

Protocolos em Redes de Dados

- Aula 10 -

Optimização de redes e Engenharia de tráfego

Luís Rodrigues

ler@di.fc.ul.pt

DI/FCUL

Protocolos em Redes de Dados- Aula 10 -Optimizaçao de redes eEngenharia de trfego - p.1

- 6 Optimização de redes.
- 6 Engenharia de tráfego.

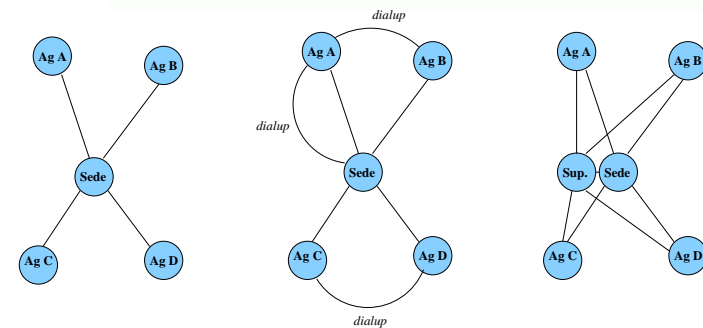
Protocolos em Redes de Dados- Aula 10 -Optimizaçao de redes eEngenharia de trfego - p.2

Assegurando a conectividade

- 6 É necessário assegurar a redundância na topologia.
- 6 Deve ter-se como ponto de partida uma análise de custos da inacessibilidade.
- 6 Definir quais os constrangimentos temporais para a recuperação de falhas.
- 6 Implantar e testar soluções de acordo com as metas e relações custo/benefício identificadas atrás.
- 6 Assegurar que a redundância externa é acompanhada pela redundância interna.

Protocolos em Redes de Dados- Aula 10 -Optimizaçao de redes eEngenharia de trfego - p.3

Aumentando a redundância



Protocolos em Redes de Dados- Aula 10 -Optimizaçao de redes eEngenharia de trfego - p.4

Aumentando a redundância

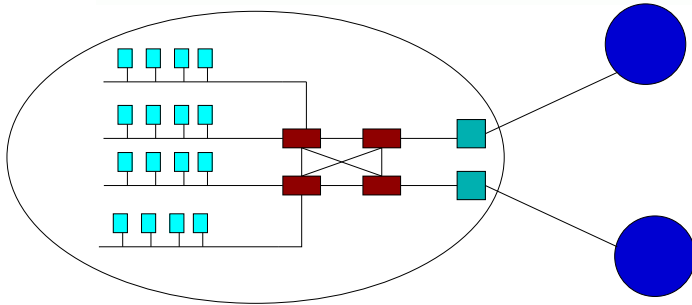
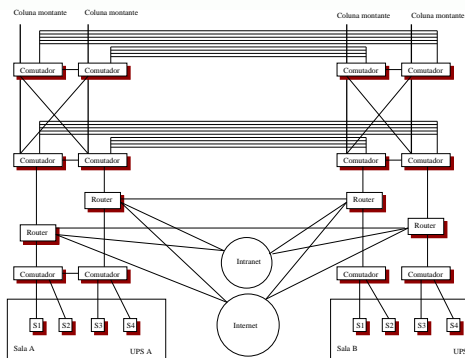


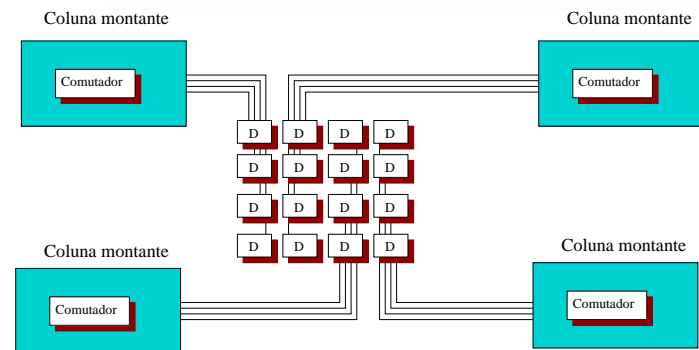
Ilustração de rede duplicada

- 6 Redundância nos servidores, encaminhadores e comutadores.
- 6 Redundância nas ligações.
- 6 Distribuição dos postos de trabalho pelas diversas colunas montantes do edifício.

