

# Redes de Computadores

## Equipamentos de Interconexão de redes

### Aula 12

## Lembrando...desempenho de redes *ethernet*

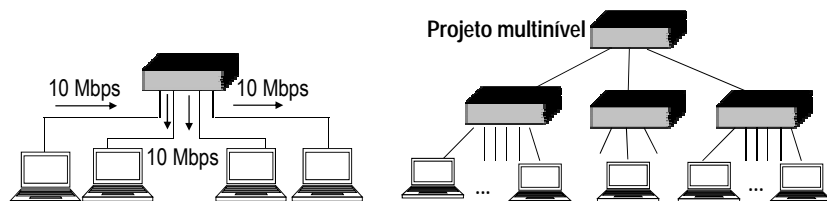
- ❑ Ethernet emprega meio compartilhado para transmitir dados
  - *Half-duplex*
  - Protocolo de resolução de colisão entre as estações transmissoras
- ❑ Melhoria de desempenho pode ser obtido através:
  - Emprego de *full-duplex*
  - Segmentação dos domínios de colisão e de *broadcast*
    - Depende dos equipamentos de interconexão (hub, switch ou roteador)

**Domínio de colisão:** Segmento de rede física em que duas ou mais estações podem provocar uma colisão se transmitirem simultaneamente.

**Domínio de *broadcast*:** divisão lógica de uma rede na qual uma estação pode "enviar" para todas as outras usando o endereço MAC de broadcast (FF:FF:FF:FF:FF:FF)

## Hub

- ❑ Associado ao emprego de cabeamento estruturado com cabos UTP
- ❑ São essencialmente repetidores
  - Um sinal que chega em uma porta é retransmitido para as demais portas
  - Atuam apenas no nível físico (MR-OSI)
- ❑ Fazem parte de um (glorioso) passado...



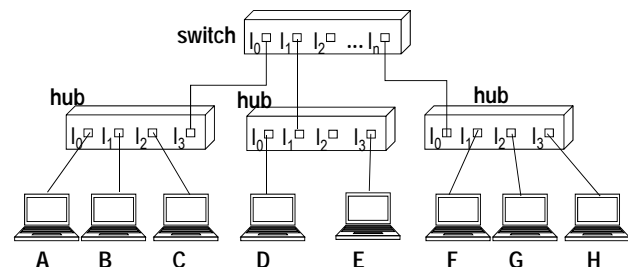
## Limitações do emprego de um *hub*

- ❑ Projeto com *hubs* multinível
  - Efetua a união dos domínios de colisão e de *broadcast*
- ❑ Não permite interconexão de equipamentos que operam com diferentes velocidades (e.g. 10baseT, 100baseT)
  - Hubs são repetidores, isto é, não possuem capacidade de bufferização
- ❑ Diâmetro de rede é fato limitante CSMA/CD funcionar corretamente
  - Distância máxima entre nós dentro de um domínio de colisão
  - Limitação do número máximo de hubs em um projeto multinível e do comprimento do cabo
- ❑ Restrições quanto a quantidade de nós em um domínio de colisão

## Switch

### ❑ Equipamento que atua no nível de enlace (MR-OSI)

- Repassam e filtram quadros usando como critério o end. MAC de destino



Exemplos: A → B não há repasse entre portas do *switch*  
 A → D há repasse entre a porta  $l_0$  e  $l_1$   
 A → todos\* há repasse da porta  $l_0$  para todas as portas

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

## Características fundamentais

### ❑ Define um domínio de colisão por porta (interface)

- Transmissão interna a um domínio não interfere em outro

### ❑ Define um único domínio de broadcast

- Quadro destinado a todos é repassado a todas as portas de saída

### ❑ Tem capacidades de bufferização

- Permite a interconexão de equipamentos de diferentes velocidades

### ❑ Permite o uso da capacidade *full-duplex*

- Utilização de cabos de par trançado (UTP)

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

## Etapas de funcionamento

### ❑ Software/firmware

- Redirecionamento e filtragem
- Aprendizagem automático
- Envelhecimento

### ❑ Hardware

- Chaveamento (comutação)

## Redirecionamento e filtragem

### ❑ Filtragem

- Capacidade de determinar se um quadro deve ser repassado a uma interface ou ser descartado

