Sumário

- Interligação de redes.
- Interligação de redes locais.

  Pontes. Tipos de pontes.

Interligação de redes

- Repetidores:

  Funcionam no nível físico e limitam-se a repetir o fluxo digital no meio.

  Permitem aumentar o comprimento de (certas) redes.

- Pontes (bridges):

  Funcionam ao nível LLC e encaminham pacotes entre duas redes locais.

  Modo simples de interligar diversas redes locais, evitando limitações ao comprimento e confinando erros.

Interligação de redes

- Encaminhadores (routers):

  Funcionam ao nível rede, encaminando pacotes entre redes usando o mesmo tipo de protocolo.

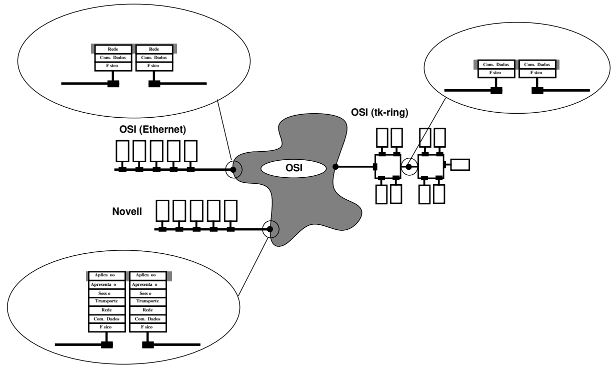
- Conversores de protocolos:

  Funcionam ao nível aplicação e convertem o formato das mensagens.

  Quando se pretendem interligar redes usando protocolos distintos.

  Nem sempre é possível fazer a conversão, uma vez que podem existir qualidades de serviço incompatíveis.

Interligação: ilustração



Pontes

- Cada departamento pode ter a sua própria LAN por ter diferentes requisitos:

  Dispersão geográfica dos nós.

  Problema da carga na rede.

  Distância entre máquinas.

  Fiabilidade: permitir que segmentos sejam fácilmente isolados.

Pontes: ethernet

- Distância entre máquinas:

  O comprimento de uma rede Ethernet está limitado. A utilização de pontes pode permitir extender a rede.

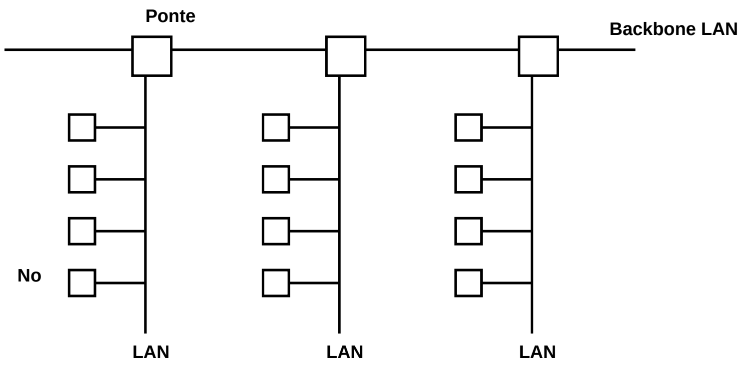
- Carga:

  Existem menos colisões se a rede estiver dividida.

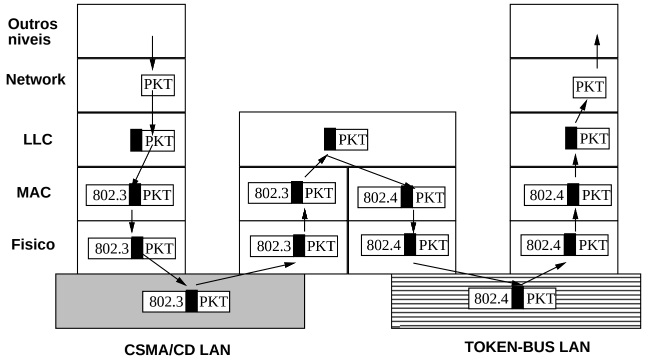
- Fiabilidade:

  Um problema com a rede não afecta todas as máquinas.

Pontes: ilustração



Pontes: funcionalidade



Pontes: problemas

- Diferentes formatos de pacotes: *preambulo, delimitadores, ckeck-sum, etc.*
- Diferentes taxas de transmissão: *possibilidade de se esgotar a memória; definição dos temporizadores nos níveis superiores.*
- Diferentes comprimento máximo: *impossível, pois fragmentação não é feita a este nível (problema da rede/transporte).*
- Níveis de prioridade: *pode-se perder a prioridade.*
- Garantias de comportamento temporal: *mais difícil ou impossível.*

Pontes transparentes

- Objectivo:

  Ligar uma ou mais LANs através de Pontes sem alterar minimamente o comportamento dos nós.

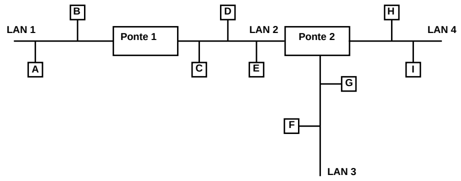
- Necessário:

  A ponte deve ter a capacidade de "descobrir" a maneira de encaminhar os pacotes.

Pontes transparentes: ilustração

- O nó A envia uma mensagem para o nó F:

  A ponte 1 deve propagar o pacote para a LAN 2.



Pontes transparentes: funcionamento

- Tabelas de encaminhamento:

  Vazias quando a ponte é ligada.

- Funcionamento em modo promiscuo.

  Recebem todos os pacotes.

- Aprendizagem regressiva:

  Sempre que chega uma trama memorizam (numa tabela) o par nó/rede de origem.

