

UTN-FRBA-Dto.Sistemas Redes de Información

Unidad 7-Clase 1
Protocolos HDLC y X.25

Fuentes: Stallings cap. 7 y 10-UIT-T, X.25 y otras
Versión: 1

1

Protocolo HDLC

- HDLC: High level Data Link Control
- Derivado de SDLC (IBM)
- Normalizado por ISO 33009, ISO 4335

2

Tipos de estación HDLC

- Primaria
 - Controla la operación del enlace
 - Sus tramas son comandos
 - Mantiene enlaces separados para cada secundaria
- Secundaria
 - Bajo control de primaria
 - Sus tramas son respuestas
- Combinada
 - Puede manejar comandos y respuestas

3

Enlaces HDLC

- Desbalanceado
 - Una estación primaria y una o más secundarias
 - Soporta *full duplex* y *half duplex*
- Balanceado
 - Dos estaciones combinadas
 - Soporta *full duplex* y *half duplex*

4

Modos de Transferencia(1)

- Modo de Respuesta Normal (NRM)
 - Configuración desbalanceada
 - Primaria inicia transferencia a secundaria
 - Secundaria puede sólo transmitir datos en respuesta a un comando de primaria
 - Usado en líneas multi-punto
 - Computador como primaria
 - Terminales como secundarias

5

Modos de Transferencia (2)

- Modo Asíncrono Balanceado (ABM)
 - Configuración Balanceada
 - Cualquier estación puede iniciar la transmisión sin recibir permiso
 - Es el más usado
 - No hay encabezamiento para encuesta

6

Modos de Transferencia (3)

- Modo de Respuesta Asíncrona (ARM)
 - Configuración desbalanceada
 - Secundaria puede iniciar transmisión sin permiso
 - Primaria responsable por la línea
 - Poco usado

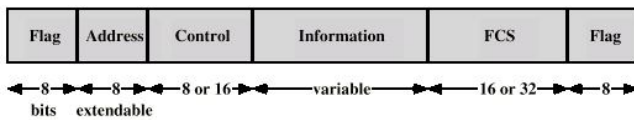
7

Estructura de la trama

- Transmisión sincrónica
- Todas las transmisiones en tramas
- Un único formato para intercambiar datos y control

8

Estructura de la trama



(a) Frame format

9

Campo Flag (bandera)

- Delimita trama en ambos extremos
- Su valor es : 01111110
- Puede cerrar una trama y abrir otra
- Receptor busca esta secuencia para sincronizar
- Manipulación de Bits se usa para evitar confusión con el dato que coincida con 01111110
 - 0 insertado después de cada secuencia de cinco 1s
 - Si el receptor detecta cinco 1s verifica el próximo bit
 - Si es 0, se rechaza
 - Si es 1 y el séptimo bit es 0, lo acepta como bandera
 - Si el sexto y séptimo bits son 1, el transmisor indica abortar

10

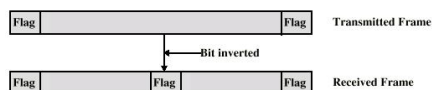
Original Pattern:

1111111111110111111011111110

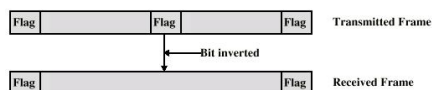
After bit-stuffing

1111101111101101111101011111010

(a) Example



(b) An inverted bit splits a frame in two



(c) An inverted bit merges two frames

- Ejemplo de la manipulación de bits

Campo dirección (Address)

- Identifica secundaria que envía o recibirá trama
- Usualmente tiene 8 bits
- Puede ser extendido en múltiplos de 7 bits
 - LSB de cada octeto indica si es el último (1) o no (0)
- Todos unos (11111111) es broadcast



