CABEAMENTO

ESTRUTURADO

CABO E FIO

Em todo este livro, quando utilizamos o termo *cabeamento de rede,* normalmente estamos nos referindo a fios de cobre trançados ou blindados contidos em uma cobertura externa feita de plástico. No entanto, em muitos cabos, a cobertura envolverá tranças de plástico ou de fibra de vidro que conduzem luz da mesma forma que o cobre conduz eletricidade. Quando nos referimos à palavra *cabo*, utilizamos o significado mais genérico do termo: algo que conduz sinais entre nós da rede. Seremos específicos quando nos referirmos aos diversos tipos de cabo, como os fios de pares trançados blindados e sem blindagem, os cabos coaxiais e os cabos de fibra ótica. Em geral, a palavra *fio* se refere a fios de cobre individuais contidos em uma cobertura formada por um cabo.

- ## ACIMA DO CABO

Será mais fácil compreender o funcionamento das redes se você considerar cada elemento hierarquicamente superior ao cabo como um processo. Cada elemento recebe os dados em uma extremidade. O objetivo do processamento é empacotar ou desempacotar os dados recebidos e enviados pelas conexões da rede.
Em qualquer modelo de operações de rede, como o mostrado na Figura 1.1, blocos alternados do diagrama dependem do cabeamento e se baseiam nele. O cabeamento -- às vezes chamado de *meio de transmissão ou meio de rede* nos círculos acadêmicos -- tem uma relação estreita, porém distinta, com os outros componentes operacionais da rede. Se quiser entender os detalhes e as alternativas dos elementos da rede cujo nível hierárquico é superior ao do cabeamento, recomendamos o livro de DERFLER, *Guia de Conectividade* (PC Magazine / Editora Campus, 1993

Placas Adaptadoras de Rede Local

O próprio cabeamento é conectado às placas adaptadoras dos nós da rede. Algumas placas adaptadoras de rede local são placas de circuito impresso projetadas para computadores, que podem ser PCs de mesa, computadores de médio porte AS/400 e computadores IBM de grande porte (controladoras de comunicação). Mais de 200 empresas comercializam placas adaptadoras de rede local para PCs, e o preço de mercado de seus produtos varia de US$ 100 a US$ 700. Um exemplo de placa adaptadora de rede local é mostrado na Figura 1.2
Algumas empresas produzem as placas adaptadoras de rede local como parte do PC. Por exemplo, a Zenith Data Systems inclui uma placa adaptadora de rede local em toda a sua linha de produtos. Se o PC não tiver uma placa adaptadora interna ou um slot de expansão que permita a inclusão de uma placa de circuito, você poderá usar uma placa adaptadora externa de rede local, como as comercializadas pela D-Link Systems e pela Xircom Corporation.
Como a placa adaptadora de rede local deve ter circuitos especiais para que possa ser conectada ao tipo de cabo utilizado na rede, a seleção do cabeamento irá orientar a seleção da placa. Muitas placas adaptadoras, como as internas fabricadas pela Zenith, têm circuitos para todos os tipos de cabeamento.
DICA
Você deve escolher placas adaptadoras de rede compatíveis com o tipo de cabo, com o tipo de barramento de expansão do computador e com o tipo de software de rede utilizados no sistema. Verifique os seus computadores cuidadosamente e opte por um esquema de cabeamento antes de comprar as suas placas adaptadoras de rede local. O Capítulo 2 descreve os diversos tipos de cabeamento.
Cada placa adaptadora de rede local passa a ter três importantes funções ao ser interconectada ao cabo da rede. Essas funções são as seguintes:
Estabelecer uma conexão física Fornecer sinalização elétrica Implementar um acesso ordenado ao sistema de cabos compartilhado da rede

A Conexão Física

A conexão física depende do tipo de conector utilizado. (No Capítulo 7, descreveremos os tipos de conectores e apresentaremos instruções sobre como instalar os mais usados.) Os tipos mais comuns são mostrados na Figura 1.3. Em geral, esses conectores utilizam um plugue-macho no cabo e uma tomada-fêmea no chassi do computador ou na placa adaptadora de rede local. Para que a conexão fique firme, exerça uma certa pressão ao acoplar esses conectores.

NOTA
Os conectores representam as ligações mais fracas de um sistema de cabeamento de rede. Conectores mal instalados podem criar ruídos elétricos, estabelecer um contato elétrico intermitente e interromper o funcionamento da rede. Vale a pena investir nos melhores conectores e em ferramentas de instalação.

Banda-Base e Sinalização de Banda Larga

Os cabos de cobre para redes transportam sinais elétricos, enquanto os cabos de fibra ótica transportam pulsos de luz. Nos anos 80, duas tecnologias competiram para obter a preferência do mercado de cabos de cobre: banda-base e sinalização de banda larga.
Na sinalização de banda larga - a técnica de sinalização mais elegante - cada placa adaptadora de rede local trata o cabo da rede como uma antena de rádio. Essas placas funcionam como pequenas estações transmissoras e receptoras de sinais de rádio que emitem um grande espectro de energia de radiofreqüência através dos cabos. Esse esquema utiliza repetidores de rádio complexos e exige instalação cuidadosa e manutenção freqüente. Essas desvantagens pesam muito mais do que as tão divulgadas vantagens da sinalização de banda larga: a capacidade de combinar voz, imagens e dados no mesmo cabo de rede. É muito raro encontrar novas instalações de sistemas de banda larga, e não falaremos mais neles neste livro.
A sinalização de banda larga utiliza voltagem de corrente contínua, muito semelhante à bateria de um carro, para sinalizar a presença de um 0 ou de um 1 digital no cabo. A placa adaptadora aplica uma voltagem negativa ou positiva na faixa de +15 a -15 volts ao cabo, e a transição entre os níveis de voltagem indica uma mudança de um estado binário para o outro.
O pico de cada ciclo positivo e negativo é plano, o que gera a imagem gráfica de ondas quadradas. Mas, como essas ondas quadradas percorrem o cabo, a capacitância e a indutância elétricas do cabo acompanham a voltageme a corrente do sinal, arredonda-as. Os fatores criam uma *atenuação* - uma redução na amplitude das voltagens positivas e negativas.
Velocidades de sinalização maiores exigem ainda mais dos sistemas de cabeamento. As velocidades mais altas diminuem o tempo de duração entre as ondas quadradas e dificultam sua distinção por parte das placas adaptadoras de rede local.
Os cabos e os conectores de cobre de melhor qualidade têm índices de capacitância, indutância e resistência mais altos, sendo mais fácil para eles arredondar e atenuar as ondas quadradas. Nos próximos capítulos, descreveremos as diferenças qualitativas entre os diferentes tipos de cabos e os conectores de cobre.

Compartilhamento do Cabo

"As redes existem para serem compartilhadas". Essa é uma frase que você encontrará em todos os nossos livros. As redes locais permitem que as pessoas compartilhem dados e arquivos de programa, dispositivos como impressoras e unidades de CD-ROM e ligações de comunicação com outros computadores e redes locais. Mas o compartilhamento começa no esquema de cabeamento da rede. Em cabo compartilhado, apenas um nó transmite dados de cada vez. Portanto, cada placa adaptadora de rede local permite que seu nó tenha um acesso ordenado ao cabo da rede, tomando como base um esquema específico de controle de *acesso aos meios físicos* (MAC). O MAC é um esquema operacional reconhecido por comitês de padrões modernos.
Os três esquemas MAC mais comuns são descritos nos padrões ARCnet, Ethernet e Token-Ring. No Capítulo 4, descreveremos os esquemas de cabeamento específicos associados a cada padrão. Você não precisa considerar a operação da camada MAC para selecionar um esquema de cabeamento. No entanto, você deverá compreender por que alguns sistemas de fiação são organizados de uma determinada forma.

PROTOCOLOS E PROCEDIMENTOS

Os protocolos são acordos entre os diferentes componentes da rede em relação à forma como os dados serão transferidos. Eles descrevem o funcionamento de tudo. Comitês estabelecidos por organizações como o IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), a EIA (Electronic Industries Association) e o CCITT (Comité Consultatif Internationale de Télégraphic et Téléphonic) trabalham durante anos para desenvolver esses acordos que controlam a forma como dispositivos eletrônicos emitem sinais, trocam dados e lidam com problemas. Os comitês desenvolvem protocolos, e as empresas criam produtos que obedecem a eles. Algumas empresas, especialmente a IBM, costumavam estabelecer seus próprios

protocolos e produtos patenteados (pelo menos parcialmente, em uma tentativa de prender os clientes a sua tecnologia). No entanto, atualmente, os sistemas de protocolos abertos, estabelecidos por comitês nacionais e internacionais, prevalecem.
Na teoria, se uma empresa desenvolve um produto que opera de acordo com um protocolo padrão, isso significa que ele irá funcionar com produtos de todos os outros fornecedores que obedecerem a esse mesmo padrão. Na prática, com freqüência as empresas implementam os protocolos de formas tão diferentes que os produtos não funcionam juntos sem que haja uma série de ajustes de ambos os lados. No entanto, o conceito de compartibilidade entre produtos de rede local é muito interessante e há esforços constantes para que ele se difunda ainda mais.
Existem três protocolos padrão para cabeamento de rede e controle de acesso aos meios físicos que deverão interessar a você: o Ethernet, o Token-Ring e o ARCnet. Algumas empresas, em geral no mercado de redes locais de baixo custo, ainda vendem placas adaptadoras que obedecem a protocolos não-aprovados ou que não se baseiam em um padrão estabelecido. Geralmente, recomendamos que você não compre placas adaptadoras de rede local que não utilizem um dos conjuntos de protocolos padrão. A pequena economia que você poderá fazer talvez leve-o a comprar um sistema órfão para o qual nenhuma empresa oferece serviços de assistência técnica e que não tenha qualquer possibilidade de ser expandido.

Ethernet

Dentre as principais características da ligação física Ethernet estão as seguintes: Uma velocidade de transmissão de 10 megabits por segundo Uma separação máxima entre estações de 2,8 quilômetros Um cabo coaxial blindado conectando as estações Um tipo específico de sinalização elétrica - "banda-base digital com codificação Manchester"
A última especificação descreve os sinais elétricos que formam os 0s e 1s digitais transmitidos através da rede. A ligação Ethernet utiliza uma *arquitetura de difusão*, em que cada nó recebe tudo o que é transmitido pelos outros ao mesmo tempo.
Apesar de a velocidade de transmissão de dados do sistema Ethernet ser classificada como 10 megabits por segundo, uma pesquisa feita pela Digital Corporation Equipment e por outras empresas mostra que mesmo sob cargas normais as redes com tráfego muito intenso e vários servidores não alcançam mais do que alguns megabits por segundo. Esse fator "carga" se torna mais importante à medida que mais aplicações, em particular sistemas especializados de produtividade de grupo de trabalho e aplicações que empregam grandes arquivos de mapas de bits, utilizam a rede.

O Protocolo de Controle de Acesso aos Meios Físicos

O principal trecho da especificação de camada de link de dados para redes Ethernet descreve a forma como as estações deverão compartilhar o acesso a cabos coaxiais através de um processo denominado CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection). O CSMA/CD é um protocolo de controle de acesso aos meios físicos (MAC) que determina a forma como os nós da rede compartilham o acesso ao cabo. O meio físico é o cabo coaxial que conecta os nós da rede, e o protocolo de controle de acesso é o esquema de compartilhamento. Para que pacotes de informação possam percorrer o cabo da rede Ethernet, eles devem lidar com o CSMA/CD.
O CSMA/CD verifica a rede antes de transmitir. Se receber dados de um software de alto nível, antes de enviá-los, a placa adaptadora de rede verifica se outra estação está transmitindo no cabo. A placa só transmitirá a mensagem quando o cabo estiver livre.
O CSMA/CD também funciona como mediador quando o inevitável acontece: dois ou mais nós começam a transmitir simultaneamente em um cabo livre, e as transmissões colidem. As placas adaptadoras podem detectar essas colisões por causa do nível de sinal elétrico mais alto que as transmissões simultâneas produzem. Quando detectam uma colisão, as placas adaptadoras de rede começam a transmitir o que denominamos "sinal de congestionamento", garantindo que todos os nós conflitantes percebam a colisão. Em seguida, todas as placas param de transmitir e acessam suas programações internas, a fim de determinar um tempo aleatoriamente selecionado para retransmissão. Esse período de "retração" assegura que as estações não continuem a enviar sinais que possam entrar em colisão quando o tráfego no cabo diminuir.

Padrão 802.3 10BaseT

No final de 1990, após três anos de reuniões, propostas e acordos, um comitê do IEEE finalizou uma

especificação para a sinalização Ethernet em fios de pares trançados.
O IEEE chama o padrão de "802.3i 10BaseT". Em geral, a família de padrões IEEE 802.3 descreve a sinalização CSMA utilizada em diversos sistemas de fiação, como o Ethernet. O nome 10BaseT indica uma velocidade de sinalização de 10 megabits por segundo, um esquema de sinalização de banda-base e fios de pares trançados em uma topologia física em estrela.
O enfoque teórico, e amplamente divulgado, do padrão 10BaseT é que ele permite que os gerentes de rede local utilizem fios de telefone já instalados, o que diminui os custos e as possibilidades de falha na instalação. É uma ótima idéia simplificar a instalação e diminuir seus custos. No entanto, infelizmente, as barreiras que você irá encontrar na maioria das instalações poderão causar complicações.
Muitas organizações não dispõem de fios já instalados que tenham as características adequadas para a implantação de uma rede. Portanto, com freqüência, as pessoas responsáveis pelo planejamento de redes locais acham que o melhor é instalar mais fios. No entanto, a tecnologia dos fios de pares trançados sem blindagem, ao contrário do que acontece com os cabos coaxiais Ethernet e os pares trançados blindados Token-Ring, é muito conhecida pelos técnicos. Como constatamos durante testes feitos no laboratório de rede local da PC Magazine (PC Magazine LAN Labs), os produtos 10BaseT são simples e se baseiam em esquemas muito conhecidos. Com total segurança, você pode misturar e combinar placas adaptadoras de rede local 10BaseT e hubs de fiação fabricados por várias empresas e utilizá-los na mesma rede. Essa compatibilidade permite a existência de uma grande variedade de fornecedores e de serviços confiáveis de assistência técnica e possibilita uma enorme competitividade entre preços. Nossos testes também comprovaram que você não perde desempenho ao utilizar pares trançados 10BaseT. Os testes de throughput mostraram um ótimo desempenho, tão bom quanto o obtido com cabos coaxiais Ethernet.
Para um gerente de rede, a maior vantagem potencial de uma instalação 10BaseT se deve ao esquema de cabeamento em estrela. O esquema de fiação em estrela (a configuração genérica é mostrada na Figura 1.4) proporciona confiabilidade e permite um gerenciamento centralizado. Assim como os raios que saem do centro de uma roda, os fios partem de um hub de fiação central em direção a cada nó. Se um fio se partir ou sair do circuito, o nó fica inativo, mas a rede continua operacional. Em esquemas de fiação do tipo "estação a estação", como o Ethernet fino, uma conexão com problema interrompe toda a operação da rede.

Considerações sobre Tamanho

Por causa do sistema de controle de acesso aos meios físicos, todas as placas adaptadoras Ethernet devem verificar pelo menos parte dos pacotes transmitidos pelas outras placas da mesma rede. Imagine três nós, sendo um em cada extremidade e um no centro de um cabo muito longo. Suponha que a placa adaptadora de uma das extremidades do cabo envie um pequeno pacote de dados que atravessa o nó central, a placa adaptadora localizada no centro constata que o cabo está livre e envia imediatamente o seu próprio pacote. Juntos, o nó mais próximo e o nó central podem impedir qualquer tentativa de o nó final transmitir dados. Se uma placa adaptadora estiver muito longe do ponto de origem, e a parte inicial do pacote, mesmo à velocidade da luz, não puder alcançá-la antes de sua parte final deixar todos os outros nós, haverá possibilidade de conflito. Portanto, em esquemas Ethernet, a distância máxima do cabo depende do tamanho mínimo do pacote e da força utilizável do sinal.
Além disso, as normas de utilização de um segmento de cabo Ethernet fino dizem que o sistema deve ter 185 metros (606 pés) para que possa conter um repetidor. Trinta nós já são suficientes para encher um segmento de cabo fino, e deve haver um mínimo de 0,5 metro (2 pés) de cabo entre cada nó.
A configuração em estrela do esquema de fiação 10BaseT mudou tudo isso. Cada segmento de cabo que liga o hub de fiação a um nó da rede pode ter um máximo de 100 metros (328 pés), apesar de alguns fabricantes de hub anunciarem que seus equipamentos são capazes de funcionar em distâncias maiores. O sistema 10BaseT oferece aproximadamente a mesma distância em extremidades que o esquema Ethernet fino. No entanto, devido ao design utilizado, a cobertura em volta do hub de fiação precisa ser muito maior.

ARCnet

O sistema ARCnet, desenvolvido pela DataPoint Corporation e difundido no mundo dos microcomputadores pela Standard Microsystems Corporation, utiliza mensagens endereçadas a estações específicas cujo objetivo é controlar o tráfego. A abreviatura ARC significa Attached Resource Computing, a arquitetura da DataPoint. Você pode comprar placas adaptadoras ARCnet através das

páginas de reembolso postal da *PC Magazine* norte-americana por menos de US$ 75. Além disso, o throughput e a confiabilidade dessas placas são excelentes. A exemplo do esquema Ethernet, o ARCnet utiliza uma arquitetura de difusão na qual todas as estações recebem todas as mensagens transmitidas no cabo, sem a participação de qualquer outro nó, o que contrasta com a atividade repetidora dos nós do sistema Token-Ring.

Desenvolvimentos mais Recentes

Houve dois acontecimentos muito interessantes em relação ao sistema ARCnet. Em outubro de 1992, o ANSI (American National Standards Institute) especificou o protocolo ARCnet como o "padrão de rede local ATA/ANSI 878.1". Não há um comitê do IEEE trabalhando no sistema ARCnet, pois a função desse instituto é criar padrões, ao passo que o ANSI padroniza uma especificação existente, e a especificação ARCnet surgiu nos anos 60. Outro exemplo é a FDDI (Fiber Distributed Data Interface), que não é um padrão do IEEE, mas é um padrão do ANSI, sendo largamente aceita pelo mercado. As organizações que seguem a norma de comprar produtos que obedecem a padrões abertos agora podem fazer referência ao padrão ANSI ARCnet em suas licitações.

O segundo acontecimento interessante no mundo da ARCnet foi o fato de a Datapoint ter lançado o ARCNETPLUS, que proporciona uma velocidade de sinalização de 20 megabits por segundo e que pode ser combinado a sistemas de fiação, hubs e placas adaptadoras ARCnet de 2,5 megabits por segundo. Você coloca o ARCNETPLUS nos nós que podem se beneficiar de um serviço mais rápido, e mantém inalterado o restante da rede.

Por exemplo, por US$ 695 você pode substituir por uma placa ARCNETPLUS a antiga placa adaptadora ARCnet de que dispõe no momento em um servidor de arquivos, e ela funcionará muito bem com outras placas de 2,5 e 20 megabits. Você poderá equipar com placas adaptadoras de 20 megabits os poucos PCs rápidos que precisarem de um acesso de rede de alta velocidade, sem que seja necessário modificar os outros nós. Será preciso atualizar os hubs de fiação Ethernet utilizados como primeiro ponto de contato, pois eles deverão aceitar uma placa adaptadora de 20 megabits. No entanto, não será necessário atualizar os hubs intermediários. Por US$ 1195, a Datapoint vende uma placa de hub que se encaixa em um PC, dispõe de quatro portas e funciona como a conexão de rede local ARCNETPLUS do PC host.

Ainda gostamos do sistema ARCnet, que funciona confiavelmente, e a velocidade de sinalização de 2,5 megabits por segundo não é uma limitação nas instalações comerciais mais comuns. Poucos PCs são capazes de transmitir dados mais rápido do que 1,2 megabit por segundo sob condições ideais. A adoção do padrão ANSI e a inclusão de um serviço de 20 megabits que se combina aos nós existentes completam o caráter moderno dessa tecnologia.

A literatura técnica descreve o ARCnet como um sistema de passagem de fichas, mas ele opera de forma muito diferente do padrão IEEE 802.5 Token-Ring. Em vez de a ficha percorrer cada estação, uma estação envia a mensagem de permissão para transmissão a todas as outras.

Todas as placas adaptadoras Ethernet e Token-Ring têm um identificador exclusivo definido pelo fabricante e que é obtido a partir de um grupo comum estabelecido pelas associações industriais. No entanto, as placas adaptadoras Ethernet não recebem um número de identificação. Você define esse número, de 1 a 255, utilizando as chaves localizadas em cada uma delas. Os números de identificação não têm qualquer relação com a posição dos nós no cabo ou com qualquer outro fator de posicionamento físico.

Quando ativadas, as placas adaptadoras transmitem seus números, e a estação ativa com o número mais baixo passa a ser a controladora da rede. Essa controladora envia uma ficha a cada estação ativa, concedendo permissão para transmitir. Quando recebe a ficha de permissão, a estação envia sua mensagem ou permanece em silêncio. Depois de uma pausa de alguns milissegundos, a estação controladora envia uma ficha de permissão para a próxima estação da seqüência numérica.

DICA

Sempre tenha os números de estação ARCnet à mão e coloque os PCs com as CPUs mais possantes nos slots com os números mais baixos. O processo de polling (consulta seqüencial) consome uma certa capacidade de processamento da CPU, portanto utilize os servidores mais possantes e os PCs mais rápidos para exercer essa função.

Quando uma nova estação entra na rede, todas as outras estações retransmitem seus números executando um procedimento denominado reconfiguração ou "recon". A exemplo das colisões no sistema Ethernet, o conceito de recon incomoda as pessoas que se preocupam com questões pouco relevantes relacionadas à eficiência da rede. Na verdade, uma reconfiguração não leva mais do que 65 milissegundos e raramente

perturba o fluxo de tráfego de uma rede.

NOTA

Há duas coisas que o técnico responsável pela instalação de uma rede não poder perder: o manual de instrução, que mostra como definir os números de placas adaptadoras, e a lista de números de placa adaptadora ativos na rede. Se você não souber quais números de estação estão ativos, terá de enfrentar uma frustante pesquisa ou uma instalação baseada no processo de tentativa e erro.

A Topologia

Tradicionalmente, o esquema ARCnet utiliza cabos coaxiais em uma topologia física em estrela - que permite a existência de uma hierarquia de hubs. Hubs de fiação pequenos e grandes, em um esquema de fiação muito econômico que dispõe da resistência total a falhas, que é uma característica inerente às topologias em estrela.

O cabo RG/62 especificado para sistemas ARCnet é o mesmo cabo utilizado pela IBM em seu esquema de fiação que liga terminais a computadores mainframa. Como esse esquema também utiliza uma topologia em estrela, muitas empresas consideram fácil a instalação de sistemas ARCnet quando sofrem um processo de "downsizing", mudando seus sistemas de computador de mainframes IBM para redes de PCs. É possível manter o mesmo cabeamento coaxial e substituir a controladora de comunicação do mainframe IBM por um simples hub de fiação. As versões mais modernas do sistema ARCnet também podem utilizar cabos coaxiais ou fios de pares trançados sem blindagem em uma topologia física do tipo "estação a estação".

A alta impedância das placas adaptadoras Ethernet possibilita uma topologia física do tipo "estação a estação" idêntica à do sistema Ethernet fino. No entanto, os nós desse tipo de topologia também podem ser conectados a hubs de fiação ativos em uma rede com 6.000 metros de cabos - aproximadamente vinte vezes a distância do sistema Ethernet fino.

Considerações sobre Tamanho

Um conjunto de normas bastante complexo regula o tamanho que uma rede ARCnet pode ter. Em geral, o tamanho máximo que um cabo pode ter de uma extremidade à outra da rede é de 6.000 metros. Para que novos sinais sejam gerados entre hubs ativos, o tamanho máximo do cabo deverá ser 600 metros. O tamanho máximo entre um hub ativo e um nó da rede também é de 600 metros. Os hubs passivos podem ser conectados aos nós utilizando-se no máximo 30 metros de cabo. Como você pode ver, os sistemas ARCnet são capazes de abranger uma grande área geográfica.

NOTA

Uma regra geral em termos de comunicação é que em distâncias maiores há perda de velocidade. Arquiteturas comoo a ARCnet, que utiliza uma sinalização mais lenta, podem percorrer extenssões de cabo maiores sem a necessidade de um repetidor. Sistemas mais rápidos, como os Ethernet de 10 megabits por segundo e os Token-Ring de 16 megabits por segundo, têm grandes limitações quanto ao tamanho dos cabos.

Várias empresas, inclusive a PureData e a Standard Microcomputer Systems, oferecem versões em fibra ótica de sistemas ARCnet. Esses sistemas têm as características típicas dos cabos de fibra ótica: as emissões elétricas baixas, a baixa absorção de ruídos elétricos e a possibilidade de comunicação em distâncias maiores.

Token-Ring

O conceito de Token-Ring e seu esquema de cabeamento surgiram na IBM no período de 1982 a 1985. Desde então, o sistema Token-Ring passou a ser o pilar central da IBM em termos de conectividade. A empresa comercializa placas adaptadoras e softwares Token-Ring para todos os níveis de produtos de computador. O sistema Token-Ring é descrito pelo IEEE como um padrão 802.5 aberto, mas o processo de padronização foi orientado e conduzido por pessoas da própria IBM.

Se você quiser tornar a rede a base do funcionamento da sua empresa, deverá torná-la confiável e robusta. O sistema Token-Ring utiliza um mecanismo preciso denominado passagem de fichas, que controla o acesso de cada nó ao cabo. Em um anel do cabo, os nós da rede passam de estação em estação uma pequena mensagem denominada ficha. Quando um nó tem dados para transmitir, ele transforma a ficha livre em uma ficha ocupada e envia os dados do programa de aplicação em um formato denominado "quadro". Todos os nós do anel repetem os bits do quadro exatamente da mesma forma como os recebem, mas apenas o nó destinatário copia o quadro para um buffer da placa adaptadora de rede local e em

seguida o envia para o dispositivo host. Quando recebe sua ficha ocupada do anel, o nó original a transforma outra vez em uma ficha livre e a envia de volta para o anel.
Na verdadem obviamente, o sistema é muito mais complexo do que isso. Os fatores envolvidos são seguintes: As placas adaptadoras sabem os endereços de suas vizinhas posteriores para que a recuperação seja mais rápida em caso de falha. A estação que tiver o endereço interno mais alto (definido durante a fabricação da placa adaptadora) controla a passagem das fichas, e uma estação secundária controla a atividade da estação principal. Procedimentos de determinação de problemas (PDPs) internos identificam uma placa com falha e a removem do anel.
A técnica de passagem de fichas representa um contraste perfeito em relação ao padrão Ethernet CSMA/CD mais antigo, no qual um nó localiza uma pausa no tráfego e tenta incluir dados no cabo da rede antes dos outros nós.
O sistema Token-Ring está destinado a sobreviver. Eletricamente, esse sistema é um anel, mas fisicamente é uma estrela com cabos acessando cada nó a partir de um hub de fiação central. Essa configuração é mostrada na Figura 1.5. O hub de fiação utiliza um relé para detectar a voltagem enviada por uma placa adaptadora depois que esta passa por um rigoroso autoteste e está pronta pra entrar no anel. Na verdade, o hub quebra a continuidade do anel por uma fração de segundo quando a nova placa entra no anel. Em terminologia Token-Ring, um centro de fiação é uma MAU (Multistation Access Unit) ou, em uma versão melhorada, uma CAU (Controlled Access Unit). Muitas empresas comercializam MAUs e CAUs que dispõem de recursos distintos, inclusive de esquemas elaborados para gerenciamento e geração de relatórios.

O Hub de Fiação

Por causa do hub de fiação, se um cabo ligado a uma estação inativa for danificado, os nós do anel ativo nunca serão afetados. Se uma placa adaptadora falhar, ou algo acontecer com o cabo ligado a uma placa, essa parte do anel será imediatamente descartada.
O sistema se torna mais complexo à medida que você liga vários hubs de fiação. Os hubs mantêm a arquitetura de anel em relação ao fluxo de dados de uma rede ampliada, mesmo que estejam em diferentes áreas de trabalho ou em gabinetes de fiação localizados a uma certa distância. Na prática, um anel pode ter vários centros de fiação, que, com freqüência, ficam espalhados pelo prédio. Quando dois centros de fiação estão ligados, um diagrama físico deles se assemelha a duas estrelas muito próximas.
O padrão Token-Ring permite velocidades de 4 ou 16 megabits por segundo, e em geral as novas placas adaptadoras de rede local que você comprar poderão funcionar nas duas velocidades. No entanto, você não pode misturar sinais de 4 e de 16 megabits na mesma rede. Na prática, muitas empresas utilizam uma sinalização de 16 megabits entre os hubs de fiação e uma sinalização de 4 megabits por segundo entre o hub de fiação e os nós da rede.
O capítulo 5 trata especificamente de hubs e repetidores.

Alternativas de Cabeamento

Como descreveremos no Capítulo 4, os padrões IEEE 802.5 Token-Ring possibilitam uma grande flexibilidade na escolha de alternativas de cabeamento. A especificação original necessitava de um cabo composto por fios de pares trançados blindados (STP). O STP proporciona um ambiente elétrico de alta qualidade, e pode lidar facilmente com uma sinalização Token-Ring de 4 ou 16 megabits por segundo, sendo também adequado para os novos sistemas de 100 megabits por segundo. Mas esse cabo é volumoso e preenche os conduítes de fiação rapidamente.
Apesar de a IBM ter tentado se manter fiel aos cabos de pares trançados blindados, os usuários preferiram os cabos de fios trançados sem blindagem (UTP) utilizados em sofisticados sistemas telefônicos e no padrão IEEE 802.3 10BaseT. A principal vantagem do UTP está em seu pequeno tamanho; ele não entope os dutos de fiação. Inicialmente a IBM especificou um cabo de pares trançados sem blindagem como seu cabo do Tipo 3. O cabo do Tipo 3 funciona muito bem em um serviço de 4 megabits por segundo, mas deve ser cuidadosamente instalado para que seja confiável em sistemas de 16 megabits por segundo. No Capítulo 3, descreveremos os novos padrões para instalações Token-Ring de alta velocidade.
Certamente, o UTP nunca esteve nos planos originais da IBM para proporcionar uma fiação de conectividade confiável. No entanto, a empresa se juntou à Synoptics Communications a fim de obter a aprovação do IEEE para um plano que utilizava circuitos de indutância e capacitância passivas para formar o sinal necessário à transmissão em um UTP a uma velocidade de 16 megabits por segundo. A

IBM lançou também uma família de módulos de conexão de lóbulo. (Cada trecho de cabo que sai de um hub em direção a um nó é denominado *lóbulo*.)

Considerações sobre Tamanho

Fórmulas complicadas orientam o número de centros de fiação, a distância entre seus cabos e o tamanho máximo do cabo existente entre um centro de fiação e um nó. Em sua forma mais simples, um anel fica limitado a um mínimo de 72 nós em cabos UTP e a um máximo de 260 nós em cabos STP. Portanto, se você tiver mais nós - ou se simplesmente quiser limitar o tráfego a um anel - ligue os anéis utilizando uma ponte Token-Ring. A ponte permite a passagem do tráfego entre os anéis, reincluindo apenas determinados quadros a fim de reduzir o tráfego e evitar limitações em relação ao tamanho do anel e ao comprimento do cabo.

MUDANÇAS EVOLUCIONÁRIAS

Até o início dos anos 90, a seleção de um padrão de rede específico como o ARCnet ou o Token-Ring ditava automaticamente o tipo de cabo de cobre e a configuração física do sistema de cabeamento que você podia usar na sua rede. No entanto, além de sistemas padronizados, o setor de informática também deseja ter flexibilidade. Por isso, os fornecedores começaram a oferecer placas adaptadoras de rede local com opções para esquemas de cabeamento baseados ou não no padrão em questão. Em muitos casos, os fornecedores também tentaram expandir o padrão.

Em meados da década de 1990, passamos a ter padrões com muitas opções para cabeamento. Essa flexibilidade não diminui a necessidade de um planejamento cuidadoso e de uma boa instalação, mas permite a utilização de diferentes tipos de cabo, como os de pares trançados, os coaxiais e os de fibra ótica, com qualquer tipo de protocolo e de sinalização de acesso à rede.

ALGUMAS PREVISÕES

Na primeira metade da década de 90, as redes tiveram um crescimento pequeno, mas isso irá mudar com o passar do tempo. Novas aplicações necessitarão de um throughput maior (maior capacidade de transporte do sistema de cabeamento) e mais flexibilidade.

A forma como as pessoas estão utilizando as redes locais está mudando. O modelo de rede para os primeiros anos da década de 90 coloca todos os dados e programas compartilhados em um único servidor. O servdor poderá ser dedicado somente a essa função ou também poderá ser usado como uma estação de trabalho. Nesse modelo, o tráfego da rede flui entre os clientes e o sevidor, com o servidor gerando a maior parte do tráfego. Normalmente, o tráfego global da rede não representa mais do que um percentual de 10 a 15% de sua capacidade total.

No entanto, em meados dos anos 90, um novo modelo de rede surgirá. À medida que o número de PCs ligados em rede crescer além dos 50%, você verá um novo modelo de compartilhamento de recursos distribuídos. Praticamente todas as aplicações serão interligadas em rede; o mesmo acontecerá com a maior parte das impressoras; e um grande número de informações importantes para o grupo de trabalho será compartilhado na rede. O trabalho do grupo acontecerá na rede e será acompanhado através dela.

As técnicas desenvolvidas pela Microsoft e a IBM podem ligar aplicações através da rede. Por exemplo, suponhamos que um grupo de trabalho seja responsável pela publicação de um relatório semanal que contém textos, planilhas, fotos, desenhos e gráficos. Uma pessoa do grupo de trabalho que utiliza um programa de processamento de textos é responsávem pela preparação do texto. Dentro do corpo do texto, o processador de textos inclui, em posições específicas, os arquivos de saída do programa de planilha de uma segunda pessoa, do programa gráfico de uma terceira pessoa e do scanner de uma quarta.

À medida que a pessoa que está utilizando o processador percorre o texto, o software de rede acessa as versões mais recentes dos arquivos, independente de sua localização. A rede inteira se torna um grande banco de dados dinâmico para a preparação do relatório. Técnicas de ligação semelhantes podem ajudar os grupos de trabalho no recebimento e na execução de ordens, no controle de processos de manufatura, na programação de eventos e no compartilhamento de bancos de dados. No entanto, esse tipo de processamento gera um tráfego muito maior na rede do que o antigo modelo de servidor central.

A primeira década da utilização de redes e da automação de escritórios, ou seja, a década de 80, pouco contribuiu para a redução do volume de papel utilizado em grupos de trabalho. Na verdade, com freqüência as pessoas dizem que a principal saída de um computador é o papel. Mas isso irá mudar nessa década. Os monitores de computador serão melhores e mais práticos do que o papel, e as redes eletrônicas

criarão um número maior de imagens digitais. Mas todos esses nós irão gerar mais tráfego na rede.
O uso de gráficos de mapa de bits complexos, a inclusão de imagens digitais em mensagens de correio eletrônico e a integração de sons e imagens em apresentações de multimídia também aumentarão o tráfego da rede.
A curto prazo, haverá mais dados sendo transmitidos em cabos e, de redes, isso significa que eles não devem restringir uma futura expansão instalando hoje sistemas de cabo de baixa qualidade.
No entanto, além da sinalização mais rápida, as pessoas que projetam redes exigirão mais flexibilidade. Por exemplo, a IBM, a National Semiconductor e a Texas Instruments têm conjuntos de chips que permitem a utilização de protocolos Ethernet ou Token-Ring através do cabo da rede. Esses conjuntos de chips facilitam a colocação da placa adaptadora de rede local na placa-mãe do PC e dispõem dos dois protocolos de rede. No entanto, eles também exigirão uma flexibilidade maior em termos de cabos e conectores quando o PC de rede local Ethernet/Token-Ring for colocado sobre uma mesa de trabalho.
A longo prazo, haverá uma mistura maior entre tipos de cabos e sinais em redes locais corporativas. A Digital Equipment Corporation e a 3Com anunciaram novos produtos mais baratos para interfaces FDDI (Fiber Distributed Data Interface) de 100 megabits por segundo, e o comitê X3T9.5 do ANSI está trabalhando em duas arquiteturas que permitem a transmissão a uma velocidade de 100 megabits através de cabos de fios trançados sem blindagem. Você não precisará de um serviço de 100 ou de 16 megabits por segundo em todos os nós, mas o futuro mostra a necessidade de conexões flexíveis e adaptadas em um ambiente corporativo muito bem gerenciado.

