

Este livro aborda os diferentes aspectos da comunicação entre microcomputadores, seja no escritório, em que o objectivo principal é a transferência de documentos, seja na área da gestão de produção, em que é fundamental o acesso às bases de dados, seja ainda do ponto de vista de utilizadores de computadores ou pessoal dedicado a tarefas científicas, para quem é de máxima importância a ligação entre terminais e computadores centrais. Uma outra questão aqui estudada é a estrutura do modelo ISO (International Standard Organization), dado que a principal barreira à instalação de uma rede eficaz tem sido a falta de normas. Foram igualmente compilados numa lista alguns dos problemas relativos à disparidade dos equipamentos e correspondentes soluções possíveis. As últimas secções deste livro tratam o microcomputador nas redes locais e em redes remotas. São ainda incluídos em apêndice uma tabela de fornecedores de produtos neste campo e um glossário de termos de comunicações.

COLEÇÃO SISTEMAS

1. A INFORMÁTICA NA ESCOLA, Manual de Utilização do ZX Spectrum (e tc 2068), *Luis de Campos*
2. GUIA DOS MICROPROCESSADORES, *E. A. Parr*
3. INICIAÇÃO À BASE DE DADOS, *François Fargette*
4. PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES EM PASCAL, *David Lightfoot*
5. OS SISTEMAS OPERATIVOS, *A. M. Lister*
6. O SISTEMA OPERATIVO DO SPECTRUM ROM DISASSEMBLY, *Ian Logan e Frank O'Hara*
7. PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES EM COBOL, *Melinda Fisher*
8. PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES EM BASIC, *L. R. Carter e E. Huzan*
9. PROGRAMAÇÃO EM LINGUAGEM C, *R. E. Berry e B. A. E. Meekings*
10. PROGRAMAÇÃO EM BASIC MSX, *L. R. Carter e E. Huzan*
11. PROGRAMAÇÃO EM dBASE II, *René Cohen*
12. PROGRAMAÇÃO EM FORTH, *Steve Oakey*
13. GRAFISMOS A 3 DIMENSÕES, *Michel Rousselet*
14. PROGRAMAÇÃO AVANÇADA EM BASIC, *Augustus J. Quillinan*
15. PROGRAMAÇÃO EM dBASE III, *Carlos Reis*
16. GUIA PRÁTICO DO UNIX, *D. Budgen*
17. PROGRAMAÇÃO EM LOGO, *Martin Lesser*
18. OS MICROPROCESSADORES DE 16 BIT, *Trevor Raven*
19. LINGUAGENS DE MICROCOMPUTADOR, *Basic, Pascal, Logo, Comal, Prolog, Forth, Organização de Mike Duck*
20. COMPILADORES, Sua Concepção e Programação em Pascal, *Robin Hunter*
21. O SISTEMA OPERATIVO DO CP/M, *Peter Gosling*
22. INICIAÇÃO À PROGRAMAÇÃO, *Claude Delannoy*
23. ANÁLISE DE SISTEMAS, *Andrew Parkin*
24. O COMPUTADOR NA CLASSE, *Christopher Schenk*
25. PROGRAMAÇÃO E APLICAÇÕES EM PROLOG, *W. D. Burnham e A. R. Hall*
26. COMUNICAÇÃO ENTRE MICROCOMPUTADORES, *Martin Gandy*



COMUNICAÇÃO ENTRE MICROCOMPUTADORES

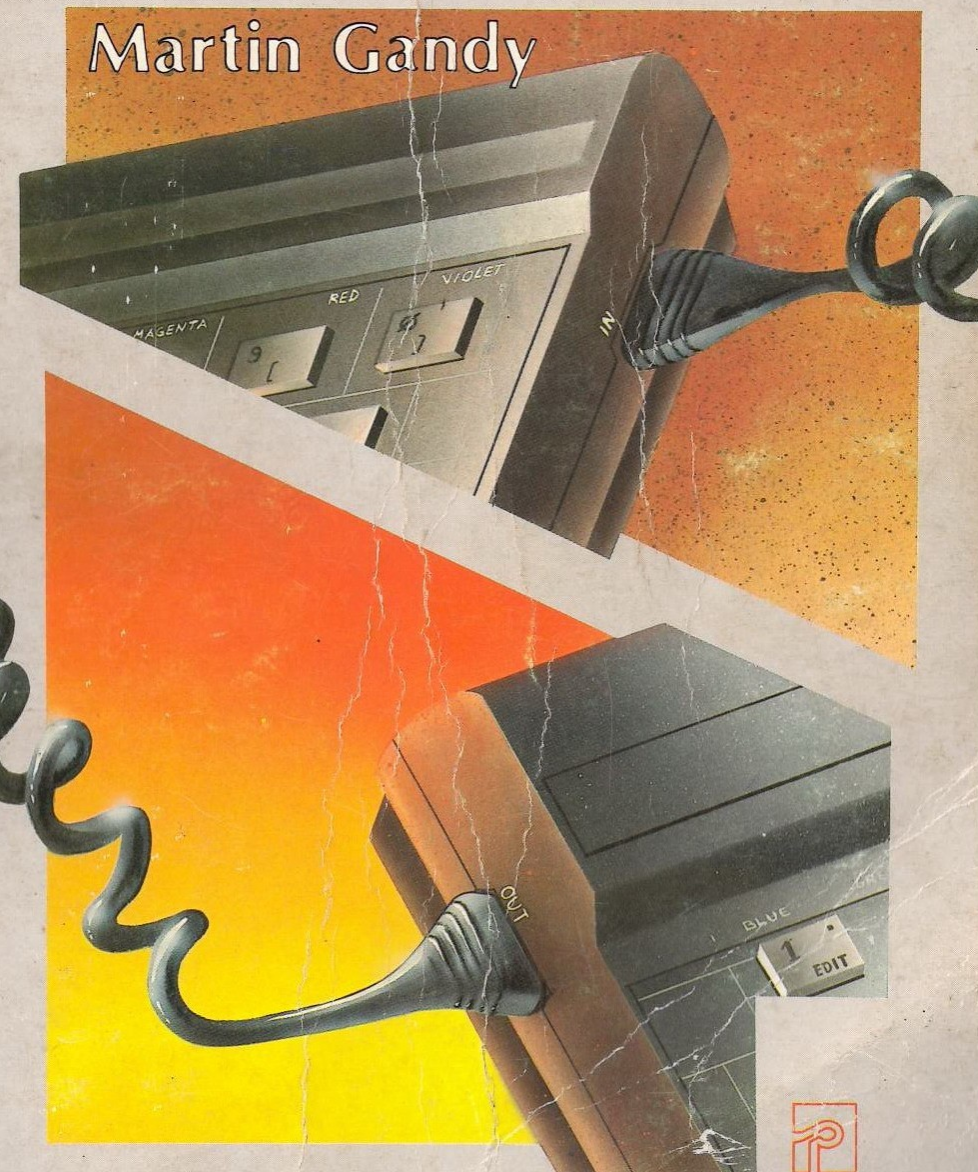
Martin Gandy

26

COMUNICAÇÃO entre MICROCOMPUTADORES

COLEÇÃO
SISTEMAS

Martin Gandy





COMUNICAÇÃO
ENTRE
MICROCOMPUTADORES

Martin Gandy

COMUNICAÇÃO
ENTRE
MICROCOMPUTADORES

Os rápidos desenvolvimentos na concepção dos microcomputadores e a cada vez maior consciência das suas potencialidades abriram um vasto número de áreas de aplicação destas máquinas. O tratamento de texto, as folhas de cálculo e as bases de dados são hoje bem conhecidos, e um tipo de aplicação anteriormente restringido aos sistemas formados por grandes computadores — as comunicações — impôs-se à imaginação do utilizador de microcomputadores. Neste livro são sublinhadas as oportunidades postas à disposição deste utilizador através das linhas de comunicações, incluindo sugestões práticas sobre a forma de instalar estas ligações.

O hardware e os sistemas operativos de 16 bits actualmente em uso oferecem condições de trabalho consideravelmente melhoradas em relação àquilo de que se dispunha e constituem a base de desenvolvimento do microcomputador num dispositivo de comunicações sofisticado. Este livro segue o desenvolvimento do microcomputador e revê as características necessárias para dar ao microcomputador úteis capacidades no campo das comunicações.

A obra começa por observar os formatos de dados e a transmissão de dados ao nível físico e eléctrico. Em seguida examinam-se as categorias gerais de comunicação, por ordem de aumento da sofisticação. Observa-se o microcomputador como emulador de terminal, a transferência de dados e o software integrado de comunicações entre o microcomputador e o computador principal. As últimas secções do livro tratam o microcomputador nas redes locais e em redes remotas. Isto inclui em particular «busses» de alta velocidade e redes em anel para um mesmo local, a redes de comunicações convencionais baseadas em modems e linhas telefónicas analógicas.

Encontramos os microcomputadores em muitos ambientes diferentes, e os seus utilizadores têm por sua vez necessidades bastante diferentes em termos de comunicações. Por exemplo, num sistema de escritório, o principal requisito vai no sentido da transferência de documentos entre máquinas. Em gestão de produção, no entanto, poderá ser mais importante o acesso a bases de dados que podem estar distribuídas por diversos departamentos num mesmo local. O pessoal de

FICHA TÉCNICA

Título original: *Microcomputer Communications*

Autor: *Martin Gandy*

© *The National Computing Centre Limited, 1985*

Edição publicada por acordo com *The National Computing Centre Limited, England*

Tradução. © *Editorial Presença, Lda., Lisboa, 1987*

Tradução de: *Eduardo Nogueira*

Capa: *António Marques*

Fotocomposição: *Textype — Artes Gráficas, Lda.*

Impressão e Acabamento: *Tip. Guerra — Viseu*

Tiragem: *3000 exemplares*

1.ª edição, Lisboa, 1988

Depósito Legal n.º 83984

Reservados todos os direitos

para a língua portuguesa à

EDITORIAL PRESENÇA, LDA.

Rua Augusto Gil, 35-A 1000 Lisboa

suporte ao computador ou dedicado a tarefas científicas é formado principalmente por utilizadores de terminais, a quem interessa a emulação de múltiplos terminais capazes de acederem uma variedade de computadores centrais. Existem ainda algumas facilidades de comunicações que são atraentes para todos os tipos de utilizador; o exemplo mais familiar é o correio electrónico, que pode resolver os problemas de contacto entre o pessoal.

A principal barreira à instalação de uma rede rendível tem sido a falta de normas. Felizmente progride-se actualmente na definição de normas internacionais, no âmbito da International Standards Organisation (ISO). A estrutura do modelo ISO é indicada na obra, tal como este é pensado actualmente.

É possível encontrar uma grande variedade de equipamentos e técnicas numa rede de computadores, e isto pode conduzir a uma gama igualmente vasta de problemas a resolver. Foi aqui compilada uma lista destes problemas partindo da experiência dos utilizadores, apresentando-se ainda sugestões que podem ajudar a resolvê-los.

Como é óbvio, as comunicações de microcomputadores constituem um tema importante tanto para o utilizador como para o profissional. Cresce cada vez mais a necessidade destas comunicações, e quando o número de microcomputadores numa mesma instituição excede um valor crítico os benefícios podem tornar-se bastante significativos. As técnicas apropriadas estão ainda em desenvolvimento, mas encontram-se já à disposição alguns produtos de qualidade, que por sua vez estão a ser alvo de esforços no sentido de adquirirem maior flexibilidade e serem mais fáceis de utilizar.

Desejo agradecer às seguintes organizações por me terem dispensado o seu tempo e os benefícios da sua experiência prática:

*Bristol University Computer Centre
Edinburgh University Regional Computer Centre
University of Manchester Regional Computer Centre*

Agradeço igualmente às organizações que se seguem os manuais técnicos e dados que me forneceram, e em alguns casos o terem posto à minha disposição equipamentos para avaliação:

*British Telecom
Camtec Electronics Ltd
Gandalf Digital Communications Ltd
Informatics General (UK) Ltd
International Computers Ltd
Racal-Milgo Ltd
Ultracomp Ltd
Vuman Ltd*

Gostaria ainda de agradecer às seguintes individualidades todo o auxílio que me deram, em particular sob a forma de conselhos e comentários sobre o texto:

*P. R. D. Scott
K. C. E. Gee
P. Hardy
A. Gardner*

Finalmente, a instituição que represento, o NCC — National Computing Centre inglês —, deseja agradecer todo o apoio dado para a publicação deste livro pelo Electronics and Avionics Board do Ministério do Comércio e Indústria inglês.

Introdução

Existem fases claras na história da informática. As décadas de 50 e 60 foram dominadas por grandes computadores executando «jobs» de processamento de dados em modo «batch». O utilizador final dos dados tinha muito pouco contacto com o computador, que era gerido e utilizado num departamento separado por pessoal profissional incluindo analistas de sistemas, programadores, operadores e pessoal de escritório. A década de 70 viu o aparecimento do minicomputador, que deu grande importância à programação interactiva usando terminais VDU. Abriram-se assim novas áreas de informatização no sector do pequeno comércio, onde os custos da instalação computadora eram até então muito elevados. Os grandes computadores mantiveram ainda uma posição dominante em termos do valor de vendas, no entanto, e provavelmente mantê-lo-ão ainda durante muito tempo. Na década de 80 tornou-se evidente uma outra alteração importante: o microcomputador surgiu em cena, primeiro como instrumento doméstico ou de laboratório e depois como uma máquina para uso sério.

Estas alterações só se tornaram possíveis devido aos rápidos desenvolvimentos na tecnologia, particularmente em integração em larga escala e em armazenamento de muitos dados. O desenvolvimento de computadores menores e mais potentes não tirou muito trabalho aos serviços informáticos centrais; em vez disso, abriram-se novas áreas de aplicação, não possíveis nos primeiros computadores. É possível que algumas aplicações — por exemplo na actividade bancária, nos seguros e na gestão — se mantenham dependentes dos grandes computadores, centralizados, e sob a responsabilidade do pessoal de processamento de dados dessas instituições.

Um bom exemplo do progresso que está a ser feito em integração em larga escala é a curta história dos circuitos de memória de acesso aleatório (RAM). Estes circuitos («chips») progrediram por exemplo ao ser duplicada a dimensão da pastilha de silício, obtendo-se um aumento para o quádruplo em área e no número de componentes. Até agora vimos as RAM's aumentarem de capacidade em passos de 1 K

(1970), 4 K (1974), 16 K (1976), 64 K (1980), e para um chip de 256 K durante 1984. Espera-se a produção para breve de um chip de 1 Mbyte.

Este rápido desenvolvimento foi possibilitado pelo aumento de pureza do processo de desenvolvimento do cristal de silício, o que permitiu a obtenção de áreas sem deficiências. Os melhoramentos na produção de máscaras usando técnicas de feixes electrónicos aumentou igualmente a densidade de componentes possível. O desenvolvimento de circuitos mais sofisticados foi em si mesmo um problema relativamente simples. A contínua evolução da tecnologia de integração em grande escala conduziu a:

- maior capacidade de memória por chip;
- CPU's mais potentes;
- placas de circuito impresso com menores dimensões e menos componentes;
- baixo consumo de energia;
- maior fiabilidade;
- maior rapidez;
- sistemas operativos mais potentes;
- sistemas operativos «multi-tasking»;
- melhores aplicações.

Se o objectivo do processamento da informação pode ser definido como a obtenção da informação correcta pela pessoa adequada e no momento certo, no local, sob a forma e com os custos apropriados, então pode-se dizer que o microcomputador está a ajudar a atingir tal objectivo. Os primeiros microcomputadores eram dispositivos isolados, com capacidades de memória limitadas, mas as suas potencialidades como máquinas para gestão depressa se tornaram evidentes: e o número de programas de aplicação eficazes aumentou rapidamente. Isto provocou o interesse do utilizador final da informação, sendo o microcomputador rapidamente aceite como máquina de escritório e instrumento de gestão.

As principais características do microcomputador que tornaram isto possível são:

- baixo custo;
- memória barata;
- CPU e monitor integrados;
- pequeno número de chips CPU;
- pequeno número de sistemas operativos;
- grande qualidade do software, que pode correr em muitas máquinas diferentes.

O custo de um microcomputador comercial típico é agora comparável ao de um terminal de computador há apenas dez anos, quando

se utilizavam ainda componentes discretos. A memória barata é um outro desenvolvimento tecnológico que, apesar de não ter efeitos tão dramáticos como a tecnologia de fabrico dos chips, é ainda impressionante. Estão hoje à disposição memórias de massa usando tecnologia Winchester, em unidades de 5, 10, 20 e 100 Mbytes, tendo-se esperado 500 Mbytes para 1985. Estas capacidades de memória não estavam sequer à disposição dos grandes computadores há 20 anos.

O visor integrado e a CPU ligada a este por um «bus» interno de alta velocidade é uma outra característica importante que tornou possíveis algumas das novas aplicações, como o tratamento de texto e as folhas de cálculo. O processamento de dados tradicional foi adequadamente servido por terminais que podiam ser actualizados a partir do computador central através de uma linha serial. A maior velocidade de transmissão geralmente possível em ligações locais é 9600 baud, que necessita de dois segundos para preencher uma imagem. Isto é demasiado lento para folhas de cálculo e para tratamento de texto. O microcomputador, no entanto, pode actualizar um visor numa ordem de grandeza mais depressa porque o sistema do monitor e a CPU se encontram ligados por um bus de alta velocidade.

Os últimos três factores encontram-se ligados entre si. Como o desenvolvimento dos circuitos integrados é muito caro, foram desenvolvidos relativamente poucos chips microprocessadores, o coração do microcomputador. Assim, só se estabeleceram no mercado alguns sistemas operativos capazes de correrem em diversas máquinas. Dado o aparecimento no mercado de muitas famílias de máquinas semelhantes, a motivação para escrita de software foi muito grande e a concorrência notável. Isto teve como consequência a produção de excelentes programas a preço muito reduzido. Em contraste, no mercado dos grandes computadores todas as máquinas são diferentes, e há poucas possibilidades de transferir software de uma máquina para outra. Isto manteve os custos do software muito elevados e baixa a quantidade de bons programas disponíveis.

À medida que os utilizadores comerciais aceitaram o microcomputador como máquina essencial, depressa foram compreendidas as vantagens de uma máquina isolada. A informação é pouco útil a menos que seja distribuída, e os microcomputadores, quando ligados entre si e a máquinas centrais, podem melhorar a circulação da informação numa empresa.

As ligações directas entre equipamentos informáticos têm estado em uso desde os primeiros tempos do desenvolvimento dos computadores. Estas ligações recorrem tradicionalmente a cabos especiais de alta qualidade para aplicações no local ou à rede telefónica para comunicações a maior distância. Este tipo de rede de computador não constitui uma forma fácil ou barata de passar informações entre os utilizadores. Foi introduzido um novo desenvolvimento, a rede local, a fim

de satisfazer esta nova necessidade, e constitui hoje a chave da automação do escritório. A principal característica de uma rede local é uma linha de dados que é comum a todos os utilizadores. O programa de rede permite aos utilizadores acederem a recursos partilhados, como impressoras de alto custo, e podem oferecer novos serviços como o correio electrónico.

Hardware

Todos os microcomputadores (e outros computadores digitais) possuem a mesma estrutura básica, apresentada na figura 1.1. A informação é representada por algarismos binários (BITS), que apenas podem assumir os valores 0 ou 1. Este sistema de codificação deve o seu êxito à facilidade com que se pode representar o valor lógico 0 como aproximadamente igual a 0 volts e o valor lógico 1 com cerca de 5 volts. Estes são os níveis de tensão mais usados para os componentes electrónicos digitais. Escolhendo um limiar entre estes níveis de tensão, um sistema digital apresentará uma boa imunidade à interferência por tensões de ruído. Por exemplo, os níveis de 1 ou 4 volts serão facilmente interpretados como correspondendo aos níveis lógicos 0 ou 1 respectivamente.

Para representar adequadamente a informação, os algarismos binários devem ser agrupados em unidades designadas por «palavras». O comprimento da palavra é um dos factores que identificam as dimensões e potência de um computador, encontrando-se geralmente em microcomputadores palavras de 8 ou 16 bits, e de 32 ou mais bits nos grandes computadores. Esta diferença torna-se cada vez menor à medida que os rápidos progressos na integração de grande escala tornam o comprimento da palavra em qualquer máquina cada vez mais próxima da do grande computador, sendo já hoje possíveis 32 bits. A outra diferença principal entre o microcomputador e o grande computador é o uso de circuitos mais rápidos nas máquinas de grandes dimensões. Os circuitos mais rápidos utilizam mais energia, o que por sua vez ocupa um maior espaço e peso mais devido ao arrefecimento e às alimentações de energia.

Os principais componentes apresentados na figura 1.1 estão ligados entre si por um conjunto de linhas designadas por bus. Este bus é responsável por transportar todos os sinais de controlo e dos dados pelo microcomputador e para o mundo exterior. No coração do microcomputador encontra-se a unidade processadora central (CPU). Esta dispõe de um certo número de componentes principais incluindo a unidade de controlo, a unidade aritmética e lógica (ALU), um conjunto de unidades de memória central (registos) e um sistema de relógio. A ALU fornece algumas funções primitivas como a soma, a subtracção, a com-

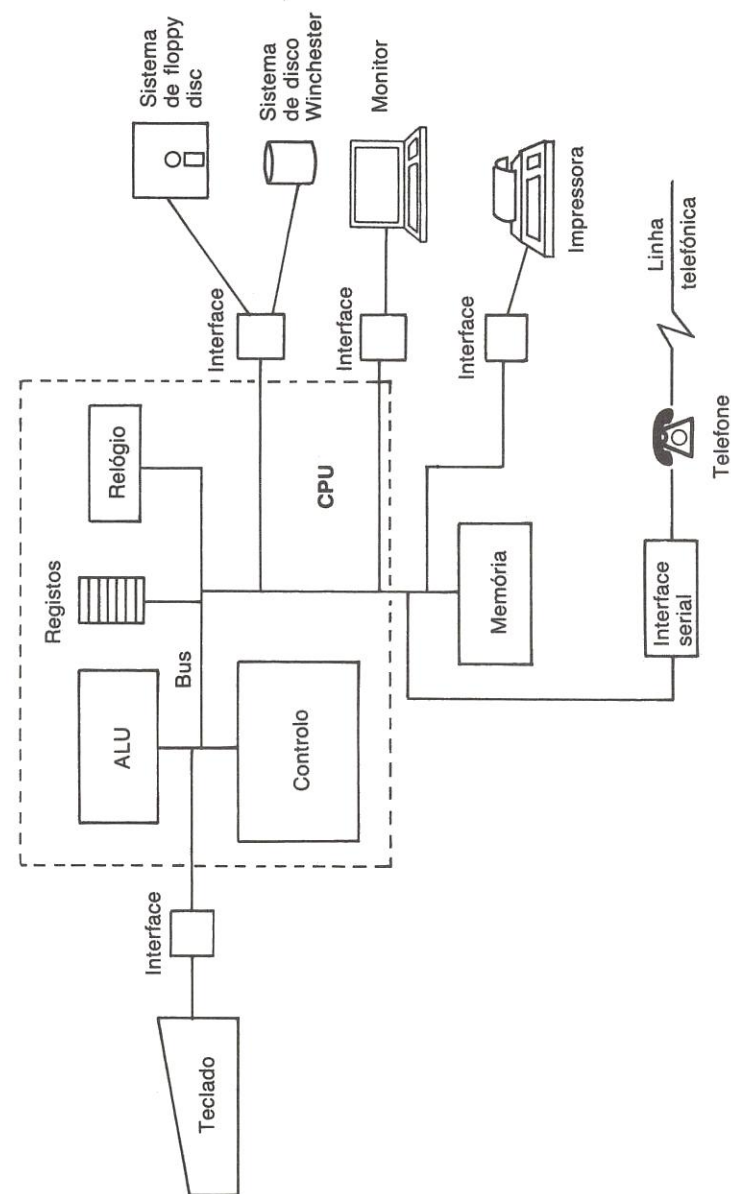


Fig. 1.1 — Arquitectura de microcomputadores.

paração, o deslocamento e a rotação. Cada operação é identificada por um código binário designado por «instrução». O microcomputador possui um grande número de instruções diferentes, a cujo total se chama «conjunto de instruções». Um computador mais potente possuirá um conjunto de instruções maior e mais potente do que um microcomputador de baixo custo, de 8 bits.

A CPU realiza as suas tarefas seguindo uma sequência de instruções e actuando sobre valores de dados. Estes encontram-se guardados na unidade de memória, por sua vez ligada à CPU pelo bus. Existem dois tipos de memória, apresentados na figura 1.1: a memória apenas de leitura (ROM) e a memória de acesso aleatório (RAM). Ambos estes tipos de memória são conjuntos de células ou posições de memória, cada uma delas capaz de guardar um bit de informação, normalmente formado por grupos de 8 bits (byte). Cada byte possui um endereço próprio, que pode ser acedido pela CPU enviando um endereço pelo bus e lendo depois as linhas de dados do bus. Além das linhas de endereçamento e de dados, o bus dispõe ainda de um certo número de linhas de controlo, e linhas de relógio, a fim de controlar o fluxo de dados entre a CPU e a memória. A diferença entre a memória ROM e a RAM é que a primeira contém dados permanentes enquanto a RAM pode ser alterada.

O número de elementos de memória que podem ser endereçados depende do comprimento da palavra e das dimensões do bus. A maior parte das máquinas de 8 bits possuem 16 linhas de endereços e podem portanto endereçar 64 Kbytes. As máquinas de 16 bits, mais potentes, dispõem de mais linhas de endereçamento, podendo ser capazes de endereçarem 16 Mbytes ou mais.

O computador actua segundo um ciclo de obtenção-descodificação-execução, recuperando as instruções da memória da primeira instrução e em seguida recupera esta instrução na memória. Depois de a descodificar, envia à ALU os sinais de controlo requeridos para executar esta instrução particular. Depois de terminada a execução, a CPU recupera a instrução seguinte, que é por sua vez descodificada e executada. Este processo continua até não ser possível aceder mais instruções.

Para completar a concepção do microcomputador, é necessário que existam ligações do processador ao mundo exterior. Na figura 1.1 apresentam-se vários dispositivos externos, ou periféricos. Estes encontram-se ligados aos interfaces de entrada/saída (I/O), que por sua vez se encontram ligados à CPU pelo bus do computador. São necessários diferentes interfaces para adaptar as características do periférico ao bus. Alguns dos dispositivos de entrada/saída importantes são o teclado e o visor (que geralmente fazem parte integrante do computador), as unidades de floppy discs, os discos Winchester e as impressoras. O último interface apresentado na figura 1.1 é o dispositivo serial ligado ao modem, que permite as comunicações. O funcionamento

deste interface e dos outros dedicados a comunicações é analisado em profundidade neste livro.

São usadas relativamente poucas CPU's devido aos elevados custos de desenvolvimento. Os primeiros chips de CPU foram as unidades de 4 bits 4004 e 4040 da Intel, introduzidas em 1970. Se bem que tenham utilidade, estes dispositivos não eram suficientemente potentes para a concepção de microcomputadores. A eles seguiu-se o 8008, de 8 bits, em 1971, e uma versão melhorada, com muito êxito, o 8080, em 1973. O êxito destes dispositivos conduziu à produção de várias imitações, incluindo o Z80 da Zilog, o 6800 da Motorola e o 6502 de tecnologia MOS. O Z80, que possui o conjunto de instruções do 8080 e algumas outras, e o 6502, tiveram um enorme êxito, tendo sido grande a quantidade de microcomputadores concebidos em função deles. É improvável que haja algum desenvolvimento significativo destas CPU's de 8 bits dado que agora estão a ser estudadas CPU's de 16 e 32 bits. As mais importantes CPU's de 16 bits são as 8088 e 8086 da Intel e o 6800 da Motorola. Estes são usadas por exemplo no IBM PC (8088) e no Apple Lisa (6800).

Os primeiros microcomputadores possuíam capacidades muito limitadas e serviam estritamente apenas um utilizador, executando uma tarefa de cada vez. À medida que os chips microprocessadores e os interfaces e memórias a eles associados se tornaram mais potentes, ficou disponível uma vasta família de microcomputadores. Esta família inclui máquinas para trabalho científico, terminais inteligentes capazes de multi-emulação, sistemas comerciais, microcomputadores portáteis, estações de trabalho e máquinas multi-utilizador e multi-tasking. Estas duas últimas categorias são as que mais interessam a esta obra devido às suas capacidades como equipamentos de comunicações. A máquina de multi-tasking possui uma vantagem essencial relativamente à máquina de um só «job», dado que pode tratar o interface de comunicações enquanto o utilizador está a usar outras aplicações. Isto significa, por exemplo, que é possível receber uma mensagem de telex enquanto o utilizador está a examinar uma folha de cálculo.

Software

Sistemas operativos e utilitários

O hardware de microcomputador não pode realizar quaisquer tarefas úteis até terem sido carregados programas (software) em memória. Mesmo a tarefa mais simples, como a leitura de um carácter escrito no teclado, requer um programa elementar, e um programa sofisticado como uma folha de cálculo é formado por um certo número de camadas de programas mais elementares. A maior parte dos computado-

res dispõem de três níveis: o sistema operativo, instrumentos e utilitários e programas de aplicações. Cada nível utiliza os serviços dos níveis anteriores, dividindo as tarefas complexas noutras mais simples. O sistema operativo é o software mais básico, e trata directamente o hardware. As principais tarefas do sistema operativo consistem em tratar o teclado, o visor, o sistema de disco e a gestão de memória. O sistema operativo contém um certo número de sub-rotinas úteis que podem ser usadas no software de alto nível.

O segundo nível de software inclui uma vasta gama de programas que ajudam o utilizador a gerir o sistema, desenvolver novas aplicações e executar as já existentes. Um dos programas utilitários mais importantes é aquele que permite ao utilizador manipular ficheiros em disco de diferentes maneiras, muitas vezes designado por Copy. Outros exemplos serão o editor de texto para criação de programas ou documentos, e a biblioteca para criação de subprogramas muito usados. A outra categoria importante de software actuando a este nível intermédio inclui as linguagens de alto nível. Uma linguagem de alto nível permite a escrita de programas em instruções semelhantes a frases da língua inglesa; estas são convertidas para sequências de instruções binárias do conjunto utilizado pelo microprocessador. A linguagem mais familiar para os utilizadores de microcomputadores é a BASIC, que constitui a primeira linguagem a ser usada por ser fácil de aprender e corrigir. Depressa foram introduzidas linguagens mais potentes para os sistemas operativos mais comuns, incluindo a COBOL, a PASCAL, a FORTRAN, a C, a APL, a FORTH, a LISP e a RPG 11.

Ao nível mais elevado do software encontram-se os programas de aplicação. Trata-se dos programas que permitem a execução de tarefas úteis como o tratamento de texto, as folhas de cálculo ou a gestão de bases de dados. Estes programas podem ser escritos numa linguagem de alto nível, e geralmente recorrem aos serviços fornecidos pelo sistema operativo.

Nenhum dos sistemas operativos mais usados — CP/M, MS-DOS, Unix e PC-DOS — suportam bem as comunicações. Exceptuando o Unix, estes sistemas operativos foram concebidos como sistemas para um só utilizador e «single-tasking», e este não é o ambiente mais conveniente para suporte de comunicações. O Unix e os seus derivados (Zenix por exemplo) possuem a estrutura correcta para suportar directamente as comunicações dado que existe um mecanismo para instalar controladores de periféricos que podem ser comandados simultaneamente com outras tarefas. Os sistemas operativos deste tipo, «concorrentes», são a chave de um melhor suporte às comunicações, e um dos sistemas operativos mais recentes, o «concurrent» CP/M, parece bastante prometedor. O «multi-tasking», ou seja, a execução simultânea de múltiplas tarefas, só é de facto eficaz usando microcomputadores de 16 e 32 bits. Uma primeira solução para 8 bits. O MP/M, não teve verdadeiramente muita utilização. Quando os microcompu-

tadores são ligados entre si para fornecerem um serviço de comunicações a um grupo de utilizadores, tornam-se necessários muitos requisitos no caso de sistemas isolados. Incluem-se naqueles:

- acesso por «password»;
- protecção de ficheiros;
- transferência de ficheiros e texto;
- controlo remoto.

Os requisitos de controlo extra colocam várias exigências ao sistema operativo, incluindo:

- estrutura de interrupções por prioridades;
- controlo de multi-tasking e temporização;
- detecção de erros e correcção destes durante as transferências de ficheiros;
- buffers e controlos adicionais;
- direccionamento alternativo.

Aplicações

Do ponto de vista do utilizador é a quantidade e a qualidade do software que verdadeiramente conta. Se bem que a distribuição das teclas no teclado e outros factores de hardware sejam importantes, é o software que vende os computadores. O microcomputador é usado de várias maneiras, que entram nas seguintes categorias gerais:

- como brinquedo;
- para controlo de máquinas;
- como terminal;
- como instrumento de trabalho;
- como computador, para cálculos, etc.

A maior parte das aplicações comerciais entram nas categorias «terminal» e «instrumento», sendo a função de controlador usada em alguns ambientes industriais e médicos, e a função computadora usada para aplicações de ensino e investigação. O microcomputador só é usado como brinquedo nas instalações domésticas (assim se espera...). O mercado mais importante é agora o do escritório automático, que inclui uma vasta gama de serviços:

- partilha do acesso a discos;
- correio electrónico;
- acesso partilhado a impressoras;
- tratamento de texto e outros instrumentos comerciais;
- acesso a serviços externos;

- suporte telefónico;
- reconhecimento da voz.

O sistema de automação de escritório exige um microcomputador que possua mais potencialidades do que o computador pessoal, podendo dispor mesmo de um telefone integrado. Devido à gama de serviços oferecidos, este tipo de sistema é designado por «estação de trabalho». Os serviços externos necessários podem incluir Telex, Teletex, Videotex e Mailbox.

O utilizador comercial tem necessidades diferentes do utilizador da automação de escritório, incluindo estudo de modelos financeiros (folhas de cálculo), bases de dados, suporte gráfico e comunicações para computadores centrais. O software comercial para o microcomputador isolado foi muito desenvolvido, e os «packages» de folha de cálculos e de tratamento de texto abrem novas áreas ao uso do computador. É o êxito destes «packages» que criou a necessidade de comunicações entre microcomputadores, e entre estes e os grandes computadores. Com estas comunicações instaladas será possível transferir mensagens e dados pelo grupo de utilizadores, a aceder a base de dados central. O último aspecto é um desenvolvimento importante no uso dos microcomputadores. Com bom software de comunicações o utilizador de microcomputador poderá aceder a ficheiros de grandes instituições e transferir campos seleccionados para processamento local. Isto deve ser feito sem necessidade de ocupar o computador central ou a sua estrutura de ficheiros. Idealmente a transferência deve ser realizada através de selecções de menu impresso no visor, e terminada enquanto a máquina é usada para outros fins.

À medida que o processamento distribuído é ampliado aos gestores individuais e ao pessoal de escritório, os problemas de segurança e privacidade tornam-se mais sérios. O sistema de processamento distribuído deve proteger contra o acesso não autorizado ao software e aos dados. A integridade dos dados deve ser mantida, o que pode ser um grave problema se se permite que os dados guardados no computador central sejam trabalhados por muitos utilizadores. O problema da recuperação do sistema é muito mais grave se os ficheiros estão distribuídos por todo o sistema e as transacções não estão registadas centralmente. Existem ainda outros problemas de segurança, como o possível roubo de microcomputadores e dos respectivos dados e infracção às leis de «copyright» quando o software é passado por uma rede.

Problemas de comunicações

Nesta secção serão introduzidas as técnicas descritas no resto do livro. Como ponto de partida, consideraremos a ligação básica entre duas máquinas, como a apresentada na figura 1.2.

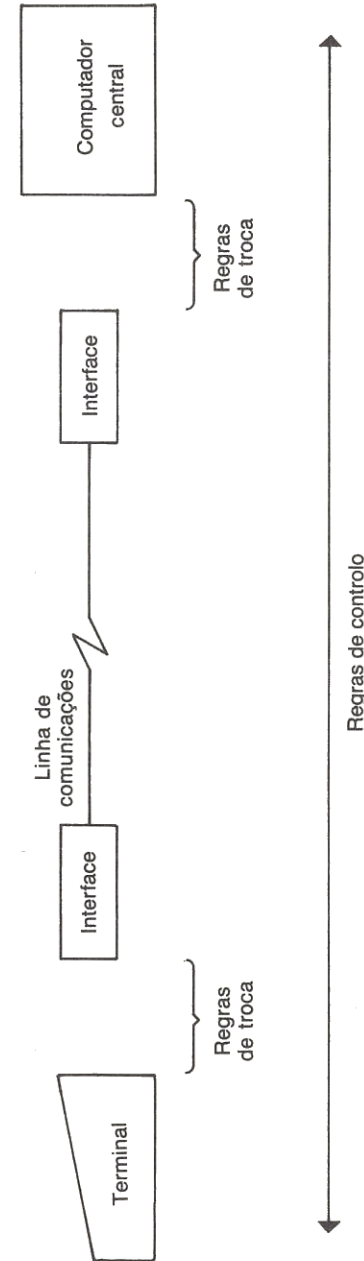


Fig. 1.2 — Ligação simbólica de comunicações.

O diagrama mostra o terminal ligado à linha física através de um interface. Sempre que existe uma ligação entre dois sistemas através de um interface, é necessário um conjunto de regras que tratem o fluxo de dados pelo interface. É ainda necessário um outro conjunto de regras que trate a transferência de dados ao nível das aplicações, um requisito de alto nível. As regras de alto nível utilizam as de baixo nível, formando uma hierarquia. Estas regras ou protocolos podem ser divididas em mais de dois níveis, e este tema será novamente tratado ao discutirmos as normas internacionais aplicáveis no campo das comunicações.

A linha física pode ser de vários tipos, e a maior parte do trabalho de desenvolvimento concentra-se hoje nas redes de microcomputadores e computadores centrais interligados, em vez das ligações entre dois pontos. As principais técnicas em uso para realizar a ligação são as seguintes:

- ligações por cabo directo no local;
- ligações por marcação telefónica;
- ligações por linha alugada;
- redes de comutação pública;
- redes comerciais;
- micro-redes;
- redes locais;
- redes de banda larga.

Estas técnicas são listadas aproximadamente por ordem de velocidade e complexidade. As técnicas mais rápidas na família das redes locais são estritamente limitadas em termos de dimensão das redes, sendo geralmente instaladas num mesmo local, que pode ser um escritório ou um complexo industrial.

O principal problema em qualquer rede é a obtenção de compatibilidade. Isto significa que quaisquer duas máquinas de diferentes fornecedores deve ser capaz de interactuar a qualquer nível. Trata-se de uma tarefa formidável dado que os diversos fabricantes favorecem diferentes técnicas a todos os níveis que imaginemos. As normas ISO representam uma importante iniciativa por parte da indústria informática no sentido de ajudar a resolver este problema.

Introdução aos formatos de dados

A transferência de informação ao longo de distâncias consideráveis tem uma longa história. A sinalização usando um sistema binário vem já desde 1830, quando foi inventado o código Morse, por Samuel Morse, para comunicações a longa distância. Dando a cada letra um código único consistindo num grupo de tons curtos e compridos, tornou-se assim possível transmitir a grandes distâncias usando linhas de telégrafo ou ligações rádio. As comunicações computadorizadas de hoje utilizam conjuntos de caracteres e códigos diferentes, e os desenvolvimentos tecnológicos conduziram a maiores velocidades de transmissão e a uma maior sofisticação nas possibilidades de comunicação disponíveis.

A informação é representada nos computadores digitais por grupos de algarismos binários ou bits. Como cada carácter é representado por um número de bits, desenvolveram-se dois métodos de transmissão de dados entre equipamentos computadores: a transmissão paralela e serial. Em transmissão paralela, todos os bits que representam um carácter são transmitidos por um grupo de fios, ao passo que em transmissão serial cada bit é transmitido em sequência, começando pelo bit mais significativo.

A transmissão de dados em paralelo é geralmente restringida ao funcionamento interno dos computadores e entre o processador central (CPU) e os dispositivos de memória ou outras CPU's a curtas distâncias. A transmissão em paralelo encontra-se também em algumas ligações entre o computador e a impressora, e entre computadores e instrumentos laboratoriais. Para todas as outras aplicações de comunicações, a transmissão serial constitui a norma.

O código Morse foi desenvolvido para transmissão e recepção por seres humanos e faz o trabalho de modo bastante eficaz. O comprimento variável da codificação e a quantidade limitada dos caracteres representados tornam-no pouco apropriado para representação de dados informáticos, tendo sido desenvolvidos outros conjuntos de

caracteres para este fim. No entanto, a normalização é ainda hoje um problema, como veremos adiante.

A interpretação dos sinais Morse requer um operador com bastante prática: as seqüências de caracteres devem ser reconhecidas na cadeia de dados pela diferença no período entre cada um deles, comparado com o período entre bits. Em comunicações de computador são usados dois métodos de sincronização entre o transmissor e o receptor: a transmissão assíncrona e a síncrona.

Transmissão assíncrona

A transmissão assíncrona foi desenvolvida primeiramente para uso em equipamento electromecânico. Nesta técnica, os dados são transmitidos caracter a caracter, com um período indefinido entre os caracteres.

Cada caracter deve ser reconhecido, e daí derivado o período de transmissão, dado que a linha não contém qualquer indicação de tempo. Consegue-se isto colocando o caracter numa estrutura normalizada como a apresentada na figura 2.1. A linha mantém-se silenciosa entre os caracteres, a que corresponde o estado alto ou 1. A cadeia de bits de dados que formam o caracter é precedido por um bit inicial, que é sempre baixo ou 0, e seguida de um bit de paragem, que pode ter um comprimento de 1, 1,5 ou 2 unidades e está sempre ao nível alto ou 1. O número de bits de dados pode variar entre 5 a 8, com um bit adicional que é usado para indicar a paridade.

