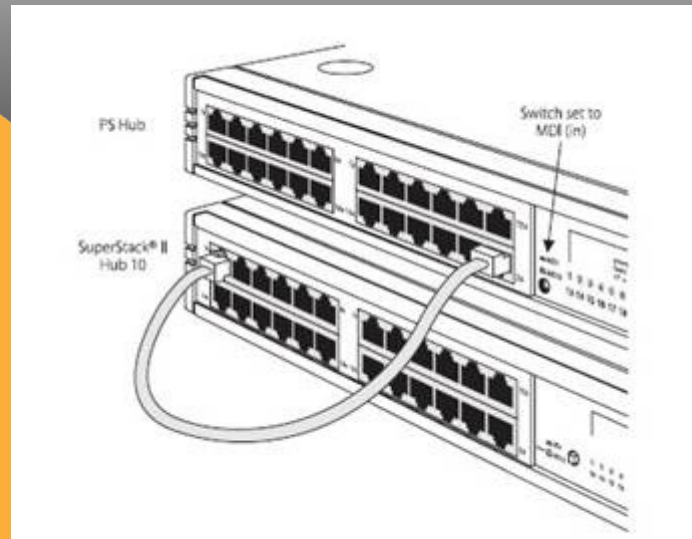


Redes de Computadores - Parte 6a

Equipamentos e Ethernet
13/11/2012

Prof. Renato Vilela de Magalhães
Colaborador: Rodrigo de Araújo Coutinho

Conectividade - Hubs



Elemento central da rede par trançado

Camada física do modelo OSI

Cascadeamento de hubs

Porta UTP – Regra 5-4-3 (em desuso)

Porta UTP específica – Hubs são enxergados como um único equipamento (geralmente até 8 equipamentos)

Conectividade - Hubs

Funcionamento

Repetidor multiportas

Todo tráfego será enviado a todas as portas (opera na camada 1 – Não conhece endereços MAC)

A estação de destino identificará o pacote e receberá

Dificuldades em redes maiores

Conectividade - Pontes

Camada de enlace do modelo OSI

Capaz de entender endereços MAC e filtrar tráfego

Basicamente, composta por 2 portas que conectam segmentos de rede

Possui tabela de rotas com endereços MAC

Dados só atravessam a ponte se destinatário estiver no outro segmento

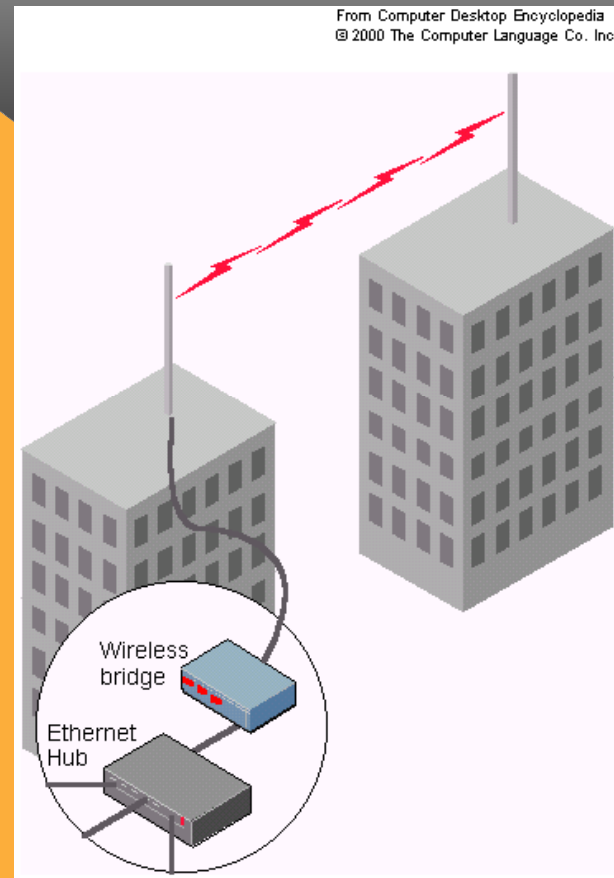
Caso o endereço não exista na tabela, encaminha a mensagem a todos os segmentos

Inicialização da ponte ou nova máquina adicionada à rede

Conecta segmentos locais ou remotos (modems)

Pode ser um equipamento físico ou um computador com software dedicado

Ponte Remota



Pontes – vantagens e desvantagens

Vantagens

- Segmentação auxilia performance

- Reduz tamanho dos domínios de colisão

 - Área lógica onde pacotes podem colidir

- Menos máquinas competindo pelo meio de transmissão

- Facilidade na instalação

- Baixo custo

Desvantagens

- Escalabilidade – Poucas portas

- Store and forward – processa os frames para verificar o endereço MAC, introduzindo latência na rede

