

# Оценка задержки, разброса и потери пакетов с помощью Cisco IOS SAA и RTTMON

## Содержание

[Введение](#)

[Измерение задержки, колебания задержки и потери пакетов для сетей передачи данных и голоса](#)

[Важность измерения задержки, неустойчивой синхронизации и потери пакета](#)

[Определение задержки, колебаний задержки и потери пакетов](#)

[SAA и RTTMON](#)

[Развертывание маршрутизаторов агента задержки и дрожания \(Delay and Jitter Agent\)](#)

[Где развертывать](#)

[Моделирование голосового вызова](#)

[Пример тестирования задержки и дрожания](#)

[Примеры сбора данных](#)

[Опрос таблиц базы управляющей информации](#)

[Профилактический мониторинг пороговых значений](#)

[Команда "threshold" для архитектуры SAA](#)

[RMON Alarm and Event](#)

[Приложение](#)

[Расчет помех в зондах задержки из-за помех Cisco SAA](#)

[Аппаратные и программные конфигурации маршрутизатора с датчиками задержки и дрожания](#)

[Дополнительные сведения](#)

## Введение

В этом документе описываются способы измерения задержки, колебания задержки и потерь пакетов в сети передачи данных с использованием функций агента обеспечения уровня обслуживания Cisco IOS® (SAA) и монитора времени двустороннего прохождения (RTTMON) с маршрутизаторами Cisco.

## Измерение задержки, колебания задержки и потери пакетов для сетей передачи данных и голоса

### Важность измерения задержки, неустойчивой синхронизации и потери пакета

С появлением новых приложений на сетях передачи данных для клиентов становится все более и более важно точно предсказать влияние релиза новых приложений. Недавно, было легко выделить пропускную способность приложениям и позволить приложениям

адаптироваться к взрывающейся природе трафиков через таймаут и функции повторной передачи протоколов верхнего уровня. Теперь, однако, приложения нового поколения, такие как голос и видео, более восприимчивы к изменениям в характеристиках передачи сетей передачи данных. Обязательно понять характеристики трафика сети перед развертываниями приложений нового поколения для обеспечения успешных внедрений.

## Определение задержки, колебаний задержки и потери пакетов

Передача голоса по IP (VoIP) восприимчива к поведению сети, называемая задержкой и дрожанием, которая может ухудшить голосовое приложение на грани того, чтобы быть недопустимым для среднего пользователя. Задержка является временем, потраченным от точка-точка в сети. Задержка может быть измерена или в одностороннем или в задержка приема-передачи. Вычисления односторонней задержки требуют дорогого сложного тестового механизма и вне бюджета и экспертных знаний большинства корпоративных клиентов. Однако измерение задержки приема-передачи легче и требует меньшего количества дорогостоящего оборудования. Чтобы получить общие измерения односторонней задержки, измерьте задержку приема-передачи и разделите результат на два. VoIP, как правило, терпит задержки до 150 мс, прежде чем качество вызова будет недопустимо.

Дрожание является *изменением* в задержке в течение долгого времени от точка-точка. Если задержка передач также значительно различается в вызове VoIP, качество вызова значительно ухудшено. На сумму дрожания, терпимого в сети, влияет глубина буфера дрожания на сетевом оборудовании в пути передачи речи. Чем больше доступного буфера дрожания, тем больше сеть может уменьшить эффекты дрожания.

Потеря пакета теряет пакеты вдоль пути данных, который сильно ухудшает голосовое приложение.

До развертывающихся приложений VoIP важно оценить задержку, дрожание и потерю пакета на сети передачи данных, чтобы определить, работают ли голосовые приложения. Задержка, дрожание и измерения потери пакета могут тогда способствовать корректному дизайну и конфигурации установки приоритета для трафика, а также параметрам буферизации в оборудовании сети передачи данных.

## SAA и RTTMON

SAA и MIB RTTMON являются функциями ПО Cisco IOS, доступными в версиях 12.0 (5) T и выше. Эти функции позволяют вам протестировать и собрать задержку, дрожание и статистику потери пакетов на сети передачи данных. Internetwork Performance Monitor (IPM) является приложением управления сетями Cisco, которое может настроить функции и контролировать SAA и данные RTTMON. SAA и функции RTTMON могут использоваться для измерения задержки, дрожания и потери пакета путем развертывания маленьких маршрутизаторов Cisco IOS как агентов для моделирования конечных станций клиента. Маршрутизаторы упоминаются как зонды задержки и дрожания. Кроме того, зонды задержки и дрожания могут быть настроены с сигналом тревоги удаленного мониторинга (RMON) и триггерами события, как только были определены базовые значения. Когда порог превышен, это позволяет зондам задержки и дрожания контролировать сеть для предопределенных уровней сервиса задержки и дрожания и системы управления сети оповещения (NMS) станции.