A sincronização depende de o receptor reconhecer a transição de silêncio para 0 quando é recebido o bit inicial, e de recolher depois o sinal a meio de cada bit de dados. Para conseguir elevadas velocidades de transmissão, os interfaces seriais modernos possuem um relógio controlado por cristal que funciona a alta velocidade em cada extremidade da linha. Podem-se utilizar várias velocidades previamente definidas, configuradas de modo a serem iguais em ambas as extremidades.

Os interfaces seriais devem ser configurados de tal modo que cada extremidade da ligação possua o mesmo formato e a mesma velocidade para cada bit. Uma má adaptação misturará os caracteres, provocando a perda de alguns destes. O formato dos dados e a velocidade dos bits são geralmente definidos por comutadores «duplos em linha» (DIL), mas os equipamentos mais recentes permitem ao utilizador produzir um formato que fica automaticamente disponível assim que o equipamento é ligado, podendo depois ser reconfigurado sob controlo do software.

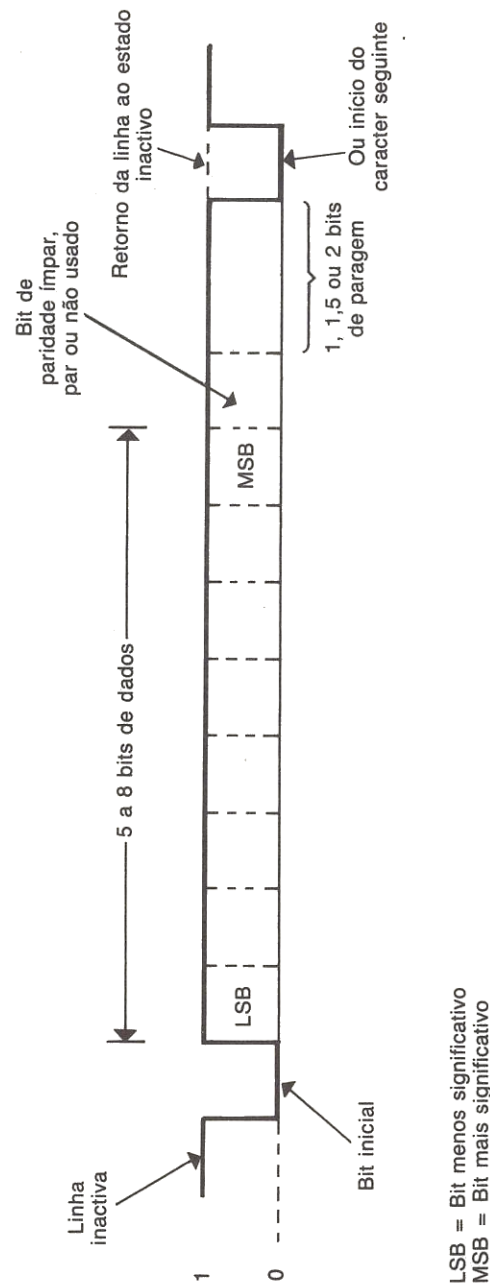


Fig. 2.1 — Formato de caracteres assíncronos.

Transmissão síncrona

A comunicação síncrona é caracterizada pelo facto de a ligação transportar informação de tempo além dos dados, sendo este o método escolhido para transmissão a maiores velocidades por linhas telefónicas. É também usado exclusivamente pelos fabricantes de grandes computadores para ligação destes a terminais.

Os caracteres de uma transmissão síncrona não estão separados por bits iniciais e finais, encontrando-se ligados sob a forma de uma cadeia contínua de sinais. Isto exige uma forma diferente de sincronização, baseada no envio da sequência de sincronização antes de se realizar a transmissão dos dados. É enviada uma sequência especial de bits, depois repetida pela extremidade transmissora, e o receptor procura encontrar na cadeia de bits a sequência que identifica o formato dos caracteres. Repetindo a sequência, consegue-se uma protecção contra possíveis erros. Depois de o receptor ter compreendido o formato, é possível reconhecer todos os caracteres subsequentes. Na figura 2.2 apresenta-se uma sequência de sincronização típica.

De certos pontos de vista, a ligação síncrona é mais simples de construir do que a assíncrona. O terminal obtém o período na linha pelo que não é necessário definir uma taxa de Baud, e o interface não tem que tratar os bits inicial, final e de paridade. No entanto, a cadeia de caracteres está organizada em grupos que são trocados entre máquinas usando um conjunto de regras conhecido por protocolo de ligação de dados. Todos os fabricantes de grandes computadores possuem um ou mais protocolos de ligação para uso nas suas redes, e estes encontram-se sujeitos a revisão constante. É este facto que torna muitas vezes bastante difícil o contacto entre computadores. Voltaremos mais à frente a este assunto.

Depois de definido o formato apropriado dos dados para uma ligação útil, é necessário que esta ligação seja feita em termos físicos. Ao nível da ligação física, a indústria é dominada por um tipo de interface eléctrico. Este interface, conhecido por RS-232-C ou V.24, é um conjunto de normas que definem um interface entre o equipamento terminal de dados (DTE) e o equipamento de comunicação de dados (DCE). Estas designações serão substituídas por Terminal (DTE) e Modem (DCE) onde for apropriado.

Normas dos interfaces seriais

A ligação de diferentes equipamentos entre si, quer localmente quer ao nível de um país, depende da aceitação de normas. Estas normas desenvolveram-se a partir de vários projectos de normalização que se sucederam uns aos outros, geralmente sobrepondo-se. Este processo

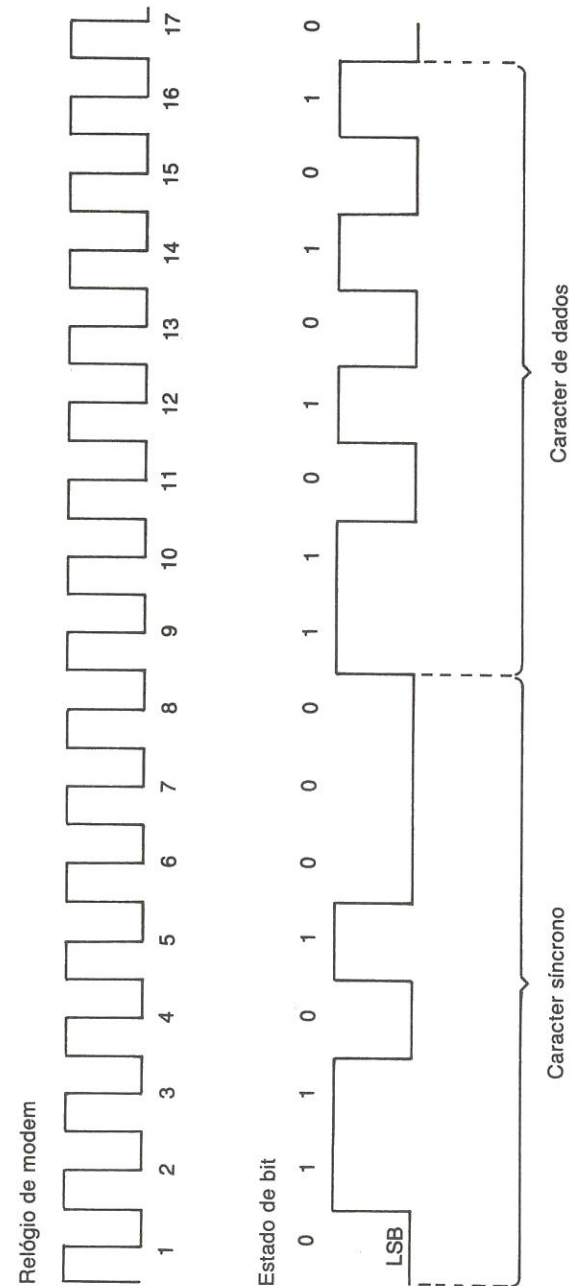


Fig. 2.2 — Formato de caracteres síncronos.

mantém-se, dado que o avanço tecnológico conduz a interfaces mais aperfeiçoados que obrigam a novas normas.

A primeira norma de interesse, conhecida na sua última revisão pelo nome de RS-232-C, foi introduzida pela Electronic Industries Association (EIA) em cooperação com a Bell System, fabricantes de computadores e modems.

O interface serial é hoje vulgarmente designado por porto RS-232. Esta norma foi aceite, com pequenas variações, por um corpo internacional, a CCITT, e surgiu sob a forma de duas recomendações, a V.24 e a V.28. O interface, que foi concebido como uma ligação de velocidade relativamente pequena entre terminais e modems, é hoje vulgarmente usado para ligar terminais directamente a microcomputadores, minicomputadores e redes de computadores.

A vastidão do uso das normas de interface provocou alguns problemas de interpretação. Como os sinais são direccionais, deve ser construída uma ligação entre dois microcomputadores que se assemelhe à ligação entre um terminal e um modem. Outras dificuldades são provocadas pela liberdade dada aos fabricantes no uso dos circuitos de interface. Um interface só contém geralmente um subconjunto dos circuitos definidos e os circuitos podem ser suportados activamente (a tensão constante) ou não suportados (desligados).

O interface serial será descrito a partir das normas internacionais, e quaisquer diferenças significativas entre normas coincidentes serão indicadas. São estes os documentos considerados:

- Recomendação CCITT V.24 (1964, emendada em 1968, 1972 e 1976): lista de definições de circuitos de troca de informação entre equipamento terminal e equipamento de terminação de linha.

Este documento é curto e conciso, um factor que conduziu a dificuldades de interpretação. Um comentário prático sobre esta recomendação será sempre muito valioso para quem conceba ou use o interface.

A recomendação aplica-se à interligação de terminais (DTE) e modems (DCE). Os circuitos interligados são designados por circuitos de troca e permitem a transferência de dados binários, sinais de controlo e informação de tempo.

A recomendação pode ser aplicada a:

- transmissão síncrona ou assíncrona;
- comunicações de dados por linhas alugadas, de 2 ou 4 cabos, ponto a ponto ou múltiplas;
- comunicação de dados pela rede telefónica pública, com 2 ou 4 cabos;
- ligações entre terminais ou entre estes e outros dispositivos usando um cabo de interligação sem modem.

A V.24 define dois conjuntos de circuitos de troca, a muito conhecida série 100 usada para transferência de dados e sinais de controlo e tempo, e a série 200 usada para chamadas automáticas.

Estes circuitos são descritos detalhadamente por Scott (1980). Na tabela 2.1 apresenta-se um resumo dos circuitos de série 100 com equivalentes RS-232.

Tabela 2.1
Circuitos de troca de interface serial

RS-232	V.24	Direcção	Pernes	Abrev.	Descrição
AA	191	Ambas	1	PG	Terra protegida
AB	102	Ambas	7	SG	Sinal à terra
BA	103	Para modem	2	TD	Dados terminados
BB	104	Do modem	3	RD	Dados recebidos
CA	105	Para modem	4	RTS	Pedido de envio
CB	106	Do modem	5	CTS	Limpar para envio
CC	107	Do modem	6	DSR	Conjunto de dados pronto
CF	109	Do modem	8	CD	Detector de sinal de linha de recepção do canal de dados, detecção da portadora
CD	108/2	Para modem	20	DTR	Terminal de dados pronto
CE	125	Do modem	22	RI	Indicador de anel
	108/1	Para modem		CDSL	Ligar conjunto de dados à linha
CG	110	Do modem	21		Detector de qualidade de sinal
CH	111	Para modem	22		Detector de velocidade do sinal de dados
CI	112	Do modem	23		Detector de velocidade do sinal de dados
DA	113	Para modem	24	ST	Elemento de temporização do sinal do transmissor
DB	114	Do modem	15	ST	Elemento de temporização do sinal do transmissor
DD	115	Do modem	17	RT	Elemento de temporização do sinal do transmissor
	128	Para modem		RT	Elemento de temporização do sinal do receptor
SBA	118	Para modem	14	STD	Dados secundários transmitidos
SBB	119	Do modem	16	SRD	Dados secundários recebidos
SCA	120	Para modem	19	SRT	Pedido secundário de envio
SCB	121	Do modem	13	SCT	Limpar para envio secundário
SCF	122	Do modem	12	SCD	Detector secundário de sinal de linha recebido

É possível identificar um núcleo de oito circuitos na série 100 que formam a base da maioria das aplicações. Estes circuitos encontram-se listados na tabela 2.2. Os outros circuitos, menos usados, existem para modems mais avançados e de alta velocidade que permitem, por exemplo, operação a velocidade dupla e transmissão síncrona.

Os circuitos RS-232 estão agrupados em terra, dados, controlo e temporização, indicados por circuitos A, B, C e D. Na discussão prática do interface os sinais são geralmente indicados por siglas, como DTR para terminal de dados pronto a usar — as quais são dadas na tabela 2.1. O RS-232 define circuitos de troca que são em grande medida um subconjunto de V.24, mas tendo nomes diferentes e dois circuitos não incluídos nesta última recomendação.

O RS-232 também define as características eléctricas do interface (quase idênticas à V.28) e do ligador, que não fazem parte da V.24.

Tabela 2.2
Conjunto básico de circuitos de troca V.24

Código V.24	Abreviatura	Definição
102	SG	Sinal à terra
103	TD	Dados transmitidos
104	RD	Dados recebidos
105	RTS	Pedido de envio
106	CTS	Limpar para envio
107	DSR	Conjunto de dados pronto
108/1 ou 108/2	DTR	Terminal de dados pronto
109	CD	Deteção da portadora

Recomendação CCITT V.28 (1972): características eléctricas para circuitos de troca duplos não equilibrados.

A aceitação de sinais no interface V.24 utiliza diferentes níveis de tensão. Uma tensão positiva representa um 0 ou condição de espaço, e uma tensão negativa representa um 1 ou uma condição de marca. A grandeza da tensão pode variar entre os limites de $-3V$ a $-25V$ e $+3V$ a $+25V$, mas são vulgares níveis de $\pm 12V$.

A recomendação começa por uma indicação de que as características eléctricas se aplicam geralmente a circuitos de troca com velocidades dos sinais de dados abaixo dos 20 000 bits por segundo. Na prática, é usado um conjunto de velocidades preferenciais: 110, 150, 200, 300, 600, 1200, 1800, 2400, 4800, 9600 e 19 200. Não existe nada na recomendação que indique a velocidade aconselhável para cada aplicação.

É este o momento apropriado para considerar a diferença entre a velocidade de bit e a de baud, uma questão um tanto confusa. A taxa de transferência de bit refere-se à taxa de transferência da informação binária, isto é, aos algarismos 0 e 1 que são transmitidos por segundo. A taxa de baud é uma unidade da taxa de sinal ou de modulação, em transições por segundo. A velocidade em baud é igual à de bit quando se utiliza uma sinalização de dois estados. Devido às limitações de velocidade de baud em circuitos de voz, usa-se uma sinalização de níveis múltiplos para obter maiores velocidades de bit. Resta ainda uma área cinzenta na descrição da velocidade de bit para a transmissão assíncrona. Aquela deve limitar-se ao conteúdo de informação do sinal, e os elementos inicial e final não transportam informação num sentido estrito. A verdadeira velocidade de transferência de informação será portanto até 25% inferior à indicada na especificação.

Segue-se uma discussão mais pormenorizada de V.28 tendo em conta a velocidade e a distância possíveis em ligações seriais.

— Norma Internacional ISO 2110: Comunicações de dados — ligador de interface DTE/DCE de 25 pernes e identificação destes.

Esta norma especifica um ligador Cannon de tipo D de 25 pernes que será usado para ligar o terminal ao modem, e indica a distribuição dos pernes para circuitos V.24.

Como fazer a ligação

A norma V.24 foi concebida para comunicação de dados por linhas telefónicas normais ou linhas alugadas. O uso dos vários circuitos será descrito para a ligação em linhas partilhadas, dado que este sistema permite ilustrar todos os circuitos vulgarmente usados. Os passos necessários para fazer uma ligação directa entre dois computadores podem ser compreendidos com bastante facilidade. Na figura 2.3 apresenta-se a ligação completa.

Uma «chamada» de dados pode ser dividida em duas fases do mesmo modo que uma vulgar chamada telefónica: primeiro estabelecimento da ligação, e depois fluxo controlado dos dados. Num sistema de voz a parte de estabelecimento da ligação obriga a pegar no auscultador, marcar um número, ouvir o sinal de chamada e esperar que a outra pessoa levante por sua vez o auscultador, o que termina a ligação.

É então possível comunicar, sendo a ligação mantida até a pessoa que a provocou pousar novamente o auscultador. A chamada de

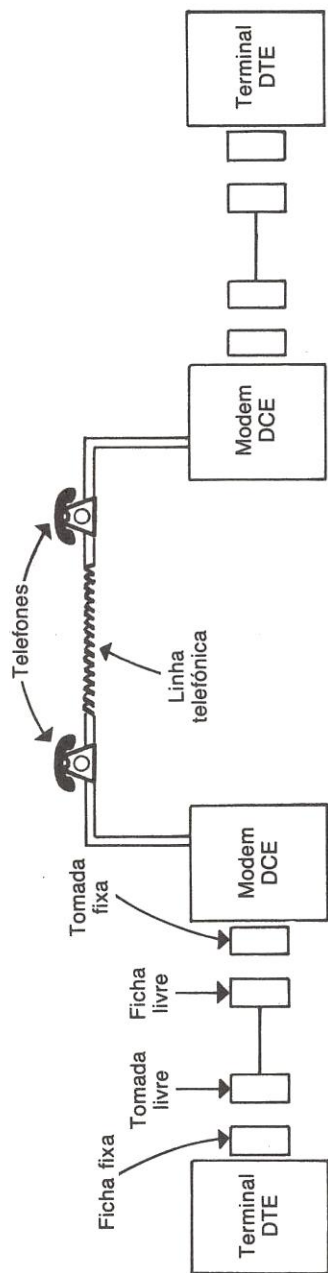


Fig. 2.3 — O interface V.24 numa ligação de dados manual pelos telefones.

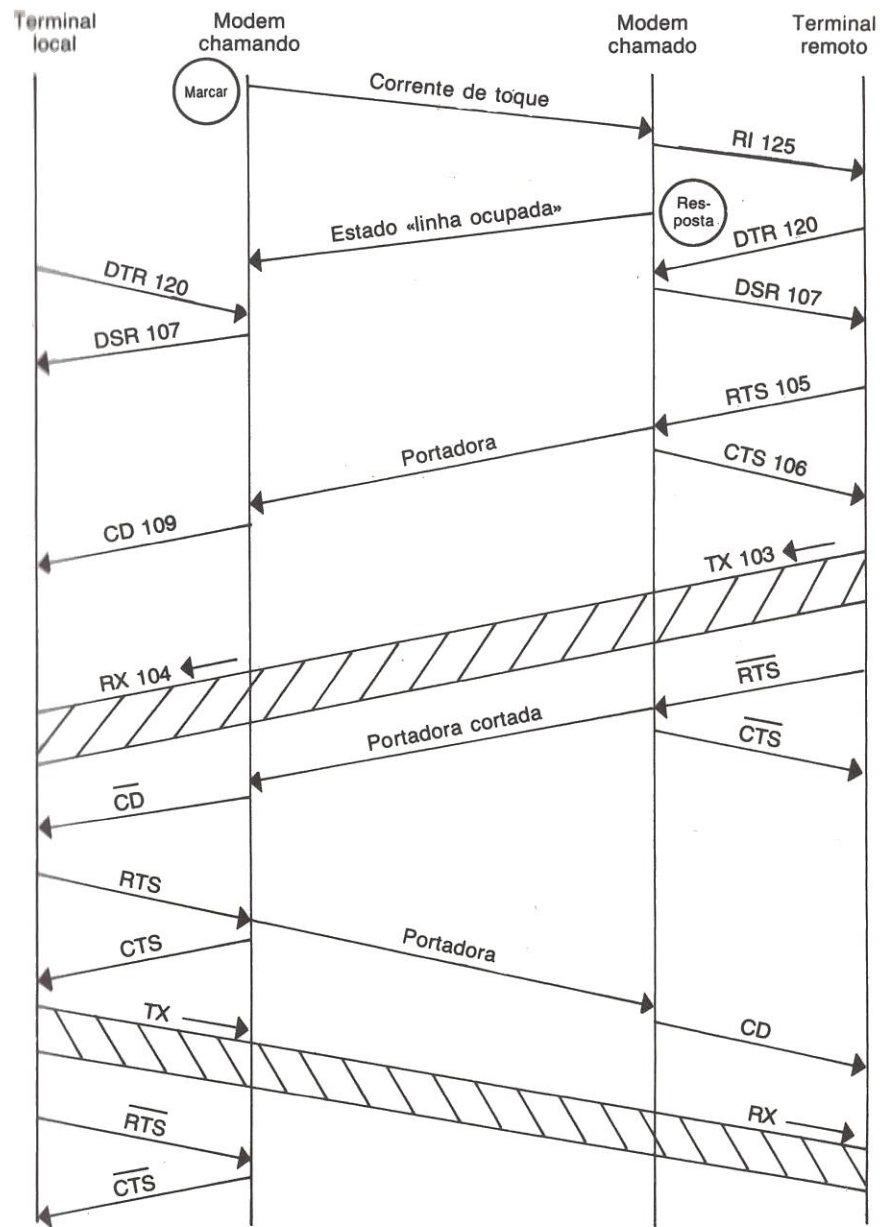


Fig. 2.4 — Fluxograma para uma ligação de dados semiduplex.

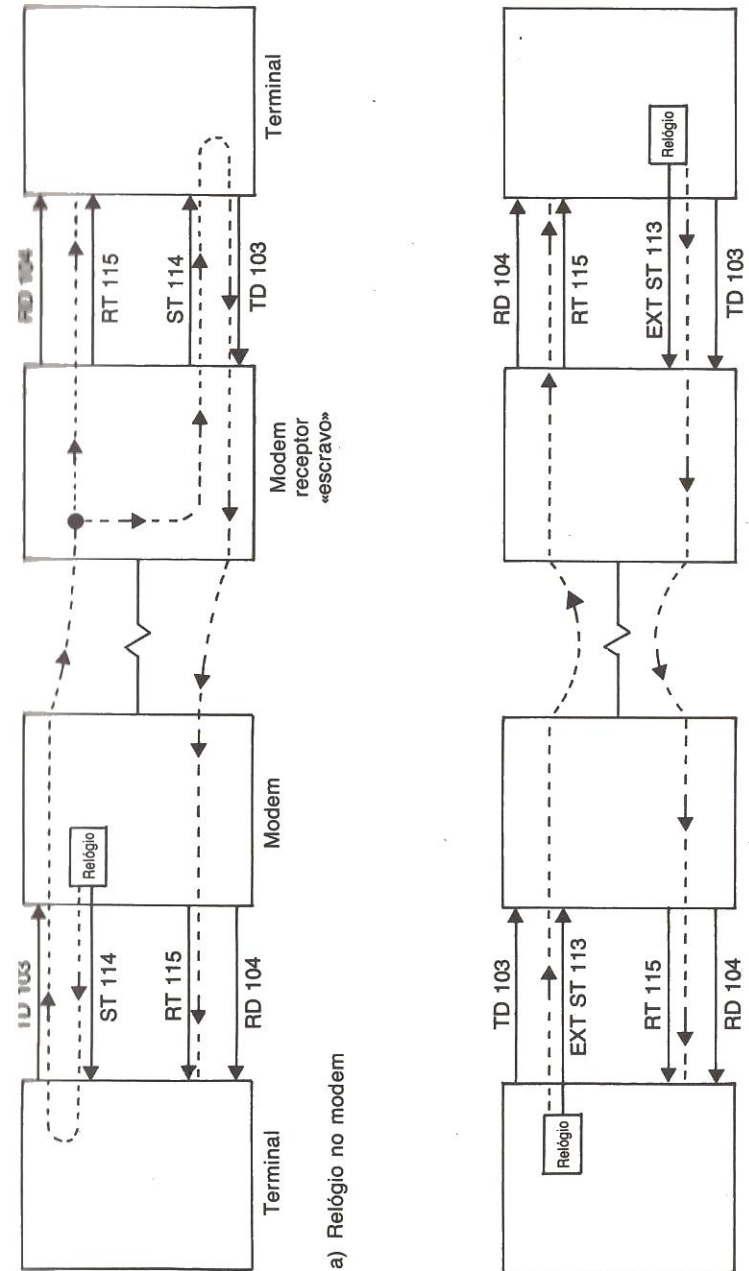
dados é provocada, do mesmo modo, por um dispositivo que passa a linha do auscultador para o modem quando a ligação está feita. São usados dois circuitos na fase de estabelecimento da chamada: terminal de dados pronto (DTR) e conjunto de dados pronto (DSR). A sequência de acontecimentos numa chamada feita manualmente é apresentada na figura 2.4.

Considerando que o interface do computador está a ser alimentado, a linha estará a alta tensão, e será comutada para o interface do modem quando se carregar no comutador de dados. Este pode encontrar-se no auscultador ou no modem, mas o efeito da comutação de dados é sempre o mesmo. A linha telefónica está ligada aos circuitos de saída do modem e a DTR alta é comutada para o interface do modem. Este passa por sua vez a DSR a alta, reenviada ao interface do computador. Este arranjo ocorre em cada extremidade e completa a fase de estabelecimento da chamada. O diagrama ilustra a DTR controlada pelo telefone.

A transferência de dados pode agora ocorrer, mas antes do mais será necessário explicar mais alguns termos. A transferência de dados pode ser «simplex» (uma transferência apenas num sentido), «semi-duplex» (cada extremidade pode enviar dados mas não simultaneamente) ou «full-duplex» (cada extremidade pode enviar dados simultaneamente).

A figura 2.4 ilustra o modo semiduplex de transferências de dados, que requer o uso dos sinais de controlo V.24. Os circuitos usados para controlar a transferência de dados são o pedido de envio (RTS), «clear» para envio (CTS) e detecção da portadora (CD). O modo semiduplex de transmissão é vulgarmente encontrado nas ligações entre terminal e grande computador por razões de economia e eficiência. O método de controlo de fluxo pode ser designado por «escrutínio» («polling»), e será descrito em maior detalhe na secção dedicada aos emuladores de terminal.

Num sistema escrutinado, o grande computador é o dispositivo principal, que controla as transferências de dados para e do terminal usando sequências de caracteres de controlo. Antes de poder ocorrer qualquer transferência, a linha deve ser condicionada; isto inicia-se pela passagem de RTS a alto no interface do computador. O modem responde a isto ligando o sinal da portadora, e após um pequeno atraso é devolvido CTS ao interface do computador. Na outra extremidade o modem detecta a portadora e passa CD a alto, o que prepara o terminal para a recepção dos dados e evita por outro lado que tente enviar dados ele próprio. O computador envia então o pacote de dados inicial e termina esta transferência passando RTS para a condição baixa que elimina a portadora da linha. O outro modem responde tornando CD baixa, podendo então o processo continuar no sentido inverso.



a) Relógio no modem

b) Relógio no terminal

Fig. 2.5 — Ligação dos circuitos de temporização para ligações síncronas.

A transferência de dados deve ocorrer de uma forma alternante e ordeira entre o terminal e o computador. Problemas de contenção da linha, de sincronização e recuperação de falhas da linha são da responsabilidade do protocolo de ligação de dados. Um aspecto que interessa notar é que devido à sua complexidade alguns protocolos têm sido frequentemente revistos, o que aumenta os problemas de interligação.

A transmissão semiduplex encontra-se geralmente em ligações de transmissão síncrona de alta velocidade. São necessários alguns circuitos adicionais V.24 entre o terminal e o modem para completar a ligação síncrona. Trata-se dos sinais de temporização de transmissão e recepção, que são enviados entre o terminal e o modem a fim de sincronizar os relógios nos dois interfaces. V.24 não especifica qual o dispositivo que deve ser o principal, sendo definidos dois circuitos de temporização, ambos designados por elemento de temporização do sinal do transmissor (ST).

O sinal no perne 24 é usado quando é o terminal que fornece o impulso principal, sendo usado pelo contrário o sinal do perne 15 quando o dispositivo principal é o modem. Os dois interfaces devem ser configurados correctamente para temporização externa ou interna a fim de evitar que ocorra um conflito.

Existem ainda dois sinais de temporização do elemento receptor (RT). O circuito 115 é usado quando o relógio está localizado nos modems; o circuito 128, raramente implementado, usa-se quando se pretende que um terminal temporize os dados usando a sua temporização interna. A ISO 2110 apenas define o perne 17 para o circuito 115.

A figura 2.5 mostra os dois métodos para produção da temporização da transmissão. Quando o relógio está localizado no modem é habitual sincronizar os relógios de envio e recepção, obtendo o relógio de um dos modems a partir do sinal recebido. Usa-se portanto um modem de recepção «escravo».

A sequência de acontecimentos numa transmissão completamente duplex é apresentada na figura 2.6. São usados os mesmos circuitos de controlo — RTS, CTS e CD —, mas como não há necessidade de sincronizar uma transmissão de dados alternada, estes circuitos podem estar sempre ligados. O diagrama mostra RTS e CTS ligados quando os interfaces estão a ser alimentados. O modem está portanto a emitir continuamente a portadora, a qual é passada ao outro modem assim que é estabelecida a chamada. Ambos os modems reenviam uma CD alta para o terminal e para os interfaces do computador de tal modo que a transmissão pode iniciar-se assim que DTR e DSR foram passados a alto. Os dados podem ser transmitidos simultaneamente em cada direcção até uma das extremidades baixar DTR para indicar o final da transmissão.

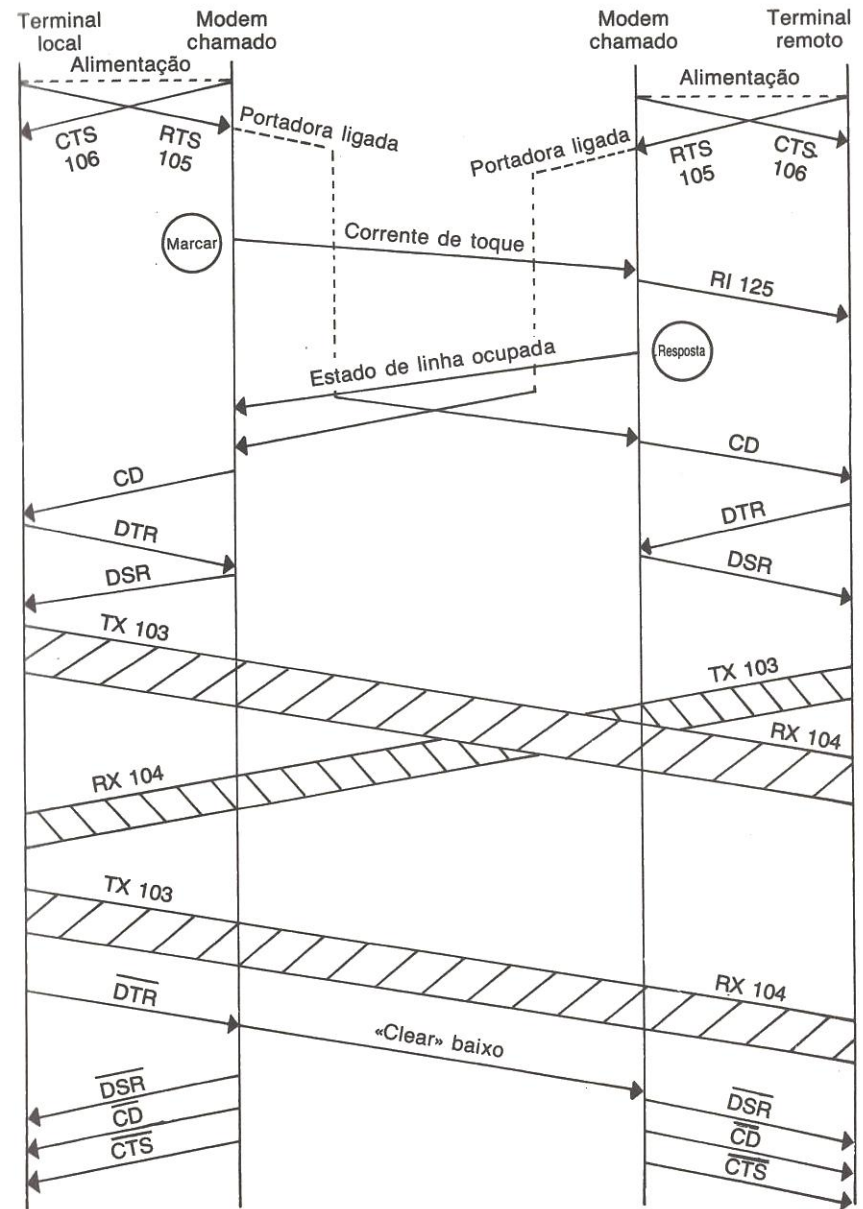


Fig. 2.6 — Diagrama de fluxo para uma ligação de dados completamente duplex.

A transmissão duplex constitui o modo normal de funcionamento dos terminais assíncronos, e neste caso os circuitos apresentados na figura 2.2 são suficientes para controlar a transmissão de dados. Como não há necessidade de ligar e desligar os RTS e CTS durante a transmissão, estas funções podem ser fornecidas por circuitos passivos.

Resumo

Um interface descrito como estando de acordo com a V.24 ou a RS-232 não está completamente descrito. Entenda-se que esta descrição significa:

- O interface utiliza um subconjunto dos circuitos definidos em V.24. O interface pode portanto ter uma mistura de circuitos suportados activa ou passivamente e de circuitos não suportados.
- As características eléctricas concordam com a recomendação V.28. Na prática, os níveis de tensão são provavelmente de mais ou menos 12 V.
- É usado um ligador de tipo D Cannon de 25 vias, com distribuições de pernes especificadas pela ISO 2110. Se o interface é configurado como terminal, o ligador será uma ficha, e se for um modem será uma tomada.

Ligações cruzadas

Quando um terminal ou microcomputador deve ser ligado directamente a um computador, os modems e a linha telefónica são eliminados da equação, mas o interface serial em cada extremidade da ligação ainda espera estar a falar com um modem. Felizmente, existe uma solução simples para o problema, dado que os circuitos V.24 podem ser cruzados no cabo ou ligados em ciclo nos ligadores a fim de colocar os sinais de dados, controlo e temporização nos pernes certos como se tivessem passado através da ligação modem a modem. Um cabo que realize esta função é chamado cabo «de modem nulo». Devido ao número de circuitos envolvidos existem algumas variantes possíveis, mas a solução mais geral para uma operação semiduplex é a apresentada na figura 3.1.

Este conjunto de ligações cruzadas liga os circuitos seguintes:

- TD (perne 2) de cada ligador está ligado a RD (perne 3) do outro ligador;
- RTS (perne 4) é ligado a CTS (perne 5) em cada ligador;
- RTS (perne 4) é ligado a CD (perne 8) no outro ligador;
- DTR (perne 20) está ligado a DSR (perne 6) no outro ligador;
- ST (perne 25) para cada ligador está ligado a RT (perne 17) do outro ligador. ST (perne 15, transmite sinal de temporização do modem) é ligado a ST (perne 24, sinal de temporização externo ao modem) em cada ligador;
- linhas de terra (pernes 1 e 7), ligadas directamente através do cabo.

Este conjunto de ligações cruzadas transfere correctamente os sinais de dados (TD e RD), sinais de estabelecimento de chamada (DTR e DSR), sinais de controlo de fluxo (RTS, CTS e CD) e sinais de temporização (ST e RT).

Uma ligação assíncrona full-duplex, que constitui a norma para ligações de microcomputador a microcomputador, pode ser realizada com

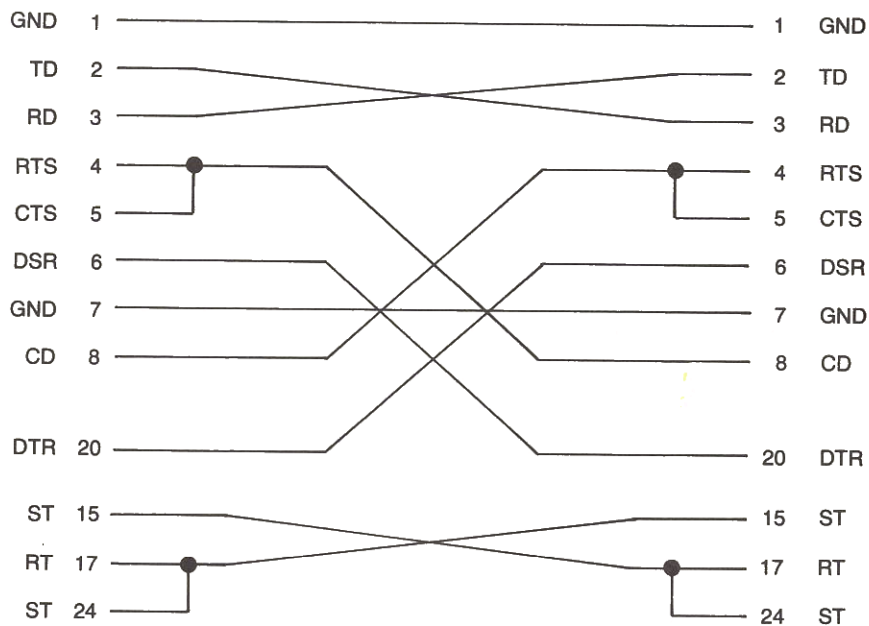


Fig. 3.1 — Ligações cruzadas para cabo de modem nulo.

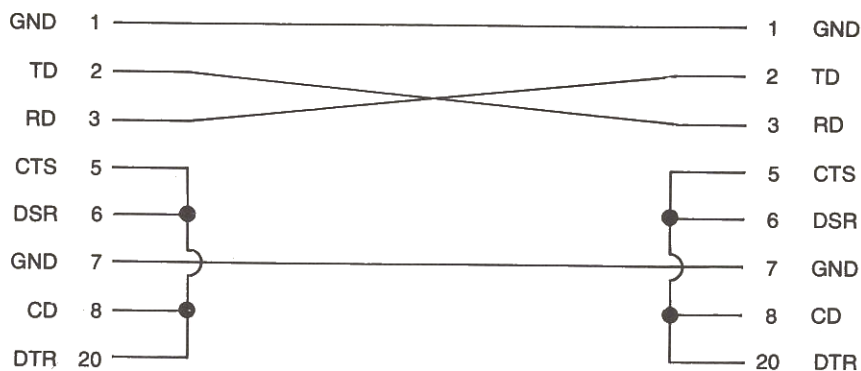


Fig. 3.2 — Cabo de modem nulo simplificado.

um cabo de modem nulo simplificado. Este conjunto de ligações cruzadas é apresentado na figura 3.2. Só são transportados sinais de terra e de dados pelo cabo, o que constitui o tipo de ligação que se encontra nos sistemas de terminais assíncronos. CTS, DSR, CD e DTR são ligados em cada ligador, de tal modo que DTR, o sinal de saída, activa o interface passando a alto os outros três circuitos quando o interface é alimentado. Pode haver casos em que DTR não existe enquanto CTS, DSR e CD são activos. Nestes casos é requerida uma ligação cruzada alternativa. Isto requer um estudo do manual do interface ou o uso de uma «break-out box». Este dispositivo, um equipamento essencial para o especialista de comunicações, permite a todos os circuitos V.24 serem monitorados por displays LED, colocando-os em série relativamente à ligação. Se bem que existam muitas variantes, uma «break-out box» útil mostra o estado alto com luz vermelha, o estado baixo com verde e o circuito de terra ou desligado com ambos os LED's apagados. Por outro lado, cada circuito pode ser cortado por um interruptor, sendo ainda possível cruzar os circuitos.

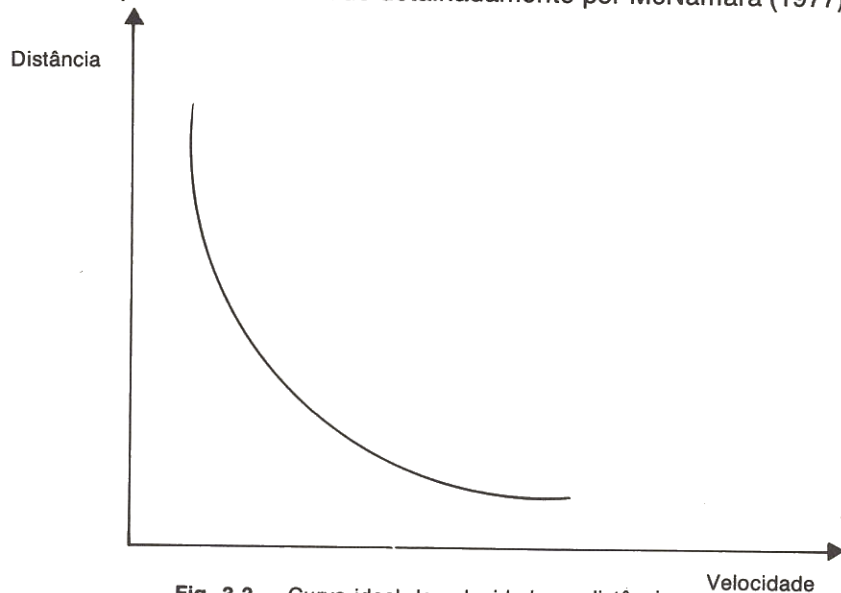
Os problemas das ligações cruzadas devem-se ao facto de as implementações comerciais raramente usarem todo o subconjunto de circuitos V.24 para cada aplicação particular. Por exemplo, um terminal pode requerer um DSR alto para permitir a transmissão, mas este sinal pode não estar disponível no cabo ou poder ser obtido do interface remoto. Nestes casos, será necessário ligar o perne 16 do terminal a outro perne ao nível de corrente contínua apropriado. Isto pode ser aceite como um princípio geral: os pernes que estão a receber sinais devem ser ligados a outros pernes de saída que possuam a condição correcta para o funcionamento normal.

