

4 (95)' 2012

ІНФОРМАЦІЙНО -КЕРУЮЧІ СИСТЕМИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Виходить 6 разів на рік
Видається з 23 квітня 1996 р.

INFORMACIJO-KERUÛCI SISTEMI NA ZALIZNICNOMU TRANSPORTI

Зміст – Содержание – Contents

Видання

Державної адміністрації залізниць України

Української державної академії залізничного транспорту

Міжнародна видавнича рада

Басов В. І. (Україна)
Бочков К.А. (Білорусь)
Данько М.І. (Україна)
Загарій Г.І. (Україна)
Зубко А.П. (Україна)
Jiang Xin Hua (China)
Кравцов Ю.О. (Росія)
Негрей В.Я. (Білорусь)
Остапчук В.М. (Україна)
Сапожніков Вал.В. (Росія)
Соболев Ю.В. (Україна)
Шепко Н.А. (Україна)

В номере опубліковані матеріали виступлений учасників 25-й Міжнародної конференції "Перспективні комп'ютерні, управляючі і телекомунікаційні системи для залізничних доріг України" (г. Алушта, Крим, Україна, 24-29 вересня 2012 г.)

Кривуля Г. Ф., Павлов О. А., Власов И. В.
Применение мемристорной логики в компьютерной инженерии3

Смирнов А. А., Даниленко Д. А., Мелешко Е. В.
Метод обнаружения вредоносного программного обеспечения. Часть 1. Корреляционный анализ сетевого трафика.....8

Гончарова Л. Л.
Організація комп'ютерних засобів управління технологічними процесами електропостачання15

Жученко О. С., Суєта О. В., Соловйов А. О.
Оцінка кількості потоків пакетів у кільцевій мережі на основі обладнання третього рівня.....20

Бочаров А. П., Карбивский Ф. А., Пасечник В. И.
Корпоративное управление и трансформация бизнес-модели при реформировании железнодорожного транспорта Украины: проблемы и пути решения.....24

Соловьев В. М., Сперанский Д. В., Жничков Р. Ю.
Платформа управления виртуальной вычислительной средой.....36

Сытник В. Б. Адаптивная фильтрация и дифференцирование сигналов в системах автоматического управления	42
Нічога В. О., Сторож І. В., Ващишин Л. В. Аналіз сигналів деяких небезпечних дефектів при магнітній дефектоскопії залізничних рейок за допомогою віконного Фур'є та вейвлет – перетворень	46
Пшинько А. Н., Скалозуб В. В., Жуковицкий И. В., Распопов А. С. Железнодорожные интеллектуальные транспортные системы и концепция международной программы подготовки магистров в области ИТС CITISET.....	52
Замула А. А., Землянко Ю. В. Оценивание временной задержки сигнала с использованием технологии распределенного спектра	58
Кривуля Г. Ф., Сыревич Е. Е., Карасев А. Л. Diagnostic data storage and processing usig axeda platform	63
Кривуля Г. Ф., Бабич А. В., Мова А. Ю. Моделирование RTSP протокола с использованием диагностического узла в видеоконференцсвязи.....	67
Мироновский Л. А. Симметричные реализации динамических систем.....	71
Пахомова В. М., Федоренко Ю. О. Рішення задачі маршрутизації в комп'ютерній мережі Придніпровської залізниці на основі нейронної моделі Хопфілда.....	76
Рязанцев А. И., Скарга-Бандурова И. С., Коваленко Я. П. Использование методов автоматного проектирования при разработке программного обеспечения систем железнодорожной автоматизации	85

УДК 32.973.202

КРИВУЛЯ Г. Ф., д.т.н., професор,
 БАБИЧ А. В., к.т.н., доцент,
 МОВА А. Ю., аспірант (ХНУРЭ)

Моделирование RTCP протокола с использованием диагностического узла в видеоконференцсвязи

Анализ предметной области

Сессия видеоконференцсвязи (ВКС) обеспечивает одновременную передачу голоса, видео и данных в реальном режиме времени. Реализация ВКС на базе платформы PBX Asterisk позволяет организовать конференцию с модерацией, когда источник мультимедиа потока в каждый момент времени определяется модератором. Рассматриваемый в данной работе тип ВКС является наиболее часто используемым при организации дистанционных собраний различного уровня и характеризуется централизованной архитектурой с медиа-сервером, меняющимся по директиве модератора.

