

Восстановление потерянных пакетов с помощью NACK, RTP очереди

NACK (Negative Acknowledgments) - механизм запроса потерянных пакетов. NACK вместо уведомления отправителя о полученном, уведомляет его о том, что было потеряно. Отправитель знает только о пакетах, которые необходимо отправить повторно.

- NACK работает посредством запросов RTCP (Generic NACK);
- Поддержка NACK в ВКСТ включается скрытым параметром в конфигурационном файле `phone.conf`, расположенном в `/home/protei/Protei-MFAT-V/config` `<SupportRTCP_NACK value="true" />` (по умолчанию включен);
- Поддержка NACK в ВКСС включается параметром `SupportRTCP_NACK_General = <bool>` в конфигурационном файле `msu.cfg`, расположенный в `/home/protei/config/Protei-VCS/MCU.Router/config`. NACK по умолчанию включен (аналогично явно заданному значению параметра `SupportRTCP_NACK_General = 1;`);
- Основная информация о работе NACK в течение вызова доступна в статистике ВКСТ в графическом и WEB-интерфейсе:

Видео

Параметр	Прием	Отправка
Кодек	-	-
Битрейт, кбит/с	-	-
Разрешение, пикс	-	-
Кадр/с	-	-
Текущие потери, %	-	-
Макс. потеря за вызов, %	-	-
Джиттер	-	-
Макс. джиттер	-	-
Потери после восстановления, %	-	-
Макс. потери после восстановления, %	-	-
Кол-во обработанных NACK запросов	-	-
Кол-во обработанных NACK запросов за вызов	-	-
Кол-во неуспешных NACK запросов	-	-
Кол-во неуспешных NACK запросов за вызов	-	-

Статистика вызова

Статистика Просмотр камер

Видео

Параметр	Прием	Отправка
Макс. процент потерь после восстановления	0	0
Кол-во обработанных NACK запросов	-	0
Кол-во обработанных NACK запросов за вызов	-	0
Кол-во неуспешных NACK запросов	-	0
Кол-во неуспешных NACK запросов за вызов	-	0

а также в ВКСС интерфейсе администратора (VCS GUI):

Битрейт, кбит/с	1984/0
Разрешение	FHD/-
Кадр/с	25/-
Текущий процент потерь (%)	0/0
Макс. процент потерь (%)	0/0
Текущий процент потерь после восстановл...	0/0
Макс. процент потерь после восстановлени...	0/0
Суммарное кол-во потерянных пакетов	0/0
Джиттер (мс)	4/-
Макс. джиттер (мс)	5/-
Кол-во обработанных NACK запросов	0
Кол-во обработанных NACK запросов за вызов	0
Кол-во неуспешных NACK запросов	0
Кол-во неуспешных NACK запросов за вызов	0

Приведённая статистика отражает работу механизма с точки зрения обработки NACK запросов от удалённой стороны и послыки пакетов повторно. То есть наличие каких-то запросов в статистике свидетельствует о потерях на отправку (приеме на удаленной стороне). Количество отправленных NACK в статистике не фиксируется.

Значения счётчика “Кол-во неуспешных NACK запросов” больше нуля означает, что удалённая сторона запрашивала повторную отправку пакетов, но ВКСС/ВКСТ не смогла

это сделать, как правило по причине завершения таймаута хранения RTP пакетов. Таймаут хранения RTP пакетов составляет от 500мс до 2с (при отправке низкого fps).

“Кол-во неуспешных NACK запросов за вызов” отображает статистику за период активного вызова.

- NACK должен поддерживаться и согласоваться на обеих сторонах обмена медиа трафика. NACK в SIP/SDP:

```
...  
a=rtcp-fb:* ccm fir  
a=rtcp-fb:* nack  
a=rtcp-fb:* nack pli  
...
```

, где *a=rtcp-fb:* nack* - поддержка NACK.

- **В случае аудио NACK не работает:** разовые единичные потери для аудио не столь критичны. Round-trip time запроса NACK и потенциально успешный ответ удаленной стороны, как правило, приведет к задержке обработки аудио и его выдаче в звуковую подсистему ОС (разъезжание с видео, выпадение слов/фраз, артефакты);
- Прежде чем запрашивать удаленную сторону отправить потерянный пакет, ВКСС/ВКСТ вычисляет целесообразность данной процедуры: если время отправки NACK запроса и ответа удаленной стороны (rtt) больше, чем очередь RTP перед потерянным пакетом, то запрос отправляться не будет;
- NACK может работать одновременно с FEC;
- NACK запросы на удалённую сторону могут не приводить к желаемому результату. Например, всё тот же таймаут хранения пакетов на удалённой стороне или потеря самих NACK пакетов;

Плюсы NACK:

- Не перегружает полосу пропускания избыточным трафиком (не влияет на основной битрейт);
- Эффективен в случае небольших единичных потерь.

