

The background of the slide is decorated with a collection of 3D cubes in various colors (purple, blue, yellow, green, orange, pink, grey) arranged in a staggered, overlapping pattern. A thin, curved line in shades of blue and green winds through the cubes, adding a dynamic element to the design.

Componentes de expansão da rede

6

- ✓ Placas de rede;
- ✓ Conversores de mídia;
- ✓ Ativos centrais de redes.

6.1. Conentes de expansão da rede

Uma rede de computadores é formada por diversos componentes. Para garantir seu crescimento e alto desempenho, torna-se necessário conhecer suas características, a fim de realizar uma implementação que atenda os mais diversos aspectos de uma rede. A seguir conheceremos quais são esses componentes e suas funcionalidades.

6.2.Placas de rede

A placa de rede, também conhecida como NIC (Network Interface Card), consiste em um componente importante que promove a conexão de estações e servidores ao restante da rede. Cada um desses hardwares, no entanto, apresenta características especiais quanto ao uso das placas de rede, conforme podemos ver nas descrições a seguir.

6.2.1.Placa de rede para estação

Podemos classificar as placas de rede de duas formas: OffBoard ou OnBoard. Elas normalmente possuem dois sinais luminosos (LEDs) que indicam seu status de funcionamento. Um dos LEDs, quando verde, indica que na placa há alimentação elétrica, recebida por meio do cabo de rede. O segundo LED indica seu modo de recepção e transmissão de dados, podendo alterar as cores para laranja, que indica uma atuação a 10 Mb/s, ou vermelho, a 100 Mb/s. Vejamos, a seguir, descrições dos dois tipos de placa de rede:

- As placas de rede da categoria OffBoard são dispositivos externos instalados em slots de expansão existentes dentro do computador, conforme podemos ver na figura a seguir:



6.1. Interface de Rede OffBoard

- As placas da categoria OnBoard são aquelas que, ao adquirir seu computador, já vêm embutidas como parte da motherboard (placa-mãe), de modo que a conexão com a LAN pode ser estabelecida a qualquer momento.



6.2. Interface de Rede OnBoard

É comum que o termo LAN na placa-mãe (LOM – LAN On Motherboard) seja utilizado para se referir à placa de rede.

Podemos configurar boa parte das placas de rede com o intuito de aprimorar o desempenho ou até mesmo a segurança do processo de transferência de dados entre estação e rede.

Há uma técnica que pode ser utilizada com o objetivo específico de aprimorar o desempenho do processo: é a priorização de tráfego. Por meio dessa técnica, é possível atribuir diferentes níveis de prioridade às aplicações executadas simultaneamente dentro da estação. Ou seja, a priorização de tráfego nos permite, por exemplo, configurar a placa de rede para transferir os dados de e para uma determinada aplicação, antes de sequer processar as mensagens das demais aplicações.

Quanto ao aprimoramento da segurança, as placas de rede podem ser configuradas para criptografar as mensagens antes de serem transmitidas e verificar a integridade das mensagens de entrada. Algumas placas podem realizar uma checagem de erros avançada. Geralmente, tal checagem, também chamada de offload, é realizada pela CPU da estação.

A maioria das placas de rede de estação podem realizar operações de taxa múltipla. Isso significa que uma certa placa pode ser configurada para identificar, de maneira automática, a taxa de operação máxima da porta do hub ou switch à qual ela se encontra conectada e, então, se configurar para funcionar de acordo com essa taxa. Esse procedimento é o que se conhece como recurso AUTONEG (Autonegotiation).

Quando a placa de rede se encontra conectada a uma porta de switch, é possível configurá-la para operar no modo full-duplex. Com isso, ela fica habilitada a enviar e receber mensagens simultaneamente, o que só é permitido em ambientes que utilizam switches. Sendo assim, quando a placa de rede está conectada a um hub, ela só pode operar em modo half-duplex, o que significa que ela pode enviar e receber mensagens, mas não de maneira simultânea.

Os administradores têm o poder de verificar o status da placa de rede por meio de um software de diagnóstico. Às vezes, esse software permite inclusive testar a integridade da conexão do cabeamento existente entre a placa de rede e seu hub ou switch correspondente.