Uma outra variante de hardware que pode ser encontrada em alguns interfaces seriais comerciais é o comutador modem/terminal. Trata-se geralmente de um invólucro DIL contendo ligações cruzadas que é montado na placa do interface serial. Como a terminologia sugere, este bloco interruptor leva o interface a parecer-se com um modem numa das posições e com um terminal na outra posição. O bloco comutador contém ligações cruzadas que realizam o trabalho de um cabo de modem nulo. Um microcomputador com o interface comutado para a posição terminal pode então ser ligado a um segundo microcomputador cujo interface esteja comutado para a posição modem usando um cabo com ligações directas.

Até onde, a que velocidade?

Tendo definido o formato de caracteres adequado e os cruzamentos de ligações necessários, a questão a considerar a seguir é qual a velocidade de baud máxima que pode ser usada e até onde. Estas

características de uma linha de transmissão estão inversamente relacionadas, devendo ser possível definir um gráfico de velocidades e distâncias como o apresentado na figura 3.3. Encontram-se no entanto envolvido tantos factores que na prática esta curva é difícil de produzir. Este problema é discutido detalhadamente por McNamara (1977).



O interface serial foi concebido para ligações terminal a modem, que normalmente se realizariam em distâncias relativamente curtas. A norma RS-232-C define um comprimento máximo de 15 metros para um circuito de troca. A V.28 não define um limite, se bem que a British Telecom recomende 30 metros para velocidades de dados até 2400 bit/s.

Na prática é possível trabalhar com distâncias bastante maiores usando cabo de alta qualidade, sendo praticável a 1200 bit/s a 800 metros. Tudo depende do ambiente, do cabo e de se usar transmissão síncrona ou assíncrona. Para longas distâncias os requisitos são:

- um ambiente electricamente «calmo», a fim de minimizar as correntes induzidas no cabo que podem conduzir a uma má interpretação dos sinais;
- cabo de baixa capacitância, a fim de minimizar a degradação dos impulsos;
- uma transmissão assíncrona para evitar cruzamentos de linhas devido a impulsos de relógio em circuitos adjacentes.

Para operação local, usam-se geralmente «drivers» de linha e modems de banda de base para ultrapassar as limitações da especificação V.28.

A fim de responder ao problema da distância e da velocidade de transmissão examinaremos um pouco melhor a recomendação V.28. O título desta: «Características eléctricas para circuitos de troca dupla de corrente não equilibrados» requer algumas explicações:

- um circuito de troca possui dois cabos que formam um trajecto de ida e volta às passagens de corrente;
- um circuito de dupla troca é aquele em que a corrente pode passar em qualquer dos sentidos, dependendo da polaridade da tensão aplicada;
- um circuito não equilibrado é aquele em que um dos condutores se encontra à tensão de terra.

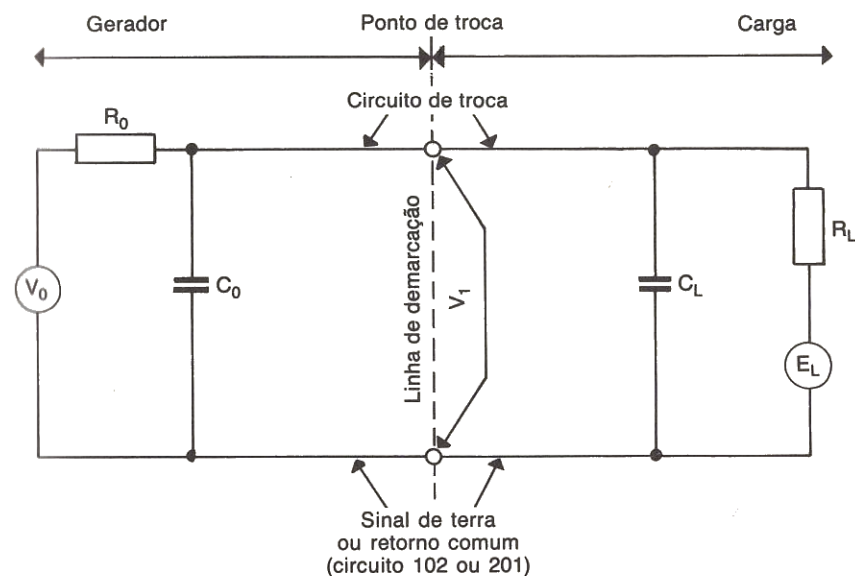


Fig. 3.4 — Modelo eléctrico do circuito de troca V.28 (reproduzido com autorização da ITU).

V_0 é a tensão de gerador em circuito aberto.
 R_0 é a resistência total eficaz associada ao gerador, medida no ponto de troca.
 C_0 é a capacitância eficaz total associada ao gerador, medida no ponto de troca.
 V_1 é a tensão no ponto de troca relativamente ao sinal de terra ou retorno comum.
 C_L é a capacitância total eficaz associada à carga, medida no ponto de troca.
 R_L é a resistência contínua total eficaz associada à carga, medida no ponto de troca.
 E_L é a tensão de carga em circuito aberto.

Na figura 3.4 apresenta-se um modelo eléctrico do circuito de troca completo. Consiste num gerador de tensão, que no caso do circuito TD estará no terminal, ligado a uma carga que estará no modem. A linha de demarcação entre o gerador e a carga é o ligador existente no modem. A impedância da linha é portanto casada com a impedância do gerador de tensão.

Quando desligado, a tensão produzida pelo gerador não deve exceder os 25 volts. Quando ligado a uma carga com uma resistência variando entre 3000 e 7000 ohms, a tensão deve manter-se entre 5 e 15 volts. A capacitância da carga, incluindo a linha, não deve exceder os 2500 pf.

A V.28 coloca portanto uma restrição ao comprimento da linha independentemente da velocidade, na medida em que cita um limite de capacitância. Para um cabo típico com uma capacitância de 150 pf/m, o comprimento máximo do cabo seria de 16 metros.

Novas normas eléctricas

A norma V.28 foi desenvolvida na era dos componentes discretos, e as características eléctricas definidas não são compatíveis com a tecnologia dos circuitos integrados. A velocidade e distância limitadas que são possíveis para os interfaces concebidos de acordo com a V.28 mostraram ser muitas vezes um obstáculo.

Existem duas novas normas que constituem um melhoramento de muitos pontos de vista, na medida em que são compatíveis com os circuitos integrados, permitindo a operação a velocidades muito maiores. Começaram por ser normas EIA, sendo designadas por RS-423 e RS-422. Foram subsequentemente adoptadas pela CCITT e publicadas como recomendações V.10 e V.11, e para as redes públicas de dados sob as designações X.26 e X.27. Uma outra norma — a RS-449 — foi publicada pela EIA a fim de tratar os aspectos não eléctricos do interface (como os ligadores), a qual actualiza a RS-232-C.

A V.10 foi concebida para circuitos de troca não equilibrados e a V.11 para circuitos de troca equilibrados. A menor capacitância por unidade de comprimento de um circuito equilibrado significa que este pode ser usado para distâncias maiores e a maiores velocidades relativamente a um circuito não equilibrado. Os interfaces que respeitam estas normas substituirão os interfaces V.24/V.28 quando se pretende um maior rendimento.

Recomendação CCITT V.10

A V.10 opera até 100 Kbits/s com circuitos de troca não equilibrados. Utiliza tensões entre ± 3 e ± 6 volts, ou no caso de se pretender uma interligação limitada com a V.28, ± 4 volts e ± 6 volts. Em cada caso a tensão de limiar é 0,3 volts.

O circuito equivalente do interface é apresentado na figura 3.5, que mostra o receptor como receptor diferencial, se bem que a linha não esteja equilibrada. Isto permite compatibilidade com a V.11, de tal modo que os circuitos equilibrados e não equilibrados podem ser misturados no mesmo interface. No interface V.10 uma das entradas para o circuito receptor seria ligada à terra e ao trajecto de retorno comum.

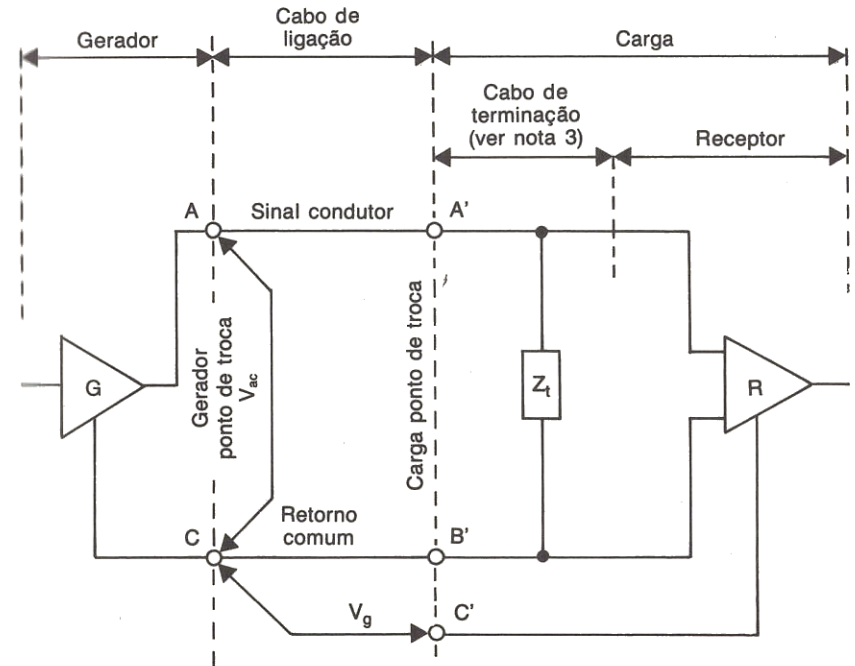


Fig. 3.5 — Circuito equivalente para o circuito de troca V.10 (com autorização da ITU).

- V_{ac} = tensão de saída do gerador
- V_g = potencial de terra
- A = ponto de troca activo do gerador
- C = ponto de retorno comum do gerador
- A' = ponto de troca activo da carga
- B' = ponto de retorno comum de carga
- C' = ponto de referência zero do receptor

Nota 1 — São apresentados dois pontos de troca. As características de saída do gerador, excluindo qualquer cabo de ligação, são definidas no «ponto de troca do gerador». As características eléctricas a que o receptor deve responder são definidas no «ponto de troca de carga».

Nota 2 — Os pontos C e C' devem ser ligados à terra se tal for requerido pelos regulamentos nacionais.

Nota 3 — O cabo de ligação não é normalmente terminado.

Recomendação CCITT V.11

A V.11 opera até 10 Mbits/s com circuitos de troca equilibrados. As tensões usadas são as mesmas que na V.10, e o receptor é idêntico ao da V.10. O circuito equivalente é apresentado na figura 3.6.

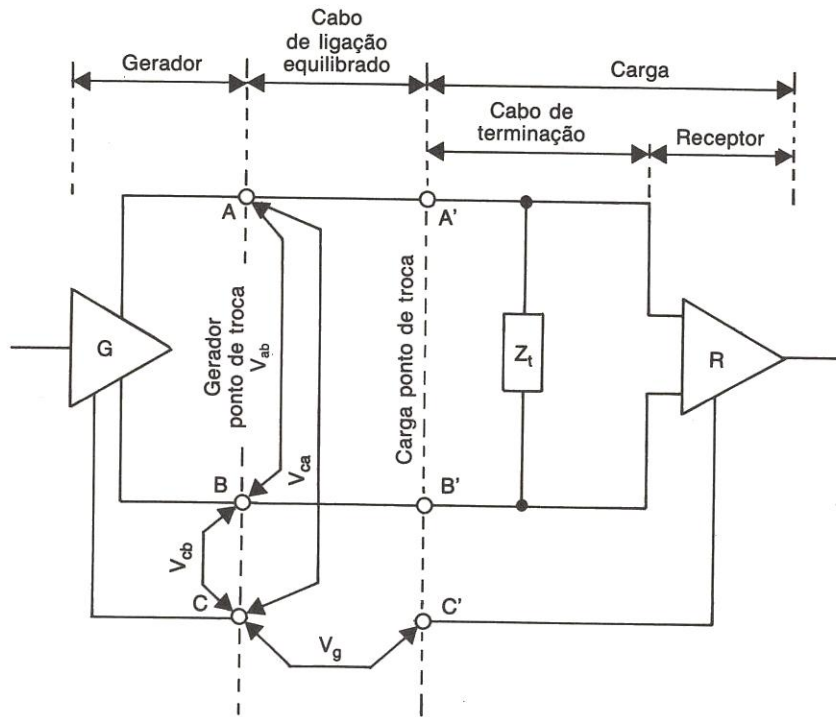


Fig. 3.6 — Circuito equivalente ao circuito de troca V.11 (com autorização da ITU).

V_{ab}	= tensão de saída do gerador entre os pontos A e B
V_{ca}	= tensão do gerador entre os pontos C e A
V_{cb}	= tensão do gerador entre os pontos C e B
Z_t	= impedância terminal do cabo
V_g	= diferente de potencial de terra
A, B e A', B'	= pontos de troca
C, C'	= pontos de troca de referência a zero volts

Nota 1 — São mostrados dois pontos de troca. As características de saída do gerador, excluindo qualquer cabo de interligação, são definidas no «ponto de troca do gerador». As características eléctricas a que o receptor deve responder são definidas no «ponto de troca de carga».

Nota 2 — Os pontos C e C' podem ser interligados, e ligados ainda à terra se tal for requerido pelos regulamentos nacionais.

A V.10 e a V.11 podem muitas vezes trabalhar em ligações com vários quilómetros de comprimento às menores velocidades de sinal. A escolha da norma a usar é em geral determinada pela velocidade até 20 Kbits/s usa-se a V.10, para mais de 20 Kbits/s usa-se a V.11.

O modelo OSI de sete camadas

Um guia das comunicações de microcomputadores não ficaria completo sem uma discussão das arquitecturas de rede e em particular do trabalho da Organização Internacional de Normas (ISO). Actualmente a ISO é responsável pela definição das especificações detalhadas de uma arquitectura de comunicações, conhecida pelo nome de Modelo de sete camadas de Interligação de Sistemas Abertos (OSI). Este conjunto de normas aceites internacionalmente define um conjunto completo de protocolos que constituirão a base de uma estrutura para interligação de diferentes computadores. A arquitectura em causa segue uma estrutura por camadas, onde cada camada utiliza os serviços da anterior, começando pela camada física, que corresponde à linha de transmissão e ao hardware de interface.

Quando este método foi aplicado pela primeira vez às comunicações de dados usou-se a designação «técnica da pele de cebola» para a definir. Os dados que passam por uma ligação de comunicações encontram-se sujeitos a uma série de operações, cada uma das quais pode ser considerada separadamente, e que são invertidas no destino. Nestas condições, as operações são vistas como uma série de camadas, como uma cebola, que podem ser descascadas de modo a revelar a camada imediatamente inferior.

A ISO agrupa as operações em sete camadas distintas, como se mostra na figura 3.7. Esta não é a única arquitectura possível, tendo aliás como concorrente principal a Arquitectura da Rede de Sistemas IBM (SNA), que organiza as operações em seis camadas. Quando a SNA foi introduzida, em 1974, teve bastante êxito e muitos outros fabricantes decidiram adoptá-la. A IBM afirma que a SNA é também um sistema aberto, dado que as outras empresas podem definir protocolos. No entanto, a grande diferença entre um protocolo privado e um protocolo internacional é que a entidade privada pode actualizar as definições sem qualquer consulta a outras entidades.

Quando todo o conjunto de normas OSI tiver sido definido, quaisquer dois equipamentos construídos de acordo com elas poderão comunicar entre si independentemente das diferenças de construção, do tipo e da potência da CPU, do fabricante, da organização funcional e dos interfaces internos.

Um sistema aberto deve permitir interligação e interoperação. Estes dois requisitos são distinguidos pelos seus níveis na hierarquia de pro-

protocolos. Os protocolos de interligação começam pelas normas eléctricas da transmissão e continuam através do controlo de erros, da interligação das linhas físicas de modo a formar circuitos e da escolha da qualidade do circuito. Estes protocolos de baixo nível são da responsabilidade das quatro camadas OSI interiores — a física, a de ligação de dados, a de rede e a de transporte. Estas quatro camadas são consideradas como completando a especificação das funções de comunicação de dados.

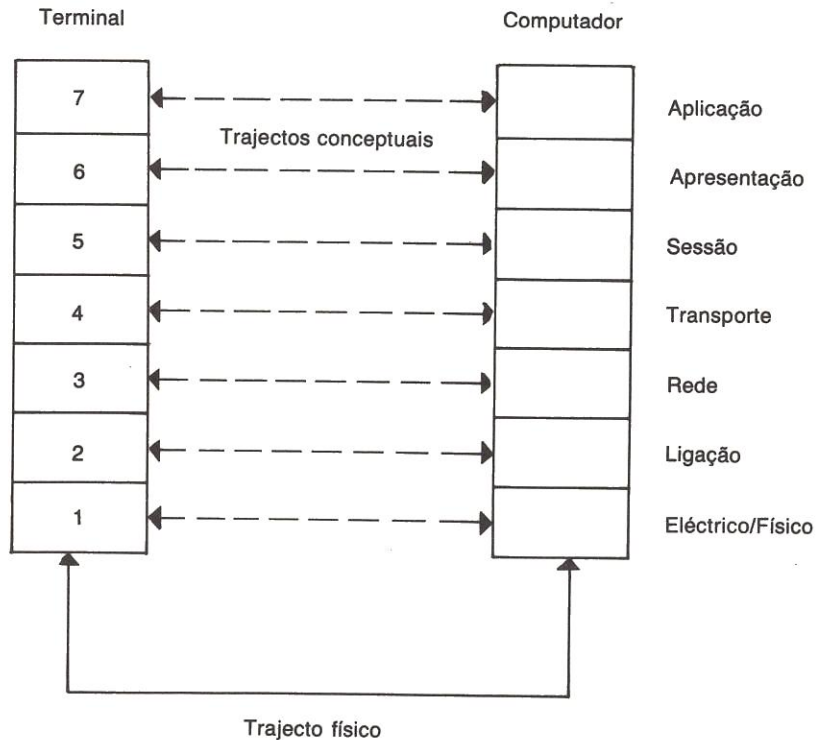


Fig. 3.7 — Arquitectura OSI de 7 camadas.

A camada física (1) fornece o interface entre o equipamento de computador e a linha física. É responsável pelo controlo do fluxo de bits por este interface. Um exemplo de uma norma a este nível é a recomendação CCITT V.24.

A camada de ligação de dados (2) agrupa os bits fornecidos pelo nível 1 em «frames» ou sequências destas. Esta camada controla igualmente o acesso ao meio de transmissão quando é partilhado por várias

máquinas, e pode fornecer uma detecção e correcção de erros. A norma mais conhecida a este nível é a de Controlo de Ligação de Dados de Alto Nível (HDLC) da ISO.

A camada de rede (3) acrescenta algumas facilidades extra de direccionamento, que permitem às «frames» do nível 2 (mais geralmente designadas «pacotes») ser passadas por uma sucessão de ligações de dados numa ou mais redes. Esta camada pode igualmente fornecer um controlo de erros, multiplexagem e controlo de fluxo.

A camada de transporte (4) permite as comunicações entre processos num equipamento em linha. Permite um controlo de fluxo entre as duas extremidades sobre o movimento dos pacotes de dados entre tais processos. A selecção da classe e a qualidade de serviço são também da responsabilidade do nível 4.

A interoperação é coberta pelos três níveis superiores da hierarquia de protocolo — as camadas de sessão, apresentação e aplicação. Estas camadas são geralmente consideradas como correspondendo às funções de processamento de dados.

A camada de sessão (5) estabelece trajectos de comunicação lógica entre aplicações ou utilizadores que pretendam trocar informação. O diálogo entre os utilizadores é conhecido, em terminologia OSI, por «sessão». A camada de sessão estabelece, mantém e corta o diálogo, e garante que os dados que atingem um sistema são direccionados para a aplicação correcta. Garante que a troca de informações é correctamente sincronizada e delimitada de tal modo que, por exemplo, duas aplicações não tentem transmitir simultaneamente.

A camada de apresentação (6) tem a ver com a interpretação da troca de dados durante um diálogo. É responsável pela passagem dos dados recebidos às aplicações sob uma forma que possam compreender, e pela apresentação dos dados ao utilizador da forma concebida pela aplicação. Inclui portanto o tratamento de caracteres, formatos de imagem e códigos gráficos, e pode empregar técnicas de codificação. Ao fornecer serviços independentes dos formatos de caracteres internos, permite obter uma independência relativamente à máquina.

A camada de aplicação (7), o nível superior, fornece serviços às aplicações que desejem comunicar. Estes serviços incluem:

- transferência de ficheiros, acesso a gestão destes;
- transferência e gestão de jobs;
- terminais virtuais;
- elementos de serviço das aplicações comuns, por exemplo pontos de teste e transferência de blocos;
- controlo de grupos de processos de aplicação.

Um requisito de comunicações particular necessitará de um subconjunto das sete camadas, que pode ser implementado de diversas

maneiras. No caso de um microcomputador, por exemplo, todas as camadas necessárias poderão ser fornecidas por um único programa, enquanto no caso de uma rede de uma grande empresa ou instituição contendo vários computadores centrais as camadas requeridas podem ser divididas entre vários programas diferentes e até entre diversos processadores.

O modelo OSI mostrou constituir um suporte valiosíssimo para a compreensão do software de comunicações, de tal modo que a sua importância pode ser avaliada a partir do número de empresas que se interessaram até agora pela implementação dos protocolos já definidos para este modelo.

Para quê a emulação de terminais?

A decisão quanto ao uso de um microcomputador com emulação de terminal e quanto à forma de seleccionar a emulação de terminal apropriada depende do tipo de utilizador. Poderá considerar-se o uso da emulação de terminal porque:

- se possui um microcomputador e se utiliza casualmente um sistema de grande computador ou minicomputador, mas não se dispõe de acesso fácil a um terminal;
- se deseja dispor das facilidades básicas de terminal ao menor custo possível;
- se pertence a um grupo de suporte de computadores e se deseja um terminal único capaz de aceder vários sistemas de computadores, de marcas diferentes. Os terminais originais serão provavelmente bastante sofisticados, estando ligados ao computador central por uma ligação síncrona;
- se pertence a um departamento de informática e se pretende instalar um «cluster» de terminais com características melhoradas não existentes nos terminais originais.

Enquanto o utilizador casual poderá ficar satisfeito com um computador doméstico dispondo de um «chip» emulador básico funcionando a 300 baud, o profissional desejará um sistema multicomputador concebido para o efeito, capaz de fornecer emulações completas e dispondo de capacidades especiais.

As necessidades de comunicações do utilizador de microcomputadores podem ser agrupadas em três categorias:

- emulação «glass teletype». Este tipo básico de comunicações permite o envio de comandos ao computador remoto e a apresentação de respostas. É possível enviar códigos de controlo ao computador e transferir respostas para um «display» que se desloque simulando a saída de impressora de um equipamento electromecânico;

- emulações de terminal sofisticadas, com transferência de ficheiros. Serão suportadas facilidades especiais de apresentação como por exemplo endereçamento directo do cursor. Estas características podem depender do fabricante apenas, como acontece no caso de um terminal VT52 ou VT100 da Digital Equipment Corporation, e podem incluir um conjunto normalizado muito aceite, que corresponda à especificação ANSI. A transferência de ficheiros existirá para computadores centrais específicos;
- transferência de ficheiros de microcomputador para computador central completamente integrada. Os produtos pertencentes a esta categoria são concebidos para os utilizadores comerciais dos sistemas de bases de dados. As aplicações locais são instaladas no microcomputador, usando uma folha de cálculo, um tratamento de texto ou software de base de dados, mas utilizando dados obtidos por consulta da base de dados do computador central. O software de comunicações trata dos comandos a dar ao sistema operativo do computador central.

As capacidades e limitações dos emuladores de terminal serão examinadas na secção seguinte, de forma a constituírem um guia para os eventuais interessados no seu uso. A crítica dos vários produtos será mínima, dados os rápidos desenvolvimentos e o crescimento neste campo, mas algumas avaliações serão úteis como guia de aquisição.

Escolha de uma emulação de terminal

A transferência de caracteres entre o teclado de um microcomputador e um computador central é uma tarefa elementar, tal como a transferência contrária, entre o computador central e o visor do microcomputador. Os sistemas operativos de microcomputador possuem rotinas de controlo de entradas/saídas que podem ser invocadas num programa Basic. Usando estas rotinas, pode escrever-se o esqueleto de um emulador de terminal com apenas algumas linhas de Basic.

Um tal programa terá uma velocidade limitada e não fornecerá algumas capacidades especiais, mas permitirá o envio de comandos para um computador central remoto e a apresentação das saídas no visor.

O software requerido torna-se progressivamente mais complexo à medida que se acrescentam facilidades e se procura atingir maiores velocidades. A temporização torna-se crítica à medida que se incorporam sequências de controlo (geralmente «Escape» e diversos outros caracteres) que necessitam de ser interpretadas e accionadas. Surgem ainda mais problemas no que toca à emulação do terminal síncrono, que será descrita adiante. Devido às limitações de «perfor-

mance» de um microcomputador de uso geral quando comparado com um terminal concebido para o efeito, algumas características poderão ser deliberadamente esquecidas. É portanto importante verificar quais as características do terminal original que não são suportadas dado que as nossas aplicações podem depender delas.

O tipo de características em questão é exemplificado pelo endereçamento directo do cursor (movimento do cursor para qualquer ponto do visor), várias funções de «clear» do visor (limpar o visor inteiro, limpar a partir da posição do cursor, limpar até ao final da linha, etc.), sublinhados, etc. — a lista é bastante extensa.

Como a lista de características é bastante extensa, a questão da compatibilidade com o terminal original torna-se importante. A falta de concordância com uma norma de caracteres foi já mencionada; mesmo quando o microcomputador e o computador central utilizam o mesmo conjunto de caracteres ASCII, o uso dos 32 caracteres de controlo pode ser completamente diferente. Por exemplo, o microcomputador responderá ao carácter TAB (ASCII 9) deslocando o cursor oito espaços para a direita? Outros caracteres problemáticos são «Delete» (ASCII 127) e retorno (ASCII 13). O terminal original pode responder a Delete realizando uma sequência de passos: espaço atrás — espaço — espaço atrás, mas o microcomputador pode responder de modo diferente. O terminal original pode acrescentar uma linha nova ao retorno, e o microcomputador não.

As emulações de terminal existem portanto para computadores centrais específicos, de tal modo que o uso de caracteres de controlo e de sequências de fuga concordam com as do terminal original. A conversão das sequências de controlo pode ser feita considerando tabelas que convertem as sequências de controlo do computador central para os códigos internos requeridos e vice-versa.

Alguns produtos de emulação de terminal

Serão descritos dois produtos: um é um terminal assíncrono de uso geral e o outro emula um terminal síncrono específico. Os pontos levantados poderão ajudar o leitor a compilar a lista dos requisitos que deseja, auxiliando-o no processo de selecção.

Um microcomputador, o BBC, mostrou ser bastante popular em Inglaterra como terminal de baixo custo. A combinação de um teclado de qualidade, de bons gráficos e de um interface serial V.24 permite a programação desta máquina como um terminal versátil com potentes capacidades em comunicações. O software emulador pode ser escrito num «chip» de memória apenas de leitura (ROM), que é depois instalado permanentemente numa das tomadas existentes para o efeito. A capacidade de uma única ROM é suficiente para várias emu-

lações diferentes, de tal modo que quando o software é carregado por uma simples sequência de teclas se obtém um menú indicando diferentes emulações.

A estação de trabalho

Trata-se de uma ROM desenvolvida pela Universidade de Sussex para o microcomputador BBC. A acção ao ser ligado depende da posição da tomada usada para a ROM, uma das quais permite que o software de estação de trabalho seja executado imediatamente. O menú apresenta as seguintes opções:

- definir terminal;
- emulação gráfica Tektronix 4010;
- emulação do VT52 da DEC;
- arquivo de ficheiro.

A primeira opção permite ao utilizador definir a velocidade de baud apropriada no interface serial.

A segunda opção oferece as funções muito usadas do terminal gráfico Tektronix. Existem limitações na concepção do micro BBC que impedem uma emulação completa do 4010. A limitação mais importante respeita à resolução do visor, restringida a 256 por 640 pixels. O 4010 oferece 1024 por 780, dando uma resolução bastante superior mas a um preço muito mais alto.

A terceira opção é a emulação do VT52 da Digital Equipment Corporation, recomendada por utilizadores experientes de máquinas DEC. A estação de trabalho foi primariamente concebida para uso em máquinas DEC, e o uso da emulação do VT52 é particularmente simples. Recorrendo ao uso combinado das teclas de «shift» e de funções, todas as funções de montagem dos terminais DEC ficam à disposição do utilizador.

A opção final é a transferência de ficheiros, que oferece facilidades neste campo. Deixa-se para o capítulo seguinte uma discussão detalhada da transferência de ficheiros. Em resumo, o micro BBC pode receber uma ROM multi-funções que permite o seu uso em vez de um certo número de terminais sofisticados trabalhando numa ligação de transmissões assíncrona. O funcionamento será adequado para todas as aplicações exceptuando as mais exigentes do ponto de vista gráfico.

Ultracom 1

Trata-se de uma emulação de terminal síncrono ICL concebida para o Apple II e o Apple Lisa pela Ultracom Limited. Esta emulação requer uma placa de interface adicional que deve ser instalada num dos slots

de periféricos do Apple. O software foi concebido para a placa Multi-com fornecida pela Owl Micro-Communications Limited, uma placa multi-funções que permite a transmissão síncrona.

Os terminais síncronos que usam o protocolo ICL CO3 (ou XBM completo) apresentam várias diferenças fundamentais relativamente aos terminais assíncronos vulgarmente ligados aos minicomputadores. A diferença óbvia é que a transmissão é síncrona, pelo que os caracteres não são separados por bits inicial e final. São trocados sinais de relógio entre o terminal e o computador, ou terminal e modem, e a transmissão deve ser sincronizada num procedimento inicial executado para ambas as extremidades a ligar. Mas a eliminação dos bits inicial e final produz apenas um melhoramento de 20%, o que muitas vezes é insignificante numa comunicação que não seja contínua. Só quando são transferidos ficheiros de grandes dimensões isto permite uma poupança real, e mesmo então se não houver atrasos por outros motivos.

Encontramos diferenças mais significativas na organização dos terminais de grandes computadores, com transmissão em modo semi-duplex controlada por «polling» pelo grande computador. O controlo das transferências de dados por «polling» coloca restrições adicionais à concepção do software de emulação, dado que é necessário manter o processo ordeiro do polling e a resposta normal. Se o terminal não responde correctamente, podem decorrer daí resultados imprevisíveis, dando origem a dificuldades na ligação e lentos tempos de resposta porque o computador central continua a tentar obter a sequência de resposta adequada. A temporização é crítica, e o microcomputador não pode ignorar a interrogação do computador central quando está a fazer qualquer outra coisa, como um acesso a disco. Uma consequência disto na emulação Ultracom 1 é que o computador central deve estar preparado para aceitar um período de ausência de resposta até dois segundos, muito superior ao que se utiliza para terminais normais.

Os terminais de grandes computadores são concebidos para entrada de dados por visores formatados, em vez dos visores «scrolled» que se usam nas emulações de tipo «glass teletype». Isto é conseguido através de um certo número de características de terminal como áreas sublinhadas, ficheiros protegidos e diversas funções de montagem do visor. Os campos protegidos permitem a construção de um formato de imagem onde os nomes dos campos são guardados como etiquetas que não podem ser substituídas ou eliminadas e se usam campos em branco (não protegidos) para entrada de dados. Os dados só podem ser introduzidos em campos não protegidos, usando-se uma única tecla para passar de um campo para o seguinte. As funções de «screen editing» permitem limpar todos os campos não protegidos, deixando apenas os nomes de campo nos campos protegidos. Podem-se limpar campos não protegidos até ao final de uma linha ou até ao final da mensagem.

A mensagem é definida como os caracteres entre um indicador visível de início da mensagem e o cursor. Num campo não protegido, podem-se eliminar ou inserir linhas sem qualquer efeito no formato do resto do visor. Todas estas características tornam bastante simples a entrada de dados. Quando o visor está completamente cheio de dados, carrega-se na tecla de envio e toda a imagem é transmitida depois de ser recebido o sinal de polling do computador central. Não ocorre qualquer transmissão de dados até ser enviado um pedido, mas o interface deve continuamente monitorar a linha para receber os «polls» e enviar as respostas adequadas.

A emulação Ultracom 1 suporta a maior parte das características de imagem do terminal original, mas algumas não são suportadas, em particular as que dizem respeito à limpeza e eliminação de campos não protegidos. As funções de «clear» do visor e de limpeza de linha ou mensagem não só limpam os campos não protegidos como ainda os protegidos, de tal modo que os nomes de campos serão eliminados juntamente com os dados introduzidos. As funções de inserção e eliminação de linha também não têm em conta os campos protegidos e alteram o formato do visor quando usadas.

Uma outra limitação da emulação é que o visor está limitado a 24 linhas, ao passo que o terminal original utiliza 25 linhas. A organização da área de imagem em linhas e colunas é uma característica da concepção do hardware, e não existem placas para um Apple II, por exemplo, que ofereçam 80 colunas por 25 linhas. A Ultracom 1 vence esta limitação fornecendo uma janela de 24 linhas; rolando para cima e para baixo pode-se recuperar a linha ausente. Uma consequência disto é que quando se transfere uma imagem de 25 linhas para o terminal a linha de cima é deixada de fora, o que pode ser um tanto desconcertante até nos habituarmos ao facto.

Todas as outras características de terminal ICL funcionam convenientemente e estão bem documentadas. A instalação é muito simples, e não é necessário um conhecimento detalhado da placa de comunicações dado que qualquer configuração pretendida é introduzida através de simples menús. Podem-se guardar diferentes configurações contendo dados para «polling» no disco emulador, sendo fácil invocá-las de novo usando os menús de sistema.

A versão Apple Lisa do software Ultracom oferece possibilidades mais interessantes, e os utilizadores da North West Regional Health Authority inglesa mostraram como é possível usar o sistema para recolha de dados. As emulações Ultracom ainda não oferecem transferência de ficheiros, mas o sistema multi-tasking do Lisa permite a captação de dados a partir do visor. Este facto, combinado com o software avançado do Lisa, permitiu à North West Health Authority desenvolver um útil sistema de processamento de dados distribuído.

Uma emulação de um terminal síncrono sofisticado baseada num microcomputador de uso geral obrigará a alguns compromissos, e interessará provavelmente mais a alguém que já utilize um microcomputador do que ao profissional de informática. Existem microcomputadores adaptados ao utilizador que foram concebidos de modo a emularem bastante bem o terminal original, mas dispendo de facilidades adicionais. Um exemplo de uma máquina deste tipo é a Dacoll Taskmaster, que é um sistema multicomputador oferecendo uma emulação completa do terminal original mas com uma flexibilidade não existente neste. Se bem que esta máquina possa ser usada para outros fins, incluindo a emulação de terminal de um IBM 3270 e outros grandes computadores, é mais provável ser encontrada num departamento de informática ou num grupo de suporte de software. Aqueles que trabalham em suporte de software necessitam de terminais que correspondam exactamente aos dos seus clientes, e uma máquina que possa equivaler a vários terminais diferentes é sem dúvida uma proposta atraente.

Os fabricantes de grandes computadores entraram recentemente no próprio mercado dos terminais inteligentes, devido ao êxito das emulações de terminais produzidas pelos competidores. Em particular, poderemos notar a IBM e o seu PC 3270, e a ICL com a sua gama de microcomputadores Concurrent CP/M.

TRANSFERÊNCIA DE FICHEIROS

Introdução

Se bem que os pacotes de emulação de terminais possam ser um trunfo valioso para o utilizador de microcomputadores, não passará muito tempo até que se tornem necessárias facilidades extensas de transferências de ficheiros. Um emulador de terminal está limitado à apresentação de ficheiros de texto no visor usando o editor do computador central ou outros utilitários. Os ficheiros binários podem ser examinados se existir um utilitário de «dump» que apresente os valores binários em forma hexadecimal com os seus equivalentes ASCII. Os ficheiros não podem no entanto ser transferidos para disco enquanto estão a ser vistos. As primeiras tentativas de transferência de ficheiros de uma máquina para outra utilizaram programas simples com facilidades rudimentares, recorrendo muitas vezes ao editor ou outro utilitário do computador central. Os programas dependiam do sistema e eram portanto difíceis de transferir para outros computadores, tendo uma «performance» limitada. A situação alterou-se entretanto drasticamente, e várias software houses introduziram no mercado «packages» de comunicações muito potentes e sofisticados. Este mercado expande-se muito rapidamente, em resultado tanto do interesse dos utilizadores de microcomputadores, pela possibilidade de comunicarem entre si e com bases de dados públicos, como da introdução em larga escala dos computadores pessoais na indústria.

Transferência de ficheiros — problemas de incompatibilidade

Por que razão há tantas dificuldades para a transferência de ficheiros entre máquinas? O tipo de ficheiro mais usado nestas transferências é o ficheiro de caracteres indicando níveis de stocks ou valores de vendas, a ponto de estes ficheiros poderem ser considerados uma espécie de norma. Infelizmente, os fabricantes de computadores desenvolveram o seu hardware e software independentemente, e a adopção de normas parece não ser tarefa fácil a curto prazo. Este pro-

blema é agravado pelo desejo dos fornecedores de desenvolverem arquitecturas próprias dado que isto ajuda a prender os clientes e a impedir que a concorrência consiga uma posição forte no mercado. As principais diferenças que afectam a transferência de dados são as seguintes:

a) Conjuntos de caracteres

O utilizador de microcomputador poderá ser desculpado por pensar que só é usado um conjunto de caracteres. Trata-se do código de sete bits geralmente designado por ASCII, que parece ser usado universalmente nos microcomputadores. Mas são de facto utilizados outros códigos, principalmente o EBCDIC, de oito bits, usado pela IBM nos seus computadores de grandes dimensões. Como a IBM é de longe o principal fornecedor de hardware, com aproximadamente 50% das máquinas do mercado de mainframes, tudo o que esta empresa vende transforma-se num «standard» de facto.

Mesmo o código ASCII na sua forma internacional, ISO-646, apresenta problemas porque são reservados 12 caracteres para as variações nacionais, e os 32 códigos de controlo não são usados de modo concordante pelos vários fornecedores. Observa-se ainda uma considerável pressão no sentido de estender o código de sete bits a oito de modo a dispor de um conjunto de caracteres ampliado, em particular para caracteres gráficos.

b) Estrutura de ficheiros

Os fornecedores de computadores construíram uma vasta gama de estruturas de ficheiro, desde as simples às complexas. O ficheiro mais simples é o ficheiro de caracteres que é guardado exactamente da mesma maneira que seria impresso, contendo apenas o mínimo de caracteres de comando, retorno e mudança de linha, para formatar o texto. Os ficheiros mais complexos são organizados em registos contendo ficheiros, e possuem uma estrutura de grelha de duas dimensões. Isto permite o uso de métodos de acesso sofisticados, que serão incorporados no sistema de ficheiros, ou gestor de base de dados, como é chamado geralmente. Um programa de transferência de ficheiros simples para uso geral limitar-se-á a transferir o nome do ficheiro e o seu conteúdo, mas não todos os atributos que o ficheiro possui. Para ilustrar a complexidade de uma rede de computador que passe atributos dos ficheiros, a DECnet suporta o seguinte:

- 42 características de sistema (acesso aleatório, acesso sequencial);
- 8 tipos de dados (ASCII, EBCDIC, executável, etc.);

- 4 organizações (sequencial, relativo, indexado, «hashed»);
- 5 formatos de registo (fixo, variável, etc.);
- 8 atributos de registo (para controlo de formato);
- 14 atributos de definição de ficheiro (dimensão de byte, dimensão de registo, dimensão de bloco, etc.);
- 28 opções de acesso (substituir, actualizar, acrescentar, voltar atrás, etc.);
- 26 características de periférico (terminal, estruturado em directórios, partilhado, «spooled», etc.).

Estes parâmetros foram incluídos no package de comunicações de família de computadores de um único fabricante, e existem para além de atributos mais conhecidos como o nome, o comprimento ou a data de criação. Os serviços de rede que oferecem facilidades de transferência de ficheiros para as máquinas de diferentes fabricantes partem geralmente de um certo número de pressupostos simplificadores e colocam restrições aos seus protocolos de transferência de ficheiros. Mesmo com um conjunto restrito de atributos de ficheiro, muitos sistemas operativos simples não podem suportar todos os atributos oferecidos, e um ficheiro transferido de uma máquina pode não ser utilizável noutra.

Se um ficheiro pode ser transferido de uma máquina para outra e de volta à primeira, e todos os seus atributos são recuperados, diz-se que a transferência é inversível. A obtenção de transferências inversíveis entre diferentes máquinas é um problema grave, sem soluções simples.

A transferência de ficheiros contendo apenas informação de texto, como documentos, programas-fonte ou mensagens, apresenta problemas menos sérios dado que os ficheiros têm uma organização sequencial e requerem apenas as transformações mais simples (por exemplo EBCDIC para ASCII).

