



***Передача видео по IP сетям
для лучшего эфирного времени***



Ади Розенберг

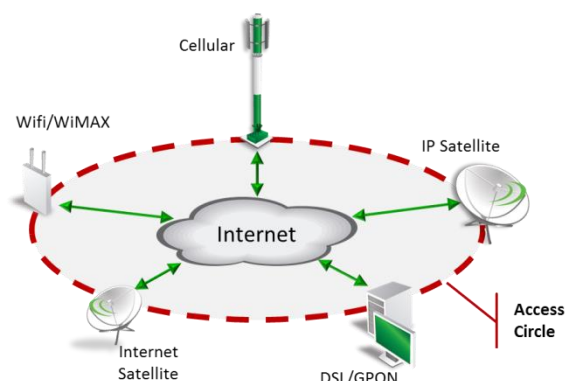
Технический директор VideoFlow

Оглавление

Качество живого видео, IP-сеть и Вы.....	3
С решениями VideoFlow становится возможным бесперебойное вещание по любым IP-сетям.....	3
Решение VideoFlow	4
Группа базовой защиты	4
Устранение джиттера пакетов	4
Восстановление потерянных пакетов	4
Период определения джиттера.....	5
Группа расширенной защиты.....	6
Приоритетная защита потока (PPF)	6
Удаление нулевых пакетов	6
Управляемая адаптивная скорость потока (CAR)	7
Группа обеспечения бесперебойности услуги	8
Дублирование потока / распределение нагрузки / использование нескольких провайдеров	8
Резервирование входного потока	9
Резервирование устройств – наивысшая доступность (HA).....	9

Качество живого видео, IP-сеть и Вы

Невысокая стоимость и доступность каналов передачи дачи данных на базе IP-сетей, и, в частности, общедоступной сети Интернет, создают привлекательную среду передачи для профессиональной доставки видеоконтента в режиме реального времени наивысшего качества. К сожалению, IP-сети изначально не проектировались для непрерывной широкополосной доставки видеоконтента реального времени. Статистическое поведение IP-сетей делает их ненадежными для профессионального вещания видеопрограмм в реальном времени. IP-сети обладают следующими недостатками: джиттер пакетов, потери пакетов, нарушение порядка пакетов и колебания пропускной способности линии. К сожалению, видеотрансляции очень чувствительны ко всем недостаткам IP-сетей. Любое решение для защиты потокового видеоконтента, передаваемого по IP-сетям, требует устранения влияния этих недостатков для обеспечения высокого уровня сервиса. Используемые устаревшие решения могут свести к минимуму недостатки IP-сетей для передачи видео, однако, они имеют высокую цену и требуют использования специально спроектированных и развернутых управляемых закрытых сетей. Представьте себе, что существует решение, способное осуществлять непрерывную доставку высококачественного, профессионального вещательного видеоконтента, используя неуправляемые общественные IP-сети?



С решениями VideoFlow становится возможным бесперебойное вещание по любым IP-сетям

Способность обеспечивать защиту видеопотока в режиме реального времени в любых IP-сетях требует глубокого понимания принципов передачи видеоконтента и работы IP-сетей. Компания VideoFlow использует свой богатый опыт в данных областях для создания 9-уровневой схемы защиты вещательного видео в любых IP-сетях, включая общественный Интернет. Каждый уровень защищает видеопоток от нарушений одного определенного типа или нескольких типов сразу. Уровни защиты VideoFlow делятся на три группы:

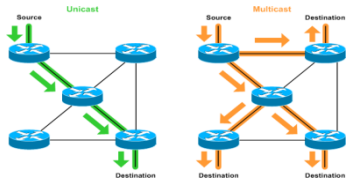
1. Базовая группа
2. Группа расширенной защиты
3. Группа обеспечения бесперебойности услуги

Все три группы обеспечивают работоспособность решений VideoFlow; однако именно группы расширенной защиты и обеспечения бесперебойности делают решение VideoFlow уникальным.