A placa de rede é um dispositivo que atua na Camada 2 do modelo de referência OSI.

6.2.2. Placa de rede para servidor

Para estabelecer a conexão entre um servidor e a rede geralmente utilizamos uma placa de rede em um ambiente com switches. As placas de rede desenvolvidas para servidores apresentam alguns recursos diferentes daqueles encontrados nas placas de estação, tais como tolerância a falhas, agregação de link, balanceamento de carga, priorização de tráfego e troca quente (hot swap).

- **Tolerância a falhas**

Este recurso requer a presença de duas placas de rede. A segunda fica em stand-by, no modo backup, enquanto as operações realizadas na primeira placa são monitoradas. Com isso, se ocorrer alguma falha na primeira placa de rede, a segunda começa a processar as mensagens de entrada e de saída, garantindo, assim, a continuidade das transmissões.

- **Agregação de link**

Este recurso permite que diversas placas de rede trabalhem juntas como se estivessem em uma mesma conexão. Com isso, há um aumento na taxa de transferência de dados do servidor e o recurso de tolerância a falhas é disponibilizado.

Quando estabelecemos este tipo de conexão entre várias placas, podemos utilizar switches para prover uma tolerância a falhas adicional. Assim, garante-se que a comunicação não seja interrompida caso ocorra falha de alguma placa ou switch.

Este recurso, conhecido também como teaming, trunking e port trunking, possibilita que os recursos do servidor sejam incrementados. No caso de um servidor que possui uma placa de rede operando a 100 Mb/s, por exemplo, é possível adicionar outra placa de configuração similar, de forma que ele poderá contar com 200 Mb/s de tolerância a falhas. Porém, se o servidor não utilizar a agregação de conexão, a placa deverá ser substituída por uma que opere a 1000 MB/s, e o switch correspondente também exigirá uma porta de 1000 Mb/s.

- **Balanceamento de carga**

Com este recurso, o tráfego de mensagens de entrada e de saída é distribuído entre as placas de rede agregadas ao servidor, evitando que algumas fiquem ociosas enquanto outras operam em sua capacidade máxima. Dessa forma, nenhuma placa fica sobrecarregada, o que resulta em melhorias quanto ao desempenho das comunicações da rede do servidor.

- **Priorização de tráfego**

Por meio deste recurso, os administradores de rede podem atribuir níveis de prioridade às aplicações que são executadas no servidor. Quando as aplicações emitem mensagens, estas são colocadas em uma espécie de fila para, então, serem transmitidas. Com este recurso, o processamento e a transmissão das mensagens não seguem a ordem de emissão, mas sim a prioridade estabelecida.

- **Troca quente (Hot swap)**

Por meio deste recurso, é possível substituir qualquer placa de rede sem que seja necessário desligar o servidor.

6.3. Conversores de mídia

Há casos em que a mídia de cabeamento de que dispomos não é correspondente ao transceptor do dispositivo em uso na rede. Tomemos como exemplo uma situação em que é necessário estabelecer uma conexão entre um sistema que usa cabo de fibra óptica e uma placa de rede equipada com um conector para cabo par trançado balanceado. Nesse caso, para que não seja preciso substituir a placa, utiliza-se um conversor de mídia que é ligado tanto ao conector da placa quanto ao sistema de cabo de fibra óptica, promovendo, assim, a conexão entre ambos.

Vejamos o exemplo de um conversor de mídia (transceiver) na figura a seguir:



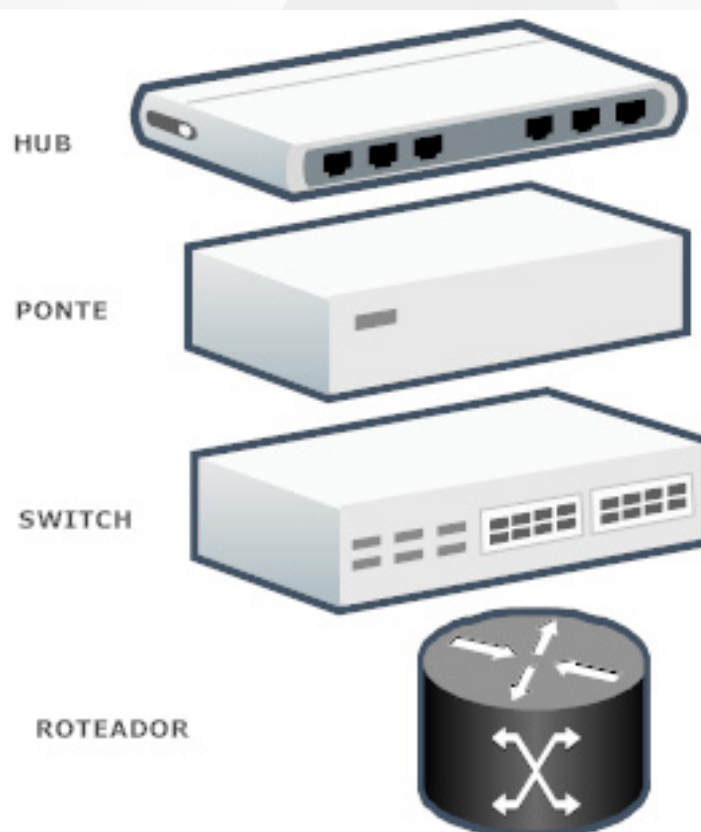
6.3. Transceiver – Conversor de mídia

Os termos filtro e tradutor de mídia também são utilizados para designar os conversores de mídia. Além disso, podemos nos deparar com o termo optoeletrônico em referência ao circuito ou aos componentes das conversões O/E (ópticas e elétricas).