DENTRO E FORA DO CABO

Em redes, a principal função do cabo de conexão é transportar o sinal de um nó para outro com o mínimo de degradação possível. No entanto, o sinal elétrico fica sob o ataque constante de elementos internos e externos. Dentro do cabo, os sinais se degradam por causa de diversas características elétricas, inclusive a oposição ao fluxo de elétrons, chamada de *resistência*, e a oposição a mudanças de voltagem e corrente, denominada *reatância*. Impulsos elétricos de fontes diversas, como relâmpagos, motores elétricos e sistemas de rádio, podem afetar o cabo externamente.
Para limitar a degradação dos sinais, a única coisa que os projetistas de rede podem fazer é tomar algumas atitudes práticas. Em geral, as técnicas envolvem o aumento do tamanho dos condutores e a melhoria da qualidade do tipo de isolamento. Essas alterações aumentam mais o tamanho e o custo do cabo do que melhoram sua qualidade. Portanto, em geral os projetistas especificam um cabo de boa qualidade e depois determinam limitações quanto ao espaçamento entre os nós.
Cada fio do cabo pode funcionar como uma antena, absorvendo os sinais elétricos de outros fios e de outras fontes de ruído elétrico existentes fora do cabo. O ruído elétrico produzido pode atingir um nível muito alto, dificultando o trabalho das placas de interface de rede de distinguir o ruído elétrico do sinal desejado. Os ruídos elétricos produzidos por sinais de outros fios do cabo são conhecidos como *diafonia*. O nível potencial de diafonia é um dos fatores que limitam o uso de determinados tipos de cabos.
Dentre as fontes externas que podem causar interferência estão os transmissores de rádio, os relés e os comutadores elétricos, os termostatos e as luzes fluorescentes. Esse tipo de interferência é comumente chamado de *ruído EMI/RFI* (interferência eletromagnética/interferência de radiofreqüência).
Os projetistas de cabo utilizam duas técnicas para proteger cada fio de sinais indesejáveis: a blindagem e o cancelamento. A blindagem é uma técnica de força bruta. Em um cabo blindado, cada par de fios ou grupo de pares de fios é envolto por uma trança ou malha metálica, que funciona como uma barreira para os sinais de interferência. Obviamente, a trança ou malha aumenta o diâmetro e o custo de cada cabo.
O cancelamento é um método mais elegante do que a blindagem. Como mostra a Figura 2.1, o fluxo de corrente de um fio cria um pequeno campo eletromagnético circular ao redor dele. A direção do fluxo de corrente do fio determina a direção das linhas de força eletromagnética que o circundam. Se dois fios estiverem no mesmo circuito elétrico, os elétrons fluirão da fonte positiva do outro fio. Se os dois fios estiverem próximos, seus campos eletromagnéticos serão o oposto um do outro. Isso fará com que eles se cancelem e anulem também campos externos. Os engenheiros melhoraram esse efeito de cancelamento trançando os fios. O cancelamento é um meio eficiente de oferecer autoblindagem para os pares de fios contidos em um cabo.
Todos os cabos de rede utilizam a técnica de blindagem, a de cancelamento ou as duas para proteger seus dados. Por outro lado, os cabos variam de tamanho e custo, causando dificuldade de instalação principalmente por causa das diferenças entre as técnicas de blindagem e cancelamento que utilizam.

DICA
Pode haver problemas em instalações de rede se a blindagem ou a proteção por cancelamento do cabo não passar por conectores, painéis de derivação ou por equipamentos de interconexão. A utilização de técnicas inadequadas e a seleção de equipamentos de má qualidade podem tornar inútil a blindagem ou o cancelamento utilizado no cabo.

Descreveremos rapidamente a resistência e a reatância, mas você irá ouvir falar da palavra *impedância* com mais freqüência. A impedância é uma característica elétrica complexa que envolve a resistência e a reatância e que só pode ser medida com equipamentos sofisticados. Os cabos devem ter uma impedância específica para que possam funcionar com os componentes elétricos das placas de interface. Em princípio, uma impedância alta ou baixa não causa qualquer problema, mas um cabo deve ter uma impedância correta para evitar a perda do sinal e interferências. A distância entre dois condutores, o tipo de isolamento e outros fatores especificam uma determinada impedância elétrica para cada tipo de cabo. A impedância é medida em unidades chamadas de ohms, o que confunde algumas pessoas, pois a resistência, uma característic elétrica menos complexa e que pode ser medida com equipamentos menos sofisticados, também é medida em ohms. Não confunda a resistência de uma conexão ou circuito com a impedância de um cabo. A resistência é apenas um fator que determina a impedância. Os fatores têm uma correlação estreita, mas não são iguais, apesar de serm expressos em ohms.

DICA
Você não pode medir a impedância de um cabo com um medidor de ohms. Os equipamentos comuns para a medição de ohms medem apenas a resistência elétrica. Tenha cuidado com instaladores que não sabem dessa diferença.

Outra expressão aparentemente menos técnica e que também usaremos é *cobertura do cabo*. A cobertura é o revestimento externo do cabo - geralmente formado por um tipo de plástico, Teflon ou material composto. O conceito é simples, mas como descreveremos no Capítulo 3, a cobertura de todos os cabos está sujeita ao controle de inúmeros códigos e normas. Os cabos apresentam diferenças ainda mais sutis que seu tamanho, peso e custo. A composição química dos materiais do cabo, seu espaçamento e outros fatores têm impacto sobre seu desempenho.

CABO COAXIAL

No Capítulo 1, associamos a arquitetura das redes Ethernet aos cabos coaxiais. Um cabo coaxial consiste em um condutor de cobre central (um fio sólido ou torcido, sendo que sólido é a melhor opção para redes), uma camada de isolamento flexível, uma blindagem com uma malha ou trança metálica e uma cobertura externa. O termo "coaxial" surgiu porque a malha de blindagem e o condutor central têm o mesmo eixo. A malha externa do cabo coaxial forma metade do circuito elétrico, além de funcionar como uma blindagem para o condutor interno. Portanto, ela deve estabelecer uma sólida conexão elétrica em ambas as extremidades do cabo. Uma conexão com blindagem de má qualidade é a principal fonte de problemas em uma instalação de cabo coaxial. (Posteriormente, descreveremos outros tipos de fio blindado nos quais a blindagem não faz parte do circuito.) A cobertura do cabo inclui mais uma camada de isolamento e de revestimento de proteção e completa e conjunto.

A Figura 2.2 mostra com detalhes os componentes de um cabo coaxial. O cabo coaxial usado nas redes Ethernet e ARCnet finas tem um diâmetro externo de aproximadamente 0,18 polegada ou 4,7 mm. Um diâmetro maior é especificado para cabos Ethernet centrais. Esse cabo, que contém blindagem e uma cobertura amarela, é com freqüência chamado de "mangueira amarela de jardim". O cabo central Ethernet tem um diâmetro externo de aproximadamente 0,4 polegada ou 9,8 mm.

Alguns esquemas de sinalização de rede local, como Ethernet e ARCnet, dependem de cabos coaxiais com impedâncias específicas que não podem ser alteradas. O esquema Ethernet fino utiliza um cabo originalmente descrito como RG-58, que tem uma impedância de 52 ohms. Atualmente, alguns fabricantes vendem, para esquemas Ethernet, um cabo descrito como 802.3, que obedece aos padrões estabelecidos pelo comitê 802.3 do IEEE. O esquema ARCnet foi originalmente projetado para ser usado com cabos coaxiais RG-62, que têm uma impedância de 93 ohms. Esse cabo também é usado em instalações de mainframes IBM para ligar terminais IBM 3270 a suas controladoras. Em geral, os cabos RG-58 e RG-62 são muito parecidos. Às vezes, a única maneira de diferenciá-los é ler a identificação na parte externa. Você encontrará cabos coaxiais RG-59, que têm 75 ohms e são muito usados em fiações de televisão de muitos prédios. No entanto, esses cabos não são apropriados para conexões de rede modernas.

O cabo coaxial tem uma importante função nas arquiteturas de rede ARCnet e Ethernet, mas não é utilizado em redes token-ring. Originalmente, o esquema ARCnet especificava que os cabos coaxiais deveriam ser instalados em uma configuração em estrela - cada nó tinha um cabo coaxial separado que ia

até um hub de fiação central. Essa configuração reduz chances de um segmento de cabo defeituoso interromper toda a operação da rede. Posteriormente, algumas empresas lançaram placas adaptadoras de rede que permitiam diferentes configurações, mas os cabos coaxiais em estrela e os hubs continuaram sendo o layout mais utilizado.
Originalmente, o esquema Ethernet adotava um plano denominado "Ethernet fino" que utilizava o cabo do tipo RG-58 organizado em um esquema "nó a nó" ou "em margarida". Nessa configuração, uma falha no cabo ou um conector defeituoso poderia interromper o funcionamento de toda a rede. Atualmente, os fabricantes de hubs de fiação produzem conectores para cabos coaxiais que permitem a configuração de um cabo Ethernet fino em uma disposição em estrela, havendo partes de cabo coaxial entre cada nó e o hub de fiação. Essa organização é especialmente útil quando há ruídos elétricos. Um cabo Ethernet fino com uma configuração em estrela combina as excelentes capacidades de blindagem do coaxial com a grande confiabilidade do esquema em estrela.
Apesar de seus benefícios, o setor de redes está abandonando o cabo coaxial. No entanto, ainda o recomendamos por sua confiabilidade, especialmente em uma configuração em estrela. Os novos desenvolvimentos e padrões estão caminhando em direção ao fio de par trançado sem blindagem.

PAR TRANÇADO SEM BLINDAGEM (UTP)

Como o nome indica, o cabo de par trançado é composto por pares de fios, sendo que cada par é isolado do outro e todos são trançados juntos dentro de uma cobertura externa. Não há uma blindagem física na cabo UTP; ele obtém sua proteção do efeito de cancelameno mútuo reduz a pares de fios trançados. O efeito de cancelamento mútuo reduz a diafonia entre os pares de fios e diminui o nível de interferência eletromagnética / de radiofreqüência. Os projetistas de rede variam o número de tranças nos fios contidos em cada cabo, a fim de reduzir o acoplamento elétrico e a diafonia entre os pares. O cabo UTP se baseia unicamente no efeito de cancelamento para reduzir a absorção e a radiação de energia elétrica.
O cabo de par trançado sem blindagem projetado para redes, mostrado na Figura 2.3, contém quatro pares de fios de cobre sólidos modelo 22 ou 24. O cabo tem uma impedância de 100 ohms - um fator importante que o diferencia dos outros tipos de fios de telefone e de par trançado. O cabo de rede UTP tem um diâmetro externo de 1,17 polegada ou 4,3 mm. Esse tamanho reduzido representa uma vantagem durante a instalação.
DICA
Nos padrões AWG (American Wire Gauge), os números maiores indicam fios menores. Outros padrões, descritos no Capítulo 3, orientarão o que você poderá comprar. No entanto, na sua instalação tenha cuidado com cabos que utilizam fios muito finos ou torcidos (em vez de sólidos).
Os fios UTP continuam a crescer em popularidade. Você pode usar UTPs com as três principais arquiteturas de rede (ARCnet, Ethernet e token-ring), embora em alguns casos os pares de fios apareçam em diferentes conexões de pinos nas tomadas das paredes. Na maioria dos casos, você deverá adquirir placas de interface de rede para o tipo específico de cabeamento, mas muitas placas de interface Ethernet vêm configuradas para cabos coaxiais e UTP.

Os Prós e os Contras dos UTPs

Apesar de o UTP ser muito popular, algumas de suas vantagens potenciais mais celebradas, como a facilidade de instalação e o baixo custo, não sobrevivem a uma observação cuidadosa. De certo, é necessário menos treinamento e equipamento para instalar o UTP do que para instalar um cabo de fibra ótica. No entanto, ainda são necessários muito cuidado e habilidade para instalar um sistema UTP capaz de transportar de forma confiável dados que se movem a 10 ou 16 megabits por segundo em uma rede token-ring. Os novos padrões falam da utilização de cabos UTP a 100 megabits por segundo, mas esses esquemas têm que ser cuidadosamente planejados e instalados.
É verdade que o UTP custa menos por metro do que qualquer outro tipo de cabo de rede local, mas a despesa com material é a menos significativa em qualquer instalação, pois a mão-de-obra é o elemento mais caro. Devido à prevalência desse tipo de cabo no setor telefônico, há no mercado muita gente treinada em instalações de UTPs. No entanto, devido a suas necessidades, o setor de cabos de televisão exigiu a criação de um grupo de pessoas com técnicas de instalação para cabos coaxiais e cabos de fibra ótica. Portanto, o custo da mão-de-obra para esse tipo de instalação está diminuindo.
Por outro lado, a real vantagem do UTP está em seu tamanho. O UTP não preenche dutos de fiação com tanta rapidez quanto outros tipos de cabos (ele tem aproximadamente o mesmo tamanho que o cabo de

fibra ótica). Em um prédio, a fiação com UTP possibilita o planejamento de um número maior de conexões sem diminuir seriamente o espaço útil.

Fio de Telefone e Cabo de Rede Local

Muita gente confunde fio UTP projetado para dados de rede com fios de telefone. Raramente eles são iguais. O fio de telefone em uso em muitas residências é denominado *quadra*. A quadra tem quatro fios paralelos não-trançados em um cabo. Os fios de prata acetinada representam outro tipo de fio de telefone encontrado em prédios modernos. O cabo de prata acetinada é plano e normalmente tem uma cobertura de vinil prateada. Em prédios antigos, em geral você encontrará cabos multicondutores espessos projetados para um determinado tipo de sistema telefônico chamado de sistema chaveado. Nenhum desses sistemas de fiação - quadra, prata acetinada ou chaveado - é adequado para serviços de dados de rede local. A Figura 2.4 mostra os tipos de cabos que você deverá evitar.

Apesar de alguns sitemas PBX (Private Branch Exchange) digitais utilizarem fios de pares trançados blindados de alta qualidade, normalmente esses fios de pares trançados blindados de alta qualidade, normalmente esses fios não são instalados da mesma forma que em redes locais. Até mesmo um esquema de fiação PBX sofisticado pode exigir muita modificação para que possa ser usado em redes ARCnet, Ethernet ou token-ring. Mesmo que tenham o tipo de fio correto, em geral os esquemas de fiação existentes apresentam problemas quando você tenta usá-los para transportar dados de alta velocidade. Se uma rede for fundamental para o funcionamento da sua empresa, planeje a instalação de um novo sistema de fiação de rede local.

Com freqüência, a documentação dos esquemas de cabos antigos se encontra desatualizada. Portanto, você não fica sabendo onde cada cabo deve ser conectado nem seu comprimento. As instalações com fiação PBX padrão fornecem quatro pares de fios para a tomada da parede; dois pares são usados pelo sistema de telefone PBX e dois pares ficam livres. No entanto, se você tiver um interfone ou outro recurso telefônico especial, todos os pares poderão ser usados. Além disso, há uma regra que diz que de 2 a 3 por cento dos pares de fios de uma instalação são defeituosos. Se o número de pares disponíveis for muito grande, o atrito passará a ter maior importância. Se você testar um esquema de cabos existente, diagnosticar seus problemas e modificá-lo de modo a atender a padrões mais atualizados, acabará obtendo custos equivalentes aos da colocação de novos cabos.

Apesar dos benefícios questionáveis de algumas de suas pseudovantagens, o UTP está seguro em seu domínio cada vez maior na indústria de cabos de rede. Boa parte deste livro enfatiza a seleção e a instalação de cabos UTP, mas em capítulos posteriores você verá como os cabos coaxiais, os cabos de pares trançados blindados e os cabos de fibra ótica podem resolver problemas de rede.

PAR TRANÇADO BLINDADO (STP)

Os cabos de pares trançados blindados (STPs), como o nome indica, combinam as técnicas de blindagem e cancelamento. Os STP projetados para redes têm dois tipos. O STP mais simples é chamado "blindado de 100 ohms", pois, a exemplo do UTP, tem uma impedância de 100 ohms e contém uma blindagem formada por uma folha de cobre ao redor de todos os seus fios. No entanto, o formato mais comum de STP, lançado pela IBM e associado à arquitetura de rede token-ring IEEE 802.5, é conhecido como STP de 150 ohms devido a sua impedância de 150 ohms. Figura 2.5 ilustra um fio de par trançado blindado de 150 ohms.

O estilo de cabo FTP lançado pela IBM para as redes Token-Ring utiliza uma estratégia redundante, do tipo "cinto e suspensórios". Não só o cabo STP 150 inteiro é blindado para reduzir a interferência eletromagnética e a interferência de radiofreqüência, como cada par de fios trançados é separado um do outro por uma blindagem, o que diminui a diafonia. Além disso, cada par é trançado para que os efeitos do cancelamento sejam aproveitados ao máximo. Observe que ao contrário do que acontece com os cabos coaxiais, a blindagem nos STPs de 150 ohms não faz parte do caminho percorrido pelo sinal, mas é aterrada nas duas extremidades.

Do lado positivo, o STP de 150 ohms é capaz de transportar dados utilizando uma sinalização muito rápida com poucas chances de distorção. Do lado negativo, a blindagem causa uma perda de sinal que aumenta a necessidade de um espaçamento maior entre os pares de fios e a blindagem (ou seja, de mais isolamento). O maior volume de blindagem e isolamento aumenta consideravelmente o tamanho, o peso e o custo do cabo. O STP estili IBM, com um diâmetro externo de aproximadamente 0,4 polegada ou 0,98 mm, preenche dutos de fiação rapidamente. A colocação de fios em um prédio que irá utilizar o

esquema Token-Ring da IBM com cabos STP exige a instalação de gabinetes e dutos de fiação de grande porte.
O STP de 100 ohms, utilizado na maioria das vezes em instalações Ethernet, aumenta a resistência contra interferência eletromagnética/interferência de radiofreqüência do fio de par trançado, sem fazer com que o cabo fique consideravelmente maior ou mais pesado. A blindagem não faz parte do circuito de dados. Portanto, não é fácil aterrar os cabos da forma adequada, especialmente se você quiser usar os hubs de fiação antigos, não-projetados para STP. Se não for aterrada em uma das extremidades, a blindagem irá se transformar em uma antena, e os seus problemas se multiplicarão.
A Mod-Tap e outras empresas fabricam painéis de derivação que podem fixar a blindagem do cabo e aterrá-la. Você poderá terminar no painel de derivação todos os cabos de pares trançados blindados de 100 ohms e manter o hub de fiação e as placas adaptadoras de rede local que já tiver instalado, mas precisará de uma boa conexão de aterramento para o painel de derivação. Os cabos de pares trançados blindados de 100 ohms oferecem mais proteção contra interferência do que os de pares trançados sem blindagem. Além disso, eles têm compatibilidade com os hubs de fiação 10Base-T e evitam os problemas causados pelo excessivo uso de conduítes, que é característico nos fios de pares trançados blindados de 150 ohms.

CABO DE FIBRA ÓTICA

Enquanto os fios de cobre transportam elétrons, os cabos de fibra ótica transportam luz. Dentre as vantagens dos cabos de fibra ótica estão a imunidade total contra diafonia e contra interferências eletromagnéticas e de radiofreqüência. A falta de ruídos internos e externos significa que os sinais têm um alcance maior e se movem mais rápido, o que proporciona uma velocidade e uma distância maiores do que as obtidas com cabos de cobre. Como não transporta eletricidade, a fibra é o meio mais adequado para conectar prédios com diferentes aterramentos elétricos. Além disso, os cabos de fibra não atraem raios como cabos de cobre. Por fim, um cabo de duas fibras, no qual cada uma transporta um raio de luz em uma direção, tem aproximadamente o mesmo tamanho que o UTP: mais ou menos 0,21 polegada ou 5,3 mm. Por serem planos como os fios de iluminação, você pode colocar muitos cabos de fibra ótica em um único conduíte.
Se o cabo de fibra ótica oferece tantas vantagens, por que ainda usamos o de cobre? A resposta está nos dispositivos de interface e no custo das conexões. Por ser uma interface ótica, um conector de fibra ótica deve criar um ângulo reto preciso em relação à extremidade do cabo, estabelecendo com ela uma conexão perfeita, o que dificulta a instalação. Em geral, as pessoas responsáveis pela instalação freqüêntam um curso de um dia, mas a única maneira de aprender é através da prática, e cada conexão estabelecida durante o treinamento custa de oito a dez dólares, o que torna seu custo muito alto. São necessários vários minutos para que um instalador treinado estabeleça uma conexão. Portanto, o custo da mão-de-obra é alto, e o responsável pela instalação necessita de um conjunto de ferramentas muito caro, mesmo que seja necessário estabelecer apenas uma conexão.
Por fim, os transceptores de fibra ótica localizados em cada extremidade do cabo são muito caros. Uma placa de fibra ótica para rede local custa de cinco a sete vezes mais que uma placa Ethernet para cabos de cobre. Portanto, apesar de ser muito interessante, é difícil justificar o custo da utilização de fibra ótica em todas as mesas de trabalho. Em instalações modernas, os cabos de fibra ótica formam a unidade central existente entre os hubs de fiação e os prédios. Há interfaces de fibra disponíveis para hubs de fiação ARCnet, Ethernet e token-ring.
A cominicação com fibra ótica tem suas raízes nas invenções do século XIX. Um dispositivo denominado Fotofen convertia sinais de voz em sinais óticos utilizando a luz do sol e lentes montadas em um transdutor que vibrava ao entrar em contato com o som. A fibra ótica se tornou mais prática durante os anos 60 com o surgimento das fontes de luz de estado sólido - raios lazer e os LEDs - e das fibras de vidro de alta qualidade livres de impurezas. As companhias telefônicas foram as primeiras a se beneficiar do uso das técnicas de fibra ótica em conexões de longa distância.
Um cabo de fibra ótica para rede local, como o mostrado na Figura 2.6, tem duas fibras que terminam em dois conectores separados. Alguns cabos combinam fibras e fios de cobre trançado dentro da mesma cobertura. Os cabos com várias fibras são muito comuns, mas a ligação entre um nó e um hub de cabo sempre é feita através de duas fibras e cada uma transporta a luz em uma determinada direção.
Cada metade do cabo de fibra ótica é composta de camadas de material. Na parte externa, uma cobertura plástica deve obedecer às normas de construção do prédio e aos códigos de proteção contra incêndio para

que o cabo inteiro fique protegido. Sob a cobertura, uma camada de fibras Kevlar (também usadas em coletes à prova de bala) amortece impactos e proporciona maior robustez. Sob as fibras Kevlar, outra camada de plástico, denominada *capa*, dá proteção e amortece impactos. Alguns cabos de fibra ótica projetados para entrarem em contato com o solo devem conter fios de aço inoxidável ou de outro material que proporcione maior robustez. Todos esses materiais protegem o fio de fibra de vidro, que é tão fino quanto um fio de cabelo.
Os dados percorrem o centro de cada fio de fibra de vidro, denominado *núcleo*. A luz de um diodo ou laser entro no núcleo através de uma das extremidades do cabo e é absorvida por suas "paredes"- um fenômeno denominado *reflexão total interna*. O tamanho do núcleo é medido em micra. Dois padrões de tamanho para o núcleo são 62,5 e 100 micra, o que equivale a 0,002 polegada.
ATENÇÃO
Nunca olhe diretamente para dentro de um cabo ótico a fim de determinar se ele é ou não um cabo de fibra ótica. Você pode causar danos permanentes aos seus olhos, pois geralmente a luz que se move através do cabo é intensa mas não é percebida pelo olho humano.
O núcleo é envolvido por uma capa plástica ou de fibra de vidro, denominada *revestimento*, cuja densidade ótica é diferente da do núcleo. O limite entre o revestimento e o núcleo reflete a luz de volta para o núcleo. Em geral, o revestimento tem 125 ou 140 micra de espessura - aproximadamente. 0,003 polegada.
Nos próximos capítulos, mostraremos mais detalhes a respeito da seleção e do uso de cabos de fibra ótica, mas por ora fique sabendo que eles são econômicos para determinadas aplicações, como a conexão de centros de fiação, e recomendados para outras, como a conexão de prédios. No entanto, usá-los em todas as mesas de trabalho é uma alternativa muito cara.

COMO TOMAR DECISÕES

Muitos projetistas de rede dão grande importância a decisões como a marca do sistema operacional de rede que deverá ser usado ou o tipo de hardware de servidor a ser adquirido. No entanto, em muitas instalações, a seleção do cabo é a principal etapa do projeto da rede. Decisões finais sobre o software e i hardware a serem usados no computador podem esperar, mas o tipo de cabo que a rede deverá ter representa a primeira providência que os arquitetos e a equipe de instalação deverão tomar.
Sugerimos que você leve em consideração os seguintes fatores ao se decidir pelo uso de um determinado cabo:

- **Qual é a sua necessidade atual em termos de velocidade de sinalização? Do que as aplicações precisam?**
- **Você pode prever necessidades futuras para a velocidade de sinalização? Pretende utilizar gráficos de alta densidade?**
- **Terá que obedecer a códigos de engenharia e de proteção contra incêndio? Você tem espaço para conduítes de cabo? Deverá levar em consideração questões arquitetônicas? Há restrições locais quanto à utilização de determinados materiais?**

Quando souber tudo isso, toma as seguintes decisões:

- **Vai querer usar cabos de cobre ou de fibra ótica? Os nós estão muito distantes ums dos outros? Qual é a verba de que dispõe? Trata-se de uma unidade central ou de lóbulo de um nó da rede local?**
- **O que mais se adequa à sua rede? Cabos de pares trançados ou cabos coaxiais? Você já investiu em algum desses tipos de cabo?**
- **Se você optar por cabos de pares trançados, o que irá preferir: com os sem blindagem? O seu ambiente elétrico necessita de cabos blindados?**

Cada uma dessas decisões o leva a uma determinada área de padrões e especificações. Nos capítulos a seguir apresentaremos informações mais detalhadas que irão ajudá-lo a tomar as decisões adequadas e a escolher as técnicas de instalação corretas.

QUEM ESPECIFICA OS PADRÕES PARA OS CABOS ?

Nos Estados Unidos, inúmeras empresas, organizações e até mesmo órgãos governamentais controlam e especificam os cabos que você utiliza. Algumas empresas, como a AT&T, a Digital Equipment Corporation, a Hewlett-Packard, a IBM e a Northern Telecom, têm uma documentação com especificações detalhadas sobre outros fatores além do cabo e que trata de conectores, de centros de distribuição de energia elétrica e de fiação e de outras técnicas de instalação. Esses esquemas são

chamados de PDSs (Premises Distribution Systems), sendo que no Capítulo 2 descrevemos um PDS genérico. Falaremos dos prós e contras dessas arquiteturas de PDS mais adiante neste capítulo.
Organizações que desenvolvem códigos de engenharia civil e de proteção contra incêndio dentro e fora dos Estados Unidos, tais como:

- **O IEEE (Institute of Electrical and Eletronic Engineers)**
- **A EIA/TIA (Electronic Industries Association / Telecommmunications Industry Association)**
- **A UL (Underwriters Laboratories)**
- **Entidades governamentais de vários níveis,**

emitem especificações para os materiais utilizados em cabos e para sua instalação. A EIA/TIA estabeleceu os padrões EIA/TIA 568 e 569 para desempenho técnico e tem um programa para ampliar seus requisitos. (Para obter maiores informações, consulte a seção "O Padrão 568 da EIA/TIA", mais adiante neste capítulo.) O IEEE incluiu poucos requisitos em relação a cabos em suas especificações 802.3 e 802.5 para sistemas Ethernet e Token-Ring. COmo os padrões IEEE 802.3 e 802.5 tratam de acesso à rede e da utilização de cabos, iremos descrevê-los no Capítulo 4.
O NEC (National Electrical Code) descreve diversos tipos de cabos e os materiais neles utilizados. A UL cuida de padrões de segurança, mas expandiu seu programa de certificação para avaliar o desempenho de cabos de pares trançados utilizados em redes locais de acordo com as especificações de desempenho da IBM e da EIA/TIA e com as especificações de segurança do NEC. A UL também estabeleceu um programa para identificar cabos de pares trançados com e sem blindagem utilizados em redes locais que deverá simplificar a complexa tarefa de verificar se os materiais utilizados na instalação estão de acordo com a especificação.
Como explicamos no Capítulo 2, as designações para cabos coaxiais tinham a vantagem de, na prática, terem sido definidas antes de a maioria dos comitês de padrões ter começado a fazer suas liberações. (O gráfico do Capítulo 2 descreve os cabos coaxiais e seus diferentes índices de impedância.) No Capítulo 4, descreveremos as associações entre tipos específicos de cabo coaxial e arquiteturas de rede local.

OS ESQUEMAS DAS EMPRESAS

A AT&T, a Digital Equipment Corporation, a IBM e a Northern Telecom, juntamente com outras empresas, desenvolveram e publicaram arquiteturas completas para sistemas de cabeamento estruturado denominados PDSs (Premises Distribution Systems). A AT&T chama essa arquitetura de AT&T Systimax Premises Distribution System; a Digital utiliza o nome Open DECconnect; a IBM chama sua arquitetura simplesmente de IBM Cabling System (Sistema de Cabeamento da IBM); e a Northern Telecom tem a IBDN (Integraded Building Distribution Network). A IBM e a AT&T lançaram seus sistemas em 1984 e 1985, e o DECconnect surgiu em 1986. A IBDN da Northern Telecom, que é muito semelhante ao Systimax da AT&T, é mais recente e surgiu em 1991.
Os esquemas da IBM e da AT&T tiveram efeitos mais profundos na indústria de cabos. COm freqüência, você verá em catálogos cabos classificados com base nas especificações da IBM ou da AT&T. O conceito da IBM de *tipos* permeia o setor, ao passo que a AT&T influenciou todos os padrões de cabos e conectores. Outras empresas, especialmente a Amp, Inc., a Anixter e a Mod-Tap comercializam equipamentos específicos para sistemas de cabos estruturados. A Anixter, em especial, merece elogios por definir padrões para fios de pares trançados. O conceito original de níveis definido pela Anixter é utilizado pela EIA/TIA e a UL em seus padrões.

Sistemas de Cabeamento da IBM

Um fato interessante é que a IBM não vende os cabos e conectores que descrevem em sua documentação. O objetivo da IBM ao criar e apoiar o IBM Cabling Plan é dispor de um ambiente estável e conhecido para a operação de seus computadores. Com diversos fornecedores, você pode comprar cabos e componentes certificados que obedecem às especificações da IBM. Além disso, é fácil encontrar técnicos que instalarão o PDS de acordo com as especificações da IBM.
DICA
Se você estiver instalando uma rede IBM, pergunte às empresas que possivelmente executarão essa tarefa quais cursos oferecidos pela IBM seus funcionários freqüêntaram e seu nível de experiência com as especificações estabelecidas pela Big Blue no Cabling Plan.
O coração do sistema de cabeamento IBM consiste em uma série de especificações para tipos de fio. A arquitetura IBM é a única que utiliza fios de pares trançados blindados de forma significativa. O STP,

especificado nos tipos de cabos 1, 2, 6, 8 e 9 da IBM (descritos a seguir), substitui o antigo cabo coaxial RG-62 que a IBM costumava utilizar para ligar terminais a computadores mainframe em seu esquema 3270. O STP é a alternativa que a IBM recomenda para instalações Token-Ring de 4 e 16 megabits por segundo. O IBM Cabling Plan também utiliza cabos de fibr ótica (para obter maiores informações, consulte o Capítulo 8) e fios de pares trançados sem blindagem, mas o coração do sistema é o fio de par trançado blindado. A seguir apresentaremos uma pequena descrição dos tipos de fios da IBM.

- **O Cabo do Tipo 1. Consiste em um cabo blindado com dois pares trançados composto por fios AWG 22 (em oposição aos fios trançados descritos no Tipo 6, a seguir).Utilizado para transmissão de dados, especialmente com redes Token-Ring, o cabo tem uma impedância de 150 ohms. Cada par de fios tem sua própria blindagem e o cabo inteiro é coberto p[or uma folha metálica externa. O cabo do Tipo 1 é testado para uma largura de banda de 100 MHz e proporciona uma velocidade de transmissão de 100 megabits por segundo. Observe a Figura 3.2 e leia as descrições da Categoria 5 do padrão EIA/TIA 568 e do Nível 5 da UL mais adiante neste capítulo.**
- **A IBM criou uma nova especificação que utiliza o mesmo cabo, mas o submete a testes mais rigorosos. Essa especificação, denominada Tipo 1A, diz respeito a cabos testados a 300 MHz e se destina a áreas que exigem a transmissão de dados em alta velocidade, como as comunicações ATM (Asynchronous Transfer Mode).**
- **Cabo do Tipo 2. É formado por pares de fios A WG 22 sem blindagem, utilizados na transmissão de voz, e por dois pares de fios blindados, utilizados na transmissão de dados, que obedecem à especificação do Tipo 1. O Tipo 2 foi originalmente projetado para transmissões de voz e dados no mesmo cabo. Consulte a especificação dos cabos do Tipo 3 apresentada a seguir para obter maiores informações sobre os pares de fios trançados sem blindagem do Tipo 2. O novo Tipo 2A, que tem a mesma configuração mas é testado para 600 MHz, também está disponível.**
- **Cabo do Tipo 3. Consiste em quatro pares de fios trançados A WG 24 sem blindagem, utilizados para o transporte de voz e dados, que têm uma impedância de 105 ohms. O Tipo 3 é a versão da IBM para fios de telefoe de pares trançados. Os cabos sem blindagem dos cabos Tipo 2 e 3 são projetados apenas para transmissões de dados de baixa velocidade de até 4 megabits por segundo e não obedecem aos requisitos para transmissão de dados em alta velocidade. Não confunda o cabo IBM do Tipo 3 com o cabo EIA/TIA 568 Categoria 3 ou com o cabo UL Nível 3.**
- **Cabo do Tipo 4. Esse cabo não dispõe de uma especificação publicada.**
- **Cabo do Tipo 5. Consiste em dois filamentos de fibra ótica. Esse cabo tem um núcleo de 100 mícrons e, com o revestimento, mede 140 mícrons. Tem uma abertura a 850 nm e uma largura de banda de 100 MHz. Observe que o cabo do Tipo 5 difere consideravelmente do popular cabo de fibra ótica de 62,5/125 mícrons com duas aberturas. O TIpo 5 é aceito como parte da especificação FDDI (Fiber Distributed Data Interface), mas o cabo de 62,5 125 mícrons, que também faz parte da especificação FDDI, é mais utilizado.**
- **Cabo do Tipo 6. Consiste em um cabo blindado formado por dois pares de fios trançados A WG 26. Mais flexível do que o cabo do Tipo 1 e projetado para transmissão de dados, o Tipo 6 é comumente usado entre um computador e uma tomada de dados. Também existe um Tipo 6A, que é testado para 600 MHz.**
- **Cabo do Tipo 7. Esse cabo não dispõe de uma especificação publicada.**
- **Cabo do Tipo 8. TRata-se de um cabo especial, apropriado para uso sob carpetes ou tapetes. É formado por fios de pares trançados blindados e reduz o volume sob o carpete ou tapete que o cobre. Esse cabo contém dois pares de condutores A WG 23 paralelos sem blindagem e sua utilização em modernas instalações de dados está desaparecendo.**
- **Cabo do Tipo 9. Consiste em dois pares de fios de cobre A WG 26 trançados com blindagem, sólidos ou torcidos, cobertos por uma capa especial resistente ao fogo, cujo objetivo é o uso entre os andares de um prédio. Também existe um Tipo 9A, que é testado para 600 MHz.**

NOTA

Quando ouvir ou ler algo sobre o cabo do Tipo 1, você deverá pensar imediatamente em fios de pares trançados blindados. No entanto, esteja atento para o seguinte fato: muitas pessoas que falam ou escrevem sobre cabos não fazem uma diferença clara entre os tipos de cabo IBM. Na verdade, eles se referem aos cabos do Tipo 2 ou do Tipo 6.

A principal vantagem do Cable Plan da IBM está em sua metodologia conservadora. A IBM não só se baseia na utilização de uma forte blindagem em volta de todos os cabos para proporcionar proteção

contra ruídos elétricos, como também especifica uma blindagem entre os pares e as tranças, a fim de reduzir a diafonia entre os pares. Trata-se de uma estrutura realmente reforçada. As especificações determinam cabos não muito longos, para evitar problemas causados pela degradação dos sinais à medida que a distância aumenta. Se o técnico responsável pela instalação obedecer ao esquema, o sistema de cabos funcionará praticamente em qualquer ambiente elétrico, e terá uma vida útil muito maior do que os próprios computadores.
A principal desvantagem da Cable Plan da IBM é o custo dos cabos e conectores. Por metro, o cabo Tipo 1 custa aproximadamente quatro vezes mais que o melhor tipo de fios de pares trançados sem blindagem projetado para as mesmas condições. O conector de dados IBM, mostrado na Figura 3.4, custa aproximadamente 16 vezes mais que um conector RJ-45, normalmente usado em fios de pares trançados sem blindagem e que tem a mesma proporção de tamanho. Portanto, apesar de bom, o esquema de cabos da IBM é muito caro, além de os cabos serem bastante volumosos.

