

## Анализ качества звонков IP-телефонии с помощью интегрированного сетевого анализатора OptiView™

В современных условиях конкуренции множество организаций обращаются к IP-телефонии (VoIP) для сокращения затрат, повышения производительности и увеличения своего конкурентного преимущества. В сущности, более 70 процентов организаций в некоторой мере используют VoIP.

Тем не менее, системы VoIP предъявляют особые требования к ИТ. Во-первых, так как конечные пользователи ожидают, что IP-телефоны будут работать так же надежно, как и фиксированная связь, системы VoIP должны соответствовать крайне высоким стандартам качества и производительности. Во-вторых, даже если сначала система работает хорошо, последующие изменения сети могут повлиять на качество звонков – или же растущая система VoIP может повлиять на другие важные бизнес-приложения. Так что для уменьшения проблем необходимо удостовериться (до начала внедрения), что ваша инфраструктура сможет поддерживать VoIP; тщательно проверить все элементы системы в процессе внедрения; после внедрения осуществлять проактивное управление VoIP-системой, включая текущий мониторинг, устранение неисправностей и планирование будущего расширения. Для решения этой проблемы компания Fluke Networks предоставляет комплексное решение управления жизненным циклом VoIP, предоставляющее данные для принятия управленческих решений, обеспечивая ИТ-менеджерам и техническому персоналу полное видение всех процессов происходящих в сети. Обеспечивающее полные управленческие данные для получения всестороннего представления о сети ИТ-менеджерам и персоналу поддержки.

### Качество речи

Что такое качество речи? Качеством речи обычно называют субъективное качество голоса во время звонка. Однако обычно, когда ссылаются на качество речи, ссылаются на результаты теста прослушивания, который может не принимать к вниманию количественные факторы, например задержку. Типичными оценками качества речи являются усреднённая оценка разборчивости речи (mean opinion score, MOS), мера качества непрерывной речи (perpetual speech quality measure, PSQM) или оценка восприятия качества речи (perceptual evaluation of speech quality, PESQ), или R-фактор.

Факторы, влияющие на качество речи, можно условно поделить на три области: искажения сети, искажения кодека и окружающие факторы. Влияние искажений сети объясняются достаточно просто. Пакеты, содержащие кадры с речью, могут быть потеряны по дороге из-за переполнения буфера или отброшены на принимающей стороне, если они придут слишком поздно. Уровень потери пакетов зависит от размера буфера – большой буфер приводит к уменьшению отбрасывания пакетов, но также может увеличить общую задержку. Время передачи пакета по сети варьируется по множеству причин. Этот эффект обычно устраняется на принимающей стороне с помощью специального буфера, где входящие пакеты задерживаются, упорядочиваются и перенаправляются кодеку. Однако этот процесс устранения джиттера может увеличить потери пакетов и общую задержку.

Низкие уровни задержки, скажем, менее 100 мс, незаметны при разговоре. Большие задержки разрушают связность речи. Задержки появляются во время выполнения первичного пакетирования, сжатия речи, передачи по сети, а также буферизации и декодирования.

Кодеки используются для преобразования аналогового голосового сигнала в цифровой и обратно. Кодек G.711 обеспечивает наилучшее качество речи, поскольку он не использует сжатие, что обеспечивает наименьшую задержку и низкую чувствительность к потерям пакетов. Другие кодеки, например G.729 и G.723, используют сжатие для использования меньшей пропускной способности, но снижают разборчивость, вносят искажения и задержку, а также делают качество речи более восприимчивым к потере пакетов.

Определение активности речи или подавление пауз (когда пакеты, содержащие паузы, не передаются), иногда может создавать отсечку в начале разговора. Внешний фоновый шум вне VoIP-системы также влияет на восприятие качества пользователями.

