

UM CONCENTRADOR X.25

Antônio Barbosa
ICA TELECOMUNICAÇÕES Ltda.
CAMPINAS - SP.

SUMÁRIO:

Este Concentrador X.25 é um equipamento autônomo que concentra vários enlaces síncronos X.25 de baixo "throughput"/velocidade em um enlace síncrono X.25 de alto "throughput"/velocidade. O seu objetivo é minimizar o custo de acesso às portas síncronas de Redes de Comutação de Pacotes, cujo protocolo de acesso é o X.25 do CCITT.

1. INTRODUÇÃO

O acesso normal às redes públicas de comutação de pacotes é realizado através do Protocolo X.25, recomendado pelo CCITT (Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique). Este protocolo é dividido em três níveis, sendo cada nível responsável por uma função específica, utilizando-se dos serviços oferecidos pelo nível inferior.

O primeiro nível, denominado "Físico", é responsável pelo interfaceamento mecânico e elétrico entre o equipamento terminal de dados (ETD) e a rede. O segundo nível, denominado "Enlace", é responsável pela melhoria da qualidade do meio físico de transmissão. O terceiro nível, denominado "Pacote", é responsável pela multiplexação de várias conexões lógicas em um único enlace; essa multiplexação pode ser visualizada na figura 1.

O Concentrador X.25 (CNX.25) multiplexa quatro enlaces síncronos de ETDs, de baixa velocidade, em um único enlace síncrono de acesso à rede, de alta velocidade, minimizando sensivelmente o custo de acesso a esta porta da rede. Todos os enlaces concentrados (enlaces de acesso de usuário) possuem as mesmas facilidades de Nível 3 existentes no enlace concentrador (enlace de acesso à rede) (Ver figura 2). O CNX.25 foi desenvolvido num programa de estágio do CPqD - Telebrás sob

co-orientação do autor deste trabalho.

