



Networking  
For everyone

# Segment Routing

---



Networking  
For everyone

ОСНОВЫ Segment  
Routing



# Что такое SR?

- <https://www.segment-routing.net> гласит:
  - Simple
    - Segment Routing provides complete control over the forwarding paths by combining simple network instructions. It does not require any additional protocol. Indeed in some cases it removes unnecessary protocols simplifying your network.
  - Scalable
    - Segment routing does not require any path signaling. Hence, per-flow state only needs to be maintained at the ingress node of the SR domain increasing your network flexibility while reducing cost.
  - Seamless
    - Segment Routing runs natively on an MPLS or IPv6 data plane. A simple software upgrade will enable your hardware to run it. Also, Segment Routing can coexist with your existing LDP network, making the migration painless.



Networking  
For everyone

# IGP сегменты

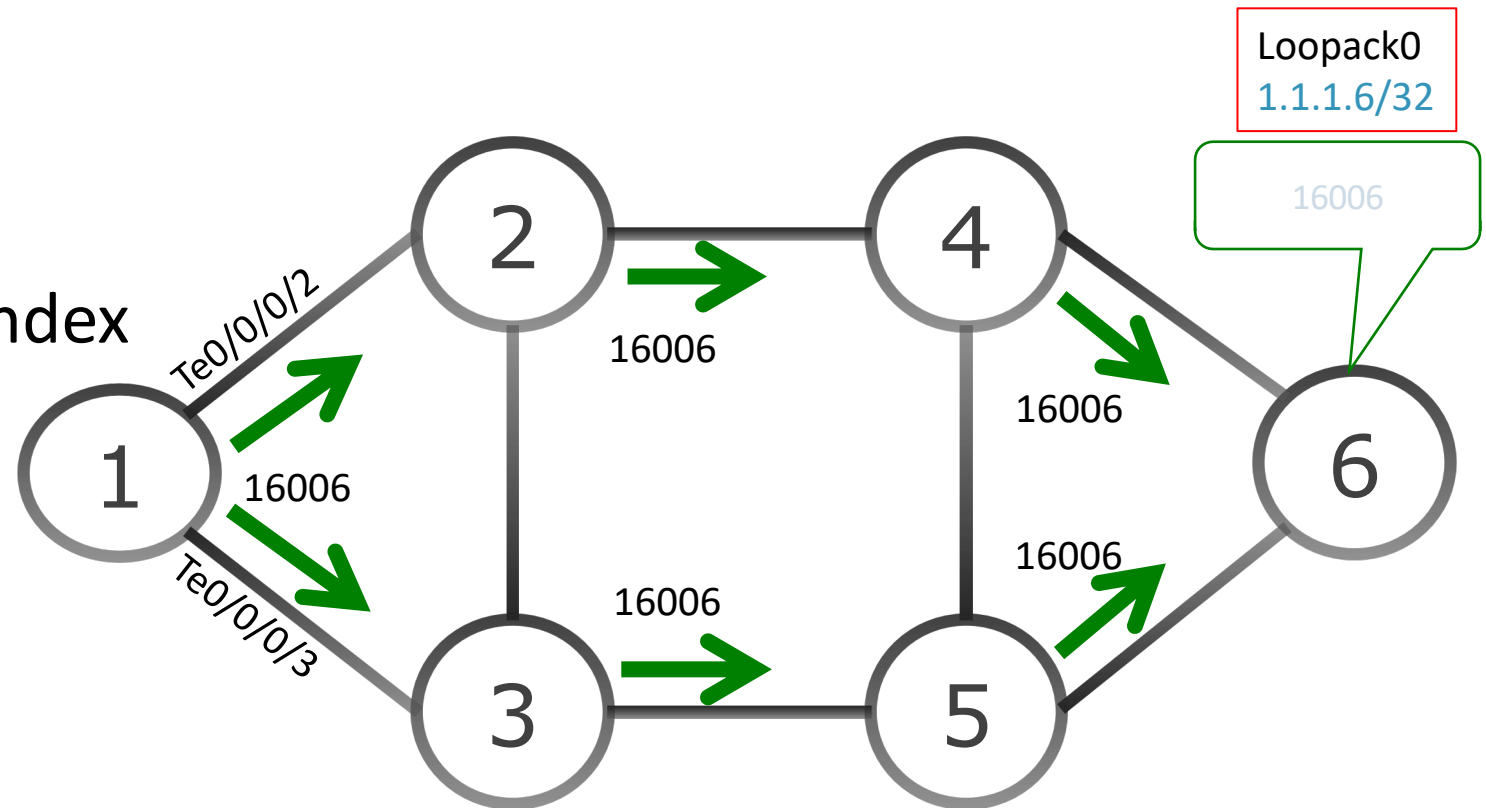
- Два основных блока, распространяемых через IGP
  - Prefix сегменты
  - Adjacency сегменты



