

XIV Conferencia Latinoamericana de Informática
17avas. Jornadas Argentinas de Informática
e Investigación Operativa.
Buenos Aires, Setiembre 1988.

PROTOCOLO DE COMUNICACION

ENTRE HOST Y FRONT-END PROCESSOR

Definición

Diseño

Implementación

Autores:

Ing. José Machoulam

Ing. Marcela Adriana Pérez

Institución:

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES - FACULTAD DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA

LABORATORIO DE ELECTRONICA

Domicilio:

Av. Pedro Salán 350 - (1063) Capital Federal
República Argentina.
T.E.: 34-1441 Int.: 215

PROTOCOLO DE COMUNICACION
ENTRE HOST Y FRONT-END PROCESSOR

RESUMEN:

El objetivo de este desarrollo es la definición, diseño e implementación del Procedimiento de conexión entre un computador principal y el controlador de comunicaciones, al que deberán ajustarse ambos extremos del enlace para transferir información.

El presente trabajo es parte de un Proyecto de Transmisión de Datos promovido por la S.E.C.Y.T. y consiste en la interconexión de computadoras de Centros Educativos y de Investigación a fin de compartir sus recursos. Dichas computadoras se interconectarán en red, utilizando ARPAC como medio físico de transmisión. Se adopta la utilización de un controlador de comunicaciones cuya función es liberar al host de las tareas de comunicación.

El Protocolo diseñado se estructura en tres niveles según las recomendaciones de las normas ISO y los datos se estructuran en paquetes de longitud variable con un máximo de 128 bytes.

- Primer Nivel:

está definido por la norma RS-232C, adoptado con el criterio de utilizar modos de transmisión standard tanto en el host como en el controlador de comunicaciones.

- Segundo Nivel:

su función es administrar y controlar el flujo de datos en el canal de comunicación, e implementar el control de errores del canal de transmisión. Se provee además transparencia a la información y retransmisión automática de paquetes erróneos.

- Tercer Nivel:

implementa y administra múltiples canales lógicos sobre un único medio físico de transmisión.

I- INTRODUCCION

I-1. Antecedentes

El presente trabajo forma parte del proyecto sobre Sistemas de Transmisión de Datos, promovido por la Secretaría de Informática.

Específicamente consiste en la interconexión de todos los computadores pertenecientes a los Centros Educativos y de Investigación con el fin de compartir los recursos que estos poseen en el área de software. El medio físico que se utiliza como vínculo para la interconexión de las computadores es la Red Pública de Transmisión de Datos ARPAC.

I-2 Finalidad

La implementación del presente trabajo tiende a satisfacer dos objetivos básicos:

a) la necesidad de interconectar en la Red computadores heterogéneos.

b) relevar a los computadores principales de las tareas relacionadas con el mantenimiento de las comunicaciones.

El análisis de las soluciones posibles que satisfacen los objetivos enunciados lleva a la decisión de adoptar el uso de un front-end processor. En la primera etapa del desarrollo del presente trabajo el front-end processor se desempeñará como controlador de comunicaciones, haciéndose cargo de todo lo inherente a las tareas de mantenimiento de la Red y las comunicaciones. En la segunda etapa de la implementación se adicionará al front-end processor las funciones de convertidor de protocolos con el fin de hacer transparente la Red al computador principal, facilitando por lo tanto la conexión de computadores de distintas marcas a la red.

El front-end processor en la primera etapa tiene dos interfaces de comunicación con el mundo exterior, una que lo comunica con la red Pública ARPAC y la otra que lo comunica con el computador principal.

La finalidad del trabajo que se detallará a continuación es la implementación de la interfaz de comunicación con el computador principal (host).

1-3 Consideraciones generales sobre la interfaz controlador-host

Esta interfaz con el lógico controlador es una parte circuital (hardware), una parte consistente en el protocolo de comunicaciones (software).

En lo relacionado con el hardware se adopta el criterio de utilizar un modo de transmisión que suene estándar tanto para el host como para el controlador de comunicaciones. El canal que cumple con los requisitos especificados es el RS-232-C disponible en forma comercial en ambos extremos de la conexión.

