

PROTOCOLOS DE ROTEAMENTO

Camada de Rede

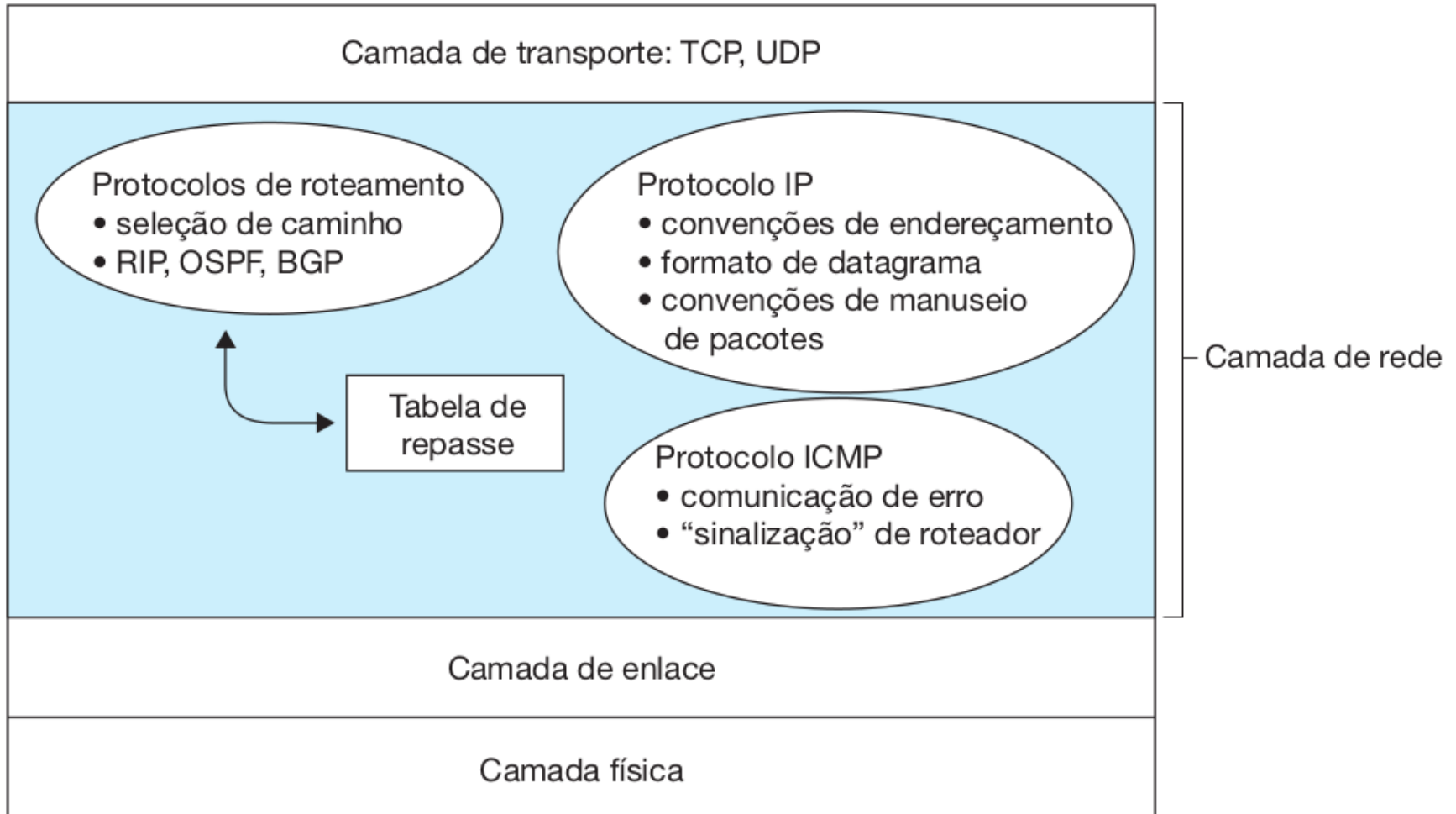
Agenda

- Introdução aos protocolos de roteamento
- Relembrando:
 - a visão geral da camada de rede
 - Elementos do roteador
- Sistemas autônomos
- Roteamento Intra-AS e Inter-AS
- Algoritmos vetor de distância e estado do link
- Exemplos de protocolos de roteamento:
 - RIP, IGRP, EIGRP, OSPF, IS-IS e BGP