Systimax da AT&T

As especificações Systimax da AT&T têm profundas raízes históricas. Antes da separação da Bell System nos Estados Unidos, a parte técnica da indústria telefônica era controlada por uma série de especificações denominadas Bell Standard Practices (BSPs). Como era um monopólio, a indústria telefônica não precisava de muitos padrões além das BSPs. As BSPs descreviam com detalhes a forma como os técnicos responsáveis pela instalação dos sistemas deveriam cortar, dobrar e conectar todos os fios e instalar cada esquema de cabos. As especificações Systimax se baseiam nas BSPs. Elas são bastante detalhadas e permitem a instalação de um esquema de cabos flexível, confiável e que pode ser ampliado.
A AT&T fabrica, vende e instala os produtos da família Systimax e também oferece treinamento. Facilmente, você encontrará nas empresas locais técnicos que saibam trabalhar com as especificações da Systimax. O Cable Plan da IBM se baseia no uso de fios de pares trançados blindados, mas o esquema Systimax da AT&T utiliza fios de pares trançados sem blindagem em cabeamentos horizontais e de fibra ótica. Apesar de a AT&T utilizar vários catálogos para descrever todos os produtos da linha Systimax, nas quatro seções a seguir mostraremos suas principais características.
A AT&T oferece uma garantia de cinco anos para componentes Systimax instalados por revendedores autorizados. Essa garantia cobre defeitos no cabo e em outros produtos fabricados pela AT&T e impede que o sistema se torne obsoleto para determinadas aplicações. O esquema Systimax é um sistema de distribuição abrangente e aprovado que serve como padrão para todas as instalações

Cabos de Rede Local 1061A e 2061A da AT&T

Os cabos de rede local da AT&T, mostrados na Figura 3.5, contêm quatro pares de fios de cobre A WG 24 trançados sem blindagem com diferentes coberturas para instalações plenas e não-plenas. Esses são os cabos Systimax de 100 ohms de impedância para aplicações de dados de fiação horizontal. Observe que o cabo de quatro pares te dois pares livres na maioria das instalações. Com um diâmetro externo de aproximadamente 0, 17 polegada, esse cabo é fácil de passar através de conduítes e por dentro de paredes. As especificações Systimax permitem a utilização de um cabo de 100 metros para transmissões de dados em velocidades de até 16 megabits por segundo.

Os Cabos 1090 e 2290 da AT&T

O cabo composto mostrado na Figura 3.6, que combina condutores de cobre e de fibra ótica, é a mais recente opção em termos de fiação horizontal para quem deseja se certificar de que sua empresa nunca irá crescer mais do que o sistema de cabeamento. Ele oferece um total de oito pares de fios de pares trançados blindados - o equivalente a dois trechos dos cabos 1061A e 2061A da AT&T - e dois fios de fibra ótica dentro da mesma cobertura de proteção. Essa combinação proporciona uma largura de banda adequada para conexões de dados e voz, além de permitir a inclusão de conexões de fibra ótica para aplicações de dados e de vídeo de alta velocidade. Se você tiver um orçamento bastante generoso e pretende ocupar o mesmo prédio para sempre, instale esse cabo. No entanto, a exemplo dos cabos especificados no Cable Plan da IBM, além de serem muito volumosos, o custo desses cabos é bem alto.

Accumax da AT&T

A AT&T oferece uma variedade de cabos de fibra ótica a serem utilizados como unidades centrais, que

ligam gabinetes de fiação, e como cabeamentos horizontais, para aplicações especiais. Alguns produtos dessa família agrupam até 216 fibras dentro de uma cobertura protetora que pode ser usada para percorrer poços de elevador ou de ventilação. O padrão de fibra ótica da AT&T utiliza uma fibra multimodal de 62,5/125 mícrons com aberturas a 850 nm e 1300 nm e uma largura de banda de 160 e 500 MHz. Essas fibras têm coberturas de proteção na cor cinza. A AT&T também oferece cabos de fibra ótica monomodais com aberturas de proteção na cor amarela.

Os Sistemas de Conexão Cruzada 110 e de Painel de Derivação

O sistema conector 110 da AT&T inclui diversos tipos de hardware de conector que normalmente são instalados em gabinetes de fiação e que funcionam como terminais para cabos horizontais e centrais. O sistema de conexão cruzada 110, mostrado na Figura 3.7, utiliza ferramentas especiais para estabelecer as conexões entre circuitos. O sistema de painel de derivação 110, mostrado na Figura 3.8, utiliza fios de derivação para proporcionar maior flexibilidade entre os circuitos. No entanto, é mais caro e exige mais espaço do que o sistema de conexão cruzada 110. Você pode incluir os dios tipos de sistemas de interconexão no seu esquema de fiação, a fim de obter a melhor combinação entre flexibilidade e economia.

Padrões de Plugue e de Tomada da AT&T

Para levar a fiação até a mesa de trabalho, a AT&T oferece uma variedade de tomadas que funcionam como terminais para oito condutores de conexões de dados e de voz. A seqüência de fiação para essas tomadas - que especifica qual fio deverá ir para um determinado terminal - é importantíssima para a operação adequada da rede (observe a Figura 3.9). O padrão 258A da AT&T é a seqüência de fiação mais utilizada em plugues e tomadas de 4 pares. Esse padrão também é igual à seqüência de fiação especificada para redes ISDN (Integrated Services Digital Network) e Ethernet 10Base-T que utilizam fios de pares trançados sem blindagem. Os padrões 258A e 356A definem a seqüência utilizada para conectar pares de fios a plugues e tomadas. O padrão 356A lida com três pares de fios, mas o padrão 258A, que se destina a quatro pares de fios, é atualmente o mais especificado no setor. O antigo código USOC era utilizado no sistema telefônico americano Bell. Observe que para os pares de 2 a 4 seqüência do padrão AT&T 258A é diferente da utilizada no USOC (Universal Service Order Code) (Figura 3.9), que é empregada em muitas instalações telefônicas para voz. O desconhecimento dessas seqüências de fios é a principal causa de problemas na instalação de cabos. A combinação de plugues e tomadas USOC e 258A é uma fonte certa de problemas, que variam da total ausência de conexão ao mau desempenho da rede.

Amp e Mod-Tap

O apêndice deste livro lista as empresas que fabricam ou vendem componentes PDS. Duas empresas, a Amp e a Mod-Tap, estão bem à frente de seus concorrentes ao oferecer produtos de qualidade, técnicos treinados e assistência técnica. Essas duas empresas não tentam estabelecer padrões de PDS; em vez disso, elas fabricam e comercializam produtos de conexão e cabos de excelente qualidade que obedecem a padrões muito conhecidos e inovadores.
A Amp e a Mod-Tap têm programas de treinamento para técnicos em instalação. Recomendamos que você peça ao técnico um currículo de treinamento, além de referências.

Produtos da Amp

A Amp é conhecida por fabricar conectores. Provavelmente você tem conectores Amp nos cabos da sua impressora e talvez nos seus cabos seriais RS-232 de alta qualidade. No mercado de cabeamento de rede, a Amp tem produtos para extremidades de cabos, tomadas de parede, hubs de fiação e quadros de distribuição de energia elétrica.

LAN-Line Thinnet Tap A AMP demonstrou inovação no projeto do sistema de derivação LAN-Line Thinnet Tap, mostrado na Figura 3.10. Essa tomada de parede exclusiva responde ao difícil desafio de proporcionar uma conexão organizada e confiável. Um único cabo físico vai da tomada da parede ao nó, eliminando a possibilidade de alguém desativar toda a rede ao desacoplar o cabo de um conector T.

Access Floor Workstation Module A localização das conexões de telefone, força e de rede é uma das principais preocupações do projeto dos escritórios modernos. Mas os projetistas não têm como

antecipar as configurações de mesas e divisórias que as pessoas utilizarão quando habitarem o prédio. O Access Floor Workstation Module da Amp, mostrado na Figura 3.11, permite aos projetistas ocultar vários conectores no assoalho até que sejam necessários. Até que alguém coloque uma mesa perto desse módulo, ele permanece oculto, acompanhando o nível do assoalho. Quando necessário, o sistema pode ser configurado com vários conectores.

Sistema de Conexão Cruzada AMPIX Dentre seus muitos produtos, a Amp comercializa um sistema de distribuição de conexão cruzada para voz e dados, que utiliza conexões de placa de circuito impresso e terminações de fio de alta qualidade específicas entre a terminação do fio e a tomada RJ-45 do sistema de derivação. A Figura 3.12 mostra uma tomada modular Amp com terminais cilíndricos para os fios. A Amp também utiliza diversos equipamentos para divisão, terminação e teste de cabos coaxiais.

Produtos da Mod-Tap

A linha de produtos da Mod-Tap enfatiza a flexibilidade. A empresa comercializa produtos que atendem aos requisitos da AT&T, IBM, Digital e de muitas outras empresas e comitês de padrões. A Mod-Tap também tem uma excelente linha de produtos de fibra ótica, que abrange desde o cabo em si a conectores, equipamentos de teste e materiais de suprimento. A empresa oferece completamente para uma grande variedade de produtos, desde tomadas e conectores a todos os componentes de um quadro de distribuição de energia elétrica. Ao contrário da AT&T, os produtos da Mod-Tap são compatíveis com inúmeras especificações de fios, inclusive as da AT&T, Digital, IBM e Wang.

A tomada USO (Universal System Outlet) da Mod-Tap, mostrada na Figura 3.13, proporciona uma forma interessante e flexível de terminar a fiação horizontal em um nó. Você pode colocar diversos módulos em uma só caixa a fim de adaptar as conexões de qualquer tomada ou painel. Essa flexibilidade reduz o tamanho e o custo das instalações ao mesmo tempo em que facilita modificações.

Modelo de Cabo da Anixter

A Anixter é um distribuidor mundial de produtos para sistemas de fiação. Ela também é uma empresa prestadora de serviços que dispõe de uma equipe de assistência técnica formada por especialistas e engenheiros que podem ajudar os clientes a escolher produtos e a responder perguntas em relação ao projeto, às especificações e à instalação de uma rede. A empresa é conceituadíssima por ter desenvolvido o modelo de desempenho multinivelado para cabos. O modelo da Anixter inclui cinco níveis que descrevem o desempenho e as características elétricas de fios de vários tipos, que vão desde os fios telefônicos utilizados em residências aos sofisticados fios de pares trançados capazes de transportar dados a 100 megabits por segundo.

As especificações de nível de cabo da Anixter causaram uma grande revolução no setor. A UL e a EIA/TIA utilizam uma versão "mais evoluída" do modelo de cabo da Anixter, que será descrito, com todas as novas características, mais adiante neste capítulo.

Em meio à popularidade dos fios de pares trançados sem blindagem, vale a pena repetir que a maior parte dos fios instalados em sistemas telefônicos não atende aos padrões de transmissão de dados de rede local em velocidades superiores a 1 megabit por segundo. Em geral, a fiação telefônica de residências e de muitas pequenas empresas consiste em um cabo que transporta quatro fios sem blindagem denominado "quadra". O cabo do tipo quadra funciona bem com instalações telefônicas simples e com aplicações de dados de baixa velocidade, mas é só isso.

Da mesma forma, alguns sistemas telefônicos PBX utilizam fios de pares trançados. Apesar de trançado, esse fio não tem as características elétricas necessárias para atender aos requisitos de placas adaptadoras de rede local de alta velocidade. As especificações dos Níveis 1 e 2 da Anixter descrevem esses produtos com níveis de desempenho mais baixos.

NEC (NATIONAL ELECTRICAL CODE)

O código norte-americano NEC (National Electrical Code) é estabelecido pela associação de proteção contra incêndio NFPA (National Fire Protection Association). O código é projetado de forma a permitir sua adoção como lei através de procedimentos legislativos. Você verá o termo NEC em catálogos de cabo, e não confunda com as especificações de um fabricante internacional de equipamentos que tem as mesmas iniciais.

Em termos gerais, o NEC descreve a forma como um cabo pegará fogo. Durante um incêndio no prédio,

um cabo instalado nas paredes, percorrendo o poço do elevador ou atravessando a canalização de ar, poderia se tornar uma tocha que transporta fogo de um andar ou de uma parte do prédio para outra (o). Como em geral as coberturas dos cabos e os fios são de plástico, eles criam uma fumaça tóxica quando queimam. Várias organizações, inclusive a UL, estabeleceram padrões de incêndio que se aplicam a cabos de rede local. No entanto, o NEC contém os padrões mais aceitos por órgãos locais de licenciamento e inspeção. Os padrões, dentre outras coisas, definem um limite de tempo para o cabo começar a queimar em um incêndio. Outros padrões desenvolvidos pela NFPA e adotados pelo ANSI (American National Standards Institute) também descrevem o tipo e o volume de fumaça que um cabo pode gerar ao ser queimado.

Apesar de geralmente a indústria de cabos reconhecer e obedecer aos padrões do NEC, todas as cidades norte-americanas podem decidir se irão ou não adotar sua versão mais recente para uso local. Em outras palavras, os padrões NEC podem ou não fazer parte dos códigos de construção e de incêndio locais. De qualquer forma, recomendamos que você selecione para a sua aplicação um cabo que atenda aos padrões do NEC.

Códogos de Tipo

Você verá os códigos de tipo do NEC em catálogos de cabos e de materiais de suprimento. Esses códigos classificam categorias específicas de produtos para determinados usos, como as seguintes:

Tipo de Cabo	Descrição
OFC (de fibra ótica)	Contém condutores metálicos, que proporcionam robustez.
OFN (fibra ótica)	Não contém metal.
CMP (comunicação plena)	Após testes, demonstrou uma propagação limitada do fogo e uma baixa produção de fumaça. Em geral, o cabo pleno contém uma cobertura especial, como Teflon. A letra P (de plenum) desse código define um meio físico, como um canal ou duto, cujo objetivo é conduzir o ar. (Tetos falsos e assoalhos não entrão nessa categoria.)
CMR (comunicação vertical)	A letra R mostra que o cabo passou por testes semelhantes, mas com algumas diferenças, em relação à propagação do fogo e à produção de fumaça. Por exemplo, o CMR é testado por suas características de resistência ao fogo em uma posição vertical. De acordo com o código, você deve utilizar um cabo adequado sempre que for necessário passá-lo através do assoalho ou do teto. Normalmente, os cabos CMR têm uma cobertura externa de PVC.

Em geral, você encontrará cabos de rede local listados nas categorias de tipo CM (comunicação) ou MP (finalidades diversas). Algumas empresas costumam fazer testes com cabos CL2 ou CL3 (classe 2 ou classe 3) e não com cabos CM ou MP, mas normalmente os critérios em relação a fogo e fumaça são os mesmos. As diferenças entre esses tipos de cabo dizem respeito ao volume de corrente elétrica que seria transportado sob as piores circunstâncias. O cabo MP é submetido a testes que pressupõem o transporte do maior volume de corrente possível, ao passo que os cabos CM, CL2 e CL3 representam níveis mais baixos.

PADRÃO EIA/TIA-568 (SP-2840)

A EIA/TIA (Electronic Industries Association / Telecommunications Industry Association) é um órgão norte-americano com um longo histórico no estabelecimento de padrões para sistemas de comunicações, inclusive, por exemplo, o EIA 232 para portas de comunicação serial. A EIA/TIA atacou o problema da especificação de cabos de rede local começando pelo modelo Anixter de Nível 5, mas passou a chamar as divisões de "categorias", em vez de níveis. A Amp e outras empresas trabalharam na EIA/TIA para expandir o modelo, de modo a abranger outras categorias de produtos, inclusive cabos coaxiais e de fibra ótica. O resultado é o padrão EIA/TIA 568 para fios de telecomunicações em prédios comerciais. Nota: O padrão EIA/TIA está mudando seu nome para SP-2840. No entanto, provavelmente o nome atingido ainda permanecerá em uso por algum tempo.

A principal vantagem do EIA/TIA 568 está em sua publicação como um padrão aberto que não contém a marca de qualquer fornecedor. Você pode selecionar e especificar um cabo que obedece a uma categoria específica do padrão EIA/TIA 568 e obter várias opções de diferentes fabricantes. Observe, no entanto, que ele não lida com fios de pares trançados blindados. (Como descreveremos mais adiante neste capítulo, a UL associa desempenho a segurança.)

O padrão EIA/TIA 568 descreve as especificações de desempenho do cabo e sua instalação. No entanto, o padrão ainda deixa espaço para o projetista utilizar outras opções e expandir o sistema. O padrão utiliza cabos de quatro fios trançados sem blindagem para o transporte de voz. Você pode optar por transportar os dados através de outro tipo de cabo de pares trançados sem blindagem ou coaxiais. Se você resolver usar cabos de fibra ótica nas mesas de trabalho, os cabos de cobre não poderão ser retirados.
A seguir mostramos um resumo da especificação de desempenho de cabos descrita no padrão EIA/TIA 568.

- **Categoria 1. De um modo geral, o EIA/TIA 568 fala pouco sobre as especificações técnicas das categorias 1 e 2. As descrições apresentadas a seguir representam apenas informações gerais. Normalmente, um cabo da Categoria 1 é um fio não-trançado A WG 22 ou 24, com grandes variações de valores de impedância e atenuação. A Categoria 1 não é recomendada para dados e velocidades de sinalização superiores a 1 megabit por segundo.**
- **Categoria 2. Essa categoria de cabo é igual à especificação de cabo de Nível 2 da Anixter, e é derivada da especificação de cabo Tipo 3 da IBM. Esse cabo utiliza fios de pares trançados A WG 22 ou 24. Pode ser utilizado com uma largura de banda máxima de 1 MHz, mas é testado em relação à paradiafonia. Você pode utilizar esse cabo para conexões de computador IBM 3270 e AS/400 e com o Apple LocalTalk.**
- **Categoria 3. Essa categoria de cabo é igual à especificação de Nível 3 da Anixter e geralmente é o nível de qualidade mais baixo que você poderá permitir em novas instalações. Essa categoria utiliza fios de pares trançados sólidos A WG24. Esse fio apresenta uma impedância típica de 100 ohms e é testado para atenuação e para diafonia a 16 megabits por segundo, esse fio é o padrão mais baixo que você poderá usar para instalações 10Base-T e é suficiente para redes Token-Ring de 4 megabits.**
- **Categoria 4. Igual ao cabo de Nível 4 da Anixter, o cabo da Categoria 4 pode ter fios de pares trançados sólidos A WG 22 ou 24. Esse cabo tem uma impedância de 100 ohms, e é testado para uma largura de banda de 20 MHz. Os cabos dessa categoria são formalmente classificados para uma velocidade de sinalização de 20 MHz. Portanto, eles representam uma boa opção caso você pretenda utilizar um esquema Token-Ring de 16 megabits por segundo em fios de pares trançados sem blindagem. O cabo da Categoria 4 também funciona bem com instalações 10Base-T.**
- **Categoria 5. Essa é a especificação de desempenho que recomendamos para todas as novas instalações. Trata-se de um cabo de fios de pares trançados sem blindagem AWG 22 ou 24 com uma impedância de 100 ohms. Testado para uma largura de banda de 100 MHz, esse cabo é capaz de transportar uma sinalização de dados a 100 megabits por segundo sob determinadas condições. O cabo da Categoria 5 é um meio de alta qualidade cada vez mais usado em aplicações voltadas para a transmissão de imagens e dados em grandes velocidades.**

Tentar descrever o padrão EIA/TIA 568 em um livro é como tentar pintar um trem em movimento. O padrão fica a cargo de um comitê, e as modificações são constantes. Por exemplo, como os cabos Tipo 1 e Tipo 9 blindados de 150 ohms produzidos pela IBM são muito importantes no mercado, esperamos vê-los incluídos no padrão. Existem propostas para integrar o cabo coaxial Ethernet fino (de fibra multimodal com 62,5/125 mícrons) e o cabo de fibra monomodal (utilizado em conexões de longa distância) à especificação.

UNDERWRITERS LABORATORIES (UL)

Instituições locais reguladoras de códigos de construção e incêndio tentam utilizar padrões como os do NEC, mas, com freqüência, seguradoras e outras instituições reguladoras especificam os padrões da Underwriters Laboratories. A UL tem padrões de segurança para cabos semelhantes aos utilizados pelo NEC. O UL 444 é o padrão de segurança para cabos de comunicação. O UL 13 é o padrão de segurança para cabos de circuito com limitações de energia elétrica. Os cabos de rede podem ser classificados nas duas categorias. A UL testa e avalia amostras de cabos e, em seguida, depois de conceder uma aprovação preliminar, conduz testes e inspeções. Essa fase de testes e acompanhamento torna a marca de aprovação da UL um símbolo valioso para os compradores.
Em uma operação muito interessante e inusitada, a equipe da UL juntou segurança e desempenho em um programa cujo objetivo é facilitar a seleção ou a especificação de um cabo. O LAN Certification Program da UL lida não apenas com segurança, pois o desempenho também é testado. A IBM autorizou a UL a

verificar cabos STP de 150 ohms de acordo com as especificações da própria IBM, e a UL estabeleceu um programa de verificação da velocidade de transmissão de dados e do nível de desempenho que abrange os cabos de pares trançados de 100 ohms. A UL adotou o padrão de desempenho do EIA/TIA 568 e alguns aspectos do modelo de desempenho de cabo Anixter. No entanto, há uma pequena inconsistência: O programa UL lida com fios de pares trançados com e sem blindagem, ao passo que o padrão EIA/TIA 568 se concentra nos fios sem blindagem.
As classificações da UL variam do Nível (Level) I ao Nível V. A diferença entre os níveis da UL e da Anixter é que a UL utiliza algarismos romanos. Como descrevemos, as especificações de cabo da IBM variam do Tipo 1 ao Tipo 9, ao passo que a EIA/TIA tem as Categorias de 1 a 5. É fácil se confundir com níveis e tipos de mesmo número. Os níveis de classificação lidam com desempenho e segurança. Portanto, os produtos que recebem a aprovação da UL também atendem às especificações MP, CM ou CL do NEC e ao padrão EIA/TIA de uma determinada categoria.
As empresas cujos cabos recebem a aprovação da UL as exibem na parte externa de seus produtos, por exemplo, Level I, LVL I ou LEV I. A seguir apresentamos um resumo dos níveis de classificação da UL.

- **O Nível I da UL atende aos requisitos de segurança do NEC e ao padrão UL 444. Não há especificações de desempenho.**
- **O Nível II da UL atende aos requisitos de desempenho da Categoria 2 do padrão EIA/TIA 568 e do Tipo 3 do IBM Cable Plan. Também atende a requisitos especiais dos padrões NEC e ao padrão UL 444. É apropriado para esquemas Token-Ring de 4 megabits, mas não para aplicações de dados com velocidade mais alta, como as 10Base-T.**
- **O Nível III da UL atende aos requisitos de desempenho da Categoria 3 do EIA/TIA e aos requisitos de segurança dos padrões NEC e UL 444. É a classificação mais baixa para redes locais.**
- **O Nível IIV da UL atende aos requisitos de desempenho da Categoria 4 do padrão EIA/TIA 568 e aos requisitos de segurança dos padrões NEC e UL 444.**
- **O Nível V da UL atende aos requisitos de desempenho da Categoria 5 do padrão EIA/TIA 568 e aos requisitos de segurança dos padrões NEC e UL 444. É a melhor opção para novas instalações de redes locais.**

EVOLUÇÃO

Os comitês de padrões continuarão a se reunir. Constantemente, eles fazem propostas e, geralmente, a cada cinco anos, publicam as principais atualizações. As novas tecnologias, juntamente com o desejo das empresas de encontrar um mercado para novos produtos, farão pressão para que haja mudanças evolucionárias nos padrões de cabeamento e fiação das redes. Além disso, outros órgãos que especificam padrões seguirão o caminho da Anixter, da EIA/TIA e da UL. Por exemplo, o Comitê de Padrões 25 da ISO (International Standards Organization) e o Comitê Técnico 1 da IEC (International Electrotechnical Commission) desenvolveram uma estrutura de padrões internacionais (talvez identificada como ISO/IEC JTC1/SC25), que se aplica ao cabeamento Token-Ring e a um sistema de cabeamento genérico. Felizmente , os padrões ISO/IEC que estão surgindo obedecem à risca os padrões da EIA/TIA, mas haverá algumas diferenças.
Os cabos que você instalar deverão ter uma grande durabilidade. Se você seguir os padrões EIA/TIA e ISO/IEC assegurará o retorno do seu investimento e garantirá a fácil operação das redes em que a sua empresa se baseia.

"Willy sabia que havia um problema, pois aquelas pessoas não estavam falando a mesma língua. Willy ouviu o novato perguntar a Bill Owens, um dos técnicos em instalação mais experientes, se ele tinha uma "mau" disponível. O novato estava resolvendo um problema em um antigo e importante cliente e aparentemente achava que poderia solucioná-lo substituindo a MAU. Mas Willy sabia que os dois estavam usando o mesmo termo para duas coisas diferentes.
Quando chegou, Willy ouviu o novato dizer o seguinte enquanto rasgava uma caixa com aproximadamente 60 cm de largura e alguns centímetros de altura:
"Pedi a Bill uma MAU e foi isso que ele me deu. A menos que haja uma dúzia de MAUs aqui dentro, não foi isso que pedi."
Você fez cursos na Hewllet-Packard, não foi?" Willy perguntou. Quando o novato concordou balançando a cabeça, Willy explicou: "a HP chama um transceptor externo para fios 10Base-T de MAU, ou seja, Media Attachment Unit, e é isso que você quer - um transceptor para conectar a porta AUI a uma placa adaptadora

Ethernet a fim de estabelecer uma conexão 10Base-T. Bem, Bill fez cursos na IBM. Na IBM, MAU significa Multistation Access Unit - ou seja, um hub de fiação. O que você tem aí é um hub de fiação para redes token-ring."
"Ah", O novato respondeu, foi por isso que ele me perguntou se eu queria uma MAU para pares trançados sem blindagem. Pensei que ele estivesse brincando."
Willy deu ao novato um pacote com aproximadamente o tamanho de um maço de cigarros. "Aqui, use esse transceptor 10Base-T externo e também se lembre de falar uma língua que todos entendam sempre que possível. Mesmo quando as pessoas estejam familiarizadas com os padrões, é melhor descrever o que você deseja da forma mais simples possível. Afinal de contas, os padrões são maravilhosos - e é por isso que existem tantos!"
As especificações ARCnet, Ethernet e Token-Ring foram desenvolvidas no vácuo. Os projetistas das especificações ARCnet não tinham idéia dos esforços dos projetistas da Ethernet, apesar de os desenvolvimentos terem ocorrido quase simultaneamente. A IBM também projetou a especificação Token-Ring como algo totalmente novo. Em todos os casos, as especificações para a utilização de fios de pares trançados sem blindagem foram incluídas depois de a arquitetura estar pronta - principalmente em resposta às necessidades dos clientes.
Neste capítulo, apresentamos um resumo das especificações geralmente aceitas para sistemas de cabeamento ARCnet, Ethernet e Token-Ring. Esse resumo pretende funcionar como uma ferramenta inicial de planejamento; talvez você ache qua as distâncias e a configuração que deseja implementar sejam difíceis de executar sob uma determinada arquitetura. O resumo também deverá servir como fonte de consulta quando você quiser expandir a rede. Limitações em fatores como o comprimento geral do cabo podem tornar mais alto o custo da inclusão de nós na rede.
Os fatores que mostramos servem apenas como uma base para planejamento. Apesar de algumas empresas oferecerem hubs de fiação e placas de interface de rede capazes de abranger distâncias maiores do que as apresentadas neste livro, alguns ambientes elétricos exigirão limites menores. No Capítulo 9, discutiremos os processos de teste e certificação. Depois de utilizar este capítulo para planejar uma instalação de cabos, você deverá testá-la para obter um perfil de sua situação. Se você estiver utilizando uma sinalização de 16 megabits ou mais rápida, a certificação da instalação será especialmente importante para o sucesso da sua rede e talvez para o seu próprio sucesso como profissional.
Agora vamos descrever os esquemas de cabeamento de cobre geralmente aceitos pelas três principais arquiteturas de rede. No Capítulo 8, falaremos dos cabos de fibra ótica.

ETHERNET

Os três principais tipos de conexões Ethernet são o cabo coaxial fino, o cabo coaxial grosso e o fio de pares trançados sem blindagem. Regras específicas se aplicam a cada tipo de cabeamento, mas antes de examinarmos cada situação, iremos revisar alguns termos gerais.
O cabeamento Ethernet se baseia principalmente no conceito de *cabo-tronco*. Um *segmento de tronco* é um pedaço de cabo com um terminador em cada extremidade. Dentro de cada terminador, um componente elétrico denominado resistor concentra os sinais que chegam à extremidade do cabo para que eles não sejam refletidos e criem seqüências de sinais conflitantes.
Os segmentos de tronco são ligados por dispositivos denominados repetidores. Um repetidor reproduz os sinais mais uma vez para que eles recuperem a força perdida através da atenuação do cabo, mas o esquema de compartilhamento de cabo CSMA (carrier-sense multiple access) limita o número de repetidores permitidos em um sistema de cabeamento de rede.
Em geral, você pode ter quatro repetidores em um sistema Ethernet que liga cinco segmentos de tronco, mas apenas três deles podem ter conexão com nós. Dois desses troncos não têm conexão com nós e servem apenas para estender a rede entre os outros segmentos em que há conexão.
O comitê IEEE 802.3 designa cada estili de arquitetura de acordo com a velocidade de sinalização, o tipo de sinalização e o comprimento máximo do cabo (em metros) de um segmento de tronco. Este é um exemplo da forma como o sistema de designação IEEE 802.3 funciona: O cabo coaxial grosso utiliza uma velocidade de sinalização de 10 magabits por segundo e uma sinalização de banda-base (descrita no Capítulo 1), e o padrão permite um máximo de 500 metros de cabo em um segmento de tronco. Um sistema que obedece a esses padrões é designado 10Base5.
O cabo coaxial fino, também conhecido informalmente como Cheapernet ou Ethernet fino, tem

características elétricas de nível mais baixo. Por isso, o padrão IEEE limita os sistemas Ethernet finos a um comprimento de segmento de tronco de 185 metros, o que é bem próximo de 200 metros, daí sua designação como 10Base2. Os cabos Ethernet com pares de fios trançados sem blindagem (UTP) constituem um padrão especial conhecido como *10Base-T* (trançado). O termo 10Base-F se refere a cabos de fibra ótica. Um padrão genérico para sinalização de 100 megabits em uma distância a ser determinada é conhecido como 100Base-X.
No entanto, a designação do IEEE não especifica a organização física dos cabos, ou o que chamamos de topologia física, mostrada na Figura 4.1. Os sistemas 10Base2 e 10Base5 utilizam uma configuração de barramento linear, o que significa que os nós se conectam ao cabo, que prossegue em uma trajetória linear. Essa organização é mais econômica em termos do volume de cabo necessário, mas uma interrupção desativará toda a rede. O sistema 10Base-T utiliza uma organização de fios em estrela que é mais confiável e também mais cara devido aos custos com hardware e cabos adicionais. Além disso, o padrão 10Base-T não se baseia em terminadores externos. Os hubs de fiação podem conter conectores para cada esquema de fiação Ethernet, permitindo que você combine as topologias, a fim de atender a necessidades especiais.

Ethernet Grosso

Um sistema Ethernet 10Base5 utiliza um tronco ou um cabo central com um terminador de 50 ohms em cada extremidade. O cabo Ethernet grosso (ou "mangueira de jardim amarela", devido a sua aparência e dificuldade de manuseio) em geral atravessa assoalhos ou tetos falsos. Quando deseja estabelecer conexão com um nó, você utiliza um dispositivo denominado *derivador-vampiro* que perfura a blindagem externa com um dente metálico e estabelece contato com o condutor central. Essa cirurgia, que em princípio parece radical, resulta em conexões surpreendentemente confiáveis. Existe também um outro tipo de derivador que utiliza conectores, mas, de acordo com nossa experiência, os conectores tornam esse tipoo de derivador menos confiável do que o derivador-vampiro.
O derivador de cabo Ethernet grosso contém componentes eletrônicos que detectam a portadora elétrica do cabo. Portanto, em geral, ele é chamado de *transceptor*. Um cabo blindado multicondutor, denominado cobo-transceptor, conecta o derivador à placa adaptadora de rede. O cabo-*transceptor* é conectado ao soquete AUI (Attachment Unit Interface) da placa de interface de rede. O conector utilizado no soquete AUI e no cabo-transceptor é chamado de *conector* DIX.
O comprimento máximo de um segmento de tronco é 500 metros, e o comprimento máximo de um cabo conectado por repetidores é 2.500 metros. O padrão permite a utilização de 100 nós em cada segmento de tronco, e a distância mínima entre transceptores é de 2,5 metros. O tamanho máximo do cabo-transceptor é de 50 metros, mas esse tipo de cabo é muito caro. Portanto, você provavelmente irá querer que ele seja mais curto. Esquematize o cabo central de modo a utilizar sempre que possível segmentos de cabo sem interrupção entre os nós.
A cobertura externa do cabo central Ethernet grosso contém marcadores de distância que mostram pontos com um quarto de comprimento de onda. É importante que os terminadores sejam precisamente instalados em um marcador localizado em cada extremidade. Nesse caso, se você colocar um derivador nos pontos intermediários marcados no cabo, o transceptor detectará a impedâbcia correta. Se você errar a localização do ponto em alguns centímetros, teoricamente a impedância incorreta poderia produzir deflexões no cabo que causariam a perda de pacotes. De acordo com a especificação, um dos terminadores deverá ser conectado ao aterramento elétrico do prédio. Em geral, esse fio-terra é conectado a um parafuso de montagem em um soquete de parede.
Na prática, as pessoas dizem que o Ethernet grosso funciona bem em todas as situações. Se você um dia suspeitar que tem um problema com o cabo Ethernet grosso central, verifique se na verdade o defeito não é proveniente de uma placa de interface de rede ou de um transceptor cujo recurso SQE (Signal Quality Error) está ativo. O SQE é um antigo recurso que causa mais problemas do que resolve. Lembre-se do código mnemônico utilizado pelos técnicos em instalação (SQE tem três letras, assim como a palavra "off"), e você saberá o que fazer com esse recurso. O cabo Ethernet grosso é difícil de instalar por causa de seu diâmetro e do hardware complexo necessário para cada conexão. Devido a esses fatores e à crescente popularidade do UTP, você não verá com freqüência novas instalações nas paredes, eles funcionarão até que o prédio seja demolido.

Ethernet Fino

Se você tem certeza de que nunca precisará de um sistema de cabo de rede com um comprimento superior

a 900 metros, a instalação de cabos Ethernet finos fará mais sentido do que a de cabos grossos. Como ilustra a Figura 4.2, os sistemas de cabos coaxiais Ethernet não utilizam qualquer tipo de extensão entre o cabo central e o nó. O cabo central transceptores e utiliza um conector T para estabelecer uma conexão em cada nó. As extremidades de cada tronco têm um resistor terminal, e um dos resistores terminais de cada tranco deve ser aterrado ao sistema elétrico do prédio.
Em geral, um sistema Ethernet fino inclui um máximo de cinco segmentos de cabo ligados por repetidores. Cada segmento de tronco pode ter um comprimento máximo de 185 metros. Portanto, o sistema pode ter um tamanho total de 925 metros. Se você não usar repetidores, poderá ter um segmento de tronco com um comprimento global de 300 metros. Cada cabo-tronco pode ter no máximo 30 nós, e a distância mínima entre os nós é de 45 centímetros. Apesar de 30 ser o padrão, muitos modelos de placas adaptadoras de rede local são projetados para permitir até 100 nós em um cabo-tronco.