El controlador de comunicaciones su objetivo es lograr una transferencia de datos inteligente, fluida y libre de errores. Además este debe caracterizarse por su flexibilidad para implementar y soportar nuevas funciones en la medida en que las exigencias operacionales así lo requieran, sin la necesidad de modificar la estructura existente.

Para satisfacer los requerimientos mencionados se adopta para el protocolo una estructura de niveles según las recomendaciones de la I.S.O.. Para facilitar las comunicaciones con el protocolo de la interfaz de salida (X-25) se adopta una configuración equivalente al mismo estructurándolo en 3 niveles.

Cada nivel implementa una serie de funciones propias para su desenvolvimiento a la vez que brinda una cantidad de servicios que son utilizados por el nivel superior.

1.- El primer nivel es el físico y como se mencionó anteriormente está definido por la norma RS-232-C que determina las condiciones físicas, tipo de conector, niveles de tensión y señales, que deben cumplirse para lograr la transferencia de información.

2.- El segundo nivel es el que tiene a su cargo la administración y control de flujo de datos a través del canal y la implementación del control de errores para convertir el ruidoso medio físico utilizado en un canal libre de errores.

3.- El tercer nivel tiene la función de implementar y administrar varios canales lógicos sobre el mismo canal físico de transmisión con el propósito de permitir que el computador principal se pueda comunicar con más de un destino (host de la Red a la vez). En esta implementación se prevé la posibilidad de contar con hasta 2 canales lógicos.

Los datos se transmiten en estructura de paquete de longitud variable con un máximo de 128 bytes (coincidente con la norma X-25). A los efectos de la administración y replicación del flujo de datos de los distintos canales este nivel está dotado de una serie de comandos y direccionamientos.

II- PRIMER NIVEL

El primer nivel denominado físico es el que debe proveer las funciones mecánicas, eléctricas, funcionales y procedurales para establecer, mantener y desconectar el enlace físico entre dos equipos de datos permitiendo la transmisión de un flujo transparente de bits entre los equipos.

Por la definición surge que este nivel está caracterizado por cuatro parámetros fundamentales:

- mecánico
- eléctrico
- funcional
- procedural

Existen muchas normas que definen claramente estos parámetros, en nuestro caso en función de las premisas establecidas se adoptó la norma RS-232 C.

En relación a las características principales esta norma establece:

1.- Características mecánicas:

Estas características se refieren a la interfaz mecánica y específicamente al conector utilizado y a la asignación de los contactos del mismo a las señales de intercambio. La norma RS-232 C establece el conector definido por la I.S.O. 2310 que es un conector de 25 contactos con la asignación de los mismos de acuerdo a las especificaciones de la norma.

2.- Características eléctricas:

Logico de salida del driver $-15V > V_{oh} > 5V$
con 3 K a 7 K de carga

Tensión de salida del driver a circuito abierto $[V_o] < 25V$

Corriente de salida de cortocircuito $[I_o] < 0,5 A$

Impedancia de entrada del receptor $7 K\Omega < R_{in} < 3 K\Omega$

Tensión de entrada receptor $+ 15 V$
 $- 15 V$

Salida del receptor a circuito abierto Marca

Salida del receptor con + 3V entrada Espacio

Salida del receptor con - 3V entrada Marca

+ 15 V

+ 5 V

- 5 V

" 0 " lógico= espacio

" 1 " lógico= marca

3.- Características funcionales:

Las funciones de los circuitos de intercambio se clasifican en las siguientes categorías: datos, control, temporización y tierras.

La norma RS-232 C adopta los circuitos de intercambio de la norma V'24.

4.- Características procedurales:

Definen el conjunto de procedimientos que utiliza el nivel físico para poner en funcionamiento los circuitos de intercambio. Estos son procedimientos que deben ser ejecutados para habilitar la transmisión de bits con el fin que las funciones del nivel superior puedan tener lugar. La norma RS-232 C adopta las recomendaciones de la V 24 para circuitos de intercambio DTE/DCE.

Como puede verse, este nivel tiene la función de compatibilizar los aspectos físicos, mecánicos y eléctricos estableciendo los standard correspondientes para que todo equipo que se ajuste a ellos pueda conectarse sin inconvenientes. Además brinda al nivel superior los servicios de transmisión de bits transparentes para que éste pueda implementar las funciones que le corresponden.