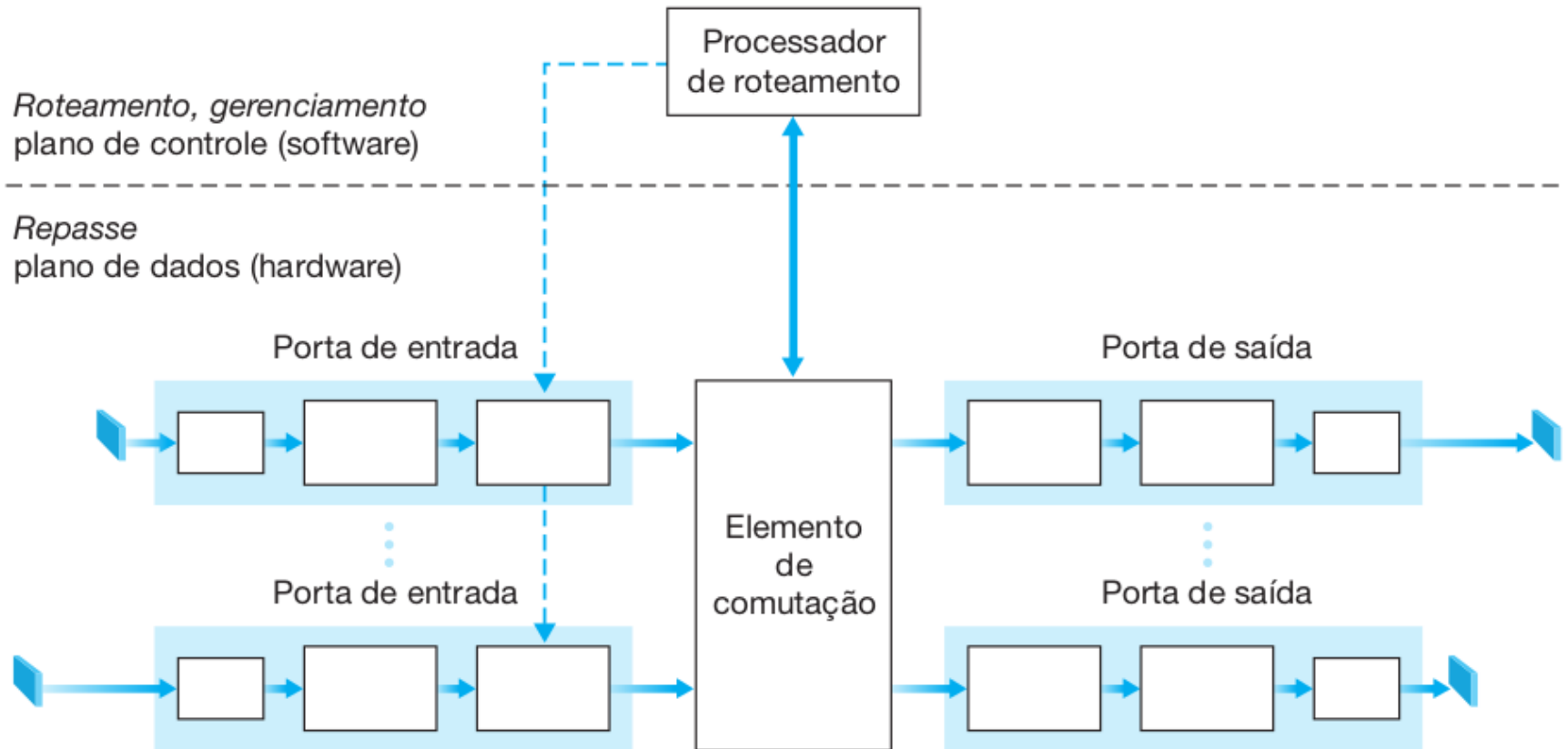
Protocolos de roteamento

- Os roteadores montam tabelas internas com as redes que eles estão diretamente conectados ou que eles sabem como alcançar por meio das informações recebidas de outros roteadores.
- Assim eles são capazes de encaminhar os pacotes para as redes corretas, mesmo que distantes.
- Em redes pequenas é até fácil manter uma tabela estática, principalmente se não houver mais de uma rota possível, mas isso torna-se impraticável em grandes redes, que possuem diversas possibilidades de caminho, ambientes em que é necessário utilizar uma tabela dinâmica.
- Os roteadores comunicam-se entre si, trocando pacotes com informações, para montar as tabelas e atualizar as alterações realizadas na rede.
- Isso ocorre através de um protocolo de roteamento.