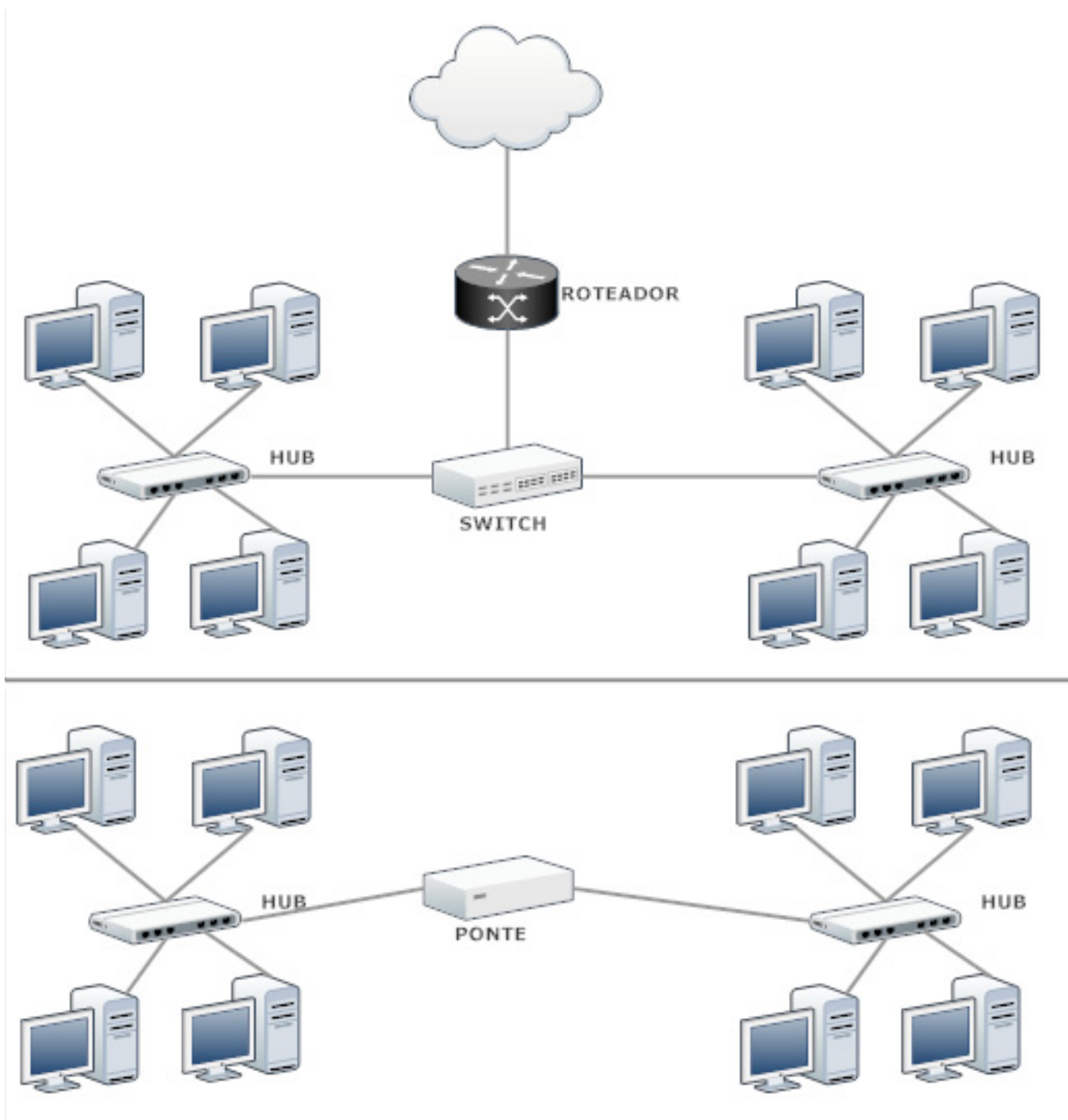
6.4. Ativos centrais de redes

Para fazer a interligação de três ou mais computadores, podemos utilizar equipamentos que gerenciem a troca de informação de forma central. Esses equipamentos também são conhecidos como ativos centrais de redes. Cada tipo de ativo reúne características específicas e é utilizado para atender situações diferentes em uma rede de computadores.

Os ativos são conhecidos como: hub, ponte, switch e roteadores. Vejamos a seguir as características de cada um e sua implementação.



6.4. Tipos de ativos de rede



6.5. Tipos de implementações

6.4.1.Hubs

Hub é um dispositivo que concede acesso à rede e consiste em um ponto central para as conexões de mídia e as comunicações da LAN.

É possível equipar o hub com recursos de gerenciamento que ofereçam monitoramento de todos os servidores, estações e demais dispositivos compartilhados, bem como informem os administradores quanto às falhas desses dispositivos, erros e níveis de tráfego da rede. O hub pode, ainda, reforçar o grau de confiabilidade da rede, pois, na maioria das vezes, tem o poder de desconectar dispositivos que apresentam falhas.

Antes dos hubs, a conexão entre os dispositivos de uma LAN era feita por meio de um cabo que funcionava como meio de comunicação compartilhado. O problema dessa configuração é que ela não é confiável, já que, no caso de haver alguma falha de mídia, toda a rede é desabilitada.

O hub é uma espécie de caixa que comporta um cabo curto e funciona como um intermediário no processo de comunicação dentro da rede, pois, em vez de os componentes serem conectados uns aos outros diretamente, eles são conectados aos pontos de conexão do hub, denominados portas. Logo, um hub de 4 portas, por exemplo, tem capacidade de conexão para até 4 dispositivos.



No modelo OSI, o hub é classificado como um dispositivo pertencente à Camada 1.

Em uma rede baseada em hub, as mensagens não são transmitidas diretamente. Ao serem emitidas pelo dispositivo remetente, elas passam primeiro pelo hub, que, então, realiza sua transmissão aos dispositivos receptores conectados.

Há muitos hubs que amplificam ou regeneram os sinais que recebem antes de retransmiti-los com o intuito de aumentar o espaço físico da rede, também chamado de diâmetro máximo de rede permitido. O circuito elétrico que permite essa ação é chamado de repetidor, razão pela qual o hub também é conhecido como repetidor multiporta, já que, além disso, a mensagem recebida por uma porta é transmitida para todas as outras portas disponíveis.

