



Curso Tecnológico de Redes de Computadores

Disciplina: **Redes Convergentes II**

Professor: **José Maurício S. Pinheiro**

AULA 3

1. Redes Convergentes

A convergência é a fusão da tecnologia de comutação por pacotes com a sinalização telefônica e a inteligência de processamento de chamada, permitindo às operadoras consolidar as redes de voz e dados que tipicamente eram separadas, e prover um novo e diferenciado serviço integrado de comunicações.

A tecnologia convergente incluiu suporte total às características do sistema de sinalização número 7 (SS7) e interfaces padrões de telefonia além de uma completa interoperabilidade com a infra-estrutura da PSTN existente, suportando todas as características de voz as quais os usuários estão acostumados assim como o tráfego de dados. Ela também pôde prover uma ponte para o acesso e desenvolvimento de novos serviços.

A arquitetura convergente pôde alavancar os investimentos existentes em infra-estrutura, como equipamentos tradicionais de comutação por circuito, enquanto suportava o crescimento do tráfego de dados. A arquitetura pode unificar a série de múltiplas redes sobrepostas que necessárias para a comunicação do momento.

A idéia geral da NGN é ter uma única rede capaz de transportar todos os tipos de informações, serviços e mídias. Esta rede é construída sob o protocolo IP com o princípio da estruturação e divisão dos planos funcionais em: Acesso, Transporte & Switching, Controle & Inteligência e Serviço. As camadas são independentes e podem ser modificadas, substituídas ou atualizadas sem afetar os outros níveis funcionais.

Antes da NGN o modelo de serviços era de estruturas verticais com tecnologias dedicadas a cada tipo de acesso incorrendo na duplicação de funcionalidades entre os vários sistemas isolados, mas agora a NGN propõe a simplificação deste modelo de serviço estruturando horizontalmente as camadas e unificando as funcionalidades para oferecer os serviços e conteúdos a todos os meios de acesso.

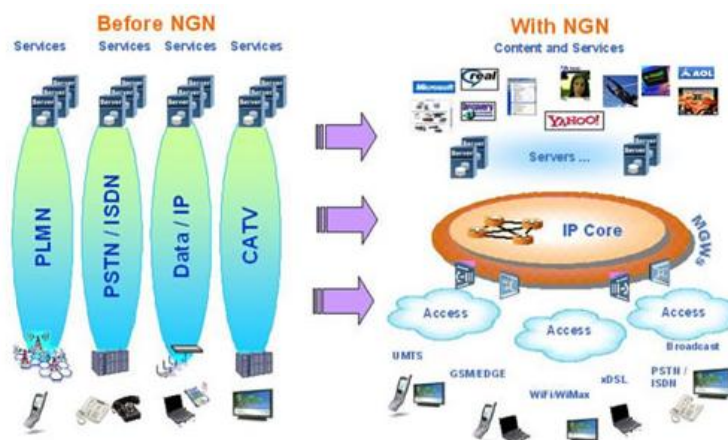


Figura 1 - Comparativo de arquiteturas antes e depois da NGN



Em uma rede IP os pacotes de dados são encaminhados um a um e de forma independente. Não é estabelecido uma conexão ou circuito virtual que defina um caminho predeterminado para os pacotes.

Em uma rede IP o encaminhamento dos pacotes de dados é feito por roteadores. Roteadores são dispositivos da camada 3 que, ao receber um pacote IP, analisa o endereço destino carregado pelo pacote IP, consulta uma tabela de roteamento mantida pelo roteador e toma uma decisão de para onde encaminhar o pacote. A tabela de roteamento é mantida pelo roteador utilizando informação trocada entre roteadores e procedimentos definidos pelo protocolo de roteamento utilizado.

Um roteador pode ser configurado com múltiplos protocolos de roteamento. Open shortest path first (OSPF), Routing Information Protocol (RIP) e Border Gateway Protocol (BGP) são exemplos de protocolos de roteamento. Como a decisão é tomada pacote a pacote, dois pacotes enviados pelo computador X podem seguir caminhos diferentes até o computador Y, passando por exemplo, pelo roteador 1 e indo direto para o roteador 3, ou passando pelos roteadores 1, 2 e 3.