(b) Extended Address Field

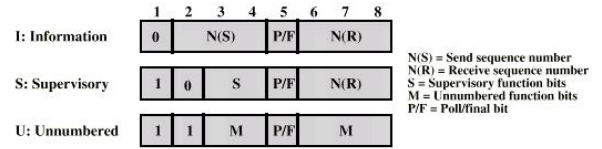
12

Campo Control

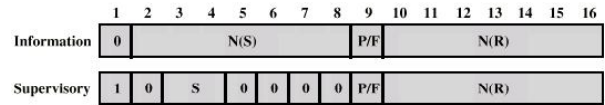
- Diferente para cada tipo de trama
 - Trama I (información): datos de la capa superior
 - Incluye flujo y control de errores
 - Trama S (supervisión): usa ARQ (parada y espera)
 - Trama U (no numerada): controla enlace
- Los primeros bits del campo de control identifican tipo de trama

13

Formatos



(c) 8-bit control field format



(d) 16-bit control field format

14

Códigos de control

- Campo de control de trama de Supervisión:
 - RR: Receive Ready (SS= 00) sirve para dar ACK, y mantiene el enlace aunque no haya tramas para enviar
 - RNR: Receive No Ready (SS=10) pide que no trasmitan
 - REJ: Reject (SS=01) indica una trama con error
 - SREJ: Selective Reject (SS=11)
 - No hace falta N(s) porque no se envía información
- Campo de control de trama No Numerada
 - SABM (Set Asyn. Balance Mode): iniciar la comunicación.
 - UA (Unnumber ACK): acepta a un pedido SABM.
 - DM (Disconnect Mode): para bajar el nivel 2
 - SABME = SABM pero en módulo 128.
 - FRMR (Frame Reject): CRC correcto pero fuera de protocolo

15

Bit de Poll/Final

- Su uso depende del contexto
- Para trama de comando
 - Es bit P
 - 1 para solicitar (poll) respuesta de un par
- Para trama de respuesta
 - Es bit F
 - 1 indica que pide comando

16

Campo de Información

- Sólo en tramas I y U
- Debe contener octetos
- Longitud variable

17

Campo FCS

- FCS: Frame Check Sequence
- Detección de errores
- 16 bit CRC
- Optionalmente 32 bit CRC

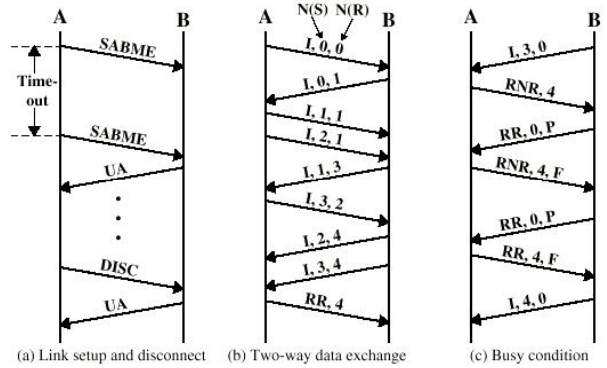
18

Operación HDLC

- Intercambio de tramas de información, supervisión y no numeradas
- Tres fases
 - Inicialización
 - Transferencia de datos
 - Desconexión

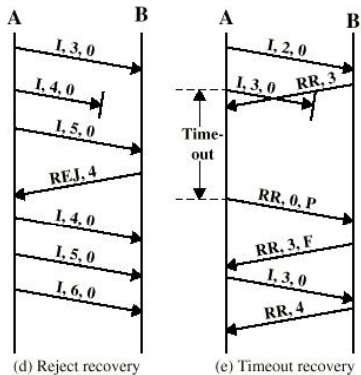
19

Ejemplos de Operación (1)



20

Ejemplos de Operación (2)



