

ROTEAMENTO

Introdução

Atividades Básicas do Roteador

- Determinação das melhores rotas
- Transporte de pacotes(switching)
- **Determinação das melhores rotas**
 - Métrica: padrão de medida que é usado pelos algoritmos de roteamento para determinar o melhor caminho para um destino

Atividades básicas do roteador (continuação)

- Tabelas de roteamento: inicializadas e mantidas pelos algoritmos de roteamento para ajudar na determinação da melhor rota. A tabela de roteamento apresenta relações do tipo *endereço destino/próximo hop* e a conveniência deste caminho. Estas informações são, constantemente, trocadas entre os roteadores
- Transporte dos pacotes (Switching)
 - Estes algoritmos são relativamente simples. O roteador examina o endereço destino e determina se sabe passar adiante o pacote, muda o endereço físico, e transmite o pacote.

Requisitos do roteador

- Conhecer a topologia da subrede e escolher os caminhos adequados dentro dela;
- Cuidar para que algumas rotas não sejam sobrecarregadas, enquanto outras fiquem sem uso;
- Resolver os problemas que ocorrem quando origem e destino estão em redes diferentes.

Introdução

Algoritmo de roteamento

- Definição: É o software responsável por decidir por qual linha um pacote deve ser enviado para chegar ao seu destino.
- Características desejadas
 - Correção;
 - Simplicidade;
 - Robustez;
 - Estabilidade;
 - Consideração com o usuário;
 - Eficiência global.

Introdução

Algoritmo de roteamento (continuação)

– Robustez

Uma vez que uma rede entre em operação, deve permanecer assim durante anos, sem falhas de todo o sistema. Durante este período ocorrerão falhas de hardware e software de todos os tipos. Além disso, a topologia irá modificar muitas vezes. O algoritmo de roteamento deve ser capaz de resolver estas modificações na topologia e no tráfego sem requerer que todos os programas em todas as máquinas sejam abortados e a rede seja reinicializada.

Introdução

Algoritmo de roteamento (continuação)

- Consideração com o usuário e eficiência global

Estes dois requisitos são contraditórios. Às vezes, para melhorar o fluxo de dados seria necessário terminar com o fluxo entre duas máquinas. Evidentemente, isto mostra o compromisso existente entre estes dois objetivos do algoritmo.

Algoritmo de roteamento (continuação)

- Tipos

- Estático ou dinâmico

- Estático

- Não baseia as suas decisões de roteamento em medidas ou estimativas do tráfego e topologia correntes. As rotas são definidas anteriormente e carregadas no roteador na inicialização da rede.

- Dinâmico

- Tenta mudar as suas decisões de roteamento de acordo com as mudanças de tráfego e topologia. A tabela de roteamento modifica-se com o passar do tempo.

Algoritmo de roteamento (continuação)

- Estrutura plana ou hierárquica

- Estrutura plana

- Todos os roteadores são do mesmo nível.

- Estrutura hierárquica

- Informações são organizadas hierarquicamente.

- Intra-domínio e inter-domínios

- Cada tipo necessita de algoritmos diferentes.

Algoritmo de roteamento (continuação)

– Estado de enlace ou vetor de distância

- Estado de enlace

Algoritmos de estado de enlace transmitem apenas a parte da tabela de roteamento que diz respeito aos seus enlaces, mas transmite para toda a rede. Apresentam convergência mais rápida, sendo menos susceptíveis a laços de roteamento.

- Vetor de distância

Estes algoritmos transmitem toda a tabela de roteamento com dados não apenas de seus enlaces, mas apenas para os seus vizinhos. Exigem menos recursos de processamento e memória.

Introdução

Métrica

- Tamanho do caminho

O custo é igual à soma dos custos de cada enlace, ou o número de *hops* necessários para alcançar o destino.

- Confiabilidade

A confiabilidade de um enlace pode ser determinada pelo administrador da rede e é utilizada para determinar a rota adequada.

Métrica (continuação)

- Atraso

O tempo que leva para chegar ao destino é calculado por vários fatores:

- Largura de banda dos enlaces intermediários;
- Filas das portas dos roteadores;
- Congestionamento nos enlaces;
- Outros.

- Largura de banda

Métrica (continuação)

- Carga

A monitoração da carga exige, na maioria das vezes, muito recurso de memória, processamento e rede.

- Custo da comunicação

Para algumas instituições o desempenho pode não ser muito importante. Sendo mais interessante administrar os custos da transmissão.

Endereçamento IP

O endereçamento IP é feito em 32 bits e identifica tanto a rede quanto o nodo. Uma parte do endereço identifica a rede e a outra, o nodo. Assim um nodo tem um endereço para cada rede a que está conectado.

Existem 3 classes de endereços IP de acordo com o número de bits utilizado para identificar rede e nodo:

- A- Rede: 7 bits Nodo: 24 bits
- B- Rede: 14 bits Nodo: 16 bits
- C- Rede: 21 bits Nodo: 8 bits

Endereçamento IP (continuação)

O endereço é escrito como 4 números decimais separados por pontos. Cada um dos 4 números é chamado de octeto porque representa 8 bits. Exemplo: 143.54.1.20

- Para se identificar uma rede utilizam-se os bits de nodo com o valor 0.
- Para se endereçar todos os nodos da rede utilizam-se os bits de nodo com o valor 1 (broadcast)
- Para se endereçar todos os nodos dentro de uma rede local, utilizam-se todos os bits com valor 1.

Endereçamento IP (continuação)

Para o roteamento poder ser realizado de uma forma melhor, o endereço IP pode ser utilizado para se identificar subredes. O espaço reservado para identificar o nodo é dividido para determinar a subrede e o nodo dentro da mesma. Assim uma rede classe B pode ter 8 bits para identificar a subrede e 8 bits para identificar o nodo.

Protocolos de roteamento

- Função

A função de um protocolo de roteamento é construir tabelas de roteamento completas nos diversos roteadores de uma rede.

- Tipos

- igp (interior gateway protocol): protocolos para realizar o roteamento dentro de um sistema autônomo (AS).
- egp (exterior gateway protocol): protocolos para realizar o roteamento entre sistemas autônomos.

Protocolos de roteamento (continuação)

- Protocolos do tipo igp (interior gateway protocol)
 - RIP (Routing Information Protocol)
 - IGRP (Interior Gateway Routing Protocol)
 - Enhanced IGRP
 - OSPF (Open Shortest Path First)
 - IS-IS (Intermediate System-to-Intermediate System)
- Protocolos do tipo egp (exterior gateway protocol)
 - EGP (Exterior Gateway Protocol)
 - BGP (Border Gateway Protocol)

RIP (Routing Information Protocol)

- Algoritmo do tipo “distance vector”
- A métrica usada é baseada no número de máquinas intermediárias para a rede destino
- Não permite o balanceamento do tráfego
- Os gateways repassam periodicamente a sua tabela de rotas para os gateways vizinhos
- Usado como igp (Interior Gateway Protocol)

RIP

Tabelas de Rotas

- Endereço da rede de destino
- Endereço IP do próximo gateway
- Interface do host a ser usada
- Métrica associada
- Tempo em segundos da última atualização da rota

Algoritmo

- Todos os gateways enviam a sua tabela via broadcast para os gateways vizinhos diretamente conectados
- A informação passada é composta por uma lista da <rede destino> e o <número de hops> associado

Algoritmo de Atualização

- Um gateway ao receber a tabela de rotas de um gateway vizinho incrementa de um a métrica
 - Se for menor que a métrica existente, a rota é atualizada
 - Se for maior e a rota foi aprendida do mesmo gateway que enviou a nova métrica, a rota é atualizada
- Uma rota para uma rede também é adiciona, se a rede é inexistente na tabela

Rota Inatingível

- O gateway X possui um rota N via gateway G. Se a rota não for atualizada em 180 s pelo gateway G, a rota é tornada inatingível com métrica 16
- Desta forma é repassado para gateways vizinhos a rota inatingível

