

Redes de Computadores II

Aula 7

Prof. Elias P. Duarte Jr.

Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Departamento de Informática

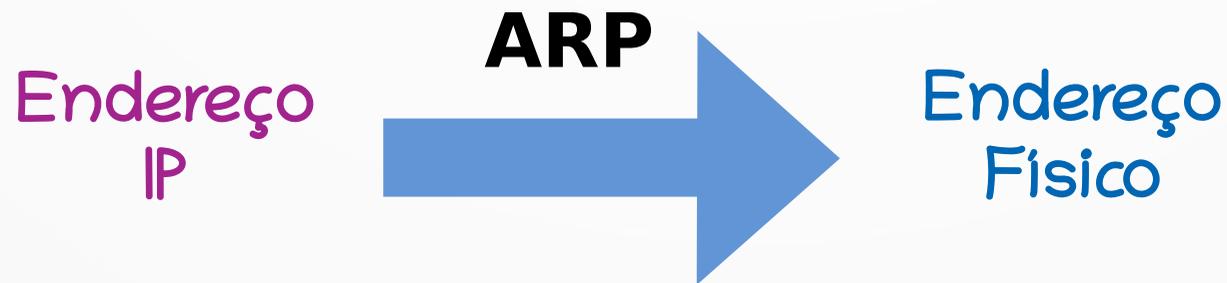
www.inf.ufpr.br/elias/redes

Sumário da Aula de Hoje

- O protocolo RARP
- Roteamento de pacotes com o protocolo IP
- Classificando serviços de protocolos
 - Confiáveis Vs. Não-Confiáveis
 - Orientados à Conexão Vs. Não Orientados à Conexão
- O encaminhamento de pacotes IP

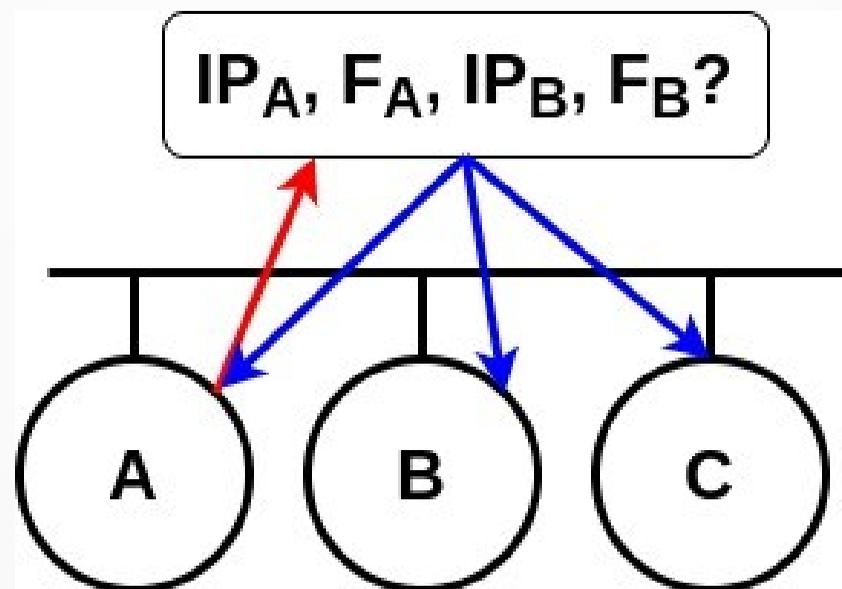
O Protocolo ARP

- 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:



Requisição ARP

- A faz uma requisição ARP para descobrir o endereço físico de B
- A já informa 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

