
MPLS – Multi-Protocol Label Switching

Adilson Eduardo Guelfi
Volnys Borges Bernal
Luis Gustavo G. Kiatake

Agenda

- Introdução
 - Arquitetura de Rede
 - Conceitos MPLS
 - Funcionamento MPLS
 - Conclusões
-

Introdução

- “MPLS is the enabling technology for the New Broadband (IP) Public Network”

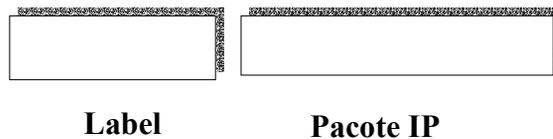
MPLS Forum

Introdução

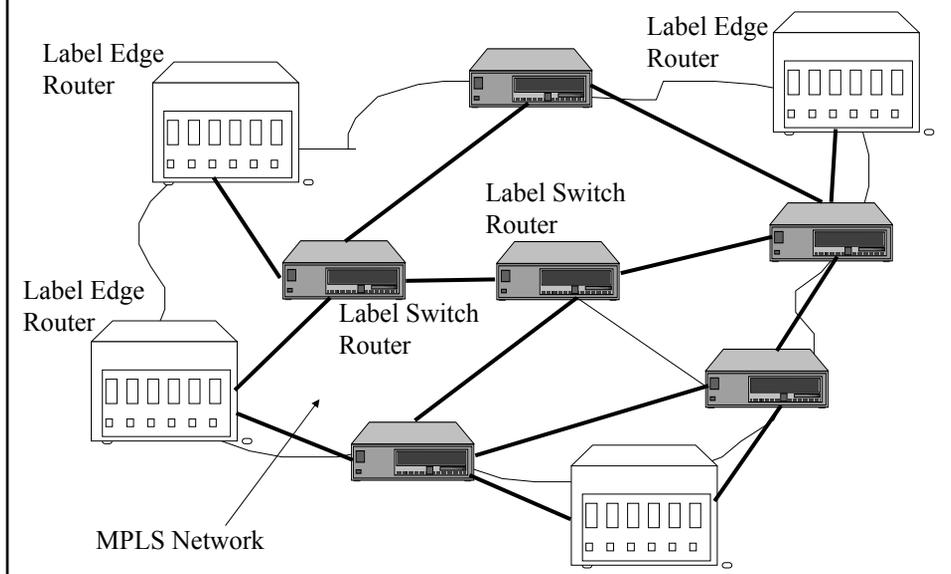
- MPLS é uma tecnologia que pode ser usada para estabelecer VCs (Virtual Circuits) em redes IP
 - A funcionalidade do MPLS é a capacidade de negociar e distribuir labels ou rótulos que identificam um VC particular
-
-

Introdução

- Idéia Básica: rotear pacotes baseando-se em um label
 - ✓ Ao invés de rotear pacotes baseando-se no endereço IP



Arquitetura de Rede



Arquitetura de Rede

- LSR (Label Switch Router): roteador ou switch que manipula MPLS ou IP
- LER (Label Edge Router): LSR de borda em uma rede MPLS
 - ✓ Ingress LERs: responsável por classificar pacotes não rotulados e adicionar o label apropriado
 - ✓ Egress LERs: responsável por remover os labels e encaminhar os pacotes IP não rotulados em direção ao destino

Conceitos MPLS

- MPLS usa o termo LSP (label-switched path) ao invés de VC (virtual circuit)
 - Todos os pacotes marcados com o mesmo label são ditos pertencerem ao mesmo FEC (forward equivalence class)
-
-

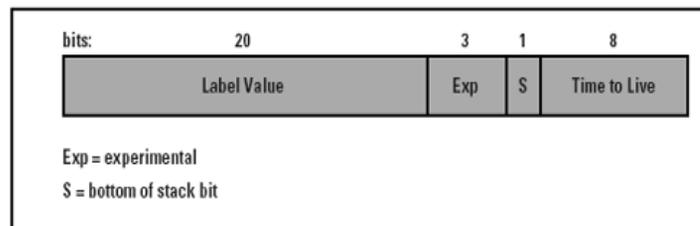
Conceitos MPLS

- O estabelecimento de LSPs pode ser usado para direcionar pacotes ao longo de caminhos, ao invés daqueles que seriam adotados pelo roteamento padrão
- O MPLS adiciona o paradigma "orientado a conexão" em redes IP

Conceitos MPLS

Formato do Label

Figure 3: MPLS Label Format



Conceitos MPLS

- Um label MPLS é um campo de 32 bits consistindo dos seguintes elementos:
 - ✓ *Label value*: Label de 20 bits que possui significado local
 - ✓ Exp: 3 bits reservados para uso futuro e experimental
 - ✓ S: valor igual a 1 para a entrada mais velha no stack (Um pacote rotulado que pode carregar vários labels, organizados como uma "last-in-first-out stack"), e valor igual a zero para as outras entradas
 - ✓ *Time To Live (TTL)*: 8 bits usados para contar nós (time to live value)