10Base-T

Qual é a origem da popularidade do 10Base-T, o padràо para sinalização Ethernet em fios de pares trançados sem blindagem? Bem, a resposta é que ele permite utilizar a fiação telefônica que você já tem nas paredes. A menos que você tenha um PDS (Premise Distribution System) instalado pela AT&T, Northern Telecom ou outro grande fornecedor, quase sempre será necessário mudar a fiação da sua instalação de rede, exceto, talvez, no caso de redes ARCnet. Mesmo que tenha um sistema de cabeamento PBX de alto nível nas paredes, há grandes chances de, após um bom levantamento, você chegar à conclusão de que será necessário incluir cabos, substituir tomadas e fazer outras modificações para preparar a instalação da rede. Portanto, não se iluda com falsas promessas de um cabeamento 10Base-T cujo custo é nenhum.
O cabo UTP é popular porque é mais barato e fino do que as outras alternativas. Além disso, as pessoas se sentem à vontade com a tecnologia. Mas é muito provável que você tenha que colocar novos cabos ao instalar uma rede 10Base-T. Se você optar por essa instalação, recomendamos que utilize o melhor tipo de UTP em uma instalação certificada - principalmente se o seu emprego depender da operação confiável da rede!
O esquema 10Base-T especifica um hub de fiação, uma configuração em estrela e cabos de pares trançados sem blindagem. Cada nó tem um segmento de cabo específico, para não exceder o máximo de 100 metros do nó ao hub. Não há terminadores. Alguns fornecedores comercializam placas adaptadoras e hubs que podem aumentar essa distância, mas a melhor opção é utilizar a distância maior como uma vantagem e não como uma necessidade. Você pode combinar os outros tipos de esquemas de fiação Ethernet e 10Base-T na mesma rede, pois com freqüêcia os hubs tem conectores AUI para cabos Ethernet finos e grossos e para transceptores de cabo de fibra ótica.
A configuração em estrela impede que um único conector defeituoso ou um trecho de cabo desative toda a rede, como acontece com o esquema Ethernet fino. Os modernos hubs e placas adaptadoras 10Base-T oferecem um recurso interno de teste de integridade de ligação que faz com que um diodo emissor de luz (LED) se acenda quando a placa de interface de rede do nó está recebendo eletricidade e a conexão elétrica se encontra em boas condições. Isso permite que você determine visualmetne se há um problema de cabeamento. O hub pode reconhecer determinadas condições de falha e isolar ou "participar" o segmento defeituoso, de forma a não causar qualquer impacto na rede. Obviamente, se o segmento de cabo com falha estiver conectado a um único servidor, você ainda perderá os serviços da rede, mas a causa do problema será óbvia e o conserto será rápido. As principais características do esquema 10Base-T são a confiabilidade e a facilidade de manutenção.
Os hubs de fiação são vendidos em formatos e tamanhos diversos. Alguns deles são embutidos em placas adaptadoras que se encaixam dentro de PCs. Outros, como o hub D-Link, mostrado na Figura 4.3, são pequenos gabinetes com aproximadamente o tamanho de um livro. As duas soluções só são apropriadas para redes de pequeno porte com 6 a 12 nós. Espere pagar de US$ 25 a US$ 30 por porta nesses produtos. O padrão 10Base-T permite que você tenha até 1.000 nós por segmento de cabo, que é mais do que provavelmente será necessário usar. Você irá separar a sua rede local em segmentos de cabo longos e deverá ter aproximadamente 100 nós.
NOTA
O repetidor 10Base-T limita a três o número de hubs de uma configuração em margarida.
No entanto, o esquema de fiação 10Base-T tem uma pequena armadilha. Muitos projetistas de rede começaram com um único hub de fiação que pode acomodar de 8 a 12 nós. Quando a rede cresce, eles compram outro hub e conectam dois hubs em uma configuração em margarida. Esse padrão continua até

o terceiro hub, mas se eles tentarem incluir um quarto hub dessa forma, começará a haver colisões na rede e os pacotes poderão se tornar muito grandes ou muito pequenos. A regra do padrão 10Base-T diz essencialmente que você só pode usar três repetidores entre os principais segmentos de rede local. Se você incluir um quarto repetidor, não haverá sincronia entre os pacotes e o esquema de compartilhamento de meios CSMA/CD irá parar de funcionar. Algumas empresas comercializavam hubs com uma sincronização que permite a utilização de quatro repetidores, mas a regra básica é o limite de três repetidores.

Você evita conflitos com a regra dos três repetidores e ganha a possibilidade de expandir a sua rede facilmente utilizando um *hub de chassi*. Um hub de chassi tem várias faixas de módulos complementares, cada qual cheia de conectores de porta. O chassi interconecta as faixas através de um barramento de dados muito rápido. Portanto, a inclusão de nós não cria problemas para a sincronia do esquema CSMA/CD.

Muita gente já foi pega de surpresa pela regra dos três repetidores. Em princípio os pequenos hubs de fiação com um número fixo de portas se mostram baratos quando comparados aos hubs de fiação que dispõem de chassi e de um painel traseiro de barramento de dados - os quais à primeira vista parecem muito caros. Mas esse é um caso clássico de "pague agora ou pague mais tarde". Se você não pagar pela possibilidade de expansão no início, talvez tenha que jogar o seu investimento fora e começar tudo outra vez mais tarde.

No entanto, há um meio-termo para os projetistas de rede local conservadores. A 3Com foi a primeira a lançar uma linha de hubs de fiação 10Base-T "empilháveis", e outras empresas, como a Asanté têm comercializado produtos semelhantes. Esses hubs fixos têm uma conexão externa que funciona como um painel traseiro. Você pode estabelecer conexões especiais entre esses hubs, e cada pilha funciona como um único repetidor. Portanto, se logo no início você investir alguns dólares a mais por porta em hubs empilháveis, a sua instalação poderá ser rapidamente expandida em um sistema de hubs de fiação de fácil manuseio.

TOKEN-RING

O sistema token-ring IEEE 802.5 também utiliza um hub de fiação como núcleo do esquema de cabos. A arquitetura token-ring foi originalmente projetada paa operar com cabos de pares de fios trançados, mas os gerentes e projetistas de rede local rapidamente exigiram conexões UTP. A IBM passou a produzir um dispositivo que a empresa chama de "filtro de meios físicos", que liga conector STP das placas de interface de rede aos cabos UTP.

Se você tiver uma placa token-ring de 4 megabits por segundo, poderá utilizar cabos UTP da Categoria 3. No Capítulo 3, você verá as especificações publicadas para a utilização de placas token-ring de 16 megabits com cabos da Categoria 3, mas não recomendamos essa configuração. Achamos que placas token-ring de 16 megabits por segundo exigem uma instalação UTP EIA/TIA 568 Categoria 5.

O número de nós de rede ativos é um fator muito mais importante no token-ring do que em qualquer outro esquema. A cada vez que um nó token-ring ativa sua placa de interface de rede, uma voltagem é imposta a um relé do hub de fiação. O relé do hub entra em ação e inclui o segmento de cabo do nó no anel ativo, alterando efetivamente o tamanho global da rede. Em outros esquemas de rede, o comprimento global do cabo permanece igual quando as estações entram na rede ou saem dela, mas, como mostra a Figura 4.4, a atibação de um nó token- ring aumenta automaticamente o tamanho global do cabo de rede ativo.

Nesse esquema token-ring, o tamanho máximo de todos os cabos STP é 350 metros a 4 megabits por segundo e 170 metros a 16 megabits por segundo. Em um sistema que utiliza um cabo UTP, o tamanho máximo do cabo é 220 metros a 4 megabits por segundo e 100 metros a 16 megabits por segundo.

Distância Máxima do Cabo (MTD) = Comprimento Equivalente do Cabo (ECL) + (tamanho do lóbulo x nós) + loopback

Há uma interação complexa entre o tamanho do cabo, o número de hubs de fiação, as ligações dos hubs de fiação e o número de nós ativos em uma rede token-ring. A situação ficou mais complicada ainda quando alguns fornecedores incluíram dispositivos denominados hubs de fiação "ativos" que, segundo eles, oerecem uma operação confiável a uma distância seis vezes maior do que os hubs padrão. Por outro lado, é difícil estabelecer orientações específicas em termos do tamanho máximo que o cabo poderá ter, pois as especificações do fabricante variam muito. Sugerimos que você consulte os fornecedores de equipamentos

token-ring antes de finalizar o seu esquema de cabos.
As redes token-ring utilizam o conceito de distância máxima do cabo (MTD); que é empregado para descrever a extenção máxima de cabo que você poderá usar no anel sem a necessidade de instalar hubs ativos para gerar os sinais outra vez. A MTD típica para equipamentos que utilizam fios de pares trançados sem blindagem é de 400 metros a 4 megabits e 180 metros a 16 megabits. A MTD para fios UTP da Categoria 5 é 225 metros a 4 metros a 4 megabits e 100 metros a 16 megabits.
A MTD abrange toda a extenção do cabo e um fator denominado *comprimento equivalente do cbo* (ECL), que representa a perda de sinal dentro do hub de fiação. Cada fabricante especifica um ECL para cada marca e modelo de hub, mas o normal são 2,5 metros para hubs STP e 8,5 metros para hubs UTP. Você só deverá incluir o fator ECL na equação MTD uma vez para cada hub, ou seja, não é necessário incluir um ECL para todas as portas ativas.
O cálculo irá se tornar muito complexo se você considerar todas as contigências envolvendo a utilização de vários hubs. As redes token-ring têm um recurso de correção de falhas automático, que permite que um hub faça um loop-back automático e crie seu próprio anel se uma conexão entre hubs for interrompida. Na teoria, esse loop-back poderia praticamente dobrar o tamanho do cabo ativo à medida que o hub devolvesse quadros para o anel. É uma boa idéia imaginar as piores situações possíveis, mas é necessário um cuidadoso estudo do diagrama de cabos, pois você poderá ficar limitado a utilizar cabos não muito longos.
A seguir apresentamos algumas orientações práticas que você deverá seguir ao utilizar cabos de fios de pares trançados sem blindagem. Em geral, você terá de cortar a distância máxima entre o nó e o hub à metade para redes token-ring de 16 megabits por segundo. No entanto, as especificações para alguns equipamentos de um mesmo fabricante permitirão que você tenha distâncias maiores.

- **Se você utilizar uma placa token-ring de 4 megabits com fios de pares trançados sem blindagem, poderá usar até 45 metros de cabo entre cada nó e o hub de fiação. Dois hubs de fiação podem ser separados pela mesma distância de 45 metros, mas o comprimento máximo entre eles não poderá ultrapassar os 120 metros. É possível utilizar um cabo adaptador de 2,5 metros entre a tomada da parede e o nó. Na teoria, você pode ter até 260 nós no anel que utiliza cabos de fios de pares trançados blindados, mas provavelmente você excederá a MTD antes de ultrapassar o limite do nó.**
- **Em cabos de pares trançados sem blindagem da Categoria 5, você fica limitado a um máximo de 132 nós no anel principal. A restrição do número de nós limita automaticamente o comprimento do cabo utilizado pelo anel. No entanto, o padrão IEEE 802.5 para redes token-ring com cabos UTP contém orientações muito complexas que exigem a medição dos seguintes fatores: os sinais transmitidos entre os pares de fios, a atenuação e até mesmo a temperatura. Em resumo, você precisará de uma equipe de instalação qualificada e muito bem equipada.**
- **O fio de par trançado blindado sugerido para redes token-ring proporciona ligações em rede de alta qualidade, mas seu custo é bem alto. Nas instalações que não sofrem de um alto nível de ruído elétrico, o UTP representa uma boa opção.**

ARCnet

O esquema arcnet evoluiu de forma inversa. O esquema ARCnet original, desenvolvido no final dos anos 60, necessitava de hubs de fiação com segmentos coaxiais dedicados entre cada nó e o hub, o que atualmente é uma característica-chave das redes Ethernet 10Base-T e token-ring. Mas nos anos 80, diversas empresas passaram a produzir placas adaptadoras ARCnet que podiam usar cabos coaxiais e fios de pares trançados blindados em uma configuração estação-a-estação, semelhante à configuração de bus linear do esquema Ethernet fino original.
O ARCnet é um sistema de rede com muitas vantagens e desvantagens. Sua baixa velocidade de sinalização de 2,5 megabits por segundo não suportará a utilização de vários PCs possantes que tentam executar aplicações sofisticadas, mas permitirá a utilização de cabos UTP mais longos e de pior qualidade. Ao contrário das redes 10Base-T e token-ring, você pode usar o sistema ARCnet em cabos telefônicos PBX já instalados nas paredes do seu prédio. Um cabo EIA/TIA 568 da Categoria 2 funcionará muito bem com sistemas ARCnet.
Em sua configuração padrão (observe a Figura 4.5), o sistema ARCnet utiliza cabos coaxiais RG-62, que são iguais aos mesmos cabos utilizados pela IBM em seu sistema de terminais mainframe 3270. Você pode ter até 600 metros de cabo coaxial entre um nó e seu hub ativo. Os hubs ativos dos sistemas ARCnet não

são caros, como acontece com as redes token-ring, o que os torna muito comuns nas instalações. O sistema ARCnet também permite a utilização de hubs inativos muito baratos, mas o segmento máximo de cabo entre um nó e um hub inativado é de 300 metros. Como o sistema ARCnet não depende das técnicas de "verificação antes da transmissão" do esquema CSMA/CD para controlar a forma como o cabo é compartilhado, a sincronização não é importante e, como ilustra a Figura 4.5, as distâncias entre os nós podem ser no máximo de 6.000 metros. Com cabos UTP, você pode utilizar até 120 metros de cabo entre o nó e o hub de fiação.
Algumas marcas e modelos específicos de placas adaptadoras ARCnet permitem que você utilize cabos coaxiais ou UTP em uma configuração em margarida ou de barramento linear. O comprimento geral de um segmento de cabo coaxial em um barramento linear é de 300 metros, e o comprimento máximo do cabo UTP é de 120 metros. No entanto, devido à dificuldade em combinar a impedância geral e os níveis de sinal, você só pode ter dez nós no cabo. Algumas empresas sugerem que você conecte nós dispostos em margarida a um hub de fiação. No entanto, não recomendamos essa estratégia, pois descobrimos que com freqüência esses tipos de instalação não são confiáveis.

NOVOS PADRÕES

A tecnologia não fica estática, e muitas organizações expressaram sua necessidade de um sistema de rede capaz de proporcionar uma velocidade de sinalização maior do que as placas Ethernet de 10 megabits por segundo. Os sistemas com velocidades de sinalização de 100 ou de até mesmo 155 megabits por segundo estão evoluindo, mas eles ainda não servem para os esquemas de cabeamento especializados utilizados nas redes Ethernet, token-ring e ARCnet. Em vez disso, eles utilizarão cabos EIA/TIA Categoria 5, uma combinação de vários cabos da Categoria 5 ou cabos de fibra ótica. De qualquer forma, uma boa instalação com cabos da Categoria 5 representa um excelente investimento no futuro.

Quando o jogador tocou a bola para dar início ao primeiro tempo do jogo, o bipe de Willy começou a vibrar em seu cinto. Além disso, havia uma mensagem na tela LCD de seu laptop pedindo que ele ligasse para a gerente de rede de um dos clientes da OK Cable, um hospital local. Ele pensou em utilizar um telefone público, mas resolveu descer a rampa do estádio e foi até o estacionamento.
O furgão do serviço de empergência não era o meio de transporte mais adequado para uma tarde de domingo, mas era sua vez de ficar de plantão. Levá-lo para o jogo era muito melhor do que ficar em casa. Ele desarmou os alarmes, entrou no furgão e esperou que o telefone celular negociasse uma linha. Em seguida, ligou para Janet Jackson no hospital.
"Willy", ela exclamou. "Obrigado por ligar tão rápido. Não consigo a ajuda de mais ninguém e nosso sistema está fora do ar. Os médicos não conseguem incluir os registros dos pacientes, a sala de emergência está lotada e eu estou emuma péssima situação! Já verifiquei tudo no servidor e nos clientes. Acho que deve ser um cabo."
Willy estremeceu. Ele estava orgulhoso do sistema de cabeamento do hospital, pois havia projetado e supervisionado a instalação. Um cabo central de fibra ótica alimentava uma série de hubs de fiação que proporcionavam um excelente isolamento físico. "E o sistema de gerenciamento de hub? O que ele está mostrando?", Willy perguntou.
"Também não consigo acessá-lo. O console de gerenciamento não consegue se comunicar com os hubs através da rede e obter dados aatualizados."
"Janet, vou acessar o sistema de gerenciamento de hub através da conexão de modem RG-232. Telefonarei de volta em alguns minutos. "Willy sabia que o console de gerenciamento de rede do hospital não tinha um modem que pudesse ser usado para acessar a porta serial do hub. Não foi o custo do modem que os fez tomar essa decisão, mas o custo de uma linha telefônica que nunca era utilizada. Willy concluiu que alguns tipos de segurança parecem muito caros até você precisar deles.
Ele deu partida em seu laptop e conectou um cabo RS-232 entre a porta serial do laptop e um modem operado por bateria com aproximadamente o tamanho de um maço de cigarros. Em seguida, ele conectou o modem a uma tomada localizada na parte lateral do telefone celular. A confusão de cabos ofendeu o senso de organização de Willy, mas, de acordo com sua experiência, ele sabia que com isso iria detectar o problema.
O número do telefone do sistema de gerenciamento de hub do hospital estava no software de comunicação de Willy. Com base no plano de manutenção mensal do hospital, a OK Cable pagava pela linha telefônica, mas, na verdade, era o hospital que pagava por ela, pois os custos estavam incluídos no serviço prestado.
Willy discou o número no telefone celular e, quando ouviu o modem responder, digitou o comando ATXOD no teclado do laptop para que o modem fosse ativado. Os dois modems negociaram uma conexão de 9.600

bits por segundo, o script do software enviou a senha adequada, e ele obteve acesso. O script já havia configurado um longo intervalo de pausa no modem, de forma que as alterações na conexão celular do telefone, que podem acontecer até mesmo quando você está preparado, não fizessem com que o modem perdesse a potadora.
O software de emulação de terminal de Willy não tinha as lindas janelas ou as telas gráficas do programa de gerenciamento, mas o problema ficou óbvio quando ele verificou a tela de tráfego da rede. Uma placa adaptadora estava apresentando um fenômeno conhecido como jabbering - ou seja, transmitia constantemente os pacotes sem antes verificar o tráfego da rede. Isso causava o que parecia ser uma série constante de colisões e, enquanto isso, todas as outras placas aguardavam a liberação de um canal. Esse defeito no hardware nada tinha a ver com os cabos instalados por Willy, mas ele podia consertá-lo.
Willy entrou no modo de linha de comandos do software de hub de fiação e executou o comando que particiona ou isola o nó com problemas. Isso fez com que o hub literalmente desconectasse aquela porta do restante da rede. Depois disso, ele voltou à tela de monitoração do tráfego e viu o servidor anunciar sua presença na rede. Ele já estava desconectando o modem quando o telefone celular tocou.
"Está tudo no ar outra vez!", Janet exclamou. "Você é mágico."
"A mágica é simplesmente algo que você ainda não conhece", Willy comentou. "Vá até os hubs de fiação e veja qual das portas está com uma luz de partição acesa. Em seguida, troque a placa de interface de rede do nó conectado a essa porta e reinicialize-a."
Willy incluiu a ligação em seu registro de serviços - chamadas de amergência nas tardes de domingo não estavam no contrato de manutenção do hospital -, fechou o furgão e voltou ao estádio. Com sorte, ele conseguirá ver todo o segundo tempo.

GERENCIAMENTO DO HUB DE FIAÇÃO

Os hubs de fiação são uma parte importantíssima de um sistema de cabeamento estruturado e proporcionam um ponto de articulação perfeito para um sistema de gerenciamento de rede. Nos anos 90, o conceito de hub de fiação foi muito além da definição dos primeiros hubs de fiação ARCnet, que associavam os cabos coaxiais a sinais amplificados e repetidos. Os primeiros hubs de fiação Ethernet 10Base-T e Token-Ring tinham o mesmo nível básico de funcionalidade. Sua principal função era implementar uma configuração em estrela de forma que um problema elétrico em um dos trechos do sistema de cabeamento não causasse um impacto na rede inteira.
No final dos anos 80, a Synoptics e a Cabletron colocaram o hub de fiação em um novo nível tecnológico que praticamente os iguala a uma forma de arte. Empresas como a Asante. David Systems, Digital Equipment Corporation, NetWorth, 3Com, Hewlett-Packard e Optical Data Systems se juntaram à Synoptics e à Cabletron como seus principais concorrentes na produção de hubs de fiação. Nos hubs modernos ficam localizados os seguintes itens: processadores possantes que executam diversos programas de gerenciamento e utilitários de rede, módulos com conectores de todos os tipos e até mesmo roteadores e pontes que controlam o tráfego da rede. Como ilustra a Figura 5.1, o hub de fiação evoluiu e se tornou o centro físico e operacional de toda a rede.

HUBS DE GABINETE E DE CHASSI

Em geral, os hubs são classificados em duas categorias: de gabinete e de chassi. Um *hub de gabinete* é um gabinete lacrado com todos os conectores permanentemente acoplados, sem qualquer possibilidade de expansão interna. Esses tipos de hubs estão disponíveis para redes ARCnet, 10Base-T e Token-Ring. No entanto, cada hub só funciona para um tipo de rede. Os hubs de gabinete são populares por causa de seu baixo custo inicial e de seu pequeno tamanho. Utilizados sozinhos, eles são adequados para muitas instalações, mas você também pode combinar hubs de gabinete e de chassi na mesma rede local a fim de se beneficiar do baixo custo do gabinete e da flexibilidade do chassi.
Um hub de chassi, mostrado na Figura 5.2, consiste em um gabinete matálico com slots contendo conectores elétricos para módulos complementares. O principal componente de um hub de chassi é o painel traseiro elétrico - um caminho elétrico de alta velocidade para os dados que atravessam os módulos de expansão. O painel traseiro reduz o impacto do hub no esquema de cabeamento da rede, pois os dados o percorrem em vez do cabo de rede, que é mais lento. Cada módulo de conexão de cabo do gabinete é na verdade um hub separado da rede, mas o painel traseiro retira da equação de cabo a regra dos três repetidores (esquema Ethernet 10Base-T) e o fator de interconexão dos hubs (esquema token-ring). O painel traseiro também melhora a confiabilidade geral do sistema, pois retira do sistema físico um trecho

de cabo vulnerável existente entre os hubs.
Os módulos complementares podem ser acoplados pela parte dianteira do gabinete e proporcionam uma conexão muito firme aos conectores do painel traseiro. Cada módulo complementar tem um determinado objetivo. Você pode obter módulos com diversos conectores de rede para diferentes tipos de cabos. Esses módulos têm componentes eletrônicos internos que complementam diferentes tipos de placas adaptadoras de rede e executam funções especiais, como o roteamento de pacotes e o gerenciamento da rede.
Muitos fornecedores fabricam diversos módulos para seus hubs de chassi. Você pode selecionar módulos de conexão para qualquer combinação de cabo e para qualquer arquitetura de rede. O hub de chassi tem as seguintes vantagens:

- **Os nós conectados através de cabos Ethernet coaxiais grossos, de cabos Ethernet coaxiais finos e de cabos Ethernet UTP (10Base-T) podem interoperar na mesma rede ou em redes totalmente separados.**
- **Os nós conectados através de cabos token-ring UTP e de cabos token-ring STP podem interoperar na mesma rede ou em redes totalmente separadas.**
- **Os nós conectados através de cabos ARCnet coaxiais ou de cabos ARCnet UTP podem interoperar na mesma rede ou em redes totalmente separadas.**
- **Os nós que utilizam os mesmos protocolos de comunicação de rede, como IPX ou IP, podem trocar dados através de um roteador interno do hub de fiação, independente do tipo de cabo ou da arquitetura de rede empregados por eles.**
- **Facilmente, você pode criar novos segmentos de rede à medida que o seu sistema crescer. Para isso, modifique um jumper ou uma chave comutadora.**

Empresas como Cabletron, NetWorth, Optical Data Systems, Synoptics, 3Com e muitas outras vendem hubs de chassi com uma grande variedade de recursos de expansão e de dispositivos, como fontes de alimentação duplas, que proporcionam maior tolerância a falhas no fornecimento de energia elétrica. Algumas empresas, como a Optical Data Systems chegam até mesmo a vender CPUs 486 às quais é possível encaixar mais memória no chassi. As CPUs podem executar softwares de rede, como o NetWare da Novell, e normalmente funcionam como servidores de comunicação ou roteadores - apesar de também poderem ser utilizadas como servidores de arquivos e de impressão.
Com base na nossa experiência, apenas as instalações menores se satisfazem com um hub simples que não pode ser expandido. A única desvantagem dos hubs de chassi é seu custo por porta, que é várias vezes maior do que o dos hubs de gabinete.

ARQUITETURAS DE GERENCIAMENTO DE REDE

Em muitas organizações modernas, a rede local é com freqüência tão vital para a produção quanto os próprios funcionários e a matéria-prima. Qualquer intervalo de tempo fora do ar, por menor que seja, pode ter conseqüências devastadoras. A rede local exige a utilização de um bom conjunto de recursos de gerenciamento de rede, e o hub de fiação funciona como um excelente ponto central para isso. Em sistemas de gerenciamento de rede estruturado, dispositivos específicos denominados *agentes* se comunicam com um programa de gerenciamento que reúne e apresenta dados. Um software na estação de gerenciamento (em geral, um computador que executa o UNIX ou o Windows) faz consultas seqüenciais (polling) aos agentes solicitando seus dados, e os agentes poderão enviar alarmes ao detectarem desvios específicos das condições predeterminadas. Os três principais conjuntos de padrões de sistema de gerenciamento de rede (do menos ao mais conhecido) são o NetView, o CMIP (Common Management Information Protocol) e o SNMP (Simple Network Management Protocol). A Figura 5.4 mostra as posições localizações dos agentes na rede.
O NetView é um produto de gerenciamento de rede desenvolvido pela IBM e a 3Com e em geral é aquele cuja implementação é a mais cara entre os três sistemas. Essa arquitetura exige muitos recursos, inclusive PCs e até mesmo um mainframe para operar. Normalmente, você só encontrará o NetView em empresas que só utilizam hardware IBM.
O CMIP é uma arquitetura de gerenciamento de rede "aberta" que está passando a receber muita atenção. Ele foi desenvolvido pela ISO (International Standards Organization) e agora é especificado nas aquisições do governo federal dos Estados Unidos. Por causa da ênfase em uma arquitetura aberta, o CMIP oferece a promessa de operação entre muitos tipos diferentes de produtos e redes. O padrão CMIP também descreve um sistema completo - algo que falta em outros sistemas de gerenciamento. Mas, assim como muitos outros padrões "abertos", o CMIP enfrenta a concorrência de padrões mais antigos e

aprovados que são apoiados por produtos consagrados como o SNMP.
O SNMP, o mais usado e conhecido dos protocolos de gerenciamento de redes atuais, foi definido pela Internet Engineering Task Force para o gerenciamento de redes baseadas no TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol). O SNMP proporciona um formato através do qual dispositivos de rede como roteadores, hubs de fiação e pontes comunicam conjuntos definidos de dados de gerenciamento.
O SNM foi lançado em 1988 pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos e por entidades comerciais que desenvolveram o TCP/IP em uma tentativa de gerenciar as diferentes topologias de rede de complexos sistemas de interligação de redes. Desde então, o SNMP se transformou em um protocolo de gerenciamento de rede largamente aceito, não só para redes interligadas, mas também para redes locais menores que utilizam a mesma tecnologia e a mesma topologia. Em maio de 1990, o SNMP se transformou em um padrão TCP/IP, o que aumentou ainda mais sua aceitação.

Agentes e Consoles

Todos os sistemas de gerenciamento de rede têm basicamente a mesma arquitetura. A exemplo dos sistemas Ethernet e ARCnet, as arquiteturas de gerenciamento mais populares apresentam diferenças na forma como se comunicam na rede, mas os conceitos são basicamente os mesmos.
Os padrões SNMP e CMIP definem um conjunto de variáveis de gerenciameto de rede e os protocolos ou regras para trocar informações sobre o gerenciamento da rede. Em outras palavras, o padrão oferece um formato comum para dispositivos e equipamentos de rede como pontes, concentradores, hubs, roteadores e modems para enviar dados de gerenciamento ao software de console para gerenciamento de rede.
Normalmente, o agente consiste em um processador especial localizado em cada equipamento SNMP ou CMIP compatível - apesar de poder ser simplesmente um programa sendo executado em um ambiente multitarefa, como um servidor de arquivos. O termo genérico *módulo de gerenciamento* descreve a placa acoplável utilizada em um hub de chassi ou um processador embutido em um hub de gabinete.
O software de console para gerenciamento pode ser executado em um P.C que utiliza o Microsoft Windows ou em uma estação de trabalho baseada no UNIX. Através do cabo da rede, o software de console consulta seqüencialmente cada agente, solicitando informações pertinentes a respeito dos nós da rede, das mensagens de erro e de outros dados estatísticos. Ele reúne as estatísticas de todos os agentes da rede - pode haver centenas em uma rede local - e apresenta os dados em um formato útil. Normalmente, as telas dos programas de gerenciamento contêm vários gráficos de barra, e podem proporcionar diversos níveis de dados históricos e em tempo real.
Ao consultar e controlar os agentes através do cabo da rede, o programa de gerenciamento emprega a sinalização *na banda* - um termo emprestado dos sistemas de telecomunicação. As operações do programa de gerenciamento executadas através de uma porta RS232C específica são descritas como *sinalização fora da faixa*. Em geral, esse tipo de sinalização ocorre durante a configuração e a partir de um PC remoto (com um modem).
Cada agente armazena as informações em um banco de dados virtual denominado MIB (Management Information Base). O MIB armazena todas as informações em relaçãoa tráfego, equipamentos e logs de erro da rede. O padrão MIB está em constante evolução, a fim de aumentar o volume de informações disponíveis e automatizar o processo de gerenciamento. Os agentes também podem enviar informações em alarmes de alta prioridade.
Um problema inerente a qualquer protocolo implementado por muitas empresas diferentes diz respeito a dois fatores: obediência ao padrão e compatibilidade. Os produtos podem obedecer a um padrão sem serem capazes de interoperar. Alguns fornecedores incluem informações patenteadas, denominadas *externsões*, no MIB. Os softwares de outras empresas não são capazes de ler essas extensões, e acontecem erros. Da mesma forma, softwares de gerenciamento que necessitam de extensões específicas não são capazes de apresentar informações do equipamento agente do outro fornecedor. Portanto, a compatibilidade entre os agentes e o software de console de gerenciamento de diferentes empresas sempre é um problema em potencial.

Software de Gerenciamento OpenView

O programa OpenView, criado originalmente pela Hewlett-Packard, é vendido em formatos ligeiramente diferentes pela HP, Cabletron e Synoptics. Ele é a base sobre a qual todos os softwares de console de gerenciamento SNMP são modelados. A Cabletron e a Synoptics alteraram alguns elementos em relação ao modo como o programa armazena e apresenta informações, mas todos os programas têm as mesmas

rotinas e operam de forma idêntica ao OpenView da HP.
Todas as versões do Windows permitem que você utilize um programa denominado OVDRAW para selecionar ícones a serem incluídos em um diagrama da rede. No entanto, os ícones foram adaptados aos produtos de cada empresa. Um programa denominado OVADMIN permite que você adapte o diagrama de modo a incluir detalhes como endereços Ethernet, nomes de concentrador e nomes de usuário.
Todos os programas mostram o tráfego da rede na forma de histogramas e apresentam quadros do Windows para mensagens de erro. Você pode definir níveis de alarme para eventos, como um determinado número de colisões ou de pacotes com defeito, e estabelecer criérios para trilhas de auditoria.
A HP aperfeiçoou o OpenView incluindo um programa que tenta "descobrir" automaticamente agentes SNMP na rede. Apesar de a empresa afirmar que o OpenView funciona com qualquer agente, nossa experiência é a de que nem sempre ele é capaz de descobrir agentes em hubs fabricados por outras empresas.
Em seu programa LattisNet Managament Software, a Synoptics dividiu as informações em mais telas do que as outras empresas, mas todas essas telas são configuradas como janelas separadas no ambiente Microsoft Windows. Portanto, você pode escolher e posicionar as telas com o mouse. A Synoptics também utiliza arquivos de texto para configurar a situação de cada nó de agente SNMP. O software Remote LANView da Cabletron utiliza um sistema de menu que é mais fácil de configurar caso você não utilize com freqüência.

GERENCIAMENTO DE REDE E DIAGNÓSTICO DE PROBLEMAS

Quando o programa automático de gerenciamento de rede emite um alarme, tem início a tarefa de diagnosticar o problema. Quanto mais informações você tiver em relação à operação normal do sistema, mais rápido poderá resolver o problema. Se você souber quais são os padrões normais de tráfego e de conexão, a localização dos problemas será mais rápida. Se suspeitar que o sistema de cabos apresenta falha, um hub de fiação irá ajudá-lo a diagnosticar o problema informando quais estações estão com um tráfego demasiadamente baixo ou com altos níveis de dados adulterados. No Capítulo 9, descreveremos mais dicas de diagnóstico, mas a técnica básica não tem qualquer mistério para quem já tentou encontrar uma lâmpada queimada em um conjunto de luzes para árvores de natal: substitua um item suspeito por um que você tem certeza de que está bom. No próximo capítulo, descreveremos o gabinete de fiação, os painéis de derivação e outros dispositivos que irão ajudá-lo a localizar problemas em segmentos de cabos e a substituí-los.

A nave de observação deu uma guinada violenta e ficou muito próxima de uma estrela. "O que você fez e por que estamos aqui?" Wirejack perguntou ao painel de controle.
"Há um defeito no núcleo de fiação central", os comandos da nave responderam com uma voz programada para ser firme e convincente. "Detectei uma descontinuidade no núcleo de fiação e entrei em órbita."
"Sim, mas está quente demais aqui", Wirejack resmungou. "Estamos praticamente na coroa da estrela.Vamos sair daqui."
"Não posso acessar o controle de velocidade até que a falha na fiação seja consertada", a nave respondeu.
"Abra o núcleo de fiação", Wirejack ordenou.
O núcleo de fiação era formado pelo convergência de centenas de raios mesônios enviados por transceptores contidos em cada nó lógico da nave. Os transceptores tinham um tratamento especial em relação a tempo e espaço, o que transformava a interseção em um buraco de quinta dimensão no coração da nave. Em resposta à ordem de Wirejack, a nave criou uma espécie de portal no buraco de quinta dimensão para que ele pudesse colocar a cabeça e um dos braços. Ele só conseguia ver alguns centímetros à frente, e à medida que sua mão cruzava os raios, tinha a sensação de estar tocando em teias de aranha.
Depois, seus dedos tocaram algo sólido. Um operário do último espaço-porto onde havia parado esquecera uma ferramenta dentro do buraco, e ela estava flutuando e interrompia o curso dos raios. Mas quando seus dedos a tocaram, a ferramenta se distanciou ainda mais. Wirejack estava indo o mais longe que podia dentro do buraco, e sua respiração era ofegante. Sua consciência parecia desaparecer enquanto tentava agarrar o objeto flutuante.
"Willy? Willy? Você está se sentindo bem?" Bill perguntou. Bill agarrou a mão de Willy ao vê-la próxima a seu rosto. Bill falava muito alto, o que fez Willy recuperar a consciência ao mesmo tempo em que respirava fundo aquele ar artificialmente resfriado.

"Ah, sim. O que aconteceu?" Willy perguntou.
"O calor no gabinete de fiação fez mal a você." Bill respondeu. Deve estar fazendo uns 120 graus lá, e você estava praticamente dentro do gabinete tentando pegar aquela chave de parafuso que deixei cair. Tive que puxá-lo."
Esse gabinete de fiação tinha sido muito mal planejado. Tratava-se de um antigo armário de serviço de um prédio remodelado. No entanto, a remodelação não havia incluído a instalação de conduítes nas paredes nem de um gabinete de fiação com condicionador de ar. A única qualidade do gabinete era sua localização central. O gabinete continha um hub de fiação para 128 portas, um grande painel de derivação horizontal, um painel de derivação vertical e uma fonte de alimentação permanente para o hub. O gabinete estava cheio de fios e era muito quente.
"Vamos pegar alguns ventiladores." Willy disse com a voz ainda trêmula. "Vamos ventilar isso aqui até que os raios mesônios fiquem alinhados."
Bill olhou para Willy de forma estranha enquanto ele bebia um copo com água e voltava para encontrar a chave de parafusos perdida.

O gabinete de fiação é um ponto muito importante para um sistema de cabeamento de rede, apesar de muitas redes bem-sucedidas não o utilizarem. Em um pequeno escritório, a extensão total do sistema de cabeamento pode ser um hub de fiação pendurado atrás de uma mesa, com os cabos indo diretamente para as placas adaptadoras de rede local de cada nó. Mas em uma instalação com mais de doze nós, é uma ótima idéia ter a flexibilidade de um gabinete de fiação como o mostrado na Figura 6.1. Em geral, dentre os equipamentos contidos em um gabinete de fiação estão os seguintes: painéis de derivação apra a fiação vertical, painéis de derivação para a fiação horizontal, hubs de fiação e outros dispositivos, como fontes de alimentação permanentes.

Um gabinete de fiação pode ser do tamanho de um armário ou pode ocupar parte de uma sala de equipamentos. Ele deverá ser facilmente acessível, mas como é um ponto vulnerável da rede, deverá estar muito bem protegido. Alguém interessado em prejudicar a sua empresa pode desativar toda a rede mexendo alguns segundos no gabinete de fiação. Independente de seu um armário ou parte do escritório de alguém, um gabinete de fiação deverá ter uma excelente segurança física.

Em uma instalação ideal, cada gabinete de fiação é conectado a um ponto de conexão cruzada - uma série de painéis com jumpers plugáveis. A conexão cruzada principal, também conhecida como quadro de distribuição principal (MDF), normalmente faz parte de uma sala maior que contém servidores de comunicação, servidores de arquivos e às vezes até mesmo as mesas das pessoas que trabalham nas equipes de gerenciamento e de assistência técnica da rede. Obviamente, em muitas instalações a conexão cruzada principal também é o único gabinete de fiação.

