

MPLS Basic Traffic Engineering mit OSPF-Konfigurationsbeispiel

Inhalt

[Einführung](#)

[Voraussetzungen](#)

[Anforderungen](#)

[Verwendete Komponenten](#)

[Konventionen](#)

[Funktionskomponenten](#)

[Konfigurieren](#)

[Netzwerkdigramm](#)

[Kurzanleitung zur Konfiguration](#)

[Konfigurationsdateien](#)

[Überprüfen](#)

[Beispiel für die Ausgabe von Befehlen](#)

[Fehlerbehebung](#)

[Zugehörige Informationen](#)

Einführung

Dieses Dokument enthält eine Beispielkonfiguration für die Implementierung von Traffic Engineering (TE) in einem bestehenden Multiprotocol Label Switching (MPLS)-Netzwerk mithilfe von Frame Relay und Open Shortest Path First (OSPF). In unserem Beispiel werden zwei dynamische Tunnel (die automatisch von den Ingress Label Switch Routers [LSR] eingerichtet werden) und zwei Tunnel mit expliziten Pfaden implementiert.

TE ist ein generischer Name, der der Verwendung verschiedener Technologien entspricht, um die Nutzung einer gegebenen Backbone-Kapazität und Topologie zu optimieren.

MPLS TE bietet die Möglichkeit, TE-Funktionen (z. B. für Layer-2-Protokolle wie ATM) in Layer-3-Protokolle (IP) zu integrieren. MPLS TE verwendet eine Erweiterung vorhandener Protokolle (Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS), Resource Reservation Protocol (RSVP), OSPF), um unidirektionale Tunnel zu berechnen und einzurichten, die entsprechend der Netzwerkeinschränkung festgelegt werden. Die Verkehrsflüsse werden je nach Ziel auf den verschiedenen Tunneln zugeordnet.

Voraussetzungen

Anforderungen

Für dieses Dokument bestehen keine speziellen Anforderungen.

Verwendete Komponenten

Die Informationen in diesem Dokument basieren auf den Versionen Software und Hardware:

- Cisco IOS® Software-Versionen 12.0(11)S und 12.1(3a)T
- Cisco Router der Serie 3600

Die Informationen in diesem Dokument wurden von den Geräten in einer bestimmten Laborumgebung erstellt. Alle in diesem Dokument verwendeten Geräte haben mit einer leeren (Standard-)Konfiguration begonnen. Wenn Ihr Netzwerk in Betrieb ist, stellen Sie sicher, dass Sie die potenziellen Auswirkungen eines Befehls verstehen.

Konventionen

Weitere Informationen zu Dokumentkonventionen finden Sie unter [Cisco Technical Tips Conventions](#) (Technische Tipps zu Konventionen von Cisco).

Funktionskomponenten

In der folgenden Tabelle werden die funktionalen Komponenten dieses Konfigurationsbeispiels beschrieben:

Komponente	Beschreibung
IP-Tunnelschnittstellen	Layer 2: Eine MPLS-Tunnelschnittstelle ist der Leiter eines Label Switched Path (LSP). Sie wird mit einer Reihe von Ressourcenanforderungen konfiguriert, z. B. Bandbreite und Priorität. Layer 3: Die LSP-Tunnelschnittstelle ist das Headend einer unidirektionalen virtuellen Verbindung zum Tunnelziel.
RSVP mit TE-Erweiterung	RSVP wird verwendet, um LSP-Tunnel basierend auf dem berechneten Pfad mithilfe von PATH- und RSVP-Reservierungsnachrichten (RESV) einzurichten und zu verwalten. Die RSVP-Protokollspezifikation wurde erweitert, sodass die RESV-Nachrichten auch Label-Informationen verteilen.
Link-State Interior Gateway Protocol (IGP) [IS-IS oder OSPF mit TE-Erweiterung]	Wird verwendet, um Topologie- und Ressourceninformationen vom Link-Management-Modul zu überfluten. IS-IS verwendet neue TLVs (Type-Length-Values); OSPF

	verwendet Typ 10 Link-State-Anzeigen (auch als Opak LSAs bezeichnet).
MPLS-TE-Pfadberechnungsm odul	Funktioniert nur am LSP-Head und bestimmt anhand von Informationen aus der Link-State-Datenbank einen Pfad.
MPLS-TE-Link-Management-Modul	An jedem LSP-Hop führt dieses Modul einen Link Call Admission für die RSVP-Signalisierungsnachrichten durch. Darüber hinaus werden die Topologie- und Ressourceninformationen, die von OSPF oder IS-IS geflutet werden sollen, in einem Buch gespeichert.
Label Switching Forwarding	Grundlegender MPLS-Weiterleitungsmechanismus auf Basis von Labels.

Konfigurieren

In diesem Abschnitt erhalten Sie Informationen zum Konfigurieren der in diesem Dokument beschriebenen Funktionen.