Se não pode ser feita uma transferência inversível entre máquinas passando os atributos, a segunda máquina pode ainda cumprir uma útil função de armazenamento se os atributos forem enviados como parte do ficheiro. A segunda máquina só pode realizar a função de armazenamento temporário, mas a primeira pode recuperar os atributos de ficheiro do cabeçalho deste quando o ficheiro é recuperado.

c) Sistema operativo

Os sistemas operativos diferem na sua resposta aos caracteres recebidos ou transmitidos pelo terminal. Todos os computadores centrais e processadores de comunicações passam qualquer carácter que possa ser impresso ao programa de aplicações, se

bem que o carácter possa necessitar de ser convertido para um código diferente (por exemplo EBCDIC para ASCII). A resposta aos 32 caracteres de controlo varia bastante conforme os sistemas. Alguns caracteres de controlo podem ser ignorados, outros passados à aplicação e outros ainda levam o sistema a desencadear alguma acção especial. Alguns caracteres (tipicamente DC1 e DC3) são usados para controlo de fluxo e serão absorvidos pela rotina «driver» de entradas/saídas, tal como os caracteres como NUL ou DEL e a transferência de caracteres de controlo (ESCAPE).

Os caracteres podem ser imediatamente, passados ao programa de aplicações ou ser guardados em buffer pelo sistema operativo até ser recebido um delimitador de registo lógico. Um registo lógico é geralmente uma cadeia de caracteres terminada por um retorno ou mudança de linha. O tratamento dado ao terminador varia de uma máquina para outra. Algumas, como o IBM VM/370, eliminam o terminador, enquanto outras o mantêm. São igualmente usados diferentes métodos de retenção do terminador. Por exemplo, o UNIX traduz um retorno para uma mudança de linha, enquanto a maior parte dos sistemas operativos da DEC mantêm o retorno mas acrescentam-lhe a mudança de linha.

Para transferir um ficheiro que contém caracteres de controlo ou dados de 8 bits que não correspondam a caracteres de impressão, o protocolo de transferências de ficheiro deve traduzir estes caracteres e palavras de dados para caracteres de impressão. Existem várias soluções para a concepção de um protocolo transparente relativamente aos dados, e mais adiante descreveremos alguns protocolos deste tipo bastante populares. Os protocolos dos fabricantes, como o IBM 2780, oferecem igualmente uma transparência de dados e são muito usados por outros fabricantes devido à forte posição que a IBM mantém no mercado.

Transferência de ficheiros — problemas de transmissão

Além das incompatibilidades existentes entre códigos de caracteres, estruturas de ficheiros e sistemas operativos, vários outros problemas devem ser enfrentados durante a transferência de ficheiros. Qualquer transferência realizada pela linha telefónica normal tende a apresentar erros. Todos os tipos de interferência parecem ser possíveis num circuito telefónico normal, se bem que os picos de ruído provocados por equipamento de comutação eléctrica sejam os mais comuns. Estes provocam erros tais que tornam difícil a transferência de qualquer ficheiro sem erros a menos que seja bastante curto. O protocolo de ligação de dados consegue uma transmissão livre de erros dividindo a corrente de dados em blocos de caracteres, ou pacotes,

e acrescentando um código de verificação a cada um destes. O protocolo receptor verifica então se os dados recebidos correspondem ao código de verificação e pede uma retransmissão no caso de os dados estarem corrompidos.

Durante uma transferência de dados um microcomputador menos potente não será capaz de transferir blocos de caracteres entre a memória e o disco e monitorar simultaneamente o porto de terminal. Isto deve-se ao facto de o sistema de entradas/saídas poder não ser accionado por interrupções, ou de o sistema de interrupções não ser suficientemente flexível para tratar discos e interrupções de entradas/saídas. A solução para este problema, que se aplica apenas à ligação síncrona, consiste em usar um protocolo de controlo de fluxo. Usa-se um par de caracteres para suspender e retomar a transmissão de um ficheiro. Quando o microcomputador que recebe o ficheiro está quase a encher o buffer de memória, é enviado o carácter DC3 (CONTROL/S) para a máquina remota a fim de impedir a continuação da transmissão. Quando o buffer é esvaziado, é enviado o carácter DC1 (CONTROL/Q) para pedir para a transmissão seja continuada.

Em ligações de comunicações síncronas a transferência de dados é controlada pelo mecanismo de «polling», mas existe ainda um problema no caso do microcomputador menos potente dado que o mainframe determina o período do polling. Se o microcomputador não dispõe de um sistema de entradas/saídas accionado por interrupções as chamadas do computador central serão ignoradas no caso de a CPU estar a executar transferências entre memória e disco.

Um outro problema do controlo de fluxo poderá ainda ser encontrado em algumas ligações assíncronas de grandes computadores. Como não é necessário um controlo de fluxo para os terminais VDU, algumas máquinas não dispõem do controlo DC1/DC3 acima indicado (por exemplo a Cyber).

É possível encontrar ainda restrições quanto à dimensão dos ficheiros que podem ser transferidos. Aqui é necessário realizar uma distinção entre as transferências de ficheiros de um microcomputador para outro, que podem estar ambos a executar software de transferência de ficheiros compatível, e as transferências de um microcomputador para um computador central, que utilizam os utilitários deste último. Neste caso a dimensão dos ficheiros, que podem ser transferidos, pode ser limitada pelo editor do computador central se tal utilitário for usado, ou pelas dimensões da memória do microcomputador se as transferências de memória para disco e as operações de entradas/saídas por terminal não poderem ser executadas simultaneamente. Qualquer software de transferência de ficheiros de microcomputador que recorra aos utilitários do computador central tende a apresentar bastantes limitações, pelo que uma transferência completa e flexível exige que esteja a ser executada no computador central uma aplicação dedicada ao efeito.

Produtos de transferência de ficheiros — uma classificação

É útil neste momento tentar categorizar o software de transferência de ficheiros disponível. A classificação mais genérica que pode ser realizada parte da complexidade deste software. Se bem que existam no mercado produtos em toda a gama de complexidade e potência, escolheu-se uma divisão em três níveis:

1. Simples: uso de utilitários fornecidos, com considerável esforço do utilizador.
2. Software de comunicações de uso geral: mais facilidades e melhor interface com o utilizador.
3. Software de comunicações interactivas: fornece uma janela sobre a base de dados do computador central sem que o utilizador seja forçado a ter qualquer conhecimento sobre o sistema operativo desse computador. Bom interface com o utilizador.

A segunda classificação parte do protocolo de ligação de dados usado, e divide em duas categorias:

1. Assíncrona.
2. Síncrona.

A terceira classificação faz uma distinção entre o software especial de transferência de ficheiros que é usado em cada máquina, ou apenas numa das extremidades da ligação:

1. Emulador de terminal com função de transferência de ficheiros.
2. Software compatível de transferência de ficheiros para execução em cada máquina.

Estas categorias podem eventualmente sobrepor-se, mas constituem mesmo assim um bom quadro para discussão do software de comunicações disponível. À medida que este software se desenvolveu, a lista de características essenciais e desejáveis aumentou consideravelmente. Estas características incluem:

1. Um interface com o utilizador controlado por menú. Obtém-se assim um modo claro e conciso de definir os parâmetros numa ligação. O controlo de cursor por teclas de função especiais e o uso de menús sobrepostos em formato de janela facilitam a implementação.
2. Formatos de «help». Deve estar à disposição um texto que auxilie a compreensão do menú. Evita-se assim a necessidade de consultar o manual.
3. Macros. Dá-se este nome a configurações previamente programadas que fornecem um conjunto completo de parâmetros para

ligações especiais. Esta característica permite poupar bastante tempo. Podem existir igualmente macros para transferência para a máquina remota da inicialização do sistema e execução de tarefas de manutenção.

4. Protocolo de ligação de dados. As transferências de ficheiros por uma rede telefónica analógica estão sujeitas a erros, e todas as mensagens electrónicas exceptuando as mais triviais requerem uma protocolo de correcção de erros. É desejável poder-se escolher entre diversos protocolos, de modo a facilitar-se o uso do método mais económico e eficiente para cada aplicação.
5. Compatibilidade. O software de transferência de ficheiros que trabalha num sistema compatível é atraente porque permite que sejam recebidas mensagens (por exemplo de correio electrónico) enquanto o microcomputador está a ser usado para outras tarefas. Esta característica é essencial para a nova geração de estações de trabalho no escritório.
6. Editor simples incorporado. Um package de transferência de ficheiros que inclua um editor permite-nos modificar mensagens sem abandonar o programa — o que poupa igualmente tempo.
7. Chamada e resposta automáticas. Esta característica fornece um interface de software com um eventual modem compatível de chamada e resposta automáticas. Dispondo desta facilidade, e de um relógio, o software pode ser preparado para realizar uma chamada fora dos períodos de ponta, a custos inferiores, transferindo ou recebendo então ficheiros de outro sistema. Uma outra possibilidade é a chamada por «código curto», permitindo ao utilizador fazer uma chamada indicando apenas as iniciais desejadas.
8. Relógio. Se se dispõe de um relógio de sistema, é possível desencadear acções nos momentos mais adequados. Isto torna possível a execução de chamadas sem interferência humana e a marcação da data e da hora nas mensagens recebidas.
9. Gestão dos ficheiros. Esta característica apresenta facilidades de gestão no interior do próprio programa de transferência de ficheiros. Entre as características disponíveis poderão incluir-se a eliminação de ficheiros, a listagem de directórios e diversas rotinas de ordenação.
10. Suporte de impressoras. Esta característica permite que a informação enviada de um sistema remoto seja passada a uma impressora.
11. Transferência múltipla de ficheiros. Incluindo um carácter especial no nome de um ficheiro, consegue transferir-se qualquer ficheiro que obedeça ao mesmo critério. Por exemplo, se se utiliza o carácter * em vez de um nome ou extensão, *.* pro-

vocará a transferência de todos os ficheiros. Do mesmo modo, se ? designa qualquer carácter, ABC???.XYZ transferirá todos os ficheiros que começam por ABC, possuem mais três caracteres no nome e usam a extensão XYZ.

12. Temporização da transferência de ficheiros. Esta característica mostra aproximadamente o tempo necessário para transferir um ficheiro e o tempo passado desde que a transferência se iniciou.
13. Grande buffer de «screen». Quando um ficheiro está a ser transferido, é muitas vezes útil interromper a transferência e rever o ficheiro. Incorporando um buffer maior do que as habituais 24 ou 25 linhas, é possível voltar algumas páginas atrás.
14. Convenção. Este modo permite a dois utilizadores transferirem texto escrito no teclado numa ligação remota.
15. Disponibilidade. Isto permite o funcionamento conjugado de diversas máquinas antes da implementação de normas de transferência de ficheiros.
16. Bom manual. Com características tão diversas torna-se essencial um bom manual. Um programa de transferência de ficheiros pode facilmente ter a complexidade de um sistema operativo, e uma boa fonte de referência ajuda a usar do melhor modo todas as facilidades disponíveis.
17. Janela de controlo. Enquanto um ficheiro está a ser passado para disco, o texto é apresentado numa janela no visor, mostrando imediatamente o seu conteúdo.
18. Codificação de segurança. Uma característica de alto nível que será essencial quando o sistema é usado por pessoas conscientes. As áreas de aplicação incluem dados médicos, ficheiros pessoais e quaisquer outros dados sensíveis.

Transferência de ficheiros usando utilitários de sistema

Antes de se passar para os produtos de transferência de ficheiros, o uso dos utilitários de sistema existentes, tal como fornecidos no sistema operativo do microcomputador, pode ser conveniente. Referimo-nos ao uso de utilitários como o PIP (programa de troca entre periféricos), o editor de sistema ou um «dump». O método será ilustrado observando o sistema operativo CP/M, tão usado nos microcomputadores de oito bits. Esta técnica tornou-se possível desde a época em que o sistema CP/M foi introduzido, antecedendo-se em alguns anos aos produtos de transferência de ficheiros adaptados ao utilizador.

O primeiro passo consiste em preparar os portos de entrada/saída das duas máquinas para os dispositivos lógicos correctos. Existem quatro dispositivos lógicos em CP/M:

CON: introduzir comandos pelo teclado e imprimir informação no visor — função de operador de consola.

RDR: receber informação — função de leitora de fita de papel.
PUN: envio de informação — função de perfuradora de fita de papel.
LST: listar informação — função de impressora.

São ainda possíveis 12 dispositivos físicos. Estes são portos de entrada/saída, acedidos por programas de controlo. Entre estes encontram-se:

TTY: consola lenta.
PTR: leitora de fita de papel.
PTP: perfuração de fita de papel.

Estes são os dispositivos físicos habitualmente usados para transferência de ficheiros, se bem que possam também ser utilizados outros. A atribuição de uma identificação lógica a um dispositivo físico é realizada usando o comando STAT.

```
A > STAT RDR: = PTR:  
A > STAT PUN: = PTP:
```

Os comandos definem a leitora de fita de papel como dispositivo lógico de leitura, e a perfuradora de fita de papel como dispositivo lógico de saída. Este uso da terminologia de fita de papel tem a ver com a geração de máquinas anterior, mas estes «drivers» de entrada/saída são ideais para uso geral de entradas/saídas e frequentemente encontram-se ligados a modems. É então apenas necessário realizar a ligação física usando um cabo de modem nulo, e definir a velocidade de baud e os formatos de dados de modo a serem iguais em cada interface.

A máquina receptora é primeiro preparada para receber um ficheiro usando o comando PIP:

```
A > PIP A: MYFILE = RDR: <CR>
```

A máquina de envio é preparada para transmitir o ficheiro desejado usando o comando PIP:

```
A > PIP PUN: = A: MYFILE <CR>
```

O ficheiro MYFILE, residindo no volume A: da máquina-fonte, será transferido para um ficheiro chamado também MYFILE no volume A: da segunda máquina. Considerou-se que a ligação de dados dispõe de controlo de fluxo. Neste ponto convirá um aviso. A parte de entradas/saídas do sistema CP/M (BIOS na terminologia da Digital Research) não é fornecida pela Digital Research, sendo adaptada ao utilizador pelo fornecedor da máquina. As facilidades de entradas/saí-

das oferecidas por fornecedores diferentes variam nas suas capacidades, e alguns «drivers» de entradas/saídas não incluem controlo de fluxo X-ON/X-OFF (DC1/DC3). Por vezes dispõe-se de um «driver» de entradas/saídas apropriado, mas não pode ser ligado ao porto de interface serial (por exemplo o Apple II com placa de 80 colunas). Nestes casos é requerida alguma forma de «drivers» I/O ou do interface CP/M BIOS.

O método anterior não funcionará para ficheiros binários dado que não só o sistema operativo pode absorver alguns caracteres de controlo, como ainda os «drivers» de entradas/saídas como o RDR passam a zero o bit alto de cada byte transmitido. Os utilizadores de CP/M têm no entanto uma solução à sua disposição, dado que existe nele uma facilidade designada DUMP que converte um ficheiro binário para a sua representação hexadecimal ASCII. O ficheiro pode ser enviado para o porto serial atribuindo o dispositivo lógico LST: ao dispositivo físico PUN: . É então possível enviar um ficheiro para o porto serial trocando o controlo P (para obrigar ao envio de um «dump» da imagem para a impressora) e escrevendo:

```
A > DUMP A: MYFILE.
```

O ficheiro será então transferido para a segunda máquina em formato hexadecimal, e será recuperado usando um programa de conversão como o UNDUMP, disponível através do grupo de utilizadores de CP/M. UNDUMP deixa o ficheiro num buffer de memória, que pode ser transferido para disco usando um comando SAVE:

```
A > SAVE dimensão do ficheiro MYFILE.
```

Os ficheiros podem ser transferidos entre máquinas diferentes que executem diferentes sistemas operativos no caso de estarem disponíveis os utilitários básicos. O método só é apropriado para ficheiros de texto em distâncias curtas dado que os atributos do ficheiro não são transferidos e não é aplicada qualquer correcção de erros. É necessário verificar alguns pontos — que foram sublinhados na discussão do sistema CP/M:

- compatibilidade da ligação física:
 - cabo de modem nulo;
 - velocidades de baud correctas;
 - coerência do formato de dados;
- correcção das atribuições lógicas e físicas;
- os códigos de controlo podem provocar acções de sistema;
- funcionamento do controlo de fluxo;
- necessidade de verificação manual de erros;
- disponibilidade de marcador de final de ficheiro correcto;
- a dimensão do ficheiro pode ser limitada pelo buffer de memória.

Num sistema CP/M, o não envio do marcador de final de ficheiro, control Z, leva o sistema a parar indefinidamente. Se o ficheiro-fonte não termina com control Z, as atribuições na máquina receptora podem geralmente ser configuradas de modo a permitirem ao terminador ser introduzido por teclado.

Produtos de transferência de ficheiros

Dado que o software de comunicações se está a desenvolver rapidamente, e que o número de produtos novos é cada vez maior, é provável que qualquer revisão dos produtos existentes fique rapidamente desactualizada. No entanto, será útil comparar alguns dos produtos existentes a fim de facilitar a avaliação de novos produtos e para definir as facilidades que serão necessárias para o leitor.

Dois produtos que já foram colocados no mercado há algum tempo são o BSTAM e o BSTMS da Byrom Software. O primeiro produto, BSTAM (Byrom Software Telecommunications Access Method), é usado para transferência de ficheiros entre microcomputadores CP/M. O segundo, BSTMS (Byrom Software Terminal Monitor System), é um emulador de terminal para computadores centrais, com um modo de transferência de ficheiros.

O BSTAM é um package de transferência de ficheiros assíncrona, de uso geral, para microcomputadores que funcionem sob o sistema operativo CP/M ou algum derivado deste. O software encontra-se dividido em duas partes, RECEIVE.COM e TRANSMIT.COM, que devem correr em ambas as máquinas separadamente. O BSTAM obriga à configuração do porto do interface serial para cada máquina, pelo que não dispõe de um acesso fácil a facilidades de instalação seleccionáveis por menú. São transferidos os nomes dos ficheiros tal como o respectivo conteúdo, sendo ainda possíveis transferências de ficheiros múltiplos usando a mesma estrutura de caracteres «wild card» do utilitário PIP de CP/M. A verificação de erros e a retransmissão são características incorporadas no software, estando incluída a recuperação para diferentes falhas da linha.

O BSTAM é um package básico de transferência de ficheiros que oferece uma transferência livre de erros com pouca sofisticação. Quando correctamente instalado, a sua «performance» pode ser bastante satisfatória, mas pode não corresponder às necessidades da maior parte dos utilizadores.

Se bem que os nomes sejam semelhantes, o BSTMS é um produto bastante diferente. Foi concebido para utilizadores de CP/M que desejam usar o seu microcomputador como terminal de um computador central de grandes dimensões. A emulação é a de um terminal simples, do género teletipo, para ligações assíncronas. A principal dife-

rença entre o BSTMS e um verdadeiro teletipo é a sua capacidade para transferir ficheiros para disco à medida que são listados no visor. O funcionamento do BSTMS como terminal de um grande computador obriga no entanto a usar um método de transferência de ficheiros bastante diferente do usado pelo BSTAM para retransmissões entre duas máquinas CP/M.

A razão desta diferença é que o BSTMS se comporta como um terminal em todas as operações, e constitui um meio para transferência de ficheiros durante as operações normais de terminal. Por outro lado, parte de qualquer pressuposto quanto ao computador central, pelo que não se espera que resida na memória deste qualquer software específico de transferência de ficheiros.

Para receber um ficheiro, usa-se primeiro um comando do computador central que imprime o ficheiro no visor. Isto requer um conhecimento do sistema operativo, o qual permite o recurso a vários métodos para obter este resultado. Imediatamente antes de o comando ser terminado, geralmente por um retorno, escreve-se ESC R. Depois de se introduzir o carácter R o BSTMS pede o nome do ficheiro a receber. O BSTMS envia então o retorno para terminar o comando, e o computador central inicia a transferência do ficheiro. O BSTMS preparou um buffer de memória para armazenar o ficheiro à medida que é impresso. Quando a transferência estiver terminada, o que obriga a vigiar continuamente o visor, o conteúdo da memória pode ser transferido para disco escrevendo ESC S. O comprimento máximo do ficheiro que pode ser transferido depende da dimensão do buffer de memória, e serão perdidos caracteres se se fizer qualquer tentativa de transferir ficheiros maiores do que o buffer.

A transmissão de um ficheiro utiliza um processo semelhante à recepção do ficheiro. Em primeiro lugar são usados comandos do computador central para abrir um ficheiro para entrada a partir do terminal em modo interactivo. Então, depois de se escrever ESC T, o BSTMS pede o nome do ficheiro a transmitir. Neste momento o BSTMS inicia a transferência do ficheiro, o que pode ser feito uma linha de cada vez ou continuamente. Não existe qualquer limite para a dimensão do ficheiro que pode ser transferido. O package BSTMS fornece ainda um meio de conversão de ficheiros binários para o seu equivalente ASCII, e para recuperar os ficheiros originais a partir da versão traduzida. Isto permite apenas o armazenamento de ficheiros binários no computador central, dado que não poderão ser usados neste a menos que seja escrito um programa de conversão a executar na máquina central.

Como se pode ver a partir desta descrição, o modo de transferência de ficheiros em BSTMS é bastante limitado. O utilizador só pode transferir ficheiros isolados, com restrições de dimensão e sem controlo de erros. O utilizador deve ainda estar familiarizado com o sis-

tema operativo do computador central, que geralmente é um território pouco familiar para quem usa microcomputadores. Para obter melhores características de transferência de ficheiros, é necessário escrever software compatível tanto para o microcomputador como para o computador central. Isto afasta o utilizador do package de uso geral, levando-o a interessar-se pelos produtos concebidos para computadores centrais específicos. Este campo é liderado pelas software houses que trabalham com a IBM.

A passagem de dados do computador central para um microcomputador pode envolver alguns passos tortuosos se se pretende usar os utilitários de sistema existentes. Um exemplo ilustrará isto: pretende-se transferir os dados de um ficheiro VSAM IBM para um microcomputador que utiliza o dBASE II. O mainframe utiliza igualmente a opção de «timesharing» da IBM (TSO). O primeiro passo consiste em criar um ficheiro TSO contendo os campos que interessam. Trata-se de um trabalho de programação de aplicações, sendo necessário um programa novo para cada consulta, o que pode constituir uma fonte de frustração considerável. O utilizador do dBASE II necessita de definir um ficheiro no seu sistema, o qual corresponda à estrutura do ficheiro TSO. Este é então transferido ligando ao computador central através de um package emulador de terminal assíncrono dispendo de facilidades de transferência de ficheiros. O utilizador pode em seguida desligar do computador central, dar um novo nome ao ficheiro de acordo com as convenções do dBASE II e se não houver outros problemas ler o ficheiro usando os comandos USE e APPEND desta linguagem.

Se se pretende inserir dados do computador central em documentos, um método mais simples consistirá em executar um gerador de «reports» como o FILETAB para produzir um ficheiro de impressão contendo os campos relevantes. Este ficheiro pode ser passado ao microcomputador e trabalhado neste sem qualquer preocupação relativamente à estrutura do ficheiro.

Como se pode ver a partir desta descrição, a transferência de dados do computador central para o microcomputador está longe de ser simples. O software de comunicações que pode fornecer o «elo em falta» deverá tratar os pedidos de contacto, formatar os ficheiros e executar a transferência através de comandos muito simples escritos pelo utilizador.

Examinaremos um dos produtos da Informatics General a fim de ilustrar a potência do software integrado de comunicações. São necessários dois programas para realizar a ligação, o dBASE/ANSWER para o PC IBM e o Answer/DB para o grande computador. Quando o dBASE/ANSWER corre no microcomputador o utilizador fica isolado dos comandos de sistema do mainframe e da manipulação de base de dados. Estes comandos devem ainda ser instalados num ficheiro

de diálogo com o terminal, mas este trabalho é geralmente deixado ao pessoal do departamento de informática. Depois de instalado encontra-se sempre à disposição do utilizador. O software converte portanto o microcomputador num terminal inteligente e elimina a necessidade de obter experiência no sistema operativo do computador central.

Para adquirir os dados requeridos, utiliza-se dBASE/ANSWER para listar os nomes e campos das bases de dados. Depois de seleccionar a base de dados, uma série de perguntas auxiliam o utilizador na definição da tarefa de extracção dos dados. Quando esta se encontra terminada, dBASE/ANSWER estabelece uma ligação entre o microcomputador e o computador central e transfere o ficheiro para este.

Nesta fase a parte do package que corre no computador central, Answer/DB, é finalmente invocado. O ficheiro transferido contém todos os comandos necessários a Answer/DB para consultar no ficheiro requerido e formatar os dados extraídos. Por outro lado, este software valida as «passwords» do utilizador para acesso ao sistema e ao ficheiro. A consulta do ficheiro pode ser executada imediatamente ou em modo batch, conforme a decisão do chefe de centro. De qualquer modo, o resultado dessa consulta é um ficheiro que pode ser recuperado pelo microcomputador, usando outra das opções de dBASE/ANSWER. Depois da transmissão, o ficheiro deve ser convertido para o formato dBASE para processamento local da base de dados.

O software do computador central trata pedidos de qualquer número de utilizadores, constituindo o software-chave para outras aplicações do microcomputador. A comunicação entre os dois programas pode ser síncrona, do tipo 3270, ou assíncrona por pedido de chamada. O software do microcomputador configura o interface serial usando simples menús impressos no visor. O fornecedor deste software afirma que contém seguranças sofisticadas. Este aspecto é particularmente importante quando é dado ao utilizador acesso de actualização às bases de dados do computador central.

Há grandes possibilidades de desenvolvimento deste tipo de software integrado, e os fornecedores gostam de sublinhar o investimento que tem sido feito em novos produtos. A surpreendente quantidade de computadores pessoais produzidos pelos principais fabricantes é indicativa do facto de as bases de dados distribuídas tenderem a transformar-se num mercado fundamental nas operações de gestão e comerciais.

Estudos de casos

No momento em que este livro é escrito, a maior experiência no campo da ligação de diversos microcomputadores entre si é a existente em centros informáticos universitários. Isto resulta de serem usa-

das muitas máquinas diferentes para investigação, ensino e desenvolvimento, e do papel pioneiro de muitas universidades. Visitámos dois desses centros, o Edinburgh Regional Computing Centre (ERCC) e o Bristol University Computing Centre.

Um centro informático universitário dispõe geralmente de uma maior gama de serviços do que os centros comerciais. Estes serviços podem incluir:

- serviços de gestão;
- preparação de dados;
- consulta externa, geralmente numa base comercial;
- apoio ao ensino e pessoal de investigação;
- treino de pessoal permanente e de estudantes;
- laboratórios de ensino;
- desenvolvimento de programas;
- desenvolvimento de redes de comunicações com outras universidades;
- suporte de software, particularmente para aplicações científicas.

A liberdade académica significa ainda que os utilizadores podem escolher uma máquina por ser mais bem adaptada a uma dada tarefa, em vez de se verem forçados a aceitar sistemas recomendados. Estes factores garantem a existência de muitos tipos diversos de equipamento num ambiente universitário, executando muitas aplicações diferentes. A disponibilidade de especialistas locais tanto no campo do hardware como no do software significa por outro lado que se possui geralmente de recursos suficientes para o desenvolvimento de ligações entre as máquinas adaptadas ao uso que se lhes dá. Se bem que isto seja útil para expor problemas e descobrir novas soluções, os resultados de interesse para o mercado comercial têm sido poucos. No entanto, observaram-se algumas alterações de estrutura nas universidades, estando neste momento a surgir em Inglaterra muitos centros industriais de base universitária, correspondendo a investimentos privados que ampliam os reduzidos fundos universitários.

O ERCC é um centro de grande dimensão utilizando o ICL 2980 e o 2972 «dual» sob o «Edinburgh Multi-Access System» (EMAS) desenvolvido localmente. Estes mainframes tratam em conjunto 200 utilizadores simultâneos numa rede que dá acesso a cerca de 600 terminais. As ligações entre os diversos departamentos concentram-se em três locais principais, usando uma comutação de pacotes baseada na concepção da «Joint Network Team» (JANET). Existem mini e microcomputadores individuais ligados à rede através de diversos tipos de unidades de montagem/desmontagem de pacotes.

No interior da organização ERCC, a unidade de suporte ao microcomputador fornece vários serviços aos utilizadores destas máquinas. Um dos principais serviços é o fornecimento de software de comuni-

cações para os sistemas suportados. Os utilizadores individuais podem assim obter acesso aos serviços da rede e trocar ficheiros entre um vasto número de máquinas diferentes.

A estratégia usada pelo Grupo de Apoio ao Microcomputador consistiu em desenvolver um package transportável, escrito em Pascal, para o sistema UCSD. O software pode então ser passado a qualquer máquina que execute o sistema operativo UCSD com um mínimo de adaptação. Para ilustrar a simplicidade da transferência do software, designada por «X-talk», esta está actualmente instalada nos seguintes microcomputadores:

- | | |
|----------------|---------------|
| — Apple II; | — Kay Pro; |
| — Superbrain; | — Sirius; |
| — Terak; | — BBC micro; |
| — IBM PC; | — Sage 2 e 4; |
| — Apricot; | — PDP 11; |
| — DEC Rainbow; | — Cromenco. |

O software de comunicações foi concebido para satisfazer as seguintes necessidades:

- correio electrónico;
- armazenamento de dados protegido;
- acesso partilhado a impressoras, «plotters» e outros equipamentos periféricos;
- emulação de terminal;
- biblioteca de programas.

Estas necessidades podem ser satisfeitas por um package de programas que forneça uma emulação de terminal inteligente com uma facilidade de transferência para ficheiros de texto e binários. A função de transferência de ficheiros é tornada mais potente dando a cada computador central utilitários compatíveis de transferência de ficheiros. É este passo que torna o «X-talk» mais potente do que o software comercial, que usa os utilitários existentes no computador central. Significa igualmente que o «X-talk» é difícil de comercializar, se bem que esteja à disposição de outras universidades, onde estão geralmente disponíveis recursos de desenvolvimento. O «X-talk» possui facilidades para incorporação de hardware específico, afirmando-se que a transferência do software para novas máquinas é relativamente trivial, não demorando em geral mais do que uma hora. Algumas máquinas mostram-se mais difíceis do que outras, sendo o Apple II particularmente criticado dado que é necessária uma rotina especial em código-máquina para tratar o interface serial.

O «X-talk» utiliza um simples protocolo de ligação de dados que dispõe de controlo de fluxo mas não de correcção de erros. Isto foi

considerado aceitável dado que a qualidade de transmissão das ligações para máquinas do mesmo departamento é bastante boa, e a rede que liga os três locais ligados utiliza protocolos X.25. O interface de software do computador central garante que não existem restrições quanto às dimensões do ficheiro durante a transferência destes. Os ficheiros binários são transferidos separando os bytes de 8 bits em equivalentes decimais que podem ser transferidos como caracteres ASCII. Isto é igualmente necessário para caracteres de 8 bits, que são cada vez mais usados para formar conjuntos gráficos ampliados, dado que alguns dos elementos da rede só podem transmitir caracteres de 7 bits.

Para além do software disponível nas máquinas UCSD Pascal, os protocolos foram emulados noutras máquinas com diversos sistemas operativos, incluindo:

- Micro BBC;
- PC-DOS;
- MS-DOS;
- CP/M;
- C-DOS.

Os computadores centrais à disposição do utilizador do microcomputador que use o X-talk incluem os seguintes sistemas, apresentando-se entre parênteses a linguagem usada para o interface de software:

- ICL EMAS (IMP);
- VAX VMS (IMP);
- UNIX (C);
- UCSD (PASCAL);
- Primos (FORTRAN).

As ligações entre centros são fornecidas por linhas alugadas síncronas a 2400 baud usando protocolos X.25. São usados diversos PADs para dar aos utilizadores de terminal acesso à rede. Foram instaladas várias redes locais para uso departamental. As redes em anel de Cambridge foram historicamente a primeira tecnologia usada, mas por razões de disponibilidade comercial foram substituídas por produtos tipo ethernet. As redes locais dispõem de «gateways» e pontes para acesso à rede e para facilitar comunicações entre elas. Usa-se um controlo de fluxo X-ON e X-OFF para os terminais assíncronos, não tendo ocorrido quaisquer problemas específicos para além das restrições quanto ao formato de dados, de 8 ou 7 bits. Quaisquer problemas potenciais com a interpretação foram evitados usando o utilitário «Hexer» para converter dados de 8 bits e caracteres de controlo para caracteres susceptíveis de serem impressos.

O Centro de Informática da Universidade de Bristol possui uma rede mais pequena, instalada num único local. O computador central é um sistema Honeywell Multics com um GEC 4000 como «front end» fornecendo ligações X.25 a computadores centrais secundários instalados em vários departamentos.

Está ligado à rede um total de 600 terminais de diferentes maneiras. O método de acesso usado inclui ligações físicas a computadores centrais específicos, ligações de software a uma variedade de PADs, ligações a um computador de dados concebido na Universidade, e utiliza cada vez mais as redes locais.

Bristol não desenvolveu um package de transferência de ficheiros, mas teve um êxito considerável na introdução de microcomputadores BBC como terminal de baixo custo. São usadas cerca de 350 máquinas, das quais 150 a 200 utilizadas como terminais. O emulador usado é o Tektronix 4010 desenvolvido localmente, conhecido por EPIC. Para além das facilidades oferecidas como terminal gráfico, o software dispõe de capacidades para transferência de ficheiros assíncrona. O desenvolvimento do software de transferência de ficheiros foi atrasado na expectativa da introdução de uma norma de protocolos para transferência de ficheiros. Entretanto foram usadas várias soluções para dispor de facilidades de transferência de ficheiros para a vasta gama de software existente na Universidade. Afirmou-se que as máquinas podiam ser ligadas em quase todas as combinações, mas ocorreram algumas excepções notáveis. Um caso registado consistiu na dificuldade de ligar um sistema Commodore Pet ao interface IEEE.

Os microcomputadores mais usados foram os seguintes:

- Micro BBC emulações EPIC (4010), VT52 e VT100;
- Apple emulação e transferência de ficheiros Visi-term, TTY;
- DEC Rainbow software de transferência de ficheiros VT52 (de origem), POLY-XFR;
- Cifer 2683 transferência de ficheiros XFILES através de disco;
- PC IBM emulação e transferência de ficheiros assíncronas «standard» TTY;
- Superbrain emulação TTY assíncrona «standard» com transferência de ficheiros;
- Sistemas CP/M emulação e transferência de ficheiros TTY BSTMS.

Os packages comerciais permitiram obter facilidades simples de transferência de ficheiros através do editor do computador central, que coloca restrições ao utilizador. O sistema Cifer 2683 possuía a característica pouco habitual de permitir a formatação de discos, o que pos-

sibilitava a transferência de ficheiros por simples substituição de discos nas máquinas.

As facilidades oferecidas foram consideradas adequadas dado que as principais necessidades eram no capítulo da simples emulação de terminal e nas facilidades gráficas. As principais aplicações no campo das comunicações são:

- emulação de terminal;
- transferência de ficheiros;
- correio electrónico.

Normas de transferência de ficheiros

A apresentação de normas é uma batata quente e encontra-se no coração dos conflitos de interesse entre os utilizadores, que desejam escolher o seu próprio equipamento, e os fornecedores, que pretendem que os utilizadores comprem apenas os equipamentos que cada um deles produz.

Estão a aparecer diversas normas, mas provavelmente serão apenas implementadas por alguns fornecedores como acrescentos a produtos seus. É portanto provável que as comunicações usando protocolos normalizados devam coexistir durante bastante tempo com produtos de concepção privada. As normas de transferência de ficheiros não devem fugir a este problema, dado que vários protocolos «privados» competem no sentido de virem a ser aceites como normas de facto. Por exemplo, a secção de fabrico e comercialização da British Telecom, a Merlin, anunciou o seu apoio a um protocolo de transferência assíncrona de ficheiros designado por T-link. Este protocolo foi desenvolvido por uma empresa americana, a Microcom, que o comercializou sob o nome MNP, Microcom Networking Protocol, para os computadores pessoais. Outros protocolos de ligação de dados usados no software de transferência de ficheiros são o Xmodem (também designado por protocolo Christensen) e o Kermit (fornecido pelo Columbia University Center for Computing Activities).

A transferência de ficheiros é um serviço de alto nível localizado no nível mais elevado, a camada de aplicações, do modelo OSI. Como serviço de alto nível, necessitará de utilizar alguns ou todos os serviços de níveis inferiores. O MNP da Microcom, por exemplo, baseia-se num conceito de camadas e pode ser relacionado com as camadas de aplicações, sessão, ligação e física do modelo, como se mostra na figura 5.1. Se bem que o MNP utilize o conceito de protocolos em camadas, não utiliza as normas especificadas a cada nível porque ainda não foram ratificadas. Este método permite que o software seja desenvolvido de modo a incorporar novos serviços à medida que estes sejam necessários.

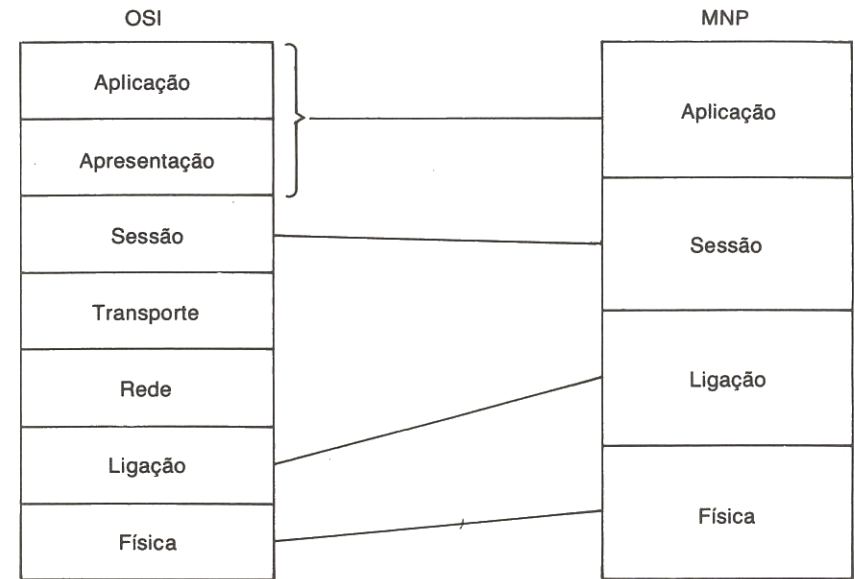


Fig. 5.1 — Distribuição OSI para MNP.

O protocolo de quatro camadas usado pelo MNP é concebido para transferências de ficheiros ponto a ponto, entre duas máquinas, como se observa na figura 5.2. As transferências de ficheiros podem ser realizadas entre máquinas semelhantes (transferência de ficheiros nativos) ou entre máquinas diferentes (transferência de ficheiros virtuais). A transferência de ficheiros virtuais é usada para descrever a conversão de um ficheiro nativo para um formato comum, que é usado para transportar o ficheiro até à máquina remota, onde é transformado para a estrutura de ficheiro nativo dessa máquina. Permitindo uma transformação do ficheiro no interior do protocolo, torna-se possível transferir inteligivelmente ficheiros com diferentes atributos; mas como já se mostrou previamente, a aplicação de uma das máquinas pode depender de uma estrutura que pode não existir na outra.

A base de um protocolo de comunicações por camadas é o pacote de dados, que contém dados do utilizador encerrados num certo número de campos de informação de controlo que constituem as camadas do protocolo. Isto será ilustrado pela estrutura Kermit, apresentada na figura 5.3. Os campos externos formam o nível menor do protocolo (acima da camada física), e os níveis sucessivamente superiores são formados por outros campos, cada um deles encerrando os cam

pos abaixo. No nível mais profundo encontram-se os dados da camada de aplicação. O pacote é apresentado ao software de protocolo pela camada física, a camada mais baixa, que inclui as ligações por cabo e a lógica de interface.

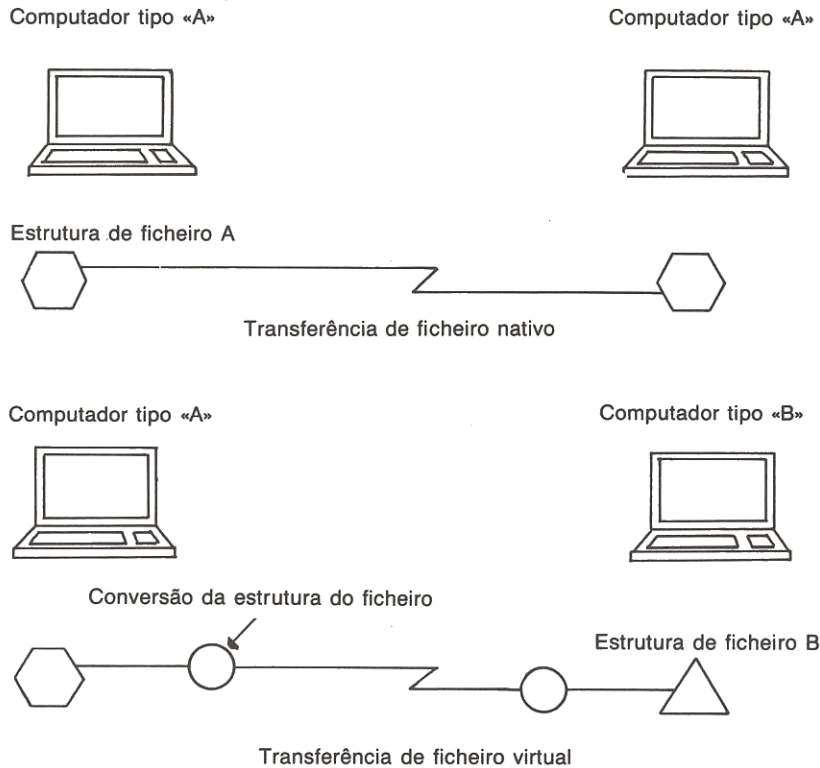


Fig. 5.2 — Transferências de ficheiros nativo e virtual.

Como o Kermit é um protocolo assíncrono, os campos do pacote são construídos usando bytes que contêm caracteres ASCII. Os protocolos síncronos não sofrem esta restrição, sendo muito usados os protocolos de bit, por exemplo o SDLC da IBM. O protocolo Kermit possui seis campos que realizam as funções das três camadas de protocolo (Da Cruz e Catchings, 1984).