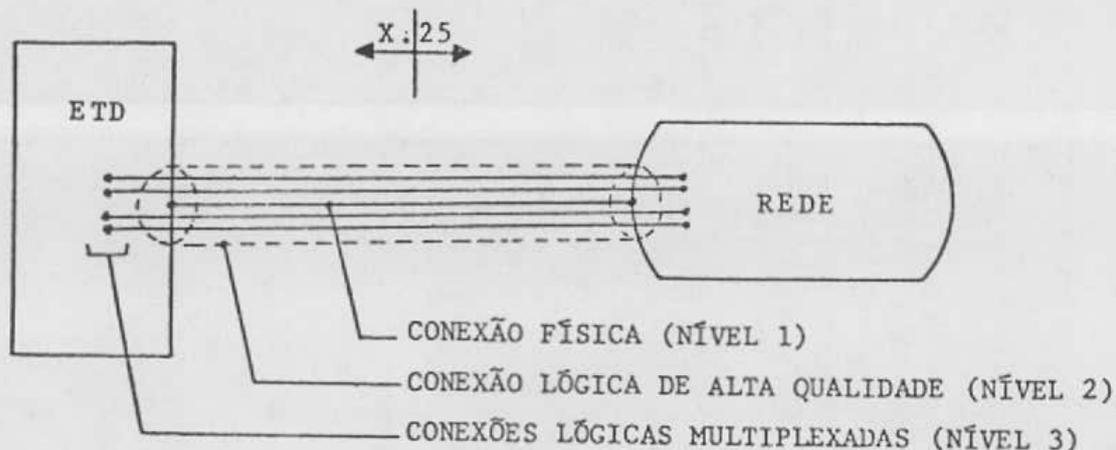


FIG. 1
MULTIPLEXAÇÃO LÓGICA DA X.25

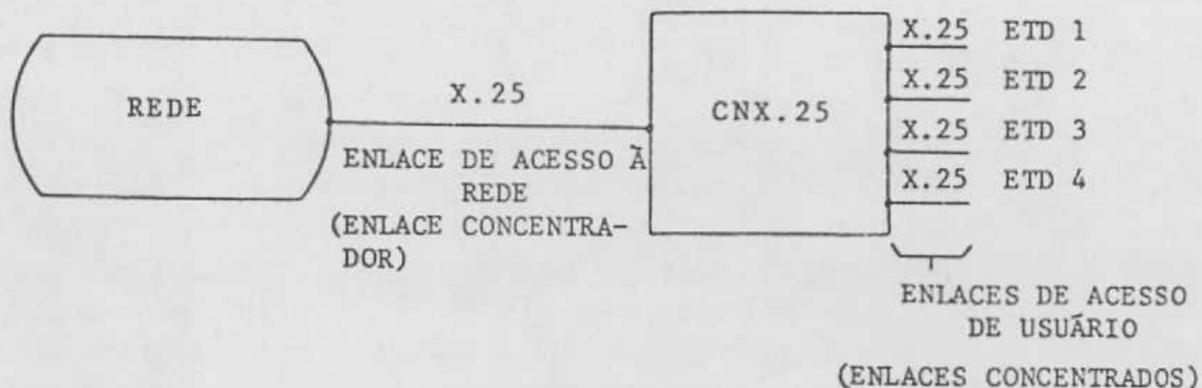


FIG. 2
CONCENTRADOR X.25 (CNX.25)

O CNX.25 é um equipamento autônomo, não tendo nenhum vínculo de supervisão e controle com a rede, e é composto de três camadas:

- HARDWARE: camada inferior (HW);
- SISTEMA OPERACIONAL: camada intermediária (SO);
- SOFTWARE APLICATIVO: camada superior (SA).

Cada uma destas camadas executa um conjunto de funções e utiliza os serviços oferecidos pela camada inferior (ver figura 3). A seguir detalham-se as três camadas.

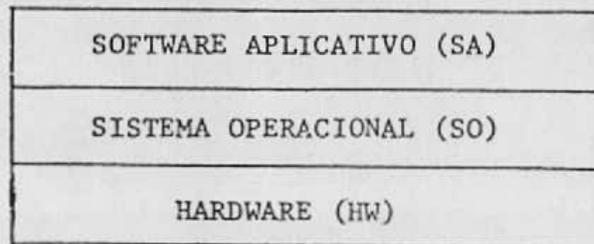


FIG. 3
DIVISÃO LÓGICA DO CNX.25 EM CAMADAS

2. HARDWARE (HW)

O Hardware do CNX.25 é baseado na CPU INTEL 8085A e foi aproveitado, com algumas modificações, do equipamento PAD do CPqD - Telebrás. Ele possui 5 linhas síncronas, sendo uma delas de alta velocidade.

O enlace concentrador utiliza uma linha síncrona rápida controlada via DMA, com taxa de até 9.600 bps. Os enlaces concentrados utilizam linhas síncronas controladas via interrupção, com taxa de até 1200 bps.

Este Hardware possui 64 Kbytes de memória RAM, sendo que os primeiros 4 Kbytes são intercambiáveis para EPROM, onde reside um monitor de depuração.

O Software do protótipo (SO e SA) é carregado via "floppy-disk". Porém, em versão industrial, a parte de código pode residir em EPROM, o que minimiza bastante o custo do concentrador, visto que o acionador e a interface do "floppy" podem ser retirados.

3. SISTEMA OPERACIONAL (SO)

O Sistema Operacional do CNX.25 também foi aproveitado do equipamento PAD do CPqD - Telebrás, e executa as seguintes funções:

- gerenciamento do compartilhamento da memória do processador entre processos;

- gerenciamento do uso da CPU pelos processos;
- controle das interfaces físicas;
- comunicação entre processos, através de troca de mensagens;
- gerenciamento de temporizações solicitadas por processos;
- gerenciamento de semáforos;
- ativação de processos;
- funções especiais de depuração.

A divisão da utilização da CPU pelos vários processos é feita através de bloqueio. Nas chamadas ao SO, relativas às funções de gerenciamento de memória, de comunicação e de semáforos, o uso do processador pode ser repassado a outro processo. Existe, também, um esquema de prioridade entre os processos.

As interfaces físicas são controladas por "drivers", que são considerados como processos pertencentes ao sistema operacional. Estes "drivers" são responsáveis pela recepção/transmissão de informações das/para as linhas. Os processos de aplicação utilizam estes "drivers" para o interfaceamento com as linhas.

