

A camada de Rede da Internet

- **A camada de rede**

- **É a camada que conhece a rede e, portanto consegue rotear os pacotes da origem até o destino.**
- **Lembre-se que para a camada de transporte e a camada de aplicação provêem a comunicação lógica – não conhecem a rede**
- **Funções principais**
 - **Determinação do caminho dos pacotes – algoritmos de roteamento**
 - **Roteamento – move os pacotes de um router para outro**
 - **Call setup – em algumas redes (não na Internet) a função de estabelecer um circuito virtual entre a origem e o destino é da camada de rede**

- **Modelos de serviço – existem 2 modelos para a camada de rede**
 - **Circuitos Virtuais**
 - Definido o caminho no início da conexão, cada router do caminho mantém o status da conexão durante toda a troca de mensagens.
 - Simula uma linha telefônica
 - Exemplos - Redes ATM, Frame-Relay e X.25
 - **Rede de Datagrama**
 - Não há um caminho estabelecido no início
 - Os pacotes são independentes e são roteados usando o endereço destino
 - **Os 2 grandes exemplos**
 - Circuito virtual – redes ATM
 - Redes Datagrama – Internet
 - Modelos de serviços – slide 7

- **Protocolos de roteamento**

- **Objetivo – determinar um bom caminho entre origem e destino.**
- **Rede = grafo (nós - routers, arestas - links)**
- **Classificação dos algoritmos**
 - **Informações globais ou descentralizadas**
 - **Globais – todos os routers tem a rede completa**
 - **Descentralizada – cada router conhece só os seus vizinhos**
 - **Estático ou dinâmico**
 - **Estática – quando há pouca mudança na rede**
 - **Dinâmico – a rede muda bastante e, portanto o algoritmo tem que ser executado com frequência**

- **Algoritmos de roteamento**

- **Algoritmo de roteamento Link-State (LS) – Dijkstra**
 - **Determinar o caminho de mínimo custo entre 2 nós da rede**
 - **Global – todos os nós tem que ter todas as informações**
 - **Problemas**
 - **Se a rede é muito grande e muito dinâmica?**
 - **Se os nós executarem o algoritmo ao mesmo tempo podem chegar a resultados errados.**
- **Algoritmo Distance-Vector (DS)**
 - **Não é global. As informações vão chegando e as tabelas sendo construídas.**
 - **Informações são enviadas somente aos vizinhos que por sua vez enviam aos seus vizinhos caso tenha havido alguma modificação.**
- **Comparações**
 - **Não existe um melhor entre LS e DV.**
 - **Ambos são usados na Internet (e só eles). Outros foram propostos, mas não pegaram.**

- **Roteamento Hierárquico – assim é a Internet**

- **Duas razões principais – tamanho da Internet e autonomia administrativa das redes que a compõe.**
- **Sistemas Autônomos (AS) – os routers são divididos em regiões independentes**
 - **Dentro da mesma região todos os routers rodam o mesmo protocolo. Em regiões diferentes podem rodar protocolos diferentes**
 - **Existem então os protocolos intra-região e inter-região – slide 29 e 30**
- **O que é a camada de rede na Internet?**
 - **Protocolo IP**
 - **Tabela de roteamento**
 - **Protocolos de roteamento (RIP, OSPF, BGP) e escolha do caminho.**
 - **Protocolo ICMP para tratamento de erro e sinalização**

- **Endereçamento IP**

- 32 bits (x.y.z.w) – parte da rede e parte do host
- Classes A,B,C e D – e CIDR (sem classe)
- Como obter um endereço IP (fixo ou variável – DHCP)
- Como a pesquisa é feita na tabela de roteamento?
- Regra do prefixo maior

- **Protocolos da camada de rede na Internet**

- **Intra-região:**

- **RIP – tipo DV – a cada 30 segundos os vizinhos se comunicam. Comporta-se como aplicação usando o UDP.**
- **OSPF – tipo LS – mensagens autenticadas, divide o tráfego, diferentes custo para o mesmo link**
- **IGRP – proprietário Cisco – usa TCP**

- **Inter-região**

- **BGP – do tipo DV**
- **Decisões sobre qual caminho podem ser determinadas externamente – política de roteamento definida por um administrador da rede**
- **Usa o TCP – como uma aplicação**

- **Arquitetura dos roteadores**

- **Input ports, Output ports, Switching Fabric e Processador**
- **Tipos de switching fabric – Matriz de Comutação**
 - **Memória – move do IP para o OP – necessário memória de acesso rápido se precisar de performance (< 1 Gpbs)**
 - **Via bus – todos recebem – só 1 pega (típico 1 Gbps)**
 - **Cross-Bar ou multibus (típico 60 Gbps)**

- **IPV6**

- **Características**

- **Header fixo de 40 bytes**
- **Sem fragmentação**
- **Sem Checksum e sem OptionsField**
- **Nova versão do ICMP – tratamento de erros**

- **Motivações:**

- **Tamanho maior do endereço IP, header fixo, QoS, anycast**
- **Como deve ser introduzido – dado que a rede é toda em Ipv4?**
 - **Novos routers com as 2 versões do protocolo**
 - **Tunelamento – encapsular o pacote v6 num pacote v4 até passar por todos os v4 e depois desencapsular.**

• **Roteamento Multicast**

- **1 origem – 1 destino (unicast)**
- **1 origem – n destinos (multicast)**
 - **Rádio e tv pela internet; videoconferência; jogos interativos**
- **Forma geral de funcionamento**
 - **O roteador de origem gera apenas uma cópia para a endereço de grupo multicast.**
 - **Cada roteador só multiplica o pacote se precisar envia-lo para múltiplas interfaces**
- **IGMP – funciona entre o roteador de borda e os hosts a ele conectados. Usado para que um host entre e saia de grupos multicast**
- **Outros protocolos são usados para fazer o roteamento dentro da rede**
 - **PIM – protocol independent multicast**
 - **DVMRP – Distance vector multicast routing protocol**
 - **MOSFP – usado em sub-redes que usam o OSPF como unicast**
 - **CBT – Core Based Tree**
- **Determinação de caminhos entre os router envolvidos no multicast**
 - **Árvore compartilhada pelo grupo – Cada um sabe para quem mandar se receber uma msg multicast**
 - **Árvores de fonte – Uma árvore é construída para cada fonte**