

Redes de Computadores

Switches



Trabalho sob a Licença Atribuição-SemDerivações-SemDerivados 3.0 Brasil Creative Commons.
Para visualizar uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/br/>

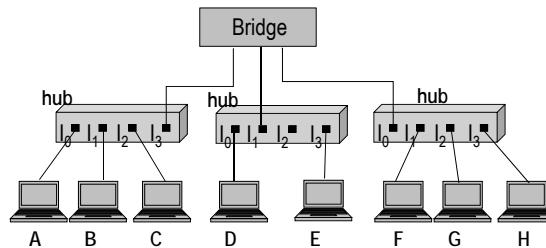
Aula 11

Introdução

- Ethernet original possuía limitações de desempenho
 - Meio compartilhado exige protocolo de acesso ao meio (CSMA/CD)
 - Protocolo para resolução de colisões (*back-off*)
- Um *switch* retira uma série dessas limitações
 - Segmenta uma rede em domínios de colisão (um por interface)
 - Possibilita comunicação *full-duplex* (configuração ponto-a-ponto)
- Características
 - Equipamento que atua na camada de enlace
 - Funciona de forma transparente aos demais equipamentos da rede
 - Auxilia no projeto e na flexibilidade de uma rede local
 - Virtual Local Area Networks (VLANs)

Características fundamentais: *bridge* (*switches*)

- Redireciona e filtra quadros de uma porta (interface) a outra usando como critério o endereço MAC de destino
 - Equipamento que atua na camada de enlace (antecessor dos atuais *switches*)



Exemplos:

- A → B não há repasse entre portas do *switch*
- A → D há repasse entre a porta I_0 e I_1
- A → todos* há repasse da porta I_0 para todas as portas

*todos = end. MAC broadcast (FF:FF:FF:FF:FF:FF)

bridge (pontes) são os “ancestrais” dos *switches*.
Um *switch* nada mais é que uma *bridge* multiporta



Etapas de funcionamento

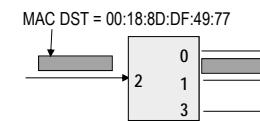
- Software/firmware
 - Redirecionamento e filtragem
 - Aprendizado automático
 - Envelhecimento
- Hardware
 - Chaveamento (comutação)

Redirecionamento e filtragem

- Filtragem
 - Capacidade de determinar se um quadro deve ser repassado a uma interface ou ser descartado
- Redirecionamento
 - Determinação de qual interface um quadro deve ser direcionado
- Feitos com base em uma tabela

Estação	Interface	Hora
00:18:8D:DF:49:77	1	08:30
08:12:A0:DF:1A:3B	3	08:36
08:15:12:1A:2B:3D	2	08:37

x interface de chegada, y interface de saída



Há entrada associando quadro com interface $x \neq y$



Há entrada associando quadro com interface x



Não existe entrada na tabela

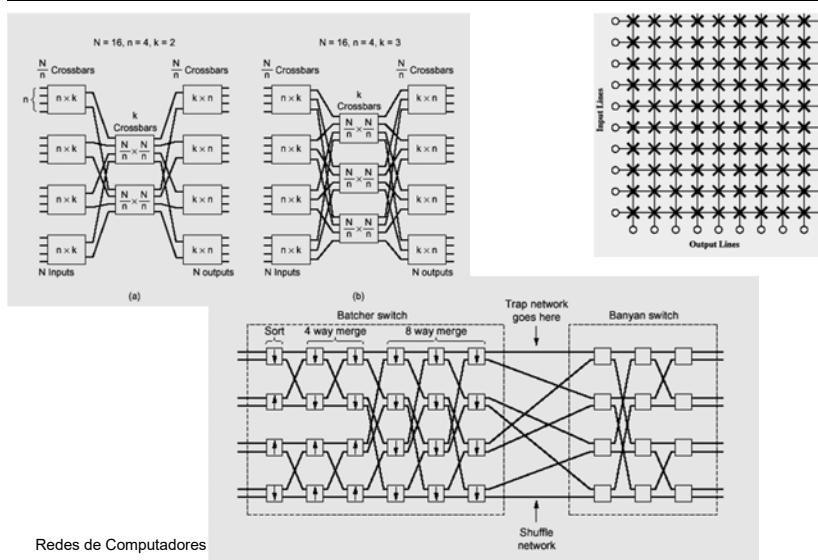
Aprendizagem e envelhecimento

- Procedimento automático para montagem e manutenção da tabela de redirecionamento (*forwarding table*)
- Algoritmo básico
 - MAC destino não está na tabela → envia para todas as portas de saída
 - Armazena o MAC origem na tabela → insere MAC, porta chegada e hora
 - Registra na tabela o segmento de rede do remetente
 - Remove a entrada se não vier mais nenhum quadro com aquele endereço origem em x unidades de tempo.
- Capacidade *plug-and-play*
 - Não há necessidade de configuração manual das tabelas de redirecionamento