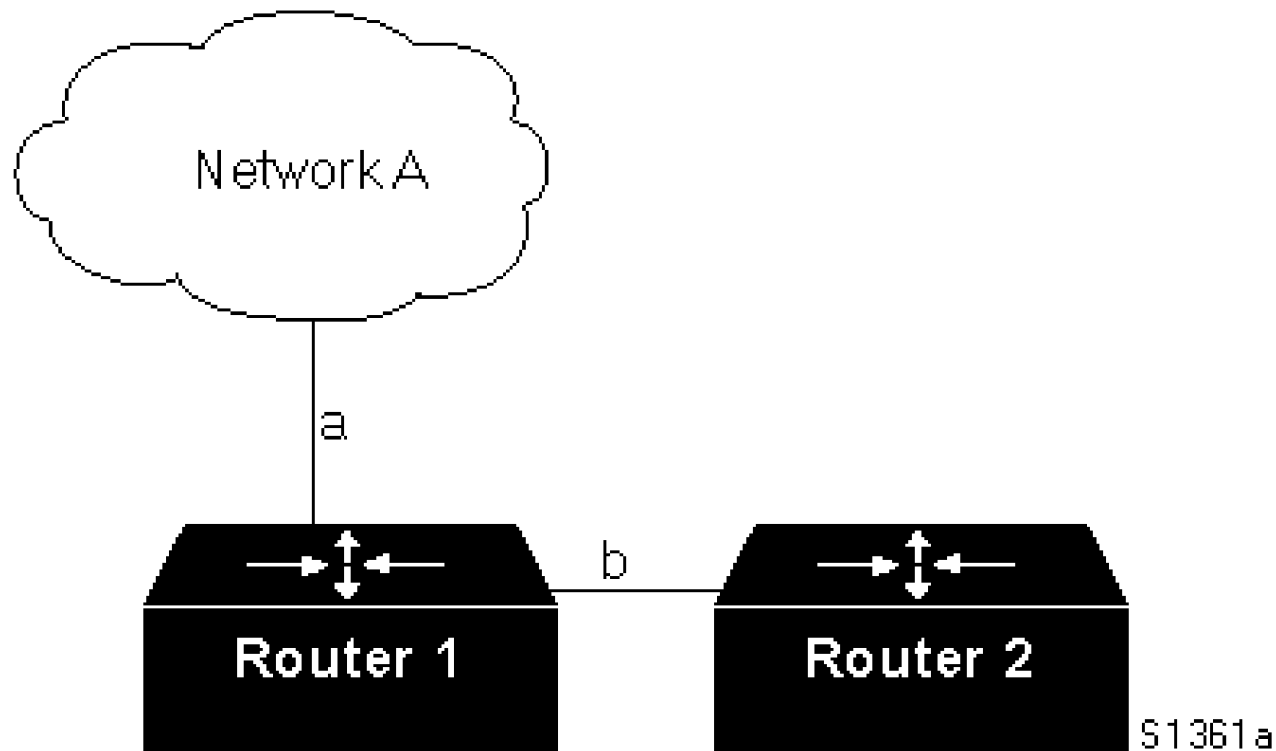
Características de estabilidade

- Hop-count limit
- Hold-downs
- Split horizons
- Poison reverse updates
- Hop-count limit
 - Permite, no máximo, uma contagem de hops igual a 15. Isto restringe o tamanho da rede, mas previne que um problema chamado *count to infinity* cause laços de rede.

RIP

Características de estabilidade (continuação)

- Hop-count limit

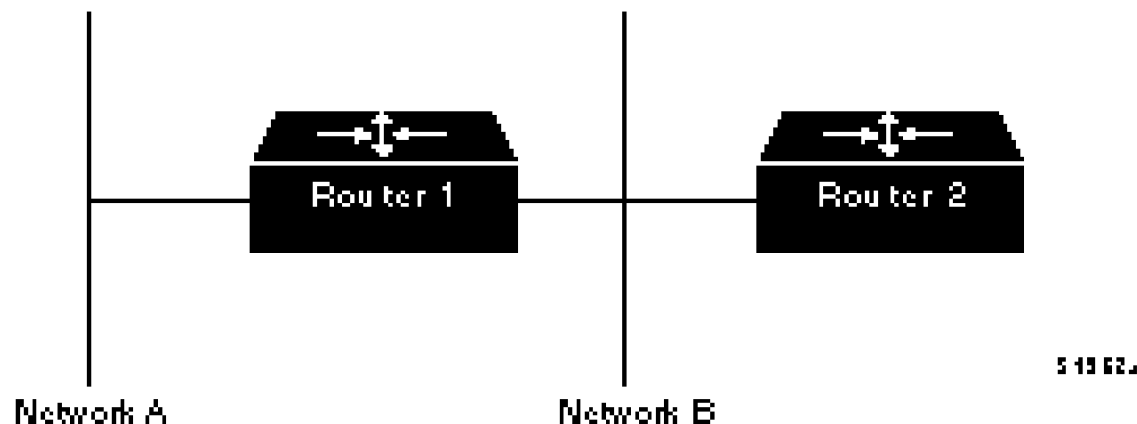


Características de estabilidade (continuação)

- Hold-downs
 - Previne que mensagens atualizações reestabeleçam, precipitadamente, uma rota que caiu.
 - O período de hold-down deve ser maior que o tempo necessário para que uma mensagem se propague por toda a rede.

Características de estabilidade (continuação)

- Split horizons
 - A informação de roteamento não deve ser enviada para a máquina que originou-a.
 - Ajuda a prevenir laços de 2 nodos.



Características de estabilidade (continuação)

- Poison reverse
 - Utilizados para prevenir laços de longa distância.
 - A idéia é que aumento na métrica da rota geralmente significa laços.
 - Estas atualizações removem a rota e colocam-na em hold-down.

OSPF (Open Shortest Path First)

- Caraterísticas
 - igp (interior gateway protocol): usado dentro de um sistema autônomo (AS);
 - especificação aberta;
 - baseado no algoritmo *shortest path first* (caminho mais curto) ou Dijkstra.

Princípios tecnológicos

- Protocolo de roteamento de estado de enlace.
- Pede o envio de Link State Advertisements (LSA)
 - anúncio de estado de enlace - aos outros roteadores dentro da mesma área hierárquica.
- LSAs contêm informações sobre interfaces, métricas e outras variáveis

Hierarquia de roteamento (definições)

- OSPF é um protocolo de roteamento intra-AS. **Área**: divisão do AS - grupo de redes contíguas com os seus hosts.
- **Roteador limite**: roteador que participa de, pelo menos, duas áreas.
- **Banco de dados topológico**: imagem geral da rede em relação com os roteadores.
- Roteadores da mesma área contém bancos de dados topológicos iguais.
- A topologia de uma área é invisível às entidades de outras áreas (menor tráfego OSPF).
- Existem rotas intra-áreas e inter-áreas.
- Um ***backbone*** é responsável por distribuir informações de roteamento entre as áreas.

Hierarquia de roteamento (definições)

- O *backbone* também é uma área e, como tal, tem os mesmos procedimentos e algoritmos para manter a informação de roteamento dentro dele que as outras áreas.
- Para definir um backbone não contíguo utilizam-se enlaces virtuais.
- Roteadores limites do AS aprendem sobre rotas externas através de protocolos de *gateway* externos, tais como EGP e BGP.

Algoritmo SPF

- Inicialização
 - Quando o roteador percebe que as suas interfaces estão funcionando, utiliza o protocolo **Hello** para adquirir vizinhos. Envia e recebe pacotes Hello. Estes pacotes também agem como “sinais de vida” dos roteadores.
 - Em redes de acesso múltiplo o protocolo Hello elege um **roteador designado** e um **roteador de backup**. O roteador designado é responsável por gerar os LSAs para toda a rede de acesso múltiplo (reduz o tráfego).
 - Quando o banco de dados de estado de enlace de dois vizinhos estão sincronizados estes são chamados de **adjacentes**. Apenas roteadores adjacentes trocam pacotes de roteamento.

Algoritmo SPF

- Funcionamento
 - Cada roteador envia, periodicamente um LSA.
 - LSAs são enviados sempre que o estado de um roteador se modifica.
 - Comparando adjacências estabelecidas a estados de enlaces, roteadores com falha podem ser detectados rapidamente.
 - A partir do banco de dados topológico gerado dos LSAs, cada roteador calcula uma árvore de caminhos mais curto. Esta árvore fornece a tabela de rotas.