Hinweis: Verwenden Sie das [Command Lookup Tool](#) (nur [registrierte](#) Kunden), um weitere Informationen zu den in diesem Dokument verwendeten Befehlen zu erhalten.

Netzwerkdiagramm

In diesem Dokument wird die folgende Netzwerkeinrichtung verwendet:


```
mpls traffic-eng area X
```

```
mpls traffic-eng router-id LoopbackN (must have a 255.255.255.255 mask)
```

3. Aktivieren Sie MPLS TE. Geben Sie **ip cef** (oder **ip cef distributed**, wenn verfügbar, um die Leistung zu erhöhen) im allgemeinen Konfigurationsmodus ein. Aktivieren Sie MPLS (**Tag-Switching-IP**) auf jeder betroffenen Schnittstelle. Geben Sie den **mpls-Traffic-Engineering-Tunnel ein**, um MPLS TE und RSVP für TE-Tunnel mit Nullbandbreite zu aktivieren.
4. Aktivieren Sie RSVP, indem Sie für Nicht-Nullbandbreite-Tunnel **ip rsvp bandwidth XXX** auf jeder betroffenen Schnittstelle eingeben.
5. Richten Sie Tunnel für TE ein. Es gibt viele Optionen, die für den MPLS TE-Tunnel konfiguriert werden können. Der Befehl **tunnel mode mpls traffic-eng** ist jedoch obligatorisch. Der Befehl **tunnel mpls traffic-eng autoroute announce** gibt das Vorhandensein des Tunnels durch das Routing-Protokoll bekannt.**Hinweis:** Vergessen Sie nicht, **ip unnumbered loopbackN** für die IP-Adresse der Tunnelschnittstellen zu verwenden. Diese Konfiguration zeigt zwei dynamische Tunnel (Pescara_t1 und Pescara_t3) mit unterschiedlicher Bandbreite (und Prioritäten) vom Pescara-Router zum Pesaro-Router und zwei Tunneln (Pesaro_t158 und Pesaro_t159), die einen expliziten Pfad von Pesaro nach Pescara verwenden.

Konfigurationsdateien

In diesem Dokument werden die unten angegebenen Konfigurationen verwendet. Es sind nur die entsprechenden Teile der Konfigurationsdateien enthalten. Zur Aktivierung von MPLS verwendete Befehle sind blau. spezifische Befehle für TE (einschließlich RSVP) sind **fett** gedruckt.

Pesaro

```
Current configuration:
```

```
!  
version 12.1  
!  
hostname Pesaro  
!  
ip cef ! mpls traffic-eng tunnels  
!  
interface Loopback0  
 ip address 10.10.10.6 255.255.255.255  
!  
interface Tunnel158  
 ip unnumbered Loopback0  
 tunnel destination 10.10.10.4  
 tunnel mode mpls traffic-eng  
 tunnel mpls traffic-eng autoroute announce
```

```
tunnel mpls traffic-eng priority 2 2

tunnel mpls traffic-eng bandwidth 158

tunnel mpls traffic-eng path-option 1 explicit name low
!
interface Tunnel159

ip unnumbered Loopback0

tunnel destination 10.10.10.4

tunnel mode mpls traffic-eng

tunnel mpls traffic-eng autoroute announce

tunnel mpls traffic-eng priority 4 4

tunnel mpls traffic-eng bandwidth 159

tunnel mpls traffic-eng path-option 1 explicit name
straight
!
interface Serial0/0

no ip address

encapsulation frame-relay
!
interface Serial0/0.1 point-to-point

bandwidth 512

ip address 10.1.1.22 255.255.255.252

tag-switching ip mpls traffic-eng tunnels

frame-relay interface-dlci 603

ip rsvp bandwidth 512 512
!
router ospf 9

network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 9

network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 9

mpls traffic-eng area 9

mpls traffic-eng router-id Loopback0
!
ip classless
```

```
!  
ip explicit-path name low enable  
  
next-address 10.1.1.21  
  
next-address 10.1.1.10  
  
next-address 10.1.1.1  
  
next-address 10.1.1.14  
  
!  
ip explicit-path name straight enable  
  
next-address 10.1.1.21  
  
next-address 10.1.1.5  
  
next-address 10.1.1.14  
  
!  
end
```