Comutação

- Arquitetura de um *switch* é composta por:
 - Circuito de chaveamento: *switch fabric*
 - Processador (*risc* ou *asic*)
- Objetivo
 - “chavear”, filtrar e repassar o máximo possível de quadros por segundo
- Tipos de comutação
 - Acelerada (*cut-and-through*)
 - Armazenagem e repasse (*store-and-forward*)

Arquiteturas de *switch fabric*



Redes de Computadores

9

Store-and-forward versus cut-and-through

□ *Store-and-forward*

- Quadro é recebido, armazenado e retransmitido
 - Não repassa adiante se tiver erro de CRC
 - Gera um atraso mínimo equivalente a L/R (duração do quadro)
 - Os *switches* comercialmente disponíveis implementam apenas esse modo

□ *Cut-and-through*

- Quanto é retransmitido a medida que é recebido
 - Necessário esperar receber pelo menos o MAC de destino completo
 - Ganho apenas se a porta de saída estiver livre

Redes de Computadores

10

Comparação *hub* versus *switch*

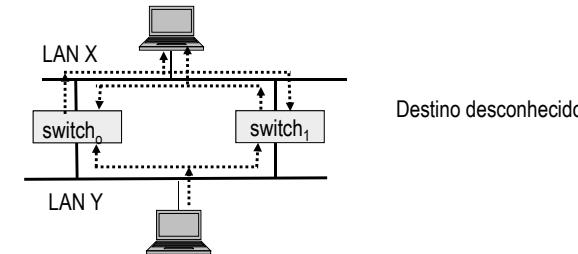
	<i>Hub</i>	<i>Switch</i>
Controle de acesso ao meio	Não faz CSMA/CD por ser apenas um repetidor (copia bits!)	Executa CSMA/CD SE a porta não for usada em <i>full-duplex</i>
Domínio de colisão	Não define domínio de colisão (mesmo na união de vários hubs – cascamenteo)	Define um domínio de colisão por porta
Domínio de <i>broadcast</i>	Não define domínio de <i>broadcast</i> (mesmo na união de vários hubs – cascamenteo)	Não define domínio de <i>broadcast</i> (mesmo na união de vários <i>switches</i> – cascamenteo)
Diâmetro de rede	Limitado para o correto funcionamento do CSMA/CD	Teoricamente infinito

Redes de Computadores

11

Problema de redirecionamento

□ Presença de laços na rede implicam em deduções erradas



□ Solução: empregar um algoritmo de *spanning tree*

Teoria dos grafos: para cada grafo conectado existe uma árvore de amplitude (*spanning tree*) de arcos equivalentes que mantém a conectividade do grafo sem a presença de laços.

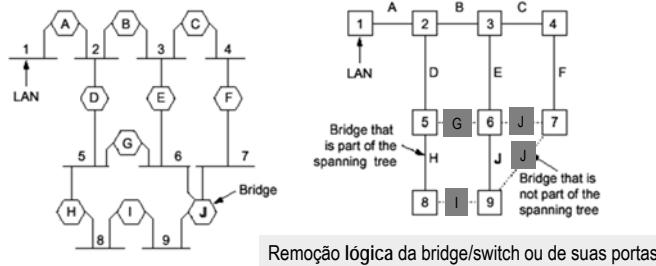
Redes de Computadores

12

Spanning tree

- Modela-se a rede através de um grafo
 - Cada segmento de rede (LAN) corresponde a um nó do grafo
 - Cada arco corresponde a um *switch*
- *Switches* comunicam entre si para determinar a *spanning tree*
 - Protocolo IEEE 802.1d (revisão 2004) e IEEE 802.1w

Exemplo:



O que são...

- VLAN
- Switch hub
- Switch nível 3

VLAN: Virtual Local Area Networks

- Capacidade oferecida por *switches* gerenciáveis
- Dividem (segmentam) o domínio de *broadcast* de um *switch*
 - Cada VLAN define um domínio de *broadcast* distinto
 - Faz um *switch* se comportar como se tivesse vários segmentos de redes (LAN) diferentes
 - Justifica o nome *virtual*, ou seja, cria "redes físicas" virtuais no *switch*
 - Por se comportarem como redes físicas diferentes não há comunicação em camada 2 (enlace) entre diferentes VLANs
 - Necessário prover essa comunicação através de roteadores (camada 3)

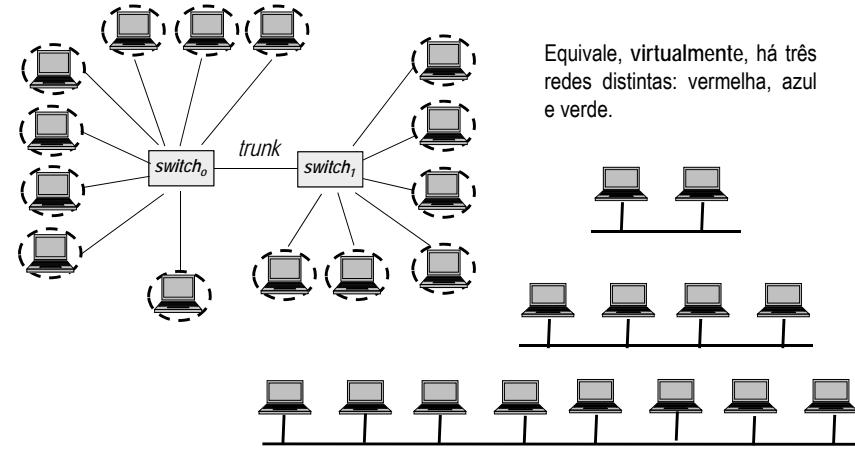
Definindo VLAN: Virtual Local Area Networks