Formato do pacote

- **Cabeçalho** de 24 bytes
 - **Número da versão**
 - **Tipo** (um dos cinco tipos abaixo)
 - **Hello**: enviado em intervalos regulares para estabelecer e manter as relações de vizinhança.
 - **Descrição de banco de dados**: conteúdo do BD topológico, trocado quando uma adjacência é estabelecida.

Formato do pacote (continuação)

- **Link State Request:** Pedido de banco de dados topológico de um vizinho. Enviado quando o roteador descobre que seu BD está desatualizado.
- **Link State Update:** Resposta ao LSR. Também é utilizado na dispersão regular de LSAs. Cada LSA pode ser de um dos seguintes tipos:
 - **Router Links Advertisement (RLA):** Descreve os estados dos enlaces de roteadores de uma área específica. Estes pacotes trafegam somente e por toda a área.
 - **Network Links Advertisement (NLA):** Enviado pelo roteador designado, descreve todos os roteadores conectados a uma rede de acesso múltiplo. Trafegam na área correspondente.

Formato do pacote (continuação)

- **Summary Links Advertisement (SLA):** Resume as rotas para destinos fora da área, mas dentro do AS. Gerado pelos roteadores limites e são espalhados pela área. No backbone, apenas as rotas intra-área são propagadas. Nas outras áreas, rotas intra e inter-áreas são propagadas.
- **AS external Links Advertisement:** Descreve uma rota para um destino fora do AS. Originadas pelos roteadores limites do AS, são propagadas por todas as áreas.
- **Link State Acknowledgment:** Confirma os pacotes de atualização.
- **Tamanho do pacote:** em bytes com o cabeçalho.

Formato do pacote (continuação)

- **ID do roteador**
- **ID da área**
- **Checksum**
- **Tipo de autenticação**
- **Autenticação:** Informação de autenticação com 64 bits,
- **LSA**

DEFINIÇÃO DE UMA REDE OSPF

- ATIVIDADES CRITICAS DO PROJETO
 - Definição dos limites das áreas
 - Atribuição dos endereços

Topologia da rede OSPF

Deve-se definir quais roteadores pertencerão ao backbone e quais pertencerão às demais áreas.

- NOTAS IMPORTANTES
 - Número de roteadores da área: no máximo 50 e, se a área possuir enlaces instáveis, deve ser menor.
 - Número de vizinhos para cada roteador: roteadores com muitos vizinhos têm muito trabalho quando o estado de um enlace se modifica. Em geral, um roteador não deve ter mais do que 60 vizinhos.

Topologia da rede OSPF (continuação)

- Número de áreas suportada por um roteador: Um roteador roda um algoritmo de estado de enlace para cada mudança de estado de um enlace, para cada área em que reside. Em geral, para maximizar a estabilidade, um roteador não deve estar em mais de 3 áreas.
- Seleção de roteador designado: Em geral o roteador designado e o backup em uma LAN têm o maior trabalho. É uma boa idéia selecionar roteadores pouco carregados para estas funções. Também não é uma boa idéia que um roteador seja roteador designado em muitas redes simultaneamente.

Topologia da rede OSPF (continuação)

- **BACKBONE**
 - Características mais importantes
 - **Estabilidade:** Aumenta com a manutenção do tamanho do backbone porque cada roteador do backbone precisa recomputar as suas rotas depois de cada modificação no estado do enlace.
 - **Redundância:** Previne particionamento quando um enlace cai. Bons backbones não são “quebrados” com a falha de um único enlace.

Topologia da rede OSPF (continuação)

- **Contiguidade:** Todos os roteadores do backbone devem estar diretamente conectados a outros roteadores do backbone. Existe o conceito de enlace virtual. Este cria um caminho entre dois roteadores limite que não estão diretamente conectados. No entanto, só pode ser usado para consertar um backbone particionado, nunca deve ser projetado como parte normal do backbone e não pode rodar em áreas *stub*.

OSPF

Topologia da rede OSPF (continuação)

- **Hosts:** Não devem ser colocados no backbone. Desta forma, a expansão fica simplificada e o ambiente fica mais estável.

Áreas

- Devem ser redes contíguas. Não existem enlaces virtuais para áreas.
- Idealmente, deve prevenir particionamento.
- **Aspectos Críticos**
 - **Determinar como a área é endereçada:** Devem ter um conjunto contíguo de endereços de rede. Senão, não é possível realizar a sumarização de rotas.
 - **Determinar como a área é conectada ao backbone:** Áreas podem ter um ou mais roteadores limites. Em geral, é desejável que haja mais do que um roteador limite por área para minimizar a chance de desconexão do backbone.

Áreas (continuação)

- Regras gerais para manter a flexibilidade e ter um desempenho aceitável
 - Considerar a proximidade física quando definir uma área.
 - Reduzir o tamanho máximo das áreas se os enlaces são instáveis, pois, cada vez que se perde uma rota ou a mesma volta, a área toda tem de determinar a nova topologia.

Endereçamento e Sumarização

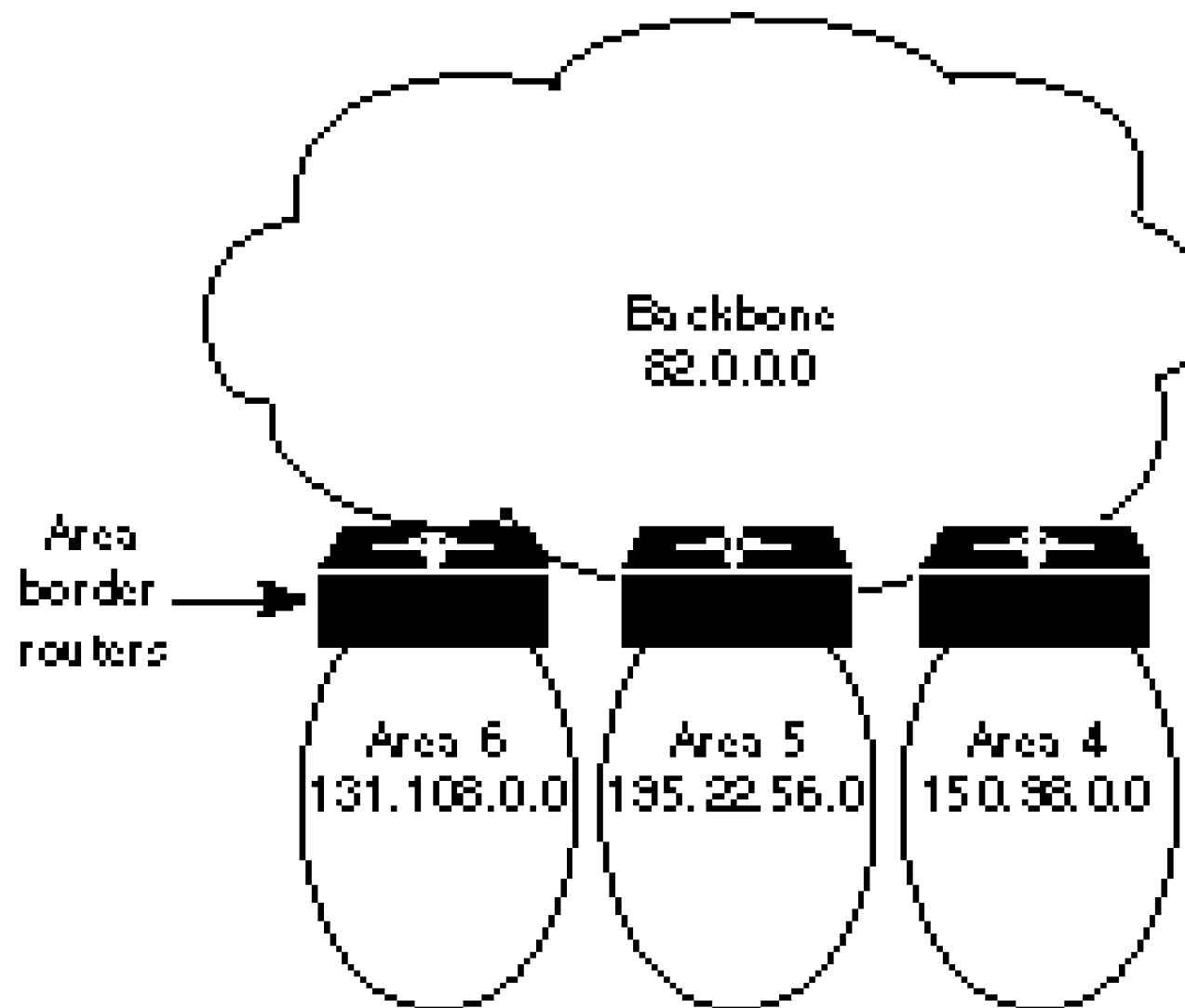
- Para permitir a sumarização de rotas deve-se definir um esquema de endereçamento hierárquico. Este esquema pode ter um tremendo impacto no desempenho e na escalabilidade da rede.

