

Redes de Computadores II

Aula 6

Prof. Elias P. Duarte Jr.

Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Departamento de Informática

www.inf.ufpr.br/elias/redes

Sumário da Aula de Hoje

- Vamos retomar as vantagens das Redes de Computadores
- Vamos retomar a comunicação multicast
- O Protocolo ARP: interface dos protocolos superiores TCP/IP e rede física

Vantagens das Redes

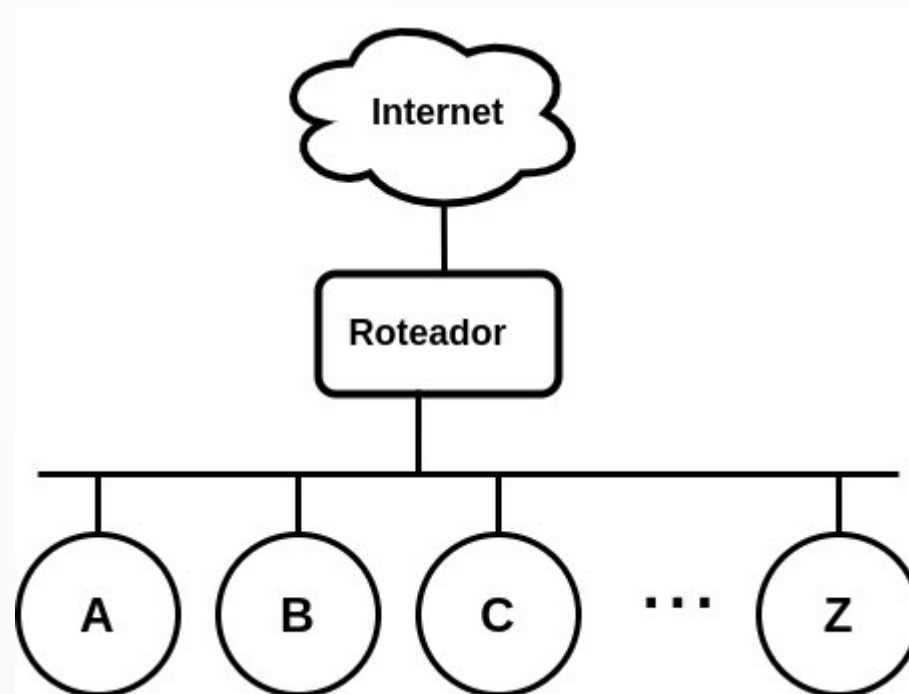
- Há 30 anos: quase uma curiosidade, definitivamente secundária
- Hoje: claramente essencial
- Quais as vantagens das Redes de Computadores?

Vantagens das Redes

- Compartilhamento de Recursos

Vantagens das Redes

- Compartilhamento de Recursos
 - Impressora
 - Máquinas (hardware) poderosas
 - Software
 - Informação
 - E a própria rede!



Acesso a Informação

- Ciência, Política, Economia, Arte, Saúde, Negócios, História, Culinária, Esporte, Viagens...
 - entre muitas outras

Acesso a Informação

- Ciência, Política, Economia, Arte, Saúde, Negócios, História, Culinária, Esporte, Viagens...
 - entre muitas outras
- Modelo atual de disponibilização de conteúdo:
 - depende fortemente de financiamento baseado em um modelo de marketing altamente personalizado
 - para funcionar depende do monitoramento de comportamento/interesses de indivíduos

Ferramentas de Comunicação

- Entre indivíduos (p.ex. redes sociais)
- Entre organizações: *business-to-business*; *government-to-business*
- Entre indivíduos e organizações: incluindo instituições, empresas, governo

Historicamente

- As redes permitiram a popularização da computação
 - concomitante com o avanço da indústria de semicondutores
- Antes: computadores centralizados de grande porte (*mainframes*): proprietários, caros
- Múltiplos processadores conectados: *potencial* aumento de confiabilidade

Novos Modelos de Negócio

- A partir da convergência com as redes de telecomunicações inc. redes celulares
- Conectividade universal e ubíqua
- Novos modelos de negócio
- Novas oportunidades: ainda estamos começando!

As Redes Revolucionaram o Mundo!



