

Camada Física

Redes de Computadores

Profa. Kalinka Regina L. J. Castelo Branco

Universidade de São Paulo

Março de 2019

Camada Física

Profa.
Kalinka
Branco

Interligação
de Redes

Meios Físicos
de
Transmissão

Dispositivos
de Rede

Topologias

Referência

- 1 Interligação de Redes
- 2 Meios Físicos de Transmissão
- 3 Dispositivos de Rede
- 4 Topologias
- 5 Referência

Camada
FísicaProfa.
Kalinka
BrancoInterligação
de RedesMeios Físicos
de
TransmissãoDispositivos
de Rede

Topologias

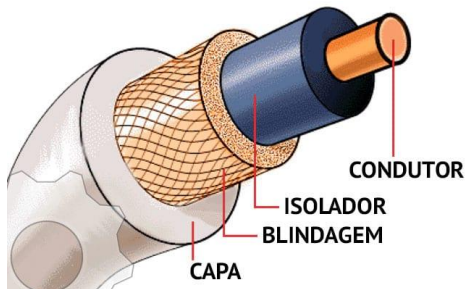
Referência

- Existem no mundo muitas redes, com diferentes hardwares e softwares;
- Coleção de redes interconectadas: **internetwork** ou simplesmente **internet**;
- *Gateways*: máquinas responsáveis por conectar e traduzir informações em redes diferentes;
- Modelos de transmissão.

- **Simplex** (transmissão em apenas um dos dois possíveis sentidos);
- **Half-duplex** (transmissão nos dois possíveis sentidos, porém apenas um por vez);
- **Full-duplex** (transmissão nos dois sentidos simultaneamente).

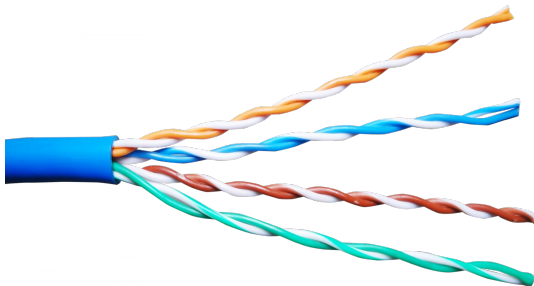
- Modos de transmissão:
 - Por condução:
 - Cabo coaxial;
 - Par trançado;
 - Fibra óptica.
 - Por irradiação:
 - Radiodifusão;
 - Infravermelho;
 - Satélite.

- Um dos primeiros tipos de cabos usados em redes.

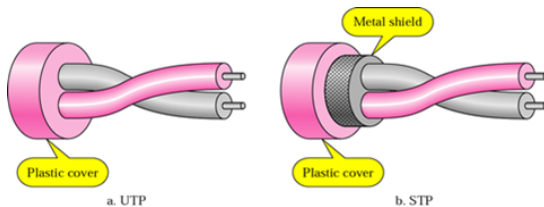


- Vantagens:
 - Sua blindagem permite que o cabo seja bastante longo;
 - Mais barato que o par trançado blindado;
 - Melhor imunidade contra ruídos e atenuações do sinal que o par trançado sem blindagem.
- Desvantagens:
 - Por não ser flexível o suficiente, quebra e apresenta mau contato com facilidade;
 - Difícil de passá-lo em conduítes;
 - Mais caro que o par trançado sem blindagem.

- Bastante utilizado em redes locais.



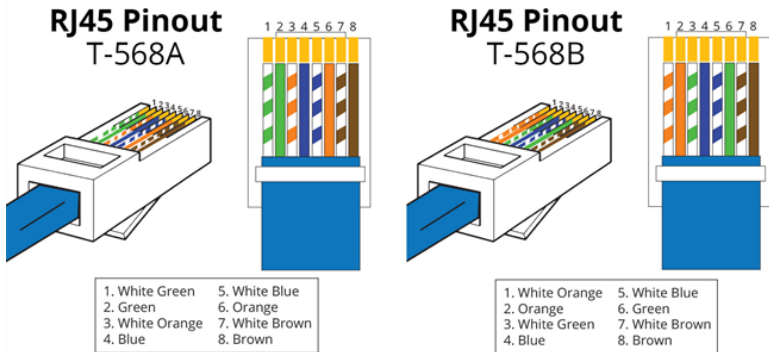
- Tipos:
 - UTP (*Unshielded Twisted Pair*) – Sem blindagem;
 - STP (*Shielded Twisted Pair*) – Com blindagem.