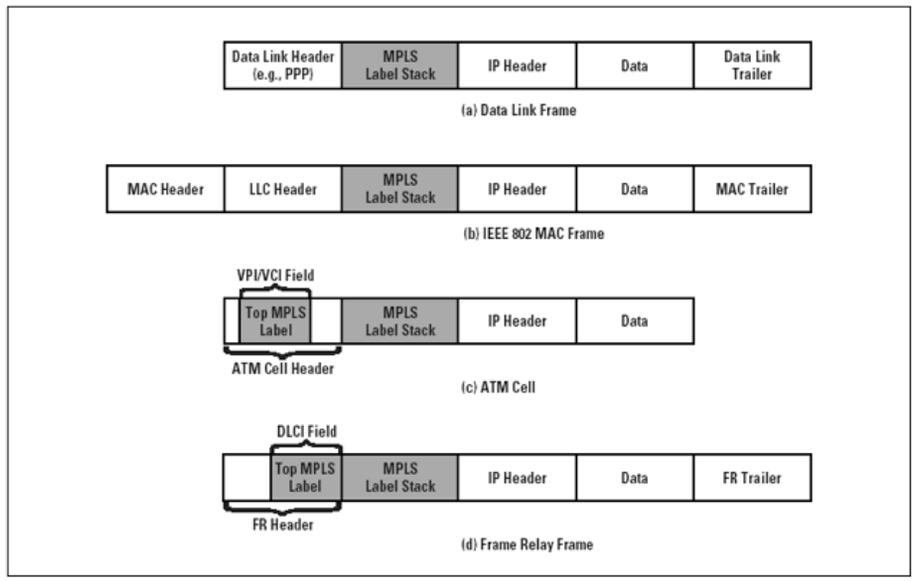
Conceitos MPLS

- "Label value L is an arbitrary value whose binding to FEC F and is local to Ru and Rd (Ru and Rd are LSRs)"

– Rosen, E., et al. "Multiprotocol Label Switching Architecture," RFC 3031, January 2001.

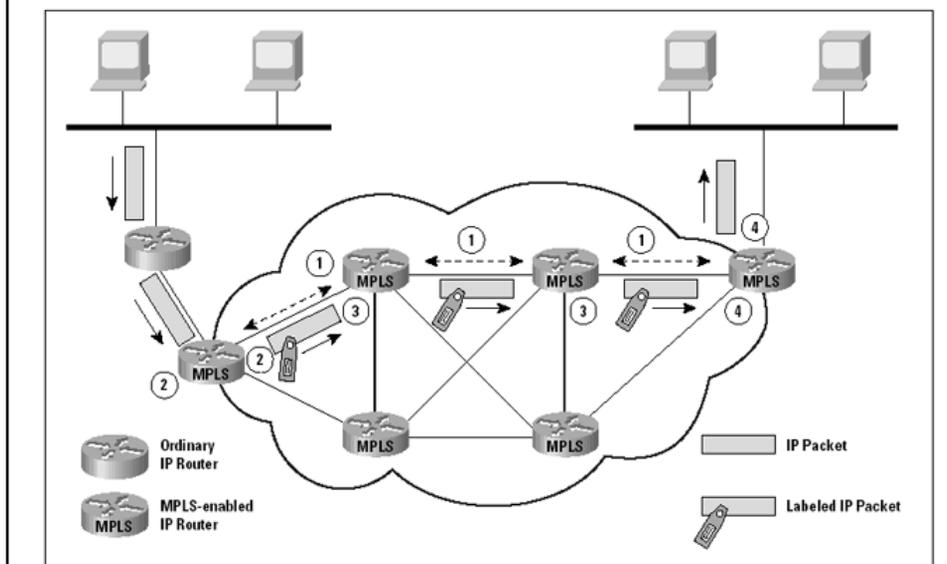
Conceitos MPLS

Figure 4: Position of MPLS Label



Funcionamento MPLS

Figure 1: MPLS Operation



Funcionamento MPLS

- Uma rede MPLS consiste de um conjunto de nós denominados de *Label Switched Routers* (LSRs)
- LSRs são capazes de efetuar a comutação e o roteamento de pacotes baseando-se no label que está adicionado em cada pacote.
- Labels definem um fluxo de pacotes entre duas extremidades
- Para cada fluxo distinto ou FEC, um caminho específico através da rede de LSRs é definido

Funcionamento MPLS

- MPLS é uma tecnologia orientada a conexão
 - Associado com cada fluxo ou FEC existe uma "caracterização de tráfego" que define os requisitos de QoS para aquele fluxo
 - LSRs não precisam examinar ou processar o cabeçalho IP, pois eles simplesmente encaminham cada pacote baseando-se no label anexado
 - Portanto, o processo de encaminhamento é mais simples do que o roteamento IP tradicional
-
-

Funcionamento MPLS

- Assim, antes de rotear e entregar pacotes de rede pertencentes a um dado FEC, um LSP deve ser definido e os parâmetros de QoS associados também devem ser estabelecidos
- Os parâmetros de QoS determinam:
 - ✓ Quantos recursos devem ser atribuídos ao LSP
 - ✓ Quais políticas de enfileiramento e descarte para os pacotes do FEC devem ser estabelecidas