Neste capítulo, apresentaremos a relação existente entre os gabinetes de fiação e os outros elementos de um esquema de fiação estruturado, mostraremos como planejar a localização e determinar o tamanho de um gabinete de fiação, e descrevemos não só o equipamento contido no gabinete como também suas funções. Apresentaremos detalhes sobre as diversas opções associadas aos diferentes esquemas de cabeamento de rede, pois, apesar de a maioria das instalações serem superficialmente semelhantes, suas características específicas variam muito.

Incluímos algumas observações práticas nas recomendações feitas nos seguintes padrões EIA/TIA:

- **EIA/TIA 568. Commercial Building Telecommunications Wiring Standard. Padrão para fios de telecomunicação em prédios comerciais.**
- **EIA/TIA 569. Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces. Padrão para espaços e áreas comuns de prédios comerciais.**
- **EIA/TIA 570. Residential and Light Commercial Telecommunications Wiring Standard. Padrão para fios de telecomunicação em prédios residenciais e comerciais de pequeno porte.**

No entanto, vale a pena lembrar que quando este livro ainda estava em fase de impressão, a EIA/TIA planejava substituir esses documentos por uma série de padrões que utilizavam o prefixo SP. Por exemplo, o EIA/TIA SP 2840 foi projetado para substituir o EIA/TIA 568. Entretanto, as descrições técnicas são iguais, e as especificações antigas continuarão sendo aceitas durante muito tempo.

Esses padrões são importantíssimos para a sua biblioteca técnica. Você pode obter cópias deles através da seguinte organização:

Global Engineering Documents
15 Inverness Way East
Englewood, CO 80112
800/854-7179 ou 303/267-147

Você irá pagar de US$ 50 a US$ 100 por esses documentos.

DICA

Se o seu técnico em instalação não estiver familiarizado com esses padrões, entre em contato com outro profissional.

Um sistema estruturado de cabeamento, como os projetados pela AT&T, Northern Telecom, Amp, Mod-Tap e outras empresas, contém uma descrição estruturada de cada centímetro de cabo, de todos os conectores e de todos os equipamentos incluídos no sistema. Um sistema de cabeamento estruturado começa com o cabo que conecta a tomada da parede à placa adaptadora de rede local. O sistema de tomada de parede (conhecido em descrições mais sofisticadas como "saída de telecomunicação") é uma parte importante da instalação, pois deve proporcionar as características elétricas corretas e deve ser confiável para as centenas de conexões e desconexões que serão estabelecidas. Além desses requisitos, esse sistema também deverá ser modular para que você possa mudar de opção de cabeamento à medida que o sistema crescer.

O cabo que percorre cada tomada e o gabinete de fiação associado é chamado de *fiação horizontal*, principalmente para diferenciá-lo da fiação vertical, que contém o cabo central existente entre os gabinetes de fiação e o ponto de conexão cruzada principal do prédio. Obviamente esses termos são genéricos - a fiação vertical na verdade pode ser horizontal como o restante do cabeamento. Em geral, a fiação horizontal é formada por cabos de cobre, enquanto a fiação vertical central contém cabos de fibra ótica.

O equipamento específico contido no gabinete de fiação deverá atender aos requisitos do tipo de arquitetura de rede que está sendo utilizado, como Ethernet, ARCnet, token-ring, de telefone, IBM 3270 ou qualquer um dos diversos esquemas de fiação da Digital Equipment Corporation.

CONDUÍTES E CANAIS DE SUPERFÍCIE

Se tiver a sorte de estar trabalhando em um prédio projetado para acomodar uma rede, provavelmente você terá conduítes - em geral tubos plásticos - entre as tomadas e o gabinete de fiação e entre os próprios gabinetes de fiação. Esse conduíte tem muitas vantagens e desvantagens. Do lado positivo, se houver espaço no conduíte, serão necessários apenas alguns minutos para instalar um cabo, cujo objetivo poderá ser a substituição de outro mais antigo ou a melhoria da capacidade do sistema. Os conduítes, quando novos, contém um cordão que ajuda o técnico a instalar o cabo. Alguns técnicos mais espertos conseguem recolocar esse cordão depois que o cabo é instalado. A fita-guia também facilita a instalação do cabo.

Do lado negativo, os conduítes nunca têm espaço. À medida que as necessidades evoluem e as instalações crescem, normalmente o número de cabos aumenta e eles acabam preenchendo todo o espaço do conduíte. A necessidade de fazer o espaço disponível durar o maior período de tempo possível é um forte argumento a favor dos cabos de pares trançados sem blindagem e de fibra ótica e uma desvantagem para os cabos de pares trançados blindados.

Se você não tiver a sorte de haver conduítes nas suas paredes, talvez haja tetos falsos e paredes ocas no prédio que facilitem a instalação dos cabos. Ao planejar a instalação de cabos dentro de tetos e paredes, lembre-se das seguintes regras:

- **Sempre planeje a organização de modo que os cabos de dados de fibra ótica cruzem os fios de energia elétrica nos ângulos corretos. Essa estratégia limita a absorção de energia e o ruído elétrico do cabo.**
- **Nunca instale cabos de dados de cobre em posições paralelas a fios elétricos de 120 volts em distâncias inferiores a 2 ou 2,5 centímetros. Mantenha os cabos de dados a pelo menos um metro de distância das linhas de voltagem mais altas.**
- **Mantenha cada cabo de cobre o mais longe possível de fontes elétricas de ruídos, inclusive luzes fluorescentes, motores, relés de elevador, transmissores de rádio, transmissores de microondas para alarmes anti-roubo e qualquer outra coisa que consuma energia elétrica.**
- **Utilize um percurso o mais reto possível ao instalar os cabos. Os metros extras de cabo utilizados em uma ligação horizontal com a tomada da parede poderão reduzir a extensão de cabo disponível para as outras ligações.**
- **Se você tiver um teto falso, utilize prendedores de cabo (ganchos, presilhas etc.) para impedir seu contato direto com o teto.**
- **Não instale fios UTP dentro do mesmo trecho de cabo que fios de telefone (voz) e de dados. O sistema de voz causará interferência e diafonia, que adulteram o sistema de dados.**
- **Da mesma forma, mantenha os fios que transportam dados e os que transportam vozes em**

diferentes blocos perfurados.

- Dobre os cabos formando no máximo um raio equivalente a dez vezes seu diâmetro.
- Cabos de derivação captam ruídos eletrônicos. Portanto, utilize-os bem curtos.
- Retire o mínimo possível da cobertura externa do cabo. Se você retirar a cobertura externa principalmente nas partes em que os fios entram em conduítes, os condutores poderão ficar próximos demais uns dos outros, gerando diafonia.

Em alguns prédios solidamente construídos, talvez você não consiga instalar os cabos dentro de paredes ou tetos. A Panduit Electrical Group e outras empresas comercializam produtos denominados *canais de superfície* que abrigam os cabos em dutos externos de metal. A Panduit também oferece uma série de cabos de dados projetados para serem instalados sob tapetes e carpetes.

ALÉM DO CABO CENTRAL

Cada gabinete de fiação contém painéis de derivação e de conexão cruzada que são conectados à fiação horizontal e à fiação vertical, também conhecida como *fiação central*. Em instalações de dados, o gabinete de fiação contém ainda um ou mais hubs de fiação para a arquitetura de rede adequada.

A fiação vertical ou central, independente de sua real orientação, lida cada gabinete de fiação a um quadro de distribuição principal (MDF) ou a um ponto de conexão cruzada. Um cabo separado percorre cada gabinete e a conexão cruzada principal. A principal função do MDF é distribuir os circuitos que chegam de fora do prédio. O painel de conexão cruzada do MDF dispõe de um ponto de conexão e teste para circuitos externos e para a fiação vertical. O painel de conexão cruzada tem terminais para o cabeamento vertical (geralmente um cabo de fibra ótica), que percorre os gabinetes de fiação localizados em diferentes andares do prédio ou em diferentes áreas de trabalho. Tecnicamente, o termo "central" também pode se referir ao cabeamento existente entre os prédios.

Os padrões EIA/TIA especificam que o sistema central deve ter uma configuração em estrela, com cabos separados saindo do ponto de conexão cruzada principal em direção a cada gabinete de fiação. Apesar de tal configuração ser útil e poder ser expandida, ela acaba fazendo com que você adote soluções não-práticas, como a conexão de um hub de um gabinete de fiação localizado no 15º andar a um hub de fiação do 14º andar, através de um único painel de conexão cruzada localizado no térreo.

Os padrões permitem que você utilize um segundo nível de pontos de conexão cruzada no cabo central. No exemplo citado anteriormente, você pode colocar a conexão cruzada de segundo nível no 10º andar. No entanto, o mais importante é que os padrões também permitem a utilização de conexões diretas entre cada gabinete de fiação. Tecnicamente, as conexões diretas existentes entre os gabinetes de fiação são complementos do cabo central, mas em instalações práticas essas conexões entre gabinetes são as principais ligações de comunicação.

Localização dos Gabinetes

À medida que planeja a utilização de um ou mais gabinetes de fiação, você tem de pensar no espaço físico disponível. Os parâmetros pretendidos por você são definidos pelos seguintes fatores: o comprimento máximo dos segmentos de cabo central existentes entre cada gabinete e a conexão cruzada principal, o comprimento máximo dos segmentos de cabo horizontal existentes entre cada gabinete de fiação e cada tomada de parede, e as distâncias máximas entre os gabinetes de fiação. Seria algo como criar um jogo de xadrez tridimensional com pedaços de barbante. Nesse jogo, barbantes de comprimentos diversos são amarrados a cada peça do xadrez, limitando suas posições.

O jogo tem outras limitações, pois cada distância específica depende do tipo de cabo usado. No cabo central, por exemplo, você obtém a melhor distância, que é de até 2.000 metros de cabos de fibra ótica. Os cabos de pares trançados sem blindagem oferecem um comprimento máximo de 800 metros, ao passo que regras muito mais complexas se aplicam aos pares trançados blindados.

A Figura 6.2 ilustra alguns exemplos gráficos de diferentes combinações de cabo e mostra sua influência em relação à localização dos gabinetes de fiação e dos pontos de conexão cruzada. Tenha cuidado ao examinar a Figura 6.2 - os comprimentos máximos de cabo se referem ao padrão EIA/TIA. Todas as especificações e limitações das redes Ethernet e token-ring detalhadas no Capítulo 4 também se aplicam a essa situação e, particularmente, no caso das redes token-ring, elas provavelmente apresentam mais limitações do que o padrão EIA/TIA.

As ilustrações dos pontos de conexão cruzada intermediários desse diagrama podem levá-lo a interpretações erradas. Nas partes em que o cabo mostra que as conexões cruzadas intermediárias

empregam segmentos de cabos maiores, seria necessário utilizar repetidores ou outros dispositivos para manter todo o sistema dentro das limitações dos sistemas Ethernet e token-ring.
Por fim, se você estiver planejando cabos de dados, não se esqueça de que os gabinetes de fiação e os pontos de conexão cruzada precisarão de uma corrente elétrica alternada de 120 volts e de bons aterramentos elétricos. Iluminação, temperatura, ventilação e resfriamento adequados também deverão fazer parte do esquema.

O Cabo Central

Em geral, as instalações modernas utilizam cabos UTP ou de fibra ótica como cabos centrais. Quando um cabo central é UTP, geralmente ele tem diversos pares. Normalmente esses cabos são formados por 25 pares de fios 24 A WG. Cada par deverá ter um nível de torção diferente de todos os outros pares do cabo, a fim de reduzir as possibilidades de diafonia. Como explicamos no Capítulo 3, a cobertura do cabo deve obedecer ao NEC (National Electrical Code). Isso significa que, com freqüência, você deverá escolher cabos com a classificação P (Plenum). Acreditamos que é uma boa estratégia selecionar cabos aprovados pela UL. Diversas empresas, inclusive AT&T, Anixter e Belden, fabricam cabos que podem ser usados como cabos centrais.
Os cabos de fibra ótica utilizados como cabos centrais são multimodais, têm níveis de índice e possuem um diâmetro nominal de núcleo / revestimento de 62,5 / 125 mícrons. As mesmas considerações referentes ao tipo de proteção contra incêndia utilizado na cobertura dos outros tipos de cabo também se aplicam ao cabo de fibra ótica.

NO GABINETE

O gabinete de fiação contém diversos equipamentos e você tem muitas opções em relação a sua configuração. Os principais equipamentos contidos em um gabinete de fiação são os seguintes: um dispositivo de conexão cruzada para a fiação central, um dispositivo de conexão conexão cruzada para a fiação horizontal, os cabos de derivação, os hubs de fiação e as fontes de alimentação auxiliares para os hubs de fiação. Cada vez mais o gabinete de fiação (que também pode ficar em uma sala de equipamentos) está sendo usado para conter dispositivos da rede como roteadores, modems e servidores de acesso.
O gabinete de fiação nunca deverá conter tubos transportando água, vapor ou outros tipos de líquido; a única exceção são os sistemas de sprinkler contra incêndio. O ideal é que o gabinete não seja usado para qualquer outro serviço de segurança, aquecimento ou ventilação do prédio.
Há dois layouts genéricos para o gabinete de fiação: na parede ou em um rack. Com freqüência, os técnicos responsáveis pela instalação combinam os dois métodos e colocam os dispositivos de conexão cruzada na parede, enquanto mantém os hubs de fiação e os outros dispositivos em um rack. O material mais adequado para as paredes de um gabinete de fiação é um compensado com 1 cm de espessura, e não chapasde papelão. O compensado deverá ser lixado, estar completamente limpo, sem qualquer poeira, e ser pintado com uma tinta látex clara.

Dispositivos de Conexão Cruzada

As pessoas freqüentemente mudam o layout dos escritórios, e suas necessidades em termos de conectividade evoluem. Acomodar essas modificação é a parte principal do trabalho de um gerente de rede. Os dispositivos de conexão cruzada facilitam a reconfiguração das fiações horizontal e central, a fim de permitirem a inclusão de conexões de rede e a substituição de cabos defeituosos.
Um dispositivo de conexão cruzada funciona como terminal para um cabo ou um grupo de cabos e torna essas terminações disponíveis para a interconexão com outros cabos. Em redes de dados típicas, um pequeno dispositivo de conexão cruzada termina o cabo central e o torna disponível para conexão com um hub de fiação. Do outro lado do hub de fiação, um dispositivo de conexão maior termina a fiação horizontal antes de sua entrada no hub. Esses dispositivos de conexão cruzada permitem que você adapte facilmente o sistema de cabeamento ao crescimento da sua empresa e, o que é mais importante, às modificações que ela sofrer.
Durante aproximadamente 30 anos, o principal tipo de conexão cruzada utilizado em sistemas telefônicos era o *bloco do tipo 66*, mostrado na Figura 6.3. Esse tipo de dispositivo, também conhecido como "bloco de divisão telco" ou "bloco perfurado", ainda é usado, mas está competindo diretamente com modernas alternativas que utilizam conexões de tomada de telefone modular RJ-45.
O uso de blocos perfurados para conexões de dados é controvertido. Alguns fabricantes afirmam que seus

blocos perfurados atendem a todos os critérios de impedância, atenuação e diafonia em sistemas de dados, mas há especialistas que expressam dúvidas em relação à manutenção da qualidade das conexões mecânicas durante um longo período de tempo.
Um bloco perfurado contém fileiras de terminais configuradas em uma unidade plástica ou de nylon de 7,5 ou de 3,5 cm. Os técnicos responsáveis pela instalação utilizam uma ferramenta especial para colocar os fios nas presilhas dos terminais. Os terminais perfuram o isolamento do fio para estabelecer conexão. Em geral, um cabo de 25 pares ou um grupo de cabos, como a fiação horizontal por exemplo, termina em cada bloco perfurado, e jumpers separados, denominados *terminais flutuantes*, ligam os blocos perfurados. À medida que as necessidades e condições mudam, os técnicos podem modificar os jumpers de modo a alterar as interconexões. Alguns blocos perfurados já vêm com um cabo de 25 pares e um conector com fios. O conector pré-configurado com fios é especialmente útil para conexões com um hub de fiação.
Os jumpers utilizados entre blocosw perfurados apresentam outros problemas. Durante a instalação, os técnicos devem ter cuidado para manter os terminais trançados nos jumpers e para não colocá-los muito próximos a fontes de ruído elétrico. Por fim, a ferramenta especial para prender os fios aos terminais pode custar de US$ 50 a US$ 80. Além disso, os técnicos precisam ter treinamento e paciência para trabalhar com os fios finos encontrados nesse ambiente. Devido a essas desvantagens, estão surgindo alternativas ao bloco perfurado, como o painel de derivação mostrado na Figura 6.4.
DICA
Os cabos de derivação sempre deverão usar fios de pares trançados sem blindagem. Com freqüência, vemos cabos de derivação planos feitos de prata acetinada ou cabos telefônicos modulares que não contém fios trançados. Esses cabos de derivação não são adequados, pois não mantém a integridade do sistema de cabeamento.
A Krone, Inc., de Englewood, Colorado, comercializa uma série de painéis de derivação que terminam pares de cabo em tomadas telefônicas RJ-45 com quatro pares de fios trançados. O sistema de painel de derivação é certificado para instalações de cabo Categoria 5 e pode ser montado em um rack ou em um gabinete de cabos. Um painel de 48 por 17 centímetros pode terminar até 96 conexões. Cabos de derivação pré-configurados com conectores RJ-45 facilitam a modificação das configurações de acordo com as necessidades.
A AT&T comercializa muitas versões da AT&T 110 Connector System. O 110 Jack Panel System consiste em tomadas RJ-45 com 8 condutores, montadas em um suporte e conectados por fios a um bloco com conectores-terminais. Os painéis estão disponíveis em configurações de 12, 36 ou 108 tomadas, e você pode combinar os painéis de modo a criar instalações maiores. Da mesma forma, a Amp e a Mod-Tap comercializam sistemas de conexões cruzada para praticamente qualquer tamanho de rede e qualquer configuração. A AT&T também oferece um software para PCs denominado AT&T 110 Connector System Configurator, que orienta o planejamento de um simples gabinete de fiação ou de um prédio completo apresentando uma série de questões com as quais você deverá trabalhar.
DICA
Alguns painéis de derivação têm conectores RJ-45 com fios configurados de acordo com os padrões AT&T258A, e outros de acordo com os padrões EIA/TIA 568. Certifique-se de conhecer a configuração dos fios dos seus painéis e o tipo de fio de derivação de que você dispõe. A Mohawk Wire and Cable é uma das muitas empresas que oferecem cabos de derivação especiais em sua linha de produtos "Ultralink".

Um Polvo com uma Gaita

Você irá encontrar coisas muito estranhas no gabinete de fiação - inclusive um polvo com uma gaita. Esses dispositivos incomuns conectam vários equipamentos. Meios de conexão comuns são uma tomada de 50 conectores, conhecida como "conector telco", e uma tomada modular de 50 posições, que termina um cabo de 25 pares. Em alguns casos, dispositivos como blocos perfurados e painéis de conexão cruzada vêm pré-configurados com um conector e 2 metros de cabo. Em outros casos, um cabo de 25 pares pode ser dividido em oito plugues-machos RJ-45, uma configuração conhecida como "polvo". Em outras situações, o cabo pode terminar em um grupo de oito tomadas-fêmeas RJ-45, um dispositivo conhecido como "gaita". A Figura 6.5 mostra um hub com conectores telco.
Ao configurar o seu gabinete de fiação, você encontrará uma variedade de opções em relação ao uso de cabos-"polvo", cabos-"gaita", cabos de derivação com extremidades duplas e dispositivos, como hubs de fiação e painéis equipados com tomadas telco. Desenhe um diagrama e crie uma lista de componentes para ter certeza de que possui os tipos corretos de cabos e conectores necessários para concluir o trabalho. Como os diversos fabricantes de hubs de fiação e de equipamentos de computador têm modelos com

diferentes especificações, você também deverá saber exatamente o que eles oferecem e exigem. Por exemplo, alguns fabricantes utilizam tomadas de chassi telco fêmeas, outros empregam plugues telco machos. Obviamente, você deverá ter o tipo correto de conector no cabo a ser usado para ligar o equipamento. Para piorar as coisas, geralmente esses cabos de 25 pares são pré-configurados e muito caros. Se você não souber muitas informações sobre os fabricantes, a Mod-Tap mantém uma biblioteca de publicações denominada "Mod-Tap Wiring Solutions" que documenta as recomendações exatas para dezenas de fabricantes.

Gabinetes e Racks

Dentro do gabinete de fiação, painéis de derivação podem ser montados em suportes presos às paredes através de racks ou podem ser armazenados em gabinetes completos, como racks com portas. Desde os anos 40, os equipamentos eletrônicos são vendidos em chassis com painéis frontais de 48 cm de espessura, e os equipamentos de cabeamento são excessão a essa regra. Os furos de montagem desses gabinetes, com espaços intermediários que variam de 1 a 5 cm, correspondem aos furos nos painéis frontais do equipamento. A popularidade dessa configuração significa que você pode escolher entre gabinetes e suportes de montagem fabricados por diferentes empresas. Algumas empresas estão comercializando produtos com 58 cm de espessura, mas recomendamos que você fique com os racks de 48 cm de espessura. Se você tiver uma pequena instalação, poderá considerar a montagem dos painéis de derivação e dos hubs na parede utilizando suportes articulados. Esses suportes estão disponíveis em alturas de 9 a 35 cm. Uma dobradiça localizada em um dos lados permite que o conjunto seja afastado para que você possa trabalhar em sua parte traseira. Esse tipo de montagem utiliza o espaço de uma forma muito econômica, mas você deverá separar 5 cm entre o painel e a parede. Alguns suportes vêm com uma tampa com tranca de segurança.

Um rack de distribuição, como o mostrado na Figura 6.6, é uma estrutura simples, com normalmente entre 35 e 66 cm de altura, que contém painéis de equipamento com 48 cm de largura. A estrutura facilita o trabalho nas partes dianteira e traseira do equipamento. Ao planejar o gabinete, você deverá pressupor uma profundidade de 5,4 cm para o equipamento e 30 ou 40 cm no mínimo para o acesso físico. Em geral, uma chapa com aproximadamente 50 cm de profundidade proporciona a estabilidade necessária e determina a distância mínima entre o rack e a parede. Normalmente, você precisará de um soquete de chave de 1 cm e de uma chave ajustável para montar um rack, e será necessário mantê-lo firme em relação ao solo.

Um gabinete de equipamento completo, mostrado na Figura 6.7, é muito mais caro do que um rack de distribuição, mas oferece a vantagem da segurança, pois você poderá trancar suas portas. Um gabinete de equipamento típico tem 1,8 m de altura, 73 cm de largura e 66 cm de profundidade. Um gabinete precisa de pelo menos 76 cm de espaço livre na parte frontal para permitir a abertura da porta. Alguns gabinetes sofisticados têm portas transparentes que permitem ver as luzes de modems e de outros dispositivos.

A South Hills Datacomm e a Newton Instrument Company são revendedoras de racks, de gabinetes de fiação e de suportes para gabinetes de fiação. Elas oferecem inúmeros produtos.

Cabos Organizados

A organização também é importante! Você é julgado pela aparência do seu gabinete de fiação e por alguma outra razão. Os cabos que saem de conduítes ou de racks devem ser organizados de forma a evitar danos aos pares de cabos e simplificar a inclusão de cabos e o diagnóstico de problemas. Antes da década de 70, você juntava os cabos utilizando uma linha encerada. A habilidade de costurar os cabos com linha e agulha era muito bem recompensada entre os técnicos. Com freqüência, a substituição de um cabo significava desfazer metros e metros de linhas muito bem costuradas.

Durante a década de 70, muitas empresas passaram a produzir presilhas para cabos como as mostradas na Figura 6.8. Essas presilhas têm diversos tamanhos e são feitas de materiais de diferentes tipos. Rapidamente, os técnicos podem colocar uma delas em volta de um grupo de cabos e prendê-los bem firme. O melhor de tudo é que se você precisar fazer consertos, poderá retirar essas presilhas facilmente.

DICA

Você nunca terá presilhas suficientes. Compre-as aos montes e nos maiores tamanhos - sempre é possível cortar o excesso. Algumas presilhas podem ser presas a paredes através do uso de parafusos. As empresas também podem oferecer modelos especiais de presilhas que funcionam como adesivos.

Além de organizados, os seus cabos também deverão ser claramente identificados. Você poderá comprar

etiquetas de identificação para as presilhas ou para os cabos. O padrão EIA/TIA 606 (que trata da administração da infra-estrurura de telecomunicação de prédios comerciais) descreve um método de numeração e identificação de cabos, áreas comuns e espaços em geral. O padrão 606 recomenda especificamente a utilização de etiquetas coloridas para diferentes tipos de cabos. Por exemplo, as conexões de rede são verdes, os cabos centrais são brancos e os cabos horizontais azuis.
Francamente, poucas instalações necessitam da complexas especificações do padrão, mas você deverá ter algum tipo de método para identificar cada par de cabos e cada componente do equipamento. Pelo menos identifique a extremidade de cada cabo.

Fontes de Alimentação Permanentes

O seu gabinete de fiação precisa de uma fonte de alimentação permanente (no-break). Não faz qualquer sentido equipar os servidores com uma fonte de alimentação auxiliar e permitir que os hubs de fiação fiquem sem energia elétrica durante uma falha de fornecimento. Os hubs de fiação não necessitam de muita energia elétrica, mas se você tiver outros dispositivos no gabinete, como um roteador ou um servidor de acesso, precisará de uma capacidade maior. Você deverá fazer a seleção do no-break com base nos requisitos elétricos dos equipamentos contidos no gabinete de fiação.
Os recursos dos produtos do tipo no-break normalmente são obscurecidos pelas descrições técnicas. Por exemplo, alguns fornecedores classificam a capacidade de suas unidades em watts. A diferença entre as classificações em volt-ampére (VA) e em watts é muito mais uma questão de marketing do que de tecnologia. Em um sentido mercadológico, diz-se que um pequeno dispositivo no-break produz mais VAs do que watts. Em um sentido técnico, o sistema VA é mais preciso, pois a saída máxima real do no-break é limitada por sua capacidade de corrente, que é diretamente relacionado à classificação VA.
Em dispositivos em que há resistências, como lâmpadas, a voltagem e a corrente estabelecem uma relação de fase entre si, e o dispositivo utiliza toda a energia elétrica recebida. Mas quando os dispositivos contêm um componente indutivo ou capacitivo - o que acontece na maioria dos casos -, a voltagem e a corrente ficam defasadas, e os dispositivos não fazem um uso eficiente da energia elétrica recebida. Um número denominado *fator de força* descreve a relação de fase. Normalmente, as fontes de alimentação dos PCs têm um fator de força de 0,6.
Para complicar ainda mais o cálculo, a fonte de alimentação do PC tem uma eficiência de aproximadamente 75%. Ela perde em torno de 25% produzindo calor e o ruído do ventilador. O número de watts da fonte de alimentação que você encontrará na documentação típica de um PC mostra a saída da fonte de alimentação, e não a entrada. A entrada necessária é consideravelmente mais alta.
A seguir mostramos um exemplo que utiliza os 75% de eficiência e o fator de 0,6 em um PC com uma fonte de alimentação de 200 watts. A última linha mostra o método utilizado para descobrir a classificação de VA apropriada para um no-break.

Watts do PC = 200 (especificação do fabricante)
Watts de Entrada do PC = 200/75% de eficiência = 267 watts
VA de Entrada do PC = 267/0,6 do fator de força = 445 VA

DICA
Como regra geral, selecione o seu no-break com uma classificação em VA pelo menos duas vezes maior do que a voltagem combinada de todas fontes de alimentação que esse dispositivo irá suportar.

Conexões por toda a Linha

Apesar de um gabinete de fiação nem sempre ser um gabinete de verdade, ele sempre será uma das partes mais importantes da rede. Os painéis de derivação e os pontos de conexão cruzada do gabinete de fiação facilitam a expansão e a reconfiguração da rede, e todo investimento que você fizer neles será recuperado quando for necessário fazer modificações de layout. Você gastará muito dinheiro para fazer o que é certo logo da primeira vez. No entanto, quando a atividade da sua empresa depende das conexões da rede, o melhor é instalá-la corretamente logo no início.

"Vamos começar!" A mulher que convocava todos para a reunião não estava ali para um encontro social. À medida que fizeram silência, os homens sentados em volta da mesa sentiram a mesma dúvida. Todos tinham certeza de que sua parte no sistema estava funcionando bem, apesar de falhas estarem ocorrendo. O trabalho era grande, e muito dinheiro - invisível mas vulnerável - em jogo.
"Nunca havia me envolvido em um jogo de empurra-empurra como esse!" De acordo com cada um de vocês,

está tudo certo com a rede, apesar de nada funcionar. Suspendi o pagamento da parcela final do contrato, e nenhum de vocês receberá um níquel sequer até que o sistema de computador funcione. Agora, quem quer começar?'
Um homem alto vestido com uma camisa de malha e sentado à cabeceira da mesa resolveu falar. "Bem, seu que não é o meu programa. Ele está mais que aprovado. Demonstrei-o para você no seu escritório e foi tudo bem."
"O problema parece ser no bug no software", Cheryl respondeu, "mas sim, em demonstrações, o software parece funcionar em diferentes computadores instalados em diferentes lugares. Portanto, o problema é com o hardware do computador?"
Isso mexeu com os brios de um homem mais baixo que calçava um sapato muito bem engraxado. "De jeito algum! Usamos o software nos mesmos computadores que fabricamos na nossa gara... humm... Quero dizer nos nossos escritórios, e tudo funciona muito bem. Os problemas começaram quando os computadores foram trazidos para este prédio."
Willy, não é o cabeamento?", Cheryl perguntou ao homem vestido com uma camisa branca com a marca OK Cable no bolso esquerdo.
"Eu ainda estaria procurando o defeito caso não tivesse certeza", Willy respondeu. "Verifiquei os níveis de atenuação, ruído e diafonia de todos os cabos de rede local de seu prédio. Depois que você informou os primeiros problemas, voltamos e verificamos tudo outra vez. A instalação dos cabos é perfeita." Ele fez gestos com as mãos para enfatizar o tamanho da pilha de listagens contendo gráficos e tabelas. "Mas vou admitir", ele continuou, "é realmente muito estranho o fato de o hardware e o software terem parado de funcionar quando chegaram a esse prédio. Diria que faltam duas pessoas nessa reunião - um padre e um eletricista."
Cheryl olhou para Willy como se ele estivesse impregnado de soda cáustica, enquanto os outros pareciam aliviados da culpa que podiam atribuir a outra coisa.
"Esse lugar é mal-assombrado ou tem problemas elétricos", Willy continuou. "Se quiser eliminar todas as possibilidades, também deverá verificar essas duas opções. Mas, acho que o problema elétrico é mais provável.
Os outros ficaram em silêncio, mas Cheryl disse:"Pois bem. Esse prédio é novo, as luzes não piscam, e tudo parece estar funcionando perfeitamente bem. Como poderia haver um problema com as ligações elétricas?"
"Você pode ter muitos tipos de problemas elétricos em prédios novos e antigos, e um deles, denominado harmônico de terceira ordem, pode afetar um computador apesar de haver filtros instalados na fonte de alimentação. Ele pode causar falhas intermitentes que parecem problemas de software. Você tem um prédio bastante grande alimentado por vários transformadores separados, o que cria a possibilidade de ocorrerem determinados tipos de problemas elétricos."
A reunião se desfez depois que Willy deu a Cheryl o número do telefone de um consultor especializado em analisar sistemas elétricos comerciais. Já o número do telefone do padre, Willy acabou deixando no bolso. Cheryl nunca mais ligou de volta, e Willy percebeu que estava tudo bem. Três semanas depois, quando o último cheque referente à instalação do cabo chegou pelo correio, ele telefonou para ela. "Tivemos outra daquelas reuniões tensas na mesma sala", ela explicou, "mas dessa vez foi entre o engenheiro que você recomendou, a companhia de energia elétrica e um eletricista. Não entendi uma palavra sequer do que eles estavam falando, além de 'conexão entre os fios neutro e terra'. O eletricista não admitiu nada, mas havia uma equipe trabalhando nos painéis de força na manhã seguinte, e depois que eles saíram ao meio-dia, o sistema estava funcionando."
"Que bom, Cheryl". Willy respondeu com um sorriso na voz, "mas essa semana é de lua cheia. Aí sim, o verdadeiro teste var ser feito."
Você só precisa conhecer alguns detalhes sobre energia elétrica e aterramento. No entanto, essas informações são tão importantes que mereceram um capítulo exclusivo, POIS AQUILO QUE VOCÊ DESCONHECE PODE MATÁ-LO. Se você estiver envolvido com cabos de rede e ignorar a necessidade de aterramento, poderá criar situações capazes de produzir voltagens letais entre diferentes componentes de um computador. Em circunstâncias menos dramáticas, você poderia criar instalações em que a rede ficaria sujeita a falhas frustantes, intermitentes e misteriosas devido a problemas com as conexões elétricas e de aterramento. Esses problemas são classificados em duas categorias, mas todos são decorrência de projetos malfeitos ou de conexões defeituosas.

O QUE PODE DAR ORIGENS A PROBLEMAS

Um ruído de linha de energia AC está em todas as partes internas dos prédios. Um osciloscópio sensível apresenta esse ruído na tela quando você movimenta a sonda no ar. Os engenheiros projetam o

barramento de dados do computador de modo a escoar o ruído das linhas de energia AC em um fio-terra neutro, mas o projetista só consegue fazer isso quando também tenta acomodar sinais de dados rápidos de baixa potência. Em alguns casos, o ruído de linha AC gerado por um monitor próximo ou por uma unidade de disco rígido poderá criar erros em um sistema de computador, pois ele literalmente destrói os sinais desejados e impede que as portas lógicas detectem as extremidades inicial e final das ondas quadradas. O problemas é agravado se o computador tiver uma conexão de aterramento malfeita.
Outros problemas relacionados a energia elétrica e aterramento resultam de *descargas eletrostáticas* - o arco formado pelos seus dedos quando você movimenta determinados materiais no ar seco. Uma descarga estática pode ser emitida pelo seu computador como uma bala, destruindo semicondutores e dados de uma forma aparentemente aleatória. Um bom aterramento pode eliminar a ameaça da descarga eletrostática.

O QUE É ATERRAMENTO?

Em sistemas de corrente alternada e de corrente contínua, os elétrons fluem da fonte negativa, como uma bateria ou gerador, para a fonte positiva. É necessário um circuito completo com dois condutores para transportar o fluxo de elétrons. Em sistemas comerciais mais antigos, o aterramento representava metade do circuito. No início do século XX, a energia elétrica passou a ser transmitida às residências e escritórios através de apenas um fio (observe a Figura 7.1). O caminho de retorno era o próprio fio-terra, que funcionava como um aterramento elétrico. Postes com fios de cobre orientados para o solo na estação transmissora de energia elétrica e na residência ou escritório aterravam o lado negativo do circuito. Os elétrons se movimentavam através da umidade do solo.
No entanto, o solo tem uma grande resistência à corrente elétrica, e à medida que o consumo de energia elétrica aumenta, a perda de eletricidade no solo torna o sistema de apenas um fio uma má opção. Rapidamente, o sistema de energia elétrica com apenas um fio deu lugar a outro que transportava a energia elétrica usando dois fios de cobre. Esse sistema, ainda usado em alguns países, é mais eficiente. Entretanto, ainda há problemas com o curso da corrente que atravessa o solo no trecho entre o dispositivo que utiliza a eletricidade e a estação geradora ou seu ponto de fornecimento mais próximo, que normalmente é um transformador elétrico.
Todos os modernos sistemas de distribuição elétrica enviam energia através de espaços abertos e de cidades em voltagens muito altas. Um transformador, mostrado na Figura 7.2, reduz as voltagens de alta transmissão para os 120 ou 240 volts usados nos equipamentos eletrônicos. O transformador pode ter vários circuitos que alimentam trechos distintos do sistema elétrico. O transformador é a interface existente entre o seu computador e a matriz de energia elétrica comercial.
A diferença nas resistências do curso do fio de cobre e do curso do aterramento pode causar um desnível de voltagem entre o gabinete de um dispositivo elétrico e o fio-terra. Essa diferença de voltagem pode se tornar letal se um dos fios que retornar ao transformador tiver uma conexão malfeita e a conexão do fio-terra tiver uma resistência mais baixa. Em casos extremos, a diferença de voltagem pode criar um choque elétrico e, em situações mais brandas, pode causar outros danos, como a corrosão galvânica. Como o aterramento pode ser feito por elementos simples como o chão molhado ou um cano de água, com freqüência as pessoas tocam o gabinete de um equipamento elétrico e recebem um choque caso sua alimentação seja feita por um sistema elétrico de dois fios.
Os sistemas elétricos modernos utilizam três fios. Os dois fios que chegam do transformador são chamados de fio "térmico" e fio "neutro". O fio neutro é conectado a um fio-terra tanto na estação transmissora quanto no transformador local. Na América do Norte, o fio neutro é conectado à maior abertura do soquete de energia AC (mostrado na Figura 7.3) e o fio térmico é conectado à abertura menor. O terceiro fio do sistema de energia AC americanos, é conectado ao aterramento local do prédio. Um plugue conecta esse fio ao gabinete externo do equipamento elétrico para garantir que não haja qualquer voltagem potencial entre o gabinete e o aterramento.
Infelizmente, um prédio muito grande exige mais de um aterramento, e o aterramento quase nunca é feito da mesma forma nos prédios. Se os fios-terra de dois locais distintos tiverem potenciais ligeiramente diferentes aos dos terminais térmicos mais comuns, haverá uma diferença entre os chassis dos equipamentos dos dois locais. Normalmente, isso não representa um problema, pois alguém precisa ter braços muito longos para alcançar os dispositivos cujas conexões de aterramento são diferentes. No entanto, um cabo de rede pode conectar tais dispositivos.
Se um sistema funcionar corretamente, não haverá mais diferença de voltagem entre um cabo de rede e o chassi do computador. Os comitês IEEE 802.X foram cuidadosos ao criar padrões que isolam as conexões de cabo de rede local das conexões elétricas. Infelizmente, nem sempre tudo acontece da forma planejada.