Для передачи данных ВКС используются протоколы RTP (Real Time Protocol) и RTCP (Real Time Control Protocol) с обратной связью участников сессии ВКС, что обеспечивает оптимальное качество передачи данных. Оба протокола выполняют передачу данных мультикастовым (групповым) образом, при этом для трафика RTCP выделяется полоса в 5% от полосы пропускания трафика RTP [1]. Интервал передачи RTCP-пакетов является ключевым фактором, влияющим на адекватную, не запаздывающую по времени, оценку состояния каналов участников сессии ВКС, а также на своевременность реагирования на изменение условий передачи данных ВКС и принятие соответствующего решения.

Постановка задачи

Величина интервала передачи RTCP-пакетов в соответствии со стандартом [1] имеет прямую зависимость от количества участников сессии, а также от объема трафика. В данной работе предлагаются методы сокращения объема RTCP-трафика за счет модификации стандартной модели обратной связи протокола RTCP.

Ввод диагностического узла в модель обратной связи RTCP

Согласно стандарту [1], в процессах передачи группового RTCP-трафика может принимать участие третья сторона - (монитор), которая не участвует в мультимедиа сессии, но выполняет анализ состояния и накапливает статистику для оценки каналов связи по данным отчетов в тренде. Для сокращения величин группового трафика RTCP, генерируемого отчетами получателей (Receiver Reports, RR) и отправителей (Sender Reports, SR) в централизованную архитектуру ВКС предлагается ввести диагностический узел (ДУ) без снижения эффективности механизмов обратной связи и диагностирования (рис.1).

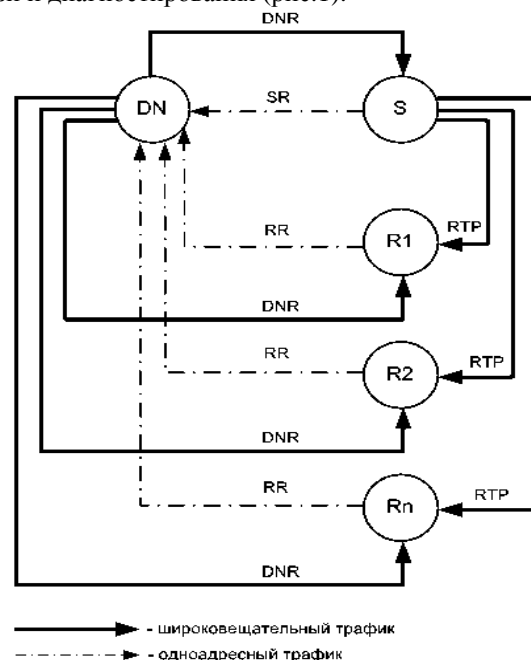


Рисунок 1 – Схема добавления ДУ в централизованную архитектуру ВКС

© Г. Ф. Кривуля, А. В. Бабич, А. Ю. Мова, 2012

Здесь DN – диагностический узел, S – источник RTP-трафика в текущий момент времени, R1..Rn – узлы-получатели RTP-трафика в текущий момент времени, RR – Receiver Report (отчет получателя), SR – Sender Report (отчет отправителя), DNR – Diagnostic Node Report (отчет диагностического узла).

ДУ может быть реализован как дополнительный сервис в устройстве управления ВКС (в данном случае, на узле модератора сессии ВКС). Как видно из рис.1, принимая отчеты (пакеты SR и RR) от всех узлов-

участников RTP-сессии одноадресным образом, ДУ выполняет их обработку и формирует из них пакет DNR (Diagnostic Node Report), который затем рассылается всем участникам RTP-сессии стандартным для RTCP-трафика образом.