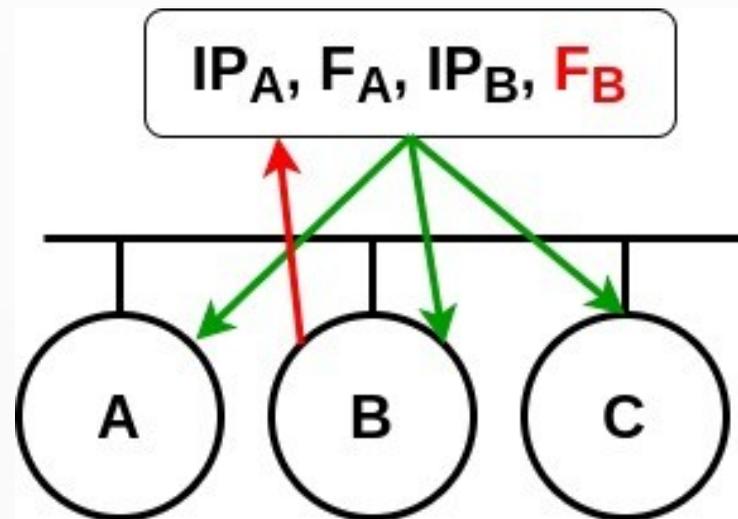


Tabela Cache do ARP

- Antes de fazer uma requisição ARP (comunicar na rede) o protocolo verifica se já tem o dados na tabela ARP
- Cada entrada da tabela cache tem um “prazo de validade

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?
- 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!

O Protocolo RARP

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

O Protocolo RARP

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

Usos Bem Diferentes: ARP e RARP

- O protocolo ARP é usado o tempo todo!
- Antes de qualquer comunicação na rede física
 - na maior parte das vezes apenas consulta tabela ARP
- O protocolo RARP é usado em situações especiais
- Lembre-se: tem o endereço físico e quer saber o endereço IP
- Uma pergunta: o endereço físico está na placa de rede, onde está o endereço IP?

Usos Bem Diferentes: ARP e RARP

- O protocolo ARP é usado o tempo todo!
- Antes de qualquer comunicação na rede física
 - na maior parte das vezes apenas consulta tabela ARP
- O protocolo RARP é usado em situações especiais
- Lembre-se: tem o endereço físico e quer saber o endereço IP
- Uma pergunta: o endereço físico está na placa de rede, onde está o endereço IP?
- É armazenado em disco, memória secundária

RARP: Inicialização de Hosts Diskless

- Uma máquina sem disco (*diskless*) não tem como armazenar seu próprio endereço IP
- Desligou → sumiu!
- Quando é ligada: a máquina *diskless* precisa comunicar para obter o endereço IP
- É um paradoxo??

RARP: Paradoxo?

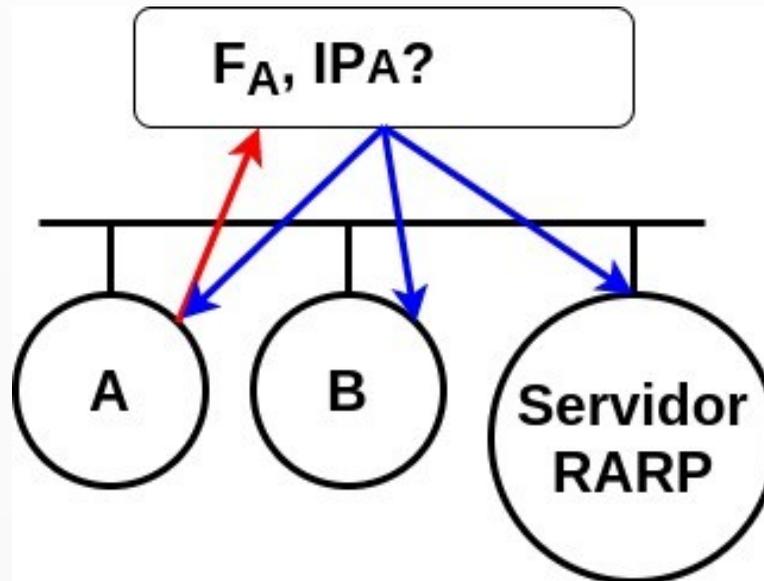
- Ao ser ligada, a máquina *diskless*:
- Precisa do endereço IP para comunicar, mas precisa comunicar para obter o endereço IP

RARP: Paradoxo?

- Ao ser ligada, a máquina *diskless*:
- Precisa do endereço IP para comunicar, mas precisa comunicar para obter o endereço IP
- Não é um paradoxo: pode comunicar na camada de enlace ;-)
- A requisição RARP também é feita por broadcast

RARP: Requisição/Resposta

- No caso do RARP é a própria máquina que está solicitando o próprio endereço IP
- Quem responde?
- Um servidor RARP



RARP: Completando

- Após receber seu endereço IP o host pode então completar sua inicialização (o boot)
- A rede, e uma comunicação na rede, fazem parte até do boot da máquina!

