

RESUMO

As redes de computadores possibilitam aos utilizadores afastados dos Centros de Cálculo acederem a um ou vários computadores para executarem os seus programas.

A comunicação de dados pode assumir vários aspectos, do ponto de vista técnico, consoante as características físicas da rede de transporte, ou subrede.

Referem-se os vários componentes de uma rede de comunicação de dados e suas principais funções, a sua distribuição topológica e organização.

1. PROCESSAMENTO

Por razões de carácter económico, alguns utilizadores de Informática recorrem a bancos de dados e unidades de processamento de terceiros situadas, por vezes, em locais distantes.

E o caso dos pequenos utilizadores que se servem de Centros de Cálculo de firmas especializadas, ou dos grandes utilizadores, com serviços geograficamente partidos, que possuem a sua própria unidade processadora central, estrategicamente localizada.

Em face da necessidade de executar um programa, em local afastado do computador, o utilizador pode tomar duas atitudes: enviar os suportes que contêm os seus programas, ou mandar instalar um terminal remoto ligado ao computador através de uma linha telefónica.

No primeiro caso, teremos um processamento local por blocos (local batch processing).

Na segunda hipótese, teremos um processamento a distância ou teleprocessamento). o teleprocessamento pode ser do tipo remoto por blocos (remote batch processing) ou do tipo acesso directo (direct access), em tempo real ou em tempo repartido (time sharing).

Estas duas variantes do teleprocessamento de acesso directo não são mutuamente exclusivas.

2. TRANSMISSÃO DE DADOS

A transmissão de dados efectua-se, normalmente, através da rede telefónica RFN (via cabo coaxial, radio ou satélite), embora se possa considerar a transmissão telegráfica, através da rede de telex.

A transmissão é feita no modo série, uma vez que o modo paralelo exigiria para a transmissão de, por exemplo, um carácter de 6 bits, 8 linhas diferentes ou 8 frequências diferentes na mesma linha.

A transmissão série pode ser síncrona, ou modo bit, na qual os caracteres a enviar se sucedam ininterruptamente, constituindo uma mensagem. Cada mensagem é precedida de caracteres de sincronismo e seguida de caracteres de controle. Em transmissão assíncrona ou modo carácter, cada carácter é enviado de modo aleatório, sem qualquer relação com o instante de transmissão do precedente ou dos seguintes. Cada carácter contém, além dos bits de informação, um bit de início (start) e um sinal de fim (stop) de duração variável, igual a 1; 1,5 ou 2 bits. Outro tipo de transmissão existente, menos vulgar que os anteriores, é a transmissão isócrona na qual, entre cada carácter, decorre um intervalo de tempo t constante, que serve de sincronismo entre o emissor e o receptor.

O tipo de modulação utilizado, FSK - frequency shift keying, ou DPSK - differential phase shift keying, bifásica, quadrifásica ou octofásica, encontra-se relacionado com as velocidades de modulação e transmissão (quadro 1). Em qualquer dos casos utiliza-se uma frequência portadora, compreendida dentro dos limites do canal telefónico (300 a 3439 HZ), modulada pelo sinal numérico que se pretende transmitir. Além dos tipos atrás referentes, de utilização generalizada, existem outros, como por exemplo, a modulação QPSK.

Fig. 2 - Tipos de modulação.

O salto de fase A4, é imposto pelo bit ou dabit anterior, cuja fase é tomada como referencia.

Em DPSK quadrifásica, o salto de fase varia de acordo com a tabela 1.

A velocidade de transmissão ou débito binário, em bits/s, e o numero de bits transmitidos por segundo. Apenas coincide com a velocidade de modulação, em baud, quando o intervalo elementar (time slot) coincidir com o bit, o que apenas se verifica para velocidades inferiores a 1200 bits/s. Acima deste valor o intervalo elementar corresponde a 2 ou mais bits.

A velocidade de modulação é o numero de intervalos elementares (bit, dabit ou tribit) transmitidos por segundo.

Fig. 3 - Intervalos elementares.