- Por que **trançado**?
 - Para se ter proteção contra ruídos, usa-se a técnica do cancelamento: as informações circulam repetidas em dois fios, com polaridades invertidas.
 - O campo eletromagnético gerado por um dos fios é anulado pelo campo eletromagnético gerado pelo outro fio.

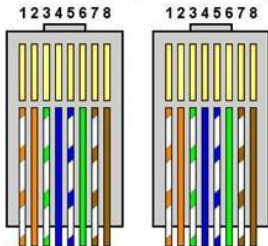
- Vantagens:
 - É possível utilizar comunicação *full-duplex*;
 - Preço;
 - Flexibilidade de instalação.
- Desvantagens:
 - Limite no comprimento: aprox. 100 metros;
 - Susceptibilidade a interferências e ruídos.

- Pinagem:
 - O par trançado padrão utiliza apenas dois pares de fios:
 - Um para transmissão dos dados;
 - Outro para recepção dos dados.
 - Dois “padrões”:
 - T568A;
 - T568B.
 - Dois modelos:
 - *Straight-through* (pino a pino);
 - *Crossover*.



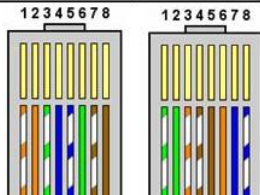
- *Straight-through*:
 - Usado para ligar dispositivos diferentes;
 - As duas pontas do cabo seguem o mesmo padrão de cores;
 - Ex.: conectar um computador a um *switch*.

Pin ID	Side A	Side B
1	Orange-white	Orange-white
2	Orange	Orange
3	Green-white	Green-white
4	Blue	Blue
5	Blue-white	Blue-white
6	Green	Green
7	Brown-white	Brown-white
8	Brown	Brown



- *Crossover*:
 - Usado para ligar dispositivos iguais;
 - As duas pontas do cabo seguem padrões diferentes de cores;
 - Ex.: conectar dois *hubs/switches* via portas normais ou conectar dois computadores diretamente.

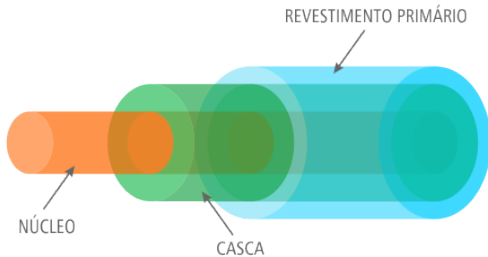
Pin ID	side A	side B
1	Orange-white	green-white
2	Orange	green
3	green-white	orange-white
4	blue	brown-white
5	blue-white	Brown
6	green	orange
7	brown-white	Blue
8	brown	blue-white



- Cabeamento estruturado:
 - Facilitar manutenções, expansões e mudanças de *layout*.

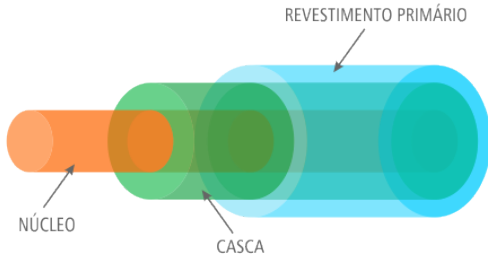


- Utiliza sinais luminosos ao invés de sinais elétricos através de fios muito finos de sílica (vidro).