Se um prédio tiver uma fiação com falha - especialmente uma conexão de fio-terra defeituosa com uma tomada - poderá havefr voltagens letais entre o cabo de rede local e o chassi do equipamento. Até mesmo conectar o cabo de rede local à placa de interface de rede não resolve o problema, pois, de acordo com o padrão, a conexão da placa de interface fica isolada do fio-terra do chassi. Se você colocar a mão no chassi do computador e tocar um conector T Ethernet, poderá receber um choque perigoso se a fiação AC estiver com problemas. Da mesma forma, é possível que ocorram voltagens perigosas em cabos RS-232 ou de impressora paralela caso os dispositivos conectados a eles também estejam conectados a circuitos elétricos com diferentes conexões de aterramento.
Como a eletricidade não atravessa o vidro, recomendamos a utilização de cabos de fibra ótica para ligar prédios e gabinetes de fiação localizados em diferentes andares, particularmente se os prédios ou andares forem alimentados por transformadores elétricos distintos. Além disso, com cabos de fibra ótica, as descargas elétricas causadas por raios não são transportadas entre os prédios. É comum esse tipo de descarga elétrica causar danos a redes de campus universitários.

PROBLEMAS DE ATERRAMENTO

Os engenheiros que projetam sistemas digitais precisam de um *aterramento de referência para sinalização*, a fim de estabelecer o ponto de referência para sinais de dados de 3 ou 5 volts dentro do computador e drenar a energia AC que possa vazar. Esse aterramento de referência para sinalização deverá estar próximo aos circuitos digitais. Sendo assim, os engenheiros projetam um *plano de aterramento* nas placas de circuito, em geral formado por uma grande área de material condutivo, e utilizam o gabinete do computador como um ponto de conexão comum para que os planos de aterramento da placa de circuito estabeleçam o aterramento de referência para sinalização.
O ideal seria que o aterramento de referência para sinalização fosse completamente isolado do aterramento elétrico. Nas salas de computador dos anos 60, o sistema de aterramento de sinais era formado por uma teia de condutores que ficava sob o piso e suportava todo o equipamento. Um aterramento isolado para os sinais mantém os vazamentos de energia AC e os picos de voltagem fora do aterramento elétrico. Mas no mundo real da engenharia e dos projetos de computador, o chassi de um dispositivo eletrônico computacional funciona como aterramento de referência para sinalização e como aterramento de energia AC. Simplesmente não é prático projetar PCs modernos e outros dispositivos com um aterramento de referência para sinalização que seja isolado do aterramento elétrico.
Essa ligação entre o aterramento de referência para sinalização e o aterramento elétrico significa que problemas com o último podem interferir no sistema de dados. Os problemas de aterramento elétrico são classificados em duas categorias: a existência de um aterramento aberto ou de alta resistência, ou a existência de uma condição anormal entre os condutores elétricos. Mas os problemas de aterramento de sinal são mais complexos do que os de aterramento elétrico.
Os aterramentos elétricos abertos ou de alta resistência ocorrem principalmente devido a instalações malfeitas, às vibrações que afrouxam os conectores e à corrosão. Esses são problemas simples mas potencialmente perigosos que podem ser detectados por um verificador de teste de circuito AC de custo relativamente baixo, como o mostrado na Figura 7.4, que mede a diferença de voltagem entre o fio neutro e o fio-terra em um soquete elétrico. Em geral, um conjunto de luzes nesses dispositivos indica que as conexões elétricas são adequadas. Um verificador como esse é um bom investimento em segurança para alguém que é responsável por fios e cabos.
Mas esses verificadores não diagnosticam problemas de aterramento de sinal. Normalmente, os técnicos em eletricidade não se importam com o tamanho dos fios neutros e dos fios-terra que alimentam cada tomada de energia elétrica. No entanto, esses fios funcionam como antenas para ruídos elétricos que interferem em sinais de dados de alta freqüência. A segurança proporcionada pelo fio-terra AC conectado ao chassi é um fator muito importante, mas que pode causar problemas em sinais de dados mais sensíveis. Em geral, o melhor conselho que podemos dar é que você trabalhe junto com o seu técnico em eletricidade e com a companhia de energia elétrica para obter o melhor e mais curto aterramento, como o ilustrado na Figura 7.5. Em uma instalação de rede de pequeno porte, você pode investigar os custos da utilização de um único transformador elétrico dedicado ao seu escritório. Se você tiver o seu próprio transformador, poderá controlar a conexão com outros dispositivos, como motores ou aquecedores elétricos de alta corrente, que podem gerar ruídos elétricos.
Você deverá pedir ao técnico que instale painéis de distribuição de energia elétrica separados, normalmente chamados de *caixas de disjuntor*, para cada sala do escritório. Os fios neutros e os fios-terra de cada tomada se juntam na caixa de disjuntor. Portanto, você tem uma melhor oportunidade de reduzir

o tamanho efetivo do aterramento de sinal caso cada sala tenha sua própria caixa de disjuntor.

PROBLEMAS DE MODO NORMAL E DE MODO COMUM (ENERGIA ELÉTRICA)

Conexões abertas ou altamente resistivas podem causar sérios problemas com a segurança e com os dados. No entanto, determinadas condições na linha elétrica podem causar outras categorias de falha. Essas condições podem ser causadas por curtos nos fios elétricos ou por flutuações no fornecimento de eletricidade dos condutores. Essas flutuações são denominadas surtos, picos e quedas de voltagem.
Existem três fios no cabo de força, e os problemas elétricos podem ser classificados de acordo com os fios afetados. Se houver uma condição de falha entre o condutor térmico e o condutor neutro, teremos um *problema de modo normal*. Se a condição envolver o condutor térmico ou o condutor neutro e o fio-terra, teremos um *problema de modo comum*.
Em geral, os problemas de modo normal são interceptados pela fonte de alimentação do computador, por um sistema elétrico permanente (no-break) ou por um filtro de linha AC. Como podem atingir diretamente o chassi do computador caso você não utilize um filtro, os problemas de modo comum causam mais danos aos sinais de dados do que os problemas de modo normal - e são mais difíceis de detectar.

Picos, Surtos e Quedas de Voltagem

Os problemas mais comuns que podem afetar as linhas elétricas são os surtos, as quedas e os picos de voltagem. Cada tipo de surto ou de perda de energia elétrica tem um nome específico com base em suas características, ou seja, a intensidade da voltagem imposta às linhas elétricas e sua duração. A maioria desses eventos se apresenta como problemas de modo normal - pois acontecem entre as linhas térmicas e neutras. No entanto, fios conectados de forma incorreta ou a falha física dos conectores ou do equipamento podem fazê-los parecer problemas de modo comum - normalmente com resultados mais desastrosos.
Um *pico* ou impulso se refere a uma sobrecarga de voltagem, imposta à forma de onda da linha, que dura de 0,5 a 100 microssegundos e possui uma amplitude de voltagem superior a 100 por cento da intensidade máxima da linha. Em termos mais simples, isso significa que as suas linhas elétricas foram atingidas por uma descarga de curta duração de pelo menos 240 volts.
Você tem um *surto* na rede de energia elétrica quando a voltagem chega a 110 por cento do valor nominal. Em geral, um surto dura apenas alguns segundos, mas esse tipo de perturvação corresponde à maioria dos defeitos que ocorrem no hardware de computadores de pequenos usuários. A maior parte das fontes de alimentação dos computadores de 120 volts não suporta lidar com 260 volts em hipótese alguma.
Dentre outras possíveis perturbações estão as quedas e oscilações. Uma *queda* ocorre quando a voltagem da linha fica abaixo de 80 por cento do valor nominal e dura vários minutos. Uma *oscilação*, também conhecida como ruído, é um sinal secundário cuja forma de onda é superior a 60 Hz e que tem uma magnitude variando de 15 a 100 por cento da voltagem nominal da linha. Sistemas de fiação complexos utilizados em prédios, especialmente aqueles que têm várias ligações com transformadores elétricos, e conexões inadequadas entre o fio neutro e o fio-terra são causas comuns de oscilação.
A forma mais indicada para se resolver a oscilação é através da mudança dos fios, o que permite a obtenção de melhores conexões elétricas e de aterramento. As quedas e as falhas completas no fornecimento de energia são tratadas por sistemas com fontes de alimentação permanentes. Os picos e os surtos são detectados por supressores de surto.

Supressores de Surto

Os protetores contra surtos de voltagem típicos, montados em soquetes de parede, têm circuitos projetados para proteger o sistema de computador contra picos e surtos. O método mais comum empregado por eles atualmente é o varistor de óxido metálico (MOV). Esse dispositivo protege o equipamento desviando o excesso de voltagem para um fio-terra. No entanto, pesquisas recentes do National Institute of Standards and Technology indicam que o esquema de desvio para o fio-terra ainda pode resultar em danos aos dados e ao equipamento. Como o aterramento próximo ao computador é o ponto de referência comum para os dados que entram e saem dele, a descarga de picos e surtos pode acabar criando seus próprios problemas. Apesar de o desvio para o aterramento da linha de energia elétrica evitar danos à fonte de alimentação, ainda é possível que os dados sejam adulterados.

Os dispositivos de supressão de surtos que descarregam grandes quantidades de voltagem no aterramento comum podem criar uma grande diferença de voltagem entre os nós da rede, o que pode resultar na perda de dados ou em curtos no circuito de entrada de impressoras e computadores expostos ao surto redirecionado. Outra limitação é a pequena vida útil do MOV, que depende do calor, das formas de uso e de outros fatores.
Sugerimos que você solicite que o técnico em eletricidade instale uma proteção de alta qualidade contra surtos em cada painel de distribuição de energia elétrica, como mostra a Figura 7.6, em vez de instalar protetores individuais contra surtos para cada dispositivo da rede. A colocação do protetor no painel de força não reduz sua eficiência, mas reduz o impacto dos surtos e picos de voltagem enviados para o circuito de aterramento.

Fontes de Alimentação Permanentes

As condições de baixa voltagem e de interrupção de voltagem são resolvidas por fontes de alimentação permanentes. Em sua documentação de marketing, as empresas fabricantes de no-breaks irão assombrá-lo ao falar sobre quedas de voltagem, formas de onda e fatores de força. Muita gente que precisa de uma fonte de alimentação permanente fica assustada com os termos técnicos, as instruções e os conceitos que os fornecedores de no-breaks utilizam ao descreverem seus produtos. Nenhuma outra parte do mercado de computadores parece ameaçá-lo tanto com um desastre total caso o produto correto não seja selecionado. Felizmente, a verdade é muito mais simples.
As redes locais precisam do apoio das fontes de alimentação permanentes; todos os servidores de arquivos de rede exigem uma fonte de alimentação auxiliar. Se você usar hubs de fiação ativos, também deverá providenciar fontes de alimentação auxiliares para eles. Redes com pontes e roteadores precisam de força auxiliar para evitar falhas sistemáticas. Administradores de rede inteligentes sebem que deverão colocar fontes de alimentação auxiliares para as estações-cliente da rede local, pois de que adianta os usuários terem um servidor e um sistema de fiação operacionais se seus computadores saírem do ar antes de eles poderem gravar suas planilhas e arquivos de processamento de texto?
Os computadores de mesa atuais têm fontes de alimentação robustas e duráveis capazes de suportar um número surpreendente de quedas e interrupções. Muitas empresas fabricantes de no-breaks fazem um esforço enorme para convenê-lo de que as ondas elétricas senoidais puras funcionam melhor para os computadores do que as outras formas de onda. Alguns dispositivos com fontes de alimentação e motores de tecnologia mais antiga instalados diretamente na rede de energia elétrica AC funcionam melhor com ondas senoidais. No entanto, os computadores de mesa modernos utilizam ondas quadradas, ondas trapezoidais e quaisquer outros tipos de onda de corrente alternativa com que você alimentá-los. Entretanto, se você pretende reforçar as impressoras com um no-break, os circuitos elétricos de muitas delas preferem as ondas senoidais puras às suas primas mais irregulares.
Francamente, apesar de a maioria das especificações divulgadas por fornecedores de no-break irá alimentar os dispositivos da rede durante a maioria das falhas de fornecimento. A segunda é se ele irá informar aos servidores que a carga está acabando e que é hora de desativar o sistema.
Dois estudos conduzidos pela IBM e a Bell Laboratories investigaram o tipo e a natureza dos distúrbios elétricos. Os estudos revelaram que mais de metade dos distúrbios elétricos ocorre em média duas vezes por semana na maioria das instalações comerciais.
As falhas elétricas são classificadas em duas categorias: as que duram minutos e as que duram horas. As falhas que duram alguns minutos acontecem quando algo - um raio, um rato ou um balão - cria uma sobrecarga na linha de energia elétrica, causando a desconexão de um disjuntor. Como têm recursos automáticos, em alguns segundos ou minutos, esses disjuntores podem estabelecer a conexão.
As falhas com várias horas de duração acontecem quando algo - um poste derrubado, um incêndio ou o vento - interrompe fisicamente o sistema de transmissão de energia elétrica. Esse tipo de falha normalmente dura até o momento em que o serviço é reparado.
Se você precisa de uma fonte de alimentação absolutamente permanente, mesmo durante falhas de muitas horas, utilize um gerador para complementar o seu no-break, e não um no-break extremamente grande. Mas se você deseja sobreviver a uma interrupção de curta duração e só quer ter tempo para desativar o sistema quando a falha se tornar maior, irá precisar da alimentação do no-break durante alguns minutos apenas. Quase todos os no-breaks do mercado suportam um servidor cheio de acessórios durante mais de dez minutos.
O no-break típico consiste em um conjunto de baterias, um recarregador de bateria e um inversor de força. O inversor converte a voltagem relativamente baixa das baterias nos 117 volts típicos de corrente

alternada fornecidos pela rede elétrica. É difícil produzir energia elétrica senoidal pura com um inversor, pois ele cria uma corrente alternada ligando e desligando rapidamente a corrente contínua das baterias. A transformação desses pulsos em ondas senoidais puras exige muita potência dos circuitos. O recarregador mantém as baterias totalmente carragadas durante a operação normal do sistema, ou seja, com a energia da rede elétrica.

As baterias maiores permitem que os sistemas tenham energia durante um maior período de tempo. A energia de saída e a duração de saída aumentam ou diminuem em uma relação inversa. Todos os no-breaks modernos utilizam baterias lacradas que não requerem manutenção. A exemplo das baterias comuns de automóvel, essas baterias também se baseiam em algum tipo de tecnologia de ácido de chumbo que, com freqüência, incorpora um eletrólito gelatinoso, a fim de proporcionar mais segurança ao agente químico ativo e impedindo que ele seja derramado ou produza gases nocivos.

Os no-breaks diferem principalmente em relação à capacidade de armazenamento das baterias, à capacidade de produção de energia do inversor, à saída de forma de onda do inversor e ao fato de o inversor operar constantemente ou somente quando a voltagem de entrada alcançar um determinado nível. Os sistemas que utilizam inversores permanentemente ativos devem ter um projeto mais sofisticado e componentes mais robustos e, portanto, custam mais caro. Dentre as pequenas diferenças existentes entre os produtos estão os indicadores, que sinalizam a situação da bateria e da carga, e os alarmes visuais e sonoros, que informam a ocorrência de problemas.

Nem todos os no-breaks funcionam da mesma forma. A maioria dos produtos mais simples e de menor custo funciona como sistemas elétricos auxiliares (SPSs). Eles controlam a rede elétrico e, se houver um problema, acionam o inversor, que é elétrica para a bateria, denominado tempo de transferências, pode ser de apenas alguns milissegundos. Entretanto, as fontes de alimentação dos computadores de mesa não causam qualquer problema ao sistema.

O no-breaks on-line, que normalmente custam mais caro, estão sempre obtendo energia do inversor enquanto as baterias continuam sendo carregadas a partir da rede de energia elétrica. Nenhuma falha ou pulso de ruído da rede elétrica afeta o PC, pois o inversor rapidamente fornece a ele uma corrente alternada. Quando há falha no fornecimento de energia elétrica AC, a bateria passa a alimentar o inversor. O dispositivo protegido nunca fica mais do que um milissegundo sem energia, e o tempo de transferência praticamente inexiste.

Alguns produtos parecem ser sistemas on-line, pois são capazes de se ajustar a voltagens mais baixas sem utilizar a bateria auxiliar. No entanto, a exemplo dos SPSs, eles não deixam seus inversores funcionando o tempo todo. Esses dispositivos utilizam um projeto de transformador especial que gera a onda senoidal necessária para se obter uma voltagem mais estável e uma saída livre de distorções. Os produtos com esse tipo de transformador oferecem excelentes recursos de filtragem de linha com um tempo de transferência praticamente inexistente. Tais produtos são classificados em uma categoria híbrida de no-break.

O no-break que suporta um servidor de rede deve se comunicar com ele e informá-lo para que feche os arquivos e se desconecte quando a energia de sua bateria estiver chegando ao fim. A maioria dos programas de interface de redes locais e no-breaks também informa quando o servidor começa a usar a energia da bateria.

Além da conexão elétrica, o método de ligação do no-break ao servidor também varia. Para que você possa monitorar o no-break, a maioria das empresas fornece o software são nacessários para as suas combinações de hardware e sistema operacional.

A UL (Underwriters Laboratory) tem um padrão de segurança para fontes de alimentação permanentes. No Canadá, a CSA (Canadian Standards Association) desempenha a mesma função. O padrão 1778 da UL descreve exatamente o que é um no-break e o que ele faz. Os testes da UL enfatizam a segurança dos produtos, e apenas os produtos que passam nos procedimentos de teste específicos podem ter o selo da UL. Muitas instituições federais e estaduais e empresas privadas exigem que os produtos comprados por elas tenham a aprovação da UL. Acreditamos que a aprovação da UL ou da CSA deva ser uma importante consideração quando você comprar um no-break.

A proteção do no-break, combinada a outras recomendações elétricas e de aterramento ilustradas na Figura 7.7, manterão a sua rede segura e confiável. Os fios elétricos são tão importantes para o bom desempenho da rede quanto seu cabeamento - afinal, estão em jogo a segurança e o desempenho do sistema de computador.

Você deverá ter no-breaks para todos os servidores, hubs de fiação, pontes e roteadores da rede. Como você não precisa gastar uma quantia enorme com produtos muito grandes e caros, também poderá adquirir fontes de alimentação auxiliares para os computadores de mesa. Tomando como base alguns

critérios como a aprovação da UL, a interface de rede correta e as dimensões apropriadas, você poderá ignorar os termos técnicos e escolher um dentre os muitos produtos de boa qualidade do mercado.

"Passamos um ano inteiro sem ter um problema sequer. Agora, nos 30 últimos dias, enfrentamos falhas que parecem ser problemas de cabeamento intermitentes. Estou confuso, Willy."
"Está bem, Margaret, vejamos o que é possível fazer." Willy pretendia conectar um analisador de cabos em uma tomada de parede para medir o ruído e a diafonia no segmento de cabo entre a parede e o gabinete de fiação. Mas quando ele desconectou o cabo de estação que ligava a estação de trabalho à tomada, algo saiu errado. "Essa tomada RJ-45 é meio suspeita. A OK Cable não preparou os seus cabos de estação, não é verdade?"
"Não, nossa equipe de manutenção os preparou depois de a instalação estar concluída", Margaret respondeu.
"Bem, vamos ver como eles estão", Willy sugeriu.
Willy e Margaret conversaram com o supervisorde manutenção e pediram para ver os conectores RJ-45 e as ferramentas de pressão que haviam sido comprados. "Você se lembra de quanto pagou por essa ferramenta de pressão?" Willy perguntou.
"Lembro", o supervisor respondeu, "US$ 40 - uma verdadeira pechincha."
Willy suspirou. "Acho que foi o pior negócio que você podia fazer. As boas ferramentas desse tipo custam muito mais de US$ 100. A ferramenta que você comprou não permite posicionar o plugue da forma adequada. Além disso, é necessário ter uma boa pressão para que o conector fique bem firme. Olhe só, os dentes ficam desalinhados quando você aperta os pegadores da ferramenta." Willy não queria parecer crítico, mas comprar ferramentas baratas o deixava muito irritado. Em seguida, ele examinou os conectores RJ-45 que estavam na caixa junto com a ferramenta de pressão.
"Muito bem", ele disse. "Esses conectores são para fios sólidos, mas os fios dos seus cabos de estação são torcidos. Veja só, esses conectores só têm dois dentes por fio. No caso de fios sólidos, esses dentes irão segurá-los e prendê-los. Após um certo tempo, o fio trançados acaba saindo dos dentes. Isso acontece independente de você tocar ou não no cabo de estação. Mas se ele for movimentado durante faxinas e outras atividades diárias, o problema aparecerá mais rápido. Os conectores para fios torcidos têm apenas um único condutor que segura e prende os filamentos do fio, mas não servem para fios sólidos."
"Portanto, os conectores que temos em todos os cabos ligados a todos os PCs são pequenas bombas-relógio esperando para explodir", Margaret disse. "Willy, será que a OK Cable pode substituí-los?"
Willy já estava abrindo sua pasta para pegar a ferramenta de pressão de nível profissional que seria mais adequada para o trabalho.

A exemplo de uma corrente, um sistema de cabeamento de rede é tão forte quanto sua ligação mais fraca. Em geral, a ligação mais fraca de um sistema de cabeamento é o cabo de estação, que liga o computador à tomada da parede. Uma instalação de cabeamento de primeira classe merece conectores de alta qualidade. Caso contrário, esse excelente sistema funcionará tão mal quanto um sistema de terceira classe - ou pior ainda.

Em um sistema de cabeamento estruturado, a ligação entre o gabinete de fiação e o nó da rede é feita normalmente por um fio de par trançado sem blindagem, apesar de você também poder usar um cabo de fibra ótica. Essa configuração, e o fisicamente semelhante IBM Wiring Plan, utiliza saídas de informação, conectores e cabos separados entre a parede e os nós da rede. Mesmo quando você utiliza um sistema Ethernet fino com cabos coaxiais percorrendo cada nó, uma tomada de parede proporciona confiabilidade e segurança. No entanto, uma saída de informação e os conectores a ela associados também podem funcionar como uma fonte de ruído elétrico, de alta resistência e de diafonia. Tenha cuidado para não perder a qualidade da sua instalação.

Os três componentes da ligação final que mais comumente geram problemas sérios na rede são o conector da saída de informação, os conectores do cabo de estação e o próprio cabo de estação. Como as pessoas mudam de escritório e constantemente modificam a posição de suas mesas e equipamentos, esse cabo e tais conectores ficam sujeitos a um desgaste maior do que qualquer outro elemento da rede. Tudo isso os torna muito propensos a falhas. Além do mais, a conexão entre os fios de cobre e o conector metálico deve obedecer a um método de instalação específico. Caso isso não aconteça, a ligação mais frágil irá se tornar duplamente fraca. Este capítulo trata dos três componentes da ligação final da rede, e sugere estratégias para evitar problemas.

SAÍDAS DE INFORMAÇÃO

Normalmente você utilizará tomadas de parede como ponto de conexão entre a fiação horizontal e o cabo de estação que se estende até o nó. No entanto, essas tomadas são apenas uma alternativa dentre as diversas "saídas de informação" existentes. Esses produtos abrangem as tomadas instaladas na parte interna ou externa do assoalho e até mesmo as tomadas utilizadas nas mesas de trabalho.

As saídas de informação são facas de dois gumes. De um lado, você precisa delas porque elas protegem a fiação horizontal do manuseio de funcionários durante faxinas ou a movimentação de equipamentos. Além disso, elas mantém a instalação organizada e eliminam aquele amontado de cabos enrolados pelo chão. No entanto, as saídas de informação incluem dois conectores (um na própria saída e outro no cabo de estação) em um cabo que, de outra forma, iria direto do gabinete de fiação para o nó ou de um nó para outro. Além disso, todos os conectores são uma fonte de problemas em potencial. Você precisará de saídas de informação, mas elas *deverão* ser cuidadosamente instaladas.

O último conceito a surgir no setor de saídas de informação foi o das "saídas modulares". Diversas empresas, inclusive a Amp e a Mod-Tap vendem tomadas contendo vários conectores que variam desde o comum RJ-45 às sofisticadas conexões token-ring e de fibra ótica. Você também pode encontrar módulos com conectores coaxiais BNC (para obter maiores informações, consulte a seção "O Conector Coaxial BNC", apresentada a seguir). Essas unidades modulares são encaixadas à estrutura da saída de informação. Portanto, você pode configurar e modificar as saídas de acordo com as necessidades da sua empresa. Quando você utiliza uma conexão modular, pouco importa se há cabos de pares trançados sem blindagem, cabos de pares trançados blindados ou cabos coaxiais no seu esquema de fiação e se a configuração é em estrela ou em margarida. O importante é que você dispõe de uma saída de informação.

A conexão na parte traseira da saída de informação (o lado voltado para o gabinete de fiação em um sistema configurado em estrela) raramente apresenta problemas, pois não fica sujeito a movimentação ou desgaste. Conectar fios de pares trançados sem blindagem a tomadas modulares RJ-45 é um processo muito simples - outro ponto a favor do UTP. Em uma tomada modular típica, os fios presos dentro de aberturas localizadas em sua parte traseira, como mostra a Figura 8.1. Um "prendedor" de plástico faz com que os fios fiquem fixos no lugar. Dentes metálicos nas aberturas perfuram a cobertura de isolamento dos fios para estabelecer a conexão elétrica. Para estabelecer a conexão, não há necessidade de os fios serem desencapados e você praticamente não precisa mexer nas partes trançadas desses fios.

DICA

Sempre que usar cabos UTP ou STP, mantenha o trançado dos fios o mais semelhante possível ao formato original. Desfaça o trançado dos fios o mínimo possível ao estabelecer a conexão, pois ele cria uma proteção contra diafonia. Portanto, não sacrifique um centímetro sequer dessa proteção!

As conexões de saída de informação existentes na parte traseira dos conectores modulares usados em cabos coaxiais e em cabos de pares trançados blindados são praticamente idênticas às conexões do cabo de estação.

O CABO DE ESTAÇÃO

O cabo de estação, às vezes chamado de cabo de derivação (um termo que deveria ser reservado aos cabos de derivação utilizados em gabinetes de fiação), liga a saída de informação ao nó da rede, ou seja, estabelece uma conexão entre a tomada da parede e a mesa de trabalho. Os cabos de estação, com exceção do Ethernet fino, utilizam fios torcidos para aumentar a flexibilidade do cabo e sua resistência a ruptura causadas pelo desgaste físico.

Apesar de você considerar o cabo de estação como um simples pedaço de fio, algumas configurações o tornam uma parte ativa da rede. Por exemplo, muitas empresas vendem cabos especialmente configurados com "filtros de meios físicos" que permitem a conexão de uma placa de interface de rede token-ring projetada para cabos de pares trançados blindados a uma fiação horizontal de pares trançados sem blindagem. A Figura 8.2 mostra um cabo equipado com um filtro de meios físicos. Você também pode adquirir cabos equipados com dispositivos denominados *baluns*, que permitem a conexão de uma placa de interface de rede Ethernet (10Base2) projetada para cabos coaxiais a um sistema UTP. Esses cabos de estação especializados permitem que você use placas de rede que já possui até mesmo quando instala um novo sistema estruturado de fiação.

Com freqüência, os conectores do cabo de estação são pontos vulneráveis dos sistemas de rede. Portanto, merecem uma atenção especial.

Conectores de Cabo

Neste capítulo, iremos nos concentrar em três tipos de conectores de cabo: os conectores de dados RJ-45, BNC e token-ring. Os conectores RJ-45 são usados em instalações Ethernet, token-ring e ARCnet. No entanto, os cabos Ethernet e ARCnet têm diferentes diâmetros externos, e os conectores e ferramentas também apresentam diferenças. Os conectores de dados token-ring, apesar de sua aparência imponente, são na verdade os mais fáceis de serem instalados.

Conector RJ-45

O conector RJ-45 de oito fios é a alma dos sistemas de cabeamento UTP. O clique de um RJ-45 praticamente garante uma boa conexão entre o plugue e o soquete. Esse conector é pequeno, barato e, se você tiver as ferramentas, fácil de instalar.
Quando um conector RJ-45 não é um conector RJ-45? Quando ele é um WEW8. Na verdade, um WEW8 e um RJ-45 são a mesma coisa. Da mesma forma, o conector RJ-11, que é menor e tem seis fios, é um WEW6. Os esquemas de identificação tiveram origem em diferentes empresas. As designações WE fazem parte da antiga nomenclatura Western Electric, mas ainda são utilizadas na indústria de cabos.
NOTA
O uso comum dos termos RJ-45 e RJ-11 não é correto. O dispositivo que chamamos de RJ-45 é tecnicamente um plugue ou tomada de oito posições, e o RJ-11 é um plugue ou tomada de seis posições. As letras "RJ" significam "registered jack" e identificam uma seqüência de fiação específica. Gostaríamos de não perpetuar esse uso incorreto, mas se você pedir uma tomada de oito posições a um fornecedor ou a um técnico em instalações, receberá um RJ-45.
As pessoas que fazem instalações de fios telefônicos utilizam o termo *polarização* para descrever o formato físico e a configuração dos conectores, e com freqüência você ouvirá a expressão "polarização e seqüência". Seqüência se refere à ordem dos pares de fios dos conectores. Portanto, quando utilizados juntos, esses termos descrevem os conectores e a forma como eles se conectam ao cabo.
Os conectores RJ-45 e BNC dependem da força física aplicada para fixar uma conexão mecânica, que normalmente é obtida com uma ferramenta de pressão. Uma ferramenta de pressão RJ-45, mostrada na Figura 8.3, com freqüência é chamada de "pressionador de plugue" devido a suas características de funcionamento. Ao acoplar o conector plástico ao cabo, você o coloca na ferramenta, prende os fios dentro dele e depois aperta a ferramenta para forçar a junção.
Devido à força necessária, a ferramenta deverá ter uma estrutura forte e pegadores grandes. Uma boa ferramenta de pressão será mais do que útil, ao passo que você comprar um produto barato só terá dores de cabeça. Empresas como Amp, General Machine Products e Mod=-Tap fabricam excelentes ferramentas. A ferramenta de pressão modular da Mod-Tap tem nos pegadores um prático conjunto de cortadores de fio que possibilita uma operação rápida e fácil.

Tip e Ring

Se você estiver envolvido com a instalação de cabos, em algum momento ouvirá os termos *tip* e *ring*. Esses termos têm origem nos primódios da indústria telefônica e se referem aos dois fios que são conectados à extremidade de um plugue de telefone (tip) e à parte traseira da superfície de conexão desse plugue (ring). Os fios tip e ring equivalem aos fios positivo e negativo. Portanto, no uso moderno, tip e ring designam cada fio de um par. Os fios do primeiro par de um cabo ou de um conector são identificados. como T1 e R1, os do segundo par como T2 e R2 e assim por diante.
Em uma fiação UTP horizontal, há um acordo geral em relação ao uso de cores em um cabo. Em um cabo de quatro pares, os condutores tip (T1 a T4) de cada par são brandos com uma faixa de outra cor secundária que identifica o par em questão. Os condutores ring (R1 a R4) utilizam essas cores secundárias e têm uma faixa branca.
As cores secundárias utilizadas no cabo de 4 pares são azul, laranja, verde e marrom. O cinza também é usado como cor secundária nos cabos com mais pares de fios. Portanto, em conexões UTP, o fio T1 é branco com uma faixa azul, enquanto o R1 é azul com uma faixa branca e assim por diante. Alguns cabos, como os utilizados com conectores telco de 50 pinos em gabinetes de fiação, necessitam de mais fios, e vermelho, preto, amarelo e violeta também são definidos como cores primárias. Quando usadas em conjunto, as cinco cores primárias e as cinco cores secundárias identificam todos os 25 pares de um cabo. Se tudo mais fosse tão simples, seria fácil obter um acordo em relação a quais pares de fio deveriam ser conectados aos pinos de um plugue. Infelizmente, não existe um acordo, mas as empresas utilizam pelo

menos oito seqüências para combinar fios UTP a conectores. A seguir, mostramos um pequeno resumo da situação.

USOC. O Universal Service Order Code (USOC) é a especificação mais antiga. Esse código é derivado das especificações Bell System originais. Portanto, é muito usado por companhias telefônicas. Observe que o sistema USOC organiza as seqüências de pares a partir de sua parte central. Verifique que os pinos 1 e 2 não fazem parte do mesmo par como em outras configurações de rede 10Base-T. Portanto, uma instalação com fios USOC provavelmente não atende aos requisitos dos serviços de dados em relação a diafonia e ruído.

Especificação EIA para prédios comerciais. Apesar do título imponente, essa não é a seqüência que preferimos. No entanto, se todos que estiverem trabalhando com os cabos souberem que o prédio obedece ao padrão EIA, você não terá problemas usando essa seqüência.

AT&T258A. Essa é a configuração que recomendamos e a que é utilizada pela maioria dos técnicos em instalação. Os pares T2/R2 e T3/R3 transportam os dados. Você nunca deverá usar os cabos T1/R1 ou T4/R4 simultaneamente para transportar voz. Em vez disso, reserve esses pares para ampliar o sistema ou para utilizar dados de alta velocidade que precisem de mais de dois pares. Em algumas instalações, os pinos 7 e 8 ficam abertos, em uma configuração denominada AT&T 356A.

IEEE 10Base-T. O IEEE simplesmente pegou o padrão da AT&T e tirou os pares normalmente utilizados para voz. Nossa opinião é de que você irá achar interessante usar R1/T1 para ampliar o sistema, se necessário.

Rolm e Digital. A Rolm e a Digital Equipment Corporation têm suas próprias seqüências de fiação, mas a Digital às vezes utiliza plugues e tomadas diferentes. As antigas instalações da Digital utilizam um plugue patenteado inadequado (o MMJ, ou Modified Modular Jack) cuja pequena trava de plástico se desloca para o lado em vez de para o centro.

Os conceitos de conexão fundamentais para os sistemas Digital e Rolm são exatamente iguais aos dos outros esquemas, e o Open DEC-connect da Digital é compatível com as especificações AT&T 258A e 10Base-T, a exceção é que a Digital deixa o par T4/R4 livre e mantém o par T1/R1 (pinos 4 e 5) aberto.

Apesar de o esquema de codificação de cores e de fiação descrito anteriormente funcionar muito bem com cabos horizontais, os cabos de derivação têm um esquema próprio de codificação de cores. Os fios contidos nos cabos de derivação utilizam a seguinte seqüência de cores:

T1 Verde
R1 Vermelho
T2 Preto
R2 Amarelo
T3 Azul
R3 Laranja
T4 Marrom
R4 Branco

DICA

Alguns sistemas telefônicos utilizam cabos de derivação que invertem a seqüência entre uma extremidade e outra. Os cabos de derivação projetados para aplicações de dados têm os fios dos conectores de cada extremidade organizados na mesma seqüência. Mantenha os cabos de derivação invertidos longe dos painéis de derivação de dados.

Se estiver usando conectores RJ-45 no seu sistema, sugerimos que você leve em consideração os seguintes aspectos:

- **Conte cuidadosamente o número de conectores RJ-45 que deverão ser necessários e em seguida inclua mais 50 por cento para a seqüência. As suas necessidades aumentarão mais rápido que imagina.**
- **Se você colocar os fios na ordem errada ou suspeitar de que um dos fios não está firme no conector RJ-45, retire-o comece tudo outra vez. Não tente abrir ou lacrar o conector outra vez, pois com o decorrer do tempo ele deixará de funcionar corretamente.**
- **Diferentes conectores são vendidos para fios trançados e não-trançados. Certifique-se de utilizar os conectores apropriados em todos os casos.**
- **Combine cuidadosamente os pares tip e ring. A conexão imprópria dos fios de modo que eles não façam parte do mesmo circuito (uma condição denominada *pares divididos*) é a principal fonte de**

problemas com fios de pares trançados.