RARP: Completando

- Após receber seu endereço IP o host pode então completar sua inicialização (o boot)
- A rede, e uma comunicação na rede, fazem parte até do boot da máquina!
- O RARP é pouco usado... mais comuns: protocolos BOOTP e DHCP
 - são protocolos da camada de aplicação que vamos estudar daqui a algumas semanas

A Internet e o Protocolo IP

- O protocolo IP é “o” protocolo da camada 3 da Internet: camada de rede
- A principal funcionalidade da camada 3: roteamento
- Na Internet o encaminhamento dos pacotes é feito pelo protocolo IP
- Mas o roteamento envolve outros protocolos – ditos de roteamento – BGP, OSPF, RIP, ...
 - vamos estudar mais tarde na disciplina

IP: Roteamento de Datagramas

- Para ser mais preciso: encaminhamento de datagramas
- Termo “datagrama” → remete a “telegrama”
 - curiosidade: será que meus alunos de hoje sabem o que é um telegrama?? ;-)

IP: Não Confiável e Não Orientado à Conexão

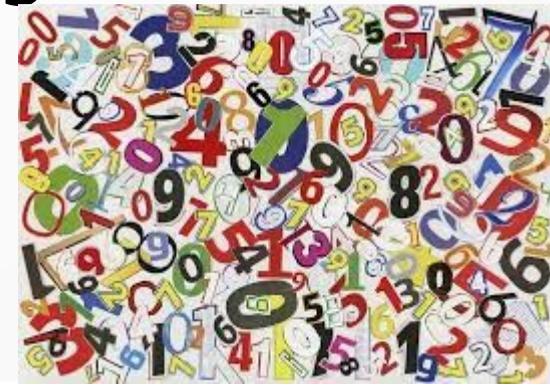
- IP: protocolo não confiável! :-0

IP: Protocolo Não Confiável

- IP: protocolo não confiável
- Concretamente: se você transmite um pacote IP não fica sabendo se ele chegou ou não!
- Pode se perder! E o IP não avisa nada

IP: Protocolo Não Orientado à Conexão

- Não estabelece “circuito” (nem virtual!) entre origem e destino
- O roteamento de cada pacote é feito individualmente
- Portanto: pacotes diferentes podem inclusive seguir caminhos diferentes!
- Resultado: pacotes podem chegar fora de ordem ao destino → embaralhados!



IP: Não Confiável e Não Orientado à Conexão

- Foi um projeto inovador!
- Em contraposição às redes existentes na época
 - Baseadas nas redes de telecomunicações de então: confiáveis e orientadas à conexão
- Por que diminuir a qualidade do serviço??

IP: Não Confiável e Não Orientado à Conexão

- Foi um projeto inovador!
- Em contraposição às redes existentes na época
 - Baseadas nas redes de telecomunicações de então: confiáveis e orientadas à conexão
- Por que diminuir a qualidade do serviço??
- Simplifica a rede! Todos nós compartilhamos a rede
- Confiabilidade na ponta, nas nossas máquinas
- Um argumento forte: mesmo que a rede fosse confiável seria necessário checar se tudo chegou direitinho ;-)

Arquitetura da Internet

- A Internet moveu a confiabilidade da comunicação para as pontas
- Na ponta os hosts verificam se pacotes foram perdidos, duplicados, estão fora de ordem...
- Quem?
 - ou Protocolo de Transporte (em particular o TCP)
 - ou Protocolo de Aplicação
- TCP é um protocolo confiável e orientado à conexão

Datagrama

- O termo “datagrama” é usado para o pacote dos protocolos não-confiáveis, não orientados à conexão
- No contexto da Internet usado para o IP e também para o UDP, que vamos estudar na disciplina

Como o IP faz o roteamento?