4. SOFTWARE APLICATIVO (SA)

O Software Aplicativo do CNX.25 executa as funções relativas à concentração propriamente dita. Estas funções estão relacionadas com os Níveis 2 e 3 da Recomendação X.25 [CCITT80].

O SA pode ser funcionalmente dividido como mostra a figura 4.

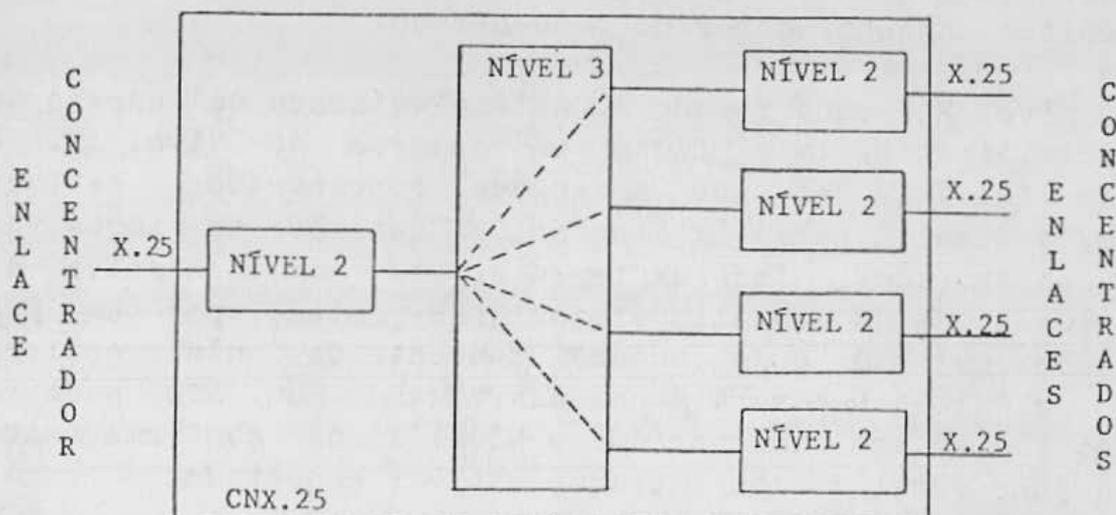


FIG. 4
DIVISÃO FUNCIONAL DO SA

O SA foi desenvolvido em PL/M-80.

4.1. Funções de Nível 2 do SA

As seguintes funções estão associadas ao Nível 2:

- conexão de enlace;
- desconexão de enlace;
- transmissão de quadros de Nível 2;
- recepção de quadros de Nível 2;
- retransmissão de quadros de informação;
- controle de sequência dos quadros de informação transmitidos e recebidos;
- controle de fluxo;
- rejeição de quadros de informação;
- reinicialização de enlace.

Nos ítems que se seguem, o termo "enlace" se refere tanto a enlace concentrador como concentrado.

O Nível 2 é encarregado do estabelecimento da conexão de enlace, permitindo assim o fluxo de quadros de Nível 2. A partir do instante em que o enlace concentrador estiver conectado, o Nível 2 passa a tentar a conexão de todos os enlaces concentrados, incessantemente. Se uma tentativa de estabelecimento de um circuito virtual for feita, por um ETD remoto, com um ETD cujo enlace concentrado não estiver conectado, o CNX.25 recusará a chamada. Quando um ETD pede a conexão do seu enlace concentrado, o Nível 2 só confirma esta conexão quando o enlace concentrador estiver conectado.

O Nível 2 é encarregado da desconexão dos enlaces envolvidos, impedindo assim o fluxo de quadros de Nível 2. Se houver a desconexão do enlace concentrador, o Nível 2 desconecta todos os enlaces concentrados. No caso de reinicialização do enlace concentrador, todos os enlaces concentrados são também reinicializados.

O Nível 2 controla o fluxo de quadros de informação através de variáveis internas. A pedido do Nível 3, o Nível 2 pode ocupar e desocupar o enlace através do envio de quadros RNR ("Receive Not Ready") e RR ("Receive Ready"), respectivamente.