Networking  
For everyone

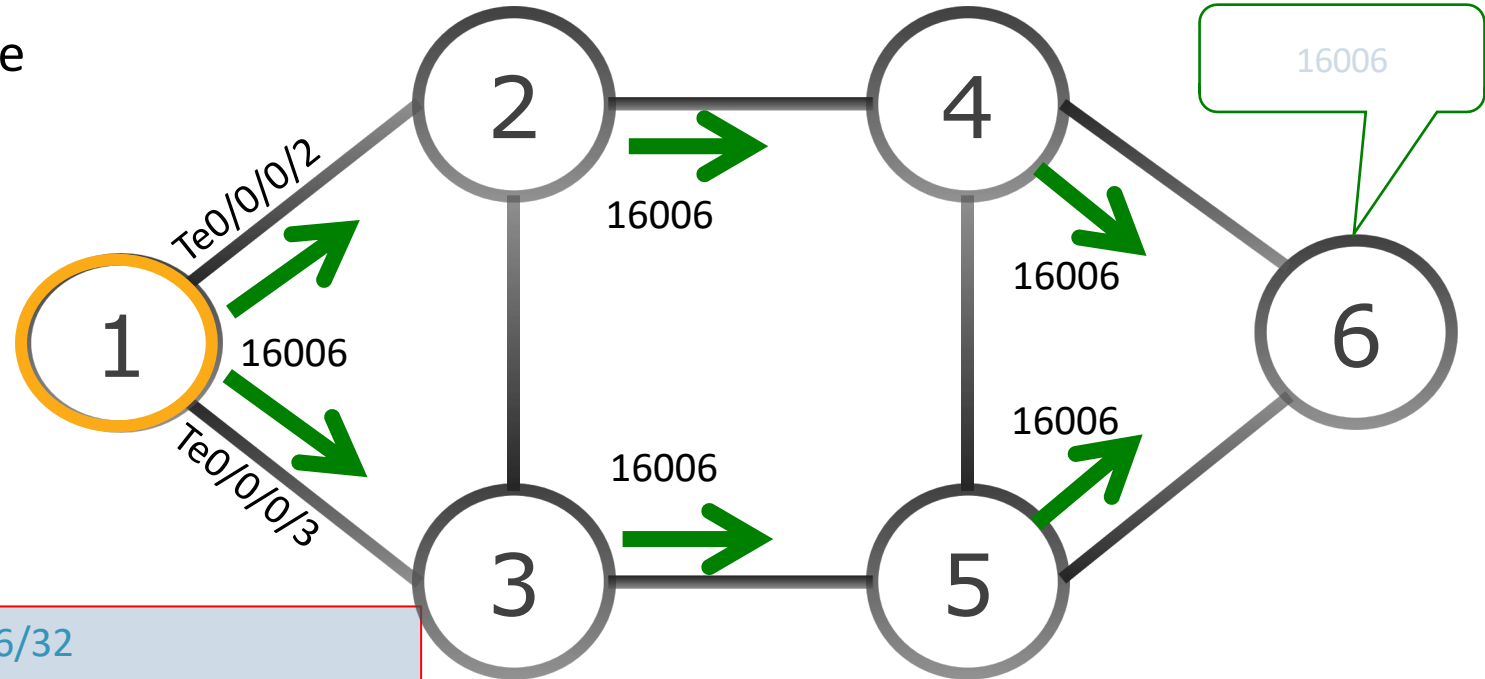
# Сегмент IGP префикс

- Кротчайший путь к IGP префиксу
- Глобальный префикс
- Метка = 16000 + index
  - ECMP aware
- Распространяется как index посредством OSPF/IS-IS