Os dispositivos conectados ao hub só têm permissão para transmitir suas mensagens um por vez, pois há somente um único canal de comunicação compartilhado. Se mais de um dispositivo tentar realizar uma transmissão ao mesmo tempo, suas mensagens se chocarão, interferindo uma na outra de forma que ambas ficarão indecifráveis ou corrompidas.

Muitos dos protocolos da Camada 2 foram desenvolvidos para permitir que os dispositivos disputem, de maneira igualitária, o acesso a um canal de comunicação compartilhado. Entre eles, o mais conhecido é o protocolo que oferece a detecção de colisão. Nesse processo de detecção de colisão, todos os dispositivos que se comunicam por intermédio do hub compartilham um mesmo domínio de colisão, também chamado de domínio de contenção.

Os hubs podem ainda se conectar a outros hubs, expandindo, assim, o seu espaço físico da rede e/ou o número de dispositivos conectados. Para estabelecer uma conexão entre dois hubs, é possível utilizar o mesmo meio que os demais dispositivos utilizam, ou equipar os hubs com conversores de mídia, de forma que o diâmetro da rede seja ampliado. Isso significa que, por exemplo, um hub de 8 portas para conexão com hardwares que utilizam cabo par trançado balanceado pode ser equipado com uma porta que ofereça conexão a outro hub de 8 portas que, por sua vez, utiliza cabo de fibra óptica.

Há casos em que os hubs se encontram próximos a ponto de poderem ser conectados por meio de um cabo curto, o que lhes permite operar como se fossem um só. Esse fenômeno é chamado de empilhamento de hubs e, por meio dele, a LAN pode ser expandida, envolvendo outros servidores, estações e dispositivos periféricos, conforme a necessidade. Dessa forma, se a rede precisar de mais portas, além daquelas oferecidas pelo hub ao qual se encontra conectada, outros hubs podem ser empilhados sem que, no entanto, o limite máximo permitido seja ultrapassado.

6.4.2. Pontes

Antes de o uso de switches se tornar popular, as pontes eram o recurso utilizado para ampliar a quantidade de dispositivos nas LANs baseadas em hub, sem acarretar prejuízos quanto ao tempo de resposta da rede. Elas possuem, geralmente, duas portas, cuja finalidade é dividir um único domínio de colisão em dois separados. Isso reduz a quantidade de dispositivos usando um mesmo canal de comunicação, o que possibilita uma otimização no tempo de resposta.

As pontes ainda oferecem ampliação do espaço físico da rede. Em princípio, os switches de primeira geração eram comumente chamados de pontes multiportas, uma vez que a tecnologia dos switches se originou nas pontes.

Em geral, quando uma ponte é implementada, os dispositivos da rede continuam a operar da mesma forma, sem que seja necessário fazer nenhuma alteração. Além disso, os usuários conseguem perceber a melhora que as pontes promovem no tempo de resposta. A junção desses dois fatores explica o fato de as operações das pontes serem, muitas vezes, descritas como processos transparentes.

Uma ponte comum de duas portas funciona da seguinte forma:

1. Dois ou mais hubs são conectados entre si, formando um domínio de colisão;
2. Cada hub é, então, conectado a uma porta da ponte, de forma que se tem dois domínios de colisão;
3. Os dispositivos que emitem as mensagens transmitidas em cada domínio de colisão têm seus endereços inspecionados pela ponte;
4. Quando uma mensagem precisa ser transferida de um domínio para o outro, a ponte é que realiza tal transmissão. Já nos casos em que as mensagens não precisam atravessar a ponte, elas são simplesmente descartadas (processo chamado de filtragem).

Vale ressaltar que as pontes criam domínios de colisão e não de transmissão. Por isso, ao receber uma mensagem de entrada endereçada a todos os dispositivos da LAN, ela transmitirá essa mensagem também para os dispositivos do outro domínio.

No modelo OSI, as pontes são classificadas como dispositivos pertencentes à Camada 2, que, por sua vez, lida com as comunicações entre dispositivos de um mesmo domínio de transmissão.