Os campos exteriores da camada de ligação de dados — «Mark», «Len» e «Check» — são responsáveis pela correcta detecção e demar-

cação dos pacotes no receptor e para verificação e aceitação das transferências de pacote. Usa-se a retransmissão para garantir que a transferência é executada sem erros. A camada de sessão — «Seq» — é responsável pelo pedido de retransmissão dos pacotes em falta ou a passagem de pacotes redundantes de tal modo que o conteúdo do ficheiro seja recebido pela ordem correcta. A camada de aplicação — campos de Tipo e Dados — contém o estatuto do pacote e da parte do conteúdo do ficheiro que estão a ser transferidos.

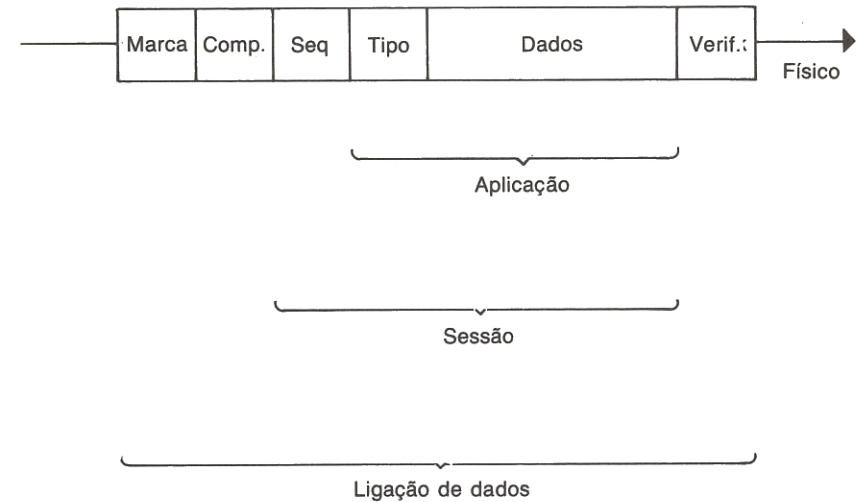


Fig. 5.3 — Pacote formado em protocolo de camadas Kermit.

Algumas aspectos do protocolo de camadas não podem ser relacionados com os campos do pacote. A camada de apresentação, por exemplo, será responsável pelas conversões de caracteres (EBCDIC para ASCII) e pela inserção ou remoção de certos caracteres de controlo (CR ou LF). A camada de ligação de dados possui igualmente um efeito sobre o conteúdo do campo Dados. Isto é requerido para uma comunicação transparente, e utiliza a técnica de «stuffing» para modificar e sinalizar caracteres de controlo ou palavras de dados de 8 bits. A técnica em causa parte do princípio de que a forma mais simples de ultrapassar as dificuldades da passagem de caracteres de controlo pela ligação consiste em modificar todos os caracteres de modo a poderem ser impressos. O protocolo Kermit consegue isto prefixando cada carácter por um carácter especial, normalmente #, e comple-

mentando em seguida o sétimo bit (somando ou subtraindo 64 módulo 64) do carácter de controlo. Assim, Control A passa a formar o par de caracteres # A, e Control Z transforma-se em # Z. O carácter de prefixo pode igualmente ocorrer no conteúdo do ficheiro, devendo ele próprio ser então prefixado; ou seja, # passa a ##.

O sistema receptor requer um protocolo de ligação de dados que possa realizar a transformação inversa. O protocolo verifica cada carácter e não tem qualquer efeito se o carácter for de impressão, exceptuando #. Se é encontrado um #, este e o carácter seguinte são tratados em conjunto. Se o carácter seguinte for também um #, um destes caracteres é passado para o ficheiro. Se o segundo for um carácter de impressão, é executada a transformação inversa.

O Kermit fornece ainda um segundo prefixo para o tratamento de dados de 8 bits quando se está a transferir ficheiros binários. Este prefixo é utilizado quando as ligações físicas usam o oitavo bit para verificação de paridade, não podendo portanto transferir palavras de dados de 8 bits. Um byte cujo oitavo bit está a um é precedido por outro carácter especial, &. Se os 7 bits de ordem inferior coincidem com um carácter especial de controlo ASCII, é também acrescentado um prefixo #. Por exemplo, o byte 10000001 será transmitido sob a forma &#A. O carácter & pode ser transmitido desde que seja prefixado (#&). O protocolo receptor deve assim verificar os caracteres & e #, podendo tratar três caracteres como se se tratasse de um só no caso de o primeiro ser & e o segundo #.

O uso de prefixos produz um atraso que depende do conteúdo do ficheiro. Se se trata de um ficheiro binário, onde cada palavra de dados é igualmente provável, 50 por cento dos caracteres serão prefixados por #. Outros 26,6% terão o mesmo prefixo porque coincidem com caracteres de controlo. Um ficheiro normal de texto terá apenas um pequeno atraso, dado que a maioria dos caracteres serão de impressão.

Uma outra função da camada de ligação de dados é a compressão dos dados, implementada em Kermit por um terceiro prefixo. O prefixo é usado quando se deseja transferir uma comprida cadeia de caracteres idênticos. Usa-se o prefixo para indicar que os três caracteres que se seguem devem ser tratados como um grupo de contagem. O segundo carácter indica a soma e o terceiro carácter representa o verdadeiro carácter do ficheiro original. O prefixo de contagem pode ser igualmente enviado como parte do conteúdo do ficheiro, prefixando-o por um #.

O uso de prefixos serve como alternativa às conversões para hexadecimal quando se pretende transferir ficheiros binários ou ficheiros com caracteres de controlo. A conversão hexadecimal (Hex) separa todos os caracteres em dois campos hexadecimais, que são em seguida transformados num par de caracteres de impressão. Trata-se

de uma técnica muito simples, requerendo um processo de conversão elementar, mas conduz a um atraso constante de 100%, que pode ser caro quando se utilizam linhas normais.

A detecção de erros é fornecida no protocolo de ligação de dados pelo campo «Check». O Kermit permite várias opções, dando diferentes níveis de sofisticação na detecção de erros. O nível básico, mais simples, é o da soma aritmética de caracteres. O total é obtido somando os valores ASCII de cada carácter do pacote, exceptuando o campo «Mark» e o próprio valor de soma. O total resultante é truncado para sete bits, sendo depois transmitido para efeitos de verificação.

Repetindo este processo, o receptor pode comparar o total recebido com o por ele calculado; qualquer diferença indicará um erro. Como é óbvio, certos erros não serão detectados dado que o mesmo total pode ser produzido por bastantes sequências de caracteres. Existem opções mais complexas, incluindo uma soma a dois caracteres e uma verificação de redundância cíclica, de três caracteres (CRC). A sequência CRC é formada a partir da sequência de 16 bits produzida pelo polinómio $X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$, como é recomendado pela CCITT. Os quatro bits de maior ordem do CRC vão para o primeiro carácter, os seis intermédios para o segundo carácter e os últimos seis para o terceiro carácter.

A técnica CRC dá uma boa cobertura de várias combinações de erros. Todos os erros de um só ou dois bits, todos os pacotes com um número ímpar de bits errados, todos os «picos» de erro mais curtos do que 16 bits e mais de 99,99 por cento dos «picos» mais longos serão detectados. Estes valores pressupõem que o bloco de verificação foi identificado correctamente e que não foram perdidos nem acrescentados quaisquer caracteres.

A função dos seis campos de dados Kermit pode ser resumida do seguinte modo:

Mark	Início do pacote de caracteres, normalmente SOH (Control A).
Len	Número de caracteres ASCII incluindo os caracteres de prefixo e a soma de verificação no resto do pacote. É expresso por um único carácter de impressão — na gama 9 a 94 — dando um comprimento total de pacote de 96 no máximo, incluindo os campos Mark e Len.
Seq	O número de sequência do pacote, entre 0 e 63. A sequência recomeça em zero depois de cada grupo de 64 pacotes.
Type	Um único carácter ASCII que indica o tipo do pacote: D — Dados Y — Aceitação (acknowledge, ACK)

- N — Aceitação negativa (NAK)
- S — Envio de início
- R — Recepção do início
- B — Cortar transmissão (EOT)
- F — Cabeçalho do ficheiro
- Z — Final do ficheiro (EOF)
- E — Erro
- G — Comando genérico. O carácter que se segue no campo de dados pede a execução remota, independente do computador central, de um comando especificado. O carácter de comando pode ser seguido de operandos.

Por exemplo — L Log out
 — F Final, mas sem Log out
 — D Inquirido ao directório, seguido de uma especificação opcional de ficheiro.

- C — Comando do computador central. O campo de dados contém uma cadeia que deve ser executada pelo computador central como um comando dependente do sistema.
- X — Imprimir cabeçalho. Indica que o campo de dados deve ser impresso no visor, por exemplo após ter sido executado um comando na outra extremidade.

Data O conteúdo do pacote, se for necessário algum para um determinado tipo de pacote. Os caracteres de ASCII que não podem ser impressos são prefixados por um carácter especial, e convertidos em seguida para caracteres de impressão complementando o sétimo bit. Os dados de 8 bits podem igualmente ser enviados por prefixação, podendo ser acrescentado um prefixo de contagem e um carácter indicando o total. Uma sequência de caracteres prefixada não pode ser dividida.

Check A sequência de verificação de bloco, baseada em todas as características entre a marca e o valor de verificação. A sequência pode ter um comprimento de um, dois ou três caracteres. Normalmente usa-se a verificação de um só carácter.

Os efeitos de corrupção do pacote podem ser bastante complexos, dependendo dos campos que são corrompidos. Por exemplo, se a Marca é afectada, o pacote será ignorado. Quaisquer caracteres recebidos entre pacotes são tratados como ruído e ignorados. Se qualquer carácter do pacote for passado para Mark, o pacote actual é eliminado e será detectado um pacote falso.

Se o campo de comprimento for afectado, dando um valor inferior ao real, a máquina aceitará um dos caracteres de dados como valor de verificação, e o pacote será considerado como corrompido. Se a alteração do campo de comprimento der um valor superior ao verdadeiro, o segundo mecanismo de corrupção (o tempo) produzirá efeitos. A estação receptora tentará receber dados que não foram transmitidos, e um relógio de software interromperá o processo passado algum tempo. Os erros que provocam perdas por tempo saem caros em termos de rendimento, mas são apenas uma pequena proporção dos que afectam os campos Mark e Len.

Uma outra função executada pelo protocolo é a conversão da estrutura do ficheiro. Trata-se de outra função de alto nível que afecta o conteúdo do campo de dados e não faz parte dos campos de controlo do pacote. O Kermit termina os registos lógicos (linhas) dos ficheiros de texto por uma sequência retorno/mudança de linha, prefixada. Os atributos do ficheiro não são transmitidos, só o seu nome e conteúdo, pelo que só os ficheiros de texto podem ser objecto de transferências inversíveis. As transferências de ficheiros que não sejam de texto obrigam o utilizador a construir a estrutura de ficheiros na aplicação antes de a transferência ser realizada.

A necessidade de transferir ficheiros, em particular folhas de cálculo, entre microcomputadores conduziu ao desenvolvimento de diversos formatos muito comuns. São particularmente usados dois tipos, o «fixo» e o «livre». Os formatos fixos definem os campos de um registo em termos da sua posição na linha. Por exemplo, as colunas 1 a 10 podem ser de texto, as colunas 11 a 12 podem conter um número. Os formatos livres definem as posições dos vários campos com delimitadores. O formato livre é o valor separado por vírgula (CSV), em que esta é o de limitador que separa os campos; as aspas encerram texto.

O Data Interchange Format (DIF) é um formato de um fabricante privado. É definido pela Software Arts, a empresa do Visicalc, como um formato ASCII para troca de dados entre aplicações. O DIF foi pensado para tratar dados de folha de cálculo e pode descrever etiquetas (texto) e números juntamente com as suas posições de linha e coluna.

Para utilizar estas estruturas de ficheiro, o programa de aplicação (por exemplo uma folha de cálculo) deve converter o ficheiro de trabalho para a estrutura comum. Pode então ser passado para o software de transferência, que o envia para a outra máquina como ficheiro ASCII.

A segunda máquina pode então aceder o ficheiro no caso de a aplicação da folha de cálculo dispor de um utilitário para tratamento da estrutura de ficheiros usada. DIF transformou-se na norma de facto para troca de dados entre aplicações. A maior parte das folhas de cálculo e vários produtos de gestão de bases de dados possuem um interface DIF incorporado.

Em resumo, os produtos de transferência de ficheiros estão a competir entre si na tentativa de serem aceites como norma, em paralelo com o desenvolvimento de normas internacionais. É também isto que se passa noutros ramos da indústria informática. Não existe uma solução universal neste momento, e a complexidade dos protocolos de comunicações ilustra o porquê disto. Actualmente é necessário recorrer a soluções «ad hoc», devendo no entanto preferir-se os produtos que aderem pelo menos em arquitectura às normas internacionais.

Conversões de protocolo

O extenso uso desses dispositivos de adaptação designados por conversores de protocolos está bastante relacionado com o problema dos conflitos entre as normas. À medida que se desenvolveu a necessidade de ligar diferentes máquinas, muitas empresas introduziram conversores de protocolos que permitem a comunicação entre duas máquinas diversas, cada uma delas no seu protocolo nativo. Esta técnica requer dois interfaces ligados por um buffer de dados. Os dados de um dos dispositivos — por exemplo, um grande computador com um protocolo síncrono — são recebidos pelo conversor de protocolos, que trata as chamadas de «polling». Os dados são guardados num buffer, sendo depois passados ao segundo dispositivo pelo segundo interface. O buffer permite não só o armazenamento de dados durante a sequência de «polling» como ainda facilita o uso de diferentes velocidades de linha.

Os conversores de protocolos já existentes adaptam um grande número de protocolos privados. Uma aplicação típica consiste em ligar um mainframe ICL ou IBM usando um porto síncrono a um terminal assíncrono. O terminal pode ser um microcomputador executando um programa de emulação de terminal com funções de transferência de ficheiros. Esta é possível porque o conversor de protocolos trata o «polling», deixando o microcomputador livre para transferir o ficheiro a partir de memória ou disco usando um controlo de fluxo X-ON/X-OFF. O problema anteriormente discutido da falta de potência do microcomputador para responder eficazmente aos pedidos de entradas/saídas e transferir simultaneamente o conteúdo de memória para disco deixa de se colocar.

Este método só é útil se já foi feito um forte investimento em microcomputadores, dado que o custo do conversor de protocolos é bastante elevado quando comparado com o custo de microcomputador mais potente. É no entanto possível uma poupança razoável quando se usa como dispositivo central um conversor de protocolos com múltiplos portos assíncronos.

A necessidade de redes locais

Até agora interessámo-nos particularmente pelas ligações directas entre microcomputadores ou entre estes e computadores centrais. Se bem que seja improvável que a necessidade deste tipo de ligações directas venha a desaparecer, o desenvolvimento do processamento distribuído tenderá provavelmente a dominar os sistemas futuros. Desde que os computadores foram introduzidos em organizações comerciais, industriais e de investigação, foi reconhecida a necessidade de criar ligações entre as máquinas. As maiores organizações começaram a desenvolver redes de computadores e sentiram a necessidade de fornecer diversos serviços de rede, como direccionamento, protocolos de transmissão livre de erros, etc. Os fabricantes de computadores responderam a esta necessidade desenvolvendo arquitecturas suas, como a arquitectura de rede de sistema IBM (SNA). Os correios ofereceram igualmente serviços de redes públicas de dados, como o Packet Switch Stream (PSS) da British Telecom. Estas arquitecturas de rede constituem a base de desenvolvimento de uma vasta rede remota, estendendo-se para além de qualquer região e tendo uma escala mundial.

As redes remotas desenvolveram-se paralelamente à indústria dos grandes computadores. À medida que os terminais e os novos tipos de equipamento digital proliferavam, um certo número de problemas começaram a preocupar os gestores que suportavam este equipamento; por exemplo:

- existe por vezes grande dificuldade em ligar máquinas de diferentes fornecedores de tal modo que seja possível trocar ficheiros e outras informações de modo inteligível;
- a velocidade do equipamento de redes existente é geralmente demasiado pequena para satisfazer adequadamente todas as necessidades;
- os sistemas de ligação física convencionais são demasiado caros em termos de instalação, não tendo flexibilidade e sendo difíceis de expandir.

Estes problemas provocaram a investigação de novas técnicas que permitissem ligar uma vasta gama de equipamentos e combinassem flexibilidade e baixo custo. O principal alvo destes novos desenvolvimentos é o sistema de escritório, que foi reconhecido como um mercado muito vasto e inexplorado. Entre o equipamento que existe para escritório podem-se encontrar processadores de texto, microcomputadores pessoais, minicomputadores e máquinas de fac-símile. O equipamento teletexto será dentro em pouco acrescentado a esta lista cada vez maior de equipamentos complexos, baseados no microcomputador. No entanto, é muitas vezes impossível trocar informação inteligivelmente entre estas máquinas. Foi neste contexto que as redes locais foram introduzidas, prometendo resolver os muitos problemas de interligação e trabalho conjunto de diferentes máquinas.

As técnicas usadas nos produtos actuais de rede baseiam-se em alguns desenvolvimentos diferentes. O «bus» de computador é historicamente a primeira técnica a ser usada para interligar diferentes unidades funcionais, se bem que no âmbito de um mesmo sistema. Este método foi desenvolvido pela Xerox e outros de modo a produzir um sistema de bus para ligação de minicomputadores. Paralelamente a este desenvolvimento, as comunicações entre computadores baseadas na comutação de pacotes transformou-se numa técnica viável, como foi demonstrado pela Arpanet. Nesta rede, era partilhado um suporte de transmissão comum por um certo número de utilizadores juntando os dados em grupos ou pacotes, que são identificados por endereço, sequência e outras etiquetas. Era lógico usar esta técnica para buses concebidos para comunicações entre computadores numa área limitada. Ao mesmo tempo que era desenvolvido o sistema de bus surgia um método alternativo, talvez inspirado pelos sectores em anel de alimentação eléctrica doméstica muito usada em Inglaterra. O Laboratório de Informática da Universidade de Cambridge foi o principal inovador no desenvolvimento de uma rede de dados baseada num anel de máquinas interligadas. Os dois métodos, bus e anel, possuem uma característica em comum, o facto de formarem um único suporte físico para interligar todo o equipamento da rede. O método usado para obter um certo número de ligações simultâneas é da responsabilidade da técnica de acesso. Se bem que as técnicas de acesso sejam bastante diferentes nos métodos por bus ou por anel, o seu objectivo é o mesmo, a saber, fornecer uma ligação de alta velocidade entre dispositivos da rede com uma baixa probabilidade de perda de dados ou erro nestes.

É provável que haja alguma convergência nos distintos tipos de rede local presentemente disponíveis à medida que a distância entre os microcomputadores e os «mainframes» encurta e que uma ou duas técnicas de formação de redes locais se tornam dominantes. É necessária uma gama de redes para cobrir todas as aplicações desde as

empresas menores, baseadas num escritório, as grandes instalações industriais ou comerciais. Este requisito corresponde essencialmente a um problema de escala, e será reflectido na velocidade de transmissão, que por sua vez determina os custos dos cabos, interfaces e equipamento de suporte.

Num package de rede local estará incluído o meio de transmissão físico, que poderá ser um cabo de dois condutores, cabo coaxial, cabo de vários condutores ou de fibra óptica, unidades de interface de rede e software que permite aos computadores individuais e outros equipamentos ser ligados ao meio de transmissão. A característica essencial de uma rede local é que pode cobrir todos os locais de uma mesma instalação, até uma dimensão de unidades que depende da tecnologia usada, e que se encontram inteiramente sob o controlo da organização.

Se bem que o suporte de transmissão física esteja confinado a um local, isto não impede os utilizadores da rede de comunicarem com outras redes públicas ou privadas exteriores. O acesso aos serviços fora do local é obtido ligando pontes, e «gateways» à rede. A ponte é uma ligação entre duas redes semelhantes, e uma gateway é uma ligação entre a rede local e um tipo de serviço diferente, como o telex.

Não é intenção deste livro cobrir pormenorizadamente a tecnologia da rede local, o que já foi feito por Gee (1982) e Flint (1983). Os detalhes tecnológicos limitar-se-ão portanto ao necessário para mostrar como as redes locais podem fornecer interligações através de um suporte físico comum.

Redes locais

Principais características

A restrição da rede aos limites de uma instalação de uma empresa abre várias opções a quem a concebe. Em particular, a estrutura ou topologia da rede pode assumir várias formas, estando ainda à disposição mais opções quando se escolhe a técnica de transmissão. Os métodos de transmissão possíveis são muito diferentes dos geralmente usados em redes remotas. Isto deve-se ao facto de, estando a rede confinada a um local, é possível instalar linhas novas e controlar os níveis de interferência. É possível obter altas velocidades de transmissão (0,1 a 50 Mbps) ao longo de cabos coaxiais ou fibras ópticas com equipamento de comando da linha e repetidores de preço relativamente baixo. Devido à escala das redes locais (entre 1 km e cerca de 10 km) e a uniformidade de suporte de transmissão, as taxas de erro são geralmente muito baixas. As redes locais podem portanto ser consideradas como redes confinadas a pequenas áreas, trabalhando a alta

velocidade e com baixas taxas de erro, e dispendo de interligações entre um grande número de computadores e periféricos diversos.

As redes locais possuem as seguintes características:

- suporte de transmissão barato;
- dispositivos baratos para realizar o interface ao meio de transmissão;
- fácil ligação física entre o equipamento computador e a rede;
- elevadas taxas de transmissão de dados;
- a rede fornece um meio de interligar equipamentos funcionando a altas velocidades;
- é possível construir ligações entre quaisquer dispositivos da rede;
- a rede funciona geralmente sem controlo central, dando uma elevada fiabilidade;
- é fácil ampliar a rede.

É importante notar que estas características não são dependentes da técnica de transmissão, da topologia ou do método de acesso utilizado. À medida que se estabeleceu a tecnologia apropriada, o tipo de equipamento que pode ser ligado às redes locais definiu-se de forma mais clara. A lista de equipamento possível inclui:

- computadores pessoais;
- terminais de computadores (inteligentes ou não);
- sistemas de computador central (minicomputadores e grandes computadores);
- dispositivos de armazenamento de dados e de serviço dos ficheiros;
- impressoras e «plotters»;
- equipamento de cópia;
- equipamento de controlo de processos;
- pontes e gateways para outras redes;
- algumas formas de equipamento telefónico.

Aplicações

Se bem que existam muitas variedades e dimensões de redes locais, o principal objectivo consiste em construir um canal de comunicações entre o equipamento baseado em computadores. O canal de comunicação pode ser usado para transferir informação entre pessoas, permitir acesso a bases de dados partilhadas ou partilhar equipamento caro. Pretende-se ainda, a prazo, estender as aplicações a vídeo em tempo real, ao uso analógico da voz e às transmissões de imagens a preto e branco. Estes requisitos podem ser satisfeitos pelo método

de banda larga, um desenvolvimento da tecnologia de televisão por cabos. Os detalhes dos serviços integrados, das redes de área local e da tecnologia de banda larga são discutidos por Gee (1982) e Flint (1983).

As redes locais possuem diversas características que podem ser utilizadas de forma vantajosa pelo programador de aplicações. Algumas delas são:

- *Transferência a alta velocidade.* A velocidade de transmissão de 10 Mbps é típica de uma rede local, e mesmo tendo em conta os tempos de acesso e os «overheads» pode-se obter uma velocidade média para além de 1 Mbps para uma rede pouco carregada. Como se mencionou previamente, a transmissão não é contínua mas sim dividida em pacotes, e o efeito do aumento de carga é o aumento do tempo médio de entrega de cada pacote. A concepção da rede local pode ser ampliada ou reduzida, com velocidades de transmissão correspondentemente maiores ou menores, de modo a adaptar-se a instalações de dimensões diferentes. Mesmo os sistemas mais moderados oferecem ainda uma velocidade de transmissão que é uma ordem de grandeza superior à possível em sistemas convencionais usando linhas telefónicas analógicas.
- *Estabelecimento rápido de circuitos.* As ligações feitas através do sistema telefónico caracterizam-se não só pela limitada velocidade de transmissão disponível mas também pela baixa velocidade de sinalização e o demorado tempo de execução da chamada. Em contraste, as redes locais podem estabelecer um trajecto entre dois dispositivos com grande rapidez, e podem manter o trajecto durante todo o tempo necessário para a transferência de dados. Este tipo de ligação é rápido, parecendo ao utilizador que é o único utilizador da rede; a ligação é geralmente designada por circuito virtual. O tempo necessário para transferir os pacotes iniciais na fase de estabelecimento do circuito é tipicamente de menos de 10 milissegundos.
- *Apenas pequenos atrasos na transferência de dados.* A «performance» de uma rede local sob carga quando todos os dispositivos ligados requerem serviço de rede é do maior interesse para os eventuais utilizadores. Felizmente a velocidade de funcionamento do sistema é tão superior à velocidade média para todos os utilizadores combinados que a sobrecarga, que ocorre sob a forma de um atraso excessivo, raramente constitui um problema. As diferentes tecnologias comportam-se de modo diferente sob carga, quer apresentando um atraso previsível (redes deterministas) quer um atraso aleatório (redes de contentão).

— *Adaptação de velocidades.* A facilidade de adaptação de velocidades é inerente ao conceito de redes locais. O uso de um trajecto comum de transmissão a alta velocidade e de uma técnica de acesso baseada no «buffering» dos dados tornam isto possível. O interface externo é geralmente um interface serial V.24, que pode ser operado a qualquer das habituais velocidades de baud, mas podem-se utilizar outros interfaces. O interface serial pode igualmente ser operado de modo síncrono ou assíncrono, se bem que as arquitecturas de anel sejam mais apropriadas à operação síncrona do que as arquitecturas de bus, como se mostrará mais adiante. Os portos assíncronos podem ser usados com a variedade normal de formatos de caracteres. A tecnologia promete portanto uma grande flexibilidade na obtenção de ligações entre equipamentos diferentes, mas na prática a concepção de hardware dos interfaces de rede significa geralmente que é necessário observar certas restrições.

— *Partilha de recursos.* Um factor económico-chave a favor das redes locais é a facilidade com que é possível ligar equipamento caro à rede, permitindo a sua partilha por todos os seus utilizadores. Talvez o exemplo mais comum seja a impressora única, usada por todos. A impressora pode ser ligada à rede através de um dispositivo que armazene temporariamente os dados para impressão, ou ligada directamente admitindo uma fila de utilizadores que serão servidos por ordem. Se se dispõe de várias impressoras, é possível oferecer um outro serviço, a procura de uma impressora livre e o estabelecimento imediato do circuito. A técnica de construção de filas pode ser estendida aos portos de computadores, que se encontram geralmente ligados aos terminais através de um multiplexer ou um processador «front-end» numa rede convencional. Numa rede local um porto de computador pode ser partilhado por vários terminais usando uma técnica de filas. Se o porto está ocupado quando um terminal tenta realizar uma ligação, a rede verifica a ligação actual e liberta automaticamente o circuito, reservando-o ao segundo utilizador, quando a primeira transacção está terminada.

O outro principal recurso que é partilhado é a memória secundária, igualmente gerida por um «server». Este deve monitorar todos os acessos ocorridos e compilar correctamente os dados de ficheiro em pacotes para transferência para o equipamento do utilizador. É muitas vezes o funcionamento deste «server» que constitui o factor crítico a considerar da rentabilidade da rede.

— *Segurança.* A fim de impedir que os utilizadores liguem a todos os portos da rede, podem-se atribuir passwords a portos indivi-

duais de modo a restringir o acesso apenas aos utilizadores que dispõem de autoridade para tal. Um outro tipo de serviço de segurança é o recurso a grupos de utilizadores fechados. Um grupo fechado consiste num grupo de portos concebidos de tal modo que as mensagens só podem ser transferidas entre eles, sendo impossível que a informação seja passada para ou de fora do grupo.

— *Transmissão e conferência.* Designamos por «transmissão» a possibilidade de transmitir uma mensagem de um terminal a todos os outros da rede. Pode ser obviada imediatamente ou num qualquer momento previamente definido. Poderá ser necessário colocar algumas restrições à transmissão, em particular no caso de terminais síncronos que apenas podem receber e transmitir dados usando a sequência de «polling» correcta. A supressão de transmissões pode também existir como opção. A «conferência» permite a um grupo de utilizadores enviar mensagens a todos os membros do grupo e receber mensagens de qualquer membro do grupo. Esta facilidade coloca problemas de gestão, devido à possibilidade de a apresentação das mensagens ser afectada por sobreposição destas.

— *Transparência.* As redes locais devem ser capazes de aceitar e transportar todos os arranjos possíveis de bits. Na prática, o grau de transparência oferecido é variável, afirmando certos fornecedores que o campo de dados pode ser usado para qualquer protocolo, enquanto outros colocam restrições quanto aos protocolos suportados. Antes de ser formado um circuito transparente, é requerido um diálogo para configurar a rede ou unidade de interface com a rede para o protocolo requerido.

— *Gateways e pontes.* Estes termos são usados para descrever o equipamento usado para construir ligações entre redes. Há alguma discordância quanto à definição rigorosa de ambos, e aliás por vezes são usados outros termos, como por exemplo «filtro». A distinção aqui feita consiste em usar o termo *ponte* quando se refere uma peça de equipamento que liga duas redes locais semelhantes, e *gateway* para o equipamento que liga redes com protocolos muito diferentes. Mais precisamente, a ponte descreve uma ligação entre redes que utilizam o mesmo protocolo de camadas. Uma gateway deve formar um interface entre camadas de protocolo mais elevadas e correspondentemente mais complexas.

— *Baixa taxa de erros.* As reduzidas taxas de erro são inerentes à concepção das redes locais. Numa experiência (Shoch e Hupp, 1979) conseguiu-se uma taxa de erro de 1 em 2×10^6 , ou um pacote errado por dia. Como se usa um protocolo de ligação de dados que incorpora a retransmissão, os erros detecta-

dos não são passados para a aplicação. O erro de pacote não detectado será inferior a 1 em 10^{11} , o que é adequado para a maior parte das aplicações de controlo de processos e mais do que adequado para transferência de textos. Estas baixas taxas de erro são várias ordens de grandeza melhores do que as obtidas na rede telefónica analógica.

Para além das baixas taxas de erro, as redes locais possuem igualmente uma enorme fiabilidade. Esta é fortemente influenciada por factores como o ser ou não necessário um controlo central e o modo como a rede responde aos cortes no cabo e falhas no ponto de acesso. Flint (1983) propôs um objectivo máximo de tempo de mau funcionamento de menos de 0,02 por cento.

- *Acesso remoto.* Um objectivo primário das redes locais consiste em permitir a terminais ou computadores num local trabalharem com êxito com outro sistema noutra local, como se fossem ambos «locais». Isto implica que o funcionamento seja uniforme em toda a rede e que os modos intervenientes sejam transparentes para o utilizador.

A lista de características e facilidades descritas permitem a quem concebe a rede fornecer aplicações que seriam difíceis ou caras se se usassem redes convencionais. O circuito de dados convencional sofre de diversas falhas: é lento, difícil de gerir, possui uma elevada taxa de erro e trabalha apenas a baixas velocidades. Serão descritas várias aplicações e o modo como podem ser implementadas usando redes locais. Uma nova expressão que começou a ser aplicada recentemente é a de «estação de trabalho», usada para descrever um sistema de computador pessoal adaptado ao ambiente de escritório e talvez incorporado um auscultador telefónico.

Por outro lado, existem facilidades para:

- *Correio electrónico.* Os sistemas de correio electrónico permitem aos utilizadores transferirem mensagens textuais com rapidez e facilidade. Para formar um serviço adequado de correio electrónico são necessários vários requisitos:
 - um editor de texto para escrita de mensagens;
 - um mecanismo para envio de mensagens para uma pessoa ou grupo de pessoas;
 - memória para armazenamento de mensagens enviadas e recebidas;
 - um mecanismo para resposta a mensagens recebidas;
 - confirmação de entrega;
 - privacidade das mensagens confidenciais;
 - um sistema de prioridade para envio de mensagens urgentes.

Cada utilizador necessita de dispor de uma estação de trabalho, e todas elas devem estar ligadas entre si. Se bem que seja possível construir um sistema de correio electrónico completamente distribuído, há vantagens em dispor de um único sistema de mensagens que incorpore um controlo de direcção e arquivo de mensagens.

A rede local constitui uma base ideal de um sistema de correio electrónico dado que dispõe de capacidades suficientes para permitir a todos os utilizadores serem ligados uns aos outros com a fiabilidade, a velocidade e a segurança requeridas. É possível acrescentar novos utilizadores à medida que tal se torne necessário e a flexibilidade da rede permite o deslocamento de equipamento com um mínimo de efeitos sobre o serviço.

- *Base de dados distribuída.* Existe uma grande variedade de informação a que um indivíduo que trabalhe numa vasta organização requer acesso. Esta informação varia entre os dados estritamente pessoais, como pormenores do seu «diário», nomes, endereços e números telefónicos, até dados da empresa guardados em grandes computadores centrais.

A estação de trabalho ligada a uma rede local constitui um modo ideal de gestão de uma base de dados distribuída deste tipo. Isto é geralmente conseguido dispondo de um banco de memória central, que é dividido em áreas para os vários utilizadores individuais e áreas comuns. Para além disto existe geralmente uma memória local de «back-up» para cada estação de trabalho, usando a tecnologia de floppy disk. A rede local possui a velocidade, fiabilidade e flexibilidade necessárias para fornecer aos utilizadores os serviços que requerem a partir de vários tipos de ficheiros de dados.

O acesso a bases de dados externas como a Prestel, em Inglaterra, pode também ser permitido aos utilizadores da rede através de gateways. Dispondo de várias, cada estação de trabalho pode ter à sua disposição mais do que um serviço externo. Antes de existirem áreas locais era habitual ter de usar vários terminais diferentes para aceder estes sistemas diferentes.

Existem outras aplicações e serviços tradicionais que podem beneficiar com a instalação de redes locais. Entre eles incluem-se:

- *Concentração de terminais.* A maior parte dos terminais ainda hoje usados são dispositivos não inteligentes que necessitam de outros, inteligentes, para o seu controlo. Quando vários terminais estão localizados na mesma área, pode-se usar uma rede local para realizar esta função de concentração e controlo. A

facilidade de instalação de novos pontos de acesso terminal e a disponibilidade de um cabo de rede local torna o trabalho do director de centro muito mais fácil. A solução da rede local seria geralmente reservado para as situações em que um vasto número de terminais se encontram no mesmo local. Quando estão envolvidos vários locais dispersos, os métodos tradicionais serão mais económicos.

- *Partilha de recursos.* Esta é muitas vezes a principal razão do investimento na rede local. O equipamento geralmente fornecido como recurso partilhável inclui:
 - sistemas de disco rígido de grande capacidade;
 - impressoras de linhas;
 - impressoras de qualidade;
 - «plotters» digitais;
 - gateways e pontes para outras redes.
- *Transferência de ficheiros.* Como uma rede local fornece um serviço rápido de interligação que pode ser estendido a todos os pontos adequados num mesmo local, alguns dos problemas da transferência de ficheiros estão já resolvidos. O correio electrónico e as aplicações de bases de dados distribuídas requerem um serviço básico de transferência de ficheiros, que pode ser desenvolvido de modo a constituir uma capacidade mais geral. Nem todas as redes locais oferecem uma total transparência de dados de 8 bits, pelo que pode ser necessário um protocolo que transfira ficheiros sob a forma de conjuntos de caracteres de impressão. O uso de «buffering» de dados e transferência de pacotes pode igualmente provocar problemas em certas circunstâncias. Estes problemas serão investigados mais adiante.

Tecnologia

A restrição da rede a um único local abre muitas possibilidades a quem concebe o sistema, tendo sido desenvolvidas várias técnicas diferentes para o seu aproveitamento. Os principais requisitos descritos na última secção podem ser resumidos do seguinte modo:

- baixo custo;
- elevada velocidade de transmissão;
- suficiente capacidade para suportar a carga projectada;
- baixo índice de erros;
- alta fiabilidade;
- facilidade de ligação;
- capacidade para misturar diferentes tipos de tráfego;
- capacidade de ligação a outros tipos de redes.

A concepção de uma rede local pode ser dividida em quatro aspectos, que se sobrepõem em certa medida:

- meio de transmissão física utilizado;
- topologia da rede;
- modo de transmissão;
- método de acesso.

As primeiras três áreas estão fortemente relacionadas entre si e devem ser discutidas em grupo. O método de acesso é uma categoria importante, e possui ainda um maior significado ao comparar-se os produtos para rede local do que noutras áreas.

MEIO DE TRANSMISSÃO FÍSICA

A escolha do meio de transmissão física é bastante vasta e inclui cabo coaxial, cabo de dois condutores, cabo achatado, fibra óptica, transmissão por rádio e infravermelhos. O processo de selecção é determinado pelo custo, a velocidade e a interferência, mas há alguma justificação em usar um suporte de alta qualidade dado que só é comprado uma vez, e a substituição de um sistema inadequado será bastante cara em termos financeiros e de uso. Este argumento é contrariado pelo desenvolvimento de técnicas melhores e mais baratas, particularmente no campo das fibras ópticas, que podem vir a transformar-se no sistema «standard». Actualmente a ligação às fibras ópticas é bastante mais difícil do que a outros suportes, verificando-se ainda que as fibras ópticas não são compatíveis com outras características de concepção dos sistemas.

TOPOLOGIA DA REDE

A topologia de uma rede descreve a forma como os nodos estão interligados. Podemos identificar quatro topologias susceptíveis de satisfazerem as necessidades de uma rede local. Trata-se das topologias em estrela, em «nó», em anel e de bus.

Uma rede em estrela (figura 6.1) dispõe de um sistema do controlo central com ligações para fora como os raios de uma roda. A rede em estrela mais conhecida é o sistema telefónico, baseado num certo número de estrelas interligadas. O sistema de grande computador é um outro campo em que se utilizam bastante as redes em estrela. É habitual construir estas redes como um «cacho» de pequenas estrelas, por razões de economia.

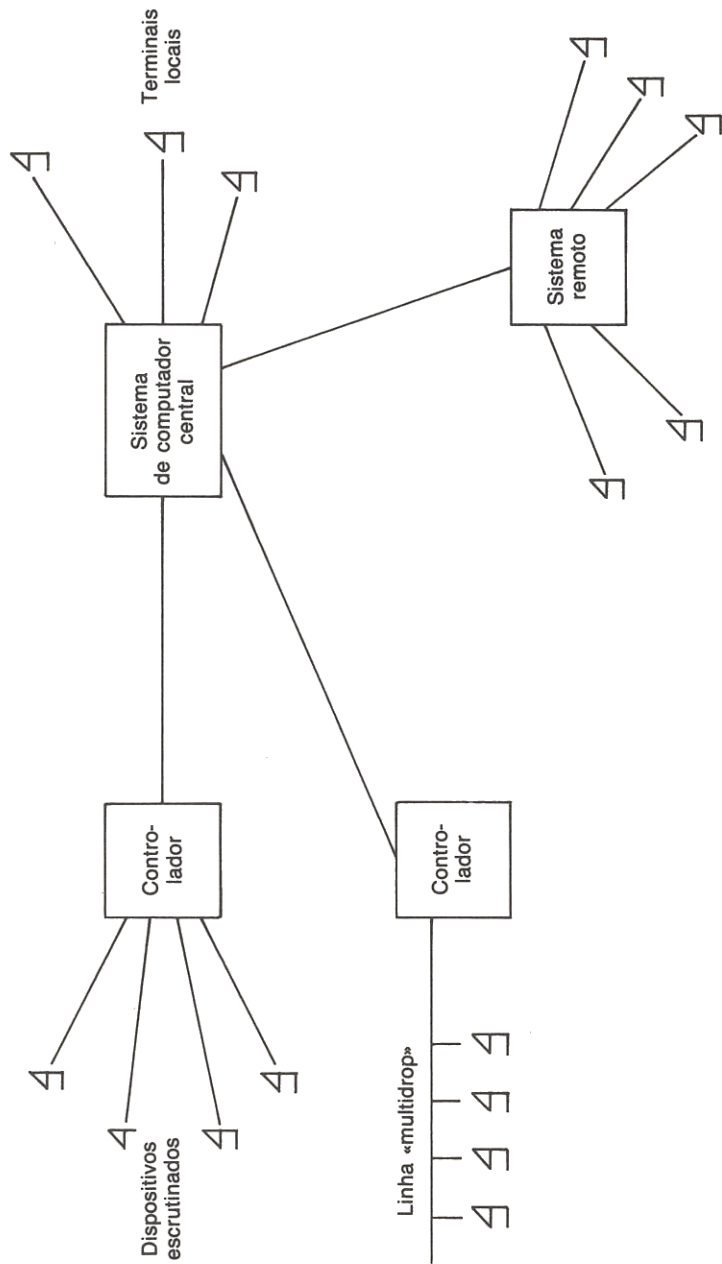


Fig. 6.1 — Sistema de grande computador em estrela.

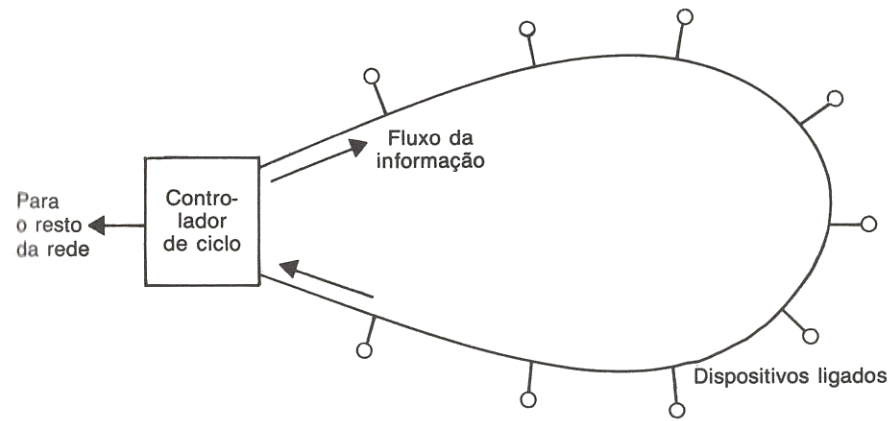


Fig. 6.2 — Rede em nó.