### Оценка голосовых звонков

Эффект «новизны» отображает, как слушатель запоминает качество звонка. В тестах 15 секунд шума вставляли и перемещали с начала на середину, а затем в конце 60-секундного звонка. Если шум возникает в начале звонка, усреднённая оценка разборчивости речи (MOS) пользователями составляла 3,82. Если пакет шума возникает в конце звонка, усреднённая оценка разборчивости речи пользователями составляла 3,18. Результирующая разница MOS – 0,64 – отображает 20% эффект зависимости оценки качества от размещения шума. Эффект новизны еще более существен, принимая во внимание, что типичный диапазон для MOS – от 2,5 до 4,0, что дает разницу в 40%.



### Интегрированный сетевой анализатор OptiView™ Series II

Полный обзор сети при помощи одного универсального портативного инструмента

Считается, что этот эффект происходит из-за склонности людей запоминать самые последние события и способа работы слуховой памяти, обычно отбрасывающей воспоминания превышающие 30-секундный интервал. Так что, эффекты новизны тоже следует принимать во внимание в модели проведения точной оценки пользователями качества звонков.

Анализатор определяет качество речи и отображает MOS или R-фактор. Наиболее широко используется MOS — усредненная оценка отдельных слушателей, оценивших качество по шкале от 1 до 5.

Недавно была представлена новая аналитическая технология подсчета оценки MOS. Эта технология известна как R-фактор и базируется на анализе потерь пакетов, задержки, джиттера и приблизительного восприятия пользователем.

	R-фактор	MOS
Очень удовлетворен	90 - 100	4,34 - 5,00
Удовлетворен	80 - 90	4,03 - 4,34
Некоторые пользователи удовлетворены	70 - 80	3,60 - 4,03
Большинство пользователей удовлетворены	60 - 70	3,10 - 3,60
Почти все пользователи не удовлетворены	50 - 60	2,58 - 3,10
Неприемлемо	0 - 50	1,00 - 2,58

Таблица 1

Таблица 1 отображает соответствия удовлетворения пользователя качеством голосового звонка с R-фактором и оценкой MOS. Фраза «качество междугородней телефонной связи» обычно соответствует оценке MOS как минимум 4 и равносильна использованию обычной фиксированной связи. G.711 присуще значение MOS 4,4 или R-фактором 94,3. Значит, мы никогда не увидим значение MOS большее, чем 4,4 G.729, выполняющему значительное сжатие, присуще значение MOS 4,1 или R-фактор 84,3.

### Размещение анализатора

Где необходимо разместить анализатор для захвата трафика VoIP? Чтобы анализатор смог осуществлять захват трафика VoIP, его необходимо разместить на пути следования пакетов. Этого можно достигнуть ответвлением или зеркалированием трафика для копирования данных на другой порт коммутатора. Хотя это и недорогое решение, но оно может внести новые временные изменения и уменьшить точность измерения качества речи, а также спрятать проблемы физического уровня, так как коммутатор не пересылает ошибочные кадры.

Другой способ подключения анализатора — использование агрегирующего ответвителя. Такой ответвитель можно вставить между коммутатором и телефоном, при этом не будет вноситься никаких временных изменений сигнала. Ответвитель совместит полнодуплексный поток данных в единый поток, который можно анализировать с помощью анализатора, имеющего один порт. При подключении в такой конфигурации агрегационный ответвитель также позволит интегрированному анализатору сетей OptiView™ семейства Series II передавать пакеты в сеть для функций активного обнаружения, SNMP-анализа и удаленного контроля.

После того, как трафик VoIP захвачен, что необходимо сделать далее для проведения анализа качества звонка? В то время, как протокол реального времени (real-time protocol, RTP) обеспечивает доставку между конечными точками, протокол контроля реального времени (real-time control protocol, RTCP) предоставляет информацию о качестве передачи и приема данных, передаваемых RTP.