4.2. Funções de Nível 3 do SA

Ao Nível 3, estão associadas as seguintes funções:

- conexão de circuitos virtuais;
- desconexão de circuitos virtuais;
- troca de canais lógicos na transmissão e recepção de pacotes ("comutação");
- tratamento de Restart;
- supervisão dos recursos do CNX.25.

O CNX.25 não faz o controle de fluxo em Nível 3, pois é um equipamento que fica entre o ETD e a Rede, que já executam esta função. No caso de ocorrer uma escassez dos recursos

internos, o CNX.25 controla o fluxo de dados através do Nível 2.

O Nível 3 é encarregado de encaminhar o pedido de conexão local e remoto, fazendo para isso a associação de um canal lógico do enlace concentrador com um canal lógico do enlace concentrado em questão. Caso esta associação não seja possível, o procedimento de desconexão é desencadeado pelo CNX.25.

O Nível 3 é encarregado de encaminhar o pedido de desconexão local e remoto. Ao chegar o pacote de confirmação de desconexão, o Nível 3 faz a desassociação dos canais lógicos envolvidos no circuito virtual liberado.

Em cada pacote que o Nível 3 recebe do Nível 2, o Nível 3 faz a troca do canal lógico deste pacote, de acordo com a associação efetuada na conexão, e reenvia o pacote pelo novo canal lógico. Apesar desta função de "comutação", o CNX.25 não é um comutador. Portanto, para um ETD ligado ao CNX.25 conectar-se com um outro ETD também ligado ao CNX.25 é preciso que este circuito virtual passe pela rede de pacotes.

O Nível 3 faz o tratamento dos pacotes de Restart recebidos. Este tratamento é diferente, dependendo se o pacote de Restart foi recebido sobre um enlace concentrado ou sobre um enlace concentrador. No caso de ocorrer um Restart sobre um enlace concentrado, o Nível 3 desconecta todos os circuitos virtuais comutados que envolvam canais lógicos deste enlace, reinicializa todos os circuitos virtuais permanentes que envolvam canais lógicos deste enlace e confirma o pacote de Restart recebido. No caso de ocorrer um Restart sobre o enlace concentrador, o Nível 3 reenvia o pacote de Restart sobre todos os enlaces concentrados e confirma o pacote Restart recebido.

O Nível 3 do CNX.25 supervisiona o número de "buffers" disponíveis. Caso este número atinja um nível crítico, o Nível 3 pede ao Nível 2 que ocupe todos os enlaces. Quando este número retornar a um nível aceitável, o Nível 3 avisa ao Nível 2 para que este desocupe todos os enlaces.

4.3. Arquitetura do SA

O SA do CNX.25 é composto por um conjunto de processos concorrentes. Existem três tipos de processos: PN2, PN3 e PI. Estes processos comunicam-se através de mensagens trocadas pelo SO para desempenhar as funções descritas anteriormente. A arquitetura do SA do CNX.25 é mostrada na figura 5.