Решение VideoFlow

Решение DVP (Digital Video Protection - Защита цифрового видео) компании VideoFlow требует применения, по крайней мере, двух устройств, одно из которых расположено у источника видео (Protector), а другое у получателя видео (Sentinel). Решение DVP компании VideoFlow обеспечивает гибкую реализацию разворачивания сетей передачи видео реального времени типа "точка-точка", "точка-многоточка", а также смешанного типа.



Группа базовой защиты

Устранение джиттера пакетов

Предотвращение отбрасывания пакетов декодером вследствие позднего получения

Джиттер пакетов (отклонение задержки доставки пакетов или PDV) определяется, как разность между ожидаемым (номинальным) временем поступления пакета и фактическим временем поступления пакета. Причиной джиттера пакетов являются изменения маршрутов доставки сетевых пакетов в результате несовершенства сети. Запаздывания, вследствие колебаний нагрузки сети, могут вызывать колебания времени доставки каждого пакета. Кроме того, перегрузка сети может вызывать накопление пакетов в элементах сети, таких как коммутаторы и маршрутизаторы, что приводит к поздней доставке пакетов в пункт назначения. Информация, содержащаяся в кадрах MPEG, должна поступать в декодер должным образом, а ненадлежащее устранение джиттера может приводить, либо к опустошению, либо к переполнению буфера декодера, вызывая потерю пакетов в течении нескольких сотен миллисекунд или нескольких кадров видео. IP-сети создают массу проблем вследствие джиттера пакетов, которые необходимо решить для обеспечения правильного декодирования. Надлежащее устранение джиттера пакетов предотвращает отбрасывание пакетов декодером из за их задержек. Устройство Sentinel использует буфер фиксированной задержки для устранения джиттера пакетов, осуществляя воспроизведение потока с постоянной задержкой.



Восстановление потерянных пакетов

Защита целостности данных в любых IP-сетях с минимальным избыточным трафиком

IP-сети время от времени теряют пакеты. Решения прошлого поколения используют технологию опережающей коррекции ошибок (FEC) SMPTE2022 или ProMPEG COP3v2 для решения проблем, связанных с периодическими потерями пакетов. Алгоритм опережающей коррекции ошибок SMPTE2022 непрерывно передает защитные пакеты за счет повышения объема трафика (до 30 %). Решение DVP компании VideoFlow использует протокол автоматических запросов повтора ARQ (Automatic Repeat-reQuest), посредством

которого принимающее устройство DVP (Sentinel) уведомляет передающее устройство DVP (Protector) о событиях потери пакетов. При получении уведомления о потере пакета от устройства Sentinel устройство Protector повторно отправляет этот пакет. Однако, при этом возможно, что пакет уведомления от устройства Sentinel или повторно переданный пакет от устройства Protector также может быть потерян. Если это происходит, устройство Sentinel способно повторно передавать запросы пакетов устройству Protector. Многократные повторные передачи могут вызывать перегрузку линии и дальнейший рост потерь пакетов. Для предотвращения такой перегрузки и решения проблемы возможной потери повторно переданных пакетов устройство Sentinel делит буфер на несколько "окон сканирования", сканируя каждое из них на предмет поступления пакетов. При поступлении пакета он обнаруживается одним из окон сканирования. Разделение буфера на окна сканирования позволяет свести к минимуму время, требуемое для обнаружения пакета, обеспечивая минимальное количество повторно переданных пакетов, и, таким образом, гарантируя предельное сокращение избыточного трафика.

Период определения джиттера

Сокращение избыточного трафика для высвобождения полосы пропускания для видеопотока

Как устройство Sentinel может отличить пакет, поступивший поздно вследствие джиттера, от пакета, который был потерян при передаче в сети? С точки зрения устройства Sentinel, единственным способом является ожидание в течение заданного периода времени для установления факта потери пакета. Слишком поздняя отправка уведомления о потере пакета устройству Protector может привести к тому, что декодер отбросит этот пакет. Слишком ранняя отправка может повысить количество повторных отправок пакетов, расходуя полосу пропускания, когда пакеты всего лишь запаздывают, но не теряются. Период определения джиттера задается таким образом, чтобы задать время, на которое могут запаздывать пакеты. Если период определения джиттера превышен, и пакет не был обнаружен, устройству Protector отправляется уведомление о потере пакета. Период определения джиттера можно легко установить, используя инструменты, входящие в состав решения DVP.