  Usam essa informação nos próximos pacotes.

Pontes transparentes: encaminhamento

- Através das tabelas:

  Se não é conhecido: inundação.

  Caso o destino e a fonte estejam na mesma LAN: descartar.

  Caso contrario: re-encaminhar.

  Só são conhecidos se os nós enviarem mensagens.

  A informação é apagada periodicamente.

Pontes paralelas

- Duas pontes ligando as mesmas LANs:

  Directa ou indirectamente.

- Vantagens:

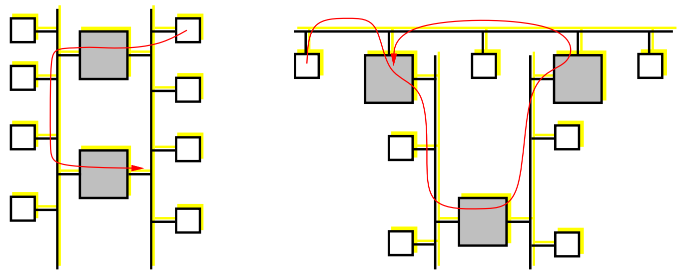
  Maior fiabilidade.

  Eliminar ponto único de falha.

- Problemas:

  Existência de ciclos, em particular durante a inundação.

Pontes paralelas: ilustração



Pontes paralelas: solução transparente

- Pontes comunicam entre si.

  Estabelecem uma árvore de comunicação.

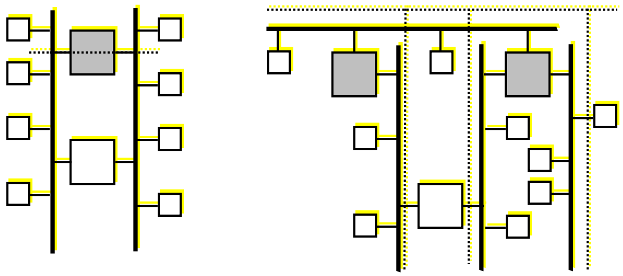
  Cada ponte periodicamente indica quais as outras pontes que conhece.

  Uma ponte é seleccionada deterministicamente para raiz.

  Inundação só através da árvore.

- Vantagem: elimina os ciclos.
- Desvantagem: reduz o paralelismo

Disposição em árvore: exemplo



Pontes de encaminhamento na origem

- Objectivo: *explorar o paralelismo e usar o melhor caminho.*
- Ideia base: *delegar no nó de origem o trabalho de encaminhar os pacotes.*
- Não transparente: *o nó de origem reconhece a existência de pontes; é necessário software dedicado; quase um nível de rede*
- Identificação das pontes: *é necessário garantir a unicidade dos nomes.*

Pontes de encaminhamento na origem (cont.)

- Funcionamento: *distinguir nós na mesma rede de nós em redes diferentes.*
- Nós na mesma rede: *enviar normalmente.*
- Nós em redes diferentes.

  encapsular o caminho no pacote; enviar para a primeira ponte do percurso.
- Principal problema: *descobrir o caminho.*

Encaminhamento na origem: endereços

- Dois tipos de endereço:

  Mesma LAN: normal.

  Outra LAN: caminho.
- Reconhecimento:

  Bit reservado.

  Reconhecido por software: a ponte funciona em modo promíscuo.

  Reconhecimento híbrido: o hardware detecta o bit .

  Reconhecimento por hardware: o hardware é capaz de ler o caminho.

Descoberta do caminho

- Quando:

  Primeira vez que se envia uma trama para um nó desconhecido.

- Como:

  Envia-se pacote especial ("`procura`").

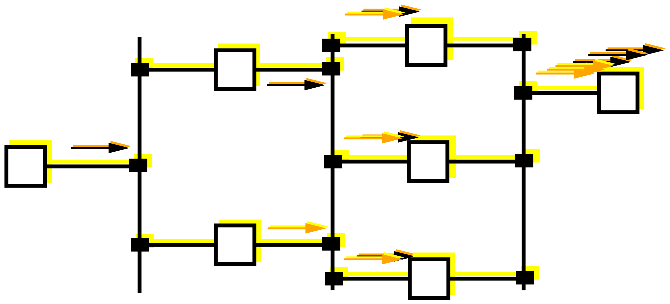
  "`procura`" é propagado por inundação.

  Na resposta, as pontes marcam o caminho percorrido.

- Problema:

  Explosão de mensagens.

Descoberta do caminho: ilustração



Recuperação de falhas

- Têm de ser o nó a detectar.
- Díficil distinguir falha do nó/ falha da ponte
- Requer nova emissão de "procura".
- Potencial sobrecarga na rede após a falha.

Comparação

Aspecto	Transparente	Encaminhamento na origem
Orientação	Sem-ligação	Ligação
Transparência	Sim	Não
Configuração	Automática	Manual
Encaminhamento	Sub-optimo	Óptimo
Localização	Aprendizagem regressiva	Pacotes
Recuperação de Falhas	Ponte	Nós
Complexidade	Nas pontes	Nos nós

Controlo de fluxo

- Uma das redes pode produzir mais mensagens do que aquelas que a ponte é capaz de processar.

  A rede pode ficar congestionada devido à ponte.

- Brouter (bridge+router):

  Pontes que incorporam mecanismos de controlo da congestão, típicos do nível rede.

  Objectivo: manter a transparência e oferecer maior desempenho que um encaminhador do nível rede.

Resumo

- Elementos de interligação:

  Repetidores, pontes, encaminhadores e conversores de protocolos.

- Pontes:

  Pontes transparentes e com encaminhamento na origem.