

Introducción.

En este apunte veremos detalles de un protocolo orientado a conexión de nivel de enlace, pero que está relacionado con otros protocolos muy similares, de los cuales se marcará las diferencias entre estos y HDLC (High-level Data Link Control).

HDLC fue especificado por la ISO, luego de que IBM a mediados de 1973 anunciara que en sus productos de comunicaciones trabajarán con un protocolo denominado SDLC (Synchronous Data Link Control), basado en un entorno centralizado (por sondeo) y estrategias de envío continuo y repetición no selectiva. Luego del anuncio de IBM, ANSI describe un protocolo de similares características denominado ADCCP (Advanced Data Communications Control Procedures). Posteriormente a HDLC, el CCITT lanza, para su red X.25, el protocolo LAPB (Link Access Procedure Balanced), que es una versión reducida de HDLC.

Características comunes.

- Orientados a bit: provee una gran eficiencia con respecto a los protocolos orientados a byte, usando la estrategia de bit-stuffing (inserción de bit). También utilizar bits de control es otra ventaja, en vez de bytes.
- Poseen tres etapas en la comunicación:
 - Logical Link Setup (establecimiento lógico de enlace).
 - Transmisión de información.
 - Liberación del enlace.
- Control de flujo: esto se realiza a través de piggybacking.
- Control de errores: cada frame lleva consigo un código de redundancia cíclica, utilizando el CRC-CCITT como polinomio generador.
- Permite el sondeo de terminales.
- Protocolos de ventana deslizante (protocolos 5 y 6 teóricos de Tanenbaum).
- Formato general del frame:

8 bits 01111110	8 bits Dirección	8 bits Control	³ 0 bits ...DATOS...	16 bits CRC	8 bits 01111110
---------------------------	----------------------------	--------------------------	---	-----------------------	---------------------------

donde los primeros y últimos 8 bits sirven para marcar el comienzo y final de una frame.

El campo de dirección identifica la terminal que recibirá el frame. Pensar que HDLC permite comunicaciones punto a punto y multipunto (hasta 256 estaciones). En el caso de punto a punto se utiliza para diferenciar comandos y respuestas (00000011 para cuando la red envía un comando o una terminal envía una respuesta o 00000001 para cuando una terminal envía un comando o la red envía una respuesta). HDLC puede utilizar más de 256 terminales, extendiendo el tamaño del campo de dirección, tomando el primer bit de cada uno de los bytes para indicar si es el byte final del campo de dirección, considerando que el último byte debe tener ese bit en 1, mientras que en los precedentes en 0.

El campo de control identifica el tipo de frame, que pueden ser tres: de información, de supervisión y no numerado. El campo de control se presenta de la siguiente forma:

De información:

1 bit 0	3 bits Secuencia (Seq)	1 bit P/F	3 bits Próximo (Next)
-------------------	----------------------------------	---------------------	---------------------------------

De supervisión:

1 bit 1	1 bit 0	2 bits Tipo (Type)	1 bit P/F	3 bits Próximo (Next)
-------------------	-------------------	------------------------------	---------------------	---------------------------------

No numeradas:

1 bit 1	1 bit 1	2 bits Tipo (Type)	1 bit P/F	3 bits Modific. (Modifier)
------------	------------	------------------------------	---------------------	--------------------------------------

Los subcampos de Seq y Next sirven para el control de flujo y errores (Seq es el número de secuencia del frame y el Next posee el número de frame esperado).

El bit de P/F se utiliza cuando se sondea terminales. Con P se pide datos a la terminal y todos los frames de la terminal que no sea el último; y con el bit en F se cierra los frames enviados desde la terminal.

Los dos bits del campo Type en frames de supervisión indican si el emisor del frame está listo para recibir (RR), si no lo está (RNR), o si se rechaza selectivamente (SREJ, en HDLC y ADCCP) o no selectivamente (REJ en HDLC, SDLC, ADCCP y LAPB).

En frames no numerados indican desconexión (DISC), establecimiento de conexión (SNRM, SARM o SABM, las versiones extendidas para ventanas deslizantes de 128), rechazo de un frame que llegó con errores, a partir del chequeo con el CRC o porque es menor al tamaño mínimo de 32 bytes (FRMR) o para efectuar el acknowledgment a nivel de frames de control (UA). Estos últimos solo lo hacen con el único frame de control que puede estar pendiente, ya que para la información de control no hay ventana deslizante.

Por último el campo Modifier ayuda a identificar los frames no numerados, porque es imposible identificarlos con solo 2 bits.

Tipos de conexión.

Existen tres tipos de conexión, que se basan en los roles de cada una de las partes de la o las conexiones físicas.

Uno es la conexión con modo de respuesta normal (NRN) para configuraciones centralizadas, que puede utilizar líneas punto a punto o multipunto y el frame de establecimiento puede ser SNRM o SNRME, dependiendo del tamaño de la ventana deslizante.

Otro modo es la conexión con modo de respuesta asincrónico (ARM), también para configuraciones centralizadas con punto a punto o multipunto, usando SARM o SARME como frame de establecimiento de conexión.

Por último está el modo de respuesta asincrónica balanceada (ABM) exclusivo para punto a punto, usando SABM o SABME.

En los dos primeros casos se habla de una estación principal, que controla el flujo de datos hacia y desde las terminales, aparte de recuperar en casos de fallas, etc., donde la estación está encargada de generar los comandos para recibir las respuestas de las terminales, solo en el caso de estar en NRM. En ARM las terminales pueden transmitir sin pedir permiso del principal.

En modo balanceado está claro que es para dos partes con la misma capacidad (no está la idea de host/terminal o amo/esclavo), cada uno puede dar órdenes o generar respuestas dependiendo del caso. Este modo es el único permitido en LAPB, que es utilizado en redes con X.25 (nivel de red), donde el establecimiento del enlace se hace a través de un SABM y un UA como respuesta, inicializando contadores, ventanas y temporizadores.

La desconexión se realiza por un intercambio de DISC y su UA respectivo.

Modos de trabajo.

Características principales:

- Comienza con el establecimiento lógico del enlace, con SARM o SNRM para modo asimétrico, o con SABM para modo balanceado.
- Full-duplex.
- Host/terminal (punto a punto o multipunto) o punto a punto balanceado.
- Ventana deslizante de 3 bits o 7 en modo extendido (control de flujo/errores de información).
- UA para control de flujo/errores en frames de control.
- LAPB y SDLC solo poseen repetición no selectiva.
- Fin de la conexión mediante DISC.

Bibliografía

- 1) **Computer Networks.** Tanenbaum A. Tercera Edición. Prentice Hall. 1996.
- 2) **Teleinformática y redes de computadores.** Recopilación de A. Alabau y J. Riera. Segunda edición. Boizareau Editores.
- 3) **Painless Packet Switching.** Bo Lingdren. Editorial Infortrans.