

Tecnologias de Redes de Computadores- 90293

Apresentação 18 – Redundância em redes

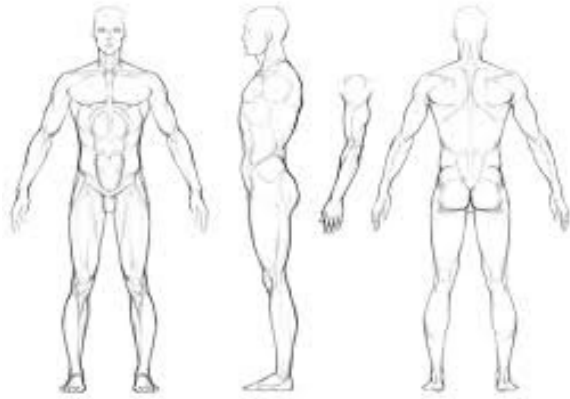
Pedro Gonçalves
pasg@ua.pt

Sumário

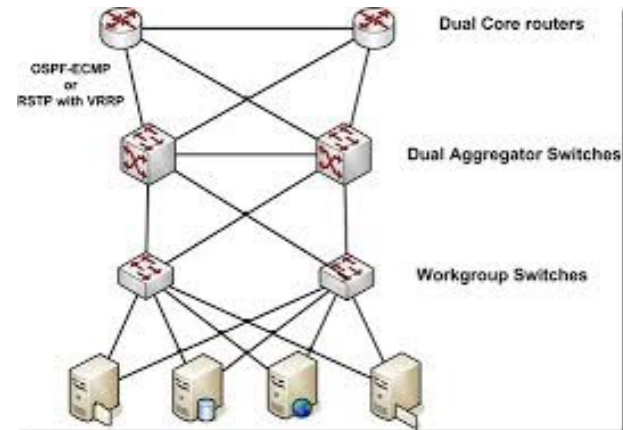
- Redundância em redes locais
- Broadcast storm
- Spanning tree protocol.
 - Redundância e os loops de switching.
 - Protocolo e os BPDU.
 - Nomenclatura dos elementos de uma rede em spanning-tree.
 - Processo de eleição dos root bridge.
- Redundância na camada de acesso à rede.