Pescara

Current configuration:

```
!  
version 12.0  
  
!  
hostname Pescara  
  
!  
ip cef ! mpls traffic-eng tunnels  
  
!  
interface Loopback0  
  
ip address 10.10.10.4 255.255.255.255  
  
!  
interface Tunnell1  
  
ip unnumbered Loopback0  
  
no ip directed-broadcast  
  
tunnel destination 10.10.10.6  
  
tunnel mode mpls traffic-eng  
  
tunnel mpls traffic-eng autoroute announce  
  
tunnel mpls traffic-eng priority 5 5
```

```
tunnel mpls traffic-eng bandwidth 25

tunnel mpls traffic-eng path-option 2 dynamic

!

interface Tunnel3

ip unnumbered Loopback0

no ip directed-broadcast

tunnel destination 10.10.10.6

tunnel mode mpls traffic-eng

tunnel mpls traffic-eng autoroute announce

tunnel mpls traffic-eng priority 6 6

tunnel mpls traffic-eng bandwidth 69

tunnel mpls traffic-eng path-option 1 dynamic

!

interface Serial0/1

no ip address

encapsulation frame-relay

!

interface Serial0/1.1 point-to-point

bandwidth 512

ip address 10.1.1.14 255.255.255.252

mpls traffic-eng tunnels

tag-switching ip frame-relay interface-dlci 401 ip rsvp
bandwidth 512 512

!

router ospf 9

network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 9

network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 9

mpls traffic-eng area 9

mpls traffic-eng router-id Loopback0

!

end
```


Current configuration:

```
version 12.0
!
hostname Pomerol
!
ip cef ! mpls traffic-eng tunnels
!
interface Loopback0
 ip address 10.10.10.3 255.255.255.255
!
interface Serial0/1
 no ip address
 encapsulation frame-relay
!
interface Serial0/1.1 point-to-point
 bandwidth 512
 ip address 10.1.1.6 255.255.255.252
 mpls traffic-eng tunnels
 tag-switching ip frame-relay interface-dlci 301 ip rsvp
 bandwidth 512 512 ! interface Serial0/1.2 point-to-point
 bandwidth 512 ip address 10.1.1.9 255.255.255.252 mpls
 traffic-eng tunnels
 tag-switching ip frame-relay interface-dlci 302 ip rsvp
 bandwidth 512 512
!
interface Serial0/1.3 point-to-point
 bandwidth 512
 ip address 10.1.1.21 255.255.255.252
 mpls traffic-eng tunnels
 tag-switching ip frame-relay interface-dlci 306 ip rsvp
 bandwidth 512 512
!
router ospf 9
```

```
network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 9

network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 9

mpls traffic-eng area 9

mpls traffic-eng router-id Loopback0

!

ip classless

!

end
```

Pulligne

Current configuration:

```
!

version 12.1

!

hostname Pulligny

!

ip cef ! mpls traffic-eng tunnels

!

interface Loopback0

 ip address 10.10.10.2 255.255.255.255

!

interface Serial0/1

 no ip address

 encapsulation frame-relay

!

interface Serial0/1.1 point-to-point

 bandwidth 512

 ip address 10.1.1.2 255.255.255.252

 mpls traffic-eng tunnels

 tag-switching ip frame-relay interface-dlci 201 ip rsvp
bandwidth 512 512

!

interface Serial0/1.2 point-to-point
```

```
bandwidth 512

ip address 10.1.1.10 255.255.255.252

mpls traffic-eng tunnels

tag-switching ip frame-relay interface-dlci 203 ip rsvp
bandwidth 512 512

!

router ospf 9

network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 9

network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 9

mpls traffic-eng area 9

mpls traffic-eng router-id Loopback0

!

ip classless

!

end
```

Pauillac

```
!

version 12.1

!

hostname pauillac

!

ip cef ! mpls traffic-eng tunnels

!

interface Loopback0

ip address 10.10.10.1 255.255.255.255

!

interface Serial0/0

no ip address

encapsulation frame-relay

!

interface Serial0/0.1 point-to-point

bandwidth 512
```

```

ip address 10.1.1.1 255.255.255.252

mpls traffic-eng tunnels

tag-switching ip frame-relay interface-dlci 102 ip rsvp
bandwidth 512 512

!

interface Serial0/0.2 point-to-point

bandwidth 512

ip address 10.1.1.5 255.255.255.252

mpls traffic-eng tunnels

tag-switching ip frame-relay interface-dlci 103 ip rsvp
bandwidth 512 512

!

interface Serial0/0.3 point-to-point

bandwidth 512

ip address 10.1.1.13 255.255.255.252

mpls traffic-eng tunnels

tag-switching ip frame-relay interface-dlci 104 ip rsvp
bandwidth 512 512

!

router ospf 9

network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 9

network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 9

mpls traffic-eng area 9

mpls traffic-eng router-id Loopback0

!

ip classless

!

end

```

Überprüfen

Dieser Abschnitt enthält Informationen, mit denen Sie überprüfen können, ob Ihre Konfiguration ordnungsgemäß funktioniert.

