
Маршрутизация в IP сетях

Протокол IPv6.

Статическая маршрутизация. Протокол RIPng.

«Живые встречи» 2015

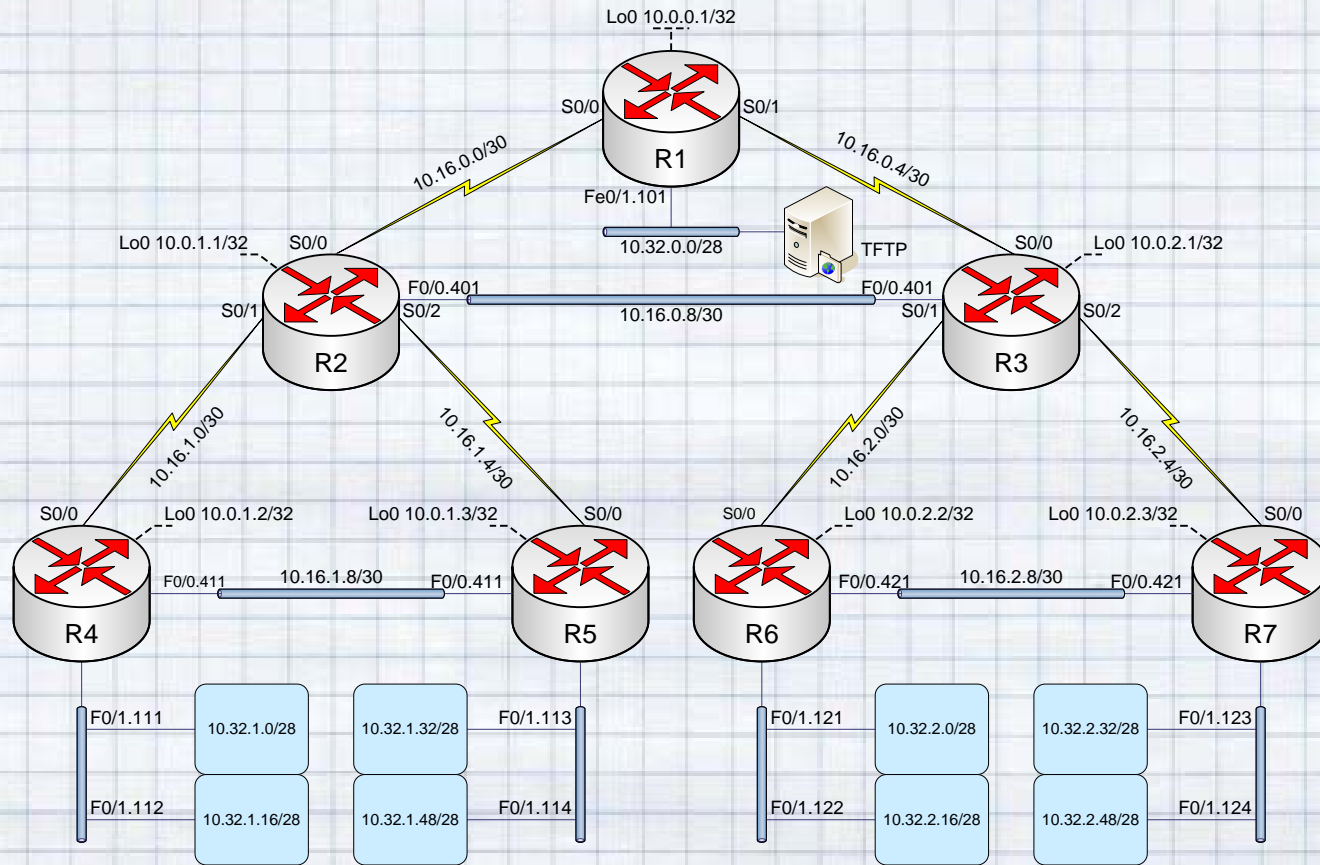
Протокол IPv6

Маршрутизация в протоколе IPv6

- *IPv6 выступает как новый и перспективный маршрутизируемый протокол*
- *Интересно рассмотреть эволюцию процессов и протоколов*
- *Какие проблемы протоколов маршрутизации были решены и как*
- *Нужно ценить те простые механизмы что у нас есть 😊*