# IGP Prefix Segment

- Shortest-path to the IGP prefix
- Global Segment
- Equal Cost MultiPath (ECMP)-aware
- Label = 16000 + Index
- Advertised as index
- Distributed by ISIS/OSPF



## Global Segment

RP/0/RP0/CPU0:Node-1#sh mpls forwarding prefix 1.1.1.6/32

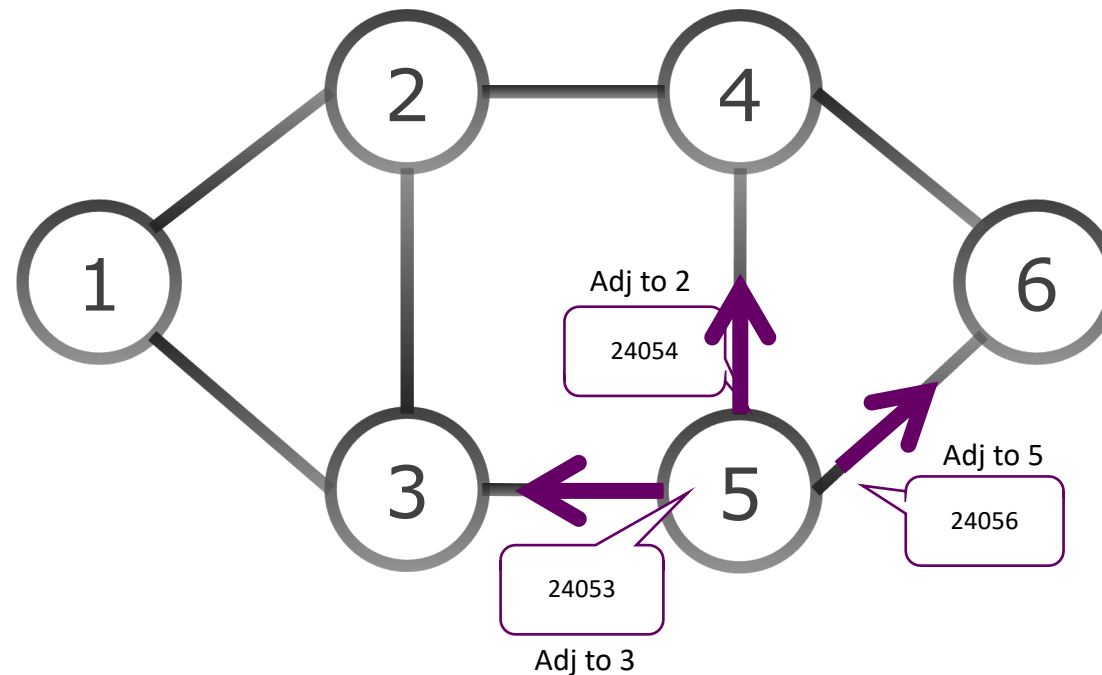
Tue Jan 29 10:30:53.133 UTC

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
16006	16006	1.1.1.6/32	Te0/0/0/2	77.1.2.2	0
	16006	1.1.1.6/32	Te0/0/0/3	77.1.3.3	0



