

REDES PARA INTERNET

Sistemas Autônomos

5

Universidade Estácio de Sá
Prof. Welsing Moreira Pereira
<http://www.professorwelsing.webnode.com>

O que sabemos é uma gota, o que ignoramos é um oceano.
Isaac Newton (1642-1727) – Físico e Matemático Inglês.



1

Sistemas Autônomos



- Sistemas Autônomos
 - A Internet possui milhões de roteadores interconectados.
 - Uma quantidade enorme de memória seria exigida para que os roteadores armazenassem as rotas para outros roteadores.
 - Um algoritmo DV que interagisse com entre esses milhões de roteadores jamais convergiria.

2

Sistemas Autônomos



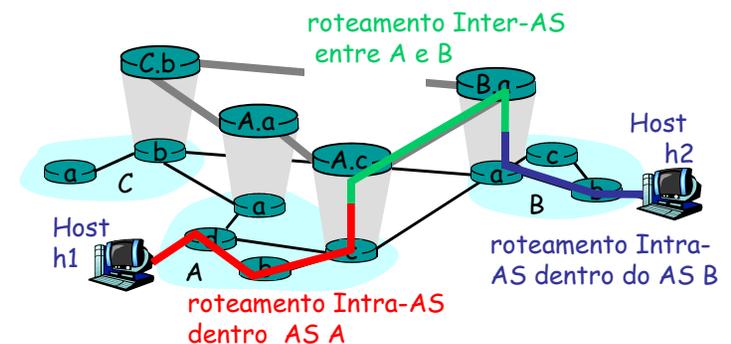
- Sistemas Autônomos
 - Agrupamento de roteadores em uma região é denominado um sistema autônomo (Autonomous System – AS).
 - Roteadores dentro de um mesmo AS rodam o mesmo algoritmo de roteamento (LS ou DV).
 - O algoritmo de roteamento que roda dentro de um mesmo AS é denominado **protocolo de roteamento intra-AS**.
 - Roteadores com a função de rotear pacotes externamente ao seu AS são denominados **roteadores de borda**.
 - O algoritmo de roteamento que os roteadores de borda usam para rotear entre os vários ASs é conhecido como **protocolo de roteamento inter-AS**.
 - Roteadores de bordas especiais nos vários ASs rodam um protocolo de roteamento intersistema autônomo que determina os caminhos de roteamento entre os ASs.

3

Sistemas Autônomos



- Sistemas Autônomos



4

Sistemas Autônomos



- Roteamento na Internet
 - Protocolos de roteamento na Internet
 - Têm a função de determinar o caminho tomado por um datagrama entre a fonte e o destino.
 - Intra-AS
 - Configurar e manter as tabelas de roteamento dentro dos ASs.
 - Protocolos de roteamento intra-AS é também conhecido como protocolos de roteadores internos (IGRP - [Interior Gateway Routing Protocol](#))

5

Sistemas Autônomos



- Roteamento Intra-As
 - Protocolos mais usados para roteamento dentro de ASs na Internet:
 - RIP (routing information protocolo)
 - OSPF (Open shortest path first)
 - EIGRP (enhanced interior gateway routing protocolo – de propriedade da CISCO)

6

Sistemas Autônomos



- RIP
 - Algoritmo do tipo DV
 - Incluso na distribuição do BSD-UNIX em 1982
 - Métrica de distância: # of hops (max = 15 hops)
 - *motivo: simplicidade*
 - Vetores de distância: trocados cada 30 s via Response Message (também chamado **advertisement**, ou **anúncio RIP**)
 - Cada anúncio: indica rotas para até 25 redes de destino

7

Sistemas Autônomos



- RIP

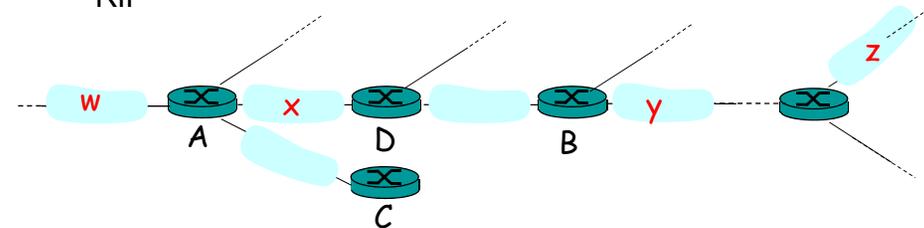


Tabela de roteamento em D

Rede de Destino	Next Router	Num. de saltos para dest.
W	A	2
Y	B	2
Z	B	7
X	--	1
....

8

- RIP
 - Falha de Enlaces e Recuperação
 - Se não há anúncios de rotas, depois de 180 s --> o vizinho e o enlace são declarados mortos
 - rotas através do vizinho são anuladas.
 - novos anúncios são enviados aos vizinhos
 - os vizinhos por sua vez devem enviar novos anúncios (se suas tabelas de rotas foram alteradas)
 - a falha de um enlace se propaga rapidamente para a rede inteira
 - poison reverse é usado para prevenir loops, isto é, evitar que a rota para um destino passe pelo próprio roteador que está enviando a informação de distância (distância infinita= 16 hops)