Conceito de redundância



Múltiplos mecanismos

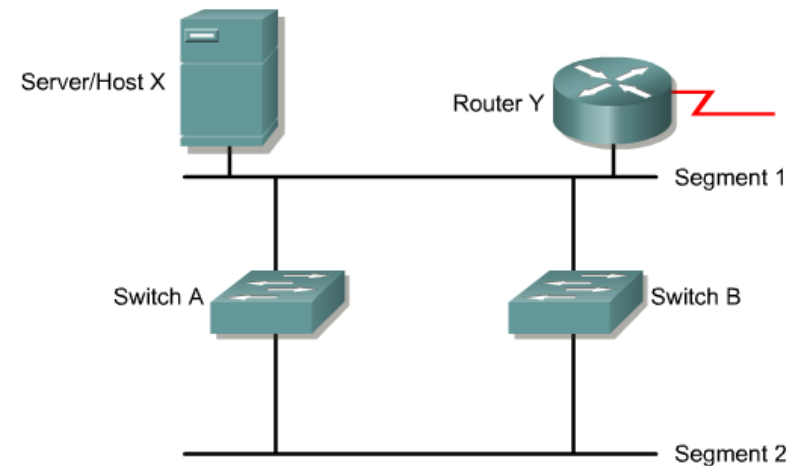


Aumento de disponibilidade

Tolerância a falhas

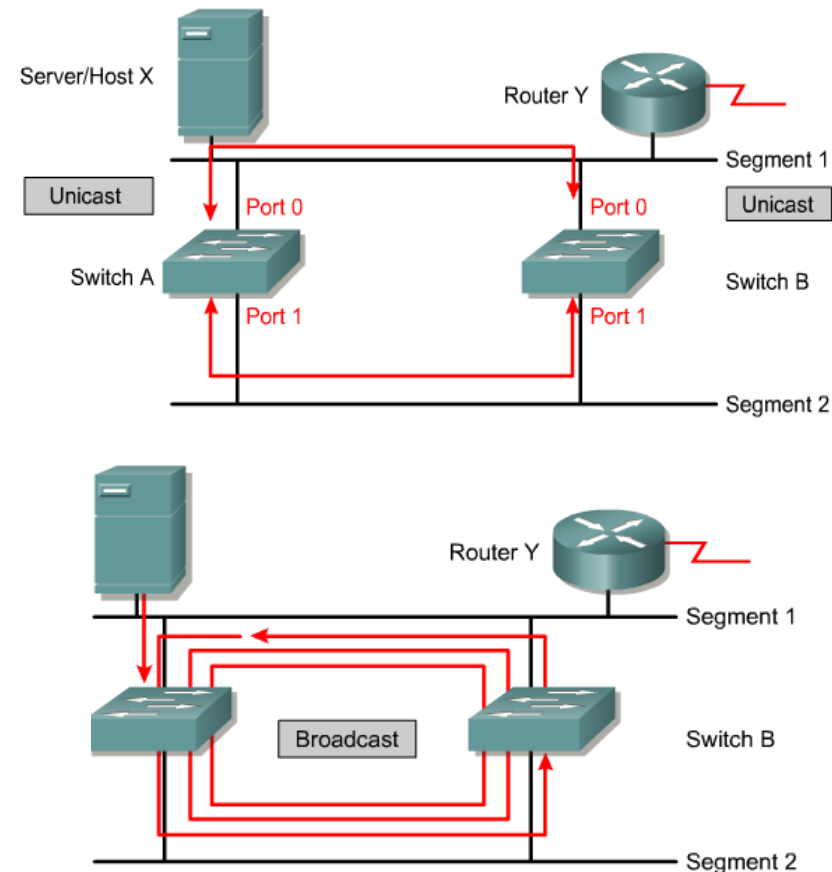
Redundância nas redes

- Permitem ter rede preparada para o caso de um dos equipamentos falhar continuar a trabalhar com o outro.
- Aumentam disponibilidade da rede.



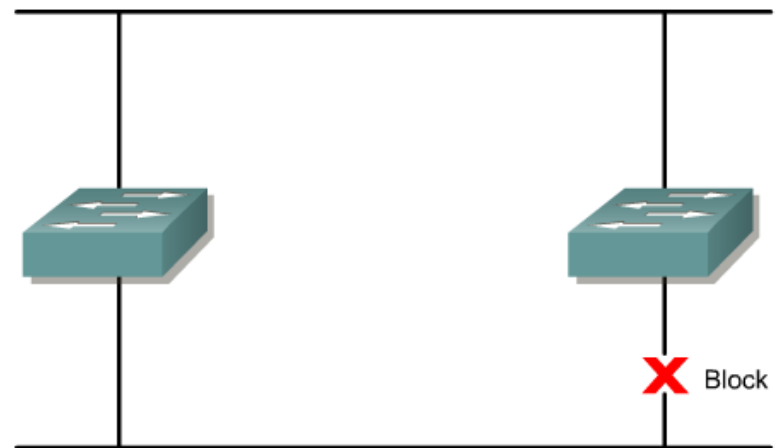
Switching loops

- Instabilidade causada pelo facto de switchs aprenderem informação incorrectamente.
- Frame ethernet não possui TTL, por isso pacotes que entrarem em loops nunca são descartados.
- Switch quando não conhece destino de frame faz flood para todas as portas causando Broadcast Storm.



Spanning-tree protocol

- Switches implementam Spanning-Tree Protocol (IEEE 802.1d), baseado no algoritmo de spanning-tree.
- Permitem ter redes redundantes sem loops de swithing.
- Bloqueia determinados portos de forma a quebrar loops.



Spanning-tree funcionamento

- Estabelece um nó raiz chamado root bridge.
- Constrói uma topologia que tem um caminho para cada nó na rede.
- A árvore começa na root bridge. Os links que não são parte do caminho mais curto são bloqueados.



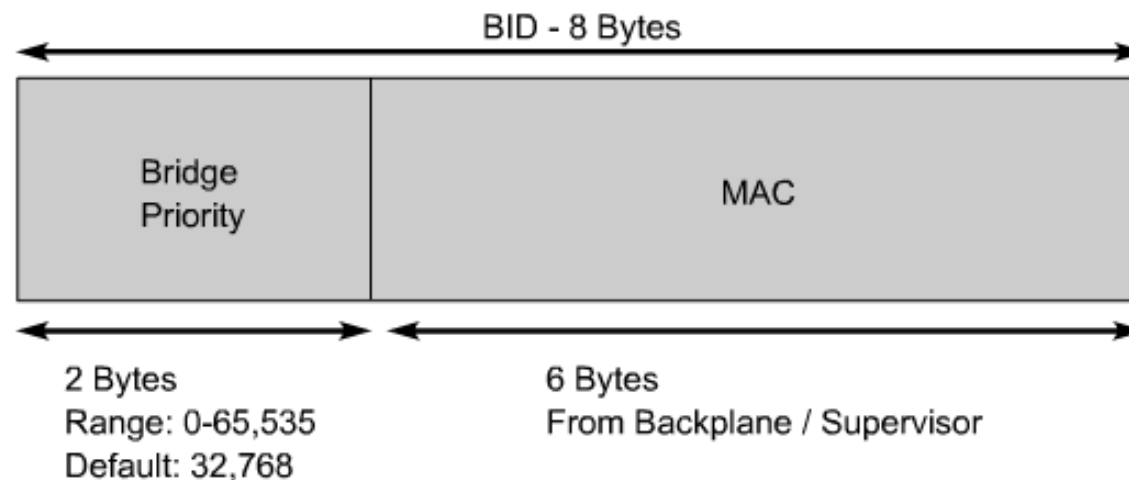
Spanning-tree funcionamento

- Links que causariam um loop são metidos em blocking state.
- Switches enviam mensagens chamadas bridge protocol data units (BPDUs) que permitem a formação de topologia lógica livre de loops.
- BPDUs continuam a ser recebidos nos portos bloqueados, o que permite que se um caminho activo falhar se possa recalcular uma nova spanning-tree.