- Para definir a rota a ser percorrida por um pacote
- O IP usa uma informação do pacote: o endereço IP do destinatário
- Na verdade: apenas o NET-ID em todo o caminho, até chegar na rede de destino
- Chegando na rede de destino: usa o HOST-ID para entregar o pacote ao host destino

net-id

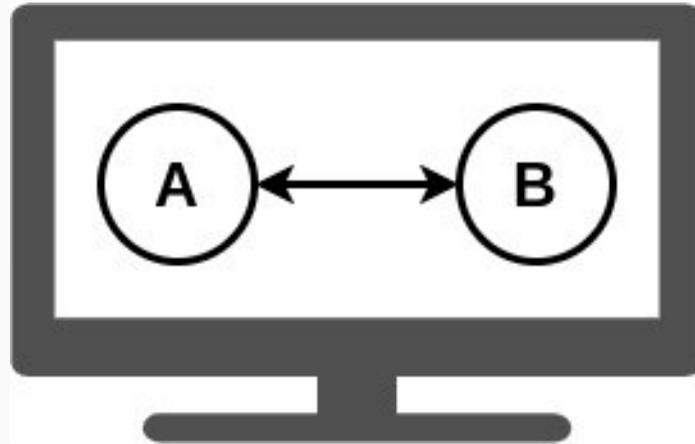
host-id

Roteamento IP

- Dependendo do endereço IP, são 3 possibilidades de roteamento
- Primeira possibilidade: net-id do destino = net-id da origem e host-id do destino = host-id da origem
- Endereço IP do destino = Endereço IP da origem
- Ou endereço do destino é 127.0.0.1

Roteamento IP: Tipo 1

- Origem e destino no mesmo host
- Comunicação de processos locais
- A comunicação nem chega na placa de rede

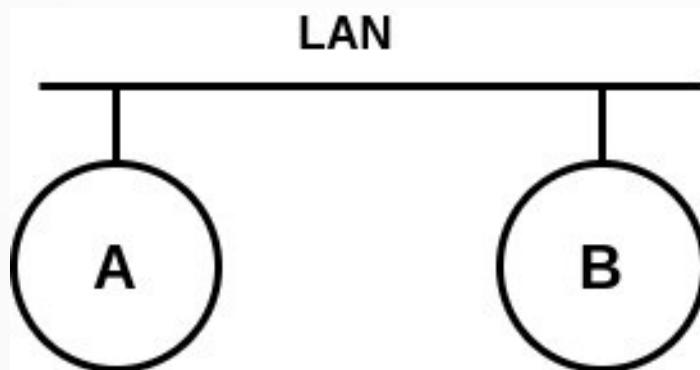


Roteamento IP: Tipo 2

- Net-id do destino = Net-id da origem, MAS host-id do destino \neq host-id origem

Roteamento IP: Tipo 2

- Net-id do destino = Net-id da origem, MAS host-id do destino \neq host-id origem
- Origem e destino na mesma rede local
- Antes de comunicar o IP chama o ARP, sempre!