# Развертывание маршрутизаторов агента задержки и дрожания (Delay and Jitter Agent)

## Где развертывать

Задержка и дрожание может быть измерена путем развертывания маршрутизаторов Cisco 17xx или выше с версией 12.05T кода программного обеспечения Cisco IOS или выше и настройки функций SAA Cisco IOS. Маршрутизаторы должны быть размещены в сети уровня кампуса, следующие за хостами. Это предоставляет статистику для сквозных соединений. Так как это не практично для измерения каждого возможного пути передачи речи в сети, разместите зонды в типичные местоположения хоста, обеспечивающие статистическую выборку типичных путей передачи речи. Некоторые примеры включают:

- путь локального кампуса к кампусу
- путь пути локальный-удаленный кампус через Цепь Frame Relay на 384 Кбита
- путь локальный-удаленный кампус через постоянную виртуальную цепь (PVC) ATM

В случае развертываний VoIP с помощью традиционных телефонов, связанных с маршрутизаторами Cisco с помощью портов Станции внешнего обмена (FXS), используйте маршрутизатор, связанный с телефонами для служения в качестве зондов задержки и дрожания. После того, как развернутый, зонд собирает статистические данные и заполняет таблицы MIB Протокола SNMP в маршрутизаторе. К данным можно тогда обратиться или через приложение Cisco IPM или через программные средства Последовательного опроса SNMP. Кроме того, как только базовые значения были установлены, SAA может быть настроен для передачи предупреждений к Станции NMS, если превышены пороги для задержки, дрожания и потери пакета.

## Моделирование голосового вызова

Одни из сильных мест использования SAA как механизм тестирования - то, что может быть моделирован голосовой вызов. Например, предположите, что вы хотите моделировать голосовой вызов G.711. Вы знаете, что это использует порты RTP/UDP 14384 и выше, это - приблизительно 64 Кбит/с, и размер пакета составляет 200 байтов {(160 байтов полезных данных +, 40 байтов для IP/UDP/RTP (разжатого))}. You, могут моделировать тот тип трафика путем устанавливания Задержки/Проверки дрожания SAA как показано ниже.

Операция дрожания должна сделать это:

- Отправьте запрос к номеру порта RTP/UDP 14384.
- Передайте 172 пакета в 1 байт (160 информационных наполнений + 12 размеров байтового заголовка RTP) + 28 байтов (IP + UDP).
- Передайте 3000 пакетов для каждого частотного цикла.
- Передайте каждый пакет 20 миллисекунд независимо на срок 60 секунд и сна 10 секунд прежде, чем запустить следующий частотный цикл.

Те параметры дают 64 Кбит/с в течение 60 секунд.

- $((3000 \text{ дейтаграмм} * 160 \text{ количеств байт на дейтаграмму}) / 60 \text{ секунд}) * 8 \text{ битов за байт} = 64 \text{ Кбит/с}$

Конфигурация на маршрутизаторе появляется следующим образом:

```
rtr 1
type jitter dest-ipaddr 172.18.179.10 dest-port 14384 num-packets 3000+
request-data-size 172*
frequency 70
rtr schedule 1 life 2147483647 start-time now
```

**Примечание:** IP+UDP не рассматривают в Request-data-size, как маршрутизатор добавляет их автоматически к размеру внутренне.

**Примечание:** В настоящее время Cisco IOS только поддерживает 1000 пакетов на операцию. Этот предел будет повышен в будущем выпуске.

## Пример тестирования задержки и дрожания

Маршрутизаторы в следующем примере моделируют 60-секундные голосовые вызовы каждые 60 секунд и делают запись задержки, дрожания и потери пакета в обоих направлениях.