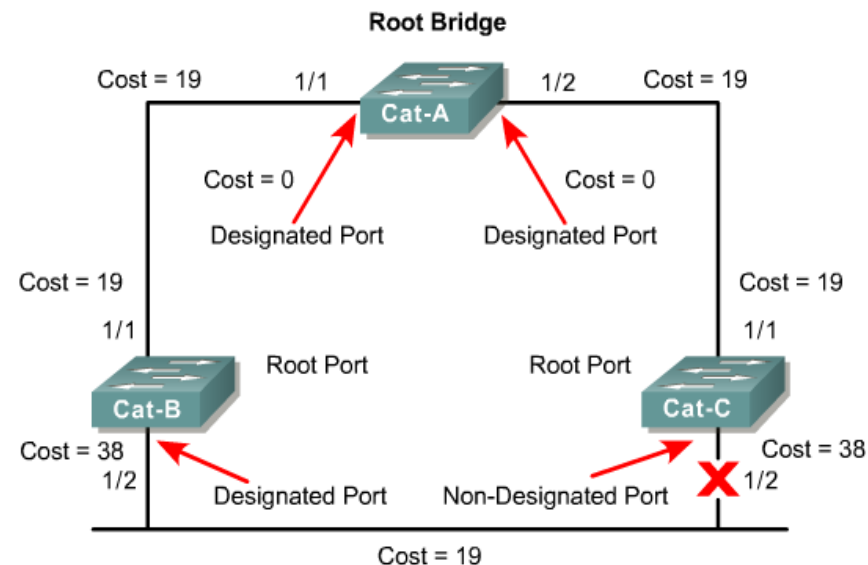
Conceitos básicos spanning tree

- Bridge ID – cada bridge é identificada por um endereço que contém:
 - – 2 octetos de prioridade, configurável pelo gestor da rede +
 - 6 octetos fixos (um dos endereços MAC das portas da bridge, ou qualquer outro endereço único de 48 bits).
 - A prioridade tem precedência sobre o campo de octetos fixos.



Conceitos básicos spanning tree

- Bridge raiz (Root Bridge) – bridge que está na raiz da spanning tree; bridge com menor Bridge ID.
- Path cost – custo associado a cada porta da bridge (pode ser configurado pelo gestor da rede).

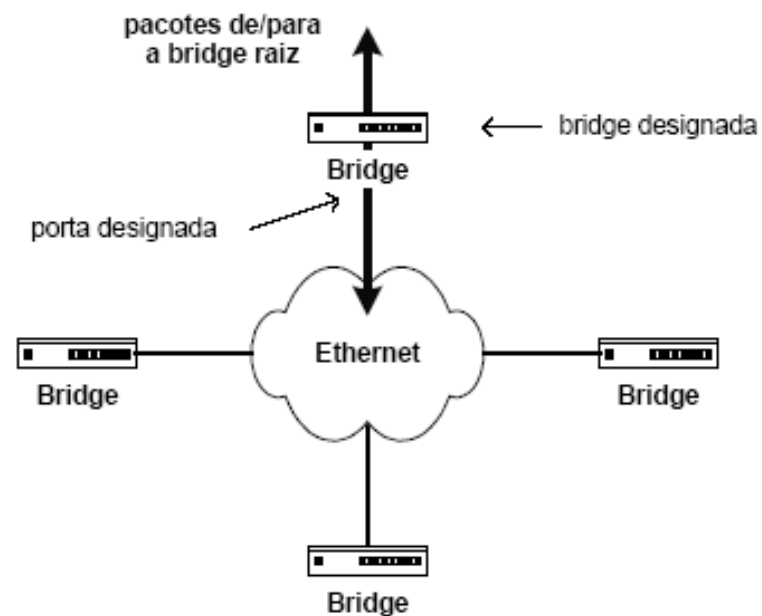


Conceitos básicos spanning tree

- Bridge designada (Designated Bridge) – bridge que, numa LAN, é responsável pelo envio de pacotes da LAN para a bridge raiz e vice-versa; a bridge raiz é a bridge designada em todas as LANs a que está ligada.