Группа расширенной защиты

Приоритетная защита потока (PPF)

Сокращение потерь пакетов — сокращение избыточного трафика

Решение DVP использует протокол ARQ для восстановления потерянных пакетов. Используя протокол ARQ, получатель отправляет сообщение отрицательного подтверждения (NAK) отправителю, уведомляя его о потере пакета. Это создает два отдельных потока пакетов у отправителя: транспортный поток и поток восстановления пакетов.



Эти два потока конкурируют за одну полосу пропускания канала, снижая номинальную скорость передачи данных, которая могла бы быть выделена транспортному потоку. Другой проблемой, создаваемой протоколом ARQ, является лавинный рост повторно переданных пакетов. Отправленное сообщение NAK содержит список пакетов, которые были потеряны, для повышения эффективности соединения. Эти пакеты будут отправлены группой (один за другим), что может вызвать кратковременный скачок скорости потока. Если скачок скорости потока приведет к перегрузке соединения, пакеты будут потеряны, что приведет к отправке дополнительных запросов повторной передачи. Технология PPF компании VideoFlow решает описываемые проблемы, объединяя следующие три действия:

1. Назначает пакетам транспортного потока высокий приоритет.
2. Ограничивает полосу пропускания, выделяемую для повторной передачи пакетов.
3. Назначает приоритет повторно передаваемых пакетов в зависимости от времени поступления.

Назначение более высокого приоритета пакетам транспортного потока гарантирует, что эти пакеты не конкурируют за полосу пропускания, позволяя избежать потерь дополнительных пакетов. Ограничение полосы пропускания, выделяемой для повторной передачи пакетов, и сглаживание выбросов количества защитных пакетов гарантирует, что пропускная способность соединения не будет превышена. Сглаживание выбросов повторно передаваемых пакетов приводит к тому, что повторная передача пакетов растягивается на большее время. Устройство DVP Protector отправляет пакеты в соответствии с временем поступления, а не в порядке получения запросов на повторную передачу, что повышает вероятность своевременного поступления повторно передаваемых пакетов в декодер.

Удаление нулевых пакетов

Больше пропускной способности для видео

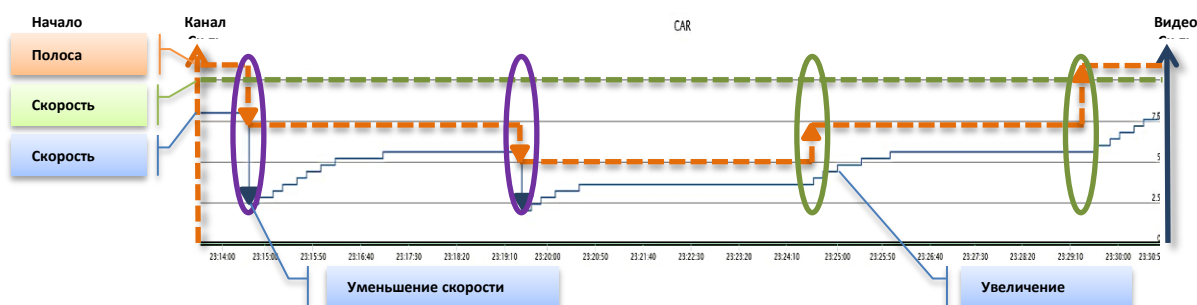
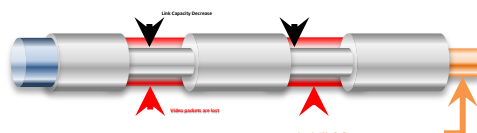
Нулевые пакеты необходимы для поддержания постоянной скорости транспортного потока. Полезная нагрузка нулевых пакетов может вообще не содержать никаких данных, а получатель должен игнорировать их содержимое. Удаление нулевых пакетов отправителем (Protector) приводит к снижению скорости транспортного потока (ТП). Это можно

использовать, как для снижения вероятности потери пакетов при нестабильном соединении, так и для использования более медленных соединений. Восстановление нулевых пакетов получателем (Sentinel) осуществляется посредством вставки нулевых пакетов в исходные позиции транспортного потока для поддержания, как исходной скорости потока, так и точной пиковой скорости передачи.