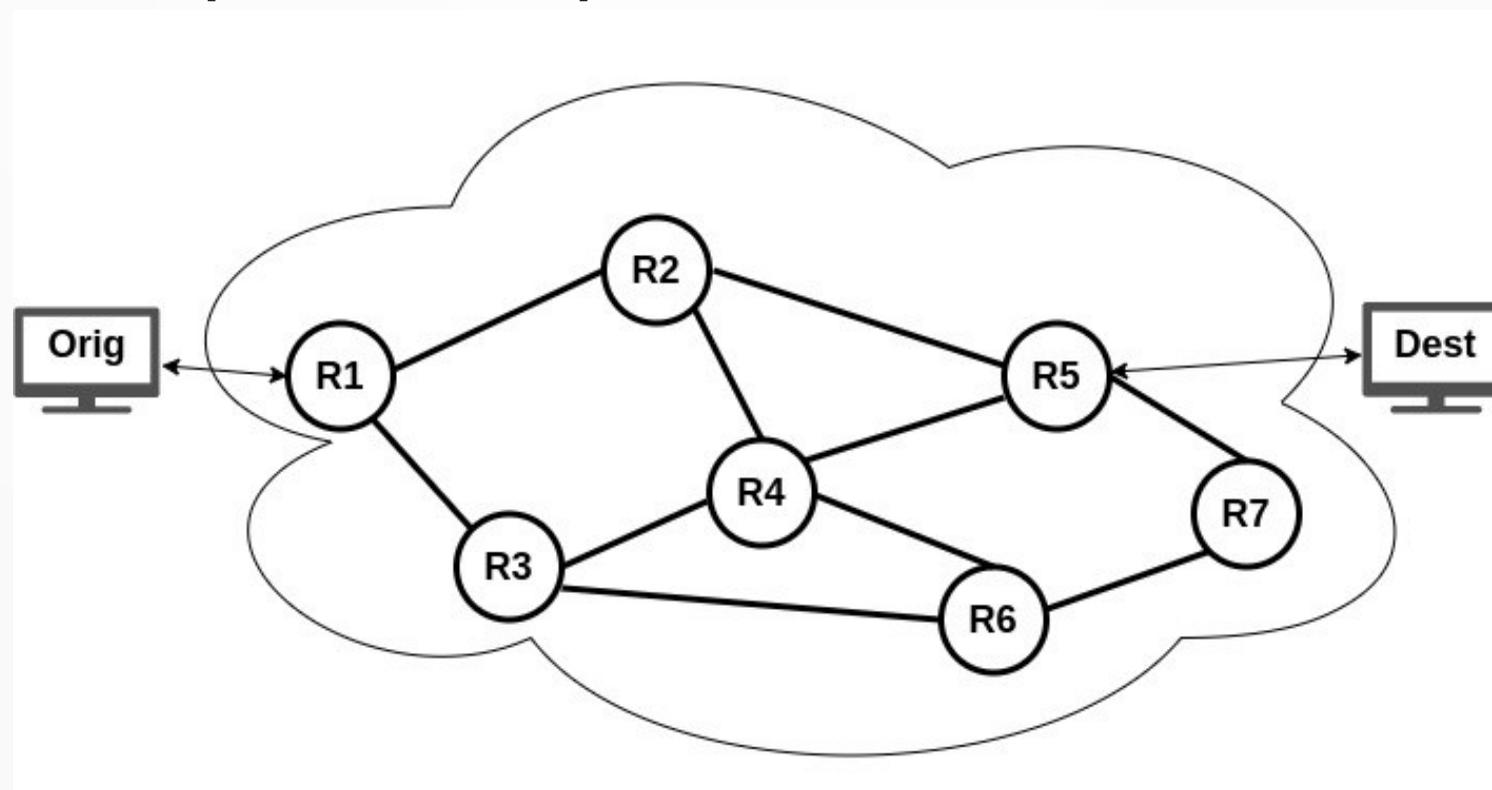


Roteamento IP: Tipo 3

- Quando o net-id da origem \neq net-id do destino

Roteamento IP: Tipo 3

- Quando o net-id da origem \neq net-id do destino
- Origem e destino estão em redes distintas: possível separadas por dezenas de roteadores!



Uma Classificação de Roteamento

- Tipo 3: Roteamento “indireto”
- Os tipos 1 e 2 são ditos de roteamento “direto”
- Direto: origem e destino na mesma máquina ou na mesma rede
- Indireto: origem e destino em redes diferentes
- Importante perceber que é totalmente transparente para nós usuários! 

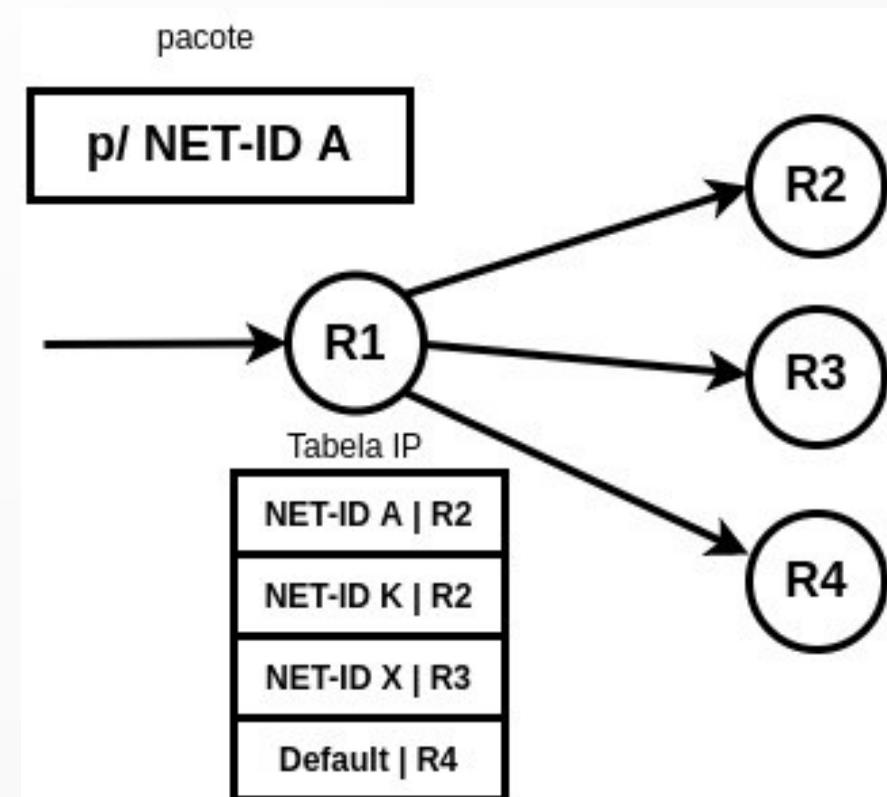
Como é feito o roteamento IP?