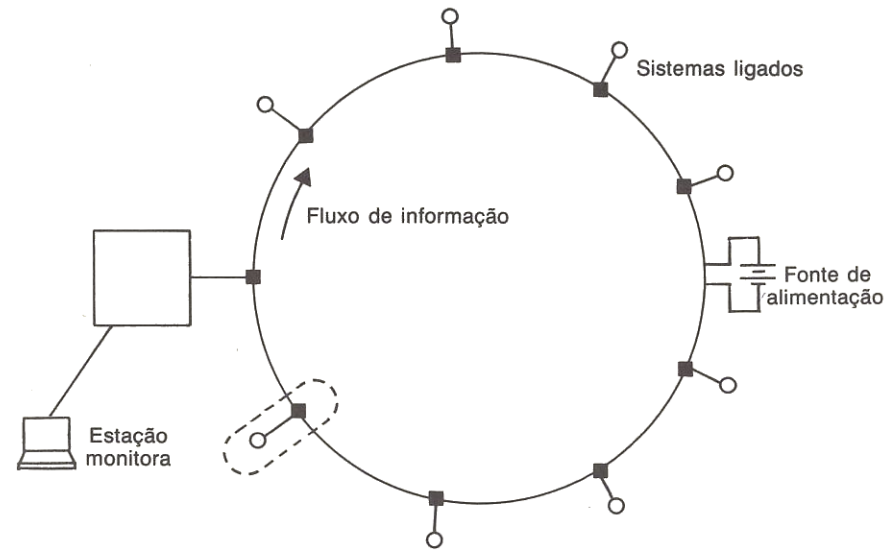


Fig. 6.3 — Rede em anel.

Uma rede em «nó» (figura 6.2) consiste num dispositivo de controlo central ligado às duas extremidades do cabo que suporta a rede. Todos os terminais e outros dispositivos se encontram ligados a este «nó», usando-o para enviarem mensagens aos outros dispositivos ligados. A característica essencial do nó é a existência de um único dispositivo de controlo, que comanda o acesso individual ao nó. Esta topologia foi desenvolvida como sistema concentrador de terminais, usando linhas de transmissões de baixa velocidade.

Uma rede em anel (figura 6.3) é um desenvolvimento da anterior, e é construída de tal modo que os nodos se encontram ligados sequencialmente, estando cada um deles ligado apenas aos que lhe são contíguos. Os nodos dispõem de um estatuto igual e não têm qualquer papel no controlo da rede. É necessário um monitor central para manter o funcionamento da rede e para a inicializar. Não é estritamente necessário um controlador central, mas os problemas de tratamento de erros tornam-no desejável.

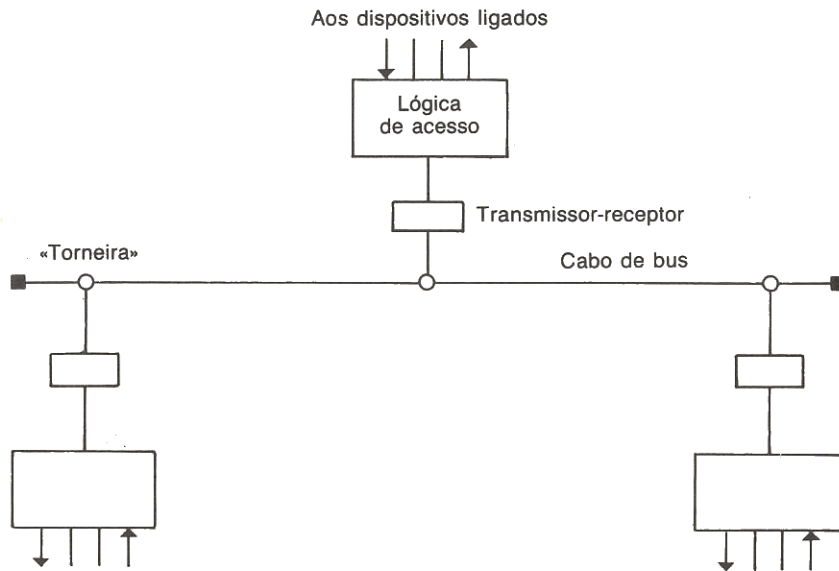


Fig. 6.4 — Rede de bus.

Uma rede de bus (figura 6.4) consiste numa via («highway») de ligação, podendo dispor de ramais formando um caminho único entre todos os dispositivos ligados. Trata-se de um desenvolvimento do bus de dados dos computadores, incluído nestes para ligação das princi-

pais unidades funcionais, como a unidade processadora central, a memória e os controladores de periféricos. A principal diferença entre as estruturas de bus e de anel é que o bus é completamente passivo e não necessita de ser alterado para acrescentar novos nodos. Isto é possível por usar um tipo de cabo coaxial que pode ser ligado a um ramal perfurando a cobertura exterior do cabo com uma sonda isolada. Esta técnica não pode ser aplicada aos cabos de fibras ópticas, que são difíceis de integrar numa estrutura de bus.

MODO DE TRANSMISSÃO

O modo de transmissão descreve o tipo de técnica de sinalização usado para transportar os dados de uma posição para outra ao longo de um meio físico. No caso das redes locais são usadas duas técnicas de sinalização: banda de base e banda larga.

A sinalização por banda de base, que constitui o método mais simples em uso, emprega alterações descontínuas no nível de sinal para representar o conteúdo em binário dos dados transmitidos. Dos vários modos de codificar os sinais, a codificação Manchester é a mais aceite. Na figura 6.5 mostra-se um exemplo de dados convertidos para a codificação binária. Possui uma característica que o torna muito útil para sistemas de comunicações: transporta informação de tempo juntamente com a corrente de dados, o que simplifica o trabalho de sincronização. O intervalo de tempo é sempre dividido em dois, de tal modo que a primeira metade representa o complemento do valor binário e a segunda metade o valor não complementado. Deste modo há sempre uma transição a meio.

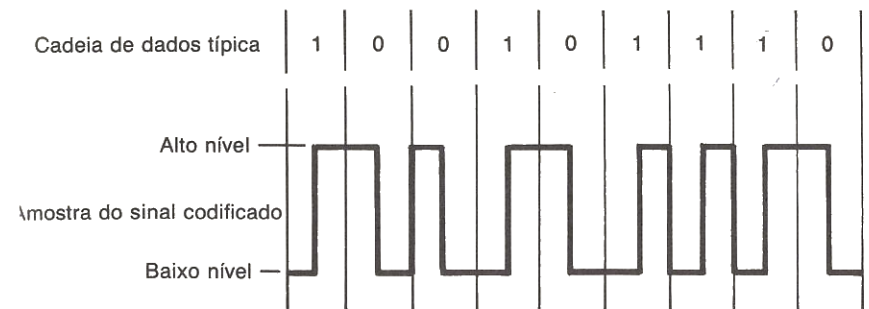


Fig. 6.5 — Codificação Manchester.

Em sinalização de banda larga, a corrente de dados digitais modula um sinal de portadora de alta frequência que está continuamente presente no suporte de transmissão. Esta técnica está bem estabelecida na televisão por cabos (CATV — Community Antenna Television). A largura de banda do cabo coaxial CATV é de cerca de 300 MHz, sendo suficiente para os serviços de transmissão de dados e outros serviços como o vídeo em tempo real. Pode-se usar uma única banda para fornecer os mesmos serviços que um sistema de banda de base.

O método de sinalização usado depende do meio físico de ligação. O cabo coaxial pode ser usado para sinalização de banda de base e banda larga, enquanto o cabo de fibra óptica apenas é apropriado para a banda de base, só podendo o sinal ser modulado em intensidade de luz.

Os sinais aplicados ao meio físico estão sujeitos a atenuação, distorção e ruído quer se use a sinalização em banda de base ou em banda larga. Para grandes comprimentos de cabo utilizam-se amplificadores analógicos nos sistemas de banda larga e repetidores digitais em sistemas de banda de base a fim de conseguir uma transmissão livre de erros. As distâncias a cobrir ditam igualmente o tipo de suporte físico a usar: por exemplo, cabos de dois condutores para 50 metros, cabo coaxial até 500 metros e fibra óptica até 5000 metros.

As propriedades de transmissão do suporte físico não são a principal limitação à dimensão das redes dado que se mostrou que é possível usar amplificadores e repetidores para transmissão a grande distância sem erros. A principal restrição às dimensões da rede resultam da última categoria de opções tecnológicas citada, a da técnica de acesso.

MÉTODO DE ACESSO

O problema da escolha do método de acesso é o mais debatido actualmente. O método de acesso sobrepõe-se à topologia da rede dado que pode ditar a topologia a utilizar. O método de acesso está relacionado de perto com a forma como a rede funciona, e constitui o aspecto mais fundamental da concepção da rede em qualquer comparação entre diferentes sistemas. Deixámos este assunto para agora a fim de mostrarmos como se liga o equipamento ao interface e como se podem comparar os diferentes sistemas em termos de flexibilidade e simplicidade do método de ligação.

Os métodos de acesso podem ser divididos em quatro categorias genéricas:

- técnicas de selecção ou «polling»;
- técnicas de contenção;
- técnicas de reserva;
- outras técnicas apropriadas à topologia em anel.

Os primeiros três métodos podem ser usados na topologia em anel, mas as características especiais do anel permitem o recurso a técnicas de acesso que não podem ser transferidas para outras topologias. Os métodos de acesso são discutidos em pormenor por Gee (1982) e Flint (1983), sendo brevemente resumidos nesta secção.

Polling. Este já foi tratado ao falar-se da transmissão síncrona. Numa rede em que se utilize o «polling», cada estação pode transmitir quando recebe autorização para tal de um controlador central. É esta a técnica a que estão habituados os utilizadores de grandes computadores, nos quais um processador «front-end» controla vários terminais em linha.

As técnicas de polling estão bem desenvolvidas, existindo «chips» que facilitam instalações muito económicas. A técnica de ligação dos equipamentos é bastante simples, e o tempo de resposta pode ser rigorosamente previsto.

No lado negativo, uma rede «polled» é vulnerável a falhas da unidade de polling central, os atrasos são elevados e os tempos de acesso relativamente grandes. A técnica foi aplicada com êxito a vários redes locais em pequena escala, mas não é considerada apropriada a sistemas em grande escala.

Contenção. A contenção é a técnica geralmente associada à topologia de bus. Os esquemas de contenção permitem aos dispositivos ligados usarem a rede em qualquer momento, e fornecem um meio de resolver o problema das tentativas simultâneas de uso da rede. Os atractivos desta técnica são o facto de, para redes sob pouca carga, o tempo de acesso poder ser muito reduzido, e de se dispor de uma boa fiabilidade na medida em que o bus é passivo e não existe um controlador central. Por outro lado, o interface físico pode ser bastante simples no caso de se usar cabo coaxial, sendo fácil ligar ou remover quaisquer dispositivos. A principal desvantagem ocorre quando o bus está muito carregado, dado que isto conduz a um número cada vez maior de choques entre os dispositivos concorrentes, e os atrasos na transferência de dados podem tornar-se significativos. Estudos mostraram que os atrasos dos pacotes variam exponencialmente com a carga, o que torna os buses de contenção inapropriados para algumas aplicações de controlo de processos.

Foram até hoje usados com êxito alguns esquemas de contenção:

- Acesso múltiplo sensor da portadora (CSMA);
- CSMA «persistente»;
- Acesso múltiplo sensor da portadora evitando choque (CSMA/CA);
- Acesso múltiplo sensor da portadora evitando choque (CSMA/CD).

Estas descrições tão extensas indicam a complexidade das técnicas. «Sensor da portadora» significa que antes de o dispositivo tentar aceder o bus começa por «ouvir» este e verificar se está a ocorrer alguma outra transmissão. O acesso múltiplo significa que o meio de transmissão é partilhado por vários utilizadores. «Persistente» é um termo usado para descrever uma técnica de «audição» do bus que permite ao dispositivo iniciar a transmissão assim que é detectada o final da transmissão anterior, ou quando há a probabilidade P de este ter ocorrido. A detecção de choque é um mecanismo que permite aos dispositivos reconhecerem que um outro começou a transmitir ao mesmo tempo, daí decorrendo uma colisão; é então necessário que ambos os dispositivos interrompam as respectivas transmissões. O choque é evitado combinando períodos de tempo fixos e a técnica CSMA/CD, o que dá aos vários dispositivos um tempo fixo em certas condições.

A escolha da técnica de contenção afecta o rendimento que se pode obter de um determinado canal. As técnicas de contenção são ligadas por ordem de complexidade, e o rendimento varia entre menos de 20 por cento da capacidade do canal a mais de 90% no caso dos esquemas mais sofisticados (Flint, 1983). O esquema mais implementado para as redes locais é o CSMA/CD, que é o usado no Ethernet.

A contenção é um conceito simples que permite o uso de um cabo passivo que deve ser cortado para se acrescentar novos dispositivos. A principal vantagem é a natureza estatística do tempo de resposta. A segunda vantagem é a necessidade de fixar uma dimensão mínima de pacote e a dimensão da rede de modo a permitir que o método de detecção da colisão funcione.

TÉCNICAS DE RESERVA

Os esquemas de reserva dividem a capacidade da rede atribuindo períodos de tempo aos dispositivos ligados. Os períodos de tempo podem ser atribuídos de uma maneira fixa usando uma técnica de multiplexagem por divisão de tempo, mas existem outros sistemas mais eficientes:

- atribuição estática, definida durante a configuração do sistema;
- atribuição de chamadas, definida durante a execução de cada chamada;
- atribuição dinâmica;
- chamada híbrida e atribuição dinâmica.

Existem outras técnicas de reserva, particularmente para topologias de anel, mas devido às suas características especiais são descritas separadamente. As técnicas de reserva tornam-se vantajosas quando se misturam diferentes tipos de tráfego, mas observa-se um maior custo em «overhead» quando se compara com outros sistemas.

MÉTODOS DE ACESSO EM ANEL

As redes em anel possuem certas características especiais que permitem a concepção de métodos de acesso que explorem a simetria do anel. Uma técnica particularmente bem conhecida é a chamada «slotted ring», em que um certo número de pacotes de comprimento fixo viajam pela rede, passando por cada um dos nodos. É esta a técnica usada no anel de Cambridge.

Um método alternativo à atribuição de um grupo fixo de pacotes rotativos consiste em permitir aos nodos inserirem pacotes quando é encontrado um espaço livre. Esta técnica — inserção de registo ou buffer — requer que os nodos utilizem repetidores que possam ligar e desligar do circuito em anel um buffer.

Um outro esquema muito usado é conhecido por passagem de «tokens», e exige que seja posto em circulação no anel um pacote especial ou «token». Cada nodo deve esperar que este seja recebido antes de colocar o seu próprio pacote de dados no anel. A passagem de «tokens» é considerada eficaz e simples, e apresenta, tal como outros sistemas em anel, a característica de dispor de um tempo de resposta determinista.

Os sistemas em anel baseiam-se no uso de trajectos de transmissão activos, requerendo sempre um monitor central que mantenha as divisões ou «tokens», o que pode provocar preocupações quanto à fiabilidade.

Ligação a uma rede local

Com tanta variedade tecnológica, convirá apresentar alguns exemplos que mostrem como se liga o equipamento a produtos representativos.

ETHERNET

As especificações Ethernet podem ser obtidas da Xerox Corporation, podendo ser utilizadas por um fabricante que pague um mínimo de direitos. Isto conduziu à adopção do Ethernet como norma no âmbito do modelo de referência ISO. As suas especificações foram incorporadas nas relativas às redes locais, IEEE 802.3. Na figura 6.6 apresenta-se uma instalação típica que mostra as unidades físicas e as suas relações com a arquitectura global. A especificação Ethernet (Digital, Intel e Xerox, 1980) cobre as camadas física e de ligação de dados do modelo OSI, que formam a base do acrescento de protocolos de nível superior pelos diversos instaladores.

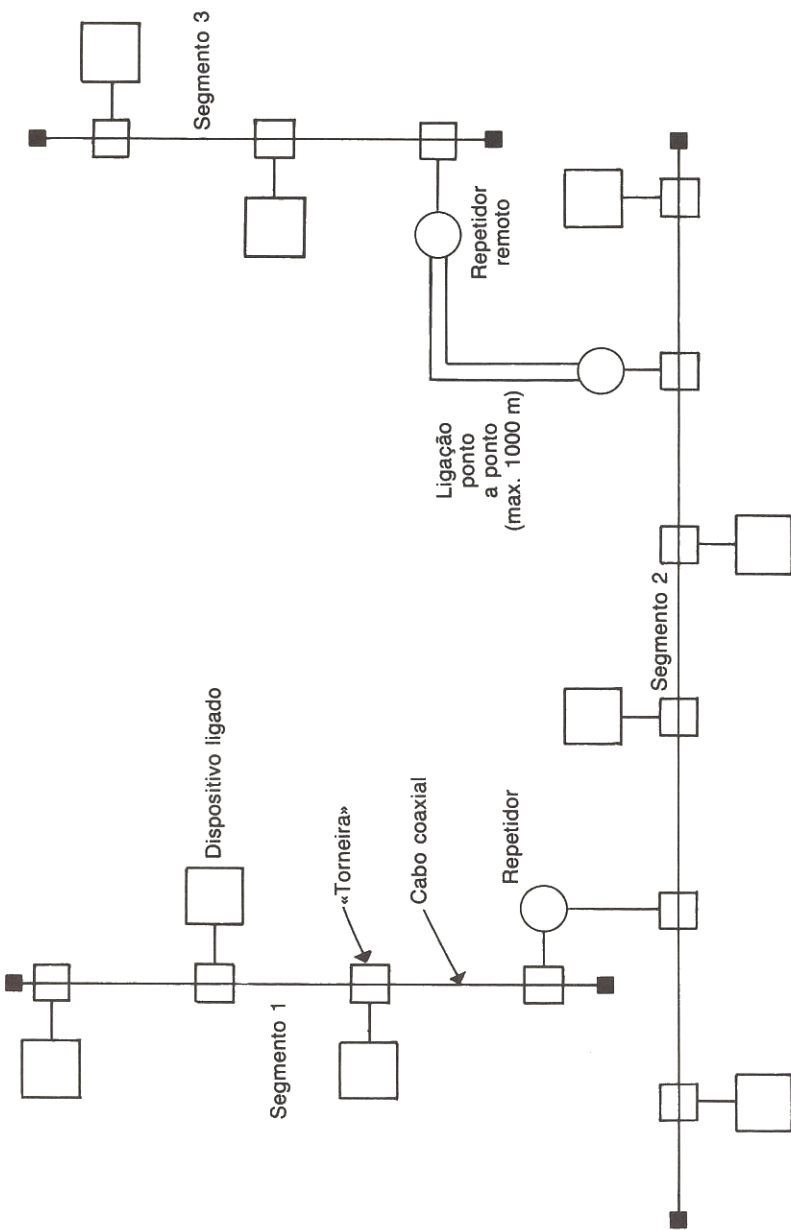


Fig. 6.6 — Configuração Ethernet típica para instalação em grande escala.

O interface físico consiste numa derivação que pode ligar directamente a um cabo coaxial que perfure a protecção exterior de modo a entrar em contacto com o núcleo. Esta é uma característica que torna o sistema atraente ao gestor da rede. O cabo é de 50 ohms, e deve ser concebido de tal modo que a derivação por pressão não introduza perdas excessivas ou grandes distorções. A ligação acede então a um buffer na unidade transmissora-receptora, antes de a lógica de acesso e o interface completarem a ligação do equipamento ao bus. A ilustração mostra a lógica de acesso e o interface instalados numa placa que deve ser incorporada no equipamento. Esta placa de controlo deve ser então ligada à unidade transmissora-receptora usando um cabo que transporta os dados enviados, os dados recebidos, a detecção de choques e a alimentação em quatro pares de condutores sob uma protecção única.

Como a Ethernet é mais uma especificação do que um produto específico, é de esperar algumas variantes nas suas implementações. Uma das primeiras, a Net One de Ungermann-Bass, foi concebida como rede de terminais, e oferecia unidades de interface de rede com portos seriais V.24 em diversas configurações. Esta concepção previa uma integração em grande escala, e pressupunha na prática, quando foi lançada, o agrupamento de portos a fim de obter uma economia razoável. O controlador e o transmissor/receptor Ethernet instalados no equipamento tornaram-se uma proposta económica quando foram desenvolvidos os «chips» apropriados.

A camada de ligação de dados, que é fornecida pelo controlador, recebe pacotes de dados do dispositivo ligado e constrói «frames» acrescentando códigos de tipo, endereço e verificação de erros. As «frames» completas são então passadas do controlador ao transmissor/receptor, que as envia a todos os outros dispositivos ligados ao bus. A especificação permite 10^{14} endereços possíveis, que podem ser facilmente distribuídos de modo a permitirem uma cobertura global.

Os buses Ethernet podem ser ligados entre si por repetidores, de modo a permitirem uma maior flexibilidade na construção da rede. Na figura 6.7 mostra-se uma instalação típica. A técnica de acesso coloca restrições quanto à qualidade da transmissão da rede, convindo obedecer a regras que garantam uma «performance» satisfatória. As principais limitações respeitam ao comprimento do cabo e à eliminação de reflexões significativas que poderiam resultar num mau funcionamento dos circuitos de detecção de choques.

PLANET

A Planet (Private Local Area Network), de Racal-Milgo, é uma topologia em anel que utiliza o método de acesso por passagem de «tokens». Foi pensada para oferecer uma série de produtos dirigidos ao mercado do processamento de informação.

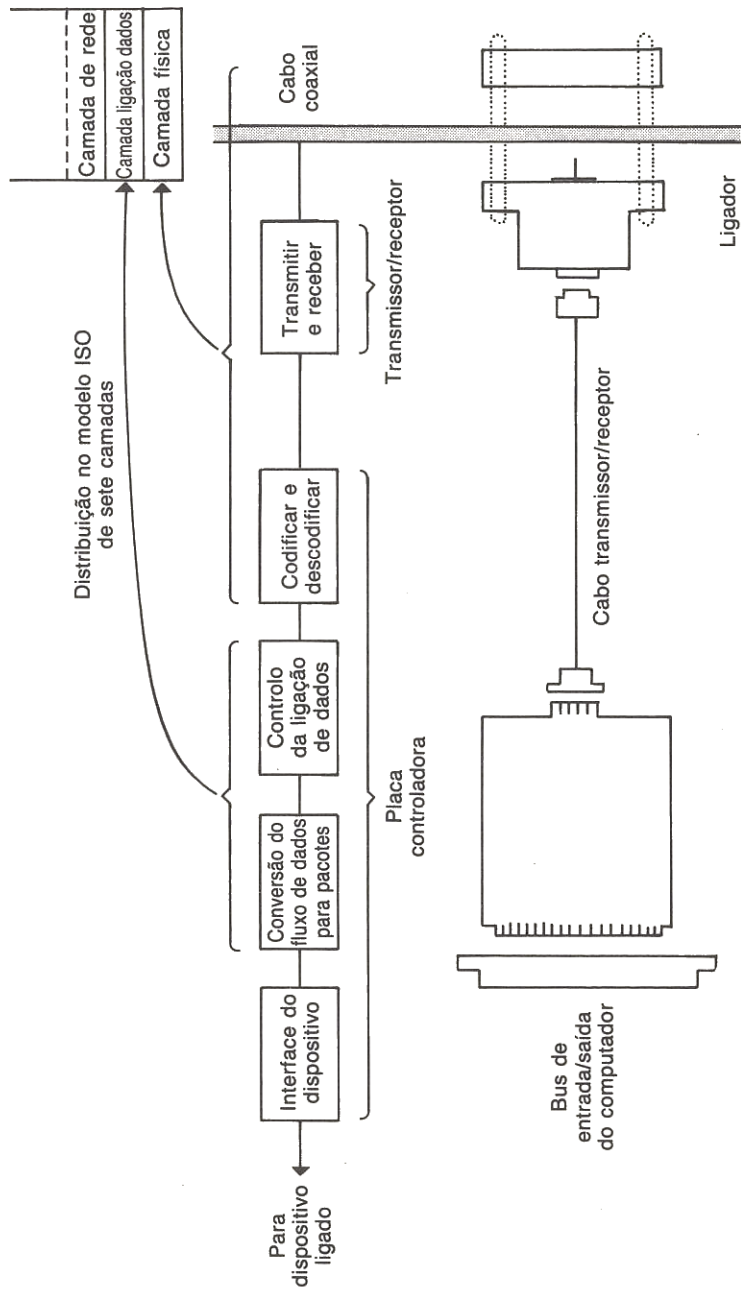


Fig. 6.7 — Instalação Ethernet típica e sua organização funcional.

A Planet usa um cabo coaxial duplo normalizado, com uma impedância de 75 ohms, fornecido por uma grande quantidade de fabricantes. A topologia em anel e o método de acesso por tokens não exigem a mesma qualidade de cabo que o sistema de contenção de bus.

O acesso ao anel é feito por pontos de acesso no cabo (CAPs), que são dispositivos passivos, e com dimensões suficientemente pequenas para se adaptarem à tubagem do cabo. A ligação ao cabo é feita através de ligadores BNC em cada CAP. Na figura 6.8 apresenta-se uma rede típica. A filosofia aplicada consiste em colocar CAPs a intervalos regulares sempre que há uma necessidade actual ou potencial de ligação. Os CAPs que não estão a ser usados mantêm-se passivamente na rede, não interferindo com o funcionamento dos CAPs activos.

Aos CAPs encontram-se ligados Pontos de Acesso de Terminal (TAPs), que funcionam como interface para o equipamento ligado. Os TAPs são responsáveis pela regeneração dos sinais de anel e a passagem de pacotes para o TAP seguinte. O TAP inclui todos os protocolos de maior nível, e cada um deles possui dois portos V.24 para ligação de terminais e outro equipamento. É possível acomodar até 250 TAPs em cada anel dando um máximo de 500 ligações. Isto pode ser aumentado usando anéis múltiplos.

Para além dos CAPs individuais, os TAPs e os dispositivos a eles ligados, está também ligado ao anel um monitor central, designado por Director. Este mantém uma cópia da configuração do sistema em EPROM (RAM CMOS) que é recarregada sempre que é necessário alterar a rede. O Director guarda pormenores relativos aos nomes dos portos e endereços TAP, juntamente com a informação de periféricos que lhes está associada. Realiza ainda um trabalho de gestão da rede sobre todos os aspectos da operação do anel, incluindo a execução de chamadas, as transferências e ainda a inclusão de novas configurações. Todos os pacotes passam pelo Director, e no caso de ser detectado no pacote uma condição de erro é removida, recuperando-se o funcionamento normal do anel.

A topologia em anel «dobrado» é usada para dar uma maior fiabilidade ao sistema através da introdução da redundância na rede. É possível eliminar cortes no cabo ou falhas de componentes reconfigurando a rede da forma indicada na figura 6.9. Como se pode ver, o anel é duplicado de cada lado do Director, de tal modo que apesar de os CAPs formarem um círculo completo, os pacotes de dados não viajam ao longo do anel.

O Director fornece igualmente dados estatísticos incluindo um certo número de parâmetros:

Estatísticas de chamadas:

- número de ligações tentadas;
- número de ligações com êxito;

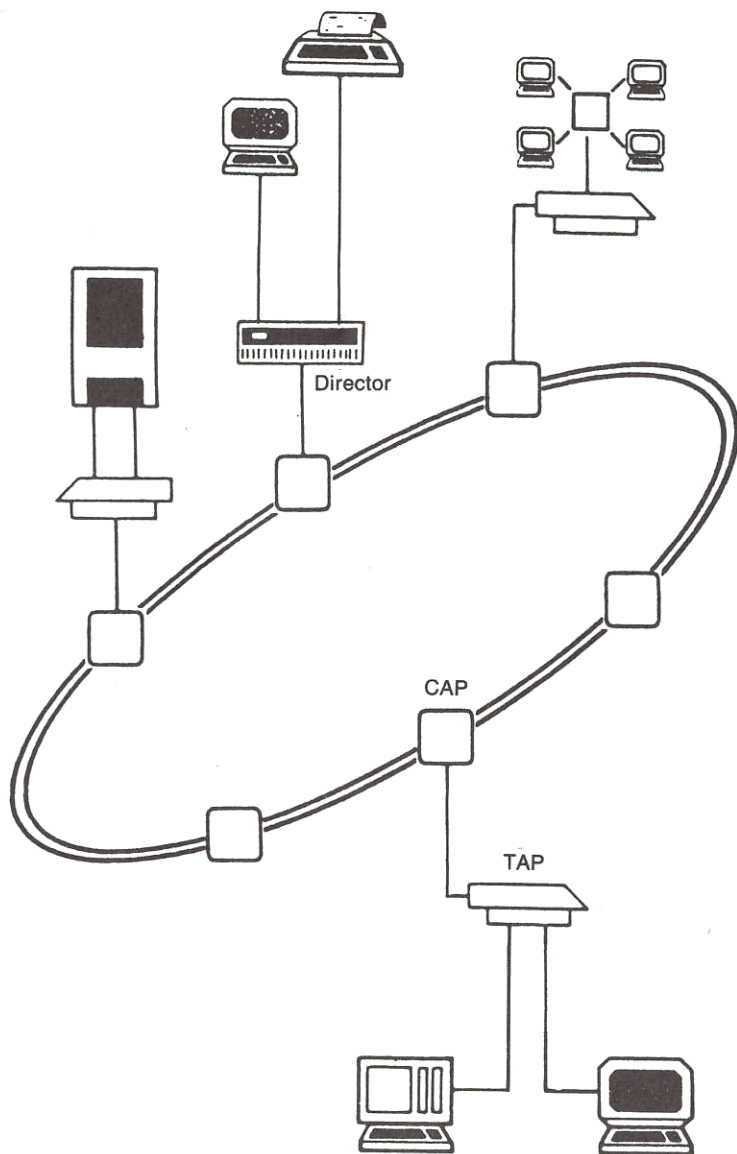


Fig. 6.8 — Sistema Planet (reproduzido sob autorização da Racal-Milgo Limited).

- número de ligações sem êxito;
- tempo de ligação total.

Estatísticas de rede:

- número de cortes no anel;
- número de erros de paridade.

O tipo de serviços incluídos indica que a rede foi primariamente concebida como uma rede de terminais. Nestas condições de trabalho é possível instalar diversos circuitos virtuais. Os padrões de ligação são conhecidos por planos, que se encontram armazenados no Director, e incluem as seguintes possibilidades:

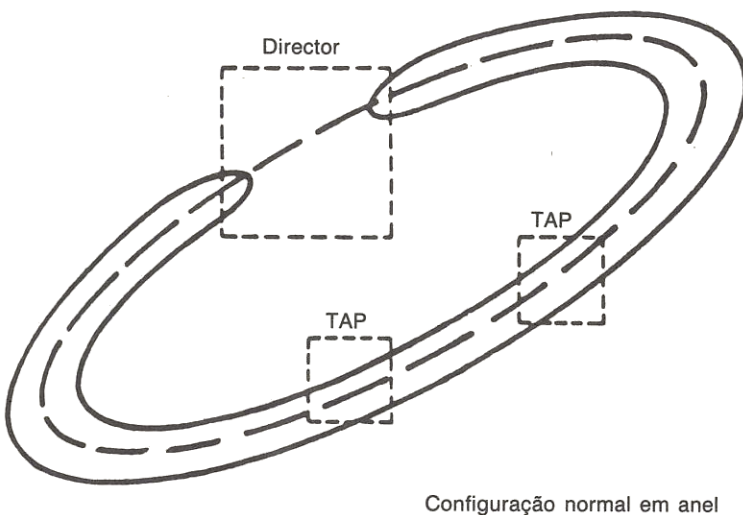
- circuitos virtuais permanentes;
- circuitos virtuais de plano comutado;
- circuitos virtuais comutados;
- filas de chamada e grupos de espera;
- circuitos virtuais comutados para conferência.

Os circuitos virtuais permanentes são ligações de longo prazo entre quaisquer portos do anel. Os circuitos virtuais permanentes podem ser ligações directas porto a porto, ligações «multi-drop» ou chamadas de conferência. Um circuito «multi-drop» consiste num porto principal que transmite para um certo número de portos escravos. Cada porto escravo só pode transmitir para o porto principal.

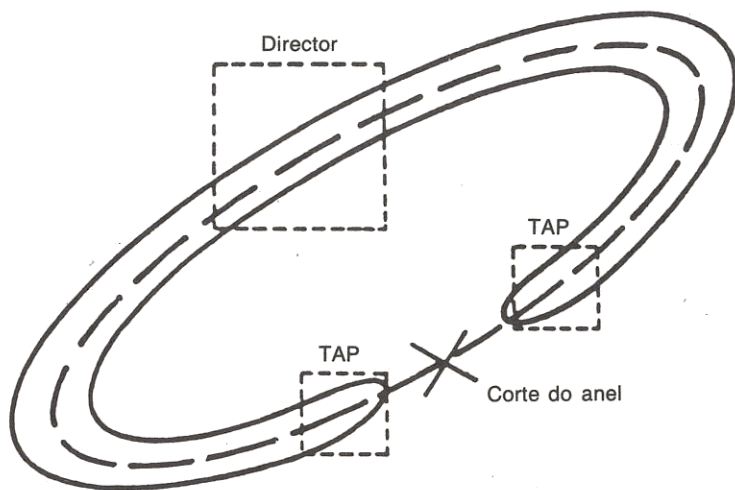
Os circuitos virtuais de plano comutado oferecem os mesmos tipos de ligações que são possíveis nos circuitos virtuais permanentes, mas a configuração pode ser alterada a partir de qualquer terminal autorizado. Qualquer destes dois tipos de circuitos é preservado no caso de falhas de corrente.

Os circuitos virtuais comutados são ligações a curto prazo entre dois portos, que são formadas pelo utilizador de um terminal assíncrono. Estes circuitos são limpos quando falha a alimentação, e desligados pelo Director ou quando o utilizador desliga. Os circuitos podem ser produzidos por um dos participantes na chamada ou por uma terceira entidade.

As filas de chamada estão à disposição dos utilizadores que recorrem a circuitos virtuais comutados; permitem que um pedido de formação de um circuito que será guardado numa fila de espera até o porto de destino se encontrar livre. É permitido um segundo tipo de circuito de fila, o grupo de espera. Quando é feito um pedido de chamada para um membro de um grupo, a ligação será realizada se o porto estiver livre. Se não, a ligação será feita para o primeiro porto desse grupo que estiver livre.



Configuração normal em anel



Reconfiguração do sistema

Fig. 6.9 — Mecanismo redundante do anel (reproduzido sob autorização da Racal-Milgo Limited).

Podem existir circuitos de conferência sob uma forma permanente ou comutável, dispondo de características especiais. Um circuito de conferência permite a um grupo de terminais serem ligados entre si de tal modo que todos eles possam transmitir ou receber comunicações um dos outros. Esta facilidade levanta um interessante problema de gestão, dado que é possível que as mensagens de dois ou mais utilizadores sejam afectadas no caso de ambos tentarem transmitir ao mesmo tempo.

Gateways e pontes

A fim de satisfazer as necessidades dos utilizadores das redes locais que desejam ampliar as comunicações ao mundo exterior, as gateways e pontes podem funcionar como portos da rede. O conceito de gateway e de ponte foi já introduzido quando mostrámos os diferentes tipos de ligações entre redes. As gateways foram examinadas detalhadamente por Gee (1983), e os resultados serão resumidos aqui.

As gateways são equipamentos usados para ligar redes locais às redes remotas como o sistema telefónico público, as redes de dados comutadas de pacotes ou circuito e as redes privadas — que designaremos por redes remotas. A gateway é mais especificamente designada por LAN/WAN a fim de a distinguir de outros tipos, dado que «gateway» é um nome genérico para qualquer dispositivo que ligue sistemas diferentes.

As redes locais e as redes remotas possuem características tão diferentes e usam protocolos tão diversos que as gateways a usar são necessariamente dispositivos complexos. Devido a isto, e também devido à relativa novidade das redes locais, as gateways são caras e é difícil encontrar fornecedores. Considera-se em geral que estes dispositivos serão necessários, mas os seus requisitos ainda não são completamente compreendidos. A maior parte dos fornecedores indicaram as suas intenções de comercializar gateways assim que possível, particularmente para ligação à rede telefónica e para os serviços de comutação de pacotes. É provável que os primeiros produtos sejam dedicados a funções inter-redes específicas, dado que uma gateway mais flexível tenderá a ser demasiado cara para a maior parte dos clientes. Não se pode considerar de modo algum que tenham sido resolvidos todos os problemas da concepção das gateways, estando actualmente em curso muito trabalho de investigação sobre o assunto.

As experiências realizadas até hoje com as gateways têm sido uma desilusão. Estes dispositivos não se mostraram capazes de isolar o utilizador das diferenças existentes entre as duas redes, estando portanto muito longe de poderem ser considerados «user-friendly». Isto deve-se ao facto de os primeiros dispositivos não incorporarem o soft-

ware de alto nível que poderia encarregar-se das operações provocadas pelo utilizador. Por outro lado, como dispositivos para um só utilizador, há o problema da construção de filas para acesso a um serviço adequado. É necessário instalar várias gateways num grupo de espera para evitar a frustração de encontrar uma única gateway ocupada, sem qualquer alternativa. Um outro problema encontrado é a reduzida velocidade de algumas gateways. Não só os tempos de ligação são longos, como ainda o tempo necessário para processar dados reduz a capacidade de transferência, pelo que a velocidade de transmissão eficaz é reduzida.

Os problemas da concepção de gateways não são impossíveis de ultrapassar, mas há ainda algum caminho a percorrer. O objectivo é produzir gateways que combinem a facilidade de uso com uma vasta gama de facilidades e um baixo custo.

Introdução

Os computadores e os periféricos a eles associados podem ser ligados entre si usando linhas alugadas ou circuitos comutados fornecidos pela companhia de telefones para formação de uma rede remota. Esta pode incluir apenas alguns locais separados por distâncias medidas em quilómetros ou fracções de quilómetro, até às redes mundiais das principais multinacionais.

As redes remotas foram até há pouco tempo construídas com base em circuitos telefónicos analógicos, e a transmissão de dados caracterizou-se por baixas velocidades (tipicamente 1200 ou 2400 baud) e elevadas taxas de erro. O transporte de dados digitais por uma linha analógica, limitada por um banda de 300 a 3400 Hz, requer uma modulação usando «modems» operando a diversas velocidades e custando diferentes preços. Em meados de 1980 começa-se a observar uma rápida alteração, à medida que a rede telefónica é convertida para um sistema inteiramente digital. Isto resultará na disponibilidade de uma mesma técnica de transmissão para todos os tipos de tráfego, oferecendo maiores volumes de dados e menores índices de erro.

A existência de uma rede física de linhas de transmissão não é suficiente para fornecer um serviço completo de rede. Para que dois equipamentos computadores possam trocar dados de forma inteligível é necessário um controlo e uma organização. Este requisito é satisfeito por um conjunto de regras ou protocolos que devem ser coordenados, sendo o resultado final uma arquitectura de rede.

Uma arquitectura de rede é uma estrutura para ligação de computadores e periféricos com eles relacionados de tal modo que possam trocar dados independentemente das suas diferentes funções e da sua concepção interna.

Como a rede se estende para além de um único local, as técnicas de transmissão disponíveis restringem-se às permitidas pela companhia de telefones, o que tem como consequência grandes diferenças entre as redes locais e as remotas. Uma das diferenças mais óbvias respeita ao índice de erros das ligações de transmissão usadas.

O maior índice de erros das linhas alugadas ou comutadas significa que se torna necessário incorporar procedimentos de tratamento de erro no protocolo de alto nível da rede remota. Um outro factor é que uma rede que cubra diversos locais espalhados geograficamente não pode utilizar uma topologia simétrica como a existente em redes locais. Os factores importantes na determinação da forma como cada instalação será ligada serão as posições geográficas, as estimativas de tráfego entre elas e factores de ordem económica. A topologia resultante será formada por um conjunto de redes em estrela ligadas entre si.

As diferenças entre as redes remotas e as redes locais não se limitam às diferenças de ligação física e topologia, dado que existe no caso das redes remotas uma variedade de métodos de acesso superior à existente para as redes locais. Se bem que as redes baseadas em protocolos de comutação de pacotes possam parecer a escolha mais natural, não se devem ignorar as rede de comutação de circuitos. A concepção moderna das linhas telefónicas num ambiente de transmissão digital permite obter um rápido estabelecimento de circuitos com baixos índices de erro, pelo que a comutação de circuitos se transforma numa alternativa viável, particularmente à medida que os custos serão reduzidos por introdução dos circuitos digitais. É de facto demasiado cedo para dizer qual possa vir a ser o impacte das redes digitais de serviços integrados no desenvolvimento futuro das redes de computadores.

Pode parecer, tendo em conta o que foi dito, que a comutação de circuitos ou pacotes constitui um elemento essencial nas redes remotas. De facto, são relativamente poucas as redes que requerem facilidades de comutação, e a maioria das redes comerciais são formadas por ligações ponto a ponto. Os verdadeiros benefícios da escolha de um arquitectura de comutação de pacotes encontram-se nas facilidades de gestão da rede que engloba.