6.4.3. Switches

Assim como o hub, o switch é um dispositivo de acesso à rede que disponibiliza um ponto central para que as comunicações da LAN, as conexões de mídia e as atividades de gerenciamento sejam realizadas. No entanto, enquanto os hubs têm suas portas conectadas a um único canal de comunicação compartilhado por todos os dispositivos, os switches possuem cada porta conectada a um canal de comunicação separado. Com isso, têm-se domínios de colisão diferentes que possibilitam aos dispositivos conectados em portas distintas do switch transmitir suas mensagens simultaneamente.

As portas dos hubs são denominadas conexões compartilhadas, enquanto as portas dos switches são definidas como conexões dedicadas.

O funcionamento do switch é parecido com o das pontes, com a diferença de que o switch é, normalmente, equipado com muito mais portas, razão pela qual também recebe o nome de ponte multiporta. O switch verifica, em cada porta, o endereço dos dispositivos aos quais as mensagens de entrada se destinam. Feito isso, ele transmite as mensagens pela porta que corresponde ao dispositivo destinatário de cada uma delas.

Como os switches funcionam da mesma forma que as pontes, é válido lembrar que os domínios criados são de colisão e não de transmissão, portanto, as mensagens endereçadas a todos os dispositivos, são enviadas aos dispositivos de todos os domínios.

Um hub pode ser conectado a uma porta do switch, da mesma forma que os demais hardwares. Quando essa conexão é feita, todos os dispositivos conectados ao hub disputam pelo acesso à porta do switch. É possível distribuir os hubs e os switches em diversas configurações para formar, assim, uma LAN híbrida que contenha tanto conexões dedicadas quanto compartilhadas.

No modelo OSI, o switch também é classificado como um dispositivo pertencente à Camada 2, que, por sua vez, lida com as comunicações entre os dispositivos de um mesmo domínio de transmissão.

Ao habilitar diversos domínios de colisão em portas individuais, o switch permite que a rede possua mais dispositivos em relação às redes baseadas em hubs. Porém, há uma desvantagem: chega um momento em que os switches não conseguem lidar com o aumento no tráfego de transmissão ocasionado pelos dispositivos adicionais, de forma que isso reflete no tempo de resposta de maneira significativa. Quando esse ponto é atingido, fica impraticável continuar adicionando dispositivos e a solução é implementar uma rede para dividir a LAN em diversos domínios de transmissão, assim como quando se utiliza um switch para criar domínios de colisão.

Os switches surgiram para substituir as pontes e até mesmo os hubs, já que suas portas podem oferecer um canal de comunicação dedicado a cada dispositivo conectado ao hub. Levando em consideração o fator desempenho, é possível dizer que a configuração de LAN ideal é aquela que se baseia em switches para efetivar o acesso à rede, de forma que não seja necessário o compartilhamento de canais de comunicação entre servidores e estações.

As conexões via switch apresentam as seguintes vantagens:

- **Operações em modo full-duplex**

Os dispositivos conectados a um switch no modo full-duplex podem enviar e receber pacotes de maneira simultânea, ao contrário daqueles conectados ao hub, que só opera em modo half-duplex, o que significa que os processos de envio e recebimento só podem ocorrer um por vez.

As redes full-duplex exigem que haja apenas um dispositivo conectado a cada porta do switch, o que chamamos de microssegmentação. Esse tipo de rede é apropriado para aplicações que enviam e recebem um volume semelhante de informações em suas extremidades. O modo full-duplex, quando habilitado, dobra a taxa de transferência de dados da LAN e, além disso, elimina os domínios de colisão, pois estes não podem ocorrer quando ambas as extremidades da conexão enviam e recebem mensagens simultaneamente.

- **Agregação de link**

Também chamada de teaming e port trunking, a agregação de link permite que diversas portas do switch sejam configuradas para trabalhar como um único canal de comunicação, o que corresponde a um meio flexível de aprimorar o desempenho e a tolerância a falhas. Podemos agregar, por exemplo, duas portas full-duplex de 100 Mb/s, para oferecer um canal de 400 Mb/s (lembrando que a taxa de transferência das portas é dobrada no modo full-duplex, logo uma porta de 100 Mb/s passa a ter capacidade de 200 Mb/s).