O débito binário é imposto pelos modems utilizados na ligação, escolhidos de acordo com as características da linha de transmissão. Ao utilizador interessam velocidades de transmissão elevadas com taxas de erro diminutas.

Quanto aos sentidos possíveis de transmissão, através do mesmo canal de comunicação, podemos considerar: a transmissão simples, ou ligação unilateral, na qual apenas circula informação num sentido, do computador para o terminal ou vice-versa; a transmissão half-duplex, susceptível de realização em par ou quadra telefónica, na qual cada extremidade pode emitir para a outra, mas nunca em simultâneo (após cada transmissão os modems comutam de uma posição para a outra, ou seja, passam da emissão à recepção e vice-versa); e a transmissão full-duplex, na qual cada extremidade pode emitir e receber simultaneamente.

A transmissão simultânea implica terminais e controladores com registos de emissão e recepção e software apropriado.

A transmissão full-duplex pode ser realizada em dois ou quatro fios, existindo permanentemente, dois canais de comunicação seja em pares seja em frequências diferentes. Além dos canais anteriores e vulgar existir uma terceira via, a via de regresso ou de supervisão, a 75 bits/s. A finalidade desta via é indicar a estação emissora se a mensagem foi recebida correctamente ou não.

Fig. 4 – Sentidos de transmissão

De salientar que as designações do CCITT - Comité Consultivo Internacional sobre Telégrafo e Telefone - diferem das designações anteriores da CIA - Electronic Industrie Association. A transmissão simplex do CCITT corresponde a transmissão half-duplex da EIA. A transmissão half-duplex do CCITT corresponde a uma ligação full-duplex da EIA; mesmo que, devido ao equipamento utilizado, apenas trabalhe

alternadamente num noutro sentido. As definições de transmissão full-duplex do CCITT e da EIA são idênticas.

3.ELEMENTOS DE UMA REDE DE COMUNICAÇÃO DE DADOS

As redes de comunicação de dados foram implementadas com o objectivo principal de partilhar os recursos informáticos ao nível de programas, ficheiros, etc.. podendo, basicamente, considerar-se como o conjunto de um ou vários computadores, terminais e sistema de comunicação (sub rede).

3.1.TERMINAIS

Podem classificar-se de acordo com o tipo de transmissão e "inteligência". Temos assim, terminais síncronos ou assíncronos e terminais Inteligentes ou brutos.

Os terminais inteligentes, nos quais é possível efectuar algumas tarefas específicas de processamento estão equipados com memória e programas podendo ser directamente ligados ao processador central ou a um nó da rede.

O conjunto de vários terminais podem ser geridos de varias formas, de acordo com a localização da inteligência na distribuição da informação

Assim, os terminais podem ser geridos directamente pelo computador central por um processador frontal (front-end) ou por um processador frontal associado a um concentrador que agrupe vários terminais

Entre a repartição e a concentração da inteligência de gestão dos terminais existe sempre um compromisso, função dos custos de transporte e de distribuição da informação, do numero de terminais, etc.

A tendência actual é para o incremento da utilização de redes de processamento distribuído, ou redes distribuídas, e terminais inteligentes. Os terminais podem ainda classificar-se de acordo com o tipo de utilização. Assim teremos terminais batch, quando são usados para RJE/RJO (remote job entry/remote job output) e terminais interactivos, usados em time-sharing ou, de um modo geral, em sistemas de pergunta remota (remote Inquiry systems). Os primeiros utilizam transmissão síncrona e são particularmente vantajosos para a transferência de grandes volumes de dados. Os segundos são do tipo assíncrono.

3.2. MODEMS

As linhas telefónicas não foram, inicialmente, concebidas para efectuar transmissões de dados digitais mas sim para transmitir sinais analógicos em particular a voz, de espectro limitado a frequências inferiores a 3400 Hz.

E, pois, necessário adaptar o novo tipo de sinais as características das linhas existentes.