RTCP предоставляет данные отправителю о качестве сеансов RTP, непрерывно вычисляя промежуточные флуктуаций джиттер и генерируя «отчеты» о производительности по задержке, джиттеру и потере пакетов. Так как это добавляет дополнительный трафик в сети, управляющий трафик должен быть минимизирован до малой известной полосы от общей пропускной способности: малой, так как не должна замедляться главная функция транспортного протокола по передаче данных; известной, так как управляющий трафик может быть включен в спецификацию пропускной способности для протокола резервации ресурса для того, чтобы каждый участник смог независимо подсчитать свою часть. Считается, что доля пропускной способности сессии, отведенной на RTCP, это 5%. Хотя значение этой и других констант в вычислении интервала RTCP не критично, все участники сеанса должны использовать одинаковые значения, чтобы вычислялся одинаковый интервал. Следовательно, эти константы должны быть фиксированными для конкретного профиля.

Тем не менее, вместо просмотра всех декодированных данных RTCP намного проще использовать функцию анализа OptiView VoIP.

Функция анализа OptiView VoIP распознает и декодирует все основные протоколы VoIP:

- Определенный ИТУ набор протоколов H.323, включая Q.931, RAS, H.245 и T.120.
- Протокол SIP (Session initiation protocol), протокол сигнализации для Интернет-конференций, телефонии, уведомления о событиях и обмена сообщениями. Этот протокол инициирует установку звонка, управляет маршрутизацией, аутентификацией и другими функциональными сообщениями между конечными точками в домене IP.

- Протокол SCCP (Skinny client control protocol), фирменный протокол компании Cisco для сигнализации и коммуникаций в архитектуре интегрированного видео, аудио и данных (AVVID)
- Протокол управления медиашлюзом используется для управления телефонных шлюзов из центральных агентов.

Функция анализа также распознает и декодирует все основные кодеки, используемые для VoIP.

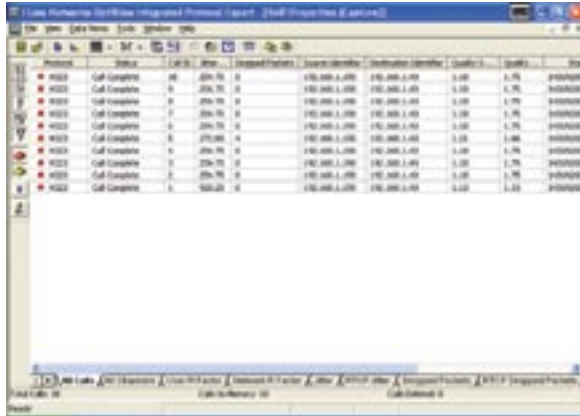


Рис. 1

На экране свойств VoIP, изображенном на рисунке 1, отображены все захваченные звонки; здесь также можно настроить отображение параметров, критических для понимания качества звонка, включая джиттер, потери пакетов, ожидаемое количество отброшенных пакетов, R-фактор пользователя и сети.



Рис. 2

Если выбрать значок данных сигнализации в левой панели (изображено на рис. 2), анализатор отобразит имена источника и назначения, IP-адрес, номер порта, диспетчер вызовов и номер вызова. Если выбрать значок деталей канала, будет отображена информация по качеству индивидуального звон-

ка. Щелкнув на вкладке статистики RTP, мы получим детальную информацию, вычисленную по пакетам RTP, захваченных анализатором; также можно просмотреть статистику RTCP.



Рис. 3

Параметры VoIP предоставляют два вида джиттера и отброшенных пакетов – один – вычисленный анализатором, а второй — полученный из пакетов RTCP. Эти два значения, скорее всего, не одинаковы, а в некоторых случаях могут существенно различаться. Прежде всего, это зависит от точки сети, в которой анализатор перехватил информацию. Если анализатор захватил пакеты ближе к конечной точке, то значение джиттера для дальнейшей точки будет совпадать со значением, сообщаемым RTCP. В тоже время, если анализатор захватывает трафик приблизительно по середине между конечными точками, то вычисленное значение и значение RTCP могут значительно отличаться. Это может указывать на искажения сети где-то между анализатором и конечной точкой.