Relembrando o Multicast

- Em português: *broadcast* → difusão
- *Multicast*: difusão seletiva (ver prox. slide)
- Comunicação 1-para-grupo
- Vimos no contexto de endereços IP classe D
- Mencionamos que várias redes têm suporte físico, incluindo a própria Internet

Unicast, Broadcast, Multicast

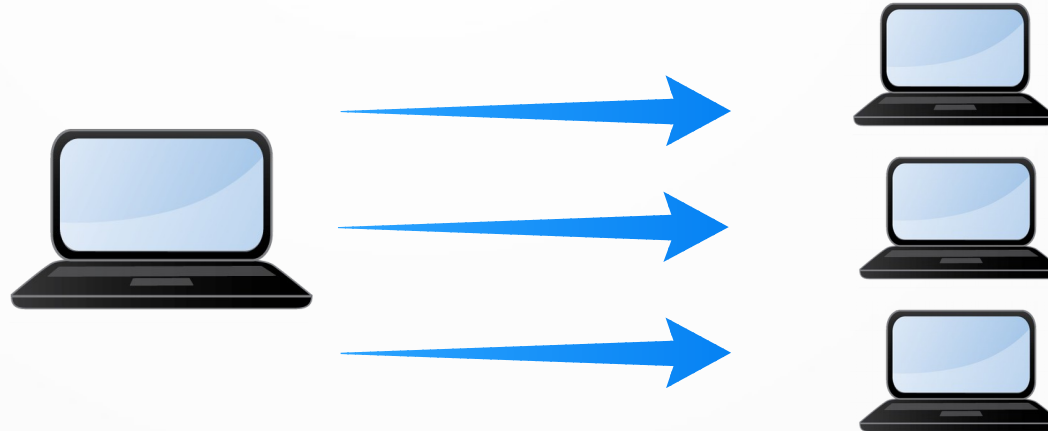
Unicast

um-para-um



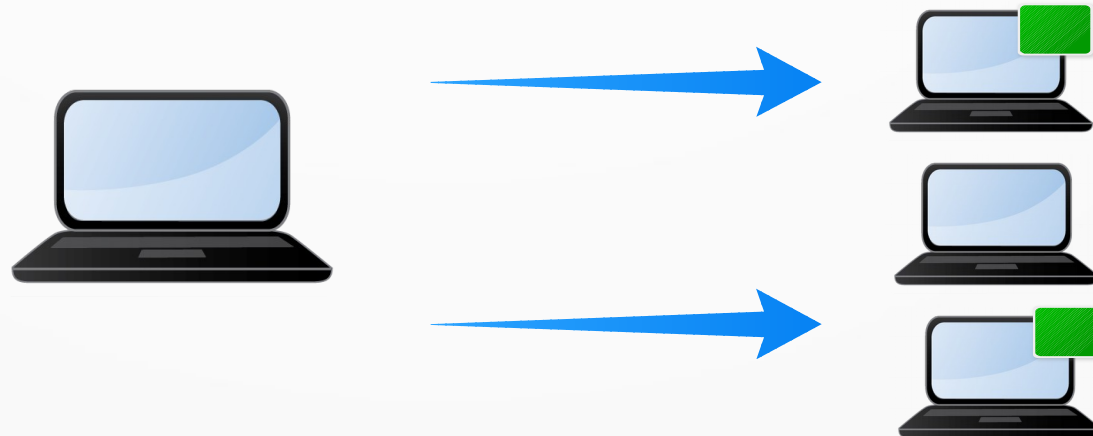
Broadcast

um-para-todos



Multicast

um-para-grupo



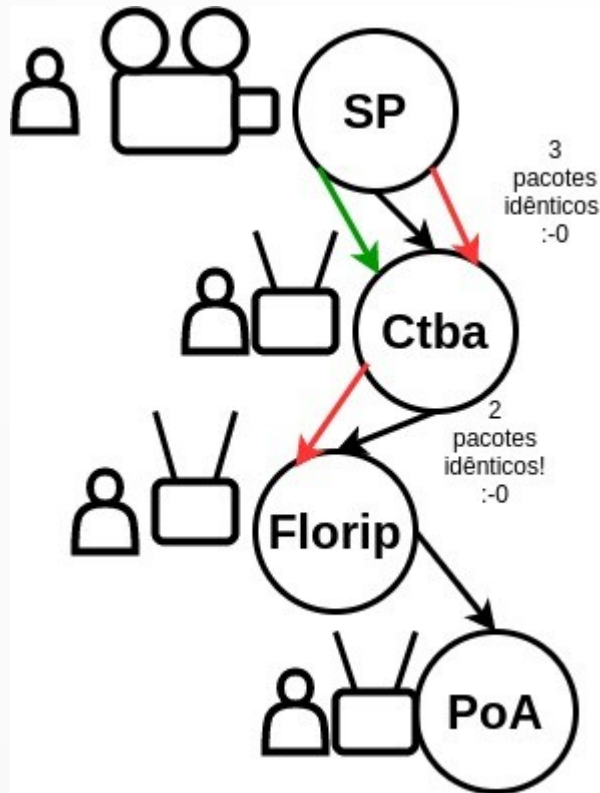
Por que o multicast é útil?