O Conector Coaxial BNC

Os conectores BNC dão um certo ar de organização à conexão, e os conectores-machos são associados aos conectores-fêmeas com um simples clique. Apesar dessa conveniência, os conectores BNC podem ter pequenos curtos-circuitos intermitentes que frustram as tentativas de diagnóstico das falhas, pois desaparecem quando você os toca.
Você pode comprar diversos tipos de conectores BNC, mas recomendamos que evite os conectores "sem pressão". Os conectores sem pressão utilizam seções aparafusadas para prendê-los, e, de acordo com nossa experiênica, não são tão confiáveis quanto um bom conector de pressão.
O conselho que demos em relação à compra de uma boa ferramenta de pressão é triplamente importante com conectores BNC. Os pegadores e os dentes da ferramenta deverão proporcionar a pressão adequada - um apertão para firmar a conexão e outro para concluí-la. Os dentes da ferramenta deverão ser suficientemente largos para que a conexão seja feita de uma só vez. Quando você utiliza uma ferramenta com dentes estreitos, é necessário pressioná-la várias vezes para prender os fios no conector. Se essas conexões não forem uniformes, os fios poderão acabar se soltando do conector. Uma ferramenta que não tenha o formato e os dentes adequados será simplesmente inadequada para o seu trabalho.
A Figura 8.4 mostra as dimensões corretas de um trecho de cabo desencapado e preparado para um conector BNC. O preparo cuidadoso do cabo é importantíssimo para estabelecer uma conexão adequada entre os fios tip e ring do conector ou uma conexão que não tenha um circuito aberto entre o fio ring do conector e a malha de cobre do cabo.
Em geral, a seqüência de montagem dos conectores é mostrada em seus invólucros ou embalagens. Não se esqueça de frisar o fio tip prateado ou dourado antes de colocá-lo no corpo do conector.
Coloque a malha do cabo cuidadosamente sob o tudo do conector. Um conector profissionalmente bem-instalado, como o mostrado na Figura 8.5, deverá ficar no máximo com apenas uma pequena parte da malha à mostra.

Conector de Dados Token-Ring

O que é feio, caro e fácil de usar? Um conector de dados token-ring. Apesar de haver excelentes ferramentas disponíveis, você só precisa de uma faca, ou de um cortador de fio, e de um alicate para instalar um conector de dados token-ring na extremidade de um cabo de pares trançados blindados.
O processo é mais fácil na prática do que na teoria. Observe a Figura 8.6 e proceda da seguinte forma:
1. Retire 3 centímetros da cobertura externa do cabo.
2. Corte 2,5 cm da malha de cobre do fio e um trecho do mesmo tamanho da folha metálica que envolve cada par.
3. Enfie o cabo no conector.
4. Prenda a malha na estrutura metálica do conector.
5. Coloque cada fio em seu próprio conector cilíndrico.
6. Coloque o retentor plástico sobre os encaixes e aperte-o com o alicate.
Existe uma ferramenta especial para isso, mas achamos que você não irá precisar de uma. O encaixe perfura o isolamento e estabelece um contato elétrico positivo. O encaixe de plástico mostra a seqüência de fios correta: vermelho, verde, laranja e preto. Os fios verde e vermelho formam o primeiro par, e os fios laranja e preto formam o segundo.
7. Coloque a tampa no lado aberto do plugue e pronto.
As tomadas de parede para conectores de dados obedecem ao mesmo procedimento. É importante assegurar que a malha estabeleça um contato sólido com a parte interna metálica do plugue. Do ponto de vista do técnico em instalação, os conectores de dados são a melhor coisa do esquema de cabos IBM.
Os conectores são muito importantes. Faça um bom investimento instalando-os da maneira adequada.

Willy tinha diversos sentimentos em relação a tempestades. Os ventos fortes eram terríveis, mas os raios eram boas fontes de venda. Na manhã seguinte a uma tempestade, ele receberia dezenas de pedido de ajuda - especialmente de empresas com vários prédios conectados por cabos de cobre. Hoje de manhã uma tempestade assolou a cidade, e mais ou menos uma hora depois do espetáculo dos raios ter terminado, o telefone começou a tocar. Ele já havia despachado três equipes de emergência e estava tentando refazer a programação das novas instalações e das visitas de manutenção quando o telefone começou a tocar outra

vez.
"Oi, estou ligando do Broadview Country Club e temos um problema com os computadores." Willy podia ouvir o problema do outro lado da linha. O clube ficava a 50 km da cidade e aparentemente a pessoa que ligara estava no meio daquela mesma tempestade, que já havia chegado lá. Tudo havia parado de funcionar assim que os raios começaram a cair.
"Desligue o telefone e estarei aí antes do almoço", Willy respondeu prontamente.
Durante o almoço com o gerente do clube, Willy descobriu que a loja, o restaurante, a piscina e outras áreas do clube eram conectadas por um cabo enterrado com vários pares que percorria um quilômetro de paredes e pisos. Dispositivos denominados drivers de linha - semelhantes a modems de alta potência - eram usados para transportar dados pelo cabo. Sempre que havia uma tempestade com raios na área, os drivers de linha "estouravam", o verbo que o gerente do clube utilizou para aquilo que Willy considerou como uma ruína de fios e plástico.
"Você terá esse problema enquanto não usar cabos de fibra ótica", Willy explicou. "Para você, a vantagem mais importante da fibra é a total despreocupação com raios e outros problemas elétricos. Mas você também irá se beneficiar das velocidades mais altas que poderão ser obtidas entre as três áreas. Você deverá se livrar daqueles drivers de linha de 9.600 bits por segundo e utilizar hubs de fiação com pontas para cabos de fibra ótica e para cabos de pares trançados sem blindagem. Com isso, você terá uma rede de alta velocidade ligando o clube inteiro."
Willy mostrou ao gerente os detalhes da instalação. Em algumas áreas, o clube já tinha um conduíte enterrado e a equipe de Willy poderia usá-lo para instalar os novos cabos. Em outros lugares, inclusive em uma passagem, a fibra deveria ser enterrada, mas Willy explicou que isso exigiria apenas uma pequena abertura e não uma vala. O clube precisaria de três novos hubs de fiação com portas de fibra para utilizar os novos cabos. Willy prometeu enviar uma proposta por fax no dia seguinte.
À medida que se dirigia ao furgão, Willy percebeu que a grama estava bem verde e que as árvores pareciam muito saudáveis. "Pois é", ele pensou, "um pouco de chuva às vezes até que faz bem".
O cabo de fibra ótica é excelente. Ele nos deixa livres do aterramento elétrico e dos problemas com raios, e as velocidades de transmissão ficam na faixa das centenas de megabits por segundo. Como não é afetado pela diafonia e pela interferência causadas por fontes externas de ruído, você pode usá-lo para estabelecer conexões em distâncias maiores do que é possível com cabos de cobre. Ele certamente substituiria os cabos de cobre em todas as aplicações de dados - se não fosse tão raro.
De acordo com nossa experiência, a mão-de-obra é a parte mais cara de qualquer instalação de cabos. A exceção a essa regra são as instalações de fibra ótica. Por metro, a fibra é três vezes mais cara que um UTP de 3 ou 4 pares e de alta qualidade. O custo do cabo de fibra ótica em si excede o custo da mão-de-obra em muitas regiões.
Por conexão, os conectores de cabos de fibra ótica são mais baratos do que os conectores de dados IBM utilizados com cabos STP em instalações IBM Token-Ring. Porém, são centenas de vezes mais caros do que os conectores RJ-45. No entanto, o custo real da fibra se baseia no treinamento, na prática e nas ferramentas necessárias para estabelecer uma boa conexão de fibra ótica.
Por outro lado, achamos que você deverá usar cabos de fibra ótica onde eles forem mais necessários, especialmente entre prédios e entre gabinetes de fiação. Apenas organizações que estiverem em situações muito especiais, talvez aquelas cujos cabos são longos demais ou que operam em ambientes com ruídos elétricos, poderão justificar o custo da instalação de caobs de fibra ótica até as estações de trabalho.
Quando precisar incluir fibras na sua instalação, você poderá contratar um técnico externo comprovadamente competente ou poderá enviar os seus próprios funcionários para cursos de instalação de conectores. Sem ferramentas e treinamento adequados, a instalação de cabos de fibra ótica fica muito mais difícil.

LUZ ATRAVÉS DO TÚNEL

Um trecho de cabo de fibra ótica comercial contém dois canais que transportam luz. Cada um deles transporta a luz em uma direção; portanto, um cabo a ser usado para comunicações digitais necessita de dois canais separados. Uma fonte de luz, normalmente um raio laser em uma das extremidades do canal de fibra de vidro, gera o raio de luz que é rapidamente ativado e desativado. Esses pulsos de luz representam os zeros e uns de um sinal digital. Um receptor na extremidade oposta à fonte de luz decodifica os sinais.
A fibra ótica é muito eficiente, pois a luz fica muito bem armazenada dentro dela. A luz não pode entrar ou sair. Portanto, ao contrário dos pulsos elétricos dos cabos de cobre, os pulsos de luz ficam

completamente isolados do ambiente externo. Você pode utilizar as fibras óticas sem qualquer problema perto de linhas de alta voltagem, de transmissores de rádio, de máquinas de soldar e de outros ambientes que adulterariam os sinais dos cabos de cobre.

ATENÇÃO

Nunca olhe para dentro de um cabo de fibra ótica quando ele estiver em funcionamento. A luz infravermelha usada nos sistemas de fibra ótica é invisível, mas pode causar sérios danos à sua visão. Você vai querer olhar, mas não faça isso!

O centro de cada canal de fibra de vidro, chamado de núcleo, é o conduíte da luz. A luz de um diodo ou laser entra no núcleo através de uma das extremidades do cabos e é interceptada opr suas paredes - um fenômeno denominado *reflexão interna total.*

O núcleo é envolto por uma cobertura plástica ou de vidro, denominada *revestimento*, que tem uma densidade ótica diferente da do núcleo. A "fronteira" entre o revestimento e o núcleo reflete a luz de volta para o núcleo.

Cabos Monomodais e Multimodais

Logo essa descrição poderia se tornar muito complexa. Portanto, evitaremos nos aprofundar demais. Em vez disso, só informaremos o que você precisa saber para estar seguro. No uso comercial, você encontrará duas categorias de cabos de fibra ótica: os monomodais e os multimodais. Essas categorias são definidas de acordo com a forma como a luz se move dentro do cabo - que é o aspecto que iremos evitar. Se você quiser entrar em pontos de vista físicos e matemáticos, sugerimos a leitura de *A Technician's Guide to Fiber Optics*, de Donald J. Sterling, Jr., publicado pela Delmar Publishers. A Amp e outras empresas que fabricam cabos enviam esses livros para técnicos em instalação profissionais.

A diferença prática entre esses tipos de fibras é que a fibra monomodal transportará sinais por distâncias maiores e em velocidades mais altas, porém é mais cara e mais difícil de instalar. A fibra monomodal também é mais fina do que a fibra multimodal, o que a torna ainda mais difícil de manusear. Se estiver pensando em termos de dezenas de quilômetros, você poderá e deverá usar cabos multimodais. Se realmente precisar cobrir distâncias como essas, entre em contato com a companhia telefônica e a emissora de televisão locais para contratar uma equipe de instalação experiente.

Os cabos de fibra ótica multimodais são comumente usados em redes locais e em campus universitários. Você descobrirá que o cabo multimodal está disponível em catálogos com dois diferentes tamanhos de núcleo: 62,5 micra e 100 micra. Atualmente, o material de 100 micra só é usado em alguns casos, como em instalações IBM Token-Ring, ao passo que o material de 62,5 micra é o mais difundido. Com o núcleo menor, o tamanho da fibra é de aproximadamente 0,05 mm, e o revestimento tem de 125 a 140 micra de espessura - aproximadamente 0,007. Portanto, a fibra que você talvez irá usar estará listada em catálogos como uma guia de onda de fibra ótica multimodal com níveis de índice cujo diâmetro de núcleo/revestimento é de 62,5/125 micra.

Opções de Cabo de Fibra Ótica

Ao adquirir um cabo de fibra ótica, você enfrentará outras considerações práticas. Os mesmos fatores que se aplicam a cabos de fibra ótica em relação às características de proteção contra incêndio da cobertura dos cabos de cobre também se aplicam aos cabos de fibra ótica. Sempre use cabos com a classificação Plenum caso possa prever sua necessidade. Os produtos para cabos de fibra ótica são vendidos em versões com coberturas reforçadas projetadas para serem enterradas e em versões com várias fibras. Ao contrário dos cabos UTP, não há desvantagens operacionais em relação à inclusão de várias fibras dentro da mesma cobertura externa. Se você tiver que instalar cabos de fibra ótica entre prédios, fará mais sentido comprar aqueles que contiverem mais fibras do que você precisa. Assim, no futuro você atenderá rapidamente a qualquer necessidade de expansão.

Conectores

Nenhum livro irá ensinar a você como instalar conectores de fibra ótica. Amp, Mod-Tap e outras empresas oferecem cursos, normalmente de um ou dois dias, nos quais você aprenderá como fazê-lo. Os cursos tratam dos métidos de corte do cabos e de diversas técnicas para reduzir a perda de luz através da abertura em sua extremidade. O curso é basicamente voltado para atividades práticas. Portanto, há um custo relativamente alto para o material de treinamento.

Todos os conectores de fibra ótica tentam transmitir luz da forma mais eficiente possível. Para isso, as

extremidades das fibras deverão ser cortadas em um ângulo reto perfeito, deverão ser devidamente lixadas para que rebarbas sejam removidas e deverão ser conectadas de forma que o plugue e a tomada tenham um alinhamento perfeito. Trata-se de uma tarefa meticulosa que exige habilidade física e paciência.

Se você contratar um técnico externo, irá querer alguém que tenha experiência com a colocação de conectores em cabos de fibra ótica. Deixe-os aprender e adquirir prática com outra pessoa; você deverá contratar alguém experiente para executar esse trabalho. Se estiver treinando os seus próprios técnicos, dê a eles incentivo para permanecer na empresa depois do treinamento , e esteja preparado para gastar mais de 1.000 pelo equipamento necessário para cada técnico que estiver sendo treinado. Além disso, o investimento em dispositivos como termostatos e microscópios pode agilizar o trabalho de uma equipe de instalação.

Existem pelo menos oito tipos de conectores de fibra ótica comumente usados, mas você só precisará conhecer quatro deles: ST, SMA, MIC e SC.

O conector ST, mostrado na Figura 9.1, é o conector mais comumente usado em instalações comerciais. Originalmente projetado pela AT&T, ele foi adotado por muitas empresas. A maioria dos cursos ensina as técnicas de instalação de conectores ST.

O centro do conector ST é uma ponteira de ferro de 2,5 mm que é colada à fibra. A própria fibra aparece na extremidade da ponteira de ferro. Para transmitir o maior volume possível de luz, a fibra deverá ser lixada manualmente ou com uma máquina até que fique sem rebarbas. O invólucro externo do conector ST é semelhante ao invólucro do conector coaxial BNC no sentido de que a conexão do plugue à tomada é feita da mesma forma nos dois.

Alguns equipamentos, particularmente de fabricantes europeus, utilizam um conector SMA que é semelhante ao ST, mas têm um invólucro externo aparafusado. Esse tipo de conexão é mais resistente principalmente sob grandes vibrações. O conector SMA, desenvolvido pela Amp, foi padronizado pela NATO e pelas forças armadas americanas. Existem dois estilos de conector SMA, um com uma ponta grossa, como o conector ST e outro com uma ponta mais fina, que permite um melhor alinhamento. Se você tiver equipamentos que utilizem esses conectores, certifique-se de que o técnico em instalação sabe exatamente qual estili de plugue SMA é necessário para você.

Como explicamos anteriormente, os cabos de fibra ótica utilizam dois canais de fibra, sendo que cada um transporta a luz em uma direção. Os sistemas com conectores ST e SMA utilizam um único conector para cada canal. Apesar de a cobertura externa de uma das fibras de cada par ter uma marcação específica, a maioria dos problemas durante instalações e modificações de configuração resulta da conexão da fibra errada à tomada errada.

O MIC (Medium Interface Connector), adotado pelo ANSI (American National Standards Institute) como parte da arquitetura FDDI (Fiber Distributed Data Interface), elimina esse problema. Ao contrário do que acontece com os conectores ST e SMA, um único conector MIC, mostrado na Figura 9.2, contém duas fibras; ele é projetado de modo que o plugue e o soquete só possam ser conectados de uma forma específica. Além de serem usados em sistemas FDDI, os conectores MIC também fazem parte de muitas marcas de hubs de fiação e de adaptadores de rede local.

Em algumas aplicações, talvez você encontre um conector denominado conector do tipo SC. O conector SC proporciona uma conexão "a prova de puxões" que às vezes é usada em cabos onde há divisões. A exemplo do SMA, o conector SC pode conter duas fibras e garante uma conexão adequada entre elas. No entanto, trata-se de um conecto de difícil instalação. A melhor opção é usar cabos inteiros, sem divisões.

Não há uma desvantagem significativa em relação ao esquema de conexão de dois cabos nos conectores MIC e SC. Se o técnico em instalação estabelecer uma boa conexão e fizer um corte malfeito ou não tiver cuidado ao colar a segunda conexão, ele deverá desfazer o trabalho e começar tudo outra vez. Essa desvantagem explica a popularidade dos conectores ST e SMA simples e comprova a necessidade de você recorrer a técnicos experientes e cuidadosos caso utilize conectores MIC e SC.

Apesar de ser muito provável que o equipamento que você irá adquirir venha equipado com conectores ST, sempre vale a pena verificar. É possível misturar equipamentos e conectores em uma instalação - os conectores de uma extremidade do cabo não obrigam a utilizar um determinado tipo de conector na outra extremidade -, mas o técnico deverá saber o que fazer. Os conectores MIC estão se tornando cada vez mais populares, e você deve considerar sua utilização, especialmete se o técnico cobrar bem pelo trabalho.

PADRÕES DE SINALIZAÇÃO E CONEXÃO

Você já deve estar familiarizado com três padrões de sinalização e de conexão em cabos de fibra ótica: o

FDDI, o FOIRL (Fiber-Optic Inter Repeater Link) e o 10Base-F, que faz parte das especificações do IEEE 802.3 (Ethernet). Primeiramente, você deverá conhecer esses padrões para se certificar de que está adquirindo equipamentos que possam funcionar juntos. Além disso, a operação do equipamento de acordo com esses padrões é invisível para você.

FDDI

A FDDI é complexa. A especificação completa abrange dois anéis de cabo de fibra ótica que enviam dados em direções opostas. Se um cabo for interrompido no anel principal, os dados completam o percurso no anel secundário. Os equipamentos FDDI são altamente rápidos e confiáveis, e utilizam uma sinalização de 100 megabits por segundo. Mas pouca gente precisa de todos os recursos da FDDI , e achamos que ela será suplantada por outros esquemas como o modo de transferência assíncrona - uma rápida tecnologia de sinalização que está surgindo e que utiliza cabos UTP. Devido a essas e outras questões, o conceito original de FDDI está mudando rapidamente.
Até mesmo a letra "F" da sigla FDDI está deixando de significar "fibra". Sob a última definição do ANSI, o termo FDDI pode abranger cabos de fibra ótica, cabos de pares trançados blindados e cabos trançados sem blindagem. Portanto, o termo não mais necessariamente implica a utilização de fibra ótica.
A FDDI é um esquema de rede que ganha mais confiabilidade ainda através do uso de protocolos de tratamento de dados sofisticados. A alternativa de utilizar cabos de fibra ótica na FDDI proporciona uma sinalização capaz de abranger uma distância de 2 quilômetros, mas os altos custos da fibra limitaram sua popularidade. Os protocolos FDDI podem ser usados em cabos de cobre em uma distância de no máximo 100 metros eexigem uma instalação UTP de nível 5.
Um comitê do ANSI aprovou um plano para sinalização que utiliza dois pares de UTP de nível 5. Esse planoj utiliza um esquema de transmissão denominado Multi-Level Transmission-3 (MLT-3), que reduz as emissões de dados e especifica um método de equilibrar os níveis de sinal.
Ao mesmo tempo, a IBM e outros fornecedores estão incentivando a utilização de protocolos FDDI em fios de pares trançados blindados, uma proposta que tem o nome de SDDI. A IBM, a Network Peripherals e a SynOptics estão entre as empresas que fornecem módulos SDDI para seus hubs de fiaçào de chassi.
A Crescendo Communications utiliza o termo Copper Distributed Data Interface (CDDI) para descrever seus produtos que utilizam as técnicas FDDI em pares de fios trançados sem blindagem. Outras empresas como a Network Peripherals utilizam o termo FDDI para descrever seus produtos que utilizam cabos UTP e que obedecem ao padrão do ANSI.
Nesse momento, a CDDI e a SDDI não são capazes de dar prioridade de transmissão a determinados dados, a exemplo do que acontece com o vídeo de movimentação integral. Outro comitê do ANSI está incluindo nessas interfaces um recurso de prioridde para a transmissão de determinados pacotes especiais.
O ANSI está desenvolvendo um padrão denominado LCF (Low Cost Fiber) que oferece reduções de custo e é mais fácil de instalar. A fibra LCF em si não custa menos - na verdade, o cabo é o mesmo -, mas as especificações para transceptores foram ampliadas. Por sua vez, a distância máxima foi reduzida para 1 quilômetro, mas esse não é um fator restritivo na maioria das instalações. O LCF reduz o custo de uma instalação de fibra ótica em um percentual de 25 a 35 por cento.

FOIRL e 10Base-F

Enquanto a FDDI se beneficia da qualidade do sinal que percorre uma ligação de fibra ótica, aumentando a velocidade de sinalização para 100 megabits por segundo, os outros padrões se limitam (pelo menos até agora) a ampliar a distância ou os recursos operacionais.
A especificação FOIRL (Fiber-Optic Interrepeater Link) foi criada para descrever a forma como os repetidores Ethernet deverão se comunicar através de cabos de fibra ótica. O objetivo do projeto FOIRL é integrar fibras óticas a determinados pontos críticos de uma rede Ethernet a fim de aumentar a distância coberta pelos cabos e de permitir a operação em ambientes com altos níveis de ruído elétrico.
A FOIRL é uma especificação antiga, mas muitos transceptores (dispositivos externos que são conectados à porta AUI de uma placa adaptadora Ethernet) obedecem ao padrão FOIRL. O padrão FOIRL permite a conexão de repetidores em uma distância de pelo menos 2 km. Em geral, os dispositivos FOIRL utilizam conectores ST.
O único problema em relação à utilização da FOIRL é que você deverá ter dispositivos compatíveis nas duas extremidades da ligação. Os hubs de fiação têm portas FOIRL para conexão com outros hubs, mas em geral as conexões às placas adaptadoras de rede local utilizam um esquema diferente. A FOIRL foi

projetada para complementar os cabos de cobre e não para substituí-los.
A estratégia de substituição de cabos de cobre por cabos de fibra ótica é descrita em um novo padrão denominado 10Base-F. Esse padrão, que abrange duas variações denominadas 10Base-FB e 10Base-FL, são produtos do mesmo comitê IEEE que liberou o 10Base-T. O padrão 10Base-FL descreve as conexões existentes entre nós de rede local e um hub de cabos, ao passo que o 10Base-FB descreve uma conexão central entre hubs de cabos. A diferença entre os dois está na sinalização, e ambos os padrões permitem a utilização de caobs com até 2 quilômetros.
Apesar de os produtos que obedecem a esse padrão normalmente utilizarem a sinalização Ethernet de 10 megabits por segundo, não há uma razão técnica para essa limitação. O padrão Ethernet pode facilmente suportar velocidades de sinalização de 100 megabits por segundo ou mais, e esses padrões certamente seguirão por esse caminho.
É relativamente fácil adquirir placas adaptadoras de rede local e hubs de fiação com portas 10Base-FB ou 10Base-FL. Em geral, você irá incluir tantos cabos de fibra quantos forem necessários para ampliar a rede ou para fazê-la funcionar em áreas com alto nível de ruído elétrico. E você poderá fazer tudo isso mantendo os adaptadores de cobre mais baratos em outras partes da rede.

Instalações Práticas

Afinal de contas, o uso de cabos de fibra ótica multimodais pode ser tão fácil quanto mostramos aqui. Mas para isso, você deverá adquirir os conectores e equipamentos corretos, e manter as distâncias a 2 quilômetros ou menos. Dessa forma, eles deverão funcionar sem maiores problemas. Instalações maiores exigem o uso de calculadores, para definir a intensidade de luz necessária no cabo para que o receptor possa detectá-la, e de outros fatores. Portanto, deixe essa tarefa para profissionais experientes.
A seguir, mostraremos algumas dicas que adquirimos com base na nossa experiência.

- **Adquira produtos do mesmo fabricante. Se puder, compre placas adaptadoras de rede local e hubs de cabos da mesma empresa. Faça o mesmo em relação a cabos, conectores e ferramentas. Dessa forma, tudo funcionará melhor.**
- **Como os cabos de fibra ótica são pequenos e flexíveis, é fácil esquecer que há um pedaço de fibra dentro deles. Tenha cuidado particularmente em relação ao raio de curvatura do cabos ao passá-lo por paredes e por outros lugares apertados. Como regra prática, nunca dobre em um círculo um cabo com um raio menor que 5 centímetros e, se houver qualquer peso sobre o cabo, mantenha o raio de curvatura maior ou igual a 15 centímetros.**
- **Como o cabo de fibra ótica é pequeno e flexivel, fica fácil colocá-lo em conduítes juntamente com outros cabos. Eletricamente, isso não representa um problema, mas o peso dos cabos de cobre pode rasgar o revestimento do cabo de fibra ótica e fazê-lo perder luz. Mantenha a fibra longe de elementos pesados.**
- **Até mesmo pequenas dobras, denominadas *microdobras*, podem fazer com que a luz vaze pela cobertura do cabo. Evite aplicar muita força ao puxar um cabo de fibra ótica, pois você poderá criar uma microdobra que inutilizará parte dele.**
- **Evite dividir os cabos sempre que possível. As novas instalações de cabos só deverão utilizar cabos inteiros. Se um cabo tiver que ser dividido por alguma razão, o técnico deverá escolher um kit apropriado para a tarefa; há muitos desses kits no mercado. O tipo de kit não fica restrito ao tipo dos conectores usados nas extremidades do cabo. Cortar, colar e lixar as extremidades do cabo dentro de uma parede não é uma atividade muito agradável.**
- **Utilize cabos de fibra ótica para ampliar redes de cabos de cobre sempre que possível. Uma boa instalação de cabos UTP pode transportar muitos dados e tem um custo bastante baixo. Portanto, tire proveito do uso de cabos de fibra ótica e UTP.**

"Essa sala não estava aqui antes, e não está nos nossos planos!", Willy exclamou mostrando o projeto de instalação e olhando fixamente para o gerente da rede. "O que você fez com os cabos que existiam neste espaço quando construíram a sala?", ele perguntou.
"Colocamos em um teto falso. Não desconectamos nada; portanto, eles devem estar perfeitos", o gerente respondeu. Willy se conteve para não dizer: "Então o que estou fazendo aqui?" O cliente tinha um problema e ele estava lá para consertá-lo, mesmo que tudo estivesse sendo causado por sua própria falta de cuidado. Willy pegou uma escada no furgão, removeu parte do teto falso e confirmou: os cabos de nível 5 de alta qualidade provenientes do gabinete de fiação estavam lá. No entanto, em vez de estarem suspensos pelos

suportes que sua equipe havia colocado, eles haviam sido enroscados em volta de prendedores metálicos, estavam próximos a luzes fluorescentes e cruzavam vários cabos de energia elétrica AC.
"Bem", Willy explicou, "os conectores são importantes. No entanto, minha maior preocupação é o que acontece aos cabos no trajeto entre as conexões. Teremos de verificar outra vez cada par de fios de todos os cabos que foram mexidos - aí poderemos saber o que realmente está acontecendo."
O gerente da rede parecia interessado. Portanto, Willy explicou o processo enquanto retirava de sua pasta um dispositivo com aproximadametne o tamanho de um livro. Ele pegou um pequena impressora, conectou os dois com um cabo e, em seguida, ligou todo em uma tomada."Esse aparelho se chama Microtest Penta Scanner. Nós iremos usá-lo em todos os cabos para verificar o nível de ruído elétrico em várias faixas de freqüência e medir a diafonia entre os pares. Depois compararemos os resultados obtidos com padrões publicados."
Em seguida, ele pegou uma listagem de sua mochila e a colocou sobre a mesa. "Iremos comparar esse relatório da instalação inicial com os resultados obtidos hoje. Depois saberemos o que será necessário fazer."
Willy usou um walkie-talkie de pouca potência para coordenar o trabalho de um assistente que estava no painel de derivação do gabinete de fiação. O assistente usou o Penta Scanner em todos os cabos para medir os sinais. A impressora levou um tempo maior para produzir cada relatório do que o Microtest precisou para executar seus testes.
Alguns minutos depois Willy tinha as listagens na mesa do gerente da rede. "Bem, esses cabos estão com níveis de ruído de baixa freqüência mais altos do que antes. Esse ruído vem das luzes e dos fios elétricos, mas só ultrapassa o limite padrão nesses dois cabos. A paradiafonia é muito alta nesse cabo. Sendo assim, imagino que ele esteja dobrado, provavelmente em volta de um suporte de metal. Parece que o trabalho levará algumas horas. Sem o verificador de cabo, teríamos passado o dia inteiro substituindo todos os cabos."
À medida que caminhava para o estacionamento, Willy concluiu que, como resultado do investimento de alguns dólares em um moderno verificador de cabos, tinha um cliente feliz e menos horas de trabalho para serem dobradas. Ele tinha a esperança de que os negócios a longo prazo com esse cliente compensassem as horas que ele havia perdido dessa vez. "Bem", ele pensou, "prefiro conseguir solucionar as falhas a não descobrir coisa alguma."
O sucesso da sua rede depende dos cabos que ela contém. Mas como você classifica a qualidade desses cabos? Essa é a pergunta mais importante que você poderá fazer durante a instalação e quando for necessário diagnosticar problemas de funcionamento. Mesmo que você use os cabos, conectores, painéis de derivação, jumpers e hubs, uma instalação malfeita e um ambiente elétrico hostil podem impedir que a sua rede opere com todo o potencial. Para diagnosticar o ambiente elétrico que os sinais da placa adaptadora de rede local transmite através do cabo, você deverá testar toda a instalação.
Com um bom sistema de cabos instalado, o que você fará quando surgirem problemas? Infelizmente, os problemas com os cabos da rede são muito semelhantes a falhas no software. Se um cabo da rede tiver um nível de ruído ou de paradiafonia muito alto, o software terá mais dificuldade para responder, e enviará mais pacotes de dados para transmitir a mensagem. Se chegar a um impasse, o software poderá gerar uma mensagem de erro como "Server Not Found", velha conhecida do NetWare. Dezenas de tipos de problema podem fazer com que essa mensagem seja apresentada. Portanto, você deverá diagnosticar o problema para encontrar sua verdadeira origem.
Independente de você estar diagnosticando problemas em uma torradeira ou no sistema interno de navegação de um Boeing 747, proceda da seguinte forma:

- **Divida logicamente o sistema em elementos funcionais.**
- **Com base nos sintomas, determine o elemento que parece apresentar falha.**
- **Teste ou substitua o elemento suspeito para determinar se ele realmente é o causador do problema.**
- **Se o elemento suspeito não estiver com defeito, passe para o próximo provável suspeito.**
- **Quando encontrar o elemento causador do problema, por teste ou substituição, conserte-o ou troque-o por outro.**

A substituição de um cabo por outro a fim de localizar um elemento com falha nada garante, pois um problema comum pode afetar todos os cabos. O melhor é comparar a situação do sistema em perfeitas condições de funcionamento com a situação em que se encontra no momento. Esse tipo de comparação é tão importante para cabos quanto na medicina e em comunicações aeroespaciais.
Diversas empresas, principalmente a Datacom Technologies, a John Fluke Manufacturing e a Microtest

Corporation, comercializam verificadores de cabos portáteis com inúmeros recursos, inclusive com a possibilidade de confirmar se um cabo atende a padrões IEEE ou EIA/TIA específicos. Esses dispositivos podem operar com diferentes tipos de cabos, oferecendo diversas funções para cada um deles. A Figura 10.1 mostra um verificador de cabos Microtest.

Esses dispositivos são capazes de produzir uma saída impressa ou um arquivo de dados (quando conectados a um PC), que você poderá manter como fonte para futuras consultas. Você pode usar esse registro para verificar as características de um cabo e compará-las a um padrão e a medições feitas anteriormente. Essa comparação facilita a localização de problemas específicos e o controle da degradação causada pelo desgaste, pelo tempo ou por outros fatores. Um relatório impresso mostrando a avaliação de um cabo em relação ao padrão EIA/TIA 568 Nível 5 é apresentado na Figura 10.2.

Nos capítulos anteriores, dissemos que a instalação de conectores de cabo de fibra ótica era uma tarefa que você não deveria executar sozinho e seria necessário um bom eletricista para ajudá-lo com problemas de aterramento. Mas esses verificadores de cabos portáteis podem ser usados por qualquer técnico ou gerente de rede habilidoso com pouco ou nenhum treinamento especial. Apesar de normalmente as unidades terem uma excelente documentação, seus controles são simples e as instruções para operação são apresentadas em telas LCD. Talvez a dica mais importante que possamos oferecer em relação a esses verificadores de cabo é que você deverá lembrar-se de mantê-los carregados. Apesar de terem adaptadores externos para energia elétrica, esses verificadores de cabo são muito mais fáceis de usar com baterias.

O QUE OS VERIFICADORES DE CABO MEDEM

Os verificadores de cabo vêm com diversos recursos. Como as empresas mudam os modelos, os preços e os recursos pelo menos a cada 18 meses, neste livro tentaremos não associar um conjunto de recursos a um produto específico. Em vez disso, listaremos os recursos de que esses dispositivos geralmente dispõem, e deixaremos que você selecione o produto que melhor atenda às suas necessidades.

Distância do Cabo

Os diversos padrões de rede IEEE especificam comprimentos máximos para os cabos. No caso do IEEE 802.3 (Ethernet), o tamanho geral afeta diretamente a capacidade de os nós da rede compartilharem o cabo; um cabo que é longo demais degrada o sistema.

Os verificadores de cabo medem a distância compreendida por um cabo interrompido ou com extremidade aberta, enviando um pulso através dele. Em seguida, eles cronometram o retorno da reflexão proveniente de sua extremidade, utilizando uma técnica denominada *reflectometria por domínio de tempo*. Empresas como a Hewlett-Packard vendem dispositivos TDR muito precisos e caros para uso em grandes segmentos de cabo. Os recursos TDR disponíveis em verificadores de cabo de pequeno porte são menos precisos, mas serão suficientes para a maior parte dos trabalhos que você executar. Você poderá obter bons resultados em distâncias de até 0,5 metro.

Quando você faz medições de cabo com um pulso elétrico, e não com uma fita métrica. ele não percorre o trajeto com a mesma velocidade em todos os tipos de cabo. O tamanho dos fios, o tipo de isolamento e a blindagem externa afetam a velocidade do pulso elétrico. Um fator denominado *velocidade nominal de propagação* (NVP) equivale à relação existente entre a velocidade de um pulso elétrico em um determinado tipo de cabo e a velocidade da luz. O verificador deve aplicar a NVP apropriada ao cabo para medir precisamente seu comprimento. Os verificadores devem conter uma tabela com a NVP referente a diversos tipos de cabo. No entanto, talvez você também queira medir a NVP de um determinado trecho de cabo a fim de obter medidas de distância mais precisas.

O verificador poderá calcular a NVP do cabo se você souber seu tamanho. Portanto, você deve medir cuidadosamente algumas centenas de cabo e usar a função de calibragem do verificador para medir sua NVP. Os verificadores de cabo mais modernos permitem que você inclua esse valor (normalmente entre 0,6 e 0,9) em sua memória para uso futuro.

DICA

Depois que você conhece a NVP de um cabo ou obtém a NVP padrão na memória do verificador de cabo, fica fácil determinar o trecho de cabo que ainda falta para completar sua extensão total. Coloque um conector no cabo e use o verificador para testar seu tamanho; isso é muito mais fácil do que medi-lo metro por metro.