III- SEGUNDO NIVEL

III-1 Consideraciones generales

Este nivel tiene a su cargo la implementación de las siguientes funciones:

1.- administración y control de la comunicación.
Esta implica las siguientes subfunciones:

- a. iniciación de la comunicación
- b. mantenimiento de la comunicación
- c. finalización de la comunicación

2.- administración y control del flujo de datos.
Implica la implementación de las siguientes subfunciones:

- a. manejo de la transmisión y recepción de datos y comandos
- b. implementación del procedimiento de control de errores y recuperación de la información.

Para satisfacer los requerimientos necesarios para el cumplimiento de las funciones que tiene a su cargo este nivel, teniendo como meta el propósito general de utilizar medios standard, se adoptaron las siguientes características para la transmisión de la información: modo de transmisión full-duplex a una velocidad de 9600 bits/seg en forma asincrónica.

III-2 Administración y control de la comunicación

El establecimiento y control del canal físico entre el host y su controlador de comunicaciones consta de tres fases, disponiéndose de comandos específicos para cada una de estas.

a. Iniciación:

El establecimiento del canal físico o sea el inicio de la comunicación puede ser realizado únicamente por el host. Para tal fin se cuenta con un comando de pedido de conexión que es emitido por el host. La respuesta por parte del controlador de aceptación de la conexión deja establecido el vínculo físico de comunicación, el cual permanecerá activo a lo largo de todo el periodo de transmisión.

b. Continuidad:

Una vez establecido el canal físico y a lo largo de todo el periodo activo se tiene flujo de información (datos y comandos) circulando por el mismo. Para poder mantener las comunicaciones y no perder información este nivel cuenta con una serie de registros para el almacenamiento de la misma tanto en transmisión como recepción. En el caso de que alguno de estos registros de recepción colmase su capacidad se emite un comando de pedido de interrupción del envío de datos. En el momento en que los registros dispongan nuevamente de espacio se emite al otro extremo del enlace un comando de solicitud de reanudar la transmisión. Mientras dura la comunicación se dispone de un comando de solicitud de averiguación del estado en que se encuentra el otro extremo.

c. Finalización:

El pedido de finalización de las comunicaciones pueda ser efectuado por cualquiera de los extremos de la conexión. El motivo de finalización de la conexión puede ser el no estar dispuesto a seguir con el vínculo por no haber más comunicaciones previstas o pendientes, en el caso que lo solicite el host, o por causa de problemas en el vínculo físico que aconsejen tal actitud, y en este caso puede ser adoptada por ambos extremos. Una vez emitido el comando de finalización del vínculo físico y recibida la respuesta de notificación del comando, el canal físico queda interrumpido y solo puede ser restablecido por el host.

III-3 Administración y control del flujo de datos

La transmisión de los datos se efectúa en paquetes cuya longitud puede ser variable, pero con un máximo de 128 bytes (para tener la equivalencia con la longitud del paquete de datos del protocolo X-25). Este paquete de datos que proviene del nivel superior se ve incrementado por el encabezamiento y delimitadores que lo agrega este nivel para tener bien definido cuál es el campo de los datos. Para hacer la comunicación segura y libre de errores se implementa el control de errores mediante el agregado de dos bytes de Control de Redundancia Ciclico al final de los datos. La configuración final del paquete se obtiene con el agregado del delimitador de final de paquete.

Para un efectivo control del flujo de datos el encabezamiento de cada paquete contiene el número de paquete que se está enviando y el número de paquete que se espera recibir. De esta manera si se recibe algún paquete fuera de secuencia, este es rechazado.

La transmisión de paquetes se efectúa de a un paquete por vez y luego se procede a esperar la confirmación de la recepción del mismo antes de enviar el siguiente; para tal fin este nivel cuenta con un comando de confirmación positiva o negativa del paquete recibido.