Conectividade - Switches

Assim como as pontes , funciona na camada de enlace do modelo OSI

Grosso modo, é uma ponte *turbinada*

Otimiza filtragem e comutação de frames

Cria uma comutação virtual entre origem e destino, isolando demais máquinas

- Menos ocorrências de colisão

- Menor tráfego na rede

- Comunicação full duplex

Switches – Classificações USUAIS

Switch “de verdade” – dispositivo clássico de camada 2

Hub-switch – Switch com poucas funções (gerenciamento/vlans) e portas reduzidas

Switch de camada 3 – Incorpora algumas funções dos roteadores

- Definição de rotas

Switches de camada 4 e 7 – Mesmo princípio

- Camada 4 – Ex. Distribuição de carga por sessão TCP

- Camada 7 – Ex. Distribuição de carga por URL

Switches - funcionamento

Tabela de encaminhamento CAM

Associação dos dispositivos às portas

Quando o MAC não está em tabela alguma, encaminha o frame a todas as portas, exceto a de origem

Mesma coisa com Broadcast (MAC FFFF)

Métodos de Switching

Store and forward

Processa todo o quadro e verifica a integridade (FCS)
Método mais lento, usado também pelas pontes

Cut-through

Verifica o endereço de destino e encaminha os primeiros bits antes do recebimento completo do frame
Não há verificação FCS

Fragment Free

Funciona de forma semelhante ao Cut-through, mas verifica os primeiros 64 bytes.
Se houver colisão, será detectada nessa checagem
Não há verificação FCS

Adaptive switching

Combinação dos 3 métodos anteriores. Inicia com Fragment free ou Cut-through e adapta conforme a quantidade de erros

Spanning Tree Protocol (STP)

Finalidade: Evitar loops em uma rede composta por switches

Loops podem ocorrer caso haja caminhos múltiplos de comunicação (redundância)

STP garante que apenas um caminho esteja disponível em determinado momento, bloqueando os demais

Ativa os caminhos alternativos caso haja defeito na rota principal

Um switch é o raiz e controla o STP na rede

Spanning Tree Protocol (STP)

CBPDUs (*Configuration Bridge Protocol Data Unit*)

mensagens trocadas entre os switches para reportar mudanças na topologia

Estados das portas do switches

Blocking: Não encaminha frames, CBPDUs ou aprende endereços MAC

Listening: idem acima, mas encaminha CBPDUs

Learning: Aprende MACs e encaminha CBPDUs

Forwarding: Tudo pode

Spanning Tree Protocol (STP)

Funcionamento

STP cria uma árvore de interfaces que encaminham quadros;

STP escolhe quais interfaces devem estar no estado forwarding ou não

Usa 3 critérios para decidir essa informação

- Elege uma bridge raiz que estará sempre em estado forwarding

- Outras bridges consideram que uma de suas portas tem o menor caminho entre ela própria e a raiz;

- Essa interface, chamada de porta raiz, fica em estado forwarding

- Bridge de menor custo é designada, e a porta dessa bridge será a porta designada

- Todas as outras interfaces vão para estado blocking

Colisões

Links ponto-a-ponto e broadcast

Ponto-a-ponto possuem único emissor e destinatário no link
Links em Broadcast possuem múltiplos nós enviando e recebendo

Como coordenar esses múltiplos participantes?

Problema do *múltiplo acesso*

Típica rede em broadcast: TV aberta

Diferença: Sinal é simplex, nos computadores é duplex

Computadores criam regras para regular comunicação. Da mesma forma que nossas conversas em sala!

“Quando um burro fala, o outro abaixa a orelha”

“Levante a mão para falar”

Colisões

Ocorrem quando dois ou mais computadores enviam dados ao mesmo tempo

Os receptores não “entendem” a mensagem
Ocorrem somente em half-duplex

Resolução dos problemas

Divisão em canais (FDM e TDM)

Acesso randômico – tratar colisões, quando houverem (Aloha, CSMA)

Conversação em turnos (Token)

Colisões - CSMA

Regras “humanas” usadas no CSMA

Escutar antes de falar – *Carrier Sensing*

Se mais alguém começar a falar junto com você, pare de falar – *Detecção de colisão*

Por que ocorrem as colisões?

Imaginem situação de colisão em trânsito

2 computadores transmitem ao mesmo tempo

1 computador começou a transmitir e o outro ainda não “percebeu”.