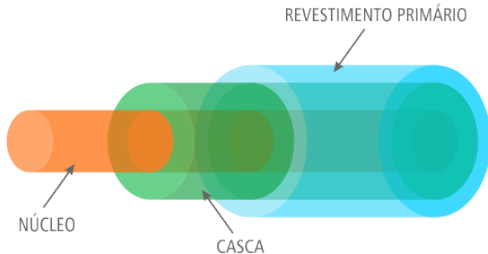
- **Núcleo:**

- É o meio físico pelo qual os sinais de dados luminosos trafegam de uma fonte luminosa até um receptor;
- O núcleo é um duto contínuo de vidro ou plástico;
- Quanto mais largo o núcleo, mais luz ele pode conduzir.



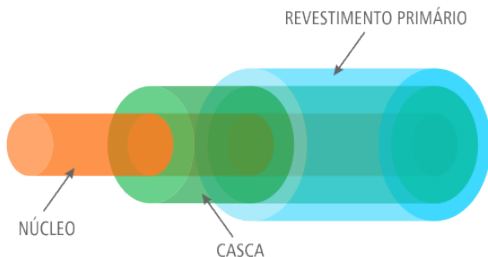
- **Casca:**

- É uma camada fina que envolve o núcleo e serve como limite para conter as ondas luminosas pela diferença de índice de refração, permitindo que os dados trafeguem ao longo do comprimento do segmento de fibra.



- **Revestimento primário:**

- É a parte externa de qualquer cabo. A maioria dos cabos de fibra ótica têm um revestimento alaranjado, porém alguns outros tipos têm revestimentos na cor preta ou amarela.



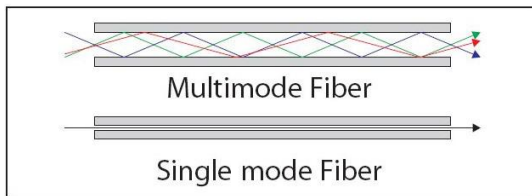
- Características:
 - **Largura de banda maior** – A fibra óptica pode carregar mais informações com maior fidelidade que o cabo de par trançado.
 - **Baixa atenuação, distância maior** – Como os sinais de fibra óptica são luminosos, ocorrem poucas perdas durante a transmissão de modo que os dados podem trafegar a velocidades e distâncias maiores.

- Características:
 - **Segurança** – Seus dados ficam seguros com o cabo de fibra. Ela não irradia os sinais, os quais são muito difíceis de “grampear” .
 - É muito fácil saber quando um cabo de fibra está sendo grampeado. Se for grampeado, a luz é desviada acusando perda de potência de sinal
 - **Imunidade** – A fibra óptica é completamente imune à interferências. A fibra é feita de sílica (vidro), que é um isolante. Assim, não flui nenhuma corrente elétrica.

- Classificados de acordo como a luz é transmitida através da fibra:
 - *Multiple Mode Fiber* (MMF) – Modo Múltiplo ou Multimodo;
 - *Simple Mode Fiber* (SMF) – Modo Único ou Monomodo.

- MMF – Multimodo:
 - A luz reflete mais de uma vez na parede da fibra, e, com isso, a mesma informação chega várias vezes ao destino;
 - Tem um diâmetro do núcleo largo e portanto suporta múltiplos modos de propagação;
 - Sua aplicação principal é em transmissão de voz e dados;
 - As companhias telefônicas usam esse cabo porque uma única fibra multimodo acomoda centenas de conversações simultâneas.

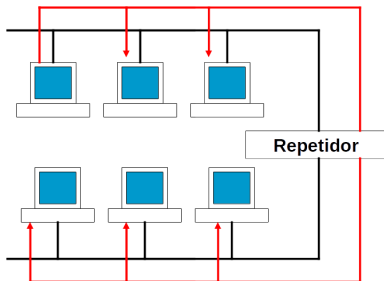
- SMF – Monomodo:
 - É necessário o alinhamento do feixe de luz;
 - Tem um núcleo pequeno e apenas um modo de propagação;
 - Com um único comprimento de onda de luz passando por seu núcleo, a fibra monomodo evita que os comprimentos de onda se sobreponham distorcendo os dados, o que pode acontecer com a fibra multimodo.