Управляемая адаптивная скорость потока (CAR)

Бесперебойное обслуживание, наилучшее качество видео, любые IP-сети

Алгоритм управляемой адаптивной скорости потока (CAR) обеспечивает защиту от колебаний скорости соединения. Алгоритм CAR имеет особое значение для систем доставки контента, в частности для служб, осуществляющих непрерывную передачу видео высокого качества. Снизить скорость потока относительно легко, однако повышение скорости потока для обеспечения более высокого качества видео является трудной задачей. Алгоритм CAR компании VideoFlow, на который ожидается получение патента, преодолевает эту трудность, повышая скорость потока на лету, обеспечивая максимально возможную скорость передачи данных без превышения пропускной способности сети. Это позволяет устранить заметные прерывания услуги. Система DVP непрерывно контролирует пропускную способность сети и состояние видеопотока в реальном времени. Статистические данные анализируются устройством Protector в реальном времени для повышения или снижения скорости потока кодера. Это обеспечивает более надежную реакцию на изменения пропускной способности сети. Алгоритм CAR полагается на статистические данные для динамической установки наивысшей возможной скорости потока, не оказывая неблагоприятного воздействия на видеопоток.



Группа обеспечения бесперебойности услуги

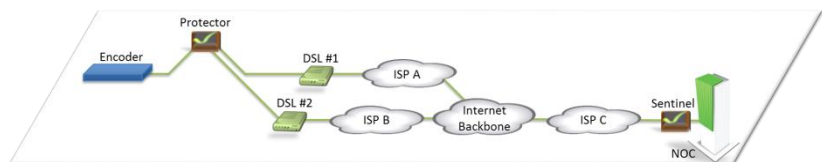
Дублирование потока / распределение нагрузки / использование нескольких провайдеров

Надежное Интернет-соединение стало реальностью с технологией защиты линии связи

Сетевая доступность уровня "пять девяток" (99,999 %) обеспечивается только в тщательно спроектированных закрытых сетях и имеет высокую стоимость. Это связано с тем, что для обеспечения гарантируемого уровня доступности поставщику транспортных услуг (TSP) необходимо использовать выделенные сетевые ресурсы. Сети "пять девяток" не доступны повсеместно и могут быть непомерно дорогостоящими. Решение DVP компании VideoFlow дает способы увеличения надежности неуправляемых IP-сетей, таких как Интернет, повышая надежность ценой снижения скорости потока. Это позволяет клиентам VideoFlow полагаться на относительно недорогие соединения по сравнению с сетями "пять девяток".

Использование нескольких провайдеров позволяет передавать контент через разных поставщиков услуг Интернета, создавая независимые каналы между устройством Protector и устройством Sentinel. Дублирование потока в устройстве Protector позволяет отправлять один и тот же поток по нескольким Интернет-соединениям одновременно, обеспечивая защиту от нарушения соединения и повышая надежность связи.

Дублирование потоков и распределение потоковой нагрузки позволяет использовать соединения



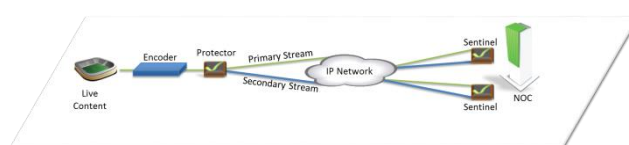
различных типов для повышения надежности связи (например, сотовые и спутниковые IP-сети). Функция распределения нагрузки устройства Protector позволяет разделять поток на различные каналы связи с разной скоростью передачи у источника. В случае сбоя соединения отсутствующие пакеты будут повторно переданы по оставшемуся соединению. Дублирование потока позволяет устройству Protector отправлять один и тот же поток по нескольким соединениям нескольким устройствам Sentinel. Разница между дублированием потока и распределением нагрузки заключается в том, что при дублировании потока скорость передачи данных устройством Protector также дублируется, тогда, как при распределении нагрузки скорость передачи данных устройством Protector остается постоянной. Однако следует учесть, что при использовании распределения нагрузки для реализации избыточности каждое соединение должно обладать необходимой пропускной способностью для передачи всего потока.

