиме реального времени. Для рабочих процессов по передаче видео, где требуется точность цвета, Makito X4 поддерживает цветовую субдискретизацию 4:2:2, что гарантирует сохранение точности цветопередачи и предотвращение артефактов в последующих процессах обработки видео.

Восемь мощных процессорных ядер осуществляют компрессию и передачу потокового видео согласно стандартам сжатия HEVC и H.264 с очень малой задержкой сигнала, благодаря чему Makito X4 оптимален для интерактивных приложений, таких как репортажи с поля, интервью в прямом эфире, двусторонняя видеосвязь в режиме реального времени, а также потоковая передача синхронизированного видео с нескольких камер при дистанционном видеопроизводстве.

Обработка видео одновременно с нескольких камер является сложной задачей, особенно когда физическое пространство ограничено. Кодер Makito X4 – это компактное носимое устройство, которое хорошо подходит для использования в удаленных местах и на мобильных платформах. При использовании в сочетании с монтажными

Haivision

шкафами Haivision кодер Makito X4 обеспечивает максимально доступную плотность размещения элементов, предоставляя возможность получения до 84 каналов HD или 21 канала UltraHD в одном модуле 4RU.

Благодаря мощному кодирующему процессору, реализованному на основе программируемой платформы, кодер Makito X4 может использоваться в самом широком спектре как современных, так и перспективных приложений, включая IP-процессы передачи видео 4K. Это гарантирует, что рабочие процессы по кодированию и передаче видео будут отвечать самым жестким требованиям в индустрии на сегодняшний день, и они будут также достаточно гибкими, чтобы приспособиться к любым будущим изменениям инфраструктуры.

Важно также, что Makito X4 может шифровать видео с длиной ключа до 256 бит по стандарту шифрования AES, используя протокол SRT, что очень существенно при передаче ценных данных через сеть Интернет. Кроме того, для обеспечения надежной и непрерывной потоковой передачи видео даже в непредсказуемых условиях работы сети, Makito X4 адаптируется к колебаниям пропускной способности сети в режиме реального времени, снижая количество потерянных пакетов данных и обеспечивая на выходе неизменно высокое качество видео.



Кодер Haivision Makito X4

Haivision

Тел.: +7 (916) 500-1611
E-mail: agritsouk@haivision.ru
Web: www.haivision.com/

Высокопроизводительный транскодер Harmonic Electra XT Xtream

По материалам Harmonic

В современном телевидении и медиаиндустрии в целом используется очень много операций, связанных не только с кодированием исходного полного видеосигнала в тот или иной цифровой поток, но и с преобразованием потока одного формата в другой, то есть транскодированием. Для эффективного решения задач транскодирования компания Harmonic выпустила высокопроизводительное устройство Harmonic Electra XT Xtream.

Этот прибор характеризуется высочайшей плотностью ресурсов транскодирования в реальном масштабе времени среди всех аналогичных решений, представленных на рынке. Он поддерживает преобразование любых форматов друг в друга, благодаря чему позволяет значительно сократить инвестиции в оборудование и эксплуатационные расходы, а также уменьшить сроки вывода в эфир новых телеканалов, в том числе и с формированием одновременно нескольких версий канала для просмотра на разных потребительских устройствах.

Сегодня как никогда ранее доставка программ цифрового телевидения переживает времена стремительных перемен – растет число вещаемых в разных средах каналов, становится больше форматов, которые надо поддерживать, лавинообразно увеличивается количество приемных

устройств, включая планшеты, смартфоны, телевизоры с подключением к Интернету и т.д.

Сервис-провайдеры должны оперативно решать возникающие задачи, продолжая при этом расширять свою аудиторию, развивая интернет-TV и сохраняя свои доходы. Транскодер Harmonic Electra XT – оптимальное средство для этого.

Экономически эффективное решение для транскодирования контента, транслируемого в режиме реального времени, Electra XT характеризуется высокой плотностью и возможностью масштабирования в соответствии с потребностями компаний, вещающих в эфире, кабельных и спутниковых сетях, Интернете (IPTV), поддерживая и доставку версий контента на разные экраны.