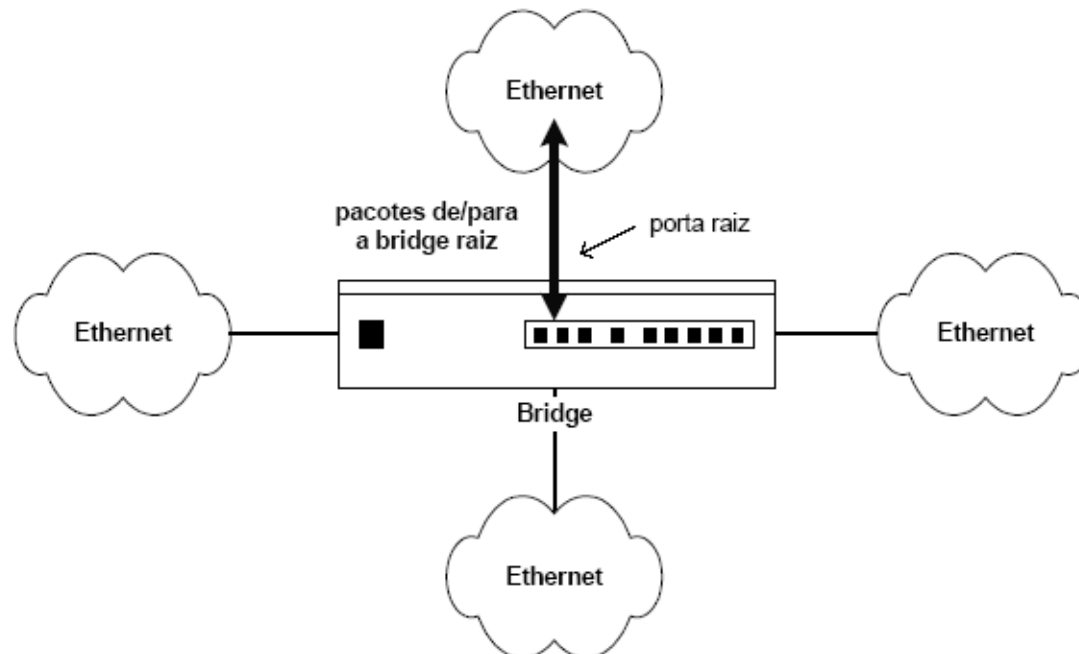


Porta designada (Designated Port) – porta que, numa LAN, é responsável pelo envio de pacotes da LAN para a bridge raiz e vice-versa (uma das portas da bridge designada).



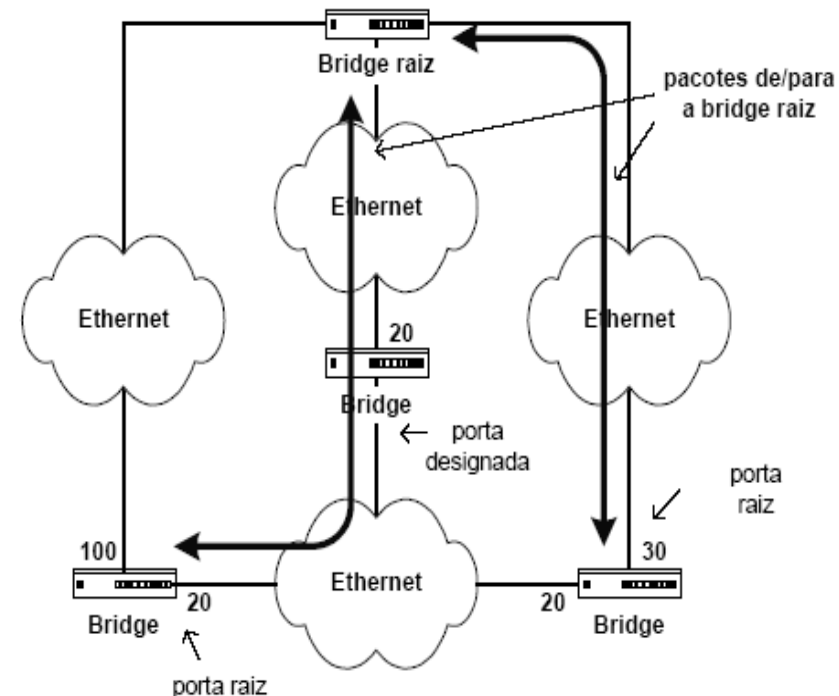
Conceitos básicos spanning tree

- Porta raiz (Root Port) – porta que, numa bridge, é responsável pela recepção/transmissão de pacotes de/para a bridge raiz.



Conceitos básicos spanning tree

- Cada bridge tem associado um custo do percurso para a raiz (Root Path Cost), igual à soma dos custos das portas que recebem pacotes enviados pela raiz (portas raiz) no percurso de menor custo para a bridge.