Резервирование входного потока

Защита от сбоя источника

Решение DVP компании VideoFlow реализует схемы резервирования двух типов: избыточность каналов и избыточность оборудования. При использовании избыточности каналов устройство Protector передает контент одного источника (например, кодера) устройству Sentinel по двум или нескольким независимым каналам посредством дублирования потока или распределения нагрузки. Устройство Sentinel получает контент по обоим каналам и объединяет его в один поток. Резервирование каналов позволяет реализовать успешность резервирования, когда нарушения линии связи (канала) не оказывают влияния на видеопоток устройства Sentinel.

При использовании избыточности оборудования один и тот же контент отправляется устройству Sentinel двумя различными источниками (например,



двумя кодерами) по независимым каналам. Устройство Sentinel захватывает первичный поток, и переходит на вторичный поток в случае, если система DVP обнаружит потерю синхронизации потоков. Поскольку источники потоков не синхронизируются (т.е. каждый кодер может иметь собственный источник PCR, и отличные значения PCR), будет наблюдаться короткое прерывание услуги, пока устройство Sentinel не захватит второй поток. Отказоустойчивое резервирование предполагает защиту от сбоев как источников, так и каналов передачи данных.

Резервирование устройств – наивысшая доступность (HA)

Абсолютная защита от сбоев оборудования

Решение обеспечения наивысшей доступности позволяет организовать кластер из двух систем DVP, работающих в активном и фоновом режиме. При активизации HA одна из систем DVP будет сконфигурирована, как активная, а вторая, как резервная. Активная и резервная системы DVP взаимодействуют непосредственно друг с другом, что позволяет резервной системе DVP непрерывно контролировать активную систему DVP. В случае если резервная система DVP обнаружит, что активная система DVP не отвечает (в течение заданного периода времени), резервная система DVP автоматически активизируется. Переключение на резервную систему DVP приводит к кратковременному прерыванию сервиса. Чтобы обеспечить синхронизацию активной и резервной систем DVP, любые изменения конфигурации активной DVP автоматически обновляют конфигурацию резервного DVP. Сочетание технологий высокой доступности, избыточности входного потока, использования нескольких провайдеров и дублирования потока / распределения нагрузки обеспечивает универсальную схему резервирования для защиты непрерывности передачи видеопотока реального времени от сбоев любых элементов на пути от источника видеоконтента до получателя.



О компании VideoFlow



Компания VideoFlow – это инновационная компания, объединившая специалистов имеющих большой практический опыт, как в области цифрового телевизионного вещания, так и передачи данных. Предложенные VideoFlow решения не имеют аналогов по своей эффективности и позволяют гарантированно доставлять видео контент любых стандартов MPEG2, H.264 и HEVC, в любом разрешении включая SD, HD, 4K, и 8K через различные IP каналы передачи данных - WiFi, DSL, спутниковые, радиорелейные, мобильные, и даже через открытый Интернет.

Разработанное VideoFlow устройство защиты цифрового видео (DVP) используется ведущими вещателями и операторами по всему миру для обеспечения живого вещания профессионального качества через различные IP сети, включая открытый Интернет. DVP позволяет вещательным компаниям надежно доставлять и распространять видео в реальном времени по IP сетям, не только обеспечивая непревзойдённый уровень бесперебойности вещания, но и существенно снижая затраты по сравнению с использованием арендуемых линий или спутниковых каналов. Предлагаемое нами решение повышает окупаемость инвестиций за счет сокращения операционных расходов и получает все большее распространение, завоевывая новые рынки.