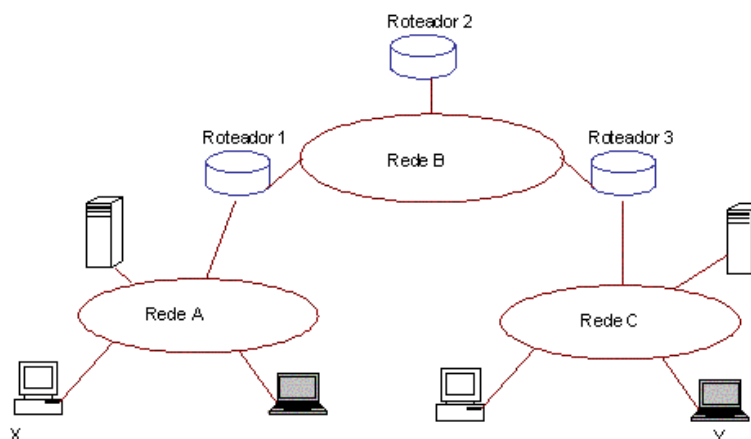


Figura 2 - Rede IP tradicional

A tabela de roteamento pode ser vista também como uma forma de dividir o conjunto de pacotes possíveis que um roteador pode passar adiante em um n^o finito de subconjuntos disjuntos. Pacotes de cada subconjunto são passados adiante pelo roteador da mesma forma. Estes subconjuntos são chamados de Classes de equivalência para roteamento (FECs - Forwarding Equivalence Classes).



O Multiprotocol Label Switching (MPLS) foi padronizado para resolver uma série de problemas das redes IP, entre eles:

- Possibilitar a utilização de switches;
- Escalabilidade;
- Adicionar novas funcionalidades ao roteamento

O MPLS fornece meios para mapear endereços IP em rótulos simples e de comprimento fixo utilizados por diferentes tecnologias de encaminhamento e chaveamento de pacotes. Este mapeamento é feito apenas uma vez no nó na borda da rede MPLS. A partir daí o encaminhamento dos pacotes é feito utilizando-se a informação contida em um rótulo (label) inserido no cabeçalho do pacote. Este rótulo não traz um endereço e é trocado em cada switch.

O chaveamento de dados a altas velocidades é possível por que os rótulos de comprimento fixo são inseridos no início do pacote e podem ser usados pelo hardware resultando em um chaveamento rápido.

A pesar de ter sido desenvolvido visando redes com camada de rede IP e de enlace ATM, o mecanismo de encaminhamento dos pacotes no MPLS pode ser utilizado para quaisquer outras combinações de protocolos de rede e de enlace, o que explica o nome de MultiProtocol Label Switching dado pelo grupo de trabalho do IETF.

3.1. Conceitos da arquitetura do MPLS.

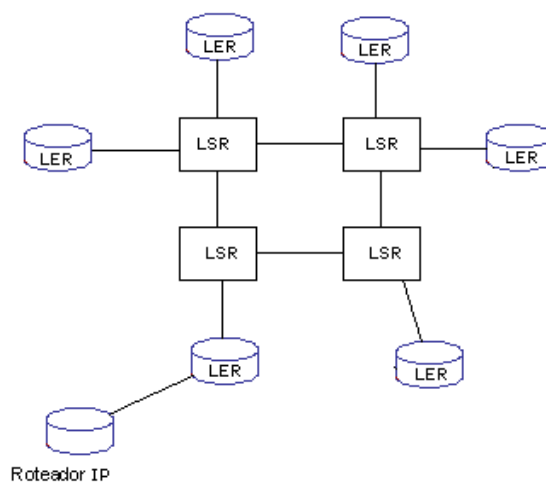


Figura 3 - Arquitetura MPLS

- **Label (Rótulo)** - identificador de comprimento curto e definido que é usado para identificar uma FEC, tendo geralmente significado local. Quando utilizado sobre protocolos onde o cabeçalho da camada de enlace não pode ser utilizado, o rótulo "shim" é inserido entre os cabeçalhos das camadas de enlace e de rede.
- **Forward Equivalence Class (FEC)** - representação de um grupo de pacotes que tem os mesmos requisitos para o seu transporte. Para todos os pacotes neste