- Sempre que necessitamos comunicar com um grupo
- Exemplos incluem:
- Máquinas que mantêm dados replicados na rede
- Telespectadores de uma transmissão de vídeo

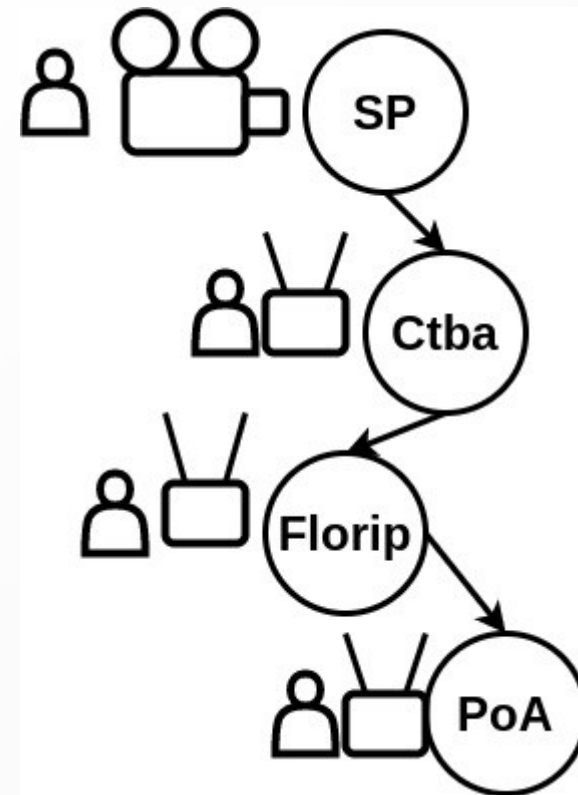
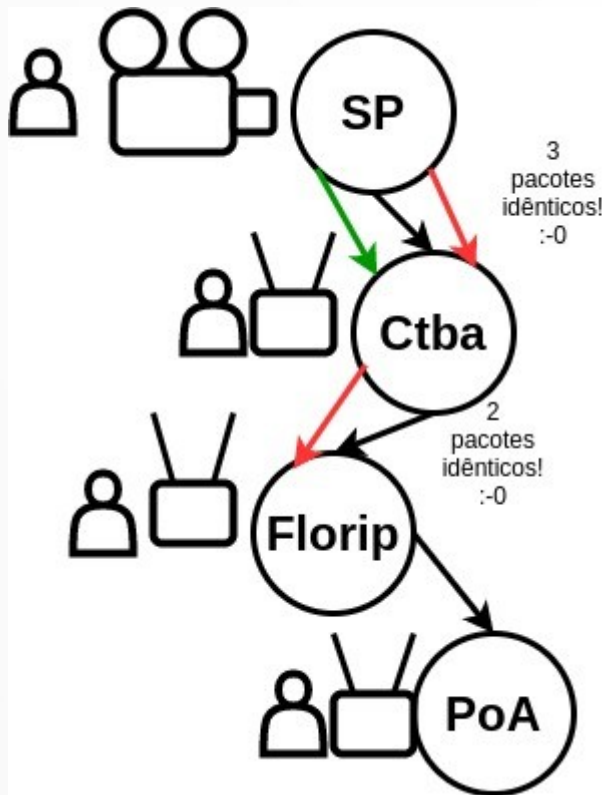
Por que o multicast é útil?