- O monomodo tem algumas vantagens sobre o multimodo:
 - **Distância:** até 50 vezes mais;
 - **Largura de banda maior:** pode-se usar um par de fibras monomodo *full duplex* com duas vezes mais *throughput* que um cabo de fibra multimodo.

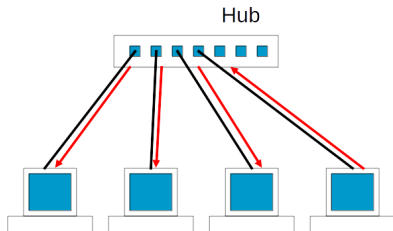
Repetidor

- Um dispositivo que propaga (regenera e amplifica) sinais elétricos em uma conexão de dados, para estender o alcance da transmissão, sem fazer decisões de roteamento ou de seleção de pacotes.



Hub

- É um dispositivo que repete sinais recebidos;
- O dispositivo “não sabe” quais são os computadores que estão conectados a ele, e não executa nenhum processamento de rede baseado no computador fonte ou destino.



Camada
FísicaProfa.
Kalinka
BrancoInterligação
de RedesMeios Físicos
de
TransmissãoDispositivos
de Rede

Topologias

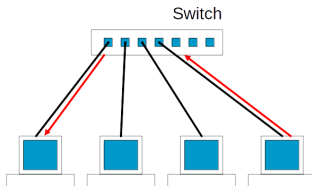
Referência



3Com® SuperStack® II Baseline Dual Speed Hub 12-Port

Switch

- Um *switch* efetua a detecção dos endereços dos computadores conectados a ele;
- Quando o *switch* recebe uma mensagem, a envia somente para o receptor desejado;
- *Switches* atuam na camada de Enlace de Dados, mas podem atuar na camada de Rede, de forma muito similar a um Roteador.



Camada
FísicaProfa.
Kalinka
BrancoInterligação
de RedesMeios Físicos
de
TransmissãoDispositivos
de Rede

Topologias

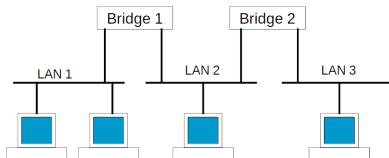
Referência



Cisco SG200-26P Gigabit Ethernet Smart Switch, 24
10/100/1000 Ports

Bridge

- Conectam LANs na subcamada MAC (Controle de Acesso ao Meio) da camada de Enlace de Dados;
- Permite que computadores localizados em redes diferentes se comuniquem como se estivessem na mesma rede.



Roteador

- O papel fundamental de um roteador é escolher um caminho para a informação chegar ao seu destino;
- Atua na camada de Rede.

Camada
Física

Profa.
Kalinka
Branco

Interligação
de Redes

Meios Físicos
de
Transmissão

Dispositivos
de Rede

Topologias

Referência

- É a forma (estrutura) como os computadores se encontram interconectados.

- A topologia física descreve a forma como as estações estão fisicamente conectadas na rede (anel, estrela, barra, árvore, etc.);
- A topologia lógica é aquela observada sob o ponto de vista das interfaces de rede, o que inclui o método de acesso e podem ser reconfiguradas dinamicamente com o uso de roteadores.

- Topologia Física
 - Disposição física dos dispositivos;
 - Determina se a comunicação será ponto-a-ponto ou multiponto (em função da utilização da linha de comunicação apropriada).
- Topologia Lógica
 - Comportamento lógico da comunicação.

Camada
FísicaProfa.
Kalinka
BrancoInterligação
de RedesMeios Físicos
de
TransmissãoDispositivos
de Rede

Topologias

Referência

- Os arranjos topológicos possíveis dependem do tipo de rede considerada (entre LAN, MAN ou WAN);
- A topologia de uma rede, muitas vezes, caracteriza o seu tipo, a sua eficiência e a sua velocidade;
- Na definição da topologia, as ligações físicas entre os nós podem ser de dois tipos: *ponto-a-ponto* e *multiponto*.