Конечные точки VoIP осознанно предоставляют данные об искажениях только для принимающей части – они не могут знать о качестве передаваемого ими трафика, так как этот трафик принимается на дальнем конце.



Рис. 4

Анализатор OptiView видит оба потока RTP и может вычислять джиттер и потери пакетов для полнодуплексной связи. Как показано в примере на рисунке 4, OptiView может видеть флуктуацию и потери пакетов из-за сети между конечной точ-

кой А и анализатором, но он не видит того, что случается между анализатором и конечной точкой В. Обратное утверждение тоже верно: от конечной точки В до анализатора, но не от анализатора до конечной точки А. Таким образом, если обнаружены высокая флуктуация и большие потери пакетов, значит, существуют проблемы с двумя из четырех сетевых сегментов, но невозможно проверить эти два других сегмента без некоторого механизма проверки обратной связи между конечными точками. Вводим RTCP.



Рис. 5

В этом случае мы можем диагностировать и изолировать искажения, используя комбинацию расчетов RTP, выполняемых анализатором, и данных, полученных из RTCP. Например, анализатор сообщает о возможных проблемах приема в конечной точке В из-за искажений потока RTP между конечной точкой А и самим анализатором. В отличие от предыдущего примера, конечная точка А отправляет отчеты RTCP конечной точке В, а конечная точка В отправляет их конечной точке А. Эти отчеты декодируются анализатором OptiView и могут быть сравнены с вычисленными значениями джиттера и потери пакетов для каждого направления трафика. Значительная разница в этих значениях указывает на проблемы относительно анализатора.

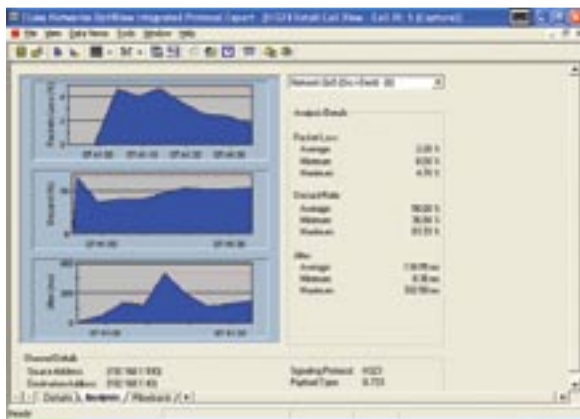


Рис. 6

Выбрав вкладку Analysis (анализ), мы увидим телефоны, принимающие участие в обмене голосовым трафиком, используемые протокол сигнализации и кодек – в этом примере G.723. Также на протяжении звонка отображается статистика по потерям пакетов, скорости отбрасывания и джиттеру в табличной и графической форме; доступен просмотр информации для каждого из направлений звонка.

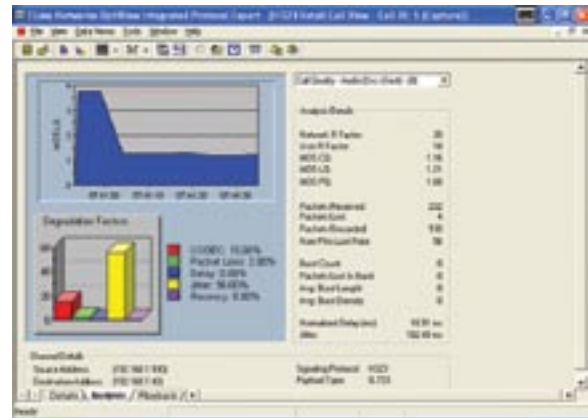


Рис. 7

В выпадающем меню можно выбрать индивидуальный анализ качества звонка. На рис. 7 мы можем увидеть оценку R-фактора пользователя и сети, а также оценки MOS для качества звонка (CQ), качества слушателя (LQ) и PESQ. Качество звонка включает в себя такие факторы, как задержка и новизна, которые влияют на качество диалога и неявно затрагивают качество прослушивания. Качество слушателя не рассматривает искажения, приводящие к проблемам качества диалога, его можно сравнить с субъективными оценками MOS. Оценка MOS PESQ устанавливает соответствие между R-факторами и единицами качества речи согласно стандарту ITU-T P.862 по измерению тестового сигнала между конечными точками. Мы также можем увидеть факторы, способствующие деградации – в этом случае 56% относится к джиттеру и 15% к искажениям кодака.