Como existem muitas opções à disposição de quem concebe a rede, não surpreende que os problemas que podem colocar-se ao utilizador de um microcomputador ligado a uma rede remota sejam muito diferentes. Este facto será examinado observando primeiro as principais categorias de rede remota em uso, em termos dos elementos usados na sua construção. As redes podem ser divididas nos seguintes grupos principais:

- Redes privadas — baseadas em arquitecturas desenvolvidas por fabricantes privados;
 - baseadas em serviços de comutação públicos;
 - baseadas em arquitecturas de rede normalizadas;
 - adaptadas ao utilizador.
- Redes públicas de dados — Telex;
 - outras redes de «valor acrescentado».

Arquitecturas de redes privadas

A arquitectura privada mais conhecida é a Arquitectura de Rede de Sistema (SNA) da IBM. Se bem que não se trate de um sistema normalizado, a IBM decidiu que lhe interessa publicar os protocolos, pelo que outras empresas puderam conceber produtos para o mercado SNA. A posição da IBM no mercado é tão forte que a SNA conseguiu colocar-se numa posição dominante, enquanto os protocolos OSI se encontram ainda por terminar.

A SNA é um sistema global, baseado na comutação de pacotes e fornecendo suporte a toda a gama de produtos IBM. Um modo de o utilizador de microcomputadores ligar a uma rede SNA consiste em executar na sua máquina uma emulação 3270, o que é possível para a maior parte dos microcomputadores em uso. Se bem que os primeiros PC's da IBM não dispusessem desta emulação, esta foi posteriormente incorporada usando placas extra, sendo a mais popular a IRMA da Digital Communications Associates Inc. A IBM apresentou pouco depois uma gama de microcomputadores mais extensa, incluindo o PC 3270, que dispõe à partida da emulação 3270 completa. Se bem que estes produtos permitam o acesso a uma rede SNA, a IBM não anunciou software de aplicações que amplie as aplicações abertas ao utilizador, dando-lhe verdadeiras capacidades de processamento distribuído em vez de simples transacções de terminal. O utilizador continua portanto dependente das software houses independentes no que se refere ao vital software de comunicações.

Esta situação pode igualmente aplicar-se a outras arquitecturas de redes privadas incluindo a DECnet da Digital, a DSA da Honeywell, a IPA da ICL, a BNA da Burrough e a DSN da Hewlett Packard.

A principal desvantagem da escolha de uma arquitectura privada e de um só fornecedor é que o utilizador pode ter uma confiança razoável em que toda a sua família de produtos funcionará de modo satisfatório e que haverá possibilidades de actualização desses produtos. No lado negativo, os outros fornecedores podem dispor de soluções melhores e mais baratas para algumas das necessidades, mas essas soluções não poderão ser utilizadas na rede.

Redes públicas de comutação de dados

Uma rede privada pode também ser formada em torno a um serviço público, quer seja comutado por pacotes ou circuitos. Devido às deficiências na rede pública de comutação telefónica do ponto de vista da transmissão de dados, a comutação de circuitos pública tem actualmente um interesse reduzido. Para facilitar o trabalho de quem concebe redes usando um serviço público, a British Telecom introduziu

o Packet SwitchStream (PSS). Este serviço apresenta a dupla vantagem de um baixo custo e uma alta fiabilidade, sendo utilizado por um número cada vez maior de entidades. O benefício em termos de custo decorre da estrutura tarifária, que relaciona o custo com o volume de dados enviado. Isto pode ser favorável para alguns utilizadores, que de outro modo se veriam forçados a recorrer a linhas alugadas mesmo necessitando apenas de transmitir reduzidos volumes de dados.

Como o PSS é um serviço público, o método de acesso para um utilizador de microcomputadores será examinado em algum detalhe. O PSS foi desenvolvido a partir de um serviço experimental que usava protocolos não completamente concordantes com as recomendações CCITT da série X. A PSS utiliza as recomendações CCITT, existindo hoje alguns produtos da série X que podem ser usados para construir o interface à rede PSS. As principais recomendações da série X são:

- X.25 Especifica o interface de pacotes com a rede. O protocolo permite uma ligação de transmissão livre de erros ao longo da rede.
- X.3 Especifica os parâmetros usados no assemblador/desassemblador de pacotes (PAD) para as comunicações com um computador central, e portanto as facilidades incorporadas num PAD normalizado.
- X.28 Especifica alguns detalhes do interface entre o PAD e o terminal, incluindo comandos PAD e sinais de serviço para um PAD normalizado.
- X.29 Define o protocolo para passagem de mensagens não formadas por dados entre o PAD e o computador central. Estas mensagens permitem ao computador central ler ou definir os parâmetros de PAD, possibilitando deste modo o controlo do diálogo entre o computador central e o terminal.

O assemblador/desassemblador de pacotes

A peça de equipamento mais importante é o PAD, que fornece um método de acesso aos terminais e computadores que apenas dispõem de um interface serial V.24. Os utilizadores PSS podem escolher entre a instalação de um PAD próprio ou o uso de um PAD BT externo. No segundo caso, o PAD é acedido através de chamada. O PAD converte a corrente serial de dados em pacotes X.25 que podem depois ser tratados pelos sistemas de comutação. Os pacotes são anulados no destino por um PAD remoto ou pelo computador central. A relação entre as várias recomendações da série X numa ligação assíncrona entre um terminal e o computador central são apresentadas na figura 7.1.

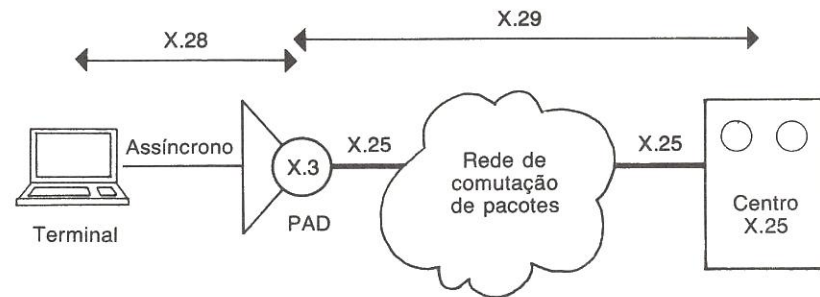


Fig. 7.1 — Relação entre as recomendações Triple X (reproduzido sob autorização da Camtec Electronics Limited).

O resto desta discussão tem a ver com o funcionamento do PAD usando os produtos mais conhecidos. O CAMTEC JNT-PAD, para efeitos de ilustração. Este dispositivo foi desenvolvido pela CAMTEC em colaboração com o Laboratório de Informática da Universidade de Cambridge e a Equipa Conjunta de Redes da mesma universidade, além do respectivo Conselho de Investigação em Informática. Se bem que originariamente concebido de acordo com as normas «Joint Network Team» (JNT) Rainbow, a escolha do X.25 ao nível do interface de pacotes permitiu que o PAD tivesse aplicações fora do mundo académico, em particular no serviço PSS da British Telecom.

O PAD oferece as seguintes capacidades:

- podem ser ligados até 16 terminais síncronos a um único PAD, com comutação e direccionamento para redes X.25 num máximo de dez linhas;
- além da formação e anulação dos pacotes X.25, as linhas de entrada podem ser editadas e as saídas formadas;
- podem ser feitas, controladas e anuladas chamadas a computadores centrais ligados à rede X.25;
- dispõe-se de uma função de troca de pacotes por comutação das chamadas X.25 recebidas de modo a passarem a chamada de saída no mesmo ou noutra porta X.25;
- é suportado o serviço JNT «Yellow Book», permitindo o direccionamento dentro de uma rede;
- os terminais ligados ao PAD podem fazer chamadas para outros terminais no mesmo PAD, sem envolver o X.25;
- a placa de interface V.24 pode ser substituída por 8 portos de 20 mA opto-isolados;
- uma opção permite autocarga e arranque ao ligar com dados de configuração apropriados à instalação guardados em memória;

- quando um utilizador liga normalmente a apenas um computador central, existe uma facilidade que chama automaticamente o computador central quando o utilizador carrega na tecla de retorno;
- quando o utilizador necessita de ligar e uma série de máquinas centrais, um comando PAD permite a execução de chamadas usando uma forma abreviada de endereços;
- se uma chamada falha, o PAD pode criar a ligação através de um caminho alternativo;
- para apoio ao novo utilizador, dispõe-se de um comando de «Help» que envia detalhes sobre os comandos, perfis do terminal, endereços e sequências de escape para o terminal do utilizador.

O PAD é concebido de modo a ser transparente para o utilizador tanto quanto possível. Assim, os serviços de rede que permitem, por exemplo, redireccionamento das chamadas são invisíveis para o utilizador. Depois de a chamada ser feita, o PAD entra num estado de transferência de dados em que o terminal parece estar ligado directamente ao computador central. Existem no entanto algumas diferenças importantes relativamente a uma ligação directa, incluindo o uso opcional de um protocolo de controlo de fluxo local entre o PAD e o terminal, e a necessidade de guardar dados em buffers entre os interfaces do terminal e do computador central.

O utilizador pode voltar ao estado de comando do PAD a qualquer momento durante uma sessão carregando na tecla «break» ou controlo P e A. Um comando nulo (ou seja, retorno) levará o PAD a voltar ao estado de transferência de dados. O estado de transferência de dados trabalha num de três modos: Mensagem, Nativo ou Transparente.

Em modo Mensagem, as trocas entre o terminal e o computador central são uma linha de cada vez, sendo o PAD responsável pela correcta apresentação destes dados no terminal. O PAD mantém uma «descrição terminal» do hardware de terminal, que é referenciada durante a transferência entre o PAD e o terminal. O PAD ecoa todos os caracteres escritos no teclado do terminal e permite edição local de linhas e formatação das saídas.

Em modo Nativo, o PAD passa caracteres recebidos do terminal para o computador central sem qualquer processamento. A entrada é passada ao computador central, um carácter de cada vez, à velocidade normal de escrita. O computador central é responsável por ecoar a entrada e pelas funções de edição. O PAD actua de modo transparente para todas as saídas e entradas de 8 bits com a excepção de Break e Control P/A, que invocam o estado de comando PAD.

O modo Transparente permite ao computador central assumir o controlo da formação das saídas de tal modo que seja possível ligar

à rede terminais para além daqueles que apenas dispõem do modo «scroll». Este modo é apropriado a terminais gráficos.

Normalmente o utilizador não conhece o modo em que o PAD está a actuar, dado que este terá sido definido durante a instalação ou será alterado durante a transacção sob o controlo do computador central por manipulação dos parâmetros X.3.

Uma outra característica que simplifica a operação do PAD é o comando Profile. Os perfis são listas de parâmetros guardadas em memória que contêm valores de descrição do terminal. Os perfis podem ser configurados pelo director da instalação e podem ser facilmente seleccionados pelo utilizador. Esta característica é particularmente útil quando um porto é usado por vários utilizadores em terminais diferentes, por exemplo usando acessos por chamada. A descrição do terminal indica o hardware deste e inclui elementos como a largura de linha, o tipo de terminal (VDU ou impressora), o tratamento de tabulação e o controlo de fluxo. Alguns destes parâmetros não são ainda recomendados no X.28, mas são incluídos de modo a cobrirem o melhor possível os diferentes terminais. O parâmetro VDU/impressora, por exemplo, altera as respostas do PAD no modo adição. Se se está no modo VDU, é enviada a sequência BS SP BS em resposta ao carácter «delete», apagando o carácter do visor. Se no entanto se está no modo impressora, é ecoado um carácter «/» a seguir ao carácter «delete» a fim de indicar à impressora que foi eliminado um carácter.

O PAD mantém um segundo conjunto de caracteres para interacções com o computador central. Estes tratam a paridade, tabulação, eco, mudança de linha, inserção, etc.

Quando o computador central envia mensagens «Clear» ou «Reset» X.29 para o PAD, são enviadas mensagens em inglês para o terminal a fim de ajudar o utilizador a interpretar e diagnosticar o erro ocorrido. As mensagens podem ser alteradas.

Um PAD é um dispositivo de rede sofisticado, capaz de fornecer vários serviços através de comandos simples, fáceis de utilizar, ou mesmo sem qualquer interacção do utilizador. Isto é possível devido ao vasto software incorporado no PAD. Alguns exemplos das suas aplicações ilustrarão a versatilidade do PAD em diferentes redes.

A figura 7.2 mostra a aplicação mais comum do PAD, como meio de ligação de terminais ASCII assíncronos a redes X.25. Os terminais podem ser VDU's, impressoras com teclados, impressoras simples, «plotters» ou terminais videotexto (por exemplo, em Inglaterra, o Pres-tel). O acesso por chamada pela linha telefónica pode ser usado recorrendo a modems de resposta automática ligados aos portos V.24. Como o PAD CAMTEC possui de origem dois portos X.25, pode-se obter acesso a duas redes X.25. A rede pode consistir num porto ligado a uma rede X.25, estando o segundo porto ligado ao computador central X.25. Nesta configuração os terminais podem aceder a rede remota

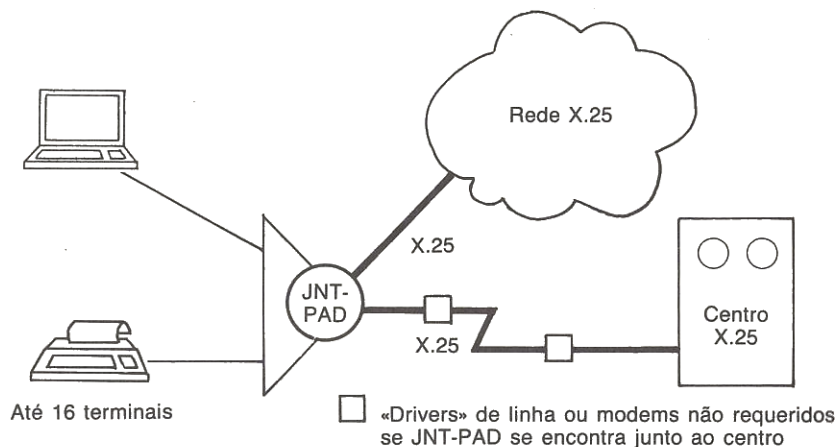


Fig. 7.2 — Funcionamento normal do PAD (sob autorização da Camtec Electronics Limited).

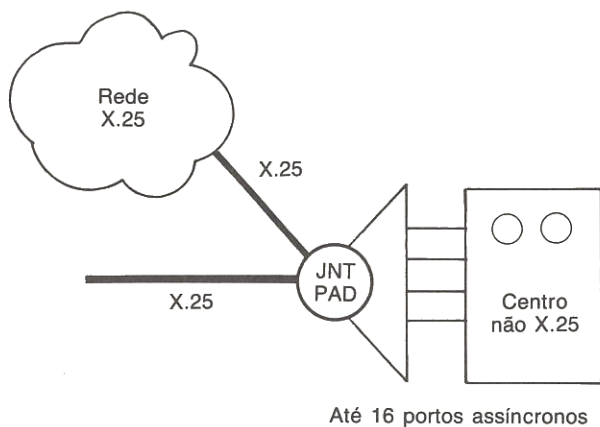


Fig. 7.3 — Funcionamento inverso PAD (sob autorização da Camtec Electronics Limited).

e o computador local, e por outro lado este pode aceder a rede remota usando as capacidades de comutação do PAD.

A figura 7.3 mostra o PAD ligado num modo invertido alternativo. Neste exemplo um computador central, dispondo de vários (até 16) portos V.24, encontra-se ligado ao PAD. Este dispõe neste modo de capacidade de ligação de uma chamada recebida ao porto livre de um grupo de espera previamente definido. É igualmente possível fazer chamadas a endereços de porto central específicos.

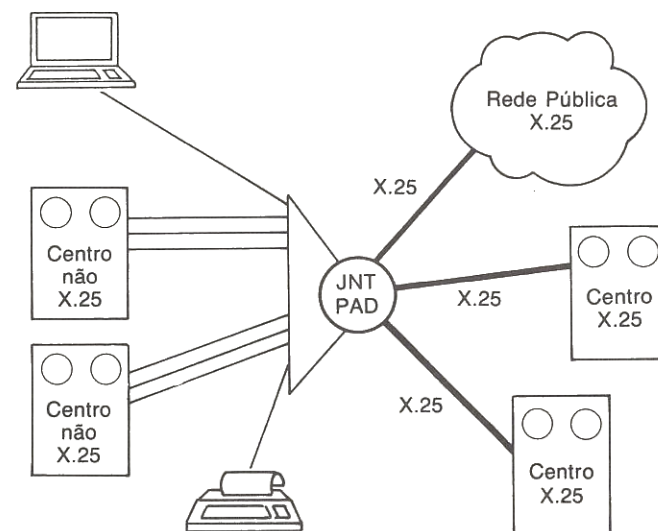


Fig. 7.4 — Rede de grandes dimensões com uma combinação de modos PAD (reproduzido por autorização da Camtec Electronics Limited).

A figura 7.4 mostra um sistema de grandes dimensões, incluindo PAD's em funcionamento normal, PAD's em modo invertido e um certo número de portos X.25 (disponíveis por comutação). A figura demonstra a versatilidade do PAD na satisfação de uma grande variedade de necessidades no campo das comunicações de dados.

A figura 7.5 mostra o uso de PAD's como alternativa a multiplexers estatísticos. O diagrama mostra duas maneiras de usar o PAD como concentrador. Muitas vezes uma linha alugada constituirá a solução mais económica, mas pode-se usar o sistema de linha comutada. Esta solução apresenta diversos benefícios, em particular quando são necessárias ligações a mais do que um local.

A flexibilidade e potência do conceito PAD transformam-no num elemento muito valioso da concepção de redes complexas. O PAD não está limitado a redes remotas, e a maioria das instalações universitárias baseia-se em redes locais X.25 que usam o JNT-PAD da Camtec. Estas redes locais são ligadas entre si de forma a constituir uma rede remota JANET para toda a comunidade académica.

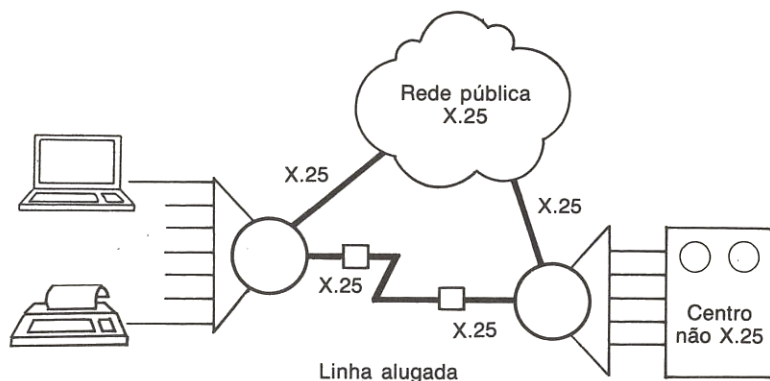


Fig. 7.5 — Uso de um PAD como dispositivo de partilha de linha (reproduzido sob autorização da Camtec Electronics Limited).

Se bem que o X.25 e as recomendações que lhe estão associadas forneçam potentes serviços de ligação, convirá recordar que se trata de serviços de baixo nível num sistema completamente distribuído, não permitindo, por exemplo, um interfuncionamento ou transferência de ficheiros. É igualmente importante notar que, mesmo no modo transparente, o PAD não pode transferir todos os caracteres de 8 bits devido à necessidade de fornecer uma sequência de controlo para passar ao nível de comando PAD. Isto é característico de muitos dispositivos de rede inteligentes. As aplicações de transferência de ficheiros necessitarão ainda portanto de um protocolo de baixo nível que transfira ficheiros sob a forma de caracteres de impressão.

O comutador de dados

A comutação de circuitos já foi mencionada como uma alternativa viável à comutação de pacotes para certos requisitos de rede. Os comutadores de dados baseados na comutação de circuitos podem constituir a ossatura de uma rede computadorizada, ou ser uma parte

componente de uma rede que utilize a comutação de pacotes nas ligações principais entre as diversas instalações. A escolha deve fundamentar-se no custo e na «performance» desejada. O principal interesse dos comutadores de dados é o alto nível de interligação que pode ser obtido por um custo reduzido. Estes pontos serão ilustrados por referência ao Gandalf PACX, que é o comutador de dados mais conhecido actualmente.

O sistema PACX é essencialmente modular e dá a quem concebe a rede possibilidades de grande flexibilidade na instalação de uma rede económica, permitindo a expansão. O PACX básico oferece as seguintes facilidades:

- capacidade do sistema em ligações de terminais: 256 a 1024 em passos de 4, com uma instalação mínima de 4;
- capacidade de sistema em ligações de porto: 128 e 512 em passos de 4, com um mínimo de 8;
- suporte de transmissão síncronas ou assíncronas;
- vasta gama de velocidades: máxima para terminais assíncronos, 9600 baud; e para terminais síncronos, 19 200 (varia com a capacidade total do sistema);
- possibilidade de construção de filas («queuing») de terminais;
- podem estar armazenados até 128 perfis de terminais;
- a segurança é fornecida a dois níveis: o acesso a computadores centrais pode ser impedido; e pode-se escolher um sistema de «password»;
- possibilidades de monitoração e reconfiguração em linha;
- um registo de todas as ligações e cortes, disponível num porto de «estatística»;
- o diagnóstico de falhas é simplificado pelo uso de um monitor que pode desviar o fluxo de dados por qualquer porto;
- podem ser definidos diferentes tipos de serviços;
- podem ser obtidas ligações directas terminal a terminal;
- comutação PACX e PACX disponível, para formação de redes ainda mais extensas;
- interfaces opcionais: RS 232 C/V.24/V.28 como norma, RS 422, RS 423, RS 449 e ciclo de 20 mA como opções.

Esta vasta gama de facilidades e opções permite o uso da comutação PACX numa vasta gama de configurações de rede. A principal aplicação consiste em ligar terminais a portos do computador central, dando um acesso máximo aos utilizadores de terminais. São usadas técnicas de comutação digital para dar rápidos tempos de instalação com serviços de contenção e formação de filas incorporados. Por outro lado, são introduzidas facilidades de gestão da rede para monitorar a comutação e para a tornar mais fácil.

O método da comutação de dados possui certas vantagens relativamente às redes baseadas em conceitos de comutação de pacotes. Como não é necessário «buffering» de dados, e é mantido um circuito permanente entre o terminal e o porto do computador central, pode-se oferecer um uso transparente de 7 ou 8 bits nos dados, não ocorrendo problemas de atraso e de intercepção de códigos de controlo. Inversamente, o sistema não pode fornecer uma adaptação de velocidades ou concentração de dados numa mesma linha. A transmissão síncrona pode ser igualmente suportada, se bem que com alguns problemas potenciais.

A Gandalf fornece algumas opções compatíveis a fim de ampliar a aplicação do comutador PACX. Incluem-se entre elas gateways para redes X.25 e conversores de protocolos para série 3270 da IBM.

Redes privadas — conclusões

Neste livro é apenas possível introduzir o tema das redes remotas. As secções anteriores mostraram a vasta gama de concepções e componentes para redes à disposição do instalador. A escolha da tecnologia ou serviço depende de muitos factores, incluindo o tipo de actividade da empresa ou instituição, a sua extensão geográfica, o hardware de que dispõe, as aplicações necessárias e as preferências pessoais. Existem poucas regras rígidas na concepção de redes. Há no entanto um facto que pode alterar radicalmente o processo de concepção: o aparecimento de normas internacionais no capítulo das comunicações. A implementação das normas OSI promete o trabalho em comum de equipamentos de diferentes fabricantes, usando um conjunto comum de protocolos de comunicações desde a camada mais baixa (física) à mais elevada (aplicação). Se as normas OSI tiverem êxito, todas as arquitecturas privadas e públicas as terão de aceitar.

Mesmo quando as normas OSI se estabelecerem firmemente, é difícil afirmar que a actual mistura de redes locais, comutadores de dados, dados integrados, PABX e redes remotas se venha a alterar. Cada método adapta-se a um ambiente particular, mas o aspecto comum entre todas estas técnicas pode ser precisamente a aceitação das normas OSI.

Ligação aos serviços públicos de dados

Nas secções anteriores descrevemos alguns dos componentes básicos de uma rede de dados. Nesta secção indicaremos alguns dos serviços públicos de dados existentes em Inglaterra, referindo o modo como o utilizador de microcomputadores os acede.

O telex é um serviço importante pelo facto de constituir o único serviço de dados internacional actualmente usado. Trata-se de um serviço bastante limitado na medida em que apenas permite a transferência de texto entre terminais telex, e que utiliza uma velocidade bastante reduzida, 50 baud. O conjunto de caracteres é também bastante restrito, englobando apenas o alfabeto maiúsculo, os números de 0 a 9, o espaço e treze outros caracteres.

O serviço utiliza uma tecnologia antiga trabalhando de modo assíncrono, e as transferências de dados resultam frequentemente em perda ou corrupção de caracteres dado que a qualidade da transmissão é baixa e não se dispõe de qualquer sistema de correcção de erros. No entanto, o serviço telex é um daqueles que o utilizador comercial de microcomputadores tenderá a querer usar. O telex encontra-se sujeito a acordos internacionais, e possui mais de um milhão de assinantes em todo o mundo. Pode receber-se mensagens mesmo que o terminal não esteja a ser assistido por qualquer pessoa, e os assinantes são indicados em listas como as telefónicas. O principal problema deste serviço é a possibilidade de os terminais estarem a receber ou de as linhas internacionais estarem sobrecarregadas, obrigando o operador a tentar repetidamente a ligação.

O modo habitual de obter acesso consiste em instalar uma «gateway» de telex numa rede local ou numa rede convencional de computador. A gateway assume a parte de efectivação da chamada, podendo ainda realizar funções como repetição das tentativas de chamada. As mensagens podem ser armazenadas numa fila formada em buffer, eliminando todos os problemas relativos aos terminais ocupados em recepção ou aos circuitos internacionais ocupados.

Se bem que o serviço telex satisfaça uma necessidade de comunicações, a preparação de documentos por processadores de texto criou a necessidade de um serviço melhorado de transmissão de documentos. Existem no entanto poucas normas definidas para comunicações de tratamentos de texto, ou para caracteres e códigos de funções. Isto é sublinhado pelo facto de apenas cerca de três por cento dos processadores de texto serem adquiridos para fins de comunicação. Devido aos rápidos avanços na preparação de documentos e ao desenvolvimento da tecnologia do escritório electrónico, foi introduzido um novo serviço, o teletexto.

O teletexto encontra-se igualmente sujeito a acordos internacionais, e apresenta algumas vantagens relativamente ao sistema telex. As mais importantes referem-se ao maior conjunto de caracteres que utiliza — permitindo a transferência de caracteres gráficos — e à ausência de restrições quanto ao tipo de rede usada. A British Telecom, por exemplo, fornece um serviço teletexto tanto na rede telefónica pública como no serviço de comutação de pacotes. Este serviço pode portanto oferecer velocidades de transmissão comparáveis a outros serviços de

dados locais e remotos, o que constitui um considerável melhoramento relativamente ao telex.

Os protocolos de comunicações para o teletexto são relativamente complicados e a tecnologia usada pelos terminais é avançada. Isto conduziu a consideráveis atrasos na introdução do serviço, essencialmente devidos a problemas de aprovação. Deste modo, não existem gateways de teletexto actualmente, e são poucos os terminais que foram aprovados. Não existem razões técnicas que impeçam a concepção de uma gateway de teletexto e a sua necessidade aumentará certamente.

Price (1982) apresenta uma descrição completa das facilidades, aplicações e futuro crescimento dos serviços de teletexto.

Outros serviços públicos de dados que podem ser acedidos através da rede telefónica ou do serviço de comutação de pacotes são os de «caixa de correio» (por exemplo, em Inglaterra, a Telecom Gold) e a Prestel.

Espera-se que os serviços de «mailbox» venham a rivalizar com o telefone em termos de importância para os utilizadores comerciais na década de 90. O utilizador de microcomputadores pode aceder o serviço Telecom Gold, que se encontra ligado ao serviço da comutação de pacotes, instalando uma ligação por modem a um PAD da British Telecom ao longo da rede telefónica pública. O uso, concepção, instalação e gestão dos sistemas de mailbox é descrito por Wilson (1983).

Prestel, o serviço inglês de «viewdata», é um sistema bem estabelecido de entrada e recuperação de informação de uso geral. O método de acesso habitual consiste em usar um receptor de televisão modificado, a cores, ligado a uma linha telefónica normal. É possível uma ligação mais flexível usando um microcomputador com um adaptador Prestel e um modem. Como exemplo de um adaptador Prestel, a Owl Micro-Communications comercializa uma placa para uso no Apple II que combina as funções Prestel e um modem 1200/75 baud para ligação directa à linha telefónica normal.

Uma outra categoria importante de serviços públicos são os designados em Inglaterra por «VAN», redes «de valor acrescentado». Serviços como a Tymenet e a Euronet alugam linhas de comunicação aos serviços telefónicos e fornecem PAD's e outros dispositivos de rede como conversores de protocolos. Isto permite a um utilizador construir uma rede de comunicações sem os custos da compra e manutenção correspondentes. Os fornecedores das VAN's oferecem ainda outras facilidades, como recursos de processamento por computador em regime de partilha de tempo e sistemas de recuperação de informação, o que aumenta o valor deste serviço.

Os próprios Telefones aperceberam-se da importância dos serviços de redes de valor acrescentado, e os serviços Viewdata e Gold

são exemplos da penetração da British Telecom neste mercado. Num estimativa feita pela Maptek Europe (1984), afirma-se que mais de dois terços dos utilizadores de computadores pessoais virão a utilizar redes de valor acrescentado. Foi dada prioridade às comunicações entre computadores pessoais geograficamente dispersos.

PROBLEMAS DE COMUNICAÇÃO

Algumas deficiências

Comunicação pode significar qualquer coisa desde a ligação entre dois microcomputadores colocados na mesma mesa até à rede global de uma vasta empresa multinacional. Como os dados podem passar por um certo número de diferentes interfaces de hardware com direcção e outros serviços de rede sob controlo de software, não é surpreendente que ocorra uma grande variedade de problemas.

Alguns destes problemas serão agora examinados e quando possível sugerir-se-ão soluções. Estes problemas não se restringem aos utilizadores de microcomputadores ligados a uma rede de computadores, decorrendo de facto de incompatibilidades entre os equipamentos de diferentes fabricantes, deficiências das normas ou da concepção das redes. Os problemas foram citados em entrevistas realizadas com diferentes directores de redes ou especialistas de comunicações. É portanto improvável que todos os problemas ocorram numa mesma rede.

Sincronização durante o processamento interactivo

Este problema surge devido ao «buffering» de dados na rede, sendo mais evidente quando se usa um editor ou utilitário de «debug» do computador central. O problema apresenta-se sob a forma de uma resposta aparentemente lenta aos comandos de teclado. A resposta a qualquer comando de teclado não pode afectar os dados que já se encontram em trânsito, pelo que estes aparecerão no visor antes de o comando ter efeito. O teclado e a imagem do monitor parecerão portanto desfasadas, o que pode ser considerado resultado de um reduzido tempo de resposta. Como exemplo simples, se se está a listar um ficheiro, e se envia um código de controlo para o computador central pedindo-lhe que pare a listagem, poderão ser enviadas muitas linhas para o visor antes de esse comando ter efeito.

A solução mais simples para este problema consiste em alterar o método de trabalho, usando o microcomputador como editor local, com

facilidades de transferência de ficheiros entre o microcomputador e a máquina central. Este é de facto um desenvolvimento natural em informática distribuída. O uso de um editor do computador central numa rede de comunicações é ineficaz tanto em termos de uso dos recursos de processamento como de atrasos de comunicações. No entanto, quando é impossível evitar o problema, pode acontecer que esteja a ser usado o modo de transmissão incorrecto para a aplicação. Na discussão sobre PAD's é geralmente possível escolher entre diversos modos de transmissão, permitindo-se no essencial transferências de uma linha de cada vez ou um carácter de cada vez. Depois de feita a escolha correcta, o buffering de dados pode ser minimizado.

Controlo de fluxo e perda de caracteres

Sempre que duas máquinas são ligadas entre si, é provável que uma delas possa transmitir dados mais depressa do que a outra os pode receber. Isto não é simplesmente uma questão de colocar os relógios de transmissão e recepção à mesma velocidade. Tanto a transmissão como a recepção de dados demoram um tempo finito, dado que os ficheiros são guardados em disco e devem portanto ser acedidos e deslocados deste para a memória e vice-versa. Devido a isto, é necessário dispor-se de um modo de controlar o fluxo de dados, a menos que a velocidade de transmissão seja tão lenta que o processo receptor nunca se atrase.

São usados diferentes métodos de controlo de fluxo. A técnica mais simples, usada em comunicações assíncronas, utiliza as linhas de controlo V.24. O circuito geralmente usado pelo interface de recepção para indicar quando pode receber dados é o «Data Terminal Ready» (DTR). Este circuito encontra-se ligado ao circuito «Data Set Ready (DSR) do interface transmissor.

Uma técnica alternativa de controlo de fluxo utiliza caracteres especiais de controlo inseridos na corrente de dados para controlar o fluxo destes. A principal vantagem desta técnica consiste em não serem necessários quaisquer circuitos de transmissão extra para além dos de transmissão e recepção de dados.

Estas técnicas são bastante adequadas às redes de terminais microcomputadores, onde são usadas extensivamente, mas nem sempre têm êxito quando aplicadas a rede remotas. O problema surge novamente devido ao «buffering» de dados, que pode provocar o desfasamento entre os caracteres de controlo de fluxo e o fluxo de dados. Se o terminal receptor envia o código de controlo para parar a transmissão (X-OFF) quando o buffer interno se encontra quase cheio, podem estar dados em trânsito que ultrapassem a quantidade que pode ser guardada no buffer, perdendo-se portanto caracteres antes de o código de controlo X-OFF poder agir. Isto só pode acontecer

quando se utiliza o controlo de fluxo entre as duas extremidades, e a maior parte das redes permite um controlo de fluxo ligação a ligação, o que supera esta dificuldade. Uma outra fonte de problema no controlo de fluxo é que se perde a transparência dos dados quando os caracteres de controlo do fluxo podem ocorrer na corrente de dados. Será necessário um protocolo de ligação de dados que converta estes para caracteres de impressão quando se pretende transferir ficheiros binários ou que não sejam de dados.

Este tipo de problema ilustra a dificuldade de interligar sistemas usando diferentes protocolos. A resposta a longo prazo consiste em passar a uma arquitectura de redes «standard», com um conjunto de protocolos completamente compatível.

Não transparência do circuito

Este problema foi ilustrado nas secções anteriores, e ocorre devido à necessidade de comunicar com sistemas operativos e controlar dispositivos de rede inteligentes. Como a unidade de transmissão básica tem um comprimento de sete ou oito bits, os dados e códigos de controlo não podem ser distinguidos. Há por outro lado uma considerável variação nas opções disponíveis nos interfaces seriais existentes no equipamento actualmente usado. Alguns interfaces só permitem palavras de dados de sete bits e paridade, outros usam palavras de dados de 5 a 8 bits e paridade. O bit de paridade pode ser ímpar, par, marca, espaço ou ignorado. Podem-se encontrar ainda outras complicações como a disponibilidade de um controlo de fluxo para palavras de sete bits mas não para palavras de dados de oito bits.

Se bem que os dispositivos assíncronos com apenas um protocolo elementar de controlo de fluxo X-ON/X-OFF possam ser ligados a uma rede computadorizada, a solução para os problemas de transparência de dados consiste novamente em usar um protocolo de ligação a nível de intersecções e não extremidade a extremidade. Os protocolos como o MLDC contêm um controlo de fluxo inerente na medida em que os dados são transferidos em pacotes, controlados por «apertos de mão» entre os dois dispositivos. A partir disto, colocando a parte de dados da transmissão numa estrutura de pacotes definida, a função de controlo é separada da função de transferência de dados, não havendo necessidade de colocar restrições ao conteúdo dos dados.

Deficiências de formato de imagem ou resolução

Já foi examinado um exemplo deste tipo de problema na secção de emulação de terminais. Um microcomputador com um formato de imagem de 24 linhas foi testado como substituição de um terminal ori-

ginal possuindo uma imagem de 25 linhas. Neste caso o problema foi resolvido construindo uma janela de 24 linhas. Outros exemplos incluem o uso de imagens de 40 caracteres por linha em vez dos 80 geralmente usados. Usa-se também aqui a solução de uma janela, mas com menos êxito do que no exemplo anterior.

As opiniões dos utilizadores experientes mostram que a limitação de formato da imagem não é um grande problema no caso de aplicações interactivas usando uma imagem «scrolled». No entanto, em aplicações usando imagens formatadas, recorrendo a toda a área do monitor, quaisquer limitações da imagem podem constituir uma grave dificuldade.

Uma outra limitação da imagem que pode surgir em emulações de terminal é a redução da qualidade dos caracteres ou resolução gráfica comparativamente ao terminal originário. Isto ocorre mais provavelmente quando se usa um microcomputador de qualidade doméstica, com uma imagem de reduzida largura de banda e limitada memória de imagem, em vez de terminal gráfico profissional, de maior qualidade. É uma escolha baseada no preço e na «performance».

Problemas do conjunto de caracteres

Se bem que seja usado quase universalmente para microcomputadores um mesmo conjunto de caracteres, correspondente à norma internacional ISO 646, há ainda lugar para alguns problemas devido a variações nacionais. Um problema comum é, em Inglaterra, o uso do sinal de libra em vez do cifrão.

A introdução de monitores vídeo (VDU's) mostrou as limitações do código de sete bits, tendo sido desenvolvidos métodos de extensão do código. Esta necessidade deve-se à maior flexibilidade de caracteres e funções que se pode obter num VDU relativamente à possível no dispositivo electromecânico que o antecedeu. Duas normas internacionais, a ISO 2022 e a ISO 6429, cobrem as técnicas de extensão do código para conjuntos de caracteres de 7 e 8 bits, e as funções de controlo adicionais para os dispositivos VDU. A definição dos conjuntos de caracteres é um problema complexo, e estas normas são bastante abertas, permitindo a selecção de subconjuntos apropriados. Actualmente verifica-se que utilizadores e fornecedores individuais desenvolveram subconjuntos próprios de caracteres gráficos, o que criou um problema de compatibilidade. Parece provável que venham a estabelecer-se vários conjuntos gráficos para diferentes fins.

Um outro problema associado aos conjuntos de caracteres é o uso contínuo de microcomputadores de 40 caracteres por linha para aplicações comerciais. Estas máquinas foram concebidas para o mercado doméstico e só permitem a apresentação de maiúsculas. É no entanto

possível guardar na máquina conjuntos de maiúsculas ou minúsculas, enviando a saída para impressoras e outros dispositivos ao longo de linhas de comunicação que podem incluir o conjunto de caracteres completo. São usadas várias ligações para indicar no visor o tipo de caracteres que se está a usar, se maiúsculas ou minúsculas, por exemplo imprimindo as maiúsculas em inverso.

Limitações do teclado

Conquanto o teclado seja ainda o dispositivo de entrada mais importante, é surpreendente a variedade que se pode encontrar em arranjos do teclado e em caracteres suportados. A distribuição básica QWERTY dos teclados de máquinas de escrever é universalmente aceite, mas não há uniformidade no posicionamento de teclas de controlo tão básicas como o retorno, a mudança de linha e as teclas de «shift». A posição dos sinais de pontuação e dos caracteres especiais parece igualmente não seguir quaisquer regras lógicas, faltando muitas vezes caracteres no teclado. Alguns dos caracteres em falta podem ser introduzidos pelo teclado, mas apenas recorrendo a uma combinação das teclas de controlo e shift sem qualquer semelhança com o carácter pretendido.

Existe uma opinião oposta à necessidade de uma «norma», que considera as necessidades dos utilizadores tão variadas que não há qualquer interesse em definir um teclado standard.

O método das normas consiste em recorrer ao conceito de harmonização. Uma norma específica então precisamente as teclas mais usadas, e dá a flexibilidade necessária para acomodar os gráficos e funções de controlo necessárias num base nacional. No entanto, pouco progresso foi feito até agora na aplicação da harmonização ou mesmo de posições preferenciais das teclas correspondentes às funções de controlo.

A habilidade no uso do teclado é adquirida, pelo que se deve atribuir alguma importância ao arranjo do teclado quando se escolhe equipamento de substituição, especialmente no caso de serem considerados vários fornecedores diferentes.

Códigos de controlo incompatíveis

O primeiro problema associado aos conjuntos de caracteres surge na impressão dos caracteres, quer ocorrendo sob a forma de diferenças quanto ao carácter apresentado para um dado código ou como uma restrição nos caracteres disponíveis (por exemplo, apenas em maiúsculas). O segundo problema tem a ver com a função dos caracte-

res de controlo e as sequências de controlo. Como os caracteres de controlo têm um efeito directo sobre as aplicações e sistemas operativos, estes problemas são potencialmente mais sérios.

Os terminais e computadores são concebidos de acordo com uma especificação comum, e os interfaces dos terminais, controladores e da parte do sistema operativo que lê o teclado possuem peculiaridades bem definidas. Deixando de lado os terminais síncronos por agora, os terminais assíncronos podem geralmente ser substituídos mas dão origem a um maior número de dificuldades operacionais. Algumas das diferenças mais comuns têm a ver com a função «delete», a função «tab» e os efeitos da tecla de retorno. Os terminais mais bem concebidos, por exemplo o VT100 da Digital Equipment, podem ser configurados de várias maneiras a partir do teclado. Como estes terminais avançados oferecem características que melhoram consideravelmente a introdução de dados interactiva, as aplicações utilizam muitas vezes as potencialidades de controlo «extended» dos terminais. Uma das características mais vulgarmente usadas é o endereçamento directo do cursor para a criação de sistemas de introdução de dados baseados em «impressos». Se se pretende que uma emulação funcione convenientemente em vez de um terminal originário, deve permitir a instalação de todas as funções de controlo. Muitas vezes a única maneira de descobrir se um terminal de substituição pode ser usado com êxito consiste em experimentá-lo primeiro, dado que a comparação das especificações pode ser difícil.