Минусы NACK:

- При большом rtt/ping могут появиться “залипы” в видео (во время ожидания потерянного пакета весь остальной трафик в очереди не обрабатывается)

- При большом пинге может не работать, т.к. размеры очереди на приёме может не хватить на ожидание (rtt) NACK запроса/заново отправленного пакета, а также у удалённой стороны запрошенный пакет может уже не храниться в момент получения NACK запроса;
- Неэффективен в случае постоянных множественных потерь.

Для нормализации входящего трафика (восстановление порядка пакетов, восстановление пропусков через NACK) используется RTP-очередь, размер которой задается параметром “Максимальный размер очереди на приеме RTP с видео, мс” (аналогичный параметр для аудио).

- Параметр “Максимальный размер очереди на приёме RTP с видео в случае поддержки NACK и заморозки изображения при потерях, мс” работает **ТОЛЬКО** в совокупности с включенным “Режим “замораживания” картинки” (и, разумеется, согласованном NACK).

Автообнаружение докладчика	Выключено	<input checked="" type="checkbox"/> По умолчанию
Размер группы FEC	Автоматически	<input checked="" type="checkbox"/> По умолчанию
Минимальный таймаут переключения докладчика (сек)	2	<input checked="" type="checkbox"/> По умолчанию
Таймаут потери видео (сек)	3	<input checked="" type="checkbox"/> По умолчанию
Режим “замораживания” картинки	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> По умолчанию

Параметр переопределяет “обычный” (описанный выше) размер очереди при соблюдении этих условий;

Аналогичные параметры в ВКСС находятся в конфигурационном файле `mcu.cfg`, расположенный в `/home/protei/config/Protei-VCS/MCU.Router/config`.

Поддержка NACK в ВКСС включается параметром `SupportRTCP_NACK_General = <bool>` в конфигурационном файле `mcu.cfg`, расположенный в `/home/protei/config/Protei-VCS/MCU.Router/config`:

```
AudioRtpRxQueueDepth = <int>; #0,D=-1(не задано, будет использоваться 100),  
максимальный размер очереди аудио rtp на вход  
VideoRtpRxQueueDepth = <int>; #0,D=-1(не задано, будет использоваться 100),  
максимальный размер очереди видео rtp на вход  
VideoRtpRxQueueDepthWhenNackAndFreezeEnabled = <int>; #0,D=500,  
максимальный  
размер очереди видео rtp при согласованном RTCP NACK и режиме заморозки
```

изображения при потерях

- RTP очередь поможет нивелировать джиттер или большой rtt/ping (в разумных пределах - до 100 мс) в случае наличия потерь. Очередь нет смысла задавать очень большой (максимум 500 мс, это для ping'a примерно в 200 мс);
- При наличии потерь очередь будет вносить задержку (фиксируется потери => ожидание восстановления через FEC / запрос NACK => ожидание восстановления). При наличии потерь и большого размера очереди следует ожидать "залипания" видео.

Рекомендации:

- **для видео** нужно подобрать размер RTP очереди такой, чтобы *размер RTP очереди* \sim *максимальный rtt/ping на СПД* $\times 1.5$;
- **для аудио** - рекомендации указаны в статье: «Джиттер-буфер для устройств вывода звука»

О компании ПРОТЕЙ Технологии

Компания ПРОТЕЙ Технологии входит в российский IT-холдинг ПРОТЕЙ и занимается реализацией программно-аппаратных продуктов для корпоративного сегмента рынка. ПРОТЕЙ ТЛ предлагает решения для создания и модернизации корпоративной связи на предприятиях из сферы объединённых коммуникаций, телефонии, ВКС-систем и системы управления и мониторинга инфраструктуры предприятий. Решения ПРОТЕЙ разработаны в полном соответствии с международными стандартами и отвечают всем современным требованиям, предъявляемым к объединённым корпоративным коммуникациям.