Пакет DNR включает в себя заголовок DNR, служебные поля (в том числе и идентификаторы) и блоки отчетов SR и RR, каждый из которых отправлен в ДУ одноадресным образом (рис. 2).

0	1	2	3	8	16	31			
V=2	P	RC		PT=DNR=210		Длина			
SSRC диагностического узла (ДУ)								заголовок	
SSRC источника, формирующего отчет									
Временная метка NTP (старшая часть)								SR	
Временная метка NTP (младшая часть)									
Временная метка RTP									
Число пакетов отправителя									
Число октетов отправителя									
SSRC_1									
Доля потерянных				Суммарное число потерянных пакетов					
Наибольший номер из числа полученных пакетов									
Разброс времен прибытия									
Последний SR (LSR)									
Задержка с момента последнего SR (DLSR)								RR1	
SSRC приемника, формирующего отчет									
SSRC_1									
Наибольший номер из числа полученных пакетов									
Разброс времен прибытия									
Последний SR (LSR)									
Задержка с момента последнего SR (DLSR)									
...									
SSRC приемника, формирующего отчет									RRn
SSRC_1									
Наибольший номер из числа полученных пакетов									
Разброс времен прибытия									
Последний SR (LSR)									
Задержка с момента последнего SR (DLSR)									

Рисунок 2 – Формат пакета DNR для ВКС с одним источником

В данном случае не используется составной пакет RTCP, рекомендуемый стандартом, так как в дальнейшем имеется возможность применения статистической обработки данных в RTCP-отчетах и пакетах DNR. Применение методов статистической обработки позволит реализовать улучшенные функции диагностики и мониторинга в рамках сессии ВКС, а также сократить объем пересылаемых данных обратной связи как за счет удаления избыточных служебных заголовков IP и UDP, так и за счет более компактного представления информации в блоках отчетов.

Пакеты RTCP типов SDES (Source Description),

BYE (уведомление о выходе из сессии) и APP (Application) в предлагаемой модели обратной связи не рассматриваются и в пакет DNR не включаются. Это связано с тем, что данные пакеты характеризуются небольшим размером, невысокой частотой передачи и не критичны для решения задачи статистической обработки данных с целью дифференцирования интервала посылки отчетов. Отчеты RTCP перечисленных выше типов, их формат и поведение в предлагаемой модели остаются без изменений и соответствуют стандартному описанию.

Анализ эффективности модели обратной связи RTCP с ДУ

Для оценки эффективности модели обратной связи RTCP с ДУ рассчитаем утилизацию (или объем трафика) в рамках одного интервала отправки отчетов для ВКС при организации обратной связи RTCP в соответствии со стандартом [1] и при внедрении ДУ с формированием пакета DNR. Расчет утилизации выполним только для тех элементов модели обратной связи RTCP, формат или характер передачи которых подверглись изменениям в предлагаемой модели. Такими элементами являются пакеты отчетов SR, RR и DNR. Рассматриваем случай максимальной загрузки полосы пропускания пакетами RTCP в течение интервала отправки отчетов, когда каждый участник сессии ВКС отправляет отчет.

Расчет утилизации для модели обратной связи RTCP без ввода ДУ:

$$U_{SR} = m * (n - 1) * PL_{SR} \quad (1)$$

$$U_{RR} = (n - m) * (n - 1) * PL_{RR} \quad (2)$$

$$U_1 = U_{SR} + U_{RR} \quad (3)$$

Расчет утилизации для модели обратной связи с вводом ДУ:

$$U_{SR} = m * PL_{SR} \quad (4)$$

$$U_{RR} = (n - m) * PL_{RR} \quad (5)$$

$$U_{DNR} = n * PL_{DNR} \quad (6)$$

$$U_2 = U_{SR} + U_{RR} + U_{DNR} \quad (7)$$

Здесь n – общее количество участников мультимедийной сессии, m – число медиа-серверов или активных участников мультимедийной сессии, PL_{SR} , PL_{RR} и PL_{DNR} – длины пакетов SR, RR и DNR соответственно.