A medição da distância é especialmente útil para localizar conectores coaxiais BNC interrompidos ou abertos em cabos Ethernet finos. Quando uma instalação de cabos Ethernet finos estiver funcionando da forma adequada, solte todos os conectores T e meça a distância em cada segmento de cabo. Com todos os

conectores desacoplados, você verá várias mensagens no verificador de cabo, como "Cable open at 30 feet" (Cabo aberto a 9 metros). Se você documentar cada uma dessas mensagens e criar um mapa da rede, estará preparado quando houver problemas com conectores e a rede sair do ar. Retestando o cabo e aplicando uma certa lógica às mensagens, você encontrará o conector defeituoso.
Em uma instalação UTP, a medição das distâncias garante que você tenha pelo menos uma qualidade mínima em blocos perfurados ou em painéis de conexão cruzada. Durante a medição de distâncias em um cabo, o verificador envia uma onda que é refletida ao atingir a conexão aberta mais distante. Se fizer a medição através do bloco perfurado ou da conexão cruzada, você saberá se o teste do cabo detectará uma impedância concentrada, como acontece em um circuito aberto. Se o verificador de cabo informar a distância do bloco perfurado ou do ponto de conexão cruzada em dez de detectar outros pontos mais distantes, você ficará sabendo que há um equipamento ou uma conexão com problemas.
Alguns verificadores de cabo têm uma porta especial para o uso de osciloscópios. Se utilizar um osciloscópio com uma largura de banda de 200 MHz, você poderá obter o pulso de TDR gerado pelo verificador de cabo e medir seu retorno, o que proporciona uma medição de distância muito mais precisa. Se você for experiente, o uso do osciloscópio mostrará impedâncias concentradas - talvez produzidas por conectores periféricos - que o verificador poderia ignorar.

Mapa de Fios

Alguns verificadores de cabo dispõem de uma função de mapeamento de fios como parte de seu conjunto de recursos de mediação de distância; outros oferecem essa função como uma característica independente. O mapeamento de fios, um recurso exclusivo para instalações de pares trançados, mostra quais pares de fios que se conectam aos pinos de plugues e soquetes. Esse teste detecta rapidamente se um instalador foi conectado aos fios de um plugue ou tomada na ordem invertida - um problema muito comum. Ele também é muito útil para detectar a causa mais comum de problemas com dados: os pares divididos. Uma condição de par dividido é mostrada na Figura 10.3. Uma condição semelhante denominada "par cruzado" também é problemática. Você só consegue localizar pares divididos através de uma inspeção visual ou observando seu efeito nas medições de diafonia.
As tranças dos pares de fios protegem os sinais da interferência externa. Essa blindagem só funciona se os fios do par fizerem parte do mesmo circuito. Infelizmente, é comum os fios de um par serem acidentalmente divididos, e eles acabam fazendo parte de circuitos, dando a impressão de que o sistema está funcionando perfeitamente - em especial em pequenas distâncias e por períodos de curta duração. No entanto, como não há uma blindagem protegendo os sinais, a paradiafonia acaba se tornando um problema (a paradiafonia é descrita com mais detalhes mais adiante neste capítulo).

Atenuação

Diversos fatores elétricos, principalmente a resistência, reduzem a potência dos sinais à medida que eles atravessam o fio de cobre. Outros fatores como a reatância capacitiva e a reatância indutiva degradam os sinais em diferentes freqüências. Em geral, ao avaliarem a atenuação do sinal, os engenheiros consideram a situação do cabo utilizado. Os verificadores de cabo medem a atenuação do sinal em diferentes faixas de freqüência.
Normalmente, um verificador mede a atenuação em um sinal recebido de um injetor - uma pequena caixa com aproximadamente o tamanho de um maço de cigarros que é conectada à extremidade remota do cabo. Em geral, os verificadores medem a atenuação a 64 KHz, 256 KHz, 512 KHz, 772 KHz, 1 KHz, 2 KHz, 4 KHz, 5 KHz, 8 KHz, 10 KHz, 16 KHz, 20 KHz, 32 KHz, 62,5 KHz e 100 KHz. As medições são feitas para cabos na faixa de 16 KHz, Categoria 3, a 100 KHz, Categorias 4 e 5.
DICA
Ao testar cabos de pares trançados, certifique-se de que o verificador está percorrendo todos os pares de fios. Às vezes, essa tarefa é feita manualmente, e facilmente você acaba ignorando um par.
A atenuação é medida em decibéis (dB), e quanto mais baixo for seu valor, melhor. Como a escala de decibéis é logarítmica, até mesmo uma alteração de 1 ou 2 dB indica um mudança significativa de potência. A especificação 10Base-T permite um pedra máxima de 11,5 dB na faixa de 5 a 10 MHz, em 100 metros de fio entre o hub e a estação de trabalho. A especificação EIA/TIA 568 trata do problema da atenuação com mais detalhes. Por exemplo, uma fiação UTP horizontal é medida em dez pontos de freqüência e permite as seguintes atenuações máximas: 2,8 dB em 350 metros de cabo a 64 KHz, 7,8 dB em 350 metros de cabo a 1KHz, e 40 dB em 350 metros a 16 KHz.

Paradiafonia

A paradiafonia é o vazamento de energia elétrica entre os pares de fios do mesmo cabo. Os verificadores de cabo utilizam um injetor de sinal para terminar a extremidade remota do cabo da forma adequada. Em seguida, eles percorrem um conjunto de freqüências para medir a intensidade de sinal que vaza entre o par ativo (que transporta o sinal do injetor) e o par inativo.

Os pares cruzados são a causa mais comum de níveis elevados de paradiafonia. O teste de mapeamento de fios executado pelo verificador de cabos é capaz de identificar esses pares para você, mas não reconhece pares divididos. Dentre outras causas da paradiafonia, podemos destacar as seguintes:

- **Pares trançados que são destrançados quando conectados a dispositivos de conexão cruzada.**
- **Cabos de derivação não-trançados.**
- **Cabos muito esticados em que os pares mudam de posição dentro da cobertura de proteção.**

A exemplo da atenuação, a paradiafonia é medida em uma série de freqüências de até 100 MHz. No entanto, ao contrário da atenuação, quanto mais altos forem os índices, melhor. Um índice de paradiafonia mais alto indica uma diferença maior entre o tamanho do sinal induzido e o tamanho da diafonia induzida.

Monitoração da Rede e Decodificação de Protocolo

Alguns verificadores de cabo têm a capacidade de monitorar o tráfego da rede e, em alguns casos, de acompanhar seus quadros com o objetivo de detectar tipos específicos de mensagens e de atividade - uma função denominada *decodificação de protocolo*.

A monitoração do tráfego é especialmente útil para detectar níveis de tráfego muito altos ou muito baixos. Muitos verificadores de cabo podem gera um alarme audível se o tráfego exceder os limites mínimo e máximo programados. Com freqüência, é possível ouvir um clique quando um quadro atravessa o verificador - uma dica muito útil para a operação da rede.

A monitoração do tráfego também é uma técnica útil para identificar cabos frouxos ou outros tipos de problema (como uma placa adaptadora Ethernet que apresenta um defeito conhecido como *jabbe-ring*, ou seja, ela transmite sem primeiro verificar o tráfego no cabo).

Você precisará de um dispositivo específico para monitorar uma rede Ethernet e de outro para uma rede token-ring. Os dispositivos de monitoração 10Base-T e token-ring devem funcionar como nós para seus respectivos hubs de fiação para que estes os deixem acessar as redes.

O processo de decodificação de protocolo exige um programa sofisticado e muito mais capacidade de processamento do que você irá encontrar nos verificadores de cabo mais comuns. Portanto, os dispositivos que dispõem desse recurso custam muito caro. No entanto, se você quiser ter um dispositivo de diagnóstico superprático, o verificador de cabo com decodificação de protocolo será uma excelente opção.

Teste de Nível de Ruído

A paradiafonia é definida como um distúrbio causado pelos sinais provenientes de pares de fios adjacentes. No entanto, muiotos outros sinais podem afetar os pares de fios. Esses sinais provenientes de fontes elétricas comuns freqüêntemente ocupam faixas de freqüência específicas, como mostra a tabela abaixo:

Baixa Freqüência	**10 KHz a 150 KHz**	**Luzes fluorescentes, aquecedores**
Média Freqüência	**150 KHz a 100 KHz**	**Aparelhos de rádios, dispositivos eletrônicos, esterilizadores de ar.**
Alta Freqüência	**16 a KHz a 1.000 KHz**	**Aparelhos de rádios e televisão, computadores, dispositivos eletrônicos, sensores de movimento, radares**
Impulso	**10 KHz a 100 KHz**	**Motores, comutadores, máquinas de soldar e ignições automáticas**

O ruído elétrico de um cabo é medido em milivolts (um centésimo de volt), cuja abreviatura é mV. Em vez de se basear nos picos dos pulsos, a medição leva em consideração uma escala ponderada denominada média quadrática. (RMS). Portanto, normalmente um verificador de cabo apresentará uma leitura em milivolts e RMS. Quanto mais baixo for o número de milivolts, menor será o ruído elétrico.

Ao fazer a leitura do nível de ruído, desconecte os cabos do computador. Se o verificador de cabo informar leituras muito altas, tente desconectar os dispositivos elétricos até localizar a fonte de ruído. Observe que

simplesmente desligar um dispositivo nem sempre funciona. Uma de nossas experiências mais frustrantes foi causada pela fonte de alimentação de uma impressora. Ela gerava um nível muito alto de ruído elétrico e o transferia para um cabo 10Base-T quando a impressora estava *desligada*. Quando a impressora estava ligada, o nível de ruído elétrico era muito baixo. Sempre há novas surpresas em todas as instalações.

Padrões Programados

Índices de atenuação, de paradiafonia e de ruído não significam muito sem um ponto de referência. Se você estiver comprando um verificador de cabo, recomendamos que adquira um que esteja programado com tabelas de referência para todos os padrões que irá usar na sua rede. Essas tabelas poderão obedecer ao IEEE 802.3 10Base-T ou ao IEEE 802.5 token-ring. O verificador poderá incluir testes para cabos EIA/TIA Nível 5 e poderá se basear nos novos padrões de sinalização para velocidades iguais ou superiores a 100 megabits através de cabos UTP.

Recursos Especiais

Os verificadores de cabo podem ter recursos e funções de gerenciamento especiais. A impressão é um recurso comum na maioria deles, mas procure por verificadores que imprimam ao mesmo tempo em que monitoram o funcionamento dos cabos; eles exigem maior capacidade de processamento, mas facilitam a sua vida. A capacidade de imprimir diversos relatórios pré-programados também é uma opção muito útil. Alguns verificadores de cabo também podem funcionar como rastreadores com a inclusão de alguns dispositivos complementares. Um rastreador segue um sinal elétrico injetado no cabo. Assim, você pode localizar facilmente os cabos contidos em paredes. Obviamente, existem dispositivos específicos mais baratos para essa função, e muita gente prefere comprá-los a incluir mais recursos em um verificador de cabo.
Lembre-se de que os padrões estão evoluindo constantemente, e o seu verificador de cabo é programado com informações que provavelmente irão mudar. Alguns dispositivos oferecem um método de atualizar o software interno através de um modem ou de uma ligação telefônica. Essa possibilidade de atualização pode custar um pouco mais. No entanto, ela aumenta a vida útil do verificador de cabo e evita a inconveniência de enviar o dispositivo de volta para a fábrica a fim de que seja atualizado.

O TESTE DE FIBRA ÓTICA

Os verificadores de cabo de fibra ótica custam mais do que os projetados para cabos de cobre, principalmente porque o ambiente de teste é mais complexo. Os verificadores de cabo de fibra ótica utilizam a reflectometria por domínio de tempo, que depende da retrodifusão da luz para localizar o final da fibra. Essa retrodifusão é muito fraca, e o dispositivo deve fazer medições repetidas para garantir a obtenção de resultados precisos.
Também é muito mais difícil medir a atenuação em cabos de fibra ótica. No entantom ela é muito menos importante do que em cabos de cobre. Com freqüência, um verificador de cabo de fibra ótica contém um medidor de potência para medir a força do sinal luminoso na extremidade do cabo. Esse fator é mais importante que a atenuação, pois a potência da fonte de luz pode ser ajustada para superar a atenuação. Esse ajuste faz parte do cálculo da provisão de força do circuito.

CERTIFICAÇÃO E MEDIÇÕES BÁSICAS

Os verificadores de cabo são ferramentas úteis para um gerente de rede, sendo absolutamente necessários para todos os técnicos que instalam cabos. O gerente da rede deverá receber uma documentação contendo as medições básicas de todos os cabos quando o sistema for instalado e deverá verificar esses valores periodicamente para garantir a qualidade do equipamento. A certificação de acordo com padrões IEEE ou EIA/TIA específicos é importantíssima para uma rede em expansão e deverá ser verificada sempre que o sistema receber equipamentos com tecnologia mais avançada. Teste os seus cabos ao instalá-los e periodicamente. Assim, você terá um sistema de rede eficiente e seguro.

De repente, do rádio do furgão saiu uma voz que disse: "OK 1, você poderia encontrar a equipe no tribunal de justiça? Eles querem falar com você sobre um problema." Era o funcionário da OK Cable responsável por distribuir os chamados aos técnicos.
Willy confirmou o recebimento da chamada pelo rádio e disse ter conhecimento do que deveria ser feito no

tribunal e, segundo ele, o trabalho não era difícil. Basicamente, o pessoal do tribunal queria que um PC ligado em rede fosse instalado na recepção para que a correspondência recebida fosse diretamente registrada e distribuida, sem passar por um departamento de expedição. A OK Cable havia instalado o sistema de cabeamento original da rede no escritório de um dos funcionários do tribunal que ficava no terceiro andar, mas a extensão para o novo nó não deveria significar que haveria um problema.
Willy chegou à recepção do tribunal e lá encontrou sua equipe verificando os planos de instalação com o administrador da rede, um ex-policial que havia sido treinado para aquela função burocrática.
"Temos um problema, Willy", disse o líder da equipe de instalação. "Entre essa recepção e o gabinete de fiação no terceiro andar, está o primeiro andar original construído em 1862 com paredes de granito e pisos de mármore. Obviamente, não há conduítes e praticamente não há espaço entre as paredes. Ainda bem que eles não constroem mais prédios como esse!"
Willy verificou os planos, passou a mão por uma parede de granito, para confirmar o que o técnico havia dito, balançou a cabeça e, em seguida, voltou-se para o administrador da rede. "Que volume de dados vocês pretendem transportar através da rede? Qual será a intensidade de uso desse PC em termos de rede?"
"Bem, toda a correspondência oficial do tribunal, pacotes e cartas, serão obtidos aqui. Haverá pelo menos três ou quatro remessas por dia, o que equivale a aproximadamente três ou quatro dúzias de pacotes. Talvez cinqüenta entradas no banco de dados e aproximadamente 25 cheques para o pagamento de faturas, eu acho." Obviamente, o administrador sabia do que estava falando.
"Se não houver fios, o custo e o trabalho serão menores", Willy sugeriu.
O administrador, familiarizado com os prós e contras dos rádios da polícia, disse: "Você está falando em telefone celular ou algo parecido?"
"Bem", Willy respondeu, "alguns novos sistemas de telefonia celular oferecem um tipo de sistema de dados sem fio, mas era disso que tinha em mente. Existe um sistema sem fio denominado WaveLAN - fabricado pela NCR e a AT&T e, portanto, muito bem recomendado - que permite a ligação em rede sem a utilização de cabos. Ele seria ótimo em uma situação como essa."
O administrador da rede gostou da idéia de uma rede sem fio, e Willy prometeu trabalhar em uma proposta. Quando Willy voltou ao furgão, os dois técnicos o estavam esperando.
"Sem fio?", o mais alto deles perguntou com os braços cruzados. "Existe alguma coisa no meio disso tudo que a gente não sabe?
Willy balançou a cabeça. "Sim. Vocês deveriam saber que as redes sem fio são uma ótima alternativa quando as distâncias são muito grandes e o custo da instalação dos cabos é alto. Poderíamos instalar dez segmentos de cabo pelo mesmo preço de um único nó sem fio, mas nesse caso a opção sem fio é melhor. As redes sem fio não são tão rápidas quanto as redes com fio e custam um pouco mais. Portanto, os cabos de cobre não deverão desaparecer tão cedo. Mas nesse caso, pelo menos vocês não presisariam passar a semana que vem inteira tentando furar granito... supondo que o comitê local de tombamento histórico permitisse tal instalação.
"Depois de tomaram conhecimento de todas essas nocas informações, os técnicos concordaram com a cabeça. Em seguida, pegaram suas coisas e partiram para atender ao chamado seguinte.
*Sem fio:***Essa é a expressão que mais tem despertado o interesse dos usuários de redes. Mas o termo tem significados bem diferentes para as pessoas. Existem pelo menos cinco tipos principais de conectividade de rede sem fio, que são os seguintes:**

- **Salas de conferência**
- **Prédios/campi universitários**
- **Cidades/regiões**
- **Nacionais (dentro dos Estados Unidos)**
- **Mundiais**

Cada tipo de rede sem fio é usado por um determinado grupo de empresas e, para confundir as coisas ainda mais, com freqüência as categorias de rede apresentam detalhes em comum e se sobrepõem. Mas antes de nos aprofundarmos demais nesse assunto, gostaríamos de deixar uma coisa bem clara: *As redes sem fio de todas as categorias são uma extensão das redes com fio e não devem ser encaradas como suas substitutas*. Poucas redes sem fio são totalmente sem fio.
As regras da física se aplicam tanto a conexões sem fio quanto a conexões com fio, porém tais regras impõem mais restrições às primeiras. As ondas de rádio que viajam pelo espaço encontram um ambiente muito mais hostil do que os elétrons que percorrem fios de cobre. Você pode ter conexões de longa distância, conexões rápidas e conexões de baixo custo em redes sem fio, mas não pode ter todos esses três tipos de conexão ao mesmo tempo. A distância a ser precorrida e a velocidade da sinalização

sempre se opõem; sem um desses parâmetros for aumentado enquanto o outro for mantido estável, o custo sempre acabará ficando mais alto. Essa relação significa que é muito difícil lançar um sistema sem fio que seja mais barato e mais rápido do que um baseado em cabos de cobre. Geralmente, os sistemas sem fio podem ter conexões rápidas, de longa distância ou de baixo custo; você pode escolher no máximo duas dessas opções.

Portanto, para ter sucesso com sistemas sem fio, utilize-os em situações mais interessantes para você usar as redes sem fio são as seguintes: a instalação de cabos de cobre causa um certo desconforto, e as pessoas estão dispostas a pagar para ter mais mobilidade.

Muita coisa pode surgir para dificultar a instalação de cabos de cobre. Por exemplo, talvez você queira estender a rede até um PC localizado em um depósito ou em alguma outra parte do prédio; e apenas um segmento de cabo de rede local não seja suficiente para isso. Um repetidor poderia resolver o problema, mas aumentaria substancialmente o custo da conexão com esse nó. Nesse caso, uma ligação sem fio seria mais barata e muito mais fácil de instalar.

Talvez você também encontre algumas situações em que o tipo de construção do prédio ou a impossibilidade de ter uma construção adequada impeça a instalação do cabo. Ou talvez você precise de uma conexão de rede temporária para um projeto especial. As conexões sem fio são úteis em ambos os casos.

As redes sem fio e as conexões de computador atendem a necessidades específicas, mas as redes do tipo "cordless" aproximam as duas tecnologias. Atualmente, os sistemas de conexão regionais, nacionais e mundiais se destinam unicamente a usuários móveis. A necessidade de uma instalação móvel resulta de um conjunto de fatores que é bem diferente das situações que exigem conexões sem fio. No entanto, como as redes móveis estão se difundindo, a conexão direta através de um cabo fixo nem chega a ser cogitada. As pessoas que precisam desses serviços terão que tolerar baixas velocidades de transmissão de dados e/ou altos custos. Portanto, as comparações de preço e desempenho entre cabos são muito discutidas. Como os sistemas móveis não dizem respeito a instalações de cabos diretamente, nós não falaremos deles neste livro, mas examinaremos várias soluções "cordless"relacionadas a serviços de cabos em redes locais e em redes que ligam universidades.

MOTOROLA ALTAIR

Há várias décadas, a Motorola é líder em todas as comunicações de rádio de alta freqüência nos Estados Unidos, e ainda tem uma parcela substancial do mercado mundial. Agora, a empresa tem aplicado sua avançada engenharia de radiofreqüência a redes locais. O sistema Altair da Motorola amplia cabos de rede local Ethernet através de circuitos de rádio, permitindo ligar grupos de trabalho e substituir ou evitar a instalação de cabos. O sistema Altair, dentre outras coisas, possibilita uma rápida instalação (apenas alguns segundos) e dispõe de uma interface excelente que não exige a modificação da rede em qualquer situaçào. Ele funciona com qualquer sistema operacional de rede local.

O sistema Altair foi projetado para ligar segmentos de redes locais, em geral entre grupos de trabalho localizados no mesmo andar de um prédio. Uma configuração padrão é ilustrada na Figura 11.1. O sistema consiste em um módulo de controle centralmente localizado que funciona como um hub de comunicação de rádio para até 32 módulos de usuário. O sistema mais simples é composto por um módulo de controle e por um módulo de usuário; seu preço é de algumas centenas de dólares. O módulo de controle pode ser conectado a um segmento de cabo de rede local e a outros 32 nós Ethernet conectados por cabo. Cada módulo de usuário é conectado a um cabo de rede local com até seis outros nós Ethernet. Economicamente, o Altair não é a melhor solução para ligar alguns poucos PCs isolados à redel; ONCR da WaveLAN e o Netwave da Xircom, descritos mais adiante, são soluções técnicas mais baratas e melhores para essas situações. Tenha cuidado ao fazer comparações de preço entre as diversas alternativas. Para o Altair, você deverá considerar o custo das placas adaptadoras de rede local padrão e do cabeamento em cada nó. Já os sistemas WaveLAN e Netwave substituem totalmente as placas adaptadoras de rede local e o cabeamento. Mas o Altair é melhor para ligar grupos de PCs ligados em rede, principalmente quando for difícil instalar um cabo entre eles.

Cada um dos módulos do Altair pesa pelo menos alguns quilos, tem aproximadamente o tamanho de dois modems empilhados, possui seu próprio conector BNC para cabos Ethernet finos e dispõe de uma porta AUI para conexão com fios de pares trançados sem blindagem Ethernet ou 10Base-T, ou com cabos de fibra ótica, através de um transceptor apropriado. O sistema é muito fácil de usar. Basta conectá-lo a uma tomada e começar a trabalhar. Você só precisa alimentar as unidades do Altair com eletricidade e elas farão o resto.

As unidades contêm seus próprios microprocessadores que executam todas as tarefas de comunicação e

tornam o sistema fácil de instalar e de usar. Elas identificam e reconhecem cada dispositivo ativo e utilizam seus padrões de antena para produzir sinais fortes, sem distorções.
O processador do módulo de controle controla a transmissão de cada módulo de usuário. Essa técnica garante uma transmissão ordenada e comunicações confiáveis, mas nossos testes indicam que prejudica o throughput.
Por causa das atividades de controle da transmissão e de tratamento de dados executados nos módulos, o sistema Altair proporciona a um PC ligado em rede um throughput de aproximadamente metade de um megabit por segundo. O mesmo PC teria o dobro ou o quádruplo desse throughput com um sistema de cabos. No entanto, as ligações do Altair sofrem apenas uma pequena degradação sob um tráfego intenso, e até mesmo um throughput de meio megabit por segundo será suficiente para mostrar rapidamente qualquer programa aplicativo na tela.
O avanço da tecnologia da Motorola se faz presente no uso de um freqüência de rádio extremamente alta e no baixo consumo de energia elétrica. As unidades operam a 18 GHz, uma faixa de freqüência que exige licenças especiais da FCC (Federal Communications Commission) para operação. Os sinais dessa faixa de freqüência são altamente direcionais. As unidades operam em um nível de potência de 26 miliwatts (25 centésimos de watt) para pequenas durações. A alta freqüência e a baixa freqüência reduzem o risco de interceptação e interferência. Os sinais podem ser misturados aleatoriamente mas não são criptografados de acordo com o padrão do governo dos Estados Unidos. Se a segurança for um fator muito importante, a Motorola oferece uma criptografia complementar através do uso do Digital Encryption Standard.
As freqüências extremamente altas não penetram em paredes ou pisos grossos e têm uma habilidade limitada de atravessar rebocos e outros materiais de construção. Sob condições legais, o módulo de controle e os módulos de usuário podem se comunicar ao longo de 40 metros de espaço aberto, mas a distância dever ser limitada a 12 metros em ambientes fechados, como escritórios.
O Frequency Management Center da Motorola trabalha em um conjunto com a FCC e controla a definição de freqüências para a operação de sistemas Altair. A Motorola oferece um serviço de chamada gratuita e de envio de mensagens de fax para quem possui sistemas Altair.
O sistema Altair é executado no nível físico da rede. O sistema reúne e transporta quadros Ethernet, e os dados contidos nos quadros são irrelevantes para o sistema. Portanto, o Altair funciona com todos os tipos de sistema operacional de rede local e de software de camada de transporte.
Para facilitar a interoperacionalidade do sistema e o gerenciametno da rede, a Motorola oferece uma opção que proporciona à unidade Altair a possibilidade de responder a sistemas de gerenciamento de rede utilizando o SNMP (Simple Network Management Protocol). Um programa de gerenciamento SNMP, em geal executado sob o Windows ou em uma estação de trabalho UNIX, pode consultar o MIB (Management Information Base) para reunir informações sobre desempenho e erros. Isso melhora muito os recursos de diagnóstico de problemas da rede.
O sistema Altair proporciona excelente flexibilidade e oferece um meio de ultrapassar muitas das barreiras da instalação de cabos de rede. A capacidade de funcionar com qualquer software de rede local é sua principal vantagem, mas como os custos são mais altos e o throughput é mais baixo, ele só deverá substituir sistemas de cabeamento em algumas situações.

WaveLAN

O WaveLAN da NCR utiliza uma arquitetura que difere do Motorola Altair. A Altair é melhor para a ligação de grupos de nós separados, pois cada nó de cada grupo utiliza cabos e placas adaptadoras de rede local. Por outro lado, WaveLAN foi projetado para ligar cada PC à rede utilizando apenas ondas de rádio. Com o WaveLAN, você pode estabelecer ligações entre grupos de trabalho conectados por cabos. No entanto, você deverá incluir um software da Novell ou da Persoft para fazer um PC funcionar como uma ponte ou roteador. O WaveLAN é muito flexível e tem um bom alcance. Além disso, é tão fácil de instalar quanto qualquer outra placa adaptadora de rede padrão.
Os dispositivos WaveLAN são placas adaptadoras de rede (disponíveis nos modelos ISA e MCA) projetadas para serem instaladas dentro de um PC. Um sistema mínimo necessita de dois dispositivos. O layout típico de um WaveLAN é mostrado na Figura 11.2.
O Altair da Motorola pode operar independente do sistema operacional ou dos protocolos utilizados no fio, mas o WaveLAN não. A NCR dispõe de drivers para o NetWare e para a especificação NDIS (Natwork Driver Interface Specification) da Microsoft/3Com. Portanto, o WaveLAN funciona com o Novell NetWare, com muitas versões OEM do LAN Manager, com o Banyan Vines, com o Windows para Workgroups, com o Artisoft versão 5.0 e outros sistemas opreracionais de rede que aceitam a NDIS. A

NDIS também permite o uso do WaveLAN com produtos de terceiros fabricados por empresas como a ftp Software e a Wollongong e com produtos de shareware como os Clarkson Packet Drivers que roteiam pacotes IP e DECnet dentre outros.
Cada placa adaptadora tem um pequeno módulo de antena com aproximadamente o tamanho de um maço de cigarros que é conectado a uma placa adaptadora em vez de a um cabo de rede local. A pessoa que utiliza o PC dispõe de um conjunto completo de serviços, exatamente como se a placa adaptadora utilizasse fios de cobre em vez de ondas de rádio transportadas pelo ar.
O sistema WaveLAN opera em uma faixa de freqüência de 902 a 928 MHz, bem acima da faixa de telefones celulares. Devido à baixa potência (menos de um watt) e à faixa de freqüência que utiliza, esses dispositivos não precisam de uma licença nos Estados Unidos e em muitos poucos países. As ondas de rádio dessa freqüência se espalham em todas as direções. No entanto, o pequeno módulo de antena tem um recurso automático para extrair a interferência e localizar a o melhor sinal.
No WaveLAN, a NCR utiliza uma tecnologia de dispersão de espectro para reduzir a recepção e a criação de interferência e para melhorar a segurança dos sinais. A tecnologia de dispersão de espectro é transmitida e recebida em uma largura de bande de vários megahertz. O equipamento pode ignorar os sinais de pulso comuns mais estreitos dentro da largura de banda, mesmo que eles sejam fortes. A NCR oferece um chip Digital Encryption Standard para proporcionar mais segurança às transmissões, mas o chip não pode ser usado em produtos fora dos Estados Unidos.
Durante a instalação, você seleciona um código especial ou deixa que o software o gere. Esse código configura a freqüência e a largura de banda que os sistemas WaveLAN irão usar. Depois de instalar a primeira placa, você utiliza o mesmo disco para configurar as outras placas adaptadoras WaveLAN, de modo a permití-las interoperar. O mais interessante é que você pode estabelecer redes WaveLAN separadas que se sobreponham geograficamente. Basta configurar as placas adaptadoras para diferentes freqüências.
O sistema WaveLAN cria literalmente uma rede pelo ar. As placas adaptadoras aguardam uma oportunidade de transmitir e difundir suas mensagens durante um certo tempo. Por essa razão, é importante que todos os nós da mesma freqüência possam identificar uns aos outros para que seus sinais não colidam. Com as pequenas antenas comuns, o sistema é capaz de atingir uma distância de até 240 metros. Como os usuários de telefone celular já devem saber, os sinais dessas freqüências penetram na maioria das paredes e pisos, mas são bloqueados por metais; portanto, a distância efetiva pode variar. Há antenas maiores disponíveis que aumentam o alcance do WaveLAN para mais de um quilômetro. Você também pode usar duas placas adaptadoras em uma freqüência separada a fim de estabelecer uma ligação com um PC que não capta o restante da rede.
A NCR classifica a velocidade de transmissão do WaceLAN em 2 megabits por segundo. Nossos testes mostraram um throughput consistente de aproximadamente meio megabit por segundo. O sistema demonstrou uma pequena degradação com um tráfego intenso, e deverá atender às necessidades de qualquer pessoa.

XIRCOM NETWAVE

A Xircom, líder na tecnologia de placas adaptadoras de rede, abocanhou parte do mercado de redes sem fio, apesar de a empresa preferir usar o termo *cordless* em relação à sua família de produtos Netwave. O Netwave oferece conexões internas flexíveis e de alta velocidade que ampliam as redes com fio.
Dentre os dispositivos Netwave estão uma placa adaptadora PCMCIA para laptops compatíveis com esse sistema, e equipamentos, para todos os tipos de computador, que são conectados à porta paralela. Essa conexão de porta paralela significa que você não tem um custo separado para placas adaptadoras internas, como acontece com o Altair. A Xircom oferece diversos drivers que tornam o NetWare compatível com todos os sistemas de operação de rede populares e com protocolos de rede como o IP e o IPX.
O rádio do sistema Netwave é um dispositivo de geração de saltos de freqüência de 2,4 GHz com uma velocidade de sinalização de um megabit por segundo. Com os excelentes drivers da Xircom, você pode esperar obter um throughput dessa ordem - apesar de o throughput real variar muito entre os PCs por causa dos diferentes projetos de porta paralela. A exemplo da dispersão de espectro, a geração de saltos de freqüência permite que o rádio evite interferências e aumenta a capacidade. No entanto, para proporcionar os mesmos resultados a geração de saltos de freqüência exige um espectro readioelétrico menor. Os transmissores do NetWave têm uma potência extremamente baixa que afeta muito pouco o meio ambiente.

Os dispositivos Netwave podem interoperar com PCs em distâncias de até 35 ou 45 metros em ambientes fechados, mas a Xircom oferece uma estratégia interessante e eficiente para melhorar a flexibilidade e o alcance de PCs equipados com o Netwave: um dispositivo denominado Netwave Access Point, mostrado na Figura 11.3. Um Access Point reúne uma placa adaptadora de rede e um transceptor de rádio, permitindo que o rádio estabeleça uma conexão direta com a rede. Os PCs com o Netwave podem acessar o cabo da rede através do Access Point para interagir com qualquer tipo de servidor ou servidor ou serviço.
Por exemplo, você poderá instalar um Access Point em cada sala de reunião, de modo que os participantes possam conectar seus laptops à rede sem sair de seus lugares. São necessários dois ou três Access Points em um depósito de mercadorias, de modo que as pessoas equipadas com computadores de mão possam acessar a rede para verificar o estoque e atualizar sua situação. Um só Access Point poderia proporcionar à rede inteira a conectividade necessária para um grupo de cinco a dez pessoas em um escritório temporário; e tudo isso de uma forma muito econômica.
O Netwave da Xircom estende o sistema de cabo a diversas categorias de nós de rede contidos em um prédio. Ele oferece uma portabilidade única e complementa uma instalação de cabos de alta qualidade.

CONEXÕES DE IMPRESSORA

Em alguns casos, as impressoras podem estar localizadas em lugares onde não há cabos de rede. Duas famílias de produtos oferecem conexões de impressor sem fio.
O produto LAWN (Local Area Wireless Network) da O'Neill Communications já está no mercado há anos e durante esse tempo provou sua confiabilidade. O LAWN utiliza transmissões de rádio de baixa freqüência com dispersão de espectro que podem conectar PCs a impressoras em um raio de aproximadamente 30 metros, e é fornecido com um software que permite a seleção de impressoras. Um pequeno transceptor de rádio é conectado a uma porta serial de cada nó. Se você precisar cobrir uma distância superior a 30 metros, a O'Neill oferecerá um repetidor que fará retransmissões por mais de 30 metros.
Uma alternativa mais barata e talvez menos ameaçadora para aqueles que não estão dispostos a trabalhar com energia de radiofreqüência é produzida pela Argyle Computer Services. O Lambda Link da Argyle utiliza luzes infravermelhas para ligar computadores a impressoras. A desvantagem, obviamente, é que você deverá ter pelo menos um pequeno espaço livre entre as unidades par que não haja uma concentração de luz. O Lambda Link é conectado à porta paralela do PC e proporciona uma ligação de 9.600 bps com a impressora. O transmissor e o receptor têm um buffer de 32K cada um. Portanto, você poderá sair rapidamente das aplicações depois de dar início ao job de impressão. Se vários jobs de impressão forem enviados por vários PCs ao mesmo tempo, eles serão armazenados nos dois buffers.
Você não precisa de um software especial para o Lambda Link, pois ele funciona com qualquer computador Apple, PC, midframe etc. Se você tiver de cobrir uma distância de até 30 metros, o Lambda Link será uma excelente alternativa. Ele é um daqueles produtos fáceis de usar com que você tanto sonha e dificilmente encontra.

LIGAÇÕES ENTRE PRÉDIOS

Recomendamos a utilização de cabos de fibra ótica para ligar prédios, pois eles não atraem nem correm o risco de uma eletrocução causada pelas diferenças entre os potenciais de aterramento dos prédios. No entanto, às vezes é impossível saber qual tipo de cabo deverá ser usado entre os prédios, e as ligações luminosas podem ser usadas para interconectá-los de uma outra forma.
Os sistemas de rádio podem ter dificuldade de penetrar as paredes dos prédios. A Photonics Corporation oferece uma opção de rede local sem fio que interage com o AppleTalk e utiliza raios luminosos em vez de ondas de rádio a fim de transportar mensagens de correio eletrônico para o WaveLAN, o Netwave e o Altair.
O produto da Photonics, denominado Building-to-Building Photolink (uma versão especial do conhecido Photolink) é capaz de operar diretamente sob a luz do sol, que em situações normais poderia interferir na conexão interna. O Building-to-Building Photolink consiste em dois transceptores fáceis de instalar e que transportam sinais em uma distância superior a 180 metros.
Apesar de o sistema da Photolinks oferecer uma conectividade relativamente lenta a um preço razoável, o mercado da conexão ótica entre prédios é denominado pela Laser Communications, Inc. (LSI). O Wireless Ethernet L00-18, mostrado na Figura 11.4, pode transportar a sinalização Ethernet de 10 megabits através de lasers infravermelhos em uma distância superior a 1 quilômetro. Também há disponível uma

versão token-ring de 16 megabits por segundo do produto. O custo para estabelecer uma ligação entre prédios pode chegar a US$ 20.000. Portanto, a instalação de um cabo de fibra ótica no solo ainda é uma boa alternativa. Mas se você não tiver escolha e estiver certo do que precisa, a ligação ótica poderá ser uma barganha.

SEM FIO É...

Todo mundo que trabalha com cabos de rede deverá estar ciente das limitações desse tipo de acessório. As redes sem fio em suas diversas formas oferecem muitas maneiras de superar essas limitações - mas com um certo custo. Não estamos dizendo que os conduítes e as ferramentas necessárias para instalá-los deverão ser aposentados em favor dos sistemas sem fio. Muito pelo contrário, a conectividade sem fio oferece novos recursos que, em vez de substituir, comprementam as redes com fio.