Visão geral da camada de rede

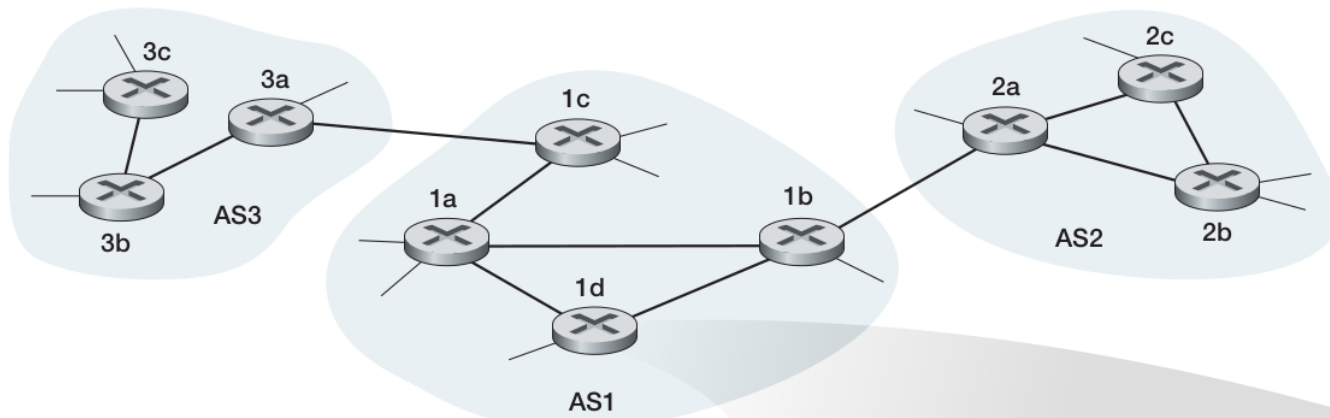


Elementos de um roteador



Sistemas autônomos

- Um Sistema Autônomo (Autonomous Systems – AS) é um conjunto de roteadores sob o mesmo controle administrativo.
 - Exemplo: roteadores operados por um mesmo ISP ou que pertencem à mesma rede corporativa.
- Os roteadores dentro do mesmo AS executam o mesmo algoritmo de roteamento.



Roteamento interno X externo

- **Roteamento Intra-AS:** Troca de pacotes entre roteadores localizados dentro do mesmo Sistema Autônomo.
 - Cada AS decide que protocolos de roteamento interno (Interior Gateway Protocols – IGP) utilizar. Dentre as várias opções estão: RIP, IGRP, EIGRP, OSPF, Integrated IS-IS, etc.
- **Roteamento Inter-AS:** Troca de pacotes entre Sistemas Autônomos distintos, realizada pelos roteadores de borda (gateway routers) dos AS.
 - Atualmente o padrão utilizado é o BGP (Border Gateway Protocol), que substituiu o Exterior Gateway Protocol (EGP).

Protocolos de roteamento - Tipos

- Existem principalmente 2 tipos de protocolos de roteamento
- **Baseado em vetor de distâncias:** utiliza como critério de decisão a menor distância. Na maioria das vezes a menor distância é calculada em termos da rota mais curta, identificada geralmente pelo número de roteadores (hops) até o destino. Algoritmos como Bellman-Ford, são adotados.
- **Baseado no estado do link:** utiliza como critério de decisão informações sobre o estado do link, e não apenas a distância. Isso pode envolver diversos critérios, tais como largura de banda, enfileiramento, congestionamento, atraso em ms. Assim, uma rota pode até ser mais longa, mas será escolhida se for mais rápida. Algoritmo de Dijkstra é amplamente aplicado nesses protocolos.

Protocolos de roteamento - Tipos

- Veremos alguns protocolos de roteamento populares:
 - RIP
 - IGRP
 - EIGRP
 - OSPF
 - IS-IS
 - BGP

RIP – Routing Information Protocol

- Protocolo de roteamento baseado na menor distância, no qual a distância é baseada no nº de roteadores (hops) existentes no caminho.
- Foi pioneiro no início da Internet e ainda é utilizado em redes menores, mas possui limitações que dificultam seu uso em redes maiores.
- A cada 30 seg (no IP) o router envia uma atualização da tabela de roteamento aos vizinhos. A cada atualização o router analisa as rotas possíveis, a distância para alcançar um ponto e seleciona a menor.
- A tabela só é atualizada para acrescentar rotas inexistentes e rotas menores. Uma nova rota com a mesma distância de uma já existente, não será atualizada (para evitar excesso de regravações).
- Quando o roteador congestionado, faz buffer dos datagramas e envia uma mensagem ICMP para a origem reduzir a velocidade. Se estourar o buffer, descartará os pacotes novos até possuir memória livre.