- Sempre que necessitamos comunicar com um grupo
- Exemplos incluem:
 - Máquinas que mantêm dados replicados na rede
 - Telespectadores de uma transmissão de vídeo
- Usando unicast (tradicional): 1 pacote é transmitido para cada 1 usuário
- 1 milhão de usuários, 1 milhão de pacotes
- Usando multicast: 1 pacote é transmitido por grupo

Multicast Evita Duplicação de Pacotes



Multicast Evita Duplicação de Pacotes

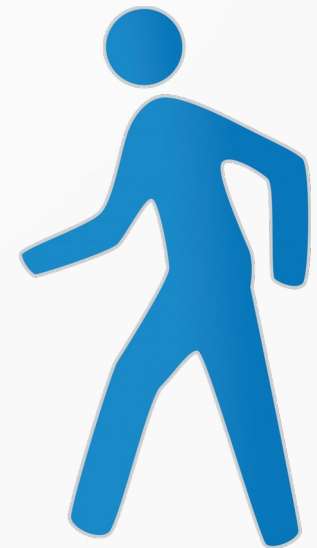
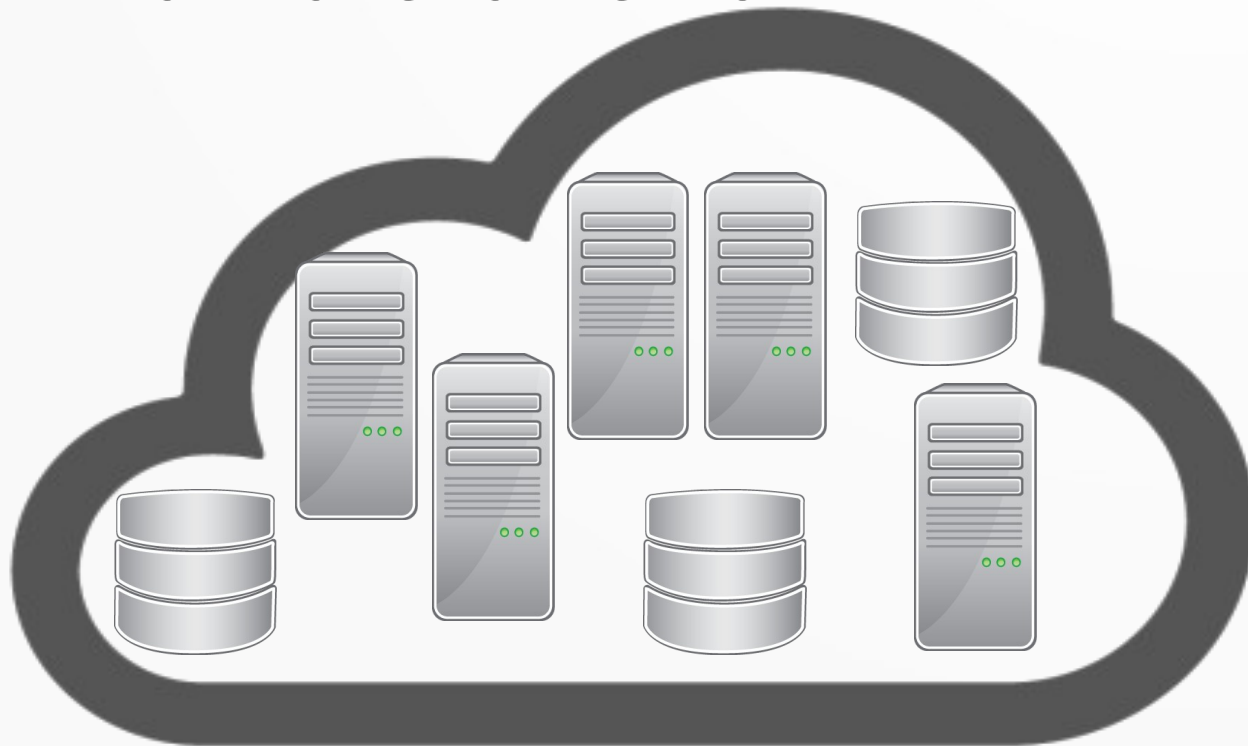


Streaming Hoje: CDN

- Abordagem mais usada: CDN, *Content Delivery Networks*
- Os provedores de Internet têm caches de conteúdo popular → próximas dos usuários
- Google, Netflix e Facebook: mantêm suas próprias CDNs
- Akamai e Cloudflare: oferecem serviço de CDN