9

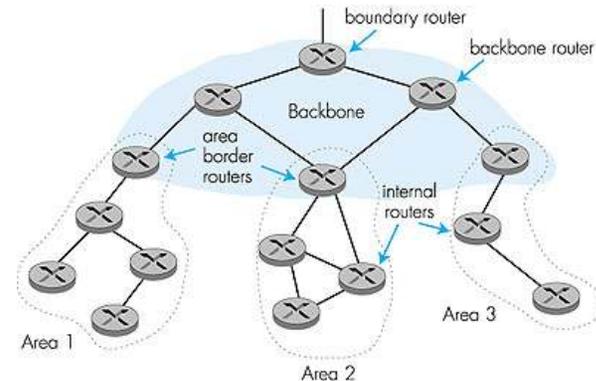
- OSPF (Open Shortest Path First)
 - “open”: publicamente disponível
 - Usa algoritmo do tipo Link State
 - disseminação de pacotes LS
 - Mapa topológico em cada nó
 - usa algoritmo de Dijkstra's para cálculo de rotas
 - anúncios do OSPF transportam um registro para cada roteador vizinho
 - Anúncios são distribuídos para todo o AS (via flooding)

10

- OSPF
 - Características Avançadas
 - **Segurança**: todas as mensagens do OSPF são autenticadas (para prevenir intrusão de hackers); usa conexões TCP para as suas mensagens
 - Múltiplos caminhos de mesmo custo são permitidos (o RIP só permite um caminho para cada destino)
 - Para cada enlace podem ser calculadas múltiplas métricas uma para cada tipo de serviço (**TOS**) (ex, custo de enlace por satélite definido baixo para tráfego de “melhor esforço” e alto para serviços de tempo real)
 - **Hierarchical** OSPF: dois níveis de roteamento para domínios grandes.

11

- OSPF



12

Sistemas Autônomos



- **Hierarquia de dois níveis:** área local e backbone.
 - anúncios de Link-state são enviados apenas nas áreas
 - cada nó tem a topologia detalhada da área; mas somente direções conhecidas (caminhos mais curtos) para redes em outra áreas.
- **Area border routers:** “resumem” distâncias para redes na própria área e enviam para outros roteadores de borda de área
- **Backbone routers:** executam o roteamento OSPF de forma limitada ao backbone.
- **Boundary routers:** realizam as funções de interconexão com outros sistemas autônomos.

13

Sistemas Autônomos



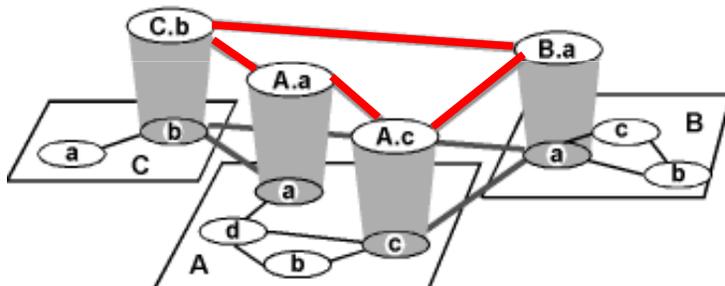
- EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)
 - Protocolo proprietário da CISCO; sucessor do RIP (meados dos anos 80)
 - Vetor distância, como RIP
 - várias métricas de custo (atraso, banda, confiabilidade, carga, etc.)
 - usa o TCP para trocar informações de novas rotas
 - Loop-free routing via Distributed Updating Algorithm (DUAL) baseado em técnicas de *computação difusa*

14

Sistemas Autônomos



- Roteamento Inter-AS



15

Sistemas Autônomos



- Internet inter-AS routing: BGP
 - **BGP (Border Gateway Protocol):** é o padrão de fato para uso na Internet
- **Algoritmo Path Vector :**
 - similar ao protocolo Distance Vector
 - cada Border Gateway envia em broadcast aos seus vizinhos (peers) o caminho inteiro (isto é a seqüência de ASs) até o destino
 - Exemplo: Gateway X deve enviar seu caminho até o destino Z:

Path (X,Z) = X,Y1,Y2,Y3,...,Z

16

- BGP

Suponha: roteador X envia seu caminho ao roteador parceiro W

- W pode escolher ou não o caminho oferecido por X
- critérios de escolha: custo, regras (não rotear através de AS rivais), prevenção de loops.
- Se W seleciona o caminho oferecido por X, então:
 - $\text{Path}(W,Z) = w, \text{Path}(X,Z)$
- Nota: X pode controlar o tráfego de entrada controlando as rotas que ele informa aos seus parceiros:
 - ex., se X não quer rotear tráfego para Z, X não informa nenhuma rota para Z

- BGP

- As mensagens do BGP são trocadas encapsuladas no TCP.
- mensagens BGP:
 - **OPEN:** inicia a conexão TCP com um roteador parceiro e autentica o transmissor
 - **UPDATE:** anuncia novo caminho (ou retira um velho)
 - **KEEPALIVE** mantém a conexão viva em caso de ausência de atualizações; também reconhece mensagens OPEN
 - **NOTIFICATION:** reporta erros nas mensagens anteriores; também usado para encerrar uma conexão

Exercícios:

- 1 – Quais consequências haveriam se a Internet não fosse formada por diversos grupos de roteadores, e sim por um conjunto único?
- 2 – No que consistem um Autonomo System?
- 3 – Qual a principal função de um roteador de borda?
- 4 – Qual a diferença entre protocolos de roteamento intra-AS e inter-AS? Cite seus objetivos
- 5 – Quais os protocolos de roteamento intra-AS mais conhecidos? Cite suas características.
- 6 – O protocolo de roteamento OSPF possui dois níveis de roteamento. Quais são eles? Qual a importante função do roteador de borda da área?
- 7 – Quais as características do protocolo de roteamento inter-AS BGP?