- Quando chega um pacote para ser encaminhado
- O roteador IP extrai o net-id, e faz uma busca na **TABELA DE ROTEAMENTO** ou **TABELA IP**

<i>Net-id Destino</i>	<i>Prox-Passo</i>
net-id-A	R1
net-id-X	R3
...	...
Nenhum acima	<i>Rdefault</i>

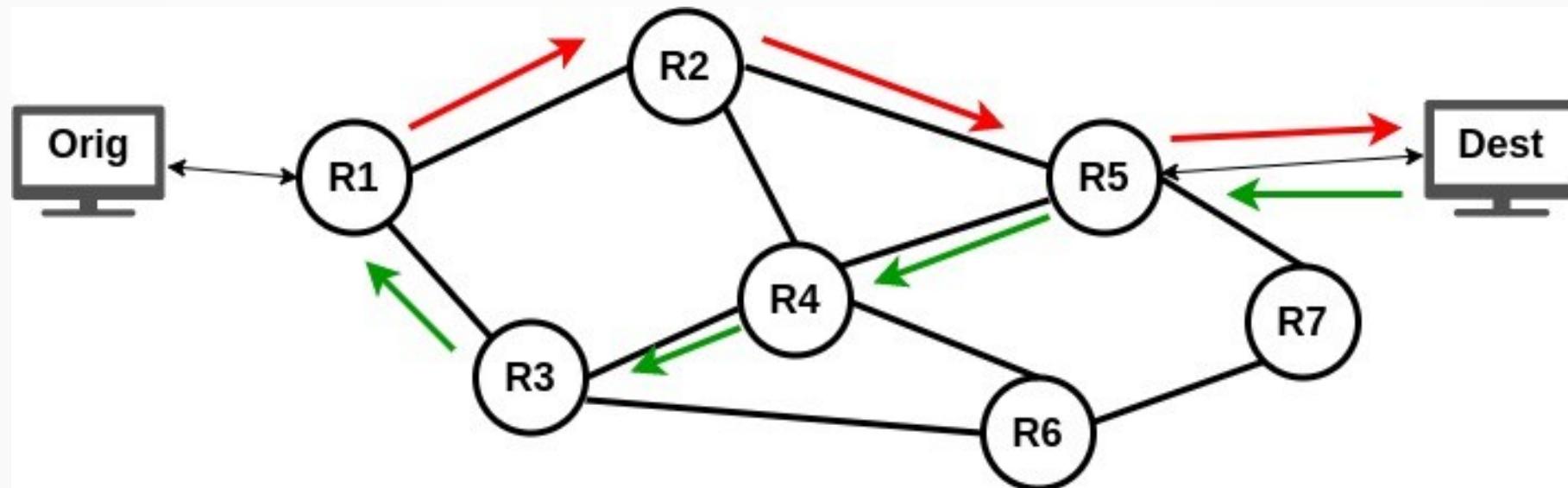
Tabela IP: Duas Colunas

- Na primeira coluna: net-id do destino
- Na segunda: coluna: próximo passo
- Cada roteador define apenas 1 passo da rota!
- E passa o pacote para o seguinte:



Tomada de Decisão: Roteador

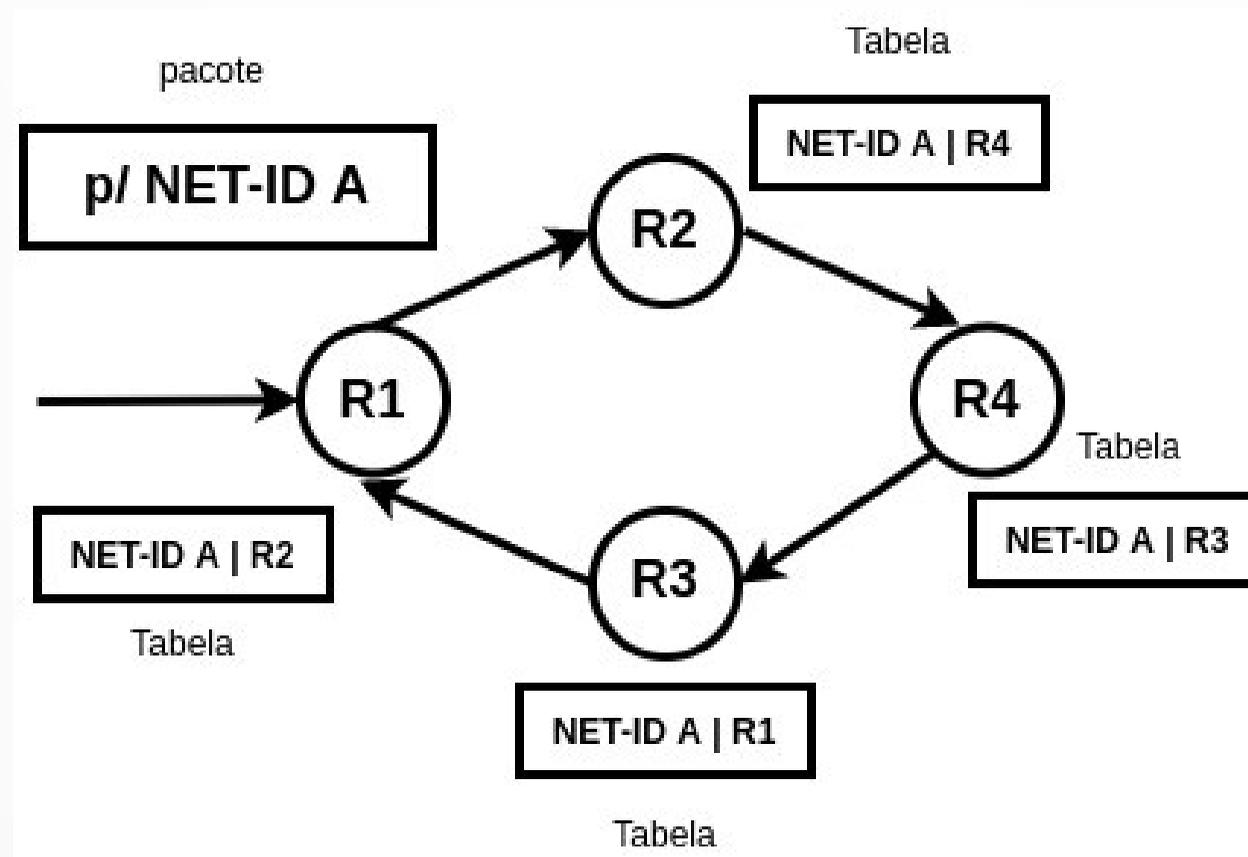
- Cada roteador decide baseado na sua tabela local
- Decisão independente dos demais
- Situações que podem acontecer: o caminho de A para B pode ser diferente do caminho de B para A



Tomada de Decisão: Roteador

- Cada roteador decide baseado na sua tabela local
- Decisão independente dos demais
- Situações que podem acontecer: o caminho de A para B pode ser diferente do caminho de B para A
- Além disso: podem acontecer loops!

Um Loop de Roteamento



O IP Vs. Protocolos de Roteamento

- Vimos que o IP usa para tabela de roteamento para encaminhar os pacotes
- Quem preenche esta tabela??

O IP Vs. Protocolos de Roteamento

- Vimos que o IP usa para tabela de roteamento para encaminhar os pacotes
- Quem preenche esta tabela??
- Os protocolos de roteamento: BGP, OSPF, RIP, etc.
- Vamos estudar mais para frente

Conclusão

- O protocolo RARP
- Roteamento IP, datagrama IP
- Serviço não confiável e não orientado à conexão
- Roteamento direto e indireto
- Tabela de roteamento
- Loops
- Mencionamos os protocolos de roteamento

Obrigado!

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