Из любого формата в любой

Electra XT принимает компрессированные видеопотоки по IP и может транскодировать аудиовизуальный контент из любого формата в любой другой. Для видео прибор поддерживает кодирование и декодирование MPEG-2, MPEG-4 AVC и HEVC в разрешении SD и HD. В широкий спектр аудиокодексов входят MPEG-1 Layer II, Dolby Digital (AC-3), Dolby Digital Plus (E-AC-3), AAC-LC и HE-AAC v1/v2 в режимах моно, стерео и объемного звука.



Высокая плотность и масштабируемость

Созданный на основе обширного опыта Harmonic и инновационных алгоритмов видеокомпрессии, Electra XT обеспечивает лучшую в своем классе плотность – до 288 каналов на платформу в зависимости от кодека и разрешения. Транскодер разрабатывался с прицелом на максимальную эффективность, а потому позволяет операторам расширять деятельность на базе модульной архитектуры, позволяющей устанавливать до девяти модулей обработки видео и звука, заменяемых без остановки работы устройства. Каждый модуль способен транскодировать каналы с разными типами компрессии (MPEG-2, MPEG-4 AVC и HEVC), разного разрешения (HD, SD и пониженного) и с разной кадровой скоростью (до 60 кадр/с). Функционал транскодера определяется программной лицензией, приобретаемой на каждый канал.

Благодаря высокой плотности транскодера минимизируются занимаемое в стойке с оборудованием место и потребляемая энергия. Удобный графический web-интерфейс пользователя дает доступ к настройке и мониторингу процессов транскодирования для сотен каналов.

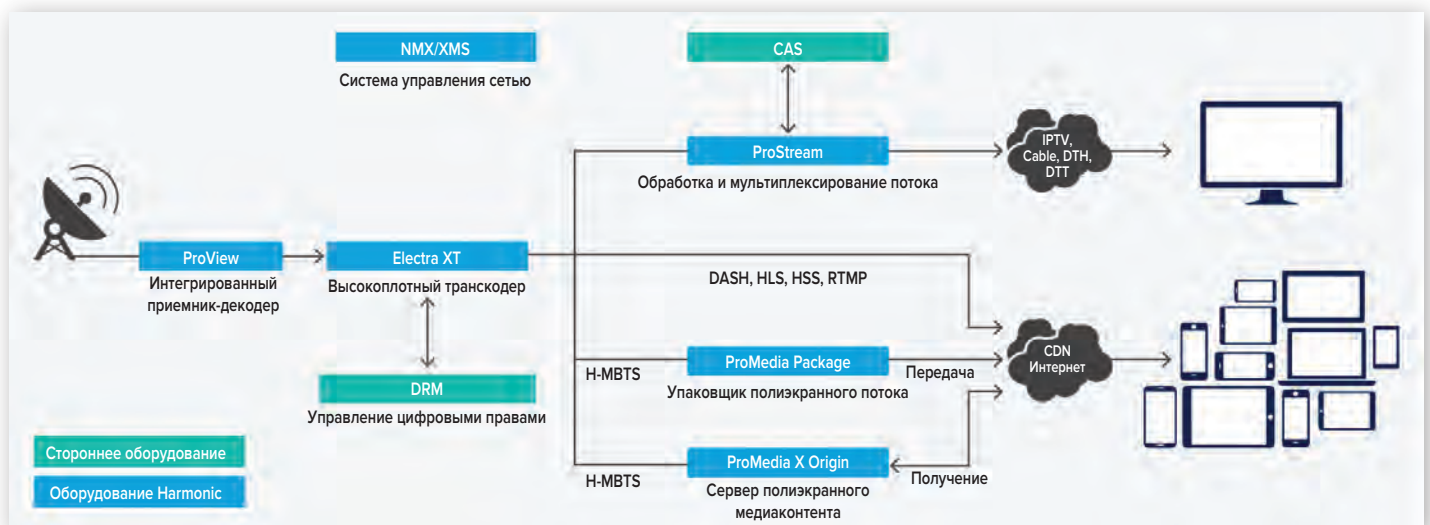
Не только транскодирование

Electra XT – это гораздо больше, чем просто высокоэффективный транскодер. Для повышения эффективности рабочих процессов устройство получило ряд расширенных функций, включая врезку пользовательских текста и логотипа, ручное и автоматическое управление громкостью, транскодирование аудиоканалов.