El mecanismo general del funcionamiento en recepción de este nivel consiste en, una vez recibido el paquete de datos, comprobar en primer término si el número del paquete recibido es el correspondiente, luego verificar si no hubo errores debidos a ruido en el canal mediante la implementación del polinomio de corrección y su comprobación con los bytes del CRC recibidos. En caso de que se verifique algún error se emite el comando de confirmación negativa de la recepción. La recuperación del paquete erróneo recibido se logra mediante la retrasmisión automática del paquete por parte del otro extremo. En caso de no haber errores se transmite la confirmación positiva del mismo, hecho que habilita al transmisor a emitir otro paquete.

En el caso de que se reciban paquetes erróneos en forma reiterada y superado un número preestablecido, el nivel tiene la facultad de pedir mediante un comando la desconexión del canal físico, avisando al nivel superior de la decisión adoptada. En este caso, el host luego de tomar las medidas correctivas correspondientes iniciará nuevamente el establecimiento del enlace.

La transparencia de los datos se obtiene mediante la transmisión de la longitud de los datos en el encabezamiento. De esta manera el nivel 2 tiene el pleno control de dónde comienzan los datos y cuál es su longitud.

Escapan a esta configuración de paquete solamente los comandos propios de este nivel que no se ajustan a este formato sino tienen una longitud de un byte de composición definida y están codificados de modo de tener una distancia 4, de manera que no pueda convertirse un comando en otro por problemas de ruido.

Lo visto hasta aquí se refiere a las funciones que implementa este nivel; en cuanto a los servicios que el mismo presta al nivel superior, ellos son los de transmisión y recepción de información libre de errores.

Como se vio, el nivel 2 del Protocolo está conformado por:

1.- Comandos propios del Protocolo:

a) Comandos de establecimiento de la conexión

CDNEC= pedido de establecimiento de la comunicación

ACONEC= aceptación del pedido de conexión

OPR= cargar el sistema operativo
 DESCONEX= pedido de desconexión
 ADESDONEX= aceptación del pedido de desconexión

b) Comandos de control del flujo de datos
 CONFIR= confirmación de recepción correcta de un paquete

NOCONFIR= implica la no confirmación de un paquete recibido

CONFIRRES= confirmación con pedido de espera, lo que implica que se suspenda el envío de paquetes de datos

PEDIR= pedido de información, enviado por cualquiera de los extremos para conocer el status del otro o para avisar que se puede reanudar el envío de datos

Estos comandos cumplen con la función del establecimiento y control del flujo de datos de la comunicación. Se transmiten en forma directa no ajustándose a la estructura general de paquete que tienen los datos. Tienen una longitud de 1 byte y pueden enviarse en todo momento sin restricciones.

2.- Delimitadores:

Son usados en la estructura del paquete para separar las distintas partes que lo componen.

COEN= comienzo del encabezamiento

CODA= comienzo de los datos

FINTR= final de la transmisión

FINDA= final de los datos.

Estructura del paquete de datos

El paquete se conforma de la siguiente manera:

COEN	ENC	CODA	DATOS	CRC	FINDA
------	-----	------	-------	-----	-------

onde: ENC, es el encabezamiento con una longitud de 2 bytes, 1 byte destinado para identificar el número de paquete y 1 byte que contiene la longitud de los datos
CRC, son 2 bytes de control de redundancia cíclica

IV- TERCER NIVEL

IV-1 Consideraciones generales

Como se vio en la introducción, la tarea principal de este nivel es implementar varios canales lógicos sobre un canal físico y administrar el flujo de información de cada uno de ellos. Para lograr este propósito es necesario definir e implementar varias funciones, pero es fundamental tener en cuenta que este nivel mantiene intercambio de información con dos entes diferentes. En primer lugar intercambia datos con los comandos con su equivalente nivel 3 del otro extremo de la conexión (host), y por el otro lado intercambia información con el software de supervisión (supervisor) que hace de puente con el nivel 3 del protocolo X-25 correspondiente a la otra interfaz de salida del controlador de comunicaciones.