Sumarização OSPF

- Ocorre entre cada área e o backbone, e deve ser configurada manualmente.
- Aspectos a serem considerados:
 - Os endereços de subredes de uma área devem ser contíguos.
 - O espaço de endereçamento deve permitir a separação de áreas com facilidade.
 - A adição de novos roteadores deve ser prevista.

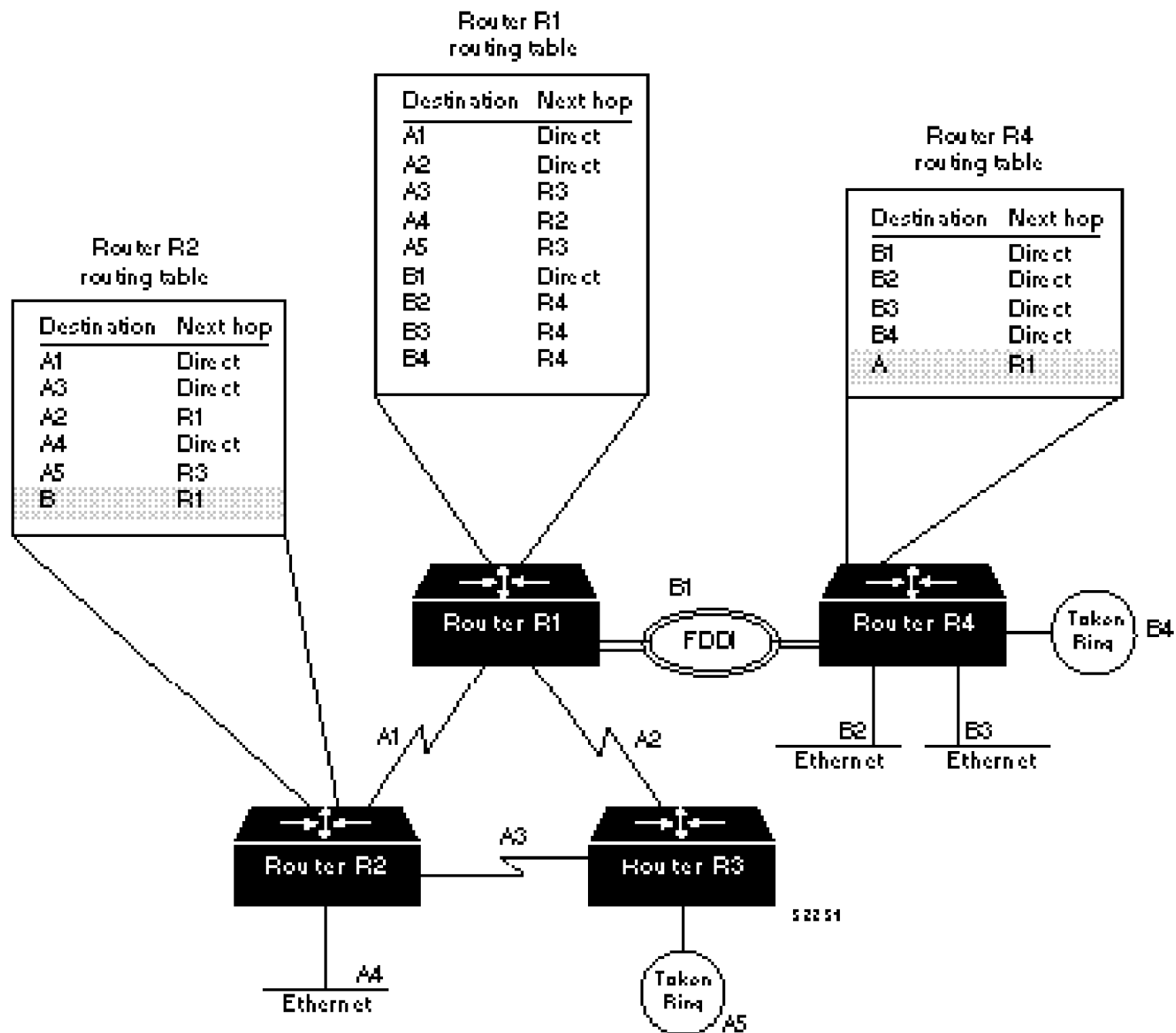
Soluções para o endereçamento

- **Estruturas de endereçamento separadas para cada área:** Uma maneira simples de alocar endereços em OSPF é atribuir número de redes diferentes para cada área.
 - Benefícios deste esquema
 - Endereços atribuídos são facilmente lembráveis.
 - A configuração dos roteadores fica mais fácil.
 - Operações da rede são facilitadas porque cada área tem um endereço simples e único.
 - Desvantagem
 - Desperdício de espaço de endereçamento.



Soluções para o endereçamento (continuação)

- **Subredes com Bit-Wise e VLSM:** Pode-se utilizar Bit-Wise e máscaras de subrede com tamanho variável para salvar espaço de endereçamento.
- **Endereçamento privado**
 - Vantagem: facilidade de implementação e flexibilidade (nao limita o crescimento da rede)
 - Desvantagem: limita o acesso total a Internet e necessita da implementação de DMZ (demilitarized Zone).



Técnicas de sumarização de rotas

- A sumarização aumenta a estabilidade da rede. Se for usada, as rotas que se modificam dentro das áreas não precisam ser modificadas no backbone ou em outras áreas.
- Questões importantes:
 - Que informações o backbone precisa saber sobre cada área?
 - Que informações cada área precisa saber sobre o backbone e sobre outras áreas?

Técnicas de sumarização de rotas (continuação)

- Anúncio de rotas da área para o backbone
 - A sumarização das rotas ocorrem nos roteadores limites.
 - OSPF suporta VLSM, assim é possível sumarizar por qualquer endereço de subrede.
 - OSPF requer sumarização manual. À medida que se projetam as áreas, precisa-se determinar a sumarização em cada roteador limite de área.

Técnicas de sumarização de rotas (continuação)

- Anúncio de rotas do backbone para áreas
 - Rotas default: Se uma rota explícita não pode ser encontrada para uma rede definida o roteador deve enviar para uma rota default.
 - Rota intra-área: Rotas explícitas de rede devem ser transmitidas para todas as redes dentro da área.
 - Rotas inter-áreas: As áreas devem transmitir rotas explícitas para redes que estão no AS mas não na área.
 - Rotas externas.

Técnicas de sumarização de rotas (continuação)

- É desejável, em geral, restringir a informação de roteamento transmitida em uma área para o mínimo possível.
- Tipos de áreas de acordo com as informações de roteamento que trafegam.
 - **Áreas non-stub:** Transmitem rotas default, estáticas, intra-áreas, inter-áreas e externas. Deve ser deste tipo a área que possuir um roteador que utiliza outro protocolo (este roteador é chamado de ASBR - Autonomous System Border Router), ou se há um enlace virtual. São as áreas que precisam de mais recursos.

Técnicas de sumarização de rotas (continuação)

- Tipos de áreas de acordo com as informações de roteamento que trafegam (continuação)
 - **Áreas stub:** Transmitem rotas default, intra-áreas e inter-áreas, mas não rotas externas. Recomendadas para áreas que têm apenas um roteador limite e são geralmente úteis em áreas com múltiplos roteadores limites.
 - **Áreas stub sem sumários:** Transmitem apenas rotas default e intra-áreas. São recomendadas para configurações simples onde um único roteador conecta a área ao backbone.