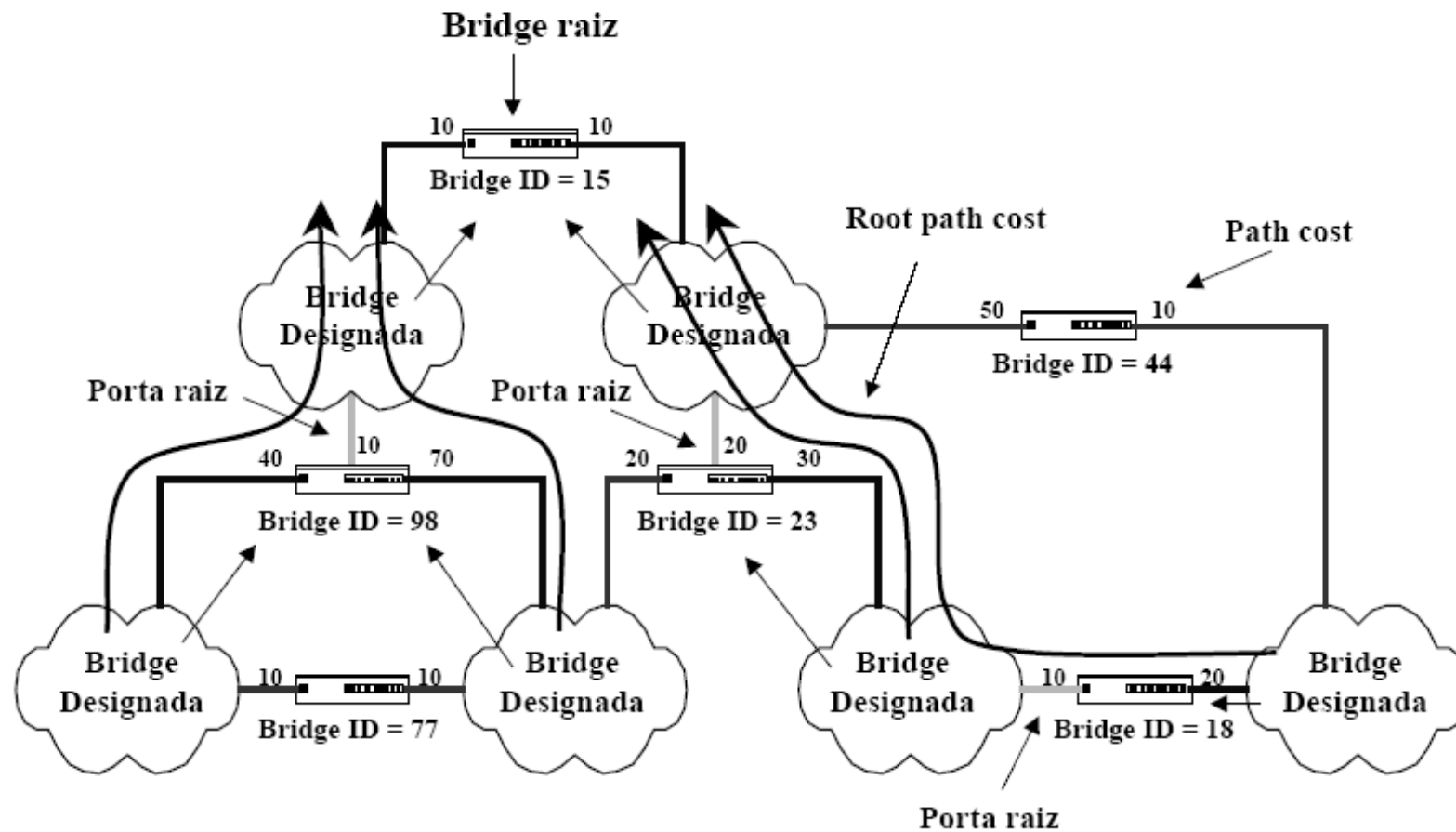


Conceitos básicos spanning tree

- A porta raiz é, em cada bridge, a porta que fornece o melhor percurso (de menor custo) para a raiz.
- A porta designada é, em cada LAN, a porta que fornece o melhor percurso para a raiz.
- As portas activas em cada bridge são a porta raiz + as portas designadas.
- As restantes portas ficam inactivas (blocking)