Camada
FísicaProfa.
Kalinka
BrancoInterligação
de RedesMeios Físicos
de
TransmissãoDispositivos
de Rede

Topologias

Referência

- Caracteriza-se pela presença de apenas dois pontos de comunicação, um em cada extremidade do enlace;
- É muito utilizada em WANs e pode ser usada para interligar LANs, formando uma rede de grande porte
 - Ex.: conjunto industrial.

- Totalmente x Parcialmente Interligada
 - $N * (N - 1) / 2$ conexões ponto-a-ponto para a topologia física totalmente interligada, onde N é o número de dispositivos interligados;
 - Topologia física totalmente interligada normalmente inviável para um número elevado de dispositivos.

Camada Física

Profa. Kalinka Branco

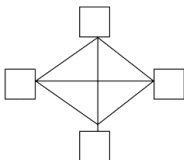
Interligação de Redes

Meios Físicos de Transmissão

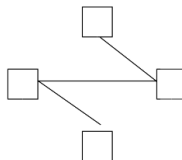
Dispositivos de Rede

Topologias

Referência



TOTALMENTE INTERLIGADA
4 dispositivos
6 ligações ponto-a-ponto



PARCIALMENTE INTERLIGADA
4 dispositivos
p.ex. 3 ligações ponto-a-ponto

- **Totalmente interligada:**
 - Vantagens
 - Não há compartilhamento do meio físico;
 - Não há necessidade de decisões de por onde enviar a mensagem (roteamento).
 - Desvantagens
 - Grande quantidade de ligações;
 - Custo.
- **Parcialmente interligada:**
 - Vantagens
 - Arranjo de interconexões pode ser feito de acordo com o tráfego;
 - Pode escolher por onde enviar a mensagem para evitar congestionamento.
 - Desvantagem
 - Necessita de decisão de roteamento.

Camada
FísicaProfa.
Kalinka
BrancoInterligação
de RedesMeios Físicos
de
TransmissãoDispositivos
de Rede

Topologias

Referência

- É caracterizada pelo compartilhamento do meio (segmento) físico de transmissão;
- O maior exemplo de utilização de ligações multiponto são LANs baseadas em barramento sem *hubs*:
 - A ligação das estações é feita através de um cabo único.