Seleção de rotas OSPF

- Eficiência depende de
 - Ajuste das métricas
 - Controle do tráfego inter-áreas
 - Balanço da carga na rede
- **Ajuste das métricas:**
 - O valor default é baseado na largura de banda. A métrica para uma rota é a soma das métricas de todos os enlaces das rotas. Quando a sumarização de rotas está ativada, OSPF usa a métrica da melhor rota do sumário.

Seleção de rotas OSPF (continuação)

- Formas de métrica
 - Tipo 1: faz a soma das métricas internas e externas (preferido).
 - Tipo 2: não faz a soma.
- **Controle do tráfego inter-áreas**
 - Quando a área tem apenas um roteador limite, todo tráfego que não pertence a área deve ser enviado a ele.
 - Em áreas em que há múltiplos roteadores limites:
 - Utiliza o roteador limite mais próximo da origem (tráfego deixa a área o mais rápido possível) ou;
 - Utiliza o roteador limite mais próximo do destino.
 - Se o roteador limite injetar apenas a rota default, o tráfego irá pelo roteador mais próximo da origem. Senão deve-se usar a sumarização.

Seleção de rotas OSPF (continuação)

- **Balanço da carga na rede**
 - Topologias são tipicamente projetadas para proverem rotas redundantes a fim de prevenir o particionamento da rede.
 - Também são projetadas para se ter largura de banda adicional em áreas com muito tráfego. Se rotas de custos iguais existirem, os roteadores podem utilizar os enlaces de forma balanceada.

Convergência

- Adaptação a mudanças de topologia.
 - Detecção da modificação
 - Mudança no estado da interface ou não recebimento de um pacote Hello de um vizinho dentro de uma janela de tempo.
 - Recálculo das rotas
 - O roteador que percebe a falha comunica à área.
 - Os roteadores recalculam as rotas utilizando o algoritmo SPF.

Escalabilidade da rede OSPF

- Depende
 - Operacionalmente: **Projeto** (endereçamento)
 - Tecnicamente: **Recursos**
 - Memória: Um roteador OSPF guarda o estado de todos os enlaces de todas as áreas a que pertence. A sumarização e as áreas stub reduzem a necessidade de memória.
 - CPU: Um roteador utiliza ciclos de CPU sempre que um enlace muda de estado. Mantendo áreas pequenas e utilizando sumarização diminui-se o uso de CPU.
 - Largura de banda: OSPF envia atualizações parciais quando um enlace modifica de estado. Quanto menos modificações houver, mais quieto será o protocolo.

Segurança em OSPF

- Campo de autenticação previne uma inicialização do OSPF em uma plataforma não controlada.
- Controle da informação de roteamento que os roteadores trocam.
- Não é possível utilizarem-se filtros de rotas em redes OSPFs para prover segurança porque todos os roteadores devem ter os mesmos dados em uma área.

IGRP (Interior Gateway Routing Protocol)

- **Características**

- Protocolo de roteamento intra-AS (igp - interior gateway protocol).
- Desenvolvido para corrigir deficiências do RIP. Quais sejam: limite de contagem de hops pequeno (16 - o que limita o número de subredes) e métrica única (contagem de hops).

Características (continuação)

- É um protocolo do tipo *vetor de distância*. Cada roteador deve enviar toda ou parte da sua tabela de roteamento, em uma mensagem de atualização, em intervalos regulares, a cada um de seus vizinhos, e somente a eles. À medida que a informação prolifera na rede, roteadores calculam distâncias para todos os nodos.
- Utiliza várias métricas, fazendo uma combinação entre elas:
 - Atraso da rede;

Características (continuação)

- Largura de banda;
 - Confiabilidade;
 - Carga do enlace.
- O administrador pode determinar o peso de cada métrica na decisão das rotas. Além disso, a faixa de valores que as métricas podem utilizar é bastante ampla, o que permite caracterizar bem os seguimentos de rede. E o administrador pode definir o algoritmo de combinação dos componentes da métrica.
 - Permite roteamento por múltiplos caminhos.

Mecanismos de estabilidade

- Hold-downs
- Split Horizons
- Poison Reverse Updates
- *Hold-downs*

São utilizados para prevenir que mensagens de atualização restaurem uma rota com falha. Avisa ao roteador para manter modificações por um período de tempo. Deve ser um período superior ao tempo necessário para que a atualização chegue a toda a rede.

Mecanismos de estabilidade (continuação)

- *Split Horizons*

Nunca é útil enviar uma informação de volta para a sua origem. Este mecanismo evita que ocorram laços de roteamento entre roteadores adjacentes.

- *Poison Reverse Updates*

Este mecanismo acaba com laços de roteamento não adjacentes. O aumento na métrica de uma rota, geralmente, indica a ocorrência de um laço de roteamento. A reversão remove a rota e a coloca em *hold-down*. A mensagem é enviada sempre que uma métrica aumenta num fator de 1,1 ou mais.

Timers

IGRP mantém uma série de *timers* e variáveis contendo intervalos de tempo:

- *Update timer*
- *Invalid timer*
- *Hold-time period*
- *Flush timer*
- ***Update timer***: frequência de envio de mensagens de atualização (default: 90 segundos).

Timers (continuação)

- ***Invalid timer***: tempo de espera até que um roteador considere uma rota não atualizada como inválida (default: 3 vezes o *update timer*).
- ***Hold-time period***: tempo que uma rota deve ficar em *hold-down* (default: 3 vezes o *update-timer*, mais 10 segundos).
- ***Flush timer***: tempo que deve passar, sem atualização, até que uma rota seja eliminada da tabela de roteamento (default: 7 vezes o *update-timer*).

Enhanced IGRP

- Características
 - Convergência rápida

Decorrente da utilização do algoritmo (DUAL - *Diffusing Update Algorithm*).
 - Utilização de máscaras de subrede

Permite a sumarização automática de rotas.

Características (continuação)

- Atualizações parciais e limitadas.

Enhanced IGRP não faz atualizações periódicas. Ao contrário, envia atualizações parciais apenas quando a métrica muda e apenas para os roteadores que necessitam da informação. Isto faz com que seja consumida pouca largura de banda.

- Suporte para vários níveis de transporte (AppleTalk, IP e Novell NetWare) e redistribuição de rotas aprendidas de OSPF, RIP, IS-IS, EGP ou BGP.

Princípios tecnológicos

- Descoberta e recuperação de vizinhos

Utilizado pelo roteador para aprender dinamicamente sobre os outros roteadores conectados à rede a que pertence. Também descobre quando seus vizinhos estão não operacionais. Isto é feito com o envio periódico de pequenos pacotes Hello.

- Protocolo de transporte confiável (Reliable Transport Protocol - RTP)

Responsável por garantir a entrega ordenada dos pacotes do protocolo de roteamento. Por motivos de eficiência, apenas alguns pacotes são transmitidos de forma confiável.

Princípios tecnológicos (continuação)

- Máquina de estado DUAL

Faz a computação das rotas. Utiliza informações de distância para determinar os caminhos eficientes e livres de laços. Um sucessor possível é um roteador vizinho usado para transmitir um pacote. Quando um vizinho modifica uma métrica ou ocorre uma mudança de topologia, o algoritmo testa por um sucessor possível. Se encontra algum, não faz a recomputação. Se não encontra, mas existem vizinhos anunciando o destino é feita a recomputação. Isto melhora a convergência.

Pacotes

- *Hello e acknowledgment*

Os pacotes *Hello* são enviados para os vizinhos executarem as funções de descoberta e recuperação. Não há resposta. Pacotes de *acknowledgment* são pacotes *Hello* sem dados.

- Atualização (*Update*)

São enviados para a construir as rotas. São sempre transmitidos de forma confiável.

Pacotes (continuação)

- *Query and reply*

Estes pacotes são enviados quando um roteador não tem um sucessor possível para um destino. São transmitidos de forma confiável.

- *Request*

Utilizados para obter uma informação específica de um vizinho.

Tabelas

- Tabelas de vizinhos

Quando um roteador descobre um novo vizinho, registra o seu endereço e a interface em uma tabela. Nesta tabela fica registrado, também, o intervalo de tempo que o vizinho é tratado como operacional (*hold-time*).

- Tabelas de topologia

A tabela de topologia contém todos os destinos anunciados pelos roteadores. Cada entrada contém o endereço destino e uma lista de vizinhos que anunciaram o destino. Para cada entrada é registrada a métrica que é guardada pelo vizinho na tabela de roteamento.

