

MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN REDES HFC

Belén Carro, Hung Nguyen Chan, Antonio Sánchez, Judith Redoli, Rafael Mompó

Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones e Ingeniería Telemática
Universidad de Valladolid
belcar@tel.uva.es

Claves: HFC, ruido, canal de retorno, mantenimiento preventivo
Tema : ST

Abstract

Si se comparan las necesidades de gestión de las redes HFC con las de las redes de datos convencionales, destaca la inadecuación de las soluciones de gestión habituales para las redes HFC. Los datos que puede proporcionar el propio sistema de cablemodems de la red HFC en uso constituye una manera sencilla, cómoda y directa de monitorizar el estado y comportamiento de una red Híbrida Fibra-Coaxial HFC [1]. La monitorización de la red de datos – comportamiento a nivel de enlace- puede indicar la existencia de problemas en la red física, como es la inserción de ruido.

En base a estas afirmaciones se ha llevado a cabo la estructura del experimento realizado [2], con la ventaja adicional de haber dispuesto de un entorno controlado (ruidos propios) y en exclusiva. A partir de los resultados y las conclusiones extraídas para las pruebas de ruido –de tipo blanco e impulsivo- realizadas en entorno controlado, se propone a continuación un método práctico destinado al mantenimiento preventivo del canal ascendente en una red HFC, orientado al caso de la transmisión de modems de cable.

1. INTRODUCCIÓN

El mantenimiento preventivo pretende detectar, mediante una monitorización regular, tendencias en el comportamiento de la red HFC que pueden significar la existencia de problemas de ruido. Desde un punto de vista de mantenimiento de red, no es razonable controlar cada cablemodem individualmente, por lo que se deberán elegir puntos de control estratégicos.

El método indicado está concretado para el sistema de cablemodems con el que se trabaja, pero en general todos los sistemas disponen en mayor o menor medida de la capacidad de obtener datos estadísticos inherentemente.

En cualquier caso, la realización de muchas medidas es el mejor método de conocer y controlar la red.

2. EXPERIMENTO DE INSERCIÓN DE RUIDO

En el experimento realizado en el laboratorio se disponía de un cablemodem que transmitía continuamente durante periodos de 15 minutos – tiempo de recolección de estadísticas en el sistema de gestión de cablemodems-. Por tanto, era factible averiguar, a partir del número y tipo de células recibidas, la velocidad de transmisión del cablemodem.

En una situación típica, el usuario no va a transmitir de manera continua durante 15 minutos hacia la cabecera, sino que enviará datos a ráfagas. Esto significa que no es válido calcular la velocidad de transmisión a partir de los estadísticos del sistema de

gestión para un cablemodem concreto en un caso real típico, pues hay intervalos en los que no se transmite información dentro del periodo considerado.

Por tanto, es necesario actuar de otra manera. Los siguientes puntos resumen cada paso del procedimiento a seguir.

3. PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

3.1. Caracterización previa de red

Para poder comparar comportamientos se necesita disponer de referencias. Por ello, se procede a caracterizar la red según los siguientes pasos:

1. CARACTERIZACIÓN POR TIPOS

Supone una caracterización de la red basada en la teoría. Esto significa la realización de medidas previas en otros segmentos de similares características –segmentos tipo-, con el objeto de que, dada una configuración, se prevea cuál va a ser su comportamiento básico, en ausencia de usuarios.

En primer lugar, es necesario identificar los segmentos tipo en que se divide la red y que definen la arquitectura HFC empleada. Dichos segmentos tipo determinan el comportamiento de los segmentos similares.

Se realizan medidas en segmentos recién instalados o, en su defecto, en maquetas que reproducen la arquitectura de la red instalada, para configuraciones que varíen en la cantidad y tipo de amplificadores. Estos amplifican por igual la señal y el ruido, pero debido a su NF (figura de ruido) añaden ruido adicional. Además, a causa del efecto embudo, el ruido se incrementa como $10\log(\text{número de amplificadores que alimentan el punto de medida})$, si tienen igual nivel de entrada y figura de ruido.

Un procedimiento para llevar a cabo las medidas consiste en conectar un cablemodem, del que cuelga un ordenador portátil, a un tap cualquiera de una rama coaxial de la zona en estudio. Una aplicación del portátil enviará datos de manera continua hacia la cabecera, a una velocidad máxima preconfigurada en el cablemodem. El cablemodem debe estar configurado para transmitir en una portadora fija (mejor a la mínima frecuencia de operación posible, para determinar el peor caso –límite inferior de comportamiento-) y a una velocidad determinada (mejor si es elevada, para obtener un mayor número de datos estadísticos).

Se almacenan, para cada segmento tipo, los datos de medida obtenidos, que servirán como referencia teórica o ideal básica.

2. CARACTERIZACIÓN ESPECÍFICA

Con esta caracterización se pretende tener una referencia del comportamiento de la red en presencia de ruido para, conocidos los resultados de medidas prácticas sobre red real con usuarios, determinar el margen de correcto funcionamiento en que se encuentra la red.