Rede duplicada



Rede duplicada



Optimizando a rede

- ⑥ Seleccionar os protocolos adequados.
 - △ Para redes internas de maior dimensão, usar protocolos de rápida convergência e suportados pela indústria (como o OSPF ou o IS-IS).
- ⑥ Evitar a proliferação de protocolos diferentes.
 - △ Quer protocolos de encaminhamento, quer protocolos de carregamento (BOOTP, DHCP, etc).
- ⑥ Impôr uma utilização hierárquica de espaço de endereçamento.
 - △ De modo a tornar efectiva a agregação de rotas.

Optimizando a rede

- ⑥ Filtrar rotas.
- ⑥ Limitar o tráfego.
 - △ Filtros de pacotes.
 - △ Formataadores de tráfego [*traffic shappers*] (capazes de olhar para os cabeçalhos de diferentes níveis).
- ⑥ Explorar oportunidades de balanceamento de tráfego.
- ⑥ Evitar as mensagens em difusão:
 - △ Enviadas por diversos protocolos como o RIP, NetWare, AppleTalk, etc.
 - △ Pode ser minimizado através da utilização de VLANs.

Engenharia de tráfego

- ⑥ Processo de projectar e gerir fluxos de tráfego sobre a infra-estrutura física, de modo a otimizar a utilização da rede.
 - △ A escolha do caminho mais curto não favorece a máxima utilização dos recursos disponíveis.
 - △ O caminho mais curto fica sobrecarregado.
 - △ Caminhos mais longos mas viáveis são sub-utilizados.

Crítérios de encaminhamento

- ⑥ *QoS-Based Routing (QBR)*. Realizar decisões de encaminhamento com base na qualidade de serviço solicitada.
 - △ Requer a classificação de fluxos e escolhas de caminhos distintos para cada classe.
- ⑥ *Policy-Based Routing (PBR)*. Escolha de caminhos com base em decisões administrativas.
 - △ Por exemplo, proibir tráfego comercial de usar certos troços de rede.

Constraint-Based Routing (CBR).

- 6 Integra o QBR e o PBR.
- 6 Tenta escolher caminhos de modo a otimizar diferentes critérios.
 - 6 Distância mais curta que não viola uma dada restrição.
 - 6 Caminho com mais largura de banda de todos os caminhos mais curtos (*widest-shortest*).
 - 6 Caminho mais curto de entre os caminhos com maior largura de banda (*shortest-widest*).

Limitações do IP para engenharia de tráfego

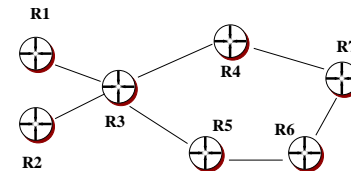
- 6 A escolha dos caminhos pode ser controlada através de uma cuidada atribuição de custos aos elos.
- 6 Esta aproximação não permite diferenciar fluxos: o encaminhamento IP é feito com base na rede de destino.
- 6 A tarefa pode ser facilitada através de tecnologias complementares como o MPLS.

Constraint-Based Routing (CBR).

- 6 Necessita de um protocolo que permita aos encaminhadores conhecerem os recursos disponíveis na rede.
 - 6 Por exemplo, extensões ao OSPF, como o QOSPF.
- 6 Necessita de ser acompanhado por um protocolo de sinalização para efectuar as reservas de recursos.

Rede “em forma de peixe”

- 6 Todos os elos possuem uma largura de banda de 150Mbps. R1 e R2 injectam 90 e 100 Mbps para R7. Como resolver o problema?
- 6 Sem identificar fluxos, seria necessário assegurar que R3-R5-R6-R7 teria o mesmo custo que R3-R4-R7 e usar balanceamento de carga automático.



CBR e MPLS

- ⑥ A fonte usa conhecimento global acerca da rede para decidir o caminho.
- ⑥ Usa-se o MPLS para encaminhar os pacotes por esse caminho.
- ⑥ É necessário um processo de sinalização para estabelecer o caminho etiquetado.
 - △ Extensões ao RSVP.
 - △ Extensões LDP.