Las funciones que debe configurar este nivel son:

1. gestionar la activación y desactivación del enlace X-25
2. implementar la iniciación y finalización de una comunicación con el host a través de un canal lógico
3. controlar el flujo de datos de todos los canales lógicos

IV-2 Gestión de la activación y desactivación del enlace X-25

Una vez activado el enlace entre el host y su controlador de comunicaciones, función que es privativa del host y es ejecutada por el nivel 2 del protocolo, el host puede si lo desea activar el enlace X-25 entre el controlador de comunicaciones y la red ARPANET.

Los comandos del nivel 3 correspondientes a la activación del enlace X-25 son:

AXCF= pedido de activación del enlace X-25

AXCR= petición de conexión del enlace X-25

CAXCR= confirmación de la activación del enlace X-25

DXCF= pedido de desactivación del enlace X-25

CDXCF= confirmación de la desactivación del enlace X-25

ICXCF= informe de la caída del enlace X-25 por parte del controlador de comunicaciones

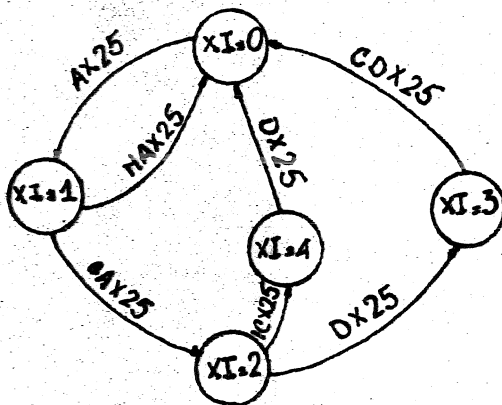
La activación del enlace X-25 la realiza el host enviando un comando de activar el enlace X-25 (AX25).

El nivel 3 recibe el comando y lo pasa al supervisor para ser comunicado al nivel 3 del protocolo X-25 para gestionar la activación. Mientras tanto el nivel 3 queda en estado de espera. Cuando la activación se efectiviza el supervisor se lo comunica al nivel 3, el cual emite la respuesta de CAX25 hacia el host. A partir de este momento puede comenzar el flujo de datos entre host y controlador, lo que implica que si el enlace X-25 no está activado no se aceptará el envío de datos.

La desactivación que también es privativa del host sigue una mecánica similar a la activación.

En caso de que, estando activado el enlace X-25, se produjera una caída del mismo, el controlador emitirá el comando ICX25 para notificar al host, el que deberá resolver el procedimiento a seguir.

El mecanismo de activación/desactivación está representado en el siguiente diagrama de estados.



El estado XI=0 corresponde a Enlace X-25 no activado, el estado XI=2 corresponde al estado de enlace X-25 activado y es el estado normal para que se puedan efectuar otras transacciones. Los estados XI=1, XI=3, XI=4 son estados intermedios de espera.

IV-3 Procedimiento de apertura y cierre de un canal lógico

Todo proceso de intercambio de datos entre el controlador de comunicaciones y el host se debe realizar a través de un canal lógico de comunicaciones. Con tal fin, el uso de dicho canal puede ser solicitado por cualquiera de los extremos de la comunicación. Las condiciones previas que se deben cumplir para que un proceso de intercambio de datos tenga lugar son:

- a) canal físico host-controlador funcionando
- b) enlace X-25 activado, lo que implica que en diagrama de estados mencionado anteriormente se está en el estado XI=2

La gestión de pedido de un canal lógico se efectúa por medio del comando de pedido de canal (PCAN) que puede provenir tanto del host como del supervisor del controlador de comunicaciones.

El administrador de canales que se encuentra en el controlador y que oficia de receptor, consulta la tabla de estado de los distintos canales y procede a otorgar un canal al pedido recibido. Mientras dura el trámite de otorgamiento y confirmación, el canal en cuestión pasa a estado de espera.

En el caso de que no haya ningún canal disponible para ser utilizado, el pedido formulado es rechazado y el ente que lo solicitó deberá esperar para reiterar la solicitud.

Los diferentes estados en que pueden encontrarse los canales lógicos son:

- a. DI=1 lo que significa canal libre para ser utilizado
- b. DI=2 canal en espera de algún trámite
- c. DI=3 canal ocupado, es decir, asignado a algún proceso de intercambio de datos

En nuestro caso se disponen de 8 canales lógicos, o sea se pueden efectuar hasta 8 transferencias de datos entre el host y el controlador. Como cada transferencia de datos corresponde a una comunicación del host con otro similar por intermedio de la interfaz X-25 de salida, esto significa que para utilizar eficientemente los 8 canales lógicos deberá disponerse de los correspondientes 8 canales lógicos de salida X-25 ARFAC.