Estado das rotas

A entrada da tabela de topologia para um destino pode estar no estado ativo ou passivo.

- Passivo: o roteador não está recomputando a rota.
- Ativo: o roteador está recomputando a rota.

Sempre que não houver sucessores possíveis, a rota é recomputada. Começando pelo envio de um query ao vizinho. que pode ser passado adiante.

Enquanto o estado de um destino for ativo, a rota não pode ser modificada.

Rotas rotuladas

Enhanced IGRP suporta rotas internas e externas. Uma rede Enhanced IGRP diretamente conectada a outra do mesmo tipo é considerada uma rota interna e é propagada por todo o AS. Rotas externas são aprendidas através de outros protocolos de roteamento ou são rotas estáticas. Estas rotas são rotuladas de acordo com a sua origem.

- Número do AS destino
- Rótulo do administrador configurável
- ID do protocolo externo
- Métrica do protocolo externo
- Bit flags para roteamento default
- Compatibilidade com IGRP

Compatibilidade com IGRP

As rotas IGRP são automaticamente importadas e vice-versa. Assim um sistema pode migrar gradativamente de IGRP para Enhanced IGRP.

Projeto de rede Enhanced IGRP

- Topologia de rede

IGRP utiliza uma topologia plana (não hierárquica) por default.

Enhanced IGRP automaticamente sumariza rotas de subredes conectadas.

- Endereçamento

Permite a sumarização automática de rotas.

Projeto de rede Enhanced IGRP (continuação)

- Seleção de rotas

Utiliza o mesmo vetor de métricas que o IGRP. Valores separados são atribuídos a largura de banda, atraso, confiabilidade e carga. Por default a métrica é calculada utilizando a menor largura de banda de cada hop no caminho e adicionando um atraso específico do meio para cada hop. As métricas são as seguintes.

Projeto de rede Enhanced IGRP (continuação)

- Largura de banda: deduzida do tipo de interface
- Atraso: cada meio tem o seu atraso.
- Confiabilidade: computada dinamicamente.
- Carga: computada dinamicamente
- Convergência
 - Utiliza o algoritmo DUAL, o que faz com que seja bastante rápido.

Projeto de rede Enhanced IGRP (continuação)

- Escalabilidade
 - Operacionalmente: configuração e crescimento fáceis
 - Tecnicamente: utiliza os recursos em uma proporção menor do que linear em relação ao crescimento da rede.
 - Memória: Quanto mais vizinhos houver, mais memória será necessária.
 - CPU: DUAL é um algoritmo simples e não requer muita capacidade de processamento porque recomputa apenas as rotas que são afetadas pelas modificações de topologia,
 - Largura de banda: utiliza atualizações parciais apenas quando há uma modificação e esta modificação é comunicada apenas aos roteadores afetados.

BGP (Border Gateway Protocol)

- Características
 - É um protocolo entre ASs (Autonomous Systems) que tenta resolver alguns problemas do EGP (Exterior Gateway Protocol).
 - Projetado para detectar laços de roteamento.
 - A versão 4 suporta roteamento inter-domínio sem classes (*classless interdomain routing - CIDR*), que permite a redução do tamanho das tabelas de roteamento através de rotas agregadas, resultando em super-redes. CIDR elimina o conceito de classes de redes dentro do BGP e permite o anúncio de prefixos IP.

Princípios tecnológicos

- Embora tenha sido projetado como um protocolo entre-ASs, pode ser utilizado dentro de um AS.
- Dois vizinhos BGP devem estar numa mesma rede física.
- Os roteadores dentro do mesmo sistema autônomo comunicam-se uns com os outros para garantir que eles tenham um visão consistente do sistema e para determinar qual roteador servirá de ponto de conexão para um determinado AS externo.
- Alguns ASs podem servir apenas de canais de tráfego.

Princípios tecnológicos (continuação)

- As mensagens de atualização consistem de pares “número de rede/caminho de ASs” (*network number/AS path*). O “caminho de ASs” contém a seqüência de sistemas autônomos pelos quais uma determinada rede pode ser alcançada. Estas mensagens utilizam TCP para terem uma maior confiabilidade.
- Os dados inicialmente trocados entre dois roteadores são toda a tabela de roteamento BGP.
- BGP não necessita de um *refresh* periódico de toda a tabela de roteamento.

Princípios tecnológicos (continuação)

- BGP anuncia apenas o caminho primário (ótimo) nas suas mensagens de atualização.
- A métrica BGP é um número de unidade arbitrário que especifica o grau de preferência de uma rota particular. Atribuída pelo administrador da rede através de arquivos de configuração.
- Na versão 4, pode-se configurar o valor para o atributo de métrica Multi Exit Discriminator (MED). Quando uma atualização é enviada para um par IBGP, o MED é passado sem modificação. Assim todos os pares de um AS podem fazer uma seleção de rota consistente.

Formato dos Pacotes

- Cabeçalho: 19 bytes e 3 campos
 - Marcador (Marker): autenticação.
 - Tamanho: número de bytes da mensagem.
 - Tipo: tipo de mensagem.
 - Open
 - Update
 - Notification
 - Keepalive

Formato dos Pacotes (continuação)

- Mensagem
 - Open
 - Enviada após o estabelecimento da conexão de transporte. Se a mensagem é aceita, uma confirmação é retornada.
 - Campos: número da versão, número do AS da origem, tempo após o qual o transmissor pode ser considerado “morto” e autenticação.
 - Update
 - Provê as atualizações de rotas.

Formato dos Pacotes (continuação)

- Atributos do caminho transmitido (Update):
 - Origem: IGP (rede é parte do AS), EGP (informação originariamente aprendida do EGP), ou incompleto (rede é conhecida de outra maneira).
 - Caminho de ASs (AS path): provê a lista de ASs do caminho para o destino.
 - Próxima parada (next hop): provê o endereço IP do roteador que dever ser usado como próximo ponto para as redes listadas na mensagem de atualização.
 - Inalcançável (unreachable): indica que a rota não é mais alcançável.
 - Métrica inter-AS: provê uma maneira de um roteador BGP anunciar seu custo para destinos dentro do seu próprio AS. Esta informação pode ser utilizada por roteadores externos para selecionar as melhores rotas para um destino determinado.

Formato dos Pacotes (continuação)

– Notification

- É enviada quando um erro é detectado.
- Campos:
 - Código de erro
 - Message header error: indica um problema no cabeçalho.
 - Open message error: indica um problema na mensagem de abertura.
 - Update message error: indica um problema na mensagem de atualização.
 - Hold time expired: indica uma expiração do tempo de espera, o que faz com que um nodo seja declarado “morto”.

Formato dos Pacotes (continuação)

- Subcódigo de erro
 - Dados de erro
- Keepalive
 - São enviadas com uma frequência suficiente para evitar que o tempo de espera (*hold-time*) expire.

Seleção de caminhos (versão 4)

Algoritmo

- Se o próximo hop está inacessível, desconsidera-o.
- Considera primeiro os pesos administrativos.
- Se os roteadores tem o mesmo peso, considera a rota com maior preferência local.
- Se os roteadores tiverem a mesma preferência local, prefere a rota que o roteador especificado originou.
- Se nenhuma rota for originada, prefere o caminho do AS menor.
- Se todos os caminhos são do mesmo tamanho de caminho AS, prefere o código de origem menor.

Seleção de caminhos (versão 4 - continuação)

- Se os códigos de origem são os mesmos e todos os caminhos são do mesmo sistema autônomo, prefere o caminho com a menor métrica MED.
- Se os MEDs são os mesmos, prefere os caminhos externos.
- Se a sincronização IGP está desabilitada e apenas caminhos internos permanecem, prefere o caminho pelo vizinho mais próximo.
- Prefere a rota com o menor endereço IP para o ID do roteador BGP.

CONFIGURAÇÃO DE RIP NO CISCO

- Habilitação do processo de roteamento RIP
 - Comando: **router rip**
- Associação de uma rede com o processo de roteamento
 - Comando: **network** *número-do-processo-de-roteamento*
- Execução de IGRP com RIP concorrentemente

É possível rodar os dois protocolos concorrentemente.
Entretanto isto não funciona direito quando a topologia de rede muda e pode haver laços de roteamento.