Para isso, utilizam-se os modems (moduladores-desmoduladores) cujas principais funções são: modulação de portadoras sinusoidais por sinais binários, de modo a tornar possível a sua transmissão através dos canais telefónicos; desmodulação da portadora modulada para recuperar os sinais binários originais; comutar da Posição de voz para transmissão de dados e vice-versa; protecção contra erro, etc. A ligação entre o equipamento terminal, DTE - data terminal equipment, e o equipamento de comunicações, DCE - data communication equipment, ao qual os modems pertencem, obedece, na Europa, as Recomendações da CCITT, Série V.

As Recomendações da Série V referem-se a transmissão de dados através da Rede Telefónica. Além destas o CCITT publica as Recomendações da Série X relativas a Redes Públicas de Transmissão de

Dados.

Os modems utilizados em transmissão assíncrona (velocidade até 1800 bits/s) não possuem relógio. O controle dos bits a enviar ao modem, na emissão, e a separação entre os bits de inicialização e de informação, na recepção, efectua-se no controlador ou no terminal, onde se localiza o relógio.

Os modems usados em transmissão síncrona (velocidades acima de 1800 bits/s.) são providos de relógio com frequência múltipla do número de bits/s controlados. Os modems podem ser mais ou menos sofisticados e incluir dispositivos de resposta automática, igualização, etc.

3.3. Linhas

Existem vários tipos de linhas para comunicação de dados, a saber: linhas de banda base, linhas especiais de qualidade normal ou superior, linhas alugadas, privadas e comutadas.

As suas características de atenuação, velocidade de propagação de grupo, etc., influem na qualidade de transmissão, determinando o número de erros.

A taxa de erros é o quociente entre o número de caracteres recebidos afectados de erro e o número total de caracteres emitidos, supondo transmissão assíncrona. Em transmissão síncrona define-se a mesma grandeza substituindo os caracteres por blocos de dígitos (frames).

Para que uma transmissão de dados se realizasse sem erros seria necessário que a atenuação e o atraso de propagação de grupo fossem independentes da frequência, dentro da gama de transmissão, e independentes da duração e amplitude do sinal modulado.

Seria igualmente necessário que as interferências (ruído), interiores e exteriores ao sistema, não afectassem o sinal de linha e que as portadoras de emissão e recepção, fossem síncronas. As portadoras seriam síncronas quando entre elas não existisse diferença de frequência ou de fase.

Na prática não se verificam as condições ideais anteriores. Existem, no entanto, certos limites definidos na Recomendação M.1020 do CCITT, dentro dos quais se deverão situar os valores da distorção por atenuação (enfraquecimento) e por atraso de propagação de grupo, da distorção isócrona (phase jitter), do desvio de frequência ou de fase das portadoras, do ruído (impulsivo ou branco) e da distorção não linear.

Além dos parâmetros anteriores outros há, que afectam consideravelmente a qualidade de transmissão, de mais difícil controle. Por isso, mesmo em linhas obedecendo às Recomendações do CCITT, para debidos binários elevados, acima dos 4800 bits/s, utilizam-se equalizadores de resposta automática.

3.4. CENTRAIS DE COMUTAÇÃO

Considerando uma comunicação de dados através da rede telefónica (RFN) os sinais digitais passarão, necessariamente, por centrais de comutação espacial (Strowger ou Cross-bar) ou temporal.

Em redes de comutação temporal, os tempos de estabelecimento de chamada e os tempos de espera nas bichas (atrasos de trânsito) devido a sobrecarga de tráfego são largamente atenuados.

Os tipos de comutação temporal utilizados em redes de transmissão de dados são:

a comutação de circuitos, a comutação de mensagens (store and forward) e a comutação de pacotes (packet switching).

Numa rede utilizando comutação de circuitos cada assinante, ao realizar uma chamada fica em contacto directo com outro assinante.

Em comutação de mensagens não existe o tipo de contacto directo anterior. Cada resposta é considerada uma nova chamada. Este tipo de comutação possibilita a transmissão a diferentes

velocidades, por trajectos diferentes, permitindo uma melhor ocupação da rede.