Для применения в составе комплексов наземного, спутникового и кабельного теле-



Транскодер Harmonic Electra XT



Рабочий процесс на базе Electra XT

видения Electra XT поддерживает внутреннее статистическое мультиплексирование, чтобы обеспечить зрителю максимальное качество видео с одновременной оптимизацией полосы пропускания. Для приложений, обеспечивающих доставку контента на разные экраны, поддерживается адаптивная скорость потока. Видео может быть передано во внешнее устройство упаковки либо зашифровано и упаковано в самом транскодере с использованием форматов Apple HLS, Microsoft Smooth Streaming и MPEG-DASH.

Надежность

Electra XT собран в очень прочном корпусе 2RU с резервированием блока питания, вентиляторов и IP-коммутатора. Благодаря этому минимизировано время простоя, требуемое на замену модулей или обновление ПО. Платформа работает под управлением фирменной операционной системы Harmonic, оптимизированной для операций с видео и обеспечивающей балансировку нагрузки и отказоустойчивость.

Сервис и поддержка

Компания Harmonic, как создатель платформы Electra XT, предоставляет ее пользователям широкий сервис и программы поддержки, включая разработку системы, развертывание сервиса, техническую поддержку и обслуживание сети. Сервисные планы мирового уровня и глобальная сеть профессионалов технической поддержки позволяют сделать так, чтобы клиент мог получить помощь в любое время, в любом месте и для любого устройства Harmonic.

Основные характеристики Electra XT:

- ◆ входы/выходы видео – MPEG-2 TS по IP (RTP и UDP), Unicast и Multicast, IGMP v2 и v3, MPTS/SPTS, CBR/VBR, Adobe RTMP (вход), внутреннее статистическое мультиплексирование (выход);
- ◆ вывод вживую нескольких версий для разных экранов – поддержка адаптивной скорости потока (ABR), MPEG-2 TS по IP (с EBP), Adobe RTMP, Apple HLS, Microsoft Smooth Streaming, MPEG-DASH;
- ◆ физический интерфейс – интегрированный резервированный IP-коммутатор с портами: 1+1 GigE для мониторинга; 2+2 10GigE (оптические) для медиаданных; 4+4 GigE для медиаданных;
- ◆ функции обработки видео – транскодирование из любого формата в любой, поддержка до 288 каналов;
- ◆ профили кодирования – MPEG-2 (MP@ML, MP@HL), MPEG-4 AVC (BP@L3, MP@L3, HP@L4), HEVC (Main);
- ◆ профили декодирования – MPEG-2 (MP@ML, MP@HL), MPEG-4 AVC (MP@L3, HP@L4), HEVC (Main);
- ◆ разрешение и кадровая частота – 1080p50/60, 1080i25/30, минимальное разрешение 64×64, шаг настройки разрешения – 2×2, диапазон настройки кадровой скорости – 5...60 кадр/с;
- ◆ дополнительная обработка – масштабирование и кадрирование изображения, преобразование формата кадра и чересстрочной развертки в прогрессивную, наложение логотипов и анимированных текстов;

- ◆ вещательные субтитры – DVB (вставка и на проход), телетекст и скрытые титры (на проход), транскодирование субтитров SCTE-27 в DVB;
- ◆ титры других форматов – WebVTT, DFXP, SMPTE-TT, настройка задержки между видео и субтитрами;
- ◆ врезка рекламы – SCTE 35 на проход, совместимость с ESAM;
- ◆ защита контента – шифрование AES и Apple HLS, Microsoft PlayReady DRM;
- ◆ функции обработки звука – транскодирование из любого формата в любой, поддержка стереофонического и многоканального звука, сквозной аудиотракта;
- ◆ профили кодирования звука – MPEG-1 Layer II, AAC-LC/HE-AAC v1/v2, AC-3, E-AC-3;
- ◆ профили декодирования звука – MPEG-1 Layer II, AAC-LC/HE-AAC v1/v2, AC-3, E-AC-3;
- ◆ автоматическое регулирование громкости – в соответствии с EBU R128, A-взвешенное;
- ◆ дополнительная обработка звука – преобразование частоты дискретизации (8...48 кГц), режима (моно/стерео), понижающее сведение объемного звука, статическая коррекция усиления, настройка задержки;
- ◆ размеры – 88×483×580 мм;
- ◆ масса – 21 кг.