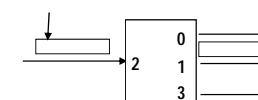
### ❑ Redirecionamento

- Determinação de qual interface um quadro deve ser direcionado

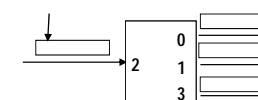
### ❑ Feitos com base em uma tabela

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

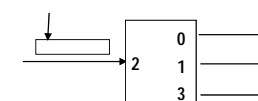
MAC DST = 00:18:8D:DF:49:77



MAC DST = 08:10:0A:0B:2A:1C



MAC DST = 08:15:12:1A:2B:3D



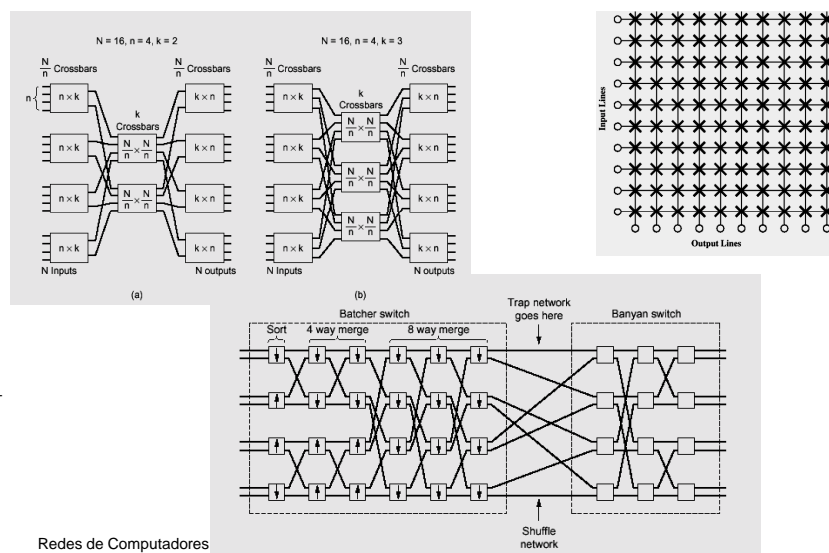
## Aprendizagem e envelhecimento

- ❑ 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 fonte na tabela → insere MAC, porta chegada e hora
  - Remove uma entrada se em  $x$  unidades de tempo, não vier mais nenhum quadro com aquele endereço fonte
- ❑ Capacidade *plug-and-play*
  - Não há necessidade de configuração manual; de 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*



## *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

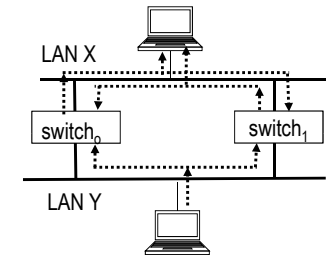
## Comparação *hub* versus *switch*

	<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	Define um único domínio de colisão	Define um domínio de colisão por porta
Domínio de <i>broadcast</i>	Define um único domínio de <i>broadcast</i>	Define um único domínio de <i>broadcast</i>
Diâmetro de rede	Limitado para o correto funcionamento do CSMA/CD	Teoricamente infinito

13

## Problema de redirecionamento

- Presença de laços na rede implicam em deduções erradas



- Solução: empregar um algoritmo de *spanning tree*

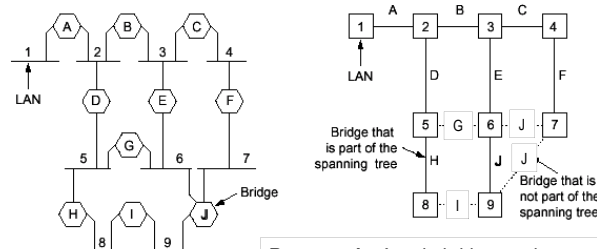
Teoria dos grafos: para cada grafo conectado existe uma árvore de amplitude (*spanning tree*) de arcos equivalentes que mantém a conectividade do grafo sem a presença de laços.

