



T05-Camada da ligação dados



Subjects

RC

Serviços da camada de ligação de dados

- Terminologia :
 - Computadores terminais e routers : nós
 - Canais de comunicação que ligam nós adjacentes: ligações
 - Pacote layer-2: frame que encapsula um datagrama
- A camada de ligação de dados tem a responsabilidade de transferir um datagrama de um nó para o nó adjacente

Serviços da camada de ligação de dados

- Framing , acesso ao meio
 - Encapsula datagrama numa trama , adiciona cabeçalho
 - Protocolo de acesso ao canal
 - Endereços MAC para identificar emissor e destino
- Entrega fiável entre nós adjacentes
 - A semelhança do oferecido pelo TCP
 - Não sempre usado em ligações onde a taxa de errors é baixa ou a taxa de errors é alta
- Controlo de fluxo
- Deteção e/ou correção de erros

Protocolos de acesso ao meio

Tipos de ligações

- Ponto-a-ponto: a ligação entre o computador e o switch Ethernet
- Broadcast

Protocolos de acesso multiplo

- Quando temos um canal partilhado , duas ou mais transmissões simultaneas resultam em interferencia
- Protocolo de acesso multiplo MAC
 - Algoritmo que determina como e que os nos partilham o canal sem causar colisão

O protocolo ideal

- Canal partilhado com taxa de transmissão maxima de R bps
- Quando o nó transmite , envia com uma taxa de R bps
- Quando M nós querem transmitir, cada nó envia a uma taxa media de R/M
- Total mente descentralizado
- Facil de implementar

Classes de protocolos MAC

- Particionamento do canal → Divide canal em pedaços mais pequenos
- Acesso aleatorio → canal não e dividido em pedaços , portanto as colisões são permitidas
- Acesso ordenado → os nos vão usando o canal a vez; os nos com mais para enviar podem usar o canal durante mais tempo

Particionamento do canal: TDMA

TDMA: time division multiple access

- Acesso ao canal é feito em "rondas"
 - Cada nó tem um slot com tamanho fixo em cada ronda (tamanho=tempo de transmissão do pacote)
 - Slots não usados são desperdiçados

Particionamento do canal: FDMA

- FDMA: frequency division multiple access
- O espectro de frequência do canal é dividido em várias bandas de frequência
 - A cada nó é atribuída uma banda
 - Quando o nó não usa a sua banda, a banda é desperdiçada

Protocolos de acesso aleatório

- Quando o nó tem um pacote para enviar:
 - Envia uma taxa máxima do canal, R
- Se houver dois ou mais canais, vai acontecer colisão
- Um protocolo MAC de acesso aleatório especifica
 - Como detetar colisão
 - Como recuperar de colisão

Protocolos de acesso aleatório : Aloha

- Quando tem um pacote para enviar, manda imediatamente
- Simples, não precisa sincronização

- Se houver colisão , tem 2 opções :
 - probabilidade p , retransmite
 - probabilidade $1-p$, espera t segundos e depois retransmite

Protocolos de acesso aleatório: Slotted ALOHA

- Todas as frames tem o mesmo tamanho
- O tempo e dividido em slots de tamanho igual
- Os nós começam a transmitir no inicio de um slot (tem de ser sincronizados)
- Se 2 ou mias nós transmitirem num slot , todos os nos detetem a colisão
- Quando o nó tem um frame para enviar , transmite-a no proximo slot
 - Se não há colisão : o nó retransmite a frama em cada slot
 - Se há colisão , o nó retransmite a frame em cada slot subsequente com uma probabilidade p , ate ser sucesso
- Vantagens:
 - Um unico no pode enviar com uma taxa maximal do canal
- Desvantagens
 - Relativamente ineficiente
 - Necessario que os relgios dos nos estejam sincronizados

Protocolos de acesso aleatório:CSMA

- CSMA: escuta antes de enviar
 - Se o canal estiver desocupado , transmite a frame
 - Se o canal estiver ocupado , adia transmissão

- Colisões em CSMA → quando ocorre colisão todo o tempo de transmissão do pacote é desperdiçado

Protocolos de acesso aleatório: CSMA/CD

- CSMA/CD: continua a escutar-se o canal enquanto se transmite, e adia-se transmissão se for detetada colisão
- Detecção de colisão:
 - Fácil em redes com fios: mede-se a força do sinal e compara-se o sinal transmitido com o recebido
 - Difícil em redes sem fios

Protocolos MAC de acesso ordenado, "à vez"