El intercambio de comandos entre host y controlador no requiere del uso de un canal lógico.

IV-A Control y transmisión del flujo de datos

Este procedimiento consta del siguiente conjunto de funciones:

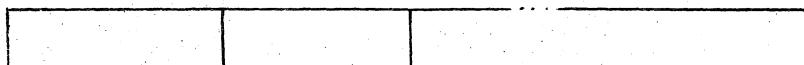
- a- Función atención de tareas de recepción:
 - 1. atención de comandos
 - 2. atención de datos
- b- Función atención de tareas de transmisión:
 - 1. atención de comandos
 - 2. atención de datos
- c- Función control de flujo en transmisión y recepción de datos para cada canal

Como puede observarse este procedimiento es el núcleo del funcionamiento del Protocolo de Comunicaciones. Cada vez que le corresponde una intervención a este nivel, este procede a efectuar la siguiente rutina:

lee un registro de recepción recibido por el nivel 2 y determina si su contenido es un comando o dato, actuando en consecuencia

luego da lugar a las tareas de transmisión, verificando si hay algún comando de respuesta que deba ser transmitido y a continuación procede a transmitir un registro de datos del canal lógico cuyo turno le toca en este momento dentro de la cola de espera.

La estructura general del paquete de este nivel es la siguiente:



byte 1

byte 2

bytes 3 al 128

byte #1:

- b₀ - b₃= identificador de comando/dato
- b₄ - b₇= número de canal

byte #2:

- b₀ - b₃= número de último paquete aceptado
- b₄ - b₇= número de último paquete transmitido

En caso de que el paquete sea un comando el byte #3 es el que corresponde al código del comando y es el último byte transmitido.

a. Función atención tareas de recepción

Esta tarea consiste en leer un registro recibido y verificado por el nivel 2, determinando en primer lugar si el contenido es un comando o son datos, leyendo el byte #1.

1- en el caso de que el paquete recibido sea un comando, éste será identificado y se procederá a su atención, generando la respuesta en forma inmediata si es posible, o derivándolo al procedimiento al cual está dirigido, y quedando a la espera de contestación del procedimiento invocado.

2- en el caso de que el registro leído contenga un paquete de datos se procederá en primer término a efectuar las verificaciones correspondientes:

1. se determinará si el número del canal al cual está dirigido está efectivamente activado

2. se verificará el estado del canal en las tablas de control de flujo de datos de canal, si está autorizado a recibir

3. se verificará la concordancia del número de paquete transmitido con el número de paquete que se espera recibir

Si las verificaciones tienen un resultado positivo entonces se procederá a transferir el registro de datos desempaquetado a los registros de transmisión del canal correspondiente de la interfaz de salida X-25. Esta transferencia se efectivizará mediante una rutina de escritura/lectura y consulta de registros que se comparte con el nivel 3 del protocolo X-25 y que consiste en transferir punteros y longitud de datos.

En caso de que alguna de las verificaciones efectuadas diera resultado negativo se procederá a ejecutar la rutina de error correspondiente.

b. Función atención tareas de transmisión

1. Luego de cumplir con las tareas de recepción la rutina de atención y control de datos pasa a ejecutar la parte correspondiente a la transmisión. Con tal fin, en primer término indaga si hay algún comando respuesta de alguno de los procedimientos invocados que debe ser puesto a transmisión. Si la consulta es positiva se procede utilizando la rutina de lectura y escritura de registros, que se comparte con el nivel 2 del Protocolo, a transferir el comando a los registros de transmisión del nivel 2.