Для ВКС централизованной архитектуры с модерацией при количестве медиа-серверов $m=1$ в любой момент времени [2] формулы расчета утилизации можно свести к следующему виду:

- модель обратной связи RTCP без ввода ДУ:

$$U_{SR} = (n - 1) * PL_{SR} \quad (8)$$

$$U_{RR} = (n - 1)^2 * PL_{RR} \quad (9)$$

$$U_1 = U_{SR} + U_{RR} \quad (10)$$

- модель обратной связи с вводом ДУ:

$$U_{SR} = PL_{SR} \quad (11)$$

$$U_{RR} = (n - 1) * PL_{RR} \quad (12)$$

$$U_{DNR} = n * PL_{DNR} \quad (13)$$

$$U_2 = U_{SR} + U_{RR} + U_{DNR} \quad (14)$$

Выполним расчет значений PL_{SR} , PL_{RR} и PL_{DNR} :

PL_{SR} = заголовок Eth (14 байт) + заголовок IP (20 байт) + заголовок UDP (8 байт) + заголовок SR (8 байт) + тело SR (44 байта) = 94 байта,

PL_{RR} = заголовок Eth (14 байт) + заголовок IP (20 байт) + заголовок UDP (8 байт) + заголовок RR (8 байт) + тело RR (24 байта) = 74 байта,

PL_{DNR} = заголовок Eth (14 байт) + заголовок IP (20 байт) + заголовок UDP (8 байт) + заголовок DNR (8 байт) + SSRC SR (4 байта) + тело SR (24 байта) + SSRC RR1 (4 байта) + тело RR1 (24 байта) + SSRC RR2 (4 байта) + тело RR2 (24 байта) + ... + SSRC RRn (4 байта) + тело RRn (24 байта) = $78 + 4*(n-m) + 24*(n-m) = 78 + 28*(n-1)$ байт.

При подстановке полученных значений PL_{SR} , PL_{RR} и PL_{DNR} в формулы (8-14) утилизация для стандартной модели обратной связи RTCP принимает следующий вид:

$$U_1 = U_{SR} + U_{RR} = (n - 1) * PL_{SR} + (n - 1)^2 * PL_{RR} \quad (15)$$

$$* PL_{RR} = 94 * (n - 1) + 74 * (n - 1)^2$$

для предлагаемой модели:

$$U_2 = U_{SR} + U_{RR} + U_{DNR} = PL_{SR} + (n - 1) * PL_{RR} + n * PL_{DNR} = 94 + 74 * (n - 1) + n * (78 + 28 * (n - 1)) \quad (16)$$

Графики зависимостей объема трафика RTCP от количества участников сессии ВКС для стандартной модели обратной связи RTCP (график I) и для предлагаемой модели с ДУ (график II) показаны на рис. 3.

Из приведенной зависимости следует, что при увеличении числа участников сессии ВКС (более 6) проявляется тенденция сокращения объема трафика для предлагаемой модели в сравнении со стандартной.