Allgemeine Anzeigebefehle werden unter [Konfigurieren von MPLS Basic Traffic Engineering mithilfe von IS-IS](#) veranschaulicht. Die folgenden Befehle sind spezifisch für MPLS TE mit OSPF

und werden nachfolgend veranschaulicht:

- **show ip ospf mpls traffic-eng link**
- **show ip ospf datenbank opak-area**

Das [Output Interpreter Tool](#) (nur [registrierte](#) Kunden) (OIT) unterstützt bestimmte **show**-Befehle. Verwenden Sie das OIT, um eine Analyse der **Ausgabe des Befehls show anzuzeigen**.

Beispiel für die Ausgabe von Befehlen

Sie können den Befehl **show ip ospf mpls traffic-eng link** verwenden, um zu sehen, was von OSPF auf einem bestimmten Router angekündigt wird. Die RSVP-Merkmale werden nachfolgend fett dargestellt und geben die Bandbreite an, die reserviert werden kann, die angekündigt und verwendet wird. Sie sehen die von Pescara_t1 (bei Priorität 5) und Pescara_t3 (bei Priorität 6) verwendete Bandbreite.

```
Pesaro# show ip ospf mpls traffic-eng link

OSPF Router with ID (10.10.10.61) (Process ID 9)

Area 9 has 1 MPLS TE links. Area instance is 3.

Links in hash bucket 48.
Link is associated with fragment 0. Link instance is 3
  Link connected to Point-to-Point network
  Link ID : 10.10.10.3 Pomerol
  Interface Address : 10.1.1.22
  Neighbor Address : 10.1.1.21
  Admin Metric : 195
  Maximum bandwidth : 64000
  Maximum reservable bandwidth : 64000
  Number of Priority : 8
  Priority 0 : 64000           Priority 1 : 64000
  Priority 2 : 64000           Priority 3 : 64000
  Priority 4 : 64000           Priority 5 : 32000
  Priority 6 : 24000          Priority 7 : 24000
  Affinity Bit : 0x0
```

Der Befehl **show ip ospf database** kann auf Type 10 LSAs beschränkt werden und zeigt die Datenbank an, die vom MPLS TE-Prozess zum Berechnen der besten Route (für TE) für dynamische Tunnel verwendet wird (in diesem Beispiel Pescara_t1 und Pescara_t3). Dies ist in der folgenden Teilausgabe zu sehen:

```
Pesaro# show ip ospf database opaque-area

OSPF Router with ID (10.10.10.61) (Process ID 9)

Type-10 Opaque Link Area Link States (Area 9)

LS age: 397
Options: (No TOS-capability, DC)
LS Type: Opaque Area Link
Link State ID: 1.0.0.0
Opaque Type: 1
Opaque ID: 0
Advertising Router: 10.10.10.1
LS Seq Number: 80000003
Checksum: 0x12C9
```

Length: 132
Fragment number : 0

MPLS TE router ID : 10.10.10.1 Pauillac

Link connected to Point-to-Point network

Link ID : 10.10.10.3
Interface Address : 10.1.1.5
Neighbor Address : 10.1.1.6
Admin Metric : 195
Maximum bandwidth : 64000
Maximum reservable bandwidth : 48125
Number of Priority : 8
Priority 0 : 48125 Priority 1 : 48125
Priority 2 : 48125 Priority 3 : 48125
Priority 4 : 48125 Priority 5 : 16125
Priority 6 : 8125 Priority 7 : 8125
Affinity Bit : 0x0

Number of Links : 1

LS age: 339

Options: (No TOS-capability, DC)

LS Type: Opaque Area Link

Link State ID: 1.0.0.0

Opaque Type: 1

Opaque ID: 0

Advertising Router: 10.10.10.2

LS Seq Number: 80000001

Checksum: 0x80A7

Length: 132

Fragment number : 0

MPLS TE router ID : 10.10.10.2 Pulligny

Link connected to Point-to-Point network

Link ID : 10.10.10.1
Interface Address : 10.1.1.2
Neighbor Address : 10.1.1.1
Admin Metric : 195
Maximum bandwidth : 64000
Maximum reservable bandwidth : 64000
Number of Priority : 8
Priority 0 : 64000 Priority 1 : 64000
Priority 2 : 64000 Priority 3 : 64000
Priority 4 : 64000 Priority 5 : 64000
Priority 6 : 64000 Priority 7 : 64000
Affinity Bit : 0x0

Number of Links : 1

LS age: 249

Options: (No TOS-capability, DC)

LS Type: Opaque Area Link

Link State ID: 1.0.0.0

Opaque Type: 1

Opaque ID: 0

Advertising Router: 10.10.10.3

LS Seq Number: 80000004

Checksum: 0x3DDC

Length: 132

Fragment number : 0

Für diese Konfiguration sind derzeit keine spezifischen Informationen zur Fehlerbehebung verfügbar.

Zugehörige Informationen

- [MPLS-Support-Seite](#)
- [Support-Seite für IP-Routing](#)
- [Technischer Support und Dokumentation - Cisco Systems](#)