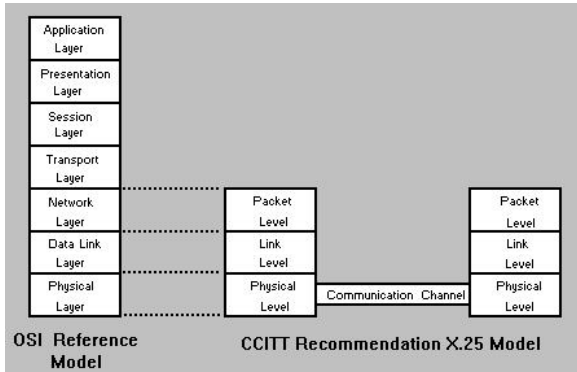
21

Recomendación X.25

- Aparece en 1976, fue revisada en 1980, 1988 y 1992
- Define una interfaz entre una computadora y una red de conmutación de paquetes
- Para enlaces entre dos nodos de paquetes se aplica la norma X.75, totalmente bidireccional
- X.25 define tres capas
 - Física
 - Enlace
 - Paquete

22

Arquitectura



23

X.25 - Física

- Interfaz entre computadora y nodo de red
- *Data terminal equipment* DTE (usuario)
- *Data circuit terminating equipment* DCE (nodo)
- Usa como especificación de capa física a X.21, pero también soporta X.21bis y V.24
- Transferencia confiable sobre enlace físico aunque sea de poca calidad
- Sirve para enlaces de hasta 64 kbps

24

X.21

- Interfaz para transmisión de 8 hilos
 - T: transmisión
 - R: recepción
 - C: control
 - I: indicación
 - S: temporización de bit
 - B: temporización de byte
 - Ga: retorno
 - G: tierra

25

PAD

- Packet assembly disassembly: permite conectar una terminal asincrónica en el modo carácter a una red X.25
- X.3: especifica el PAD
- X.28: especifica el protocolo entre la terminal y el PAD
- X.29: especifica el protocolo entre
 - dos PAD
 - PAD y el DTE remoto

26

X.25 - Enlace

- *Link Access Protocol Balanced* (LAPB)
 - Es un subconjunto de HDLC
- Las estaciones tienen direcciones:
 - A (DTE)= 011
 - B (DCE)= 001

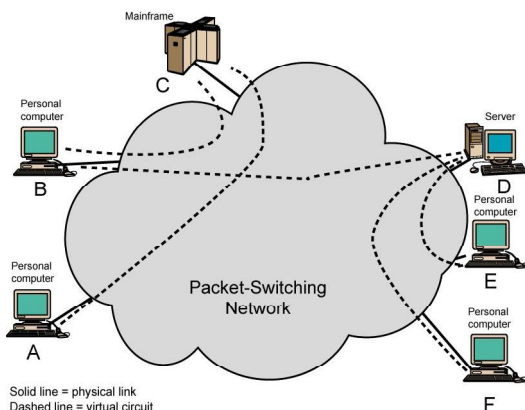
27

X.25 - Circuitos virtuales

- En cada enlace los circuitos físicos se dividen en circuitos lógicos multiplexados en el tiempo
- Por cada CF hay hasta 4.096 CL separados en grupos
- Los circuitos virtuales son una serie de circuitos lógicos asociados que forman conexiones lógicas entre abonados en los extremos de la red
- Sólo hay ruteo cuando se establece la conexión
- Los datos se envían en paquetes
- Cada paquete tiene un identificador del CV

28

Uso de Circuitos Virtuales



29

Servicios básicos del nivel

- Establecimiento y liberación de
 - Circuitos Virtuales Conmutado [Switched Virtual Circuit (SVC)]
 - Circuitos Virtuales Permanentes [Permanent Virtual Circuit (PVC)]
- Facilidades
- Control de flujo
- End-to-End

30

Servicio de Circuitos Virtuales

- Conexión lógica entre dos estaciones
 - Circuito virtual externo
- Ruta específica preplaneada a través de la red
 - Circuito virtual interno
- Hay relación uno a uno entre CV externo e interno
- Emplea X.25 con redes de datagramas
- CV externos requieren canales lógicos