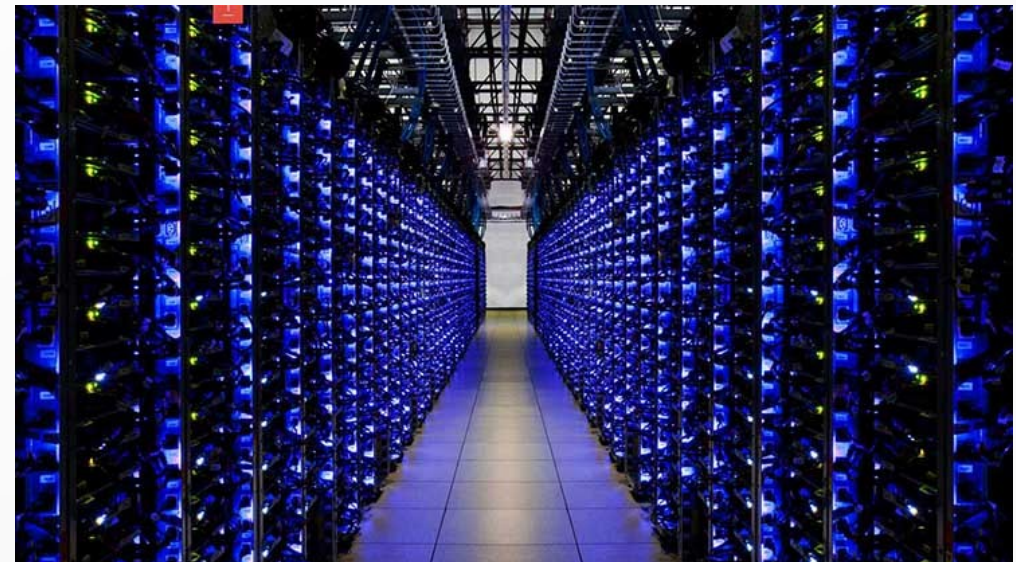
Falando em Dados: Nuvem

- As nuvens computacionais mudaram a computação
- Inclui toda a infraestrutura de computação, rede e armazenamento



Datacenters

- Hoje: dados e aplicações mantidos em *datacenters*
- Galpões com quilômetro(s) de extensão, centenas de milhares ou milhões de servidores em racks
- Desafios enormes inclusive energia



Voltando aos protocolos TCP/IP...

O Protocolo ARP

- ARP: Address Resolution Protocol
- Resolução de quais endereços?



O Protocolo ARP

- Vc digita: `www.inf.ufpr.br`, ou o IP `200.17.212.1`
- O que isso significa na rede física? Na placa?



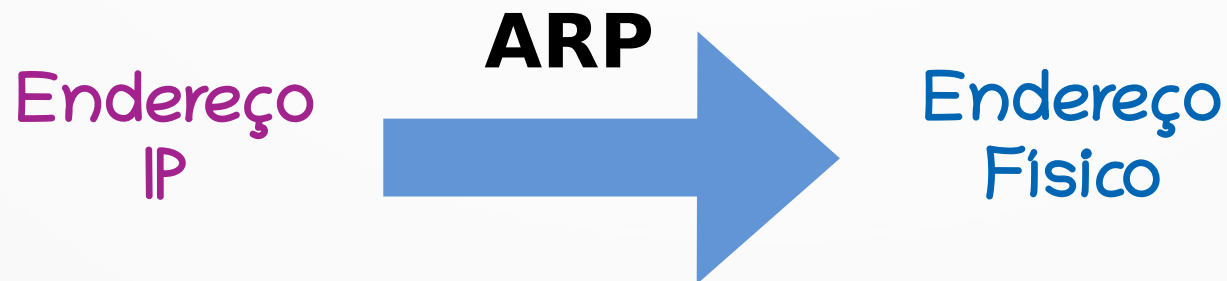
O Protocolo ARP

- Para comunicar na rede física é preciso do endereço físico, o MAC address



O Protocolo ARP

- Antes da comunicação acontecer na rede física
- É preciso converter o endereço IP em endereço físico
- Esta é a resolução de endereços feita pelo protocolo ARP, faz o mapeamento:



O Protocolo ARP

- Considere duas máquinas quaisquer de uma rede local: A e B
- Cada uma tem um endereço IP e um endereço físico: IP_A , FA , IP_B , FB
- O problema que o protocolo ARP resolve é:
 - a máquina A quer comunicar com B na LAN
 - Tem o IP_B , precisa descobrir FB
 - Dado IP_B , qual é FB ?

Uma Ideia

- Lembrando do formato do endereço IP:



- Que tal usar o campo host-id para armazenar o endereço físico?
- Assim o endereço físico já seria seu host-id
 - Que tal?