Hay que realizar pruebas con inserción de ruido externo controlado. Bien en una maqueta que reproduzca la arquitectura de red instalada según configuraciones o segmentos, o bien en una rama de red real, se lleva a cabo el procedimiento de introducción de ruido desarrollado en el experimento. Los datos obtenidos determinarán el nivel máximo de ruido que va a soportar el sistema y su comportamiento progresivo.

Debido a la inserción de ruido, en este caso se necesitaría disponer de una tarjeta receptora en exclusiva en la cabecera de cablemodems, para aislar el ruido y evitar afectar al resto de usuarios. Esto implica además instalar un servidor de aplicación de recepción continua de datos (por ejemplo un servidor FTP) en el Centro de Distribución, CD, o cabecera secundaria, donde se encuentra la cabecera de cablemodems. El cablemodem cuelga de cualquier tap de la rama, configurado a portadora fija y velocidad determinada.

3. MONITORIZACIÓN COMPARADA

Supone medidas con la red ya en funcionamiento, para el número de usuarios conectado. Así, comparando con los resultados de la caracterización específica, se puede saber en qué estado se encuentra la red en marcha.

El cablemodem debe estar configurado para trabajar en una portadora fija y a una velocidad también fija, pues ahora hay usuarios en la red, y es necesario garantizar que si hay variaciones en la velocidad de transmisión del cablemodem en prueba sea debido al ruido presente, no a necesidades de ancho de banda de otros usuarios. Estará conectado al primer tap de la rama –el que presenta mayor atenuación–, pues si hay ruido en el canal el cablemodem va a tener menos margen de potencia para superarlo, si tiene la opción de incrementar el nivel de transmisión en caso de encontrarse un medio ruidoso.

3.2. Medidas realizadas

El portátil conectado al cablemodem ejecuta una aplicación de envío continuo de datos por el canal ascendente, por ejemplo FTP. El software de gestión del sistema de cablemodems recoge los estadísticos de interés, para cada una de las tres referencias de la caracterización previa de red:

- *Velocidad de transmisión de datos*

Calculada a partir de los bytes de las células recibidas sin errores o con errores que han podido ser corregidos. Las unidades más convenientes son de porcentaje respecto a la velocidad máxima, obtenida en la caracterización teórica (sin ruido).

Este parámetro da una medida de la eficiencia en la transmisión. La presencia de ruido de cierto nivel origina errores en paquetes a nivel de enlace, que obligan a la retransmisión de toda una trama de las capas superiores (TCP), disminuyendo así la velocidad de transmisión efectiva.

- *Porcentaje de errores*

Sobre el total de células recibidas, y porcentaje de errores no corregidos mediante FEC sobre el total de células erróneas.

El incremento en el porcentaje de errores sobre el total de células debe ir parejo con una disminución en la velocidad de transmisión, pues están directamente relacionados.

En base a los resultados obtenidos con las pruebas de inserción de ruido en laboratorio, se puede afirmar que si se tiene un alto porcentaje de errores, pero la mayoría son corregidos con FEC, es posible que exista ruido blanco de potencia notable. Si el

porcentaje de errores es bajo, pero la proporción de no corregidos es demasiado alta, puede haberse introducido ruido impulsivo. Un porcentaje bajo de errores y una proporción media-baja de no corregidos supone una situación estable y normal.

Ambos porcentajes de errores son necesarios para obtener información fiable sobre los errores y la consecuencia que están causando. En el caso del ruido impulsivo va a ser necesario obtener además datos de pico.

3.3. Almacenamiento y análisis de datos recogidos

Los datos obtenidos se pueden recoger en tablas, variables según la caracterización:

1. POR TIPOS

Basta con almacenar una entrada para cada parámetro, para cada configuración de red.

2. ESPECÍFICA

Se tienen las entradas necesarias para relacionar cada nivel de ruido con los parámetros del sistema de gestión obtenidos, y para cada configuración de red. A partir de estos datos se obtienen los márgenes de funcionamiento.

3. MONITORIZACIÓN COMPARADA

Cada vez que se realiza una medida práctica, se anotan los parámetros del sistema de gestión indicados. Se contrastan con los almacenados en mantenimiento –específica–, para situarse sobre la gráfica y ver el punto en que se encuentra el comportamiento. Así se puede calcular la calidad del enlace y el margen de funcionamiento.

4. CONCLUSIONES

El mantenimiento preventivo en redes HFC es imprescindible para comprobar el correcto funcionamiento de la red y descartar posible fallos. El método descrito es una forma de llevarlo a cabo desde el nivel de enlace, pero es extrapolable para capas más altas.

5. REFERENCIAS

- [1] Perry, E., Ramanathan, S. *Network Management for Residential Broadband Interactive Data Services*. IEEE Communications Magazine. Nov 1996
- [2] Carro, B. *Contribución al estudio de las redes de acceso de banda ancha por cable y por radio. Propuesta para el modelado de los canales descendente y ascendente de redes HFC*. Tesis Doctoral. Universidad de Valladolid. 2001