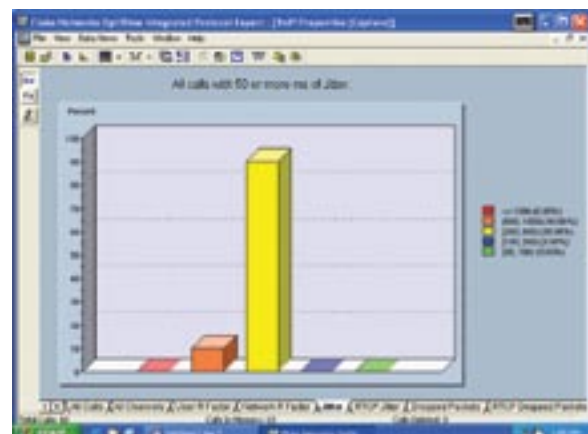


Рис. 8.

Анализатор может отображать параметры по всем перехваченным звонкам. В этом случае отображены данные измерений джиттера 10 звонков. Здесь у 90% звонков наблюдался джиттер от 200 до 600 миллисекунд. Как правило, джиттер менее 75 мс считается хорошим, 125 мс – приемлемым, а более 200 мс – плохим. Для индикации качества звонка можно также отобразить R-фактор как сети, так и пользователя. R-фактор сети вычисляется по искажениям физического оборудования, а R-фактор пользователя дополнительно включает также новизну и задержку, как бы добавляя «воспринимаемые» раздражающие воздействия, которые пользователь может испытывать во время звонка.

### Закключение

В этой информации по применению рассмотрены основные характеристики сетей, которые могут ухудшать качество VoIP-звонков: джиттер, задержка и потери пакетов, а также объяснили, как можно использовать интегрированный сетевой анализатор OptiView с функцией VoIP для измерения их значений. Мы обсудили точку, в которой сетевые параметры

влияют на измеряемые значения; изучили, как джиттер, измеренная рядом с устройством, отправляющим отчеты RTP, будет отличаться от таких же измерений возле получателя отчетов, а также как можно использовать анализатор OptiView для локализации источника проблемы (что часто невозможно сделать, основываясь только на информации, полученной из конечных точек).

Мы также увидели некоторые из диапазонов полученных критических измерений, данные захвата из файла трассировки, в котором OptiView сохраняет расширенные детали о характеристиках сети и звонка, определяющих качество услуг VoIP, ощущаемое пользователями.

Для получения дополнительной информации о VoIP, посетите веб-страницу компании Fluke Networks о технологии управления жизненным циклом технологии VoIP по адресу [www.flukenetworks.com/voip](http://www.flukenetworks.com/voip), где вы сможете загрузить специальные отчеты, технические описания, технологические указания, документацию и просмотреть веб-презентации.

Подробнее об интегрированном анализаторе OptiView читайте на странице [www.flukenetworks.com/optiview](http://www.flukenetworks.com/optiview).

#### NETWORK SUPERVISION

##### Fluke Networks

P.O. Box 777, Everett, WA USA 98206-0777

Fluke Networks работает более чем в 50 странах мира. Чтобы найти ближайшее к вам представительство, зайдите на веб-сайт [www.flukenetworks.com/contact](http://www.flukenetworks.com/contact).

©2006 Fluke Corporation. Все права защищены.  
Напечатано в США. 5/2006 2743004 A-RUS-N Ред. А