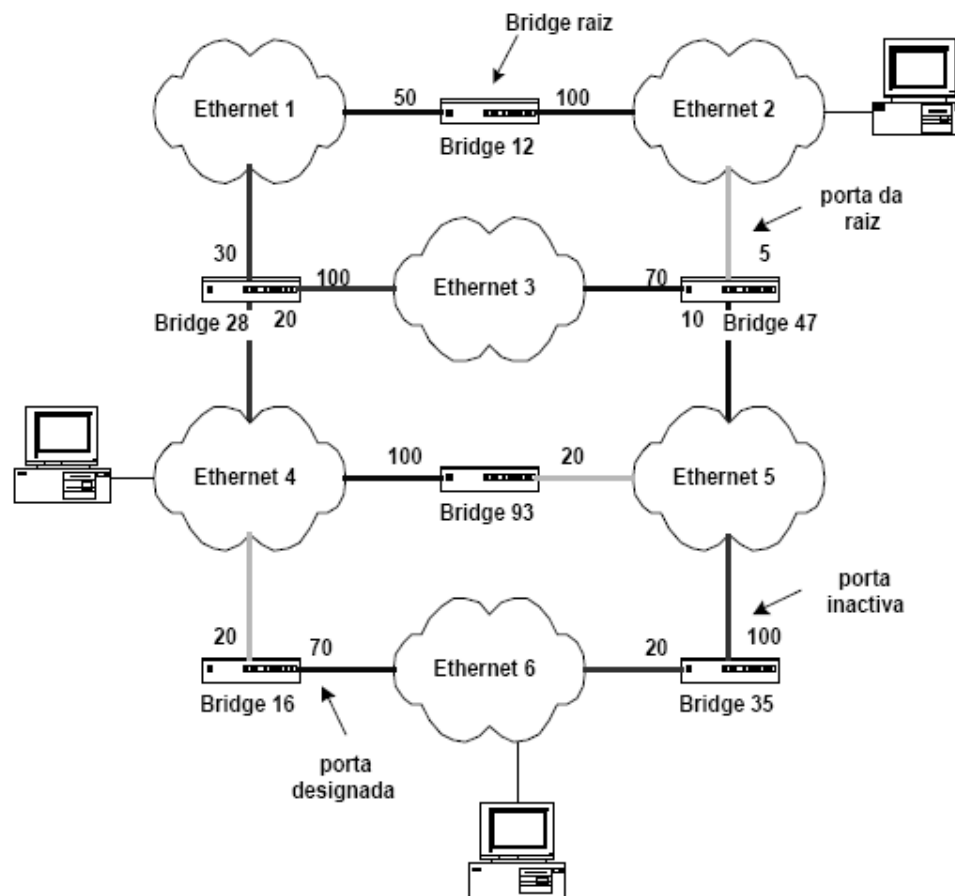
Spanning tree – conceitos associados



Exemplo – spanning tree

Bridges designadas

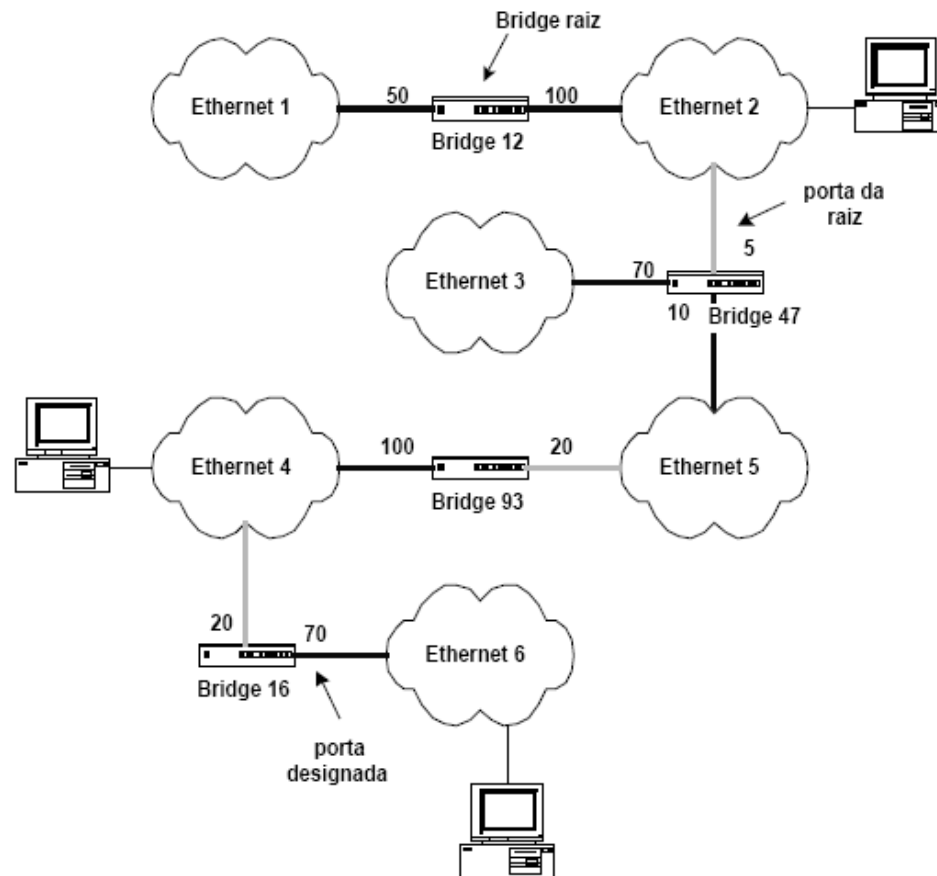
Eth1	12
Eth 2	12
Eth 3	47
Eth 4	93
Eth 5	47
Eth 6	16