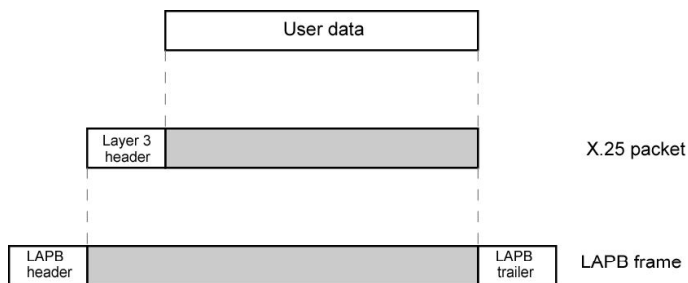
31

Niveles X.25

- Datos de usuario pasan al nivel 3 de X.25
- X.25 agrega información de control
 - Encabezamiento
 - Identifica circuito virtual
 - Provee números de secuencia para controles de flujo y errores
- X.25 pasa paquetes al LAPB
- LAPB agrega información de control

32

Datos de usuario y de X.25



33

Circuito Virtual Conmutado

- Es el vínculo entre los dos DTEs intervinientes en la conexión.
- Persiste mientras dura la conexión.
- Se inicia por el envío de un paquete (CALL REQUEST) desde un DTE a la red (nodo/DCE al cual está conectado ese DTE).

34

Circuito Virtual Permanente

- La conexión está predefinida entre el DTE y la red.
- Se establece al conectarse el nivel 2 correspondiente.
- No requiere el envío de paquetes de conexión como en el caso anterior, pero sigue siendo un servicio con conexión.

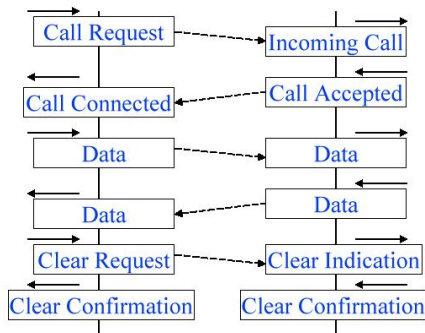
35

Facilidades

- Permite en el momento de establecer la conexión modificar el valor de la ventana, el tamaño del paquete, etc.
- También permite enviar datos con el paquete de llamada (fast select) para ahorrar tiempo.

36

Secuencia de Eventos



37

Descripción de la secuencia

- Cuando el DTE A desea comunicarse con el DTE B, envía un paquete Call Request a la red.
- Si B acepta la conexión envía un Call Accepted a la red y esta lo entrega a A con un Call Connected.
- Una vez recibido el Call Connected queda establecido un Circuito Virtual Conmutado y se podrá intercambiar datos en cualquier sentido incluso simultáneamente.
- Para finalizar la conexión cualquiera de los DTE debe enviar un Clear Request, produciéndose un intercambio de paquetes similar al del caso del Call Setup.

38

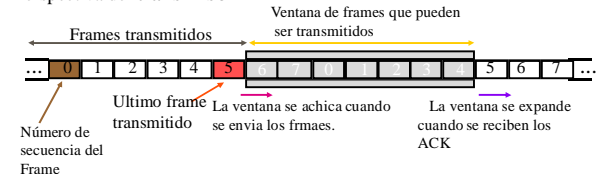
Canales Lógicos

- En un circuito virtual conmutado o permanente se usan canales lógicos disponibles en ambos lados: DTE y DCE.
- Conociendo la dirección destino, la red va formando el circuito virtual.
- Una vez establecido el circuito virtual, la información entre los DTEs A y B se realiza a través del canal lógico del lado A y del lado B.
- El circuito virtual queda identificado por el par de canales lógicos (Canal Lógico Lado A- Canal Lógico Lado B).