Camada Física

Profa. Kalinka Branco

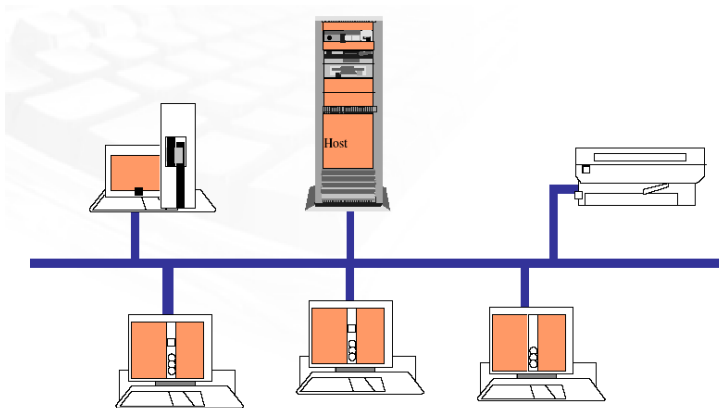
Interligação de Redes

Meios Físicos de Transmissão

Dispositivos de Rede

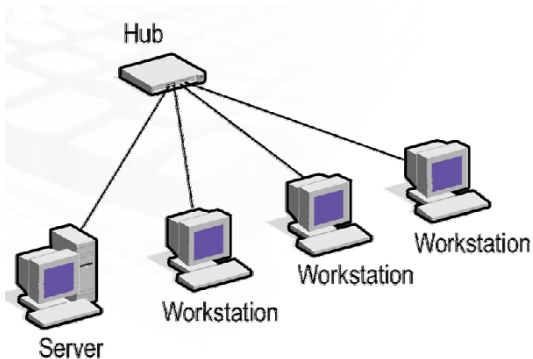
Topologias

Referência



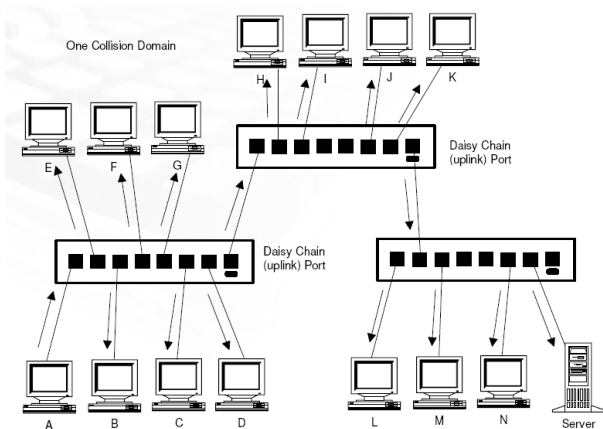
- Nessas redes, meios de transmissão de alta velocidade e baixas taxas de erro são empregados para interligar estações;
- Isso faz com que topologias muitas vezes inviáveis em WANs possam ser utilizadas;
- Topologias físicas mais empregadas:
 - Estrela;
 - Anel;
 - Barra.

- Comunicações sempre passam pelo nó central;
- Interessante para crescimento e manutenção.



- No passado, era a topologia padrão entre terminais e *mainframes*;
- Atualmente, é a topologia mais usada em redes de computadores;
- Cada nó individual é ligado a um dispositivo central, tal como um *hub* ou *switch*;
- Quando uma estação envia uma mensagem para a outra na rede, a mensagem é transmitida primeiramente para o nó central e deste, então, para a estação destino;

- Redes em estrela podem operar por *difusão*:
 - Todos recebem as mensagens, mas apenas o nó endereçado irá processá-lo;
 - Exemplo: redes locais baseadas em *hubs*.



Camada
FísicaProfa.
Kalinka
BrancoInterligação
de RedesMeios Físicos
de
TransmissãoDispositivos
de Rede

Topologias

Referência

- Nas redes que não operam por difusão (Ex.: redes de comutação de circuitos, PABX), um nó pode se comunicar apenas com um único outro nó de cada vez, sempre sob o controle do nó central;
- O nó central, baseado nas informações recebidas, estabelece uma conexão entre os nós de origem e de destino, que existirá durante toda a conversação;
- Neste caso, se já existir uma conexão ligando duas estações, nenhuma outra poderá ser estabelecida entre elas.

Camada
FísicaProfa.
Kalinka
BrancoInterligação
de RedesMeios Físicos
de
TransmissãoDispositivos
de Rede

Topologias

Referência

- O nó central pode realizar várias outras funções importantes, além da tarefa de chaveamento entre nós:
 - Implementação de mecanismos de segurança;
 - Conversão de protocolos;
 - Operações de diagnóstico da rede;
 - Compatibilização de velocidades entre transmissor e receptor.

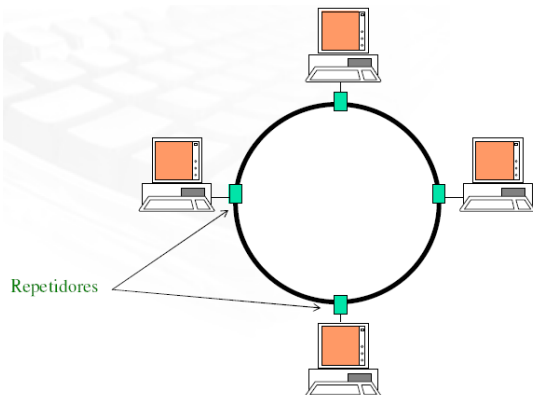
- Problemas:
 - Confiabilidade: queda do nó central torna a rede inoperante;
 - Redundância do nó central pode tornar o custo muito alto, mascarando o benefício de se ter interfaces simples nas estações secundárias;
 - Grau de modularidade limitado (a configuração pode ser expandida até o limite imposto pelo nó central, em termos de capacidade de chaveamento, número de circuitos concorrentes que podem ser gerenciados e número total de nós que podem ser servidos).