Caso alguma porta do switch falhe, as demais continuam oferecendo conexão aos dispositivos vinculados. As portas agregadas utilizam somente um endereço, que geralmente é o endereço de uma delas.

6.4.3.1. Rede híbrida

Uma rede híbrida composta por switches e hubs é equipada com:

- Diversas portas que representam um canal compartilhado, o qual pode ser acessado por meio de qualquer uma das portas do hub;
- Um ou mais canais de comunicação dedicados, que podem ser acessados por meio de suas portas correspondentes no switch.

Esse tipo de rede é recomendado para ambientes em que a maioria das estações gera níveis de tráfego moderados, podendo, portanto, compartilhar um único canal de comunicações. Tais estações devem ser conectadas às portas do hub, já que as portas do switch são mais apropriadas para aqueles dispositivos que transmitem informações de forma mais contínua, como servidores e outros switches. Por conta das conexões dedicadas, esses dispositivos podem se comunicar a qualquer momento, não tendo que aguardar pela disponibilidade do canal.

6.4.3.2. Controle de fluxo

Se o switch apresentar distribuição de tráfego desigual, provavelmente será necessário que haja uma grande quantidade de memória intermediária, também chamada de buffer, em cada uma de suas portas.

Tomemos como exemplo um switch de 32 portas que conta com 31 estações e 1 servidor conectados às suas portas. Caso todas as estações enviem dados ao servidor simultaneamente, seus buffers podem armazenar os dados até que seja possível estabelecer conexão com a única porta do servidor. Da mesma forma, se o servidor estiver conectado a uma porta com capacidade superior às portas das estações, as mensagens enviadas por ele excederão a capacidade de recebimento destas estações, resultando em um superfluxo nos buffers. Em situações assim, o receptor deve enviar ao remetente um alerta de que os dados estão se perdendo, solicitando sua retransmissão. Isso configura um desperdício da capacidade dos recursos da rede.

Justamente para garantir que a quantidade de dados aguardando transmissão não exceda a capacidade dos buffers das portas é que existe o controle de fluxo, por meio do qual é possível gerenciar a taxa de transferência entre as portas full-duplex de um switch.

Com o controle de fluxo instaurado, as portas do switch, e até mesmo os dispositivos conectados a elas, podem gerar mensagens de pausa para sinalizar que estão temporariamente indisponíveis para receber dados. Tais mensagens contêm um indicador de retardo que mede a duração da pausa. Ao cessar a pausa, o remetente dá continuidade à transmissão, a não ser que receba outro aviso de pausa. Durante a pausa, a porta emissora da mensagem de pausa libera, pelo menos, parte de seu buffer, processando as mensagens já contidas nele.

Somando a ação dos buffers com o controle de fluxo, é possível que o tráfego dentro dos switches seja equalizado, principalmente quando determinados dispositivos recebem ou enviam a maior parte das mensagens que o switch em questão processa.

A implementação do controle de fluxo depende de a porta do switch estar configurada para modo half-duplex ou full-duplex. Apesar de os switches operarem em modo full-duplex, as portas que estiverem conectadas a hubs, por exemplo, só podem operar em modo half-duplex.

Caso a rapidez do hub em gerar as mensagens exceda a capacidade de transferência da porta do switch, este último pode gerar um ou mais sinais de colisão falsos para interromper as transmissões do hub. Este é um método chamado backpressure, que evita a transmissão de dados por parte de dispositivos half-duplex conectados às portas, o que confere ao switch maior tempo para processar boa parte do conteúdo armazenado em seus buffers. No entanto, este método não faz distinção entre os dispositivos conectados ao hub, de forma que interromperá o fluxo de qualquer dispositivo que tentar enviar dados pela porta à qual o hub estiver conectado.

6.4.4. Roteadores

Os roteadores são, normalmente, dispositivos especializados que combinam hardware e software. Podemos, por exemplo, habilitar um servidor de uso geral para funcionar como um roteador se, simplesmente, instalarmos nele várias placas de rede e um software de roteamento.