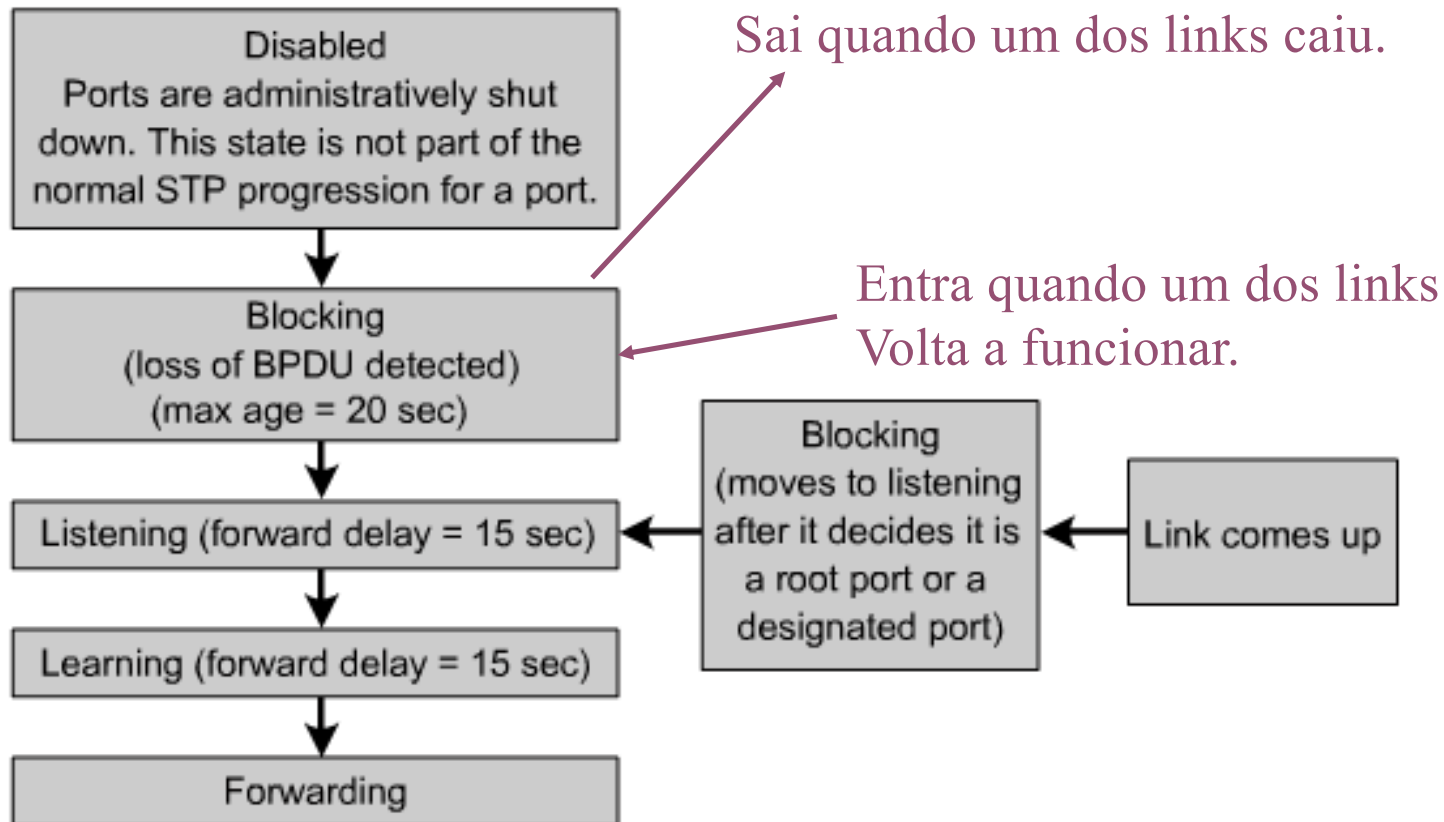
Exemplo – spanning tree (II)

Bridges designadas

Eth1	12
Eth 2	12
Eth 3	47
Eth 4	93
Eth 5	47
Eth 6	16



Estado dos portos spanning-tree



Estado dos portos spanning-tree

- Estado blocking: os processo de aprendizagem e de expedição de pacotes estão inibidos; recebe e processa mensagens de configuração.
- Estado listening: os processo de aprendizagem e de expedição de pacotes estão inibidos; transita para o estado learning após um tempo de permanência neste estado igual a forward delay; recebe e processa mensagens de configuração.
- Estado learning: o processo de aprendizagem está activo mas o processo de expedição de pacotes está inibido; transita para o estado forwarding após um tempo de permanência neste estado igual a forward delay; recebe e processa mensagens de configuração.
- Estado forwarding: é o estado activo; tanto o processo de aprendizagem com o processo de expedição de pacotes estão activos; recebe e processa mensagens de configuração.
- Estado disabled: os processo de aprendizagem e de expedição de pacotes estão inibidos; não participa no algoritmo de spanning tree.



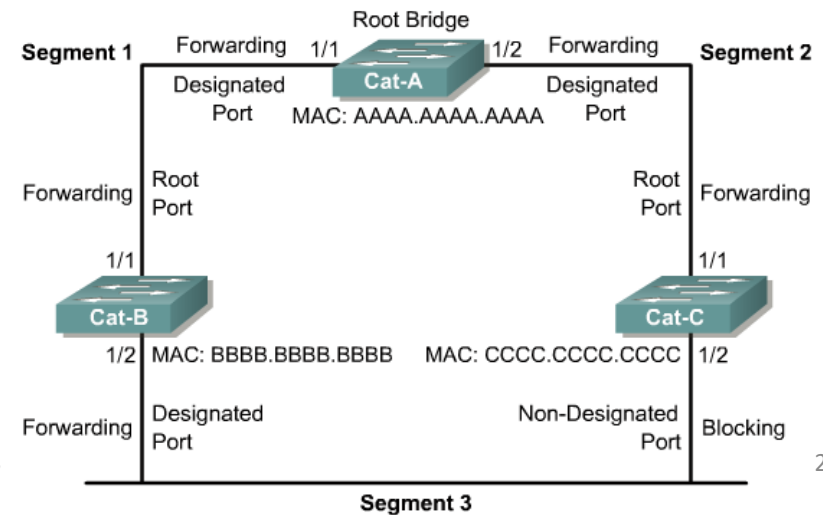
Spanning Tree Algorithm

- Passos:
 - Escolha da Root bridge;
 - Escolha dos Root ports;
 - Escolha das designated bridges;



Eleição da bridge root

- Quando switches arrancam mandam a sua identificação –BID e assumem que são a bridge root nos BPDU's a cada 2 segundos.
- BID tem MAC e um valor - bridge priority - que pode ser definido pelo administrador.
- O switch com BID mais baixo é eleito bridge root.