Funcionamento MPLS

- Para executar tais tarefas, dois protocolos são usados para a troca necessária de informações entre roteadores:
 - ✓ Um protocolo de roteamento, tal como o OSPF para colher informações sobre rotas e alcançabilidade
 - ✓ Labels devem ser atribuídos aos pacotes de um FEC. Alternativamente, um protocolo é utilizado para definir labels entre LSRs adjacentes: *Label Distribution Protocol* (LDP) ou uma versão estendida do RSVP
 - ✓ Labels possuem apenas significado local
-
-

Funcionamento MPLS

- LDP
 - ✓ Protocolo de estabelecimento de conexão (sinalização)
 - ✓ Permite aos LSRs estabelecerem um LSP completo desde o ingress LSR até o egress LSR, considerando uma rede MPLS

Funcionamento MPLS

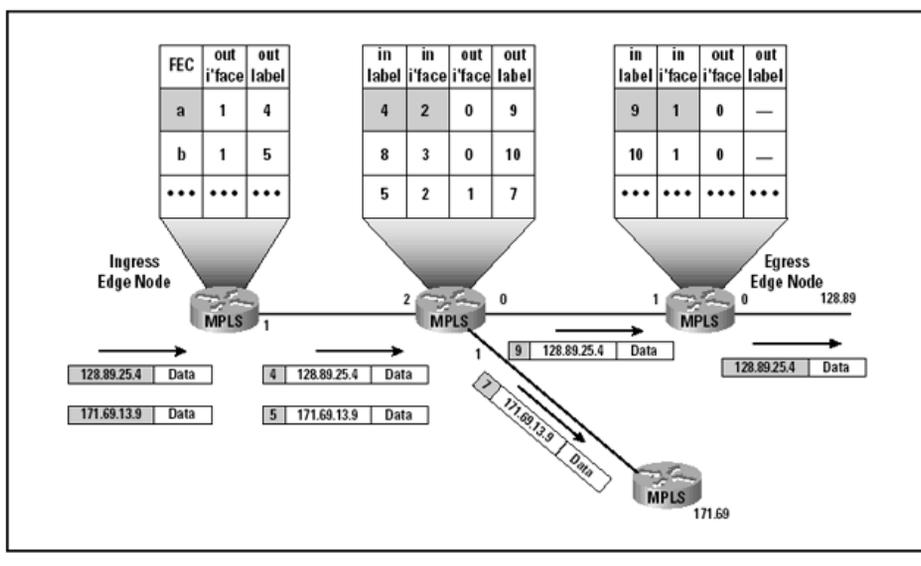
- Ao entrar em um domínio MPLS, um LSR de entrada processa os requisitos de QoS do pacote IP
 - O LSR atribui o pacote a um FEC particular (LSP particular), adicionando um label apropriado e repassando o pacote
 - Se não há LSP para este FEC, o LSR de borda coopera com os outros para estabelecer um novo LSP
 - Então, dentro da rede MPLS cada LSR recebe um pacote rotulado
 - Depois remove o label de entrada e anexa o label de saída apropriado ao pacote
 - Para finalizar, encaminha o pacote para o próximo LSR ao longo do LSP
-
-

Funcionamento MPLS

- O FEC para um pacote pode ser definido por um ou mais parâmetros, conforme especificado pelo administrador de rede.
- Parâmetros:
 - ✓ Source or destination IP addresses or IP network addresses
 - ✓ Source or destination port numbers
 - ✓ IP protocol ID
 - ✓ Differentiated services codepoint
 - ✓ IPv6 flow label

Funcionamento MPLS

Figure 2: MPLS Packet Forwarding



Funcionamento MPLS

- Cada LSR mantém uma tabela de forwarding para cada LSP
- Quando um pacote rotulado chega, o LSR determina o próximo nó pela tabela de forwarding
- LSR remove o label de entrada e anexa o label de saída encaminhando o pacote rotulado
- O LSR de borda determina o FEC para cada pacote não rotulado que chega
- LSR atribui FEC a um particular LSP
- LSR anexa o label correspondente
- LSR encaminha o pacote ao próximo nó

Funcionamento MPLS

- Não há necessidade de examinar ou processar o pacote IP
 - Não há necessidade de realizar decisões de roteamento baseando-se no endereço IP de destino.
-
-

Conclusões

- Importante: entender a relação operacional entre FECs, LSPs e labels
 - ✓ O MPLS agrupa tráfegos em FECs
 - ✓ O tráfego de um FEC transita em uma rede MPLS ao longo de um LSP
 - ✓ Em cada LSR, pacotes rotulados são repassados baseando-se no valor do label
 - ✓ LSR substitui o label de entrada por um de saída

Conclusões

- Requisitos do MPLS
 - ✓ Tráfego deve ser atribuído a um FEC particular
 - ✓ Um protocolo de roteamento auxilia na determinação de um LSP particular destinado a um FEC
 - ✓ Protocolo de roteamento deve ser capaz de reunir e usar informações sobre os requisitos de QoS do FEC
 - ✓ Atribuir um LSP a um FEC é uma tarefa que pode ser feita, ou por configuração manual, ou por um protocolo de sinalização
-
-