Uma Ideia

- Lembrando do formato do endereço IP:



- Que tal usar o campo host-id para armazenar o endereço físico?
- Assim o endereço físico já seria seu host-id
 - Que tal?
 - No caso da Ethernet a rede mais popular: endereços MAC têm 6 bytes, impossível!

ARP: Mapeamento Direto/Indireto

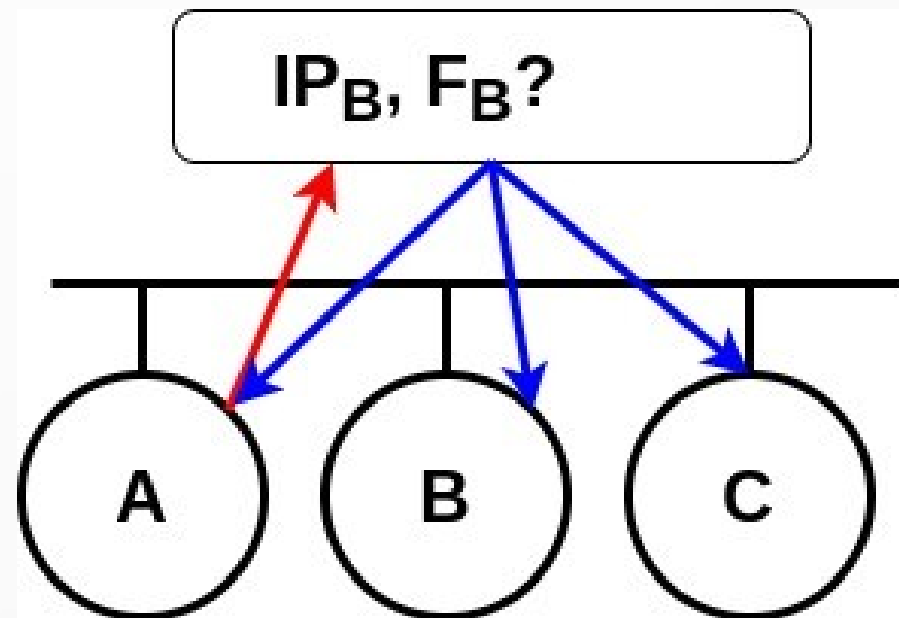
- Nos casos em que é possível usar endereço físico como host-id: mapeamento direto
- Para nossas tecnologias hoje: vamos ter que usar mapeamento indireto
- Também dito dinâmico: ao longo do dia as máquinas IP descobrem e atualizam os endereços físicos umas das outras

ARP: Funcionamento

- Protocolo do tipo “requisição-resposta”
 - *request-reply*
- A requisição – como enviar se não sabemos como comunicar com o destinatário?

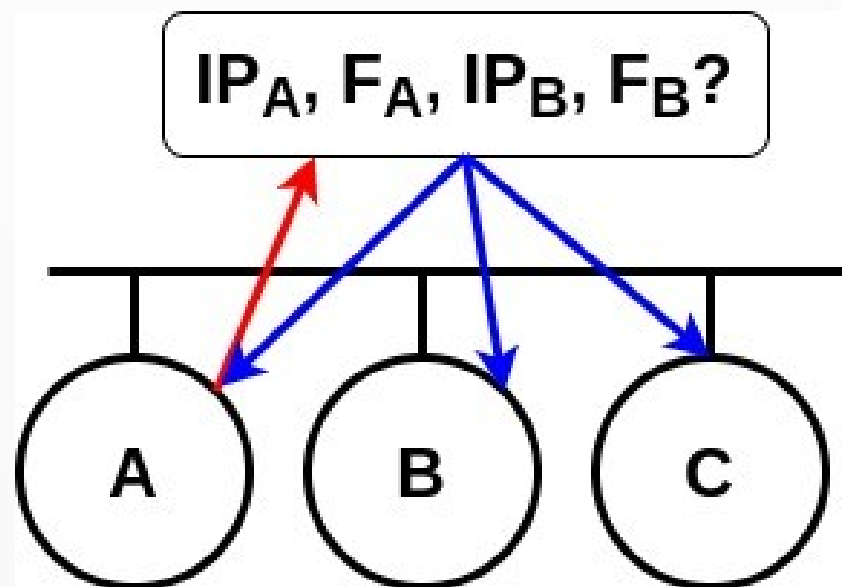
ARP: Funcionamento

- Protocolo do tipo “requisição-resposta”
 - *request-reply*
- A requisição – como enviar se não sabemos como comunicar com o destinatário?
- Resposta: broadcast!