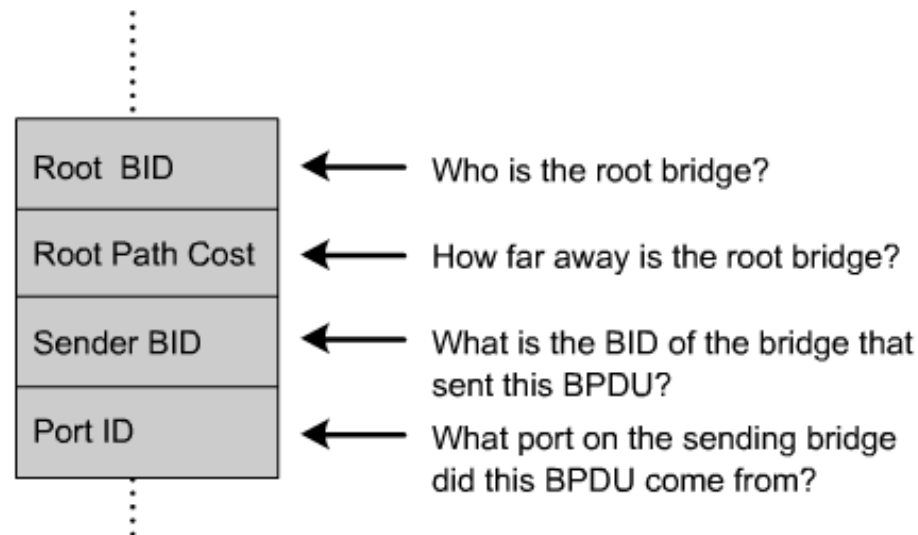
Escolha da Root port

- Cada bridge determina a sua root port (a porta que corresponde ao caminho mais barato para a root bridge);
- Como cada bridge (no processo de selecção da root) gravou o custo do caminho de cada BPDU recebido em cada porto, ele escolhe o mais barato de todos para chegar à root bridge;
- Cada bridge vai comunicar com a root bridge using utilizando a root port.



Bridge Protocol Data Unit

- BPDUs enviados periodicamente entre switches:
 - Período das Conf-BPDUs = hello time.
 - hello time recomendado: 2 segundos.



Ordenação das mensagens de configuração

- Uma mensagem de configuração C1 diz-se melhor que outra C2 se
 - o Root ID de C1 for inferior ao de C2
 - sendo os Root ID idênticos, o Root Path Cost de C1 for inferior ao de C2
 - sendo idênticos o Root ID e o Root Path Cost, o Bridge ID de C1 for inferior ao de C2
 - sendo idênticos o Root ID, o Root Path Cost e o Bridge ID, o Port ID de C1 for inferior ao de C2



Root ID	Root Path Cost	Bridge ID	Port ID
18	27	32	2
18	27	32	4
18	27	43	1
18	35	23	3
23	31	45	2

Existência de ciclos temporários

- Após alteração da topologia da rede:
 - pode existir perda temporária de conectividade se uma porta que estava inactiva na topologia antiga ainda não se apercebeu que deverá estar activo na nova topologia.
 - podem existir ciclos temporários se uma porta que estava activa na topologia antiga ainda não se apercebeu que deverá estar inactiva na nova topologia.
- Para minimizar a probabilidade de se formarem ciclos temporários as bridges são obrigadas a esperar algum tempo antes de permitirem que uma das suas portas passe do estado inactivo para o estado activo; o tempo de espera é função do parâmetro forward delay.



Tempo de vida das entradas das tabelas de encaminhamento

- Tempo de vida demasiado longo – pode haver um número exagerado de pacotes perdidos quando a estação muda de localização.
- Tempo de vida demasiado curto – o tráfego na rede pode ser exagerado devido ao processo de flooding.
- Existem dois tempos de vida:
 - Longo: usado por defeito (valor recomendado = 5 minutos).
 - Curto: usado quando a spanning tree está em reconfiguração (valor recomendado = 15 segundos) - exige processo de notificação de alterações da topologia da rede.



Evolução

- STP – dezenas de segundos para convergir (30-50)
- RSTP – Rapid Spanning-tree Protocol - 802.1w.
 - Convergência de dezenas mili-segundos
- MSTP – multiple spanning tree – 802.1s
 - Integrado com IEEE 802.1Q-2005
 - Extensão ao STP para suporte de multiplas VLANs
- Shortest path bridging (SPB) – IEEE 802.1aq – Maio 2012
 - Subset de AVB (audio-video bridges)
- Alternativas:
 - TRILL (Transparent Interconnection of Lots of Links)
 - SDN Software-defined networks



Redundância em IP

- Não existem consequências com os loops
 - IP tem campo TTL que permite descartar pacotes perdidos
 - Protocolos de encaminhamento utilizam até ligações redundantes:
 - RIP suporta oferta de rotas redundantes, utilizando só a primeira anunciada
 - OSPF faz ainda balanceamento de carga



Fim

- Obrigado pela atenção.
- Questões?
- Comentários?