- As portas do *switch* são configuradas para participar de uma VLAN
 - Estática: atribuição manual manual de uma porta a uma VLAN específica
 - Dinâmica (automática): a definição de qual VLAN a porta pertence é definida
 - Pelo endereço MAC do dispositivo (*MAC based*)
 - Pelo endereço IP do dispositivo (*protocol based*)
 - Por credenciais do usuário (*authentication based*)

Definindo VLAN: *Virtual Local Area Networks*

- Uma mesma VLAN pode ser definida entre diferentes *switches*
 - Permite agrupamento lógico de dispositivos independente de sua localização física na rede, isso é, ser composta por portas de diferentes *switches*
 - Exige que os *switches* sejam interligados entre si
 - Ligações especiais denominadas de VLAN *trunks* (entrancamentos)
 - Quadros encaminhados a qualquer VLAN são enviados as portas *trunk*

Exemplo do emprego de VLANs

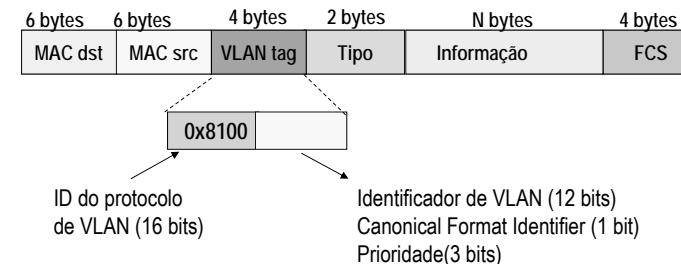


VLAN *tagging* e *trunking*

- ☐ Estabelecer uma VLAN entre *switches* diferentes necessita
 - identificar que uma porta pertence a uma determinada VLAN (VLAN *tagging*)
 - Levar tráfego dos membros de uma mesma VLAN entre diferentes *switches* di
 - Interligação entre *switches* (VLAN *trunk*)
- ☐ VLAN *tagging*
 - Identificador de uma VLAN (número de 12 bits)
 - Os quadros de uma porta devem ser *tagged* com esse identificador
 - Os quadros *tagged* passam pelos *trunks*
 - Protocolo para *tagging*: IEEE802.1Q

Standard 802.1Q

- Alteração no formato do quadro Ethernet/802.3
 - Inclusão de um campo (VLAN Tag)



- ❑ Repasse no *switch* possui uma tabela a mais indicando quais portas pertencem a quais VLANs

Razões para usar VLANs

- Segurança
 - Isolar logicamente estações em segmentos de redes distintos
- Organização lógica independente da localização física das máquinas
- Desempenho/banda passante
 - Tráfego interno a uma VLAN é contido na própria VLAN
 - Controle de *broadcast*
- Facilidade de gerenciamento
 - Configuração por *software* da rede e do *switch* propriamente dito

O que é um *switch-hub*?

- São *switches*, portanto oferecem facilidades básicas:
 - *Full-duplex*
 - Compatibiliza operação 10/100/1000 Mbps entre as portas
 - Cada porta tem seu domínio de colisão
- A parte “*hub*” é usada para indicar que ele tem limitações
 - Não é gerenciável (não tem suporte a VLANs, SNMP e outros protocolos)
 - Possui limitação no número de pacotes chaveados por minuto

O que diferencia um *switch* de um roteador ?

- Switches* redirecionam quadros baseado em end. MAC (nível 2) ao passo que roteadores empregam endereços de rede (nível 3)
- Algoritmo para redirecionamento de quadros é diferente
 - *Broadcasts* são redirecionados por *switches*, mas não por roteadores
 - Roteador define diferentes domínios de *broadcast* (um por interface/porta)
- E os *switches* de nível 3 ??
 - Basicamente possuem a mesma funcionalidade de roteadores
 - Hardware otimizado para realizar roteamento de quadros em nível 3
 - Roteador oferece suporte a redes WANs
 - Avanço tecnológico confunde o limiar de transição

Mais sobre funcionamento de Roteador quando for estudado o nível 3 – camada de rede

Leituras complementares

- Kurose, J.; Ross, K. *Redes de computadores e a Internet* (6ª edição), Pearson Education do Brasil. 2013
 - Capítulo 5, seção 5.4.3
- Tanenbaum, A. *Redes de Computadores* (4ª edição), Campus 2003.
 - Capítulo 4, seção 4.7
- White papers* fabricantes de *switches*
 - <http://www.cisco.com>
 - <http://www.3com.com>
 - <http://www.ibm.com>