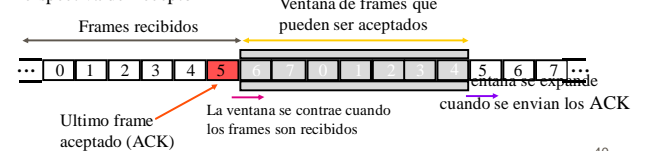
39

Ventanas deslizantes

Perspectiva del transmisor

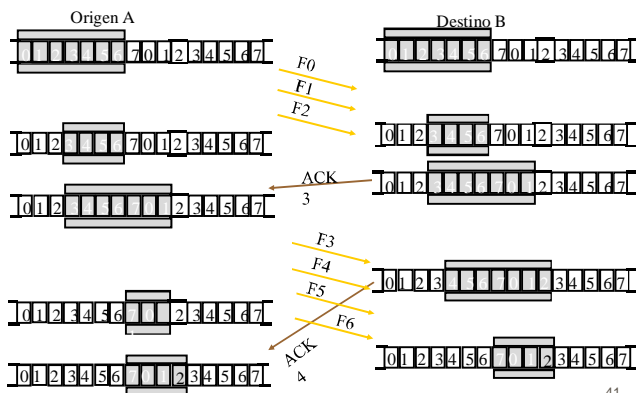


Perspectiva del receptor



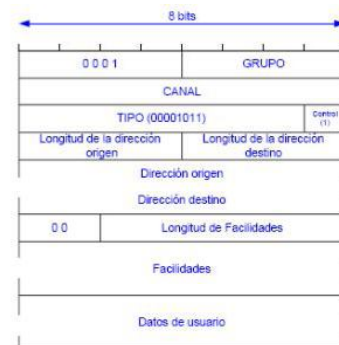
40

Ejemplo de ventanas deslizantes



41

Paquete de pedido de llamada



42

- Los campos GRUPO y CANAL son 12 bits para los 4095 números de CV
- El campo TIPO vale 00001011
- El campo CONTROL está en 1 (en los paquetes de datos está en 0)
- Los campos de dirección usan convención de la norma X.121 (4 bits por dígito decimal)
- Las direcciones tienen 15 dígitos que codifican la zona, país, red y usuario

43

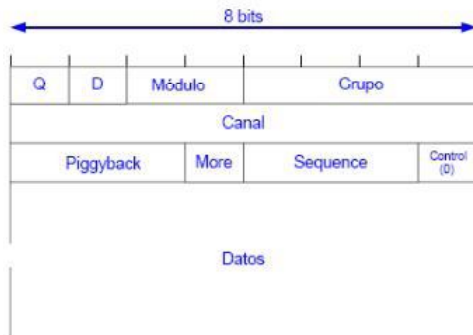
Otros paquetes de control

- Sólo tienen cabecera



44

Paquete de datos



45

- Bit Q no está definido (lo usa la capa 4)
- Bit D cambia significado de PIGGYBACK indicando quién recibió el paquete (DTE o DCE)
- Campo CONTROL en 0
- Campos SECUENCIA y PIGGYBACK hacen control de flujo con ventanas deslizantes
- Campo MODULO
 - 01: hay 7 ventanas (3bits) enlaces terrestres
 - 10: hay 127 ventanas (7 bits) enlaces satelitales
- Datos de usuario: generalmente 128 octetos

46

Observaciones

- El alcance de los parámetros X.25 es local
 - entre el DTE y el DCE.
- No es necesario que haya correspondencia en la configuración entre DTEs al cual está conectado por medio de un circuito virtual.
 - podemos tener tamaño máximo de paquete diferente en ambos extremos
 - habrá una segmentación que la realiza la red
 - podemos tener tamaño de ventana diferente en los dos extremos

47

Capa de transporte

- Introduce el concepto de calidad de servicio
- Define tres clases de redes:
 - A: calidad aceptable
 - B: señalización de fallas no aceptable
 - C: tasa de error no aceptable
- Hay cinco protocolos para adaptarse a la redes:
 - Clase 0: más simple
 - Clase 1: con recuperación de errores básicos.
 - Clase 2: con multiplexación.
 - Clase 3: con recuperación de errores.
 - Clase 4: con detección de errores y recuperación.

48