grupo é fornecido o mesmo tratamento na rota até o seu destino. FEC's são baseados em requisitos de serviço para um dado conjunto de pacotes ou simplesmente por um prefixo de endereçamento.

No roteamento IP convencional um roteador em particular irá tipicamente considerar que dois pacotes estão na mesma FEC pela análise do endereço destino do pacote. Quando o pacote anda na rede, em cada roteador o pacote é re examinado e atribuído a uma FEC. No MPLS, a atribuição de um pacote particular a uma FEC em particular é feita apenas uma vez, no LER, quando o pacote entra na rede. A FEC atribuída ao pacote é codificada como um valor de comprimento fixo e curto conhecido como "label". Quando o pacote é encaminhado para o próximo roteador o rótulo é enviado juntamente com ele, ou seja, o pacote é rotulado antes de ser encaminhado.

Nos roteadores subseqüentes (LSR), não existe análise do cabeçalho da camada de rede do pacote. O rótulo é usado como um índice em uma tabela que especifica o próximo roteador e um novo rótulo. O rótulo antigo é trocado pelo novo e o pacote é encaminhado para o próximo roteador.

No MPLS, uma vez que um pacote é associado a uma FEC, não é necessária mais nenhuma análise do cabeçalho por parte dos outros roteadores, todo o encaminhamento é feito a partir do rótulo.

- **Label Edge Router (LER)** - Um nó MPLS que conecta um domínio MPLS com um nó fora deste domínio.
- **Label Switching Router (LSR)** - é um nó do MPLS. Ele recebe o pacote de dados, extrai o label do pacote e o utiliza para descobrir na tabela de encaminhamento qual a porta de saída e o novo rótulo. Para executar este procedimento o LSR tem apenas um algoritmo utilizado para todos os tipos de serviço.

A tabela de encaminhamento pode ser única ou existirem várias, uma para cada interface. Elas são compostas utilizando rótulos distribuídos utilizando-se label distribution protocols, RSVP ou protocolos de roteamento como o BGP e OSPF.

- **Label Distribution Protocol (LDP)** - um conjunto de procedimentos pelo qual um LSR informa outro das associações entre Label/FEC que ele fez. Dois LSR's que utilizam um LDP para trocar informações de associações label/FEC são conhecidos como "label distribution peers" em relação a informação de associação que trocaram.
- **Label Switching Path (LSP)** - no MPLS a transmissão de dados ocorre em caminhos chaveados a rótulo (LSPs). LSPs são uma sequência de rótulos em cada e todos os nós ao longo do caminho da origem ao destino. LSPs são estabelecidos antes a transmissão dos dados ou com a detecção de um certo fluxo de dados.

O MPLS proporciona também escalabilidade a rede uma vez que um roteador convencional passa a ter como roteador adjacente o seu LER do Backbone MPLS e não todos os roteadores conectados ao backbone como acontece com backbones ATM.

A utilização de rótulos para encaminhamento de pacotes permite também adicionar novas funcionalidades ao roteamento independentemente do endereço IP na

camada de rede. É possível estabelecer rotas pré-definidas ou prioridades para pacotes quando da definição das FECs. O MPLS passa a ser, portanto uma ferramenta poderosa para implementação de QoS e classes de serviço em redes IP.

Com o MPLS é possível também estruturar túneis utilizados na formação de redes privadas virtuais (VPNs). Sendo esta a solução adotada pela maior parte dos provedores de VPN que possuem backbone IP.