14

## *Spanning tree*

- Modela-se a rede através de um grafo
  - Cada 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:



Remoção lógica da bridge ou de suas portas

15

## Informações complementares. O que é...

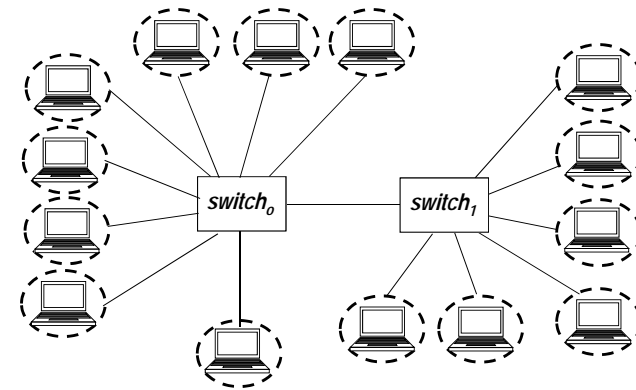
- VLAN
- Switch hub
- Switch nível 3

16

## VLAN: *Virtual Local Area Network*

- ❑ Característica apresentada por certos *switches*
- ❑ Permite agrupamento lógico de dispositivos independente de sua localização física na rede
  - Pode ser composta por portas de diferentes *switches*
- ❑ Uma VLAN define um domínio de *broadcast*
  - Auxilia no controle de *broadcasts*

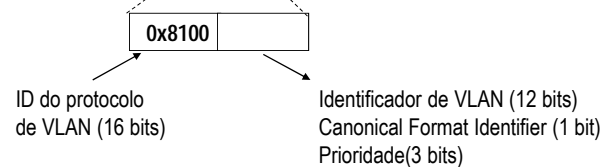
## Exemplo do emprego de VLANs



## Standard 802.1Q

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

6 bytes	6 bytes	4 bytes	2 bytes	N bytes	4 bytes
MAC dst	MAC src	VLAN tag	Tipo	Informação	FCS



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

## Porque VLAN ?

- ❑ Segurança
  - Isolar logicamente estações em segmentos
- ❑ 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 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 ?

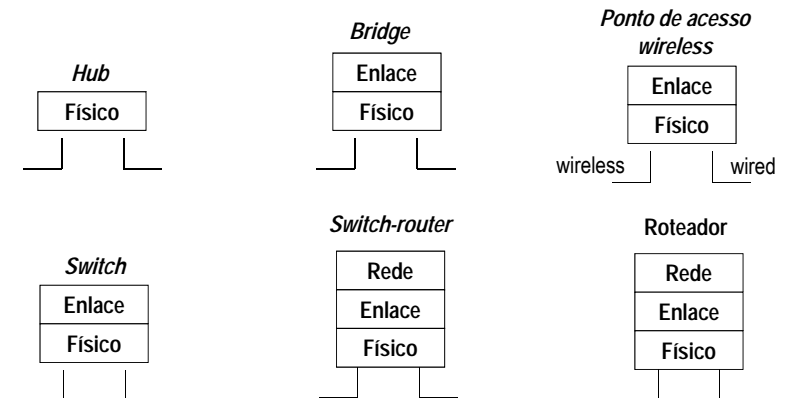
- *Switches* redirecionam quadros baseado em end. MAC (nível 2) ao passo que roteadores empregam endereços de rede (nível 3)
- Algoritmo para redirecionamento de quadros é diferente
  - *Broadcasts* são redirecionados por *switches*, mas não por roteadores
  - Roteador define diferentes domínios de *broadcast*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

Funcionamento de Roteador quando for estudado o nível 3 – camada de rede

## Ponto de acesso wireless

- Pode ser visto como um barramento “virtual” onde o “fio” é o ar
  - Controle de acesso ao meio usando *poll-select* (ponto de acesso é o primário)
- Uma estação *wireless* precisa se associar a um ponto de acesso antes de iniciar uma transmissão
- É um equipamento de nível 2
  - Atua como uma bridge, definindo um domínio de colisão para o lado wireless e outro para o lado wired
  - Forma um único domínio de broadcast
  - NÃO é sinônimo de roteador
    - Os fabricantes incluem facilidades de roteamento, NAT, filtragem, firewall em bases wireless (ponto de acesso) o que, nesse caso, as transformam em equipamentos com funcionalidades de nível 3 ou mesmo 4

## Equipamentos de interconexão de redes



## Leituras complementares

---

- ❑ Stallings, W. *Data and Computer Communications* (6<sup>th</sup> edition), Prentice Hall 1999.
  - Capítulo 13, seções 13.5, 13.7
- ❑ Tanenbaum, A. *Redes de Computadores* (4<sup>a</sup> edição), Campus, 2004.
  - Capítulo 4 seção 4.7
- ❑ *White papers* fabricantes de *switches*
  - <http://www.cisco.com>
  - <http://www.3com.com>
  - <http://www.ibm.com>