Harmonic
Тел.: +7 (495) 926-4608
Web: www.harmonicinc.com

Кодирование в серверах Skylark SL NEO

Дмитрий Сажин

Компания SkyLark Technology – канадский производитель решений для телевидения – имеет в линейке своих систем специализированную серию медиасерверов SL NEO 9000, позволяющую выполнять кодирование, декодирование и транскодирование потоков медиаданных.

Однако использование отдельного сервера не всегда является оптимальным решением, особенно когда задача по кодированию является дополнительной. В таких случаях будет полезна опция кодирования, которая может быть добавлена в любую линейку серверов Skylark SL NEO. Такая гибкость позволяет клиенту значительно оптимизировать расходы на оборудование и инфраструктуру.

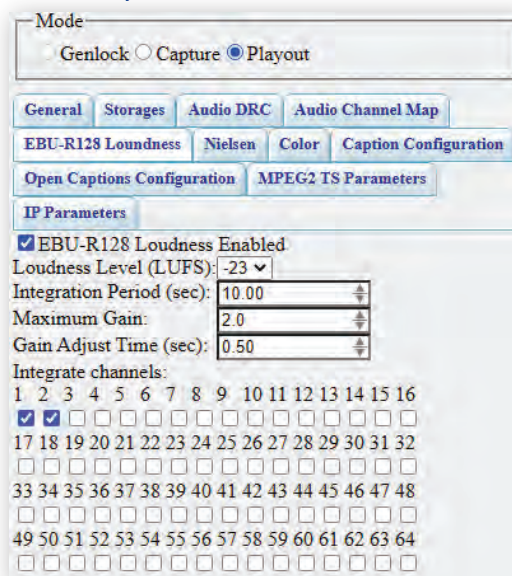
Опция базируется на программном модуле IP Playout, который может принимать на входе неkomпрессированный сигнал со встроенного в каждый сервер виртуального коммутатора Skylark. В этом модуле реализована поддержка кодеков MPEG-2, H.264/AVC, H.265/HEVC, про-

токолов RTMP, SRT, UDP/RTP/RTP FEC SPTS/MPTS, NDI, ASI и SMPTE 2110/NMOS.

На входе модуля IP Playout может выполняться повышающее, понижающее и перекрестное преобразование с возможностью изменения кадровой частоты. Механизм преобразований способен автоматически адаптироваться в соответствии с поступающими на вход модуля данными AFD.

Модуль IP Playout поддерживает суммарно до 64 каналов звука в восьми треках, позволяя формировать звуковое сопровождение на разных языках, и имеет в своем составе ряд функций для обработки звука в реальном масштабе времени:

- ◆ Audio DRC – компрессор/лимитер, позволяющий осуществлять обработку формируемых сервером аудиосигналов, повышая или понижая коэффициент передачи. Благодаря этому средний выходной уровень звукового сопровождения поддерживается неизменным;



Меню нормализации громкости звука

- ◆ EBU-R128 Loudness – нормализатор уровня громкости в соответствии с алгоритмами ITU-R BS.1770, EBU R128. Наличие этой функции в модуле IP Payout крайне актуально, поскольку целесообразность установки внешних аппаратных устройств декодирования и последующего кодирования в TS исключительно для обработки звука весьма сомнительна;
- ◆ Audio Channel Map – инструмент для перестановки выходных каналов звука.

Модуль IP Payout поддерживает также функцию CPU Cluster, что позволяет гибко распределять нагрузку между ядрами процессора. При начальной настройке сервера SL NEO задается количество групп ядер, а затем в настройке CPU Cluster выбирается нужная группа. Таким образом полностью исключается влияние других параллельных процессов на процесс кодирования сигнала.

Модуль IP Payout поддерживает аппаратное кодирование H.264 и H.265 на видеокартах NVIDIA GTX, Quadro и RTX с использованием кодера NVENC. Эта возможность востребована в высоконагруженных системах, а также при модернизации серверов, в которых есть ограничения на вычислительные ресурсы процессора.

Функция резервирования IP Payout позволяет автоматически включать формирование потока с резервного сервера (резервного модуля IP Payout) в случае пропадания выходного потока от основного.

Есть и функция, полезная для тех, кто сталкивается с задачей формирования нескольких одинаковых по содержанию версий каналов, но с использованием разных логотипов. Яркий пример – необходимость выдавать разные логотипы для версий SD и HD. Функция Logo позволяет накладывать логотип или графическую композицию на выходной поток, формируемый модулем IP Payout. Благодаря этому не нужно использовать отдельный программный канал для каждой версии.