RIP - Desvantagens

- Nem sempre o caminho mais curto é o melhor
- As vezes uma rota mais longa, é menos congestionada ou apresenta largura de banda maior
- No caso de roteador estar fora do ar, são necessário 180 segundos sem resposta para os próximos o tirarem da tabela, e mais 180 para cada um a seguir
- Alto tráfego de mensagens, pois as tabelas são enviadas a cada 30 segundos.

RIP Versão 2

- Acrescentou:
 - Uso de máscaras de sub-rede
 - Campo de próximo hop
 - Uso de campos de autenticação

IGRP (Interior Gateway Protocol)

- Criado pela Cisco Systems nos anos 80.
- Resolve grande parte dos problemas associados ao uso do RIP para roteamento interno.
- O algoritmo do IGRP determina o melhor caminho analisando a largura de banda e o atraso das redes entre roteadores.
- Converge mais rápido que o RIP, evitando loops de roteamento, e sem limitar saltos entre roteadores.
- Tornou possível redes grandes, complexas e com diversas topologias.

Enhanced IGRP

- Também desenvolvido pela Cisco Systems, é um aperfeiçoamento do protocolo IGRP para suportar redes ainda maiores, complexas e críticas.
- Combina protocolos de roteamento baseados em Vetor de Distancia (Distance-Vector Routing Protocols) com os mais recentes protocolos baseados no algoritmo de Estado de Enlace (Link-State).
- Proporciona economia de tráfego por limitar a troca de informações de roteamento somente em relação ao que foi alterado.
- Uma desvantagem do EIGRP, assim como do IGRP, é que ambos são proprietários.

OSPF - Open Shortest Path First

- Protocolo baseado em **estado do link**, foi criado para substituir o RIP em redes grandes.
- Periodicamente testa a conexão com os roteadores vizinhos trocando mensagens em datagramas IP. Assim, cada roteador envia uma lista de outros roteadores que pode alcançar, com dados sobre a conexão.
- Cada roteador aprende vários possíveis caminhos para um mesmo local e opta por um deles de acordo com o serviço usado e a sua prioridade. O administrador pode personalizar os parâmetros usados para classificar as rotas. Isso permite realizar balanceamento de carga. Exemplos:
 - Uma grande transmissão pode ser dividida em rotas diferentes para aproveitar maior largura de banda.
 - Um serviço sensível a tempo, pode ser enviado por um link mais rápido, enquanto um não sensível é enviado por um link mais lento.

Integrated IS-IS (Intermediate System to Intermediate System Routing Exchange Protocol)

- O IS-IS, também é um protocolo interno, hierárquico e baseado em **estado do link**.
- Pode trabalhar sobre varias sub-redes, inclusive fazendo broadcasting para LANs, WANs e links ponto-a-ponto.
- O Integrated IS-IS é uma implementação do IS-IS que também suporta o IP.
- Possui funcionamento similar ao OSPF.

BGP (Border Gateway Protocol)

- Protocolo inter-AS projetado para uso nos roteadores principais da Internet e corrigir as falhas do EGP (Exterior Gateway Protocol).
- É o padrão de fato para troca entre diferentes AS na Internet. A última versão, BGP4, foi projetada para suportar os problemas causados pelo grande crescimento do tráfego na Internet.
- O objetivo do BGP é trocar informação de acesso à rede com outros sistemas BGP, de modo a construir um gráfico da conectividade dos AS's, impedindo loops.
- Cada link possui um número que classifica a preferência para ser utilizado. A métrica para definir este número pode ter qualquer critério.
 - Ex: nº de ASs no caminho, estabilidade, velocidade, atraso ou custo.
- Não há trocas periódicas de tabelas, quando um router se conecta à rede pela 1ª vez, os roteadores BGP trocam suas tabelas de rotas completas, e quando a tabela de rotas muda, roteadores enviam apenas a parte da tabela que mudou.

BGP (Border Gateway Protocol)

- Há 4 principais tipos de mensagens BGP:
 - 1. Abertura (open message) – abre uma sessão de comunicação entre BGP pares (peers)
 - 2. Atualização (update message) – é usada para informar atualizações de rotas para outros sistemas BGP.
 - 3. Notificação (notification message) – é enviada quando uma condição de erro é detectada;
 - 4. Keep-alive – notifica aos roteadores BGP pares que um dispositivo está ativo

Bibliografia

- Kurose, J. Ross K. W. Redes de computadores e a Internet: uma abordagem top down, 6ª ed. 2013
- Moura, Alex Soares. Roteamento: O que é Importante Saber. 1997. <http://www.rnp.br/newsgen/9705/n1-1.html>
- <http://www.cisco.com/c/en/us/products/ios-nx-os-software/ip-routing/index.html>