# Сегмент IGP Adjacency

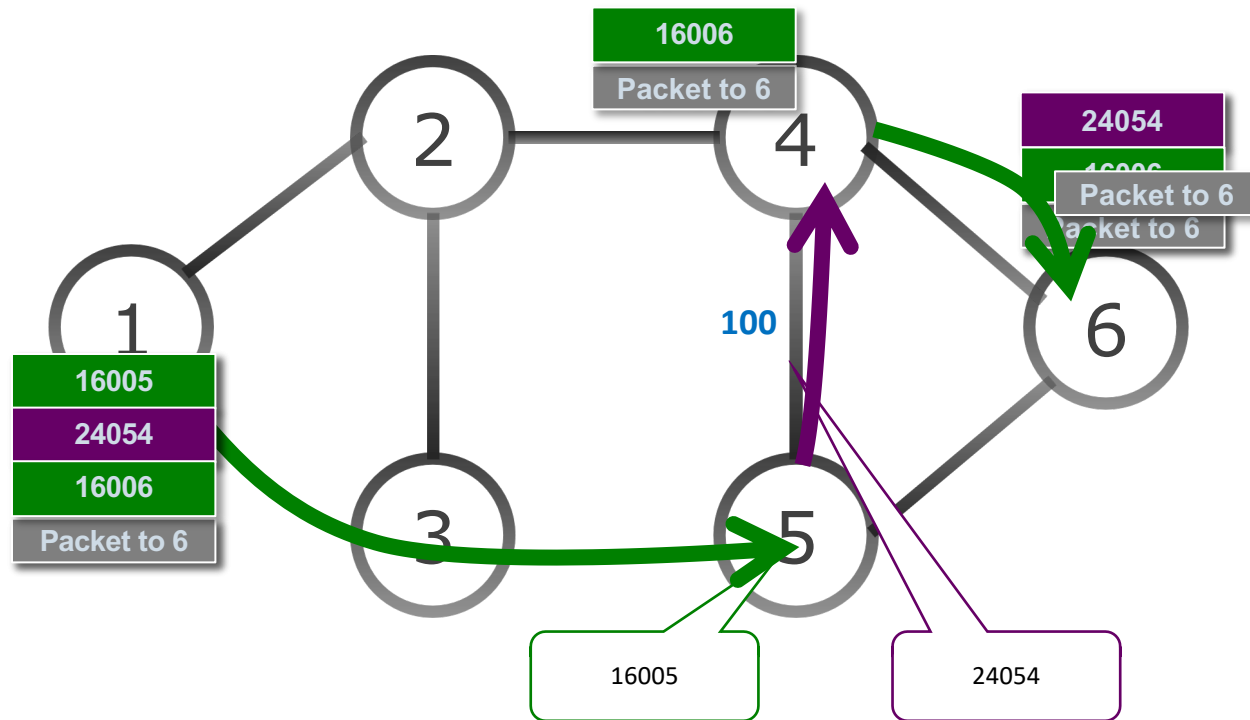
- Локальный сегмент
- Распространяется как значение метки посредством OSPF/IS-IS
- Метки назначаются динамически из пула





# Комбинирование сегментов

- Не нужна сигнализация
- Пусть определяется стеком меток на Ingress PE
- Без сохранения состояния