A tecnologia de roteamento promove a interconexão de diversos tipos de LAN na Camada 3 do modelo OSI. Com os roteadores, é possível utilizar a atribuição de endereços da Camada 3 para segmentar redes organizacionais em diversos domínios de transmissão, conhecidos também como sub-redes. As interfaces de um roteador podem:

- Utilizar tecnologias comuns de LAN, como as placas de rede;
- Funcionar como um módulo para estabelecer conexão com um canal WAN, no caso de aplicações WAN.

Os roteadores podem utilizar valores de quaisquer campos existentes no datagrama da Camada 3 para processar o tráfego de maneira seletiva. Um exemplo disso é quando uma sub-rede utiliza o processo de filtragem para impedir que o tráfego de transmissão ali gerado chegue a outras sub-redes. Com isso, o processo de filtragem exclui os datagramas de transmissão em vez de transmiti-los, eliminando, assim, uma fonte comum de tráfego desnecessário da rede.

O roteador também pode, por meio da filtragem, conceder ou negar o acesso aos recursos de roteamento tendo como base as informações de endereçamento da rede. É possível, inclusive, programar as interfaces do roteador com listas de controle de acesso (ACLs – Access Control Lists) que definem privilégios de acesso a cada uma dessas interfaces.

No caso de uma organização que possui muitas localidades e LANs, a melhor solução é empregar diversos roteadores para estabelecer uma rede de conexão entre todos os seus componentes. Uma rede complexa apresenta um ou mais roteadores conectados a todos (ou quase todos) os demais, criando, assim, uma configuração mesh total ou parcial, na qual há diversos caminhos possíveis entre duas redes quaisquer conectadas a diferentes roteadores.

Em ambientes como esse, todos os roteadores devem ter conhecimento dos caminhos disponíveis para a rede de destino, bem como do status de cada um. Para que uma mensagem seja roteada para outra rede, o envio pode ser feito por um caminho específico tendo como base uma série de critérios, entre os quais estão inclusos: custo e nível de tráfego de cada caminho e conteúdo da mensagem. Aqui, custo é uma medida que descreve o desempenho ou o grau de confiabilidade de um caminho.

É possível incorporar em um só dispositivo roteamento e LAN baseada em switch, criando, assim, uma unidade híbrida que geralmente é modular. Isso possibilita que diversas combinações de LAN sejam conectadas a outros roteadores para formar uma unidade centralizada, chamada também de roteador backbone. Com o intuito de oferecer conectividade a todas as LANs vinculadas, o roteador backbone pode ser conectado a um roteador operado por um provedor de serviços de Internet (ISP – Internet Service Provider).

As mesmas tecnologias usadas para os switches também foram aplicadas aos roteadores, o que deu origem aos dispositivos chamados de switches de roteamento ou switches da Camada 3.

Os roteadores geralmente utilizam regras e processos baseados em software para transmitir ou filtrar os datagramas da Camada 3, enquanto os switches da Camada 2 utilizam processos e regras parecidos mas que são empacotados na forma de lógica embutida no hardware. Os switches da Camada 3 usam lógica baseada em hardware para desempenhar várias funções de roteamento, o que proporciona um processamento de datagramas muito mais rápido em relação ao roteamento tradicional (baseado em software), mas, em contrapartida, implica em um nível menor de flexibilidade.

Nos switches da Camada 3, o processamento dos pacotes de entrada é feito com base nas informações de endereço desta camada. Tais informações podem ser encontradas no campo de dados do pacote da Camada 2. Às vezes, é possível extrair um nível ainda maior de detalhes para transmitir um pacote. No caso de um switch da Camada 4, por exemplo, os pacotes são direcionados conforme as informações de protocolo desta camada, enquanto em um switch da Camada 7, os pacotes são processados tendo como base as aplicações utilizadas para gerar tais pacotes.

Os administradores de rede obtêm maior flexibilidade ao utilizar switches na camada mais alta do modelo OSI, pois conseguem direcionar, modificar e até mesmo organizar melhor o fluxo de tráfego da rede estabelecendo níveis de prioridade. Podemos nos referir a este processo como engenharia de tráfego ou ajuste de tráfego.