А при использовании функции Duplicate output модуль IP Payout позволяет формировать копию основного потока без дополнительного кодирования. Функция востребована в тех

случаях, когда один поток необходимо отправить нескольким получателям, а использование EazyMuxer неоправданно.

При использовании функции Variant модуль IP Payout позволяет кодировать до трех потоков с разными разрешением и скоростью. Эта возможность может использоваться для последующего формирования HLS с поддержкой адаптивной скорости потока или создания версии потока в низком разрешении.

Отдельно следует остановиться на автоматизации и API. Все модули программного обеспечения Skylark SL Neo способны обмениваться заданиями на выполнение определенных действий (Action). Задания могут поступать из внешней системы заказчика через открытый XML-RPC API или от сервера SL NEO при наступлении некоего заранее определенного условия – триггера. Триггером, в свою очередь, могут служить: прием метки, воспроизведение определенного клипа, нажатие кнопки, старт записи и т.д.

Модуль IP Payout на данный момент поддерживает более 30 вариантов Action, позволяющих управлять выдачей субтитров, логотипами, нормализацией звука, выдачей AFD и WSS и другими функциями.

В модуле IP Payout имеется поддержка генерации меток SCTE-35 в транспортном потоке, позволяющих региональной системе идентифицировать принимаемую программу, каждое событие врезки, определить с кадровой точностью время начала и конца врезки и выполнить переход на рекламный блок с указанным ID. Модуль позволяет не только формировать метки по событиям сервера, но и осуществляет автоматическое преобразование меток SCTE-104 из входного сигнала.

Модуль IP Payout поддерживает вывод сигналов SDR и HDR, а также позволяет осуществлять преобразование цветовых пространств в режиме реального времени. Поддерживаются следующие цветовые пространства и передаточные функции: BT.601, BT.709, BT.2020, HLG и PQ.

Функция Dynamic Bitrate позволяет модулю IP Payout динамически изменять скорость в режиме статистического мультиплексирования. В таком ре-



Настройка генерации субтитров

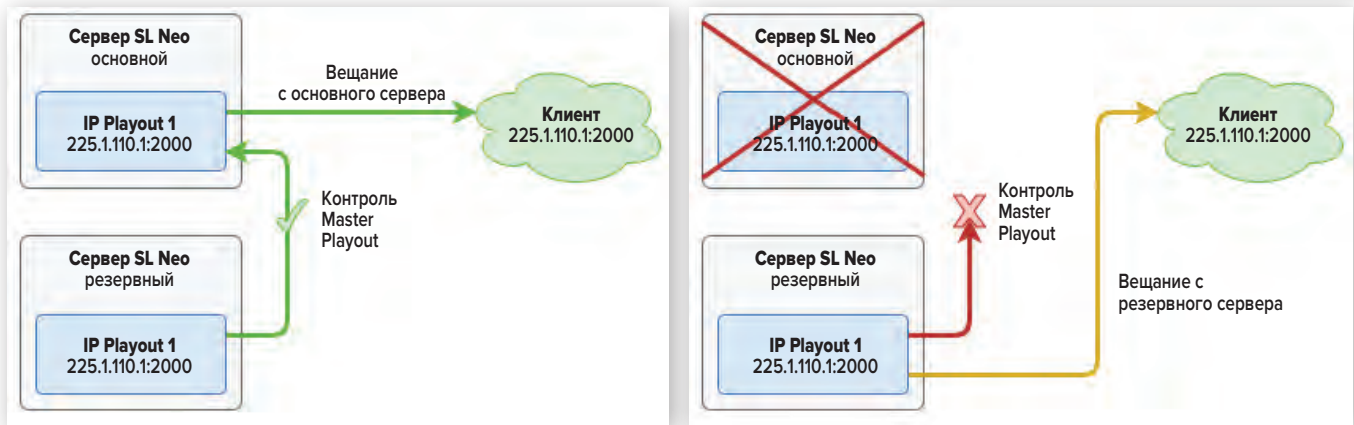
жиме несколько IP Payout объединяются в группу, параметрами кодирования которой управляет приложение EazyMuxer.