Extensões ao RSVP

- ⑥ A mensagem de PATH, transporta uma rota explícita. Esta mensagem segue o caminho calculado pela fonte.
 - △ Esta rota pode incluir todos os nós, ou incluir alguns nós intermédios.
 - △ Neste último caso, pode concretizar-se um sistema hierárquico (por exemplo, a rota incluir sistemas autónomos e não encaminhadores, para caminhos inter-AS).
- ⑥ A mensagem de RESV estabelece a associação de etiquetas ao fluxo.

Extensões ao LDP

- ⑥ As mensagens de pedidos de etiqueta vão fluir da fonte até ao destino.
- ⑥ Usa-se o modo associação solicitada a jusante (“downstream on-demand”).
- ⑥ Estas mensagens possuem, tal como nas extensões ao RSVP, a rota que deve ser percorrida.

Engenharia de tráfego usando MPLS

- ⑥ Nota: o restante texto é baseado nas funcionalidades disponíveis em equipamentos *cisco*.
- ⑥ Baseia-se na utilização integrada de um conjunto de mecanismos.
 - △ LDP para distribuição de etiquetas (utilizadas para estabelecer túneis MPLS).
 - △ Extensões ao OSPF/IS-IS para distribuição de informação acerca da capacidade dos links.
 - △ RSVP para executar reservas de recursos.
 - △ Comutação baseada em etiquetas.
- ⑥ Nota: todos os túneis de ET são unidireccionais.

Reserva de túneis MPLS

- ⑥ Em cada interface, declara-se qual a largura de banda que pode ser reservada pelos túneis MPLS.
 - △ Por omissão, 75% da largura de banda do elo.
- ⑥ Quando se configura um túnel, indica-se qual a largura de banda que se pretende reservar nesse túnel.
- ⑥ Por configuração, indica-se também uma prioridade para o túnel.
 - △ A criação de um túnel mais prioritário pode levar à reconfiguração de um túnel menos importante.
 - △ A encaminhador que criou o túnel menos prioritário, deve tentar re-estabelecer esse túnel por outro caminho.

Prioridades dos túneis

- ⑥ Prioridade de instalação ("Setup").
- ⑥ Prioridade de manutenção ("Hold").
 - △ Se um túnel requer a terminação de outro para a sua instalação, a prioridade do primeiro é comparada com a prioridade de manutenção de outro.
 - △ Indica que alguns túneis, depois de estabelecidos, devem ser preservados.

Associando custos aos elos

- ⑥ Por omissão, o custo de um elo é o custo utilizado no protocolo interior.
- ⑥ Através de configuração manual, é possível atribuir a um elo um custo alternativo que é usado apenas para engenharia de tráfego (isto é, na configuração dos túneis).
- ⑥ Isto permite utilizar métricas diferentes no estabelecimento dos túneis (por exemplo, considerar a latência do elo).

Associando atributos aos elos

- ⑥ É possível atribuir atributos aos elos, que são codificados numa máscara de dígitos binários (bits).
 - △ Se o bit está activo, significa que o elo possui esse atributo.
 - △ A semântica dos atributos é definida pelo operador.
- ⑥ É possível solicitar túneis em elos que possuem certos atributos.

Propagação de alterações no estado dos elos

- 6 Para concretizar a engenharia de tráfego, o protocolo de estado dos elos deve incluir informação acerca da largura de banda disponível.
- 6 São propagadas alterações quando:
 - 6 O elo falha ou é activado.
 - 6 A configuração é alterada (por exemplo, o custo é alterado).
 - 6 Quando a largura de banda disponível muda significativamente.
 - 6 Periodicamente.

Alterações na largura de banda

- 6 São activadas actualizações, quando a largura de banda disponível é alterada significativamente:
 - 6 Definem-se patamares, em termos da percentagem total de largura de banda disponível.
- 6 Os patamares podem ser activados nos dois sentidos (quando aumenta ou quando diminui a largura de banda).
 - 6 Patamares por omissão: 15, 30, 45, 60, 75, 80, 85, 90, 95, 96, 97, 98, 99, 100.
- 6 Pequenas alterações são propagadas nas actualizações periódicas (com um período mais reduzido que o protocolo interior sem ET, valor por omissão: 3 minutos).