A comutação de pacotes, associada a técnicas de encaminhamento (routing) e de elaboração de bichas (queueing), permite reduzir o atraso de trânsito. Os pacotes podem seguir por diferentes trajectos, contornando o congestionamento da rede, e chegar ao destinatário numa sequência aleatória (Datagrama), ou seguir um trajecto virtual, estabelecido no início da chamada (Circuito Virtual).

Um pacote (packet) o pacote tem um tamanho limitado de bytes, dos quais 128 são de informação.

3.5. COMPUTADORES SATÉLITES

São, geralmente, minicomputadores que, além de usados nas centrais de comutação temporais referidas no número anterior, se utilizam como concentradores, multiplexadores e processadores frontais (front-end). Constituem os nós da rede e, de um modo geral, asseguram a gestão das trocas de dados no Interior da mesma). Executam funções de supervisão (análise de prioridades, controle, tratamento de interrupts, etc.), de análise (execução de cálculo; numéricos sobre dados recebidos), de comunicação (regulação do fluxo dos dados na subrede) e de conversão de sinais.

3.5.1. CONCENTRADORES

Permitem agrupar vários terminais reduzindo assim o número de pontos de ligação à rede e, em virtude de possuírem capacidade de memória e de cálculo, realiam uma multiplexagem adaptativa, permitindo aliviar as linhas e a unidade central.

3.5.2. MULTIPLEXADORES

Combinam vários canais, permitindo a transmissão múltipla através de um único canal. A transmissão múltipla pode realizar-se por divisão de frequência (FDM-frequency division multiplex) ou por divisão de tempo (TDM-time division multiplex). No primeiro caso os vários sinais são transmitidos em simultâneo a diferentes frequências, enquanto que no segundo caso os bits ou caracteres dos vários canais (normalmente de baixa velocidade) são intercalados e transmitidos através de um único canal de velocidade superior.

3.5.3. PROCESSADORES FRONTAIS

Efectuam certas tarefas rotineiras, ligadas à comunicação. nomeadamente, realizam a conversão série-paralelo na recepção e paralelo-série na emissão, ligam várias linhas ao computador central, detectam e corrigem erros, etc., aliviando assim a unidade central.

4. REDES DE COMUNICAÇÃO DE DADOS

Uma rede de computadores é, como se disse constituída por um ou mais computadores, por terminais e pela subrede. Esta é o conjunto dos canais de comunicação, centrais de comutação e demais equipamento para transmissão.

A disposição dos vários elementos da rede pode assumir diferentes aspectos topológicos. A topologia e o tipo da rede são determinados por critérios de funcionalidade, fiabilidade e, em última análise, de ordem económica.

Uma rede centralizada caracteriza-se, fundamentalmente, pela existência de um único centro de cálculo onde se concentra toda a capacidade de processamento de Informação, ao qual se ligam, directamente ou através de concentradores os vários utilizadores. É uma rede em estrela.

Cada terminal pode ter a sua própria linha de ligação ao computador central e temos uma ligação ponto a ponto. Por outro lado, a ligação pode ser do tipo multiponto se através do mesmo canal se ligarem vários terminais. Nesta última versão é possível, através de adequada comutação, estabelecer uma conversação não simultânea entre dois terminais quaisquer.

Uma variante da rede centralizada e a qual as funções realizadas por cada nó estão relacionadas com a distância hierárquica a que este se encontra do computador central. Topologicamente, assemelha-se à rede em árvore, ou multi-estrela.

Uma rede distribuída é caracterizada pela existência de vários computadores, geograficamente dispersos, ligados entre si através de um sistema de comunicação. Numa rede distribuída qualquer utilizador ligado ao sistema de comunicação pode ter acesso a qualquer dos computadores. Esta facilidade, directamente relacionada com a fiabilidade da rede, implica a existência de trajectos alternativos entre nós, técnicas de controle de fluxo de informação (flow control), de encaminhamento alternativo (alternate routing) e de elaboração de bichas.