CONFIGURAÇÃO DE RIP NO CISCO (continuação)

- Desabilitação da validação do endereço IP de origem
 - Comando: **no validate-update-source**
- Autorização de atualizações ponto-a-ponto
 - Utilizado para redes ponto-a-ponto ou não broadcast.
 - Comando: **neighbor** *endereço*

CONFIGURAÇÃO OSPF NO CISCO

As tarefas a seguir fazem a configuração de roteadores OSPF.

A única tarefa obrigatória é a habilitação do OSPF.

- Habilitação OSPF
- Configuração de parâmetros de interface
- Configuração de OSPF em redes físicas diferente
- Configuração de parâmetros de área
- Configuração de sumarização de rotas entre áreas
- Configuração de sumarização de rotas quando da redistribuição de rotas
- Criação de enlaces virtuais

Tarefas de configuração (continuação)

- Geração de rotas default
- Configuração de lookup para nomes DNS
- Obrigatoriedade de escolha de ID de roteador com uma interface loopbak
- Desabilitação do cálculo da métrica default baseado em largura de banda.
- Configuração de OSPF em interfaces Ethernet Simplex
- Configuração de timers para cálculo de rotas

Tarefas de configuração (continuação)

- Habilitação OSPF
 - Habilitação do roteamento OSPF
 - Comando: **router** *ospf identificação-do-processo*
 - Definição da interface e da área a que corresponde a interface
 - Comando: **network** *endereço máscara* **area** *id-da-área*
- Configuração de parâmetros de interface
 - Especificação do custo do envio de pacotes numa interface
 - Comando: **ip ospf cost** *custo*

Tarefas de configuração (continuação)

- Especificação do tempo entre retransmissões de anúncios de estado de enlace para adjacências de uma interface.
 - Comando: **ip ospf retransmit-interval** segundos
- Determinação do tempo estimado para a transmissão de um pacote LSU na interface.
 - Comando: **ip ospf transmit-delay** *segundos*
- Ajuste da prioridade do roteador para ajudar na determinação do roteador designado.
 - Comando: **ip ospf priority** *número*
- Especificação do tempo entre os pacotes Hello enviados por uma interface OSPF.
 - Comando: **ip ospf hello-interval** *segundos*

Tarefas de configuração (continuação)

- Determinação do tempo que um pacote Hello deve não ser percebido até que o roteador seja considerado inoperante.
 - Comando: **ip ospf dead-interval** *segundos*
- Atribuição da senha a ser utilizada por roteadores vizinhos em um segmento de rede que esteja usando autenticação por senha simples.
 - Comando: **ip ospf authentication-key** *chave*
- Habilitação da autenticação MD5
 - Comando: **ip ospf message-digest-key** *id-chave* **md5** *chave*

Tarefas de configuração (continuação)

- Configuração de OSPF em redes físicas diferentes (broadcast, não broadcast ou ponto-a-ponto)
 - Comando: **ip ospf network {broadcast | non-broadcast | point-to-multipoint}**
 - Para redes não broadcast com acesso múltiplo são necessários parâmetros de configuração especiais nos roteadores possíveis de serem designado e backup
 - Comando: **neighbor endereço [priority número] [poll-interval segundos]**

Tarefas de configuração (continuação)

- Configuração de parâmetros de área
 - Habilitação de autenticação para uma área
 - Comando: **area *id-área* authentication**
 - Habilitação de autenticação MD5 para uma área
 - Comando: **area *id-área* authentication message-digest**
 - Definição de uma área como área stub
 - Comando: **area *id-área* stub [no-summary]**
 - Atribuição de um custo para a rota sumária default usada na área stub
 - Comando: **area *id-área* default-cost *custo***

Tarefas de configuração (continuação)

- Configuração de sumarização de rotas entre áreas
 - Especificação de um intervalo de endereços para o qual uma máscara de rota única é anunciada
 - Comando: **area** *id-área* **range** *endereço máscara*
- Configuração de sumarização de rotas quando da redistribuição de rotas
 - Especificação de um endereço e máscara que cobre rotas redistribuídas (vindas de um outro protocolo)
 - Comando: **summary-address** *endereço máscara*

Tarefas de configuração (continuação)

- Criação de enlaces virtuais
 - Estabelecimento de um enlace virtual
 - Comando: **area** *id-área* **virtual-link** *id-roteador* [**hello-interval** *segundos*] [**retransmit-interval** *segundos*] [**transmit-delay** *segundos*] [**deadinterval** *segundos*] [[**authentication-key** *chave*] | [**message-digest-key** *id-chave* **md5** *chave*]]
 - Visualização de um enlace virtual
 - Comando: **show ip ospf**
- Geração de rotas default
 - Obrigatoriedade de um roteador limite de AS gerar uma rota default.
 - Comando: **default-information originate** [**always**] [**metric** *valor-da-métrica*] [**metric-type** *tipo-de-métrica*] [**route-map** *nome-do-mapa*]

Tarefas de configuração (continuação)

- Obrigatoriedade de escolha de ID de roteador com uma interface loopbak
 - Comandos:
 - **interface loopback 0**
 - **ip address** *endereço máscara*
- Desabilitação do cálculo da métrica default baseado em largura de banda.
 - Comando: **no ospf auto-cost-determination**

Tarefas de configuração (continuação)

- Configuração de OSPF em interfaces Ethernet Simplex
 - Comando: **passive-interface** *tipo número*
- Configuração de timers para cálculo de rotas
 - Pode-se configurar o tempo de atraso entre o recebimento de uma modificação de topologia e o início do cálculo SPF. Também pode-se configurar o tempo de espera entre 2 cálculos consecutivos
 - Comando: `timers spf tempo-de-atraso tempo-de-espera`
- Configuração de lookup para nomes DNS
 - Facilita a visualização do roteador nos comandos de visualização.
 - Comando: **ip ospf name-lookup**

Tarefas de configuração (continuação)

- Obrigatoriedade de escolha de ID de roteador com uma interface loopbak
 - Comandos:
interface loopback 0
ip address *endereço máscara*
- Desabilitação do cálculo da métrica default baseado em largura de banda.
 - Comando: **no ospf auto-cost-determination**
- Configuração de OSPF em interfaces Ethernet Simplex
 - Comando: **passive-interface *tipo número***

Tarefas de configuração (continuação)

- Configuração de *timers* para cálculo de rotas
 - Pode-se configurar o tempo de atraso entre o recebimento de uma modificação de topologia e o início do cálculo SPF. Também pode-se configurar o tempo de espera entre 2 cálculos consecutivos
 - Comando: **timers spf** *tempo-de-atraso tempo-de-espera*

CONFIGURAÇÃO DO IGRP NO CISCO

- Criação do processo de roteamento IGRP
- Permissão de atualizações ponto-a-ponto
- Definição do balanço de carga de custo diferente
- Distribuição do tráfego de controle
- Ajuste dos pesos das métricas
- Desabilitação de hold-down
- Determinação de um diâmetro de rede máximo
- Validação do endereço IP origem

CNF IGRP

Criação do processo de roteamento IGRP

- Habilitação do processo de roteamento IGRP
 - Comando: **router igrp** *número-do-processo*
- Associação de redes ao processo de roteamento
 - Comando: **network** *número-de-rede*

Permissão de atualizações ponto-a-ponto

- Necessário para as atualizações atingir redes não broadcast. Deve-se definir um roteador vizinho com quem trocar informações de roteamento ponto-a-ponto.
- Comando: **neighbor** *endereço-IP*

Definição do balanço de carga de custo diferente

- Regras
 - IGRP aceita 4 caminhos para uma determinada rede.
 - A melhor métrica local deve ser maior do que a métrica aprendida do próximo roteador.
 - A métrica do caminho alternativo deve estar dentro de uma variação especificada da melhor métrica local.
 - Definição da variância de um caminho particular
- Comando: ***variance multiplicador***

Distribuição do tráfego de controle

- Pode-se distribuir o tráfego entre rotas múltiplas de custos diferentes proporcionalmente aos índices das métricas ou pelo custo mínimo.
- Comandos:
traffic-share balaced
traffic-share min