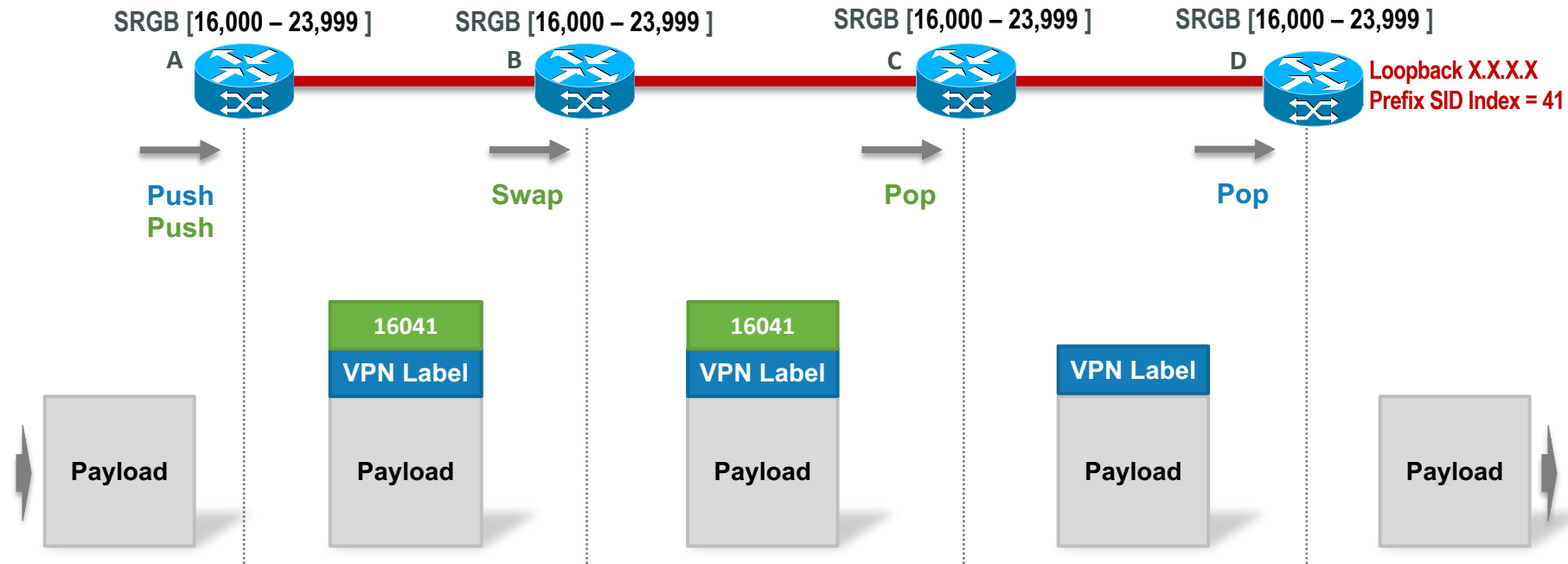


# SR data plane

- Prefix SID



Networking  
For everyone

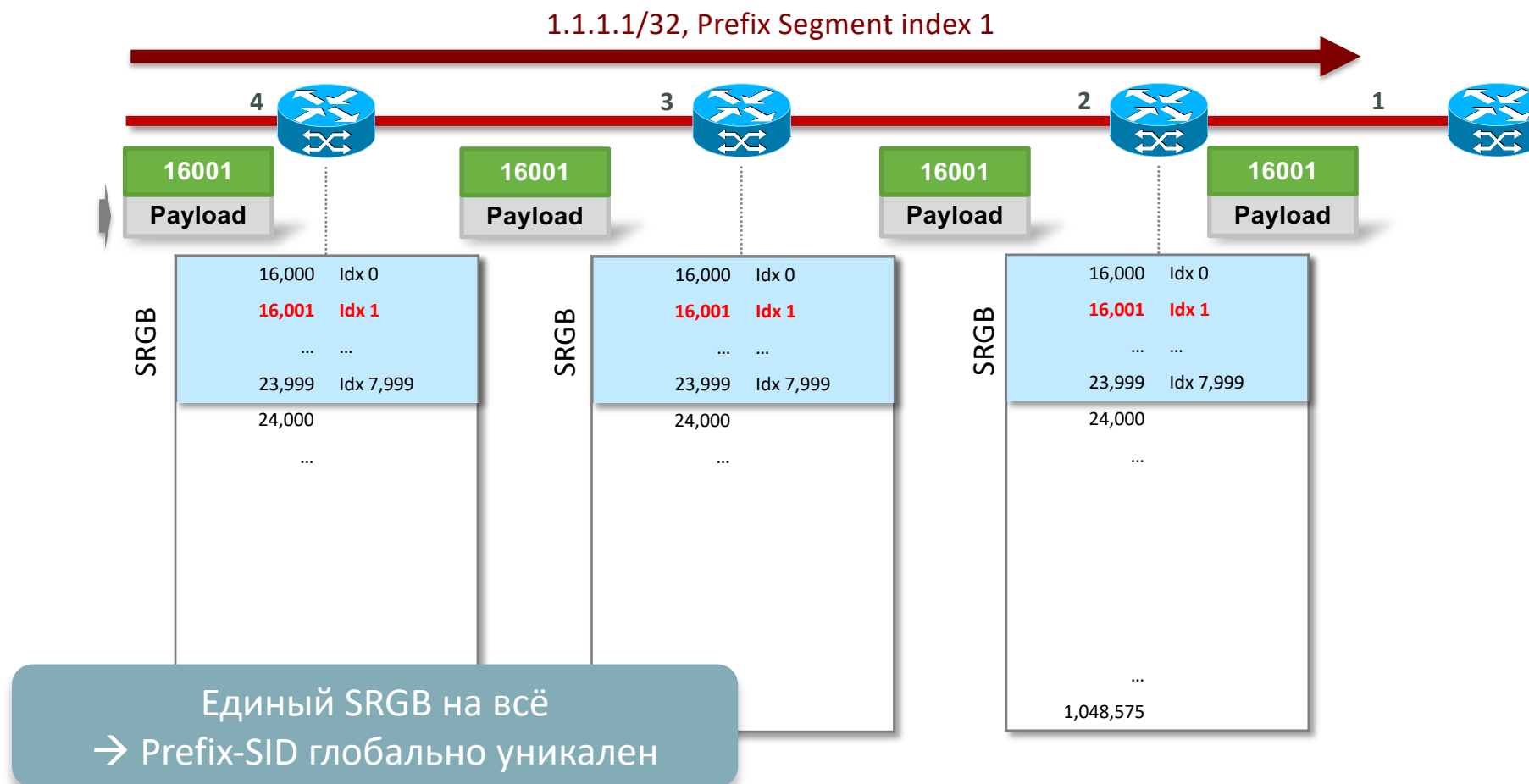




# SID кодировка

- Prefix SID
  - SRGB передаётся как TLV посредством IGP
  - Prefix SID может быть настроен как абсолютное значение или Index
  - В TLV, Prefix SID всегда *глобально уникален*
    - Index представляет собой offset от начального значения SRGB
      - $\text{Index} = 1 \rightarrow \text{SID} = 16000 + 1 = 16001$
- Adjacency SID
  - Локально значим
  - Автоматически отдаётся IGP
  - Всегда кодируется как *абсолютное значение*
  - *Можно* настроить статически

# Рекомендованная настройка SRGB





# В чём отличие от LDP?

- В LDP префиксы соотносятся 1-к-1 с меткой
  - у каждого префикса локально значимая метка
- В SR префиксы вручную делаются глобальными
  - SRGB + index
  - Loopback0 = Node-SID
  - анонс только Lo0 уменьшает количество меток
    - аналог “allocate global host-routes” для LDP



Networking  
For everyone

Основные настройки

# Настройка SR для OSPF



Networking  
For everyone

## IOS XE

```
segment-routing mpls
!  
connected-prefix-sid-map  
address-family ipv4  
1.1.1.1/32 index 1 range 1  
exit-address-family  
!  
router ospf 1  
segment-routing area 0 mpls  
segment-routing mpls
```

## IOS XR

```
router ospf 1  
segment-routing mpls  
area 0  
segment-routing mpls  
interface Loopback0  
prefix-sid index 11
```



# Команды для проверки

- IOS XE
  - show ip ospf segment-routing
  - show ip ospf segment-routing global-block
  - show ip ospf segment-routing sid-database
  - show ip ospf segment-routing local-prefix
  - show ip ospf database opaque-area
- IOS XR
  - show ospf database opaque-area

# Настройка SR для IS-IS



Networking  
For everyone

## IOS XE

```
segment-routing mpls
!
connected-prefix-sid-map
  address-family ipv4
    1.1.1.1/32 index 1 range 1
  exit-address-family
!
router isis 1
  metric-style wide
  segment-routing mpls
```

## IOS XR

```
router isis 1
  address-family ipv4 unicast
    metric-style wide
    segment-routing mpls
!
interface Loopback0
  address-family ipv4 unicast
    prefix-sid index 11
```