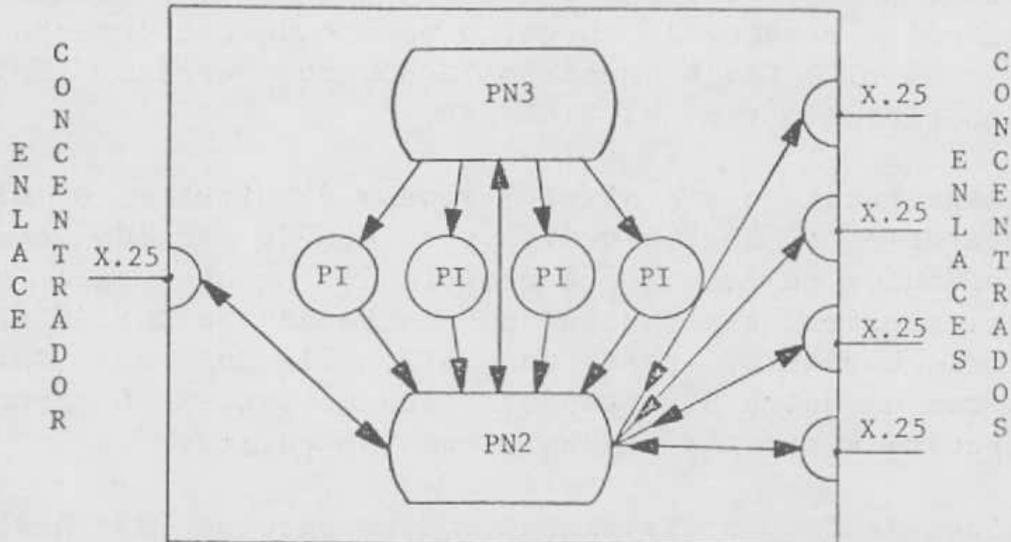


FIG. 5

ARQUITETURA DO SA DO CNX.25

4.3.1. O Processo PN2

O Processo PN2 implementa o Protocolo Nível 2 de todos os enlaces do CNX.25. Este processo executa as funções descritas no item 4.1 para o enlace concentrador e para todos os enlaces concentrados.

Como o PN2 gerencia vários enlaces, é necessário uma tabela que contenha o contexto de cada enlace. A cada tratamento de uma mensagem recebida, é feita a mudança de contexto para o contexto do enlace relativo àquele tratamento. Este contexto engloba as variáveis internas relativas ao Protocolo Nível 2 X.25, fila de transmissão/retransmissão de quadros de informação, além de outras informações necessárias para a execução das suas funções.

4.3.2. O Processo PN3

O Processo PN3 implementa a parte do Protocolo X.25 Nível 3 executada no CNX.25. Este processo implementa as funções descritas no item 4.2.

Como o PN3 multiplexa vários canais lógicos em um enlace e trata pacotes que transitam sobre vários enlaces diferentes, ele possui uma tabela de contexto de canais lógicos por enlace. A cada tratamento de uma mensagem, é feita a mudança do contexto para o canal lógico do enlace relativo àquele tratamento.

4.3.3. O Processo PI

O Processo PI é um processo reentrante cuja função é simular uma "mailbox", visto que o SO não utiliza este esquema para a troca de mensagens. Este processo tem a função de bloquear a saída de pacotes para o Processo PN2, evitando que um enlace concentrado, cujo ETD esteja ocupado, receba do PN3 pacotes que tenham vindo sobre o enlace concentrador. Para isso, existe um PI para cada enlace concentrado. Todos os pacotes que o PN3 deseja enviar sobre um enlace concentrado, ele envia para o PI correspondente ao enlace, que repassará este pacote ao PN2. Esse repasse é controlado através de um semáforo. Quando o ETD relacionado a um enlace concentrado torna-se ocupado, o PN2 bloqueia o PI relacionado, através de um semáforo. Ao receber um quadro RR do ETD ou no caso de reinicialização do enlace, o PN2 desbloqueia o PI.

5. CONCLUSÃO

Com a implantação de uma Rede Nacional de Comunicação de Dados, tornam-se necessários equipamentos concentradores que minimizem o custo do acesso às portas desta rede para usuários de pequeno porte. O CNX.25 é um concentrador que cumpre estas necessidades.

6. AGRADECIMENTOS

O autor agradece à Analista de Sistemas Elaine Cristine Gouvêa e aos Engenheiros Ivo Alexandre Fernandes e Durval Carvalho de Ávila Jacintho pela participação no desenvolvimento deste projeto. Agradece também ao Engenheiro José Roberto Emiliano Leite pela consultoria prestada neste trabalho. Agradece também ao CPqD - Telebrás por todos os recursos utilizados nas suas dependências, durante o desenvolvimento deste projeto.

7. REFERÊNCIA

|CCITT80| - RECOMMENDATION X.25: INTERFACE BETWEEN DATA TERMINAL EQUIPMENT (DTE) AND DATA CIRCUIT TERMINATING EQUIPMENT (DCE) FOR TERMINALS OPERATING IN THE PACKET MODE ON PUBLIC DATA NETWORKS. 1980.