Este tipo de rede possibilita o processamento distribuído de informação, ou seja, o processamento onde é mais vantajoso economicamente. De facto, cerca de 80% da informação a utilizar num dado ponto é gerada localmente.

A sua topologia corresponde à rede em malha.

5. PROTOCOLOS

Sem o estabelecimento de regras adequadas, capazes de gerir o fluxo dos dados e a funcionalidade das trocas de informação, e sem a existência de interfaces para interligar, física ou logicamente, os diferentes sistemas, seria impossível efectuar qualquer comunicação de dados.

Os protocolos especificam, entre outros elementos, o tipo de ligação, o código usado, os modos de exploração possíveis, o tipo de controle utilizado, o tipo de mensagem, de sincronismo e de diálogo a utilizar.

Os protocolos estão estruturados em diversos níveis independentes relativamente aos quais é possível estabelecer um conjunto de regras, de aceitação internacional, regulando a transferência da informação.

No nível 1, ou nível físico, definem-se as regras relativas ao modo de estabelecer, manter e desligar a ligação física entre o equipamento terminal (DTE -data terminal equipment) e o equipamento de comunicação (OCE-data communication equipment) - normas X.21 , V.24, RS422/3, RS232C.

No nível 2, nível linha ou nível de controlo da ligação, estabelecem-se as regras relativas à troca de dados entre o DTE e a rede –protocolos SDLC, HDLC. No pacote 3, nível rede ou de controlo da rede, define-se o formato das mensagens ou dos pacotes e o controlo do procedimento para transmitir os dados do utilizador através da rede - norma X.25.

Pode ver-se na Fig. 8-b) uma aplicação desta estrutura ao caso da Recomendação X.25 do CCITT

Os protocolos de nível superior, acima do nível 3, dizem respeito a aplicações do utilizador tais como transferência de ficheiros, controlo remoto de tarefas e troca de informação gráfica.

6. REDES DE COMPUTADORES EM PORTUGAL

Quase todos os países de CEE possuem já em funcionamento redes de computadores. A própria comunidade possui a sua rede, a EURONET - DIANE.

Em Portugal, embora se efectuem transmissões de dados através da rede telefónica nacional, não existe ainda uma rede de computadores. A maior parte das transmissões são do tipo simplex, em velocidades compreendidas entre 110 e 4000 bps. Tudo leva a crer, no entanto, estarem em curso diligências com vista a criação de uma rede ligada aos centros de Calculo Cientifico, alem de outras.

Os principais interessados são as instituições bancarias, ministérios e empresas públicas.

Uma vez conhecidos os grandes utilizadores de uma rede de computadores não será difícil: estimar o volume de trafego que a mesma terá que suportar; determinar a topologia mais conveniente; e definir uma estrutura tarifária capaz de atrair no vos utilizadores e de incentivar a criação de uma nova gama de serviços (Electronic Mail, teleconferencing, Electronic Fund Transfer, etc.). desconhecidos entre nós.

Sem duvida que, através da implementação de uma ou mais redes de computadores, se poderá oferecer capacidade de processamento de informação às PME's, melhorar a eficácia dos serviços administrativos das empresas publicas e do Estado.

A optimização da utilização das disponibilidades informáticas nacionais ou, por outras palavras, a definição de uma Política de Informática adequada permitira sem dúvida aumentar substancialmente a qualidade a produtividade do Sector Terciario favorecendo o desenvolvimento do País.

Apêndice Abreviaturas utilizadas no texto

CPU- Unidade processadora central (central processor unit)

M- Modem (modulador - desmodulador)

DTE- Equipamento terminal do dados (data terminal equipment)

DCE- Equipamento de comunicação de dados (data communication equipment)

C- Computador s atélite

MX - Multiplicador de junções (multiplexer)

TDM - Transmissão múltipla por divisão de tempo (time division multiplex)

FDM- "****" de frequência (frequency D.M.)

MA-Modem de alta velocidade

RFN-Rede Telefónica Nacional