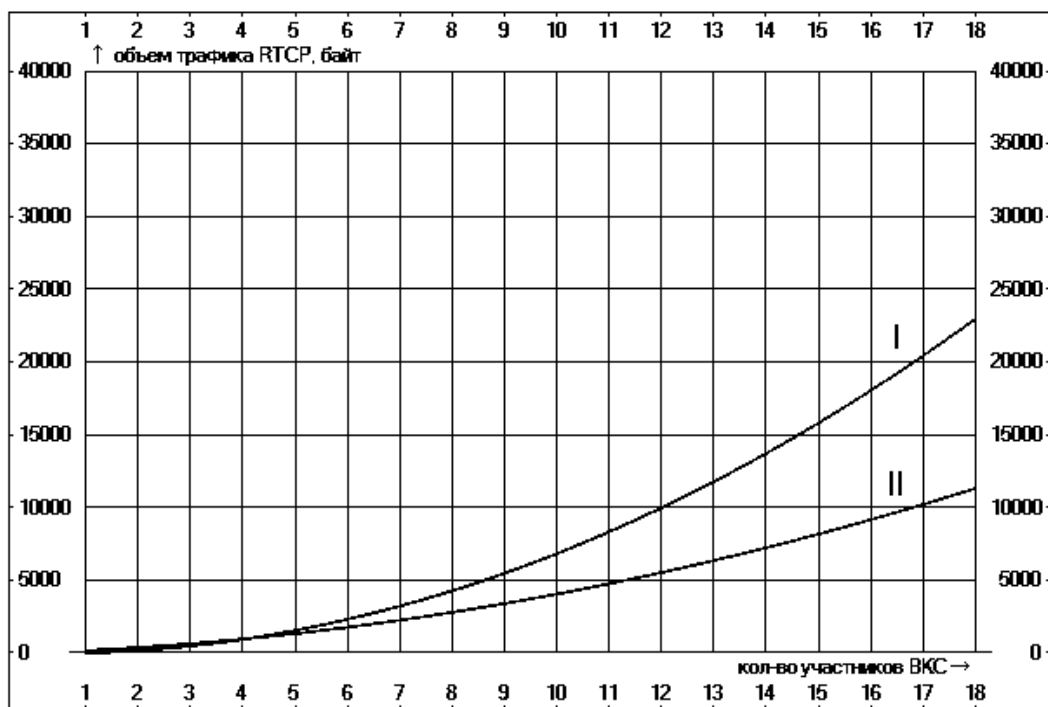


Рисунок 3 – Залежність об'єму трафіка RTCP від кількості учасників сесії ВКС

Выводы

Ввод ДУ в модель обратной связи RTCP для видеоконференцсвязи с централизованной архитектурой позволяет сократить объем группового RTCP-трафика, следствием чего будет уменьшение интервала передачи RTCP-отчетов и обеспечение адекватной оценки состояния участников сессии ВКС.

Сокращение RTCP-трафика было достигнуто за счет внесения изменений в стандартную модель обратной связи RTCP, а именно:

- - переход от мультикастовой рассылки RTCP-отчетов SR и RR по схеме «все ко всем» к их уникастовой передаче диагностическому узлу;
- - ввод пакета DNR - отчета диагностического узла, рассылаемого по схеме «один ко всем», с аккумулярованием в нем всей необходимой информацией обратной связи.

Литература

1. Schulzrinne H., Casner S., Frederick R., Jacobson V. RTP: A Transport Protocol for RealTime Applications. RFC 3550 // Internet Engineering Task Force. July 2003.
2. Ott J., Chesterfield J., Schooler E. RTCP Extensions for Single-Source Multicast Sessions with Unicast Feedback // IETF draft, AVT-RTCP-SSM. March 2007.

Резюме

Предложена модель обратной связи Real Time Control Protocol (RTCP) с вводом диагностического узла в архитектуру видеоконференцсвязи для решения задачи сокращения объема RTCP-трафика. Выполнен анализ эффективности предлагаемой модели обратной связи

Запропоновано модель зворотного зв'язку Real Time Control Protocol (RTCP) з введенням діагностичного вузла до архітектури ВКС для вирішення задачі зменшення об'єму RTCP-трафіка. Виконано аналіз ефективності запропонованої моделі зворотного зв'язку

The Real Time Control Protocol (RTCP) feedback model with the Diagnostic Node involving to the videoconference's architecture has been proposed. This involvement is intended for decreasing of RTCP-traffic's volume. The analysis of efficiency of the proposed feedback model has been executed

Ключові слова: архітектура видеоконференцсвязи, об'єму трафіка, модель обратной связи

Рецензент д.т.н., профессор Листровой С. В. (УкрГАЗТ)

Поступила 20.06.2012 г.