Функция наложения субтитров дает возможность осуществлять автоматическую генерацию и мультиплексирование скрытых DVB-субтитров (до 8 потоков), субтитров в Teletext, а также открытых субтитров.

Поддерживается режим титрования потока вживую, в прямом эфире. В таком режиме набор титров и их отправка в эфир осуществляется оператором через web-интерфейс.

Благодаря таким широким возможностям модуль IP Payout является важным звеном в единой программной платформе, опирающейся на модульную архитектуру и открытый API, что позволяет клиентам использовать медиаплатформу SL NEO не только в классических решениях, но и при развертывании облачных решений в сфере IP-вещания. Облачные решения на базе SL NEO уже применяются в MultiplexCloud (США), «Бизнес-СвязьХолдинг» (Россия), PikeMedia (Россия), True Digital (Тайланд), VNTP Media (Вьетнам).

«Системные решения для телевидения»,
официальное представительство
SkyLark Technology в Восточной Европе, России и СНГ
Тел.: +7 (812) 944-0476
E-mail: info@skylark.ru
Web: www.skylark.ru



Резервирование IP

Кодеры «СофтЛаб-НСК»

Игорь Таранцев

Компания «СофтЛаб-НСК» выпускает различные решения для кодирования в форматы современного цифрового ТВ – начиная с простейшего кодера и заканчивая полноценным вещательным сервером с функцией кодирования. В зависимости от конфигурации кодер может принимать любой стандартный телевизионный видеосигнал (аналоговый, SD/HD/3G/UHD-SDI, HDMI), а также поток ASI или IP. Наиболее эффективным является использование многоканальных кодеров и декодеров, например, 8-канальное решение на базе платы FD788.

Выходной сигнал может выдаваться в виде потока ASI или IP, причем при передаче в IP можно использовать различные варианты вещания – обычный направленный (Unicast) или широковещательный (Multicast) по протоколу UDP или RTP, с расширением FEC (ProMPEG CoP#3) либо через SRT-протокол.

Поддерживаются различные кодеки, такие как программные MPEG-2 и AVC от MainConcept, программно-аппаратный MPEG-2/AVC/HEVC от Intel (требуется поддержка технологии Intel Quick Sync Video) и программно-аппаратный AVC/HEVC от NVidia (требуется видеокарта с поддержкой технологии NVENC).

Лицензирование осуществляется по максимальному разрешению (SD, HD/3G или UHD) и по количеству входов для кодирования. Одна лицензия разрешает получать на выходе несколько разных потоков цифрового видео из одного источника. В программно-аппаратных решениях можно менять не только разрешение и скорость выходного потока, но и тип кодирования (MPEG-2/AVC/HEVC). Главное, чтобы хватило ресурсов процессора и/или видеокарты для кодирования всех потоков одновременно. Так, ПК с недорогим процессором Intel i7700 способен кодировать один поток HD-AVC программным кодеком MainConcept или 4...6 потоков HD-AVC кодеком Intel Quick Sync (число каналов существенно зависит от качества кодирования).

Одна плата NVidia Quadro P2000 может кодировать один канал UHD-HEVC, шесть каналов HD-AVC или 20 каналов SD-AVC (при этом субъективно качество кодирования выше, чем у кодера Intel). При работе с чересстрочным видео можно включить высококачественный режим масштабирования с промежуточным преобразованием чересстрочной развертки в прогрессивную.

Для кодирования звука применяются стандарты MPEG-1, MPEG-2 или AAC. Прямо сейчас ведутся работы по поддержке кодирования звука в формате Dolby.

Кодеры могут принимать не только видео и звук, но и дополнительные сигналы, например, скрытые субтитры в форматах Teletext, DVB Subtitles или Closed Caption. Вещательный сервер обеспечивает формирование скрытых субтитров из текстовых файлов (в формате SRT).

Отдельно стоит отметить поддержку сигналов SCTE-104. Решения «СофтЛаб-НСК» способны не только кодировать метки SCTE-104 в метки SCTE-35, но и встраивать эти метки, если их нет во входном сигнале. Также есть специальная возможность встраивания дополнительной информации (Segmentation Descriptor) в метки SCTE-104/SCTE-35. При необходимости вещательный сервер обеспечивает формирование меток на основе расписания вещания.