**Примечание:** Расчеты времени задержки являются круговыми задержками и должны быть разделены на два для получения односторонней задержки.

```
saarouter1#
rtr responder
rtr 1
type jitter dest-ipaddr 172.18.179.10 dest-port 14384 num-packets 1000
request-data-size 492
frequency 60
rtr schedule 1 life 2147483647 start-time now
```

```
saarouter2#
rtr responder
rtr 1
type jitter dest-ipaddr 172.18.178.10 dest-port 14385 num-packets 1000
request-data-size 492
rtr schedule 1 life 2147483647 start-time now
```

```
saarouter3#
rtr responder
rtr 1
type jitter dest-ipaddr 172.18.179.100 dest-port 14385 num-packets 1000
request-data-size 492
frequency 60
rtr schedule 1 life 2147483647 start-time now
```

```
saarouter4#
rtr responder
rtr 1
type jitter dest-ipaddr 172.18.178.100 dest-port 14385 num-packets 1000
request-data-size 492
frequency 60
rtr schedule 1 life 2147483647 start-time now
```

## Примеры сбора данных

### Опрос таблиц базы управляющей информации

Зонды задержки и дрожания начинают собирать данные, которые впоследствии размещены в таблицы SNMP MIB. rttMonStats таблица предоставляет одно среднее число часа всех операций дрожания в течение прошлого часа. rttMonLatestJitterOper таблица предоставляет

значения последней завершенной операции. Для общей статистики на задержке и дрожании опрашивайте rttMonStats таблицу каждый час. Для большего количества гранулированной статистики опросите rttMonLatestJitterOper таблицу на уровне высокой частоты, чем операция дрожания. Например, если испытание задержки и дрожания вычисляет дрожание каждые пять минут, не опрашивайте MIB ни в каком интервале меньше чем пять минут.

Следующий снимок экрана показывает данные от rttMonJitterStatsTable, собранного из опроса MIB Диспетчера узлов сети HP OpenView.

## Пример отчета SAA

Следующий график данных SAA является компиляцией задержки, дрожания и точек данных потери пакета по восьми часовым периодам для одной пары зондов задержки и дрожания.

## Примеры данных командной строки

Данные могут также быть просмотрены с помощью **команды показа** Cisco IOS в командной строке на зондах задержки и дрожания. Сценарий Perl Expect может использоваться к сбору данных из командной строки и экспортировать его в текстовый файл для последующего анализа. Кроме того, данные командной строки могут также использоваться для оперативного мониторинга и устранения проблем задержки, дрожания и потери пакета.

Следующий пример показывает выходные данные команды от **команды show rtr collection-stats** на saarouter1 маршрутизаторе.

```
#show rtr collection-stats 100 Collected Statistics Entry Number: 100 Target Address:
172.16.71.243, Port Number: 16384 Start Time: 13:06:04.000 09:25:00 Tue Mar 21 2000 RTT Values:
NumOfRTT: 600 RTTSum: 873 RTTSum2: 1431 Packet Loss Values: PacketLossSD: 0 PacketLossDS: 0
PacketOutOfSequence: 0 PacketMIA: 0 PacketLateArrival: 0 InternalError: 0 Busies: 0 Jitter
Values: MinOfPositivesSD: 1 MaxOfPositivesSD: 1 NumOfPositivesSD: 23 SumOfPositivesSD: 23
Sum2PositivesSD: 23 MinOfNegativesSD: 1 MaxOfNegativesSD: 1 NumOfNegativesSD: 1
SumOfNegativesSD: 1 Sum2NegativesSD: 1 MinOfPositivesDS: 1 MaxOfPositivesDS: 1 NumOfPositivesDS:
7 SumOfPositivesDS: 7 Sum2PositivesDS: 7 MinOfNegativesDS: 1 MaxOfNegativesDS: 1
NumOfNegativesDS: 18 SumOfNegativesDS: 18 Sum2NegativesDS: 18 Entry Number: 100 Target Address:
172.16.71.243, Port Number: 16384 Start Time: 14:06:04.000 09:25:00 Tue Mar 21 2000 RTT Values:
NumOfRTT: 590 RTTSum: 869 RTTSum2: 1497 Packet Loss Values: PacketLossSD: 0 PacketLossDS: 0
PacketOutOfSequence: 0 PacketMIA: 0 PacketLateArrival: 0 InternalError: 0 Busies: 0 Jitter
Values: MinOfPositivesSD: 1 MaxOfPositivesSD: 1 NumOfPositivesSD: 29 SumOfPositivesSD: 29
Sum2PositivesSD: 29 MinOfNegativesSD: 1 MaxOfNegativesSD: 1 NumOfNegativesSD: 7
SumOfNegativesSD: 7 Sum2NegativesSD: 7 MinOfPositivesDS: 1 MaxOfPositivesDS: 1 NumOfPositivesDS:
47 SumOfPositivesDS: 47 Sum2PositivesDS: 47 MinOfNegativesDS: 1 MaxOfNegativesDS: 1
NumOfNegativesDS: 5 SumOfNegativesDS: 5 Sum2NegativesDS: 5
```

## Профилактический мониторинг пороговых значений

Существует несколько способов контролировать задержку, дрожание и уровни потери пакетов в сети, как только базовые значения были установлены через набор исходных данных. Один путь состоит в том, чтобы использовать [команду threshold SAA](#). Другой должен использовать функцию в коде Главной линии Cisco IOS под названием [Сигнальное оповещение "rmon" и Событие](#).