CNF IGRP

Ajuste dos pesos das métricas e desabilitação de *hold-down*

- Ajuste dos pesos das métricas
 - Comando: **metrics weights** *tos k1 k2 k3 k4 k5*
- Desabilitação de *hold-down*
 - Comando: **no metric holddown**

CNF IGRP

Determinação de um diâmetro de rede máximo

- Rotas em que o número de *hops* excedem o diâmetro máximo não são anunciadas. O default são 100 hops e o máximo, 255.
 - Comando: **metric maximum-hops** *hops*

Validação do endereço IP origem

- É possível desabilitar a função que valida o endereço de origem das atualizações de roteamento.
 - Comando: **no validate-update-source**

CONFIGURAÇÃO DE Enhanced IGRP NO CISCO

- Habilitação do Enhanced IGRP
- Transição de IGRP para Enhanced IGRP
- Configuração de parâmetros específicos do protocolo
- Configuração de parâmetros independentes do protocolo

Habilitação do Enhanced IGRP e transição de IGRP para Enhanced IGRP

- Habilitação do processo de roteamento Enhanced IGRP
 - Comando: **router eigrp** *número-do-processo*
- Associação das redes com o processo
 - Comando: **network** *número-da-rede*
- Transition from IGRP to Enhanced IGRP

Configura-se o roteador que já utiliza IGRP para utilizar Enhanced IGRP também.

Configuração de parâmetros específicos do protocolo

- Definição do balanço de carga de custo diferente: igual ao IGRP.
- Ajuste dos pesos das métricas Enhanced IGRP: igual ao IGRP.
- Desabilitação da sumarização de rotas
 - Comando: **no auto-summary**
- Configuração de endereços agregados de sumário
 - Comando: **ip summary-address eigrp** *AS endereço máscara*

Configuração de parâmetros independentes de protocolo

- Redistribuição das informações de roteamento
 - Redistribuição de rotas de um protocolo de roteamento em outro
 - Comando: **redistribute** *protocolo AS* [*mapa-de-rotas mapa-de-rótulos*]
 - Definição de mapas rede-rotas
 - Comando: **route-map** *map-tag* {**permit** | **deny**} *número-desequência*
 - Desabilitação da distribuição entre IGRP
 - Comando: **no default-information allowed** {**in** | **out**}

Configuração de parâmetros independentes de protocolo (continuação)

- Ajuste de métricas para rotas redistribuídas

A utilização da mesma métrica para todas as rotas redistribuídas pode ser feita de 2 maneiras:

– Comandos:

default-metric *número*

default-metric *banda atraso confiabilidade carga mtu*

Configuração de parâmetros independentes de protocolo (continuação)

- Filtragem das informações de roteamento
 - Prevenção de que outros roteadores de uma rede local aprendam dinamicamente sobre as rotas
 - Comando: **passive-interface** *tipo número*
 - Controle do anúncio de rotas em atualizações
 - Comando: **distribute-list** *lista-de-acesso* **out** [*nome-da-interface* | *processo-de-roteamento* | *AS*]
 - Controle do processamento das atualizações
 - Comando: **distribute-list** *lista-de-acesso* **in** [*nome-da-interface*]

Configuração de parâmetros independentes de protocolo (continuação)

- Utilização de um deslocamento para métricas de roteamento
 - Comando: **offset-list** {**in** | **out**} *deslocamento* [*lista-de-acesso*]
- Filtragem da origem de informações de roteamento
 - Comando: **distance eigrp** *distância-interna* *distância-externa*

Configuração de parâmetros independentes de protocolo (continuação)

- Ajuste do intervalo entre os pacotes Hello e o *hold-time*
 - Comandos:
ip hello-interval eigrp *AS segundos*
ip hold-time eigrp *AS segundos*
- Desabilitação do split-horizon
 - Comando: **no ip split-horizon eigrp *AS***

CONFIGURAÇÃO BGP NO CISCO

- Configuração BGP básica
 - Habilitação do roteamento BGP
 - Configuração dos vizinhos BGP
 - Reset das conexões BGP
 - Configuração da interação com IGP
 - Configuração dos pesos administrativos
 - Configuração da filtragem de rotas pelo vizinho

Configuração BGP básica (continuação)

- Configuração da filtragem de caminhos pelo vizinho
- Desabilitação do processamento *Next-Hop* nas atualizações
- Configuração da versão
- Determinação do peso da rede
- Configuração da métrica MED

Configuração BGP básica (continuação)

- Habilitação do roteamento BGP
 - Habilitação do processo de roteamento BGP.
 - Comando: **router bgp** *AS*
 - Marcação de uma rede como local a este AS e entrada da tabela BGP
 - Comando: **network** *número-de-rede* [**mask** *máscara-de-rede*]
- Configuração dos vizinhos BGP
 - Comando: **neighbor** {*endereço-ip* | *nome-de-grupo-do-par*}
remote-as *número*

Configuração BGP básica (continuação)

- Reset das conexões BGP
 - Para que modificações em filtros, pesos, distâncias, versões, ou timers tenham efeito é necessário que a conexão BGP entre dois pares seja reinicializada.
 - Comando:
 - **clear ip bgp *endereço***
 - **clear ip bgp ***

Configuração BGP básica (continuação)

- Configuração da interação com IGP
 - Se não passar tráfego de um AS diferente pelo AS ou se todos os roteadores no AS rodarem BGP, a sincronização pode ser desabilitada.
 - Comando: **no synchronization**
- Configuração dos pesos administrativos
 - O peso administrativo pode ser um número de 0 a 65535. Para dar preferência a um vizinho, basta atribuir um peso maior às rotas aprendidas de mesmo.
 - Comando: **neighbor** {*endereço-IP* | *nome-de-grupo-do-par*} **weight** *peso*

Configuração BGP básica (continuação)

- Configuração da filtragem de rotas pelo vizinho
 - Para restringir a informação de roteamento que um roteador anuncia ou aprende, pode-se filtrar atualizações de roteamento BGP para e de um vizinho particular.
 - Comando: **neighbor** {*endereço-IP* | *nome-de-grupo-do-par*} **distribute-list** *número-da-lista-de-acesso* {**in** | **out**}
- Configuração da filtragem de caminhos pelo vizinho
 - A filtragem pode ser feita baseada nos caminhos do AS.
 - Definição de uma lista de acesso BGP
 - Comando: **ip as-path access-list** *número-da-lista-de-acesso* {**permit** | **deny**} *expressão-regular-as*

Configuração BGP básica (continuação)

- Entrada no modo de configuração
 - Comando: **router bgp** *AS*
- Estabelecimento do filtro
 - Comando: **neighbor** {*endereço-IP* | *nome-de-grupo-do-par*} **filter-list** *número-da-lista-de-acesso* {**in** | **out** | **weight** *peso*}
- Desabilitação do processamento Next-Hop nas atualizações
 - Comando: **neighbor** {*endereço-IP* | *nome-de-grupo-do-par*} **next-hopself**

Configuração BGP básica (continuação)

- Configuração da versão
 - Comando: **neighbor** {*endereço-IP* | *nome-de-grupo-do-par*} **version** *valor*
- Determinação do peso da rede
 - Comando: **network** *endereço* **weight** *peso*
- Configuração da métrica MED
 - Comando: **default-metric** *número*

Routed

- Repassa a tabela de rotas via RIP, bem como atualiza a tabela de rotas através dos repasses RIP
- #routed [-q]
 - -q: inibe a emissão do repasse das rotas

Arquivo de Inicialização

- /etc/gateways
 - net 0.0.0.0 gateway 128.66.12.1 metric 1 active
 - net / host
 - active / passive

gated

- RIP, Hello, BGP e EGP
- Combina as informações de vários protocolos para escolher a rota melhor
- A rota aprendida por um IGP pode ser passado via EGP
- /etc/gated.conf
- Linguagem de configuração

Métricas Usadas

- RIP, distância de hops, 0-15, 16
- Hello, atraso em milisegundos, 0-29999, 30000
- BGP, não especificado, 0-65534, 65535
- EGP, distância, 0-254, 255

Preferência

- Usado para selecionar a melhor rota das informações repassadas por mais de um protocolo
- rota direta: 0
- ICMP redirect: 20
- rota estática: 50
- Hello: 90
- RIP: 100
- BGP: 150
- EGP: 200