Colisões

CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection)

Dispositivos são avisados da colisão e aguardam tempo aleatório para retransmitir

Não efetivo em redes muito longas (a detecção é feita pela estação que irá transmitir)

CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance)

Manda um “aviso” de transmissão

Mais eficaz, porém aumenta o tráfego na rede

CSMA/CD

Algoritmo:

1. Se o meio estiver livre, transmita. Senão, passo 2
2. Se o meio estiver ocupado, continue a ouvir até que fique livre e, então, transmita;
3. Se uma colisão for detectada durante a transmissão, transmita o *jamming signal* e pare de transmitir;
4. Após o *jamming signal*, espere um tempo aleatório e torne a transmitir

Se após o tempo aleatório houver colisão novamente esse tempo é dobrado a cada colisão sucessiva

Algoritmo chamado de *binary exponential backoff*
Até um limite máximo

CSMA/CD

Quadros devem ser grandes o suficiente para que seja possível detectar a colisão

$M \geq 2 \cdot C \cdot t_p$, onde

M = tamanho do quadro

C = taxa de transmissão

t_p = tempo de propagação entre os nós mais distantes

Quanto maior a distância, maior o tempo de propagação = menor eficiência

Logo: A distância máxima entre os nós de uma rede não é limitada só pelo meio e topologia, mas, também, pelo método de acesso

Detecção da colisão

Em banda base, há uma alteração na voltagem

Duas máquinas transmitindo ao mesmo tempo produzem uma voltagem maior do que o normal no meio

Para estações muito distantes, existe a atenuação do sinal; Por isso, o método de colisão limita o tamanho do segmento

Detecção com Hub

Se o hub detecta atividade em mais de uma porta, uma colisão é assumida; O hub envia um sinal JAM para as outras portas enquanto a situação de colisão existir

Monitoramento mais simples do que a voltagem

CSMA/CD em Ethernet

Limite do tempo aleatório dobra até 10 tentativas

Após isso permanece inalterado até a 16ª tentativa

Se após a 16ª tentativa a transmissão não tiver sucesso

Transmissão é abortada

Fast Ethernet 100 Mbps

Mantém formato do frame, MTU e mecanismos MAC

Capacidade de operação full duplex

Aumento de velocidade e eliminação de colisões

100BaseTX ou FX (Fast Ethernet)

TX: Cabos par trançado cat 5

São usados apenas 2 pares (Pinos 1e2; 3e6)

FX: Fibra ótica multimodo

Extensão do padrão original 10BaseT (CSMA/CD)

Full Duplex (802.3x) – somente switches

Topologia física em estrela

Gigabit Ethernet

Utiliza fibra ótica ou par trançado

Cabos UTP mínimos de categoria 5

Cat 5e ou 6 são recomendados

Velocidade 1 Gbps

Usado para grandes backbones, no início

Padrões Gigabit Ethernet

1000-BaseT

Utiliza os 4 pares do cabo UTP

Autonegociação é requerida

Padrão bastante sensível ao cabeamento

Cabos cat 5 de baixa qualidade geram erros de conexão

1000-BaseTX

Utiliza apenas 2 pares do cabo UTP

Exige UTP Cat 6

Menos sucesso comercial (mais caro e a exigência cat. 6)

Padrões Gigabit Ethernet

1000-BaseCX

Padrão inicial do GbE

Utiliza cabos STP

Distância máxima: 25m

1000-BaseLX

Fibra ótica com laser de comprimento de onda longo

Especificação: 5km; Na prática: até 10 ou 20 km

Funciona também na fibra multimodo: 550m

1000-BaseSX

Fibra ótica multimodo com comprimento de onda curto

Especificação: 220m; Prática: até 550m

Popular para ligação intra-edifício em largas corporações

10G Ethernet

Suporta apenas full duplex

Não suporta half duplex e nem CSMA/CD

Conexões apenas com switches

Hubs e pontes não são usados

Cabos UTP mínimos de categoria 6

Categoria 6a recomendada

Velocidade 10 Gbps

Usado para backbones de corporações

Utiliza fibra ótica ou cabos UTP/STP

Padrões 10G Ethernet

10GBASE-T

Cabos par trançado UTP ou STP

Distância: 100m

Autonegociação também presente

10GBASE-SR

Fibra ótica multimodo (Short Range)

Distância típica: até 85m

10GBASE-LR

Fibra ótica monomodo (Long Range)

Distâncias típicas: 10 a 25 km

Autonegociação

Alta complexidade por várias taxas de dados e configurações de duplex diferentes

Utilizados em cabos de par trançado (fibra ótica não suporta)

Assim que o link for detectado, o processo começa

É negociada sempre a melhor combinação velocidade/duplex possível

Autonegociação

Ordem de prioridade

1. Gigabit – Full Duplex
 2. Gigabit – Half Duplex
 3. Fast Ethernet – Full Duplex
 4. Fast Ethernet – Half Duplex
- Etc...

Trunks

Funciona como agregador de links
Combina vários links físicos em um link lógico

- Opção *MAC* recente

- Aumenta a taxa de transmissão efetiva entre dois nós

- Funciona em full duplex, com links de mesma velocidade

Trunks

Exemplos

Demanda de determinados nós

Switch-Switch / Switch-Servidor de arquivos

Upgrade de tecnologia

Ex. Cabeamento em fibra

Fibra multimodo percorre distâncias menores em 1000 Mbps

Seria necessário passar fibra monomodo

Uso de trunk permite aumento da velocidade (para 200, 300, etc) sem passar nova fibra