К кодерам можно добавлять различный функционал:

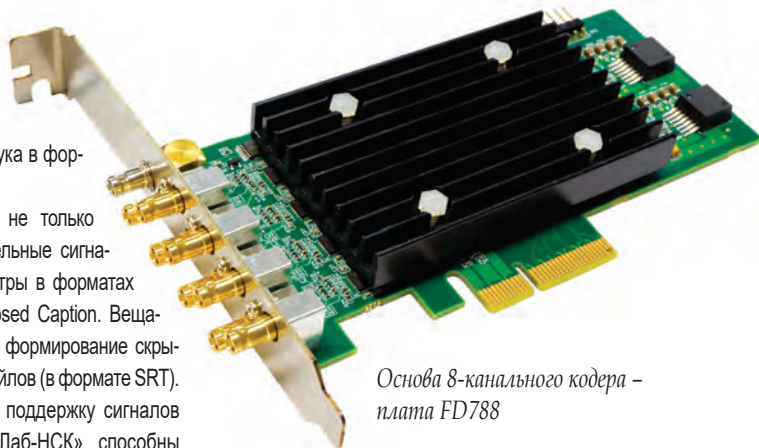
- ◆ наложение графики – логотипа, часов, сводок погоды и другой графической информации;
- ◆ наложение информационных или рекламных сообщений в виде бегущей строки или анимированных баннеров;
- ◆ замещение контента рекламными вставками или собственными программами, например, местными новостями;
- ◆ сдвиг входного сигнала на фиксированное или на произвольное время.

Полный набор функций – это есть полноценный вещательный сервер с возможностью кодирования в различные форматы современного цифрового ТВ. А для пользователей, уже имеющих систему линейки «Форвард Т», есть специальная опция IPOut, позволяющая добавить к нему функционал кодера.

Линейка декодеров позволяет принять закодированный сигнал и выдать его в одном из стандартных телевизионных форматов.

В 2019 году ВГТРК провела успешные испытания комплекта для передачи видео сверхвысокого разрешения на базе кодера и декодера компании «СофтЛаб-НСК». Сигнал с камеры поступал на вход UHD-SDI кодера, где он преобразовывался в

SOFTLAB-NSK



Основа 8-канального кодера – плата FD788

поток HEVC и через ASI передавался в передатчик TeleView. С приемника TeleView сигнал через ASI поступал в наш декодер и через выход UHD-SDI подавался на контрольный монитор.

Решения для кодирования в разрешении SD и HD уже много лет успешно эксплуатируются клиентами «СофтЛаб-НСК». Для удобства клиентов есть стандартные наборы предварительных настроек, позволяющие очень быстро сконфигурировать кодер, не вникая глубоко в настройку параметров кодирования.

Отличительной особенностью решений «СофтЛаб-НСК» является их высокая надежность. Специальное ПО гарантирует автоматический запуск и перезапуск процессов кодирования и декодирования. Это означает, что сразу после восстановления работоспособности компьютера (например, после его перезапуска из-за кратковременного отключения питания) процесс кодирования запустится автоматически. Также есть различные варианты резервирования входных сигналов, как однотипных (два IP-потока или два SDI-сигнала), так и разнородных, например, когда на основной вход подается сигнал SDI, а на резервный – поток IP. Для самых критичных случаев предусмотрено резервирование за счет выдачи в эфир локального контента по расписанию или заставки.

«СофтЛаб-НСК»

Тел./факс: +7 (383) 363-0462

E-mail: sales@softlab.tv

Web: www.softlab.tv/rus

Кодеры Teleview

Николай Азин

Компания Teleview выпускает несколько различных аппаратных кодеров HD-сигналов, предназначенных для кабельного, спутникового и интернет-вещания. Кодеры относятся к оборудованию профессионального уровня, рассчитаны на круглосуточную (24/7) эксплуата-

цию и построены на современных аппаратных решениях, то есть для их работы не требуется встроенное программное обеспечение, что гарантирует бесперебойную работу устройств в течение длительного времени без необходимости перезагрузки.

TELEVIEW

Двухканальный кодер/транскодер Teleview 2xCOD-HSDI-MP4/2-M25 позволяет преобразовывать два входных сигнала SD или HD стандартов HDMI/SDI/CVBS в потоки IP и ASI. Прибор выполняет кодирование входных сигналов в потоки стандартов MPEG-2 и MPEG-4 AVC (MPEG-4 Part 10).