# Настройка SR для BGP



Networking  
For everyone

## IOS XE

```
segment-routing mpls
global-block 10000 13000
!
connected-prefix-sid-map
  address-family ipv4
    12.1.1.1/32 index 3 range 1
  exit-address-family
!
  segment-routing mpls
!
interface Loopback0
  ip address 12.1.1.1 255.255.255.255
!
router bgp 1
  neighbor 10.1.1.2 remote-as 2
!
address-family ipv4
  redistribute connected
  segment-routing mpls
  neighbor 10.1.1.2 activate
  neighbor 10.1.1.2 send-label
exit-address-family
```

## IOS XR

```
RP/0/RSP0/CPU0:router(config)# segment-routing global-
block 16000 23999

RP/0/RSP0/CPU0:router(config)# route-policy SID($SID)
RP/0/RSP0/CPU0:router(config-rpl)# set label-index
$SID
RP/0/RSP0/CPU0:router(config-rpl)# end policy

RP/0/RSP0/CPU0:router(config)# router bgp 1
RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp)# bgp router-id
1.1.1.1
RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp)# address-family ipv4
unicast
RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-af)# network
1.1.1.3/32 route-policy SID(3)
RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-af)# allocate-label
all
RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-af)# commit
RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-af)# end
```



Networking  
For everyone

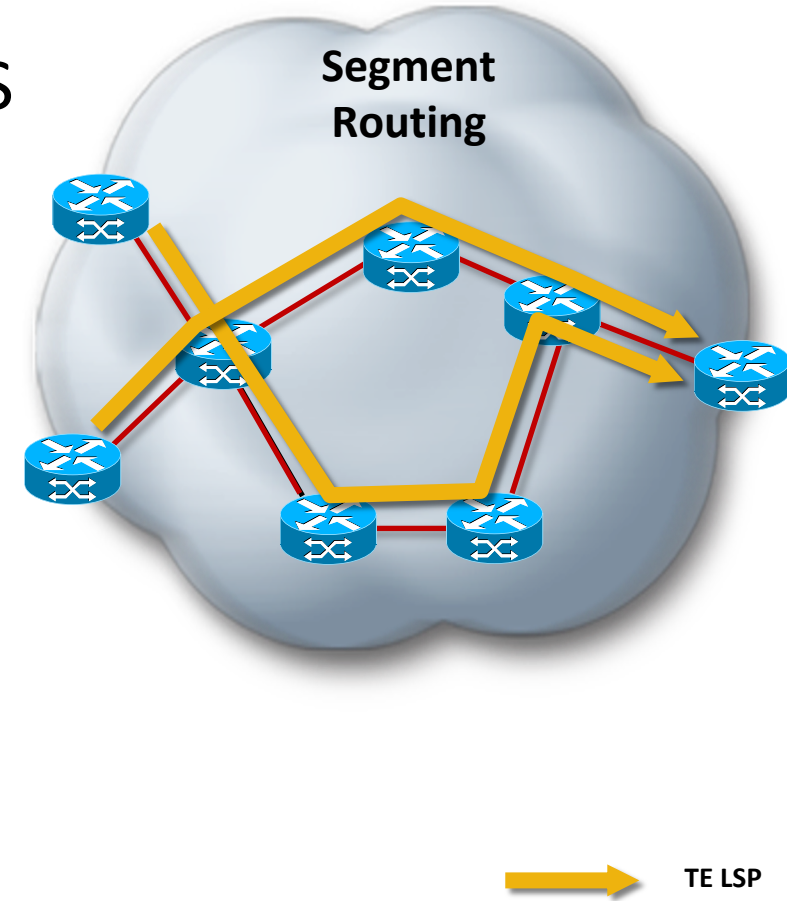
# Segment Routing Traffic Engineering



Networking  
For everyone

# Основные постулаты

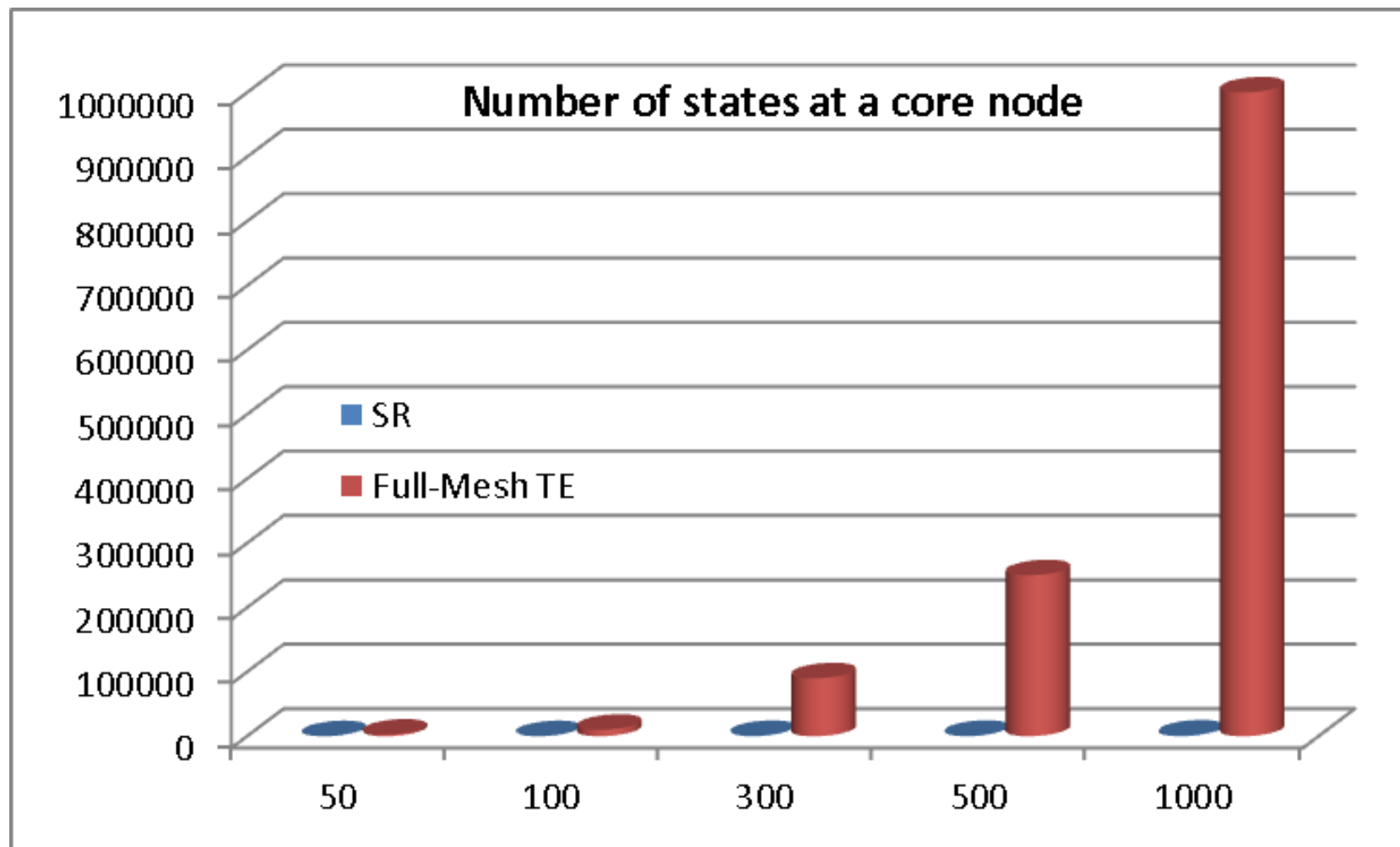
- Маршрутизация на основе источника
- Использование расширений OSPF/IS-IS
- Поддержка ECMP
- Нет необходимости в RSVP TE



# SR или RSVP?



Networking  
For everyone





Networking  
For everyone