## Команда "threshold" для архитектуры SAA

**Пороговые** наборы команд набора функций SAA верхний порог (гистерезис), который

генерирует ответное событие и хранит данные журнала для операции. Следующая пороговая конфигурация SAA на испытании задержки и дрожания включает мониторинг дрожания и создает trap-сообщение SNMP после нарушения порога на 5 мс.

```
saarouter1#
rtr 100
rtr reaction-configuration 100 threshold-falling 5 threshold-type immediate
```

## RMON Alarm and Event

Задержка и дрожание зондирует монитор предопределенные пороги с помощью или характеристик Cisco IOS SAA, или Сигнального оповещения "rmon" Cisco IOS и метода события. В любом случае маршрутизатор контролирует задержку, дрожание, и потерю пакета и Станции NMS предупреждений превышения порогового ограничения через trap-сообщения SNMP.

Если верхний порог превышает максимальную круговую задержку на 140 мс, следующая конфигурация trap-сообщения Сигнального оповещения "rmon" и события заставляет saarouter1 генерировать trap-сообщение SNMP. Когда максимальная круговая задержка переключается ниже 100 мс, это также передает другое trap-сообщение. Trap-сообщение тогда передается входу в систему маршрутизатора, а также Станции NMS 172.16.71.19.

```
saarouter1#
rmon alarm 10 rttMonJitterStatsRTTMax.100.120518706 1 absolute rising-threshold 140 100 falling-
threshold 100 101 owner jharp
rmon event 100 log trap private description max_rtt_exceeded owner jharp
rmon event 101 log trap private description rtt_max_threshold_reset owner jharp
```

## Приложение

### Расчет помех в зондах задержки из-за помех Cisco SAA

Дрожание является различием в одностороннюю задержку и вычислено на основе передачи и штампов времени приема отосланных последовательных пакетов.

Штамп времени	Отправитель	Responder
T1	передайте pkt1	
T2		recv pkt1
T3		передайте ответ обратно для pkt1
T4	ответ recv для pkt1	
T5	передайте pkt2	
T6		recv pkt2
T7		передайте ответ обратно для pkt2
T8	ответ recv для pkt2	

Для пакета 1 и пакета 2 выше, используйте следующий источник и целевые вычисления.

- Дрожание от источника до назначения (JitterSD) = (T6-T2) - (T5-T1)
- Дрожание от назначения к источнику (JitterDS) = (T8-T4) - (T7-T3)

Дрожание вычислено с помощью штампов времени каждых двух последовательных пакетов. Пример:

```
Router1 send packet1 T1 = 0
Router2 receives packet1 T2 = 20 ms
Router2 sends back packet1 T3 = 40 ms
Router1 receives packet1 response T4 = 60 ms
Router1 sends packet2 T5 = 60 ms
Router2 receives packet2 T6 = 82 ms
Router2 sends back packet2 T7 = 104 ms
Router1 receives packet2 response T8 = 126 ms
```

Jitter from source to destination (JitterSD) = (T6-T2) - (T5-T1)

Jitter from source to destination (JitterSD) = (82 ms - 20 ms) - (60 ms - 0 ms) = 2 ms positive jitter SD

Jitter from destination to source (JitterDS) = (T8-T4) - (T7-T3)

Jitter from destination to source (JitterDS) = (126 ms - 60 ms) - (104 ms - 40 ms) = 2 ms positive jitter DS

## [Аппаратные и программные конфигурации маршрутизатора с датчиками задержки и дрожания](#)

- **Cisco 1720** Модульный маршрутизатор 10/100BaseT с двумя слотами глобальной сети (WAN) и программным обеспечением IP Cisco IOS
- **MEM1700-16U24D** — Cisco 1700 16 МБ к заводской модернизации DRAM на 24 МБ
- **MEM1700-4U8MFC** — Cisco 1700 4 МБ к заводской модернизации минифлэша - карты на 8 МБ
- **СAB-AC** — Шнур питания, 110 В
- **S17CP-12.1.1T** — IP PLUS IOS Cisco 1700

## [Дополнительные сведения](#)

- [Руководство пользователя SAA](#)
- [Техническая поддержка - Cisco Systems](#)