Requisição ARP

- Se A quer comunicar com B, provavelmente daqui a pouco B vai querer comunicar com A...
- Que tal A já informar seu par de endereços IP_A, F_A
- A requisição ARP chega a todos por broadcast:



Resposta ARP

- A máquina B, ouvindo a requisição responde com seu endereço físico
- Em 1 comunicação request/reply todas as máquinas da rede descobrem endereços de 2 hosts

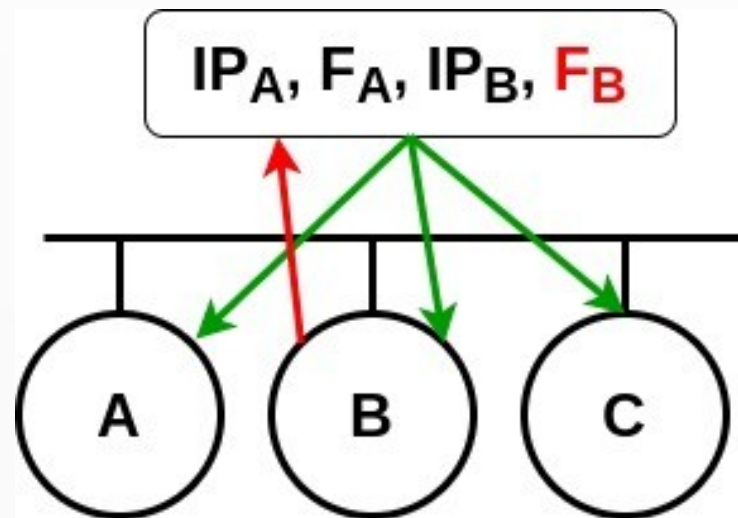


Tabela Cache do ARP

- Ao descobrir um par de endereços, um host armazena localmente em uma tabela cache
- Em redes as tabelas cache são usadas em várias circunstâncias: roteamento, tradução de nomes...
- Em redes as tabelas cache podem ser definidas da seguinte maneira:
 - *cada entrada da tabela cache tem um “prazo de validade”*

Tabela Cache do ARP

- Antes de fazer uma requisição ARP (comunicar na rede) o protocolo verifica se já tem o dados na tabela ARP
- Duas colunas: Endereço IP → Endereço Físico

IP _A	FA
IP _B	FB
...	...
IP _Z	FZ

Recapitulando o ARP

- Na medida em que vão escutando requisições/respostas ARP na rede...
- ... todos os hosts vão atualizando suas tabelas ARP
- Um host que precisa descobrir o endereço físico: primeiro busca na tabela...
- ... *só comunica* se a entrada correspondente for inválida

ARP: Camada de Enlace

- Uma das lições mais importantes do ARP
- Protocolo definido na camada de enlace
- O que isso significa?

ARP: Camada de Enlace

- Uma das lições mais importantes do ARP
- Protocolo definido na camada de enlace
- O que isso significa?
- Depende da tecnologia! Bem ao contrário do próprio propósito da Internet como um todo
 - mas um protocolo que faz a interface TCP/IP – rede física
- Temos ARP para Ethernet, ARP para ATM, etc.
 - na verdade ARP para ATM há duas alternativas!

Formato do Quadro ARP

- Definido no RFC 826
- Vai em um quadro Ethernet!

Tipo Rede Física
(Ethernet = 1)

Tipo Endereço
(IP = 0800 hexa)

#Bytes do Endereço
Físico

#Bytes do Endereço
Mapeado

Operação (Request/Reply)

Endereço Físico
Origem

Endereço IP Origem

Endereço Físico
Destino

Endereço IP Destino

O Protocolo RARP

- RARP: Reverse ARP
- Vamos lembrar: o ARP faz o mapeamento endereço IP → endereço físico
- Assim, o RARP faz o que? Próxima aula!

Conclusão

- Começamos esta aula pensando no papel das redes no mundo moderno
- Revisamos comunicação multicast, vimos os conceitos de redes de datacenter e CDN
- Estudamos então o protocolos ARP

Obrigado!

Lembrando: a página da disciplina é:
<https://www.inf.ufpr.br/elias/redes>