2. Si no hay ningún comando respuesta a transmitir o esta tarea ya ha sido ejecutada, se procede a la atención de la función transmisión de un paquete de datos. Para ello, de la cola de espera de atención de canales se recoge el que este de

cundo y en actividad, observando si tiene algún paquete de datos a transmitir. Si no tiene ningún paquete se para el próximo canal en la cola activa y así sucesivamente hasta que se encuentra uno con necesidades de transmisión. En este caso se procede en primer término a empaquetar la información agregando el encabezamiento de nivel 3, en el que se consigna: número de canal, número de paquete enviado y número de paquete que se espera recibir. Efectuado el empaquetamiento se procede a su transferencia al nivel 2 para su transmisión.

c. Función control de flujo de transmisión y recepción de canales

Esta función se ejecuta con el fin de controlar el flujo de datos a través de cada uno de los canales. Se hace efectiva llevando una tabla, en la cual se consigna el estado de cada uno de los canales en las funciones de transmisión y recepción. Durante el proceso de transmisión/recepción, cada canal puede estar en uno de los cuatro estados que se detallan a continuación.

DC=1 Estado de intercambio de datos completo en ambas direcciones

DC=2 Estado de receptor local no listo. Esto significa que puede transmitir datos pero no puede recibir, dado que tiene los registros de recepción llenos.

DC=3 Estado de receptor remoto no listo. Esto implica que puede recibir datos pero no transmitirlos.

DC=4 Estado de pausa completa, no puede recibir ni transmitir.

Los comandos respuesta que utiliza este procedimiento son:

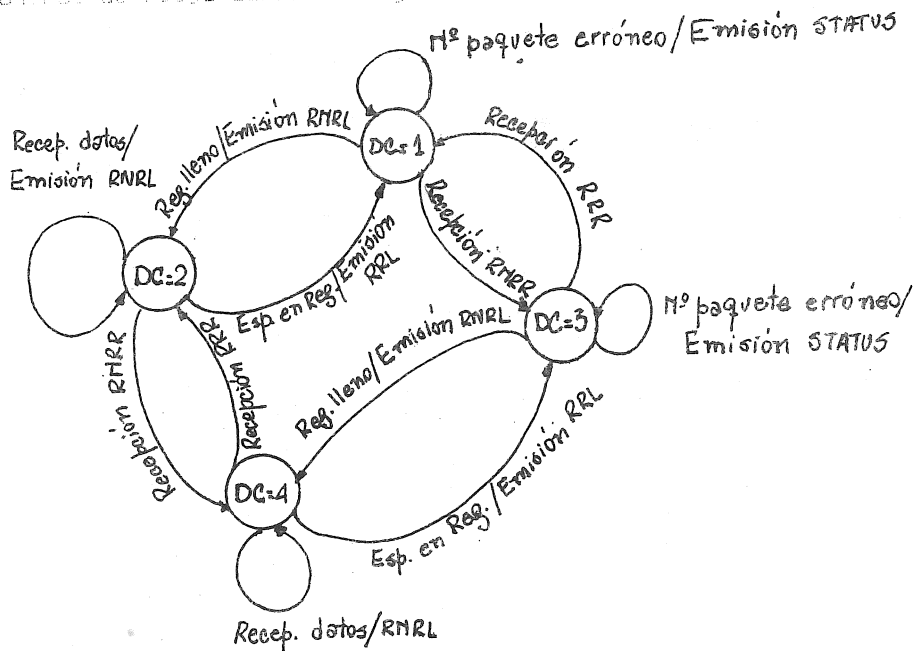
RNRL= receptor local no listo para recibir

RRL= receptor local listo para recibir

RNRRL= receptor remoto no listo para recibir

RRLR= receptor remoto listo para recibir

El diagrama de estados correspondiente a la ...
Control de Flujo sería el siguiente:



V- Conclusión

La presente es una descripción de la filosofía general utilizada para el diseño del Protocolo entre un computador principal y su controlador de comunicaciones.

Se debe tener en cuenta que esta filosofía está ligada y fuertemente influenciada por el hecho de que este Protocolo representa una parte de las comunicaciones del controlador, y que la otra parte de las comunicaciones se hace a través de una salida a la Red Pública ARPAC, cuyo protocolo de comunicación es X-25. Por lo tanto debe existir necesariamente una total correspondencia, si esto es factible, entre el protocolo controlador de comunicaciones - host y el protocolo de salida controlador de comunicaciones - X.25.