Propagação de informação de ET

- 6 Nos equipamentos da Cisco isto é possível com os protocolos OSPF e IS-IS.
- 6 No OSPF as alterações são propagadas numa dada área usando anúncios dedicados (LSA type 10).

Constrained SPF

- 6 Extensão ao algoritmo de cálculo do caminho mais curto para ter em conta restrições de largura de banda.
- 6 Semelhante ao algoritmo de Dijkstra, com a diferença que só se consideram nós que não violem as restrições.
 - 6 Restrições de largura de banda disponíveis.
 - 6 Restrições referentes aos atributos.
- 6 Dos vários nós possíveis, usa-se o peso dos links para escolher o caminho mais "curto".

Reconfiguração de túneis

- 6 Devido à dinâmica do sistema (novos elos ou fecho de túneis), uma configuração pode deixar de ser a óptima.
- 6 É possível solicitar o cálculo periódico do caminho mais curto, de modo a otimizar a configuração dos túneis.
 - △ Também é possível indicar que um túnel deve manter, preferencialmente, o mesmo caminho (desde que os elos estejam activos) [tunnel lockdown].

6 Estabelecimento do caminho usando RSVP

- 6 A mensagem de PATH leva a rota calculada para o túnel ("Explicit Route Object", ERO).
- 6 Cada encaminhador, ao receber a mensagem de PATH, executa o controlo de admissão antes de enviar a mensagem para o next-hop.
 - △ Verifica se existe a largura de banda pedida e faz uma reserva da mesma.

Estabelecimento do caminho usando RSVP

- 6 O último encaminhador envia de volta uma mensagem de RESV que é usada para estabelecer as associações de etiquetas MPLS.
- 6 Periodicamente, ambas as mensagens são re-enviadas.
- 6 Mensagen "PathTear" são usadas para terminar um túnel.

Reservas partilhadas

- 6 O RSVP prevê a possibilidade de vários fluxos partilharem as mesmas reservas.
- 6 Esta possibilidade é usada para facilitar a reconfiguração de túneis sem duplicar as reservas.
 - △ A nova configuração é instalada sem cancelar a configuração anterior.
 - △ Elos comuns a ambas as configurações partilham as reservas.
 - △ Depois de confirmada a nova configuração, liberta-se a reserva anterior.

Protecção e ET

- ⑥ A Cisco oferece suporte para reservar caminhos alternativos de modo a assegurar uma recuperação mais rápida de um elo ou nó.
 - △ (ver exemplo anterior)
- ⑥ Mais fácil de reagir e configurar do que quando se define um caminho de reserva para um túnel completo.
- ⑥ Tipicamente, não se reserva largura de banda nos backups (pois isso impede o estabelecimento de outros túneis primários e de outros backups).
 - △ Assume-se que se recupera da falha rapidamente.

Reconfiguração do túnel

- ⑥ Após a activação do caminho secundário, a origem do túnel é avisada (através de mensagens RSVP) que o túnel deixou de seguir o caminho óptimo.
- ⑥ O encaminhador de origem irá então tentar re-estabelecer o túnel por outro caminho alternativo (caso exista).
- ⑥ Isto faz com que o caminho de protecção seja usado durante um período pequeno.
 - △ O que minimiza as desvantagens de não se fazerem reservas para os percursos secundários.

Protecção e ET

- ⑥ Não proteger todos os elos, mas apenas os elos nucleares mais importantes.
- ⑥ Não proteger todos os túneis pois os elos suplentes possuem tipicamente menos largura de banda que o elo principal.
- ⑥ Quando se configura um túnel para servir de protecção, deve indicar-se (através de configuração), que esse túnel não deve passar pelo elo a proteger.
- ⑥ A detecção de falha de um elo pode ser feita usando mecanismos de nível dois ou através da troca periódica de mensagens de controlo RSVP.

Sumário

- ⑥ Optimização de redes.
- ⑥ Encaminhamento baseado em restrições.
- ⑥ Engenharia de tráfego.