Кодер/транскодер Teleview 2xCOD-HDSDI-MP4/2-M25

В приборе сочетаются две функции: собственно кодера MPEG-4/MPEG-2 с входами сигналов SDI, HDMI и аналогового композитного (CVBS) и транскодера двух программ в транспортном потоке ASI из MPEG-2 в MPEG-4 и наоборот.

Выбор функционала – кодирования или транскодирования – осуществляется простым переключением в программе управления. Каждый кодер способен выдавать на выходы ASI или IP два потока одной программы. Дополнительный поток может иметь максимальное разрешение 720x576i. Наибольшее разрешение изображения в основном потоке – 1920x1080i. Возможность вывода двух версий одной программы удобна, когда нужно выдать одну и ту же программу в форматах HD и SD одновременно.

Важнейшей особенностью кодера M25 является то, что он вносит в тракт прохождения сигнала малую задержку – до 100 мс. Благодаря этому минимизируется суммарная задержка при распространении сигнала по IP-сетям, и обеспечивается работа в режиме, близком к режиму реального времени.

В обновленной версии кодера – M25-Pro – добавлены две важные функции, о которых просили пользователи предыдущей версии. Первая из них заключается в отдельной передаче сигналов управления и потоков данных. Причем по-

вышена и скорость передачи потока данных – до 600 Мбит/с за счет использования интерфейса Gigabit Ethernet.

А вторая функция – это возможность передачи данных параллельно на несколько IP-адресов – максимум до 8. Иными словами, можно отправить медиаданные из студии восьми потребителям сразу.

Повышено качество кодирования и передачи звука. Кроме того, есть такие возможности, как передача двух каналов звука в кодированном потоке и вложение аналоговых звуковых сигналов с внешних входов в цифровой сигнал SDI (в режиме кодера).

Интересной и полезной возможностью является наложение титров с альфа-каналом на оба выходных сигнала. Титры подаются с внешнего компьютера на вход HDMI. Программный коммутатор входных сигналов позволяет дистанционно выбирать, сигнал с какого из входов прибора отправлять на кодирование и передачу по сети.

Максимальная скорость выходного потока кодера составляет 15 Мбит/с на каждый канал кодера. Выход IP поддерживает до пяти адресов с протоколами RTP, UDP, RTP+, Multicast, Unicast. Поддерживается кодирование с использованием профилей High Profile и MAIN Profile. Предусмотрена возможность подачи на выход тестового сигнала со звуковым сопровождением для настройки тракта.



Кодер COD-HDSDI-MP4/2 mini

А еще одна модель кодера Teleview – 2xCOD-HDSDI-MP4/2-M58 – обладает всеми функциями и возможностями модели M25, за исключением работы в режиме с малой задержкой.

Выпускается также миниатюрный кодер COD-HDSDI-MP4/2 mini, собранный в компактном корпусе и оснащенный только одним входом SDI и выходами IP и ASI. Функционально он аналогичен полноразмерным моделям.

Важно отметить, что кодеры Teleview также выполняют преобразование из ASI в IP и обратно, причем одновременно. То есть потоки могут подаваться на оба выхода (IP/ASI) сразу.

Все кодеры могут быть дополнены платами модуляторов сигналов для передачи их по спутниковым (DVB-S2) и кабельным (DVB-C) сетям.

В качестве приемного (декодирующего) оборудования, обеспечивающего прием потоков, сформированных кодерами Teleview, можно использовать стандартные профессиональные декодеры различных производителей.

TeleVideoData
Тел.: +7 (495) 900-1071
E-mail: info@televideodata.ru
Web: www.televideodata.ru,
teleview.ru

А л ф а в и т н ы й у к а з а т е л ь

А	В	Н
Артос 33	Blackmagic Design 7	NATEXPO 3-я обл., 5
П	С	О
Профитт 9, 50	Canon 19	Om Network 29
С	Д	Р
СофтЛаб НСК 17, 55	Datavideo 31	ProVideo Systems 4-я обл.
Сфера-Видео 27	DoPchoice 35	Р
Т	Н	Riedel 15
ТТЦ «Останкино» 3	Haivision 51	С
	Harmonic 52	Sernia-Film 13
	Л	SkyLark 2-я обл., 27, 53
	Lawo 11	Т
	LES 24	TeleVideoData 25, 55 (Teleview)
	М	
	MiraVideo 23	