- Problemas:
 - O desempenho é limitado pela capacidade de processamento do nó central (depende do tempo requerido pelo nó central para processar e encaminhar uma mensagem e da carga de tráfego na conexão);
 - Um crescimento modular visando o aumento do desempenho torna-se impossível a partir de certo ponto, tendo como única solução a substituição do nó central.

- Em resumo, são as seguintes as principais características da topologia em estrela:
 - Necessidade de um nó central ou concentrador;
 - Confiabilidade da rede extremamente dependente do nó central;
 - Tamanho da rede depende do comprimento máximo do cabo entre o nó central e a estação;
 - Fluxo de dados bidirecional entre o nó central e as estações;
 - Usada como topologia física em redes locais.

- Vantagem:
 - Boa para situações onde o fluxo de informações é centralizado.
- Desvantagens:
 - Dependência de um nó centralizado pode ser uma desvantagem quando o fluxo não é centralizado;
 - Problema de confiabilidade no nó central.

- Caminho fechado;
- Usualmente unidirecional;
- Anel como interligação de repetidores (ao invés de interligação de estações);



- A topologia em anel é formada por um conjunto de enlaces (*links*) ponto-a-ponto separados, arranjados na forma de um anel;
- Cada nó possui uma entrada e uma conexão de saída, e está conectado a dois *links*;
- Atualmente, a topologia em anel é mais usada como *backbone* de redes, conectando segmentos de LANs em prédios, LANs de uma fábrica, MANs como prédios em um campus, etc.

- O anel consiste de uma série de *repetidores* conectados por um meio físico, sendo que cada nó está ligado a um repetidor;
- Falhas no repetidor podem causar parada total do sistema (obviamente, uma quebra em qualquer dos enlaces entre repetidores pára toda a rede);
- Os repetidores são alimentados e mantidos separados do *hardware* da estação.

Camada
FísicaProfa.
Kalinka
BrancoInterligação
de RedesMeios Físicos
de
TransmissãoDispositivos
de Rede

Topologias

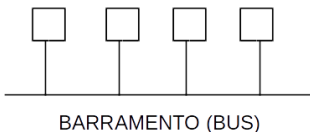
Referência

- Redes em anel são, teoricamente, capazes de transmitir e receber dados em qualquer direção. As configurações mais usuais, no entanto, são unidirecionais, de forma a simplificar o projeto dos repetidores e tornar menos sofisticados os protocolos de comunicação;
- Quando uma mensagem é enviada por um nó, ela entra no anel e circula até ser retirada pelo nó de destino, ou então até voltar ao nó de origem, dependendo do protocolo empregado.

- Em resumo, são as seguintes as principais características da topologia em anel:
 - A saída de cada estação está ligada na entrada da estação seguinte, formando um canal de transmissão fechado;
 - A confiabilidade da rede depende da confiabilidade de cada nó (estação);
 - Um grande comprimento total de cabo é permitido, pelo fato de cada estação ser um repetidor de sinal;
 - Fluxo de dados em uma única direção.

- Vantagens:
 - Boa para situações onde o fluxo de informações não é centralizado;
 - Não há necessidade de decisões de roteamento;
 - Como não há armazenamento intermediário, pode-se obter um melhor desempenho em termos de atraso e vazão.
- Desvantagens:
 - Necessita de mecanismos de acesso ao meio compartilhado;
 - Confiabilidade da rede depende da confiabilidade individual dos nós intermediários (funcionam como repetidores).

- Presença de um barramento (ou *bus*):
 - Dispositivos conectados a um meio físico comum;
 - Transmissão por difusão (*broadcast*).



- Compartilhamento do meio;
- Interfaces passivas (não causam interrupção);
- Repetidores;
- *Hubs*;
- Métodos de acesso:
 - Ordenado: *token passing* (controle distribuído), *polling* (controle centralizado).