- Protocolos MAC de canal particionado
 - Partilham o canal de forma eficiente e justa quando há muito tráfego
 - Mas é ineficiente quando há pouco tráfego
- Protocolos MAC de acesso aleatório
 - Eficientes quando há pouco tráfego
 - Mas quando o tráfego está elevado as colisões resultam num grande overhead
- Protocolos de acesso ordenado:
 - Tentam obter o melhor dos dois mundos

Protocolos de acesso ordenado: Polling

- Um nó "mestre" convida os nós "escravos" a transmitir, a vez
- Problemas:
 - O overhead do polling
 - A latência

- O mestre é um ponto de falha

Protocolos de acesso ordenado : token

- Há um token de controlo que é passado de nó para nó , em sequência
- Problemas:
 - O overhead do token
 - A latência
 - O token é um ponto fraco

Redes LAN

Endereçamento e ARP

- Endereços IP:
 - Endereço de 32 bits(IPv4) da camada de rede para a interface
 - Usado para encaminhamento na camada 3 de rede
- Endereço MAC:
 - Usado localmente para enviar uma frame de uma interface para outra a qual está fisicamente ligado
 - O endereço tem 48bits e é único para cada adaptador de rede

IP→ MAC

Como determinar o endereço MAC através do IP

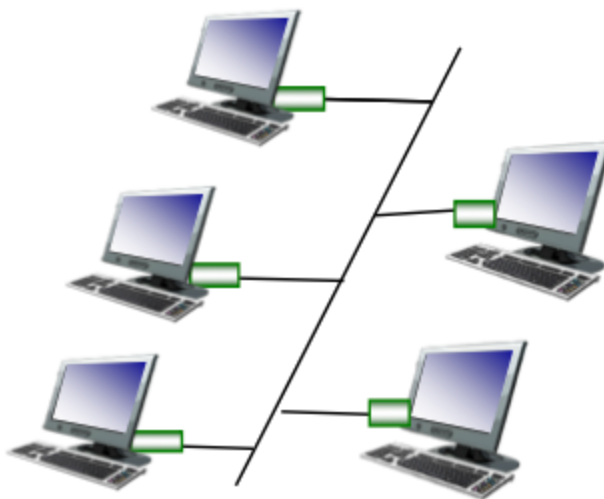
Com ARP(address resolution protocol): cada nó tem uma tabela com mapeamento dos endereços IP\MAC para alguns dos outros nós do LAN

ARP: mesma LAN

Quero enviar para o B mas não sei o MAC → faz um broadcast com endereço IP do B para pedir o MAC(envia para todos que estão na rede) → O B recebe o pacote ARP e responde para A com seu endereço → O par <IP,MAC> esta guardado na tabela de ARP ate informação ser considerada antiga

Ethernet

- Bus : popular até meados dos anos 90
 - Todos os nos fazem parte do mesmo dominio de colusão



bus

- Estrela: a mais comun hoje:
 - Há um switch ativo no centro da rede
 - Cada computador corre um protocolo Ethernet separado dos outros, e portanto não há colisões

Serviço Ethernet

- Connectionless
 - Não é necessário estabelecer nenhuma ligação (handshake) entre o adaptador emissor e o destino
- Não oferece garantias de fiabilidade
 - O receptor não envia ACKs ao emissor
 - Os dados só são recuperados se forem usados protocolos fiáveis em camadas superiores

Switches & routers

▼ Hubs

Repete o sinal para todos os dispositivos que estão ligados

O hub não executa o protocolo CSMA/CD

▼ Switch Ethernet

Armazena e encaminha frames Ethernet

Usa o CSMA/CD

É transparente

É self-learning

▼ Switches vs routers

- Ambos funcionam em modo store-and-forward
 - routers: examinam cabeçalhos da camada de rede
 - switches: examinam cabeçalhos da camada de ligação de dados
- Ambos têm tabelas de forwarding
 - routers: computam as tabelas com algoritmos de routing, usado IP

- switches: aprende como popular a tabela usando flooding e usam endereço MAC

VLAN(Virtual Local Area Network)

Switches configurados para definir múltiplas redes virtuais na mesma infraestrutura física

As portas do switch podem ser agrupadas por rede virtual(um único switch físico opera assim como se fossem múltiplos switches virtuais)

Vantagens e características

- Isolamento de tráfego

- Associação dinâmica

- O forwarding no VLAN é feito através de routing

Redes dos data centers

Balanceador de carga:

Routing ao nível da camada de aplicação →

- recebe pedidos dos clientes

- direcionam o tráfego dentro do data center

- Retorna resultado ao cliente

A rede de um data center :

Muitas ligações → assim permite aumentar as taxas de transferência entre racks