Os computadores centrais usando protocolos e terminais síncronos constituem um problema bastante diferente. Como os protocolos e as características dos terminais de cada fabricante são bastante diferentes, os terminais não podem ser trocados da mesma maneira que no caso dos assíncronos. É no entanto possível escrever emulações para microcomputadores com um sucesso variável. O principal aspecto a ter em conta é a restrição das facilidades oferecidas por uma emulação, que podem ou não ser importantes para as aplicações consideradas. Estas restrições tornam-se geralmente obrigatórias para quem escreve o software emulador porque a potência do microcomputador é inadequada ao suporte de todas as funções. O melhor conselho que pode ser dado consiste em experimentar primeiro o teclado pretendido.

Maus tempos de resposta e excessivo atraso no eco do teclado

Quando se usa um microcomputador ou um terminal interactivamente, o utilizador necessita de observar imediatamente os caracteres que escreve. Alguns utilizadores muito rápidos poderão escrever mais depressa do que a máquina consegue imprimir os caracteres, mas quando é necessário observar o que é escrito no visor o tempo

de resposta ao teclado é crítico. São inaceitáveis atrasos superiores a 200 ms, e o problema acentua-se à medida que o atraso aumenta. Ocorre um efeito particularmente desagradável quando o atraso do eco é aleatório e os caracteres são ecoados em «rajadas» imprevisíveis.

O segundo tipo de problemas é o atraso excessivo na resposta a um comando. Os utilizadores consideram aceitável um atraso de quatro ou cinco segundos, mas à medida que os atrasos ultrapassam este tempo a frustração do utilizador aumenta rapidamente. O utilizador de microcomputador está habituado a tempos de resposta muito bons, dado que é o único utilizador da máquina, não havendo outros que procurem simultaneamente aceder os recursos desta. As aplicações dos microcomputadores são geralmente muito mais eficazes na resposta do que os sistemas de computador central, particularmente no que toca à modificação da imagem no visor.

A degradação dos tempos de resposta é o resultado inevitável da carga dos sistemas partilhados. É provavelmente a causa mais comum de queixas sobre sistemas computadores, e pode geralmente ser resolvida gastando dinheiro em recursos extra. É no entanto possível dar alguns passos que melhorem a situação em determinadas circunstâncias.

Já foi referido um exemplo relativamente ao uso das facilidades de edição do computador central. Este é um exemplo de não aproveitamento do processamento distribuído. A edição de texto é uma carga muito pesada tanto para os computadores centrais como para os recursos da rede de comunicações. A melhor solução consiste em deslocar ficheiros entre o computador central e o microcomputador, e usar as possibilidades de edição locais.

O modo como se obtém o eco do teclado pode ser igualmente examinado. O eco do teclado para um grupo terminal ligado a um mini-computador central é geralmente fornecido pelo computador central. A vantagem desta técnica é que permite uma realimentação indicando que a transmissão está livre de erros e que o computador central está em linha. Numa extensão rede computadorizada, no entanto, os atrasos são inevitáveis e deve-se recorrer ao eco local. O segundo aspecto a notar é que numa rede de processamento distribuído as aplicações devem correr numa base de transacção em vez de carácter a carácter. Isto significa que as transferências de dados serão linha a linha e imagem a imagem, e em muitas aplicações serão transferidos ficheiros completos. Não haverá uma interacção directa entre o utilizador e o computador central, e todas as funções de edição e o eco do teclado serão realizados localmente.

É muito difícil ser específico quanto às causas dos maus tempos de resposta, dado que estes são muitos e variados. Um factor importante foi notado em entrevistas com utilizadores: a fonte de problemas pode geralmente ser reduzida aos recursos de processamento ligados

à rede e não na rede propriamente dita. Nas redes locais, por exemplo, o «server» de ficheiros é geralmente culpado de estrangulamentos. Foram igualmente referidas dificuldades com as «gateways». A maior parte das redes locais estão a funcionar a uma capacidade bastante inferior à possível, dando portanto bons resultados. As redes remotas tendem no entanto a apresentar mais problemas, dado que os elevados índices de erro podem reduzir a saída drasticamente e se torna necessário um controlo contínuo a fim de manter a qualidade dos serviços.

CONCLUSÕES

Os microcomputadores revolucionaram a indústria da informática, tornando esta acessível ao gestor ou ao empregado de escritório. Este êxito deve-se em grande parte a um pequeno número de packages que incluem tratamento de texto, folhas de cálculo e sistemas de bases de dados. Todas estas famílias de programas foram originariamente desenvolvidas como sistemas para mono-utilização. Muitas vezes, no entanto, a informação ou documentos necessários são guardados noutra máquina, e a menos que as duas se encontrem ligadas é muito provável que acabem por ser apenas brinquedos caros.

Neste livro foram descritas as atraentes possibilidades do microcomputador como dispositivo de comunicações. Mesmo os microcomputadores mais básicos actualmente vendidos podem dispor de úteis facilidades de comunicação. Isto deve-se principalmente à disponibilidade quase universal de um interface serial e de software concebido para uso deste porto. Com este simples interface o microcomputador pode transformar-se num terminal para uma grande variedade de computadores centrais, pode transferir ficheiros de e para outras máquinas e pode partilhar os recursos de uma rede de computadores. Ligando-o à rede telefónica, pode enviar e receber mensagens electrónicas à escala mundial.

Os passos a dar na realização da ligação física e na selecção e uso do software de comunicações foram descritos em pormenor de modo a auxiliar o utilizador a vencer as dificuldades técnicas que possa encontrar.

Os primeiros microcomputadores de 8 bits eram limitados em poder de processamento e em capacidade de memória, tornando o tratamento dos protocolos de comunicações bastante difícil, o que restringia o suporte que podiam dar a comunicações. Isto alterou-se, entretanto, com o desenvolvimento de máquinas de 16 bits, mais potentes, mantendo-o ainda a tendência para maiores «performances».

A ligação de microcomputadores em redes transformou-se numa tarefa principal de desenvolvimento para muitas organizações, à medida que a importância das comunicações foi sendo compreendida. As redes podem ser estendidas desde a simples cobertura local, num

único escritório, até uma escala global. Os métodos de interface à rede forma aqui descritos referindo alguns produtos mais representativos. Estes foram igualmente usados para ilustrar o tipo de serviços à disposição do utilizador de redes. A chave para a construção de uma rede eficaz e do interfuncionamento repousa no entanto nas normas; o modelo ISO constitui a estrutura de um conjunto de protocolos cobrindo as necessidades de uma rede de comunicações desde os aspectos eléctricos até à apresentação de dados num visor.

Progrediu-se assim de baixo para cima, de tal modo que os protocolos físico, eléctrico e de ligação de dados ficassem bem definidos; mas os níveis superiores, por exemplo a especificação dos códigos de controlo incluídos no ficheiros de texto de um processador de texto, estão ainda por definir. As normas aos níveis superiores, as camadas de apresentação e de aplicações, demorarão mais tempo a definir e implementar devido à variedade de aplicações e serviços de que necessitam e à complexidade do problema. Por outro lado, iniciou-se o trabalho pelas camadas mais baixas a fim de conseguir instalar estas para as superiores poderem operar. Quando todo o conjunto de normas tiver sido definido, será possível transferir ficheiros e documentos entre máquinas com boas possibilidades de os utilizar com os packages existentes.

- Bleazard, G. B., *Handbook of Data Communications*, NCC Publications, 1982.
- *Why Packet Switching?*, NCC Publications, 1979.
- Da Cruz, F., e Catchings, W., *Kermit: A File-Transfer Protocol for Universities*,
 Parte 1, *Byte*, Junho de 1984, pp. 255-278,
 Parte 2, *Byte*, Julho de 1984, pp. 143-403.
- Digital, Intel e Xerox,
*The Ethernet: A Local Area Network,
 Data Link Layer and Physical Layer Specifications*,
 Digital Equipment Corporation, Intel Corporation e Xerox Corporation, 1980.
- Flint, D. C., *The Data Ring Main*, John Wiley & Sons, 1983.
- Gee, K. C. E., *Local Area Networks*, NCC Publications, 1982.
- *Local Area Network Gateways*, NCC Publications, 1983.
- *Proprietary Network Architectures*, NCC Publications, 1981.
- Healey, M., *Managers' Micros*, NCC Seminar, Sheffield Polytechnic, 4 a 5 de Julho de 1984.
- Hogan, T., *Osbourne CP/M User Guide*, Osbourne/McGraw-Hill, 1982.
- Maptex Europe, *Special Strategy Conference on USA Markets and Technology*, Londres, Maio de 1984.
- McGregor Ross, H., *Keyboard Layouts, Guides to Computer Standards*, Número 17, The National Computing Centre, Novembro de 1980.
- McNamara, J. E., *Technical Aspects of Data Communications*, Digital Press, 1977.
- Price, S. G., *Preparing for Teletex*, NCC Publications, 1982.
- Scott, P. R. D., *Modems in Data Communications*, NCC Publications, 1980.
- Shoch, J. F., e Hupp, J. A., *Performance of an Ethernet Local Network*, A Preliminary Report, Local Area Communications Network Symposium, Boston, Maio de 1979.
- Wenig, R. P., Pardoe, T. D., e Erb, D. P., *Data Communications for Microcomputers*, International Management Services Inc, Seminário apresentado por Frost & Sullivan Ltd, 1983.
- Wilson, P. A., *Introducing the Electronic Mailbox*, NCC Publications, 1983.

- Act (Pulsar) Ltd, Freeport, Birmingham, B16 1BR.
 Software de comunicações assíncronas para o Apricot, o Sirius, o IBM PC e o Apple II.
- Adabas Software Ltd, Laurie House, 22 Colyear Street, Derby, DE1 1LA.
 Ligação do IBM PC a computador central IBM.
- Advanced Quality Software, 88 St. Benedicts Street, Norwich, NR2 4AB.
 Software de comunicações para os Apple.
- Alpha Data Systems Ltd, 114 Ashley Road, St. Albans, Herts, AL1 5JR.
 Equipamento de comunicações.
- Amazon Computers Ltd, Linford Wood Business Centre, Sunrise Parkway, Milton Keynes, MK14 6LQ.
 Software de comunicações para uma vasta gama de máquinas micro, mini e de grandes dimensões.
- Anderson Jacobson Ltd, 752 Deal Avenue, Slough, Berks, SL1 4SJ.
 Equipamento de comunicações.
- Beauforts Computer Systems, 22 Highfield Road, Edgbaston, Birmingham, B15 3DP.
 Ligação entre IBM PC e computador central IBM.
- Boeing Computer Services, 19 Fitzroy Street, Londres, W1P 5AB.
 Emulador de terminal assíncrono para IBM PC.
- Browns Operating Systems Ltd, Westminster Bank Chambers, Blackheath, Londres, SE3 e 9RD.
 Emulações 3270 para gamas de micros, conversores de protocolos.
- Camtec Electronics Ltd, Melton Street, Leicester, LE1 3NA.
 Equipamento de comunicações.
- Codex (UK) Ltd, 114/116 Thornton Road, Thornton Heath, Surrey, CR4 6XB.
 Equipamento de comunicações.
- Compushack, 12 Nottingham Place, Londres, W1M 3FA.
 Emulação de terminal assíncrono para IBM PC e compatíveis.

Computer and Systems Engineering PLC, Caxton Way, Watford Business Park, Watford, Herts, WD1 8XH.

Equipamento de comunicações.

Cortex Computer Systems, Cortex House, 5 Union Street, Bedford, MK40 2YR.

Software de comunicações assíncronas para o Commodore PET. IBM 2780/3780 Cluster Controller para o PET.

CPS (Data Systems) Ltd, Arden House, 1102 Warwick Road, Acocks Green, Birmingham, B27 6BH.

Emulação IBM 3270 para o IBM PC. Agente dos sistemas computadores ABM.

Cullinet Software Ltd, The Broadway, Stanmore, Middlesex, HA7 4D9.

Ligação do IBM PC a computador central IBM.

Dacoll Ltd, Dacoll House, Kingsbury Road, Minworth, Birmingham, B76 9DF.

Emuladores de terminal para o IBM, ICL, Univac e Honeywell.

Data Logic Ltd, 29 Marylebone Road, Londres, NW1.

Equipamento de comunicações.

Dataview Systems, Portreeves House, East Bay, Colchester, Essex, CO1 2XB.

Emulador de terminal Honeywell VIP 7800 para o DEC Rainbow e para o IBM PC.

Davidson Richards, 28/29 Charwood Street, Derby, DE1 2GU.

Fornecedor de vasta gama de software de comunicações para micros.

Derwent Data Systems Ltd, 18 Norfolk Street, Sunderland, Tyne & Wear, SR1 1EA.

Software de comunicações assíncronas para máquinas CP/M, CP/M 86 e MS-DOS.

Encotel, 7 Imperial Way, Croydon, Surrey.

Emulações de terminal síncronas (IBM) e assíncronas para máquinas CP/M e CP/M 86.

Formscan Ltd, Apex House, West End, Frome, Somerset.

Conversores de protocolo.

Gandalf Digital Communications Ltd, 19 Kingsland Grange, Woolston, Warrington, WA1 4RW.

Equipamento de comunicações.

General Computer Systems (UK) Ltd, Orion Park, 226-236 Northfield Avenue, Londres, W13 9QU.

Controlador de comunicações para «cluster» de Apples e computador central IBM.

General Data Communications (UK) Ltd, Toutley Road, Workingham, Berkshire, RG11 5QN.

Equipamento de comunicações.

IAL Data Communications Ltd, Jays Close, Wiables, Basingstoke, Hampshire, RG22 4BY.

Equipamento de comunicações.

Informatics General (UK) Ltd, Africa House, 64-78 Kingsway, Londres, WC2B 6AL.

Ligações entre o IBM PC e computador central IBM.

Infotron Systems Ltd, Systems House, Poundbury Road, Dorchester, Dorset, DT1 1TA.

Equipamento de comunicações.

Intelligence Ireland, Nagor House, Dundrum Road, Windy Arbour, Dublin 14, Irlanda.

Emulações de terminal IBM assíncronas e síncronas para máquinas CP/M e CP/M 86.

Jaguar Communications Ltd, Elton House, London Road, St. Albans, Herts.

Gama de emulações de terminal.

Jardgate Ltd, 197-213 Lyham Road, Brixton, Londres, SW2 5PY.

Variedade de emulações de terminal síncronas (IBM, ICL) para máquinas CP/M 80 e CP/M 86, equipamento de comunicações.

Logica VTS Ltd, 84 Newman Street, Londres, W1A 4SE.

Software de comunicações PC IBM para computador central IBM, e PC para PC.

Master Systems (Data Products) Ltd, 100 Park Street, Camberley, Surrey, GU15 2NY.

Equipamento de comunicações.

Mator Systems Ltd, 134-140 Church Road, Hove, Sussex, BN3 2DL.

Vasta gama de software de comunicações síncronas e assíncronas.

MDS Computer Systems (UK) Ltd, 84 Upper Richmond Road, Londres SW15 2ST.

Emulador de terminal IBM 3270.

Metascybe Systems Ltd, 78 Long Lane, Londres, EC1A 9ET.

Fornecedor de conversores de protocolos, e software de comunicações.

Micom Borer Ltd, 15 Craddock Road, Reading, Berkshire, RG2 0JT.

Equipamento de comunicações.

Micro Trend UK, PO Box 51, Pately Bridge, Harrogate, North Yorkshire, HG3 5DF.

Emulação de terminal IBM 3780 para máquinas CP/M.

MOM Systems, Bon Accord Street, Aberdeen, Scotland.

Software de comunicações assíncronas/bissíncronas para CP/M, CP/M 86, CROMIX ou MDDOS.

MPI International, 8 Cambridge House, Cambridge Road, Barking, Essex.

Fornecedor de software de comunicações.
MSA, MSA House, Cedars Road, Maidenhead, Berkshire, SL6 1SA.

Ligações entre o IBM PC e computador central IBM.
Network Designers Ltd, The Old Berkshire Hunt Kennels, Lingston Bagpuize, Oxon, OX13 5AP.

Emulação de terminais síncronos (ICL) para uma grande variedade de máquinas. Software de comunicações assíncronos para máquinas de 16 bits.

Nolton Communications Ltd, Fieldings Road, Cheshunt, Herts, EN8 9TL.

Equipamento de comunicações.

Nova Micro Centres, 7 Imperial Way, Croydon Airport Industrial Estate, Croydon, CRO 4RR.

Emulações de terminais síncronos (IBM) para IBM PC e compatíveis.

Owl Micro Communications, The Maltings, Station Road, Sawbridge-worth, Herts.

Equipamento de comunicações e emuladores de terminal para micros Apple.

P & P Micro Distributors, New Hall Hey Road, Rossendale, Lancs, BB4 6JG.

Vasta gama de software de comunicações.

Racal-Milgo Ltd, Landata House, Station Road, Hook, Hants, RG27 9NF.

Equipamento de comunicações.

Root Computers, Saunderson House, Hayne Street, Londres, EC1A 9HH.

Fornecedor de software de comunicações para as máquinas UNIX.

Sapphire Systems, 1-3 Park Avenue, Ilford, Essex.

Software de comunicações assíncronas para máquinas CP/M.

Scicon Computer Services, Brick Close, Kiln Farm, Milton Keynes, Bucks, MK11 3EJ.

Equipamento de comunicações.

Techland Systems International Ltd, Wyebridge House, Cores End Road, Bourne End, Bucks, SL8 5HH.

Emulações de terminais síncronas (IBM 3270) e assíncronas (UT100) para IBM PC.

Tech-Nel Data Products, 8 Haslemere Way, Banbury, Oxon, OX16 8TY.

Equipamento de comunicações.

Telesystems Ltd, The Geans, 3 Wycombe Road, Prestwood, Bucks, HP16 0NZ.

Fornecedor de software de comunicações assíncronas para uma vasta gama de máquinas.

Thorn EMI Datatech, North Feltham Trading Estate, Feltham, Middlesex.

Equipamento de comunicações.

Timeplex, Timeplex House, North Parkway, Leeds, LS14 6PX.

Equipamento de comunicações.

Tradesoft, Tradesoft House, 62 Weir Road, Wimbledon, Londres, SW19 8UG.

Fornecedores de uma vasta gama de software de comunicações.

Transaction Technology, 77 Peascod Stree, Windsor, Berks, SL4 10J.

Software de comunicações assíncronas para uma vasta gama de micros de 8 e 16 bits funcionando em CP/M, CP/M 86 e MS-DOS. Ligação assíncrona micro-grande computador.

Transam, Micro Systems Limited, 59/61 Theobalds Road, Londres, WC1X 8SF.

Emulador de terminal assíncrono para micro HX-20.

Ultracomp Ltd, 2 Candle Ford Close, Bracknell, Berks, RG12 2JZ.

Packages Apple para ICL CO1/CO3.

VHA Computer Services, Coal Road, Leeds, LS14 2AL.

Emuladores ICL CO3 para micros Act Sirius e Apricot.

Virtual Micro Systems, 20 Queens Road, Reading, RG1 4AL.

Comunicações micro/mini para vasta gama de máquinas.

West Surrey Computers Ltd, Chandler House, Anchor Hill, Knaphill, Working, Surrey, GU21 2NL.

Ligações de IBM PC a computador central IBM.

Xoren Computing Ltd, 28 Maddox Street, Londres, W1R 9PF.

Transferência de ficheiros e emulação terminal para computadores PDP11.

Xtec Limited, High Street, Hartley Wintney Basingstoke, Hampshire, RG27 8PB.

Conversores de protocolos ICL e IBM.

APÊNDICE 3

ABREVIATURAS

ACK	Reconhecimento («acknowledge»)
ALU	Unidade aritmética e lógica
ANSI	Instituto de Normas Nacionais americano
ASCII	Código Normalizado Americano para Troca de Informações
BIOS	Sistema básico de entradas/saídas
BIT	Algarismo binário
bps	bits por segundo
BS	Espaço atrás
CAP	Ponto de acesso de cabo
CATV	Televisão por Antena Comum
CCITT	Comissão Internacional Consultora de Telégrafo e Telefones
CCT	Circuito
CD	Detecção de portadora
CDSL	Ligar conjunto de dados à linha
CP/M	Programa de controlo para microcomputadores
CPU	Unidade processadora central
CR	Retorno
CRC	Verificação cíclica redundante
CSMA/CA	Acesso múltiplo sensor de portadora sem colisão
CSMA/CD	Acesso múltiplo sensor de portadora com colisão
CSV	Valor separado por vírgula
CTS	«Clear» para envio
DCE	Equipamento de comunicação de dados
DIF	Formato de troca de dados
DIL	Duplo em linha
DP	Processador de dados
DSR	Conjunto de dados pronto
DTE	Equipamento terminal de dados
DTR	Terminal de dados pronto
EBCDIC	Código de troca decimal em codificação binária extenso
EIA	Associação de Indústrias Electrónicas
EMAS	Sistema de acesso múltiplo de Edimburgo

EOF	Final de ficheiro
EOT	Final de texto
HDLC	Controlo de ligação de dados de alto nível
HEX	Hexadecimal
Hz	Hertz
IC	Circuito integrado
IEEE	Instituto de Técnicos de Electricidade e Electrónica
I/O	Entradas/Saídas
ISDN	Rede digital de serviços integrados
ISO	Organização Internacional de Normas
JANET	Rede Académica Conjunta
KHz	QuiloHertz
LAN	Rede local
LED	Díodo emissor de luz
LF	Nova linha
LST	Lista
MHz	MegaHertz
MNP	Protocolo de rede Microcom
NAK	Reconhecimento negativo
OSI	Interligação de sistemas abertos
PABX	Comutação automática de linhas
PAD	«Pacote» assembler/desassembler
PC	Computador pessoal
PG	Protecção de terra
PIP	Programa de comutação de periféricos
PTP	Perfuração de fita de papel
PTR	Leitora de fita de papel
PSS	Cadeia de comutação de pacote (serviço público inglês)
PSTN	Rede telefónica de comutação pública
P.TT	Correios ingleses
PUN	Perfuração
RAM	Memória de acesso aleatório
RD	Dados recebidos
RDR	Leitora
RI	Indicador de anel
ROM	Memória apenas de leitura
RT	Temporização do receptor
RTS	Pedido de envio
SCD	Detector de sinal secundário de linha
SCT	«Clear» secundário para envio
SDLC	Controlo de ligação de dados síncrona
SG	Sinal de terra
SNA	Arquitectura de sistema de rede
SOH	Início de cabeçalho
SP	Espaço

SRD	Sinal secundário de dados recebidos
SRT	Pedido secundário de envio
ST	Temporização de envio
STD	Sinal secundário de dados transmitidos
TAP	Ponto de acesso terminal
TD	Dados transmitidos
TTY	Teletipo
VAN	Rede de valor acrescentado
VDT	Terminal com monitor vídeo
VDU	Unidade terminal com monitor vídeo
WAN	Rede remota

GLOSSÁRIO DE TERMOS DE COMUNICAÇÕES

Adaptação de velocidades	Ligação de dois dispositivos funcionando a diferentes velocidades de baud.
Base de dados	Colecção de dados organizados à disposição de vários utilizadores.
Bit	Abreviatura de algarismo binário. Elemento de transmissão, equivalente em notação binária a um de dois valores, «0» («desligado») ou 1 («ligado»).
Bit de paridade	Bit sem informação relevante mas que é acrescentado aos que formam um carácter a fim de permitir a detecção de erros de transmissão. O bit de paridade é acrescentado de tal modo que o número resultante de 1's no grupo é par ou ímpar.
Bit de verificação ou carácter de verificação	Bit ou carácter associado a um carácter ou bloco de caracteres para efeitos de detecção de erro.
Break-out box	Dispositivo que pode ser inserido numa linha de transmissão serial para permitir o controlo dos níveis de sinal e os cruzamentos de ligações.
Bus	Conjunto comum de linhas de dados partilhado por vários dispositivos.
Byte	Sequência de bits, normalmente oito, que representa um carácter.

Byte stuffing	Método de obtenção de transparência na transmissão de dados inserindo caracteres especiais de prefixo para marcar caracteres modificados.	Camada de transporte, OSI	Camada definida pelo Modelo de Referência ISO relativa à obtenção de um determinado tipo e qualidade de transmissão. A camada de transporte é responsável pela optimização dos recursos disponíveis a fim de fornecer este serviço.
Cabo de modem nulo	Cabo que permite a comunicação entre dois terminais por uma linha serial V.24 simulando a presença de modems e de uma linha telefónica.	Campo	Parte de um grupo de caracteres com significado especial.
Camada de aplicações, OSI	Camada mais elevada definida pelo modelo de referência ISO relativa ao fornecimento de serviços aos programas de aplicações que trocam informações com outros.	Circuito telefónico	Ligação de comunicações, caracterizada por uma largura de banda limitada (300 Hz a 3400 Hz) e deficientes propriedades de ruído e interferência, concebida para transportar a voz.
Camada de apresentação, OSI	Camada definida pelo Modelo de Referência ISO relativa à função (nos dois sentidos) de aceitação de informação das aplicações e sua conversão para uma forma apropriada à compreensão independentemente da máquina.	Circuito de troca	Expressão usada pela CCITT para interligar circuitos no interface entre terminais (DTE) e modems (DCE).
Camada física, OSI	Camada definida pelo Modelo de Referência ISO relativa ao interface entre o cabo e o controlo do seu uso.	Circuito virtual	Ligação entre dispositivos que utiliza um circuito virtual parece aos utilizadores ser um circuito físico permanente, mas na realidade é partilhada por outros utilizadores e pode envolver mais do que uma via física.
Camada de ligação de dados, OSI	Camada definida pelo Modelo de Referência ISO que garante que os erros de transmissão ocorridos numa ligação de dados são detectados e corrigidos.	Codificação de dados	Codificação dos dados para uma nova forma que necessita de um algoritmo específico para ser decifrada.
Camada de rede, OSI	Camada definida pelo Modelo de Referência ISO relativa ao direccionamento e às operações de comutação associadas ao estabelecimento e manutenção de uma ligação entre sistemas.	Codificação Manchester	Esquema de sinalização que transporta igualmente informação de tempo.
Camada de sessão, OSI	Camada definida pelo Modelo de Referência ISO relativa à transferência de dados entre duas aplicações. As duas aplicações formam uma ligação para este fim, conhecida por «sessão».	Códigos de controlo	Caracteres que não podem ser impressos e cuja função é iniciar, modificar ou parar uma operação de controlo.
		Comprimento de palavra	Dimensão, em bits, dos registos internos do computador e das «highways» ou grupos de linhas que transportam os dados.
		Comutação de circuito	Interligação convencional onde se atribui um circuito de banda larga fixa de dois sentidos às partes consideradas durante a chamada.

Comutação de dados	Um sistema de comutação de circuitos concebido exclusivamente para transporte de dados.
Comutação de pacotes	Método de transporte de dados por uma rede de transmissão de dados em blocos com um formato definido contendo campos de controlo e dados. Cada pacote transporta informação que permite o seu direccionamento sem que seja mantido um circuito permanente.
Concentrador	Dispositivo que fornece facilidades de comunicação entre vários dispositivos de baixa velocidade e um ou mais canais de alta velocidade.
Concentrador terminal	Dispositivo que permite a partilha de um ou mais canais de alta velocidade por um certo número de terminais de baixa velocidade.
Concorrência	Disponibilidade de um certo número de serviços ou aplicações simultaneamente.
Conjunto de caracteres	Conjunto de letras, algarismos, sinais de pontuação e códigos de controlo numa mensagem. Cada carácter é geralmente representado por um byte.
Contenção	Método de acesso que depende da competição por uma via de comunicação de dados partilhada.
Controlo de fluxo	Mecanismo que garante que os caracteres podem ser trocados entre dois dispositivos de uma maneira ordenada e sem perdas.
Conversor de protocolo	Dispositivo que permite as comunicações entre equipamentos que usam diferentes protocolos, efectuando uma conversão entre estes.

Correio electrónico	Serviço para a transferência de documentos entre os utilizadores de um computador ligados à sua rede.
CSMA	Acesso múltiplo sensor de portadora. Um método de partilha de uma via comum de dados por teste do estado dessa via (se está ou não em uso). Para evitar o problema de duas estações tentarem transmitir simultaneamente, são geralmente adoptadas técnicas para evitar colisão ou detectar a colisão.
Data buffering	Armazenamento de caracteres de dados para verificação de velocidades ou interfacing.
Disco Winchester	Suporte de armazenamento de dados que dispõe de uma elevada densidade de armazenamento e de grande velocidade de transferência de dados utilizando discos rígidos selados num invólucro de vácuo.
Dispositivo de entrada/saída	Qualquer dispositivo, como um teclado ou impressora, que pode ser usado para introduzir dados num computador ou ler dados de um computador.
Eco	Apresentação no visor do carácter escrito no teclado. O carácter impresso pode ser enviado do teclado para o visor localmente ou transmitido de um computador remoto.
Editor	Programa, geralmente fornecido com o computador, para a criação de ficheiros de texto.
Emulador de terminal	Software que permite a um microcomputador funcionar com um terminal de um computador específico.

Equipamento de comunicações de dados	Nas redes de dados, este equipamento é formado por qualquer dispositivo que seja usado como interface entre o equipamento terminal de dados e a linha de comunicações.	Host	Diz-se de um computador central que pode executar aplicações para os utilizadores que lhe estão ligados através de uma rede.
Equipamento terminal de dados	Numa rede de dados, trata-se de qualquer dispositivo ligado à rede que produza dados ou constitua um dispositivo de destino para os dados.	Hunt group	Facilidades que são acedidas por um mecanismo de fila.
Estação de trabalho	Equipamento baseado nos microcomputadores que fornece uma vasta gama de serviços para ambientes de escritório electrónico.	Inserção de buffer	(ver inserção de registos).
Ficheiro	Organização lógica de caracteres ou dados, guardada na memória do computador, em disco, fita ou outro suporte de armazenamento.	Inserção de registos	Tipo de acesso a redes em anel que exige repetidores possuindo um buffer que possa ser comutado à medida das necessidades.
Filtro	Outro nome para «ponte», um dispositivo para ligação de redes semelhantes.	Interface serial	Circuito que permite o envio de cada bit de uma cadeia de caracteres sequencialmente por um único canal.
Fixed slot	Método de acesso à rede que atribui a cada estação no anel um «slot» para uso exclusivo.	Interligações de sistemas abertos	Procedimentos de normalização que permitem a troca de dados entre terminais, computadores e outros dispositivos de diferentes fabricantes.
Floppy disc	Memória de suporte que utiliza um disco flexível, geralmente com o diâmetro de 5,25 ou 8 polegadas, usada para guardar dados digitais.	Interrupção	Característica de hardware que permite a suspensão temporária de uma operação de baixa prioridade a fim de permitir a execução de uma operação de maior prioridade.
Frame	Grupo de caracteres contendo vários campos que formam uma mensagem.	Interworking	Capacidade de troca de dados entre computadores de diferentes fabricantes.
Full duplex	Transmissão simultânea de dados entre dois dispositivos em ambas as direcções.	Largura de banda	Gama de frequências disponível para sinalizar num canal de comunicações.
Gateway	Dispositivo para interligar redes diferentes.	Linha alugada	Circuito telefónico alugado que permite uma ligação permanente entre dois pontos.
Half duplex	Transmissão de dados entre dois dispositivos em ambas as direcções, mas não simultaneamente.	Macro	Grupo de instruções ou tabela de dados que pode ser inserido num programa usando um nome.

Mailbox	Parte de memória de um serviço de correio electrónico que guarda os documentos relativos a um utilizador.	Multi-drop	Configuração de rede em que o sistema central comunica com êxito com vários terminais ligados (ver rede escrutinada).
Mainframe	Sistema de grande computador, concebido para processar dados a alta velocidade.	Multiplexador estatístico	Multiplexador inteligente que dispõe de ligações de tempo diferentes a fim de maximizar a utilização da capacidade de transmissão.
Memória de acesso aleatório (RAM)	Tipo de elementos e de estrutura de memória que permite a escrita ou leitura em qualquer elemento considerado.	Multiplexagem	Mecanismo que transporta um certo número de sinais de dados de baixa velocidade por um canal de alta velocidade.
Memória apenas de leitura (ROM)	Estrutura de memória permanente que só pode ser lida. Alguns tipos de memória apenas de leitura (EPROM) podem ser reprogramados usando equipamento especial.	Multiplexagem de divisão de frequência	Método de partilha de uma linha de transmissão por divisão da largura de banda disponível num certo número de canais de menor largura.
Método de acesso	Mecanismo usado para partilhar um meio de transmissão física entre vários utilizadores.	Multiplexagem por divisão de tempo	Técnica de divisão da capacidade de transmissão de uma linha por tempos que podem ser atribuídos a um certo número de canais.
Microcomputador	Pequeno computador concebido para uso pessoal.	PAD	Abreviatura de pacote assemblador/desassemblador. Um dispositivo que transforma a cadeia de dados serial vinda de um terminal em pacotes para transmissão por uma rede de comutação de pacotes. PAD executa igualmente a função inversa.
Micronet	Rede local para microcomputadores.	Passagem de «token»	Método de acesso a uma rede em anel que utiliza um pacote especial ou «token» passado de um utilizador a outro e que garante ao seu possuidor o uso exclusivo da rede.
Microprocessador	Circuito integrado em larga escala que realiza as funções de controlo e aritméticas necessárias num computador.	Ponte	Dispositivo usado para ligar redes semelhantes.
Minicomputador	Computador de dimensões médias capaz de suportar as necessidades de um departamento com um certo número de terminais interactivos.	Ponto a ponto	Rede em que pares de pontos extremos se encontram ligados directamente.
Modem	Abreviatura de modulador/desmodulador, um dispositivo que converte informação digital para uma forma analógica apropriada à transmissão pela rede telefónica analógica. O modem executa igualmente a função inversa.		
Modo de transmissão	Tipo de sinalização usado para transportar dados por uma linha de transmissão.		

Processador «front-end»	Computador especial dedicado ao tratamento das necessidades de comunicações de um certo número de terminais ligados a um computador central.	Rede local	Rede de comunicações limitada a uma pequena área, geralmente uma mesma instalação.
Processamento distribuído	Arranjo dos recursos de processamento em que vários computadores estão espalhados pela instalação, com ligações de alta velocidade.	Rede remota	Rede de comunicações que pode ter grande extensão, envolvendo o uso de circuitos fornecidos por várias centrais telefónicas nacionais.
Programa de troca entre periféricos (PIP)	Programa utilitário que permite a transferência de ficheiros entre os periféricos ligados a um computador. São geralmente fornecidas várias facilidades ao utilizador, como a conversão de maiúsculas para minúsculas, ou vice-versa, e a filtragem de formatos do ficheiro-fonte.	Rede de valor acrescentado	Rede que fornece serviços para além das simples ligações, como a conversão de protocolos e a gestão de rede.
Protocolo	Conjunto de regras que determinam o formato e a troca de dados entre dois dispositivos de tal modo que seja mantida uma comunicação fiável.	Registo	A menor unidade de uma base de dados que pode ser identificada de forma única. Cada registo contém um certo número de valores ou campos separados.
Protocolo de ligação de dados	Conjunto de regras usado para garantir que os erros de transmissão numa linha de dados são detectados e corrigidos. O Controlo de Ligação de Dados de Alto Nível é um exemplo típico.	Repetidor	Dispositivo inserido numa linha de transmissão que recupera a onda e a amplitude de um sinal.
Recomendações da série V	Recomendações da CCITT para transmissão de dados por circuitos telefónicos (isto é, analógicos).	Server	Dispositivo ligado a uma rede que fornece um serviço, como o escrutínio de impressoras, aos dispositivos ligados à rede.
Recomendações da série X	Recomendações da CCITT para transmissão de dados por redes públicos de dados.	Sinalização	Modificação de alguma característica de transmissão que transporta uma informação.
Rede em árvore	Tipo de topologia de rede em que as linhas de dados podem subdividir-se várias vezes antes de atingirem os nodos.	Sinalização de banda de base	Transmissão de um sinal nas suas frequências originais, ou seja, não modulado.
Rede escrutinada	Tipo de rede em que cada canal é periodicamente interrogado a fim de determinar se se encontra activo.	Sinalização de banda larga	Transmissão de um sinal a uma frequência superior à original, ou seja, modulado. Muitos sinais serão geralmente transportados pelo mesmo meio de transmissão ocupando bandas de frequências separadas.
Rede em estrela	Tipo de topologia de rede que possui um núcleo central de que irradiam as ligações.	Sistema operativo	Software que fornece todos os serviços básicos requeridos para execução de programas de aplicação, tratamento de dispositivos de entrada/saída e controlo do suporte de armazenamento de um computador.

Slotted ring	Método de acesso à rede em que um ou mais pacotes circulam continuamente por um anel.	Transmissão analógica	Transmissão de um sinal em variação contínua.
Soma de verificação aritmética	Caracter ou caracteres acrescentados a um bloco de dados baseado em alguma propriedade aritmética deste bloco e usados para detecção de erros.	Transmissão assíncrona	Transmissão em que não existe um intervalo de tempo fixo entre os caracteres. O início de um caracter é marcado por um sinal inicial e o caracter é terminado por um sinal de paragem.
Taxa da baud	Unidade de velocidade de sinalização discreta; taxa de modulação. A velocidade em baud é equivalente a bits por segundo apenas quando cada sinal representa exactamente um bit.	Transmissão digital	É a transmissão de caracteres de dados por codificação em sinais discretos.
Taxa de bits	Número de bits por unidade de tempo, geralmente expresso em bits por segundo (bps).	Transmissão serial	Transmissão de dados em que cada bit é transferido sequencialmente por um único canal em vez de o ser simultaneamente com outros como acontece em transmissão paralela.
Taxa de erro	Probabilidade, para uma dada amostra de bits, caracteres ou blocos, de um deles estar errado.	Transmissão síncrona	Técnica de transmissão em que os dados são enviados sem bits inicial e final entre caracteres. No início da transmissão é enviado um grupo especial de caracteres para sincronizar o receptor com a cadeia de dados que recebe.
Teletexto	Serviço público de transferência de documentos com um grande conjunto de caracteres.	Transparência	Ligação de comunicações «transparente» é aquela que permite a transferência de todos os caracteres sem alteração da mensagem ou a execução de acções de controlo.
Teletipo	Um dos primeiros terminais de computador, funcionando a baixas velocidades e usando apenas maiúsculas.	Unidade processadora central	Parte central de um computador, que inclui todas as unidades principais de controlo e aritméticas, exceptuando a memória e os interfaces com os periféricos.
Telex	Um serviço público de transferência de documentos com um conjunto de caracteres limitado e baixas velocidades de transferência.	Verificação cíclica de redundância	Método usado para detectar erros em dados transmitidos somando-lhes uma cadeia de caracteres de verificação especialmente construída.
Tempo de resposta	Tempo entre o envio do último caracter de uma mensagem num terminal e a recepção do primeiro caracter da resposta. Inclui o atraso do terminal, o atraso da rede e o atraso do computador central.	Videotexto	Serviço público de informação que pode ser acedido através de um receptor de televisão modificado ou de um terminal especial ligado a uma linha telefónica vulgar.
Transferência de ficheiro inversível	Transferência de ficheiros entre duas máquinas num sentido e noutro sem perda de quaisquer atributos.		

INTRODUÇÃO	7
AGRADECIMENTOS	9
1. O PAPEL DO MICROCOMPUTADOR	11
Introdução	11
Hardware	14
Software	17
Problemas de comunicações	20
2. TRANSMISSÃO DE DADOS — LIGAÇÃO FÍSICA	23
Introdução aos formatos de dados	23
Transmissão assíncrona	24
Transmissão síncrona	26
Normas dos interfaces seriais	26
Como fazer a ligação	31
Resumo	38
3. O INTERFACE SERIAL EM LIGAÇÕES DIRECTAS	39
Ligações cruzadas	39
Até onde, a que velocidade?	41
Novas normas eléctricas	44
Recomendação CCITT V.10	44
Recomendação CCITT V.11	46
O modelo OSI de sete camadas	47
4. EMULAÇÃO DE TERMINAIS	51
Para quê a emulação de terminais?	51
Escolha de uma emulação de terminal	52
Alguns produtos de emulação de terminal	53
5. TRANSFERÊNCIA DE FICHEIROS	58
Introdução	58
Transferência de ficheiros — problemas de incompatibilidade	58
Transferência de ficheiros — problemas de transmissão	61
Produtos de transferência de ficheiros — uma classificação	63
Transferência de ficheiros usando utilitários de sistema	65

Produtos de transferência de ficheiros	68
Estudos de casos	71
Normas de transferência de ficheiros	76
Conversões de protocolo	84
6. REDES LOCAIS	85
A necessidade de redes locais	85
Redes locais	87
7. REDES REMOTAS	113
Introdução	113
Arquitecturas de redes privadas	115
Redes públicas de comutação de dados	115
O assembler/desassembler de pacotes	116
O comutador de dados	122
Redes privadas — conclusões	124
Ligação aos serviços públicos de dados	124
8. PROBLEMAS DE COMUNICAÇÃO	128
Algumas deficiências	128
Sincronização durante o processamento interactivo	128
Controlo de fluxo e perda de caracteres	128
Não transparência do circuito	130
Deficiências de formato de imagem ou resolução	130
Problemas do conjunto de caracteres	131
Limitações do teclado	132
Códigos de controlo incompatíveis	132
Maus tempos de resposta e excessivo atraso no eco do teclado	133
9. CONCLUSÕES	136
APÊNDICE 1 — REFERÊNCIAS E BIBLIOGRAFIA	138
APÊNDICE 2 — FORNECEDORES INGLESES DE SOFTWARE E EQUIPA- MENTO DE COMUNICAÇÕES	139
APÊNDICE 3 — ABREVIATURAS	144
APÊNDICE 4 — GLOSSÁRIO DE TERMOS DE COMUNICAÇÕES	147