Camada
FísicaProfa.
Kalinka
BrancoInterligação
de RedesMeios Físicos
de
TransmissãoDispositivos
de Rede

Topologias

Referência

- É bastante semelhante ao conceito de arquitetura de barra em um sistema de computador, onde todas as estações se ligam ao mesmo meio de transmissão;
- Ao contrário das topologias em estrela e anel, que são configurações ponto-a-ponto, a topologia em barra apresenta uma configuração multiponto.

Camada Física

Profa. Kalinka Branco

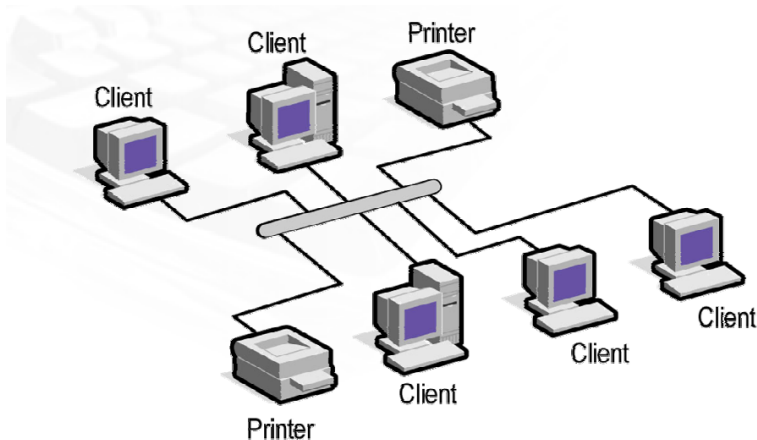
Interligação de Redes

Meios Físicos de Transmissão

Dispositivos de Rede

Topologias

Referência



Camada
FísicaProfa.
Kalinka
BrancoInterligação
de RedesMeios Físicos
de
TransmissãoDispositivos
de Rede

Topologias

Referência

- Nas redes em barra comum, cada nó tem acesso a todas as informações transmitidas, como na radiodifusão;
- Esta característica vai facilitar as aplicações com mensagens do tipo difusão (mensagens *multicast*), além de possibilitar que algumas estações possam trabalhar no esquema de endereçamento promíscuo ou modo espião.

Camada
FísicaProfa.
Kalinka
BrancoInterligação
de RedesMeios Físicos
de
TransmissãoDispositivos
de Rede

Topologias

Referência

- Ao contrário da topologia em anel, a topologia em barra pode empregar interfaces passivas, nas quais falhas não causam a parada total do sistema;
- A confiabilidade desse tipo de topologia vai depender em muito da estratégia de controle;
- O controle centralizado oferece os mesmos problemas de confiabilidade de uma rede em estrela, com o atenuante de que, aqui, a redundância de um nó pode ser outro nó comum da rede.

Camada
FísicaProfa.
Kalinka
BrancoInterligação
de RedesMeios Físicos
de
TransmissãoDispositivos
de Rede

Topologias

Referência

- Vantagens:
 - Não há necessidade de decisões de roteamento;
 - Como não há armazenamento intermediário, pode-se obter um melhor desempenho em termos de atraso e vazão.
- Desvantagem:
 - Necessita de mecanismos de acesso ao meio compartilhado.

Camada
FísicaProfa.
Kalinka
BrancoInterligação
de RedesMeios Físicos
de
TransmissãoDispositivos
de Rede

Topologias

Referência

- As principais topologias físicas de redes geograficamente distribuídas são:
 - Topologia totalmente ligada;
 - Topologia em anel;
 - Topologia parcialmente ligada.

- Existem ainda configurações híbridas:
 - Anel-estrela;
 - Barramento-estrela;
 - Estrela-anel;
 - Árvore de barramentos.

Camada Física

Profa. Kalinka Branco

Interligação de Redes

Meios Físicos de Transmissão

Dispositivos de Rede

Topologias

Referência



Redes e Sistemas de Comunicação de Dados

Tradução de 7ª edição

William Stallings | Thomas Case

ELSEVIER



STALLINGS, William; CASE, Thomas. Redes e Sistemas de Comunicação de Dados. 2. ed., 2016. 552 p.