Протокол IPv6

Распределение адресного пространства IPv4



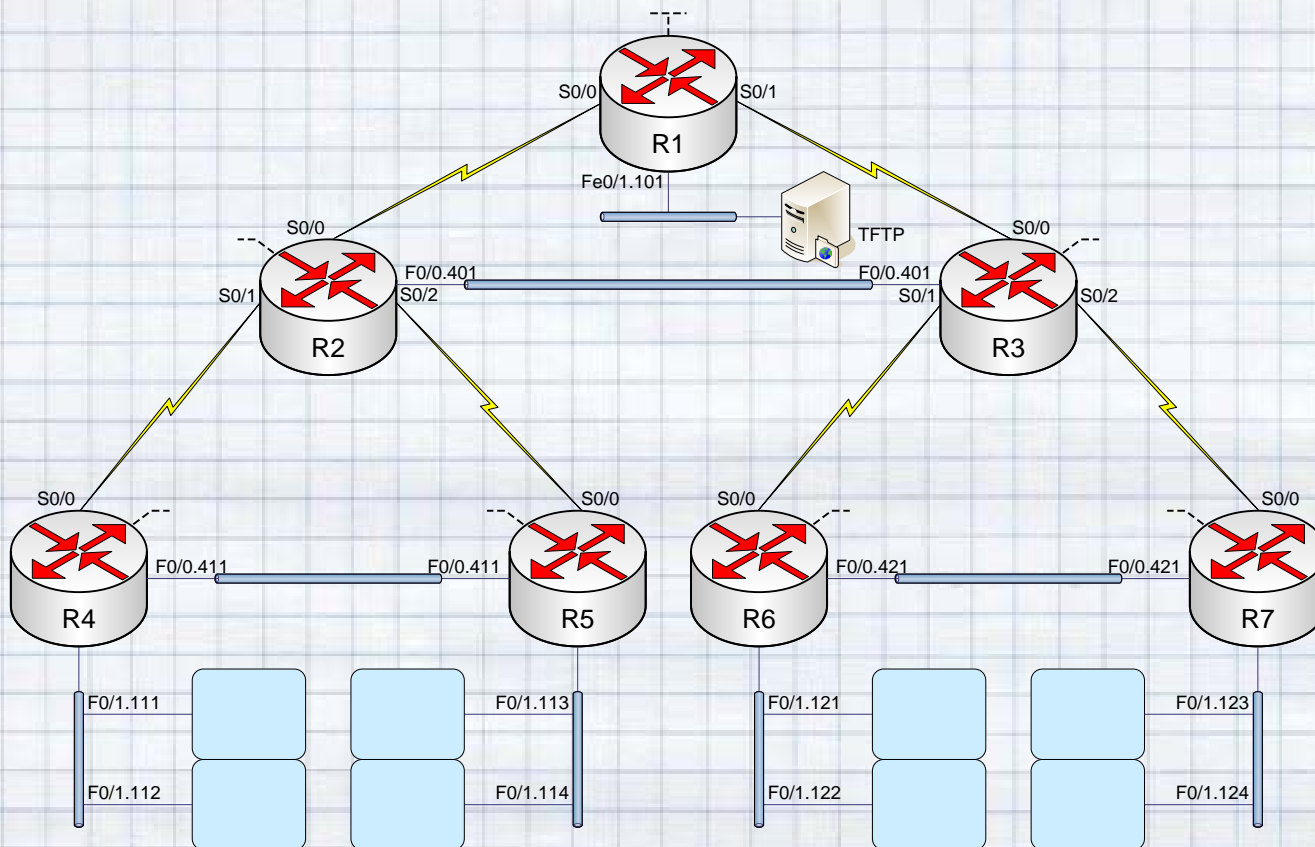
Протокол IPv6

Распределение адресного пространства IPv4

- *Технологические сети*
 - 10.0.0.0 – 10.15.255.255
- *Транспортные сети*
 - 10.16.0.0 – 10.31.255.255
- *Пользовательские сети*
 - 10.32.0.0 – 10.47.255.255
- *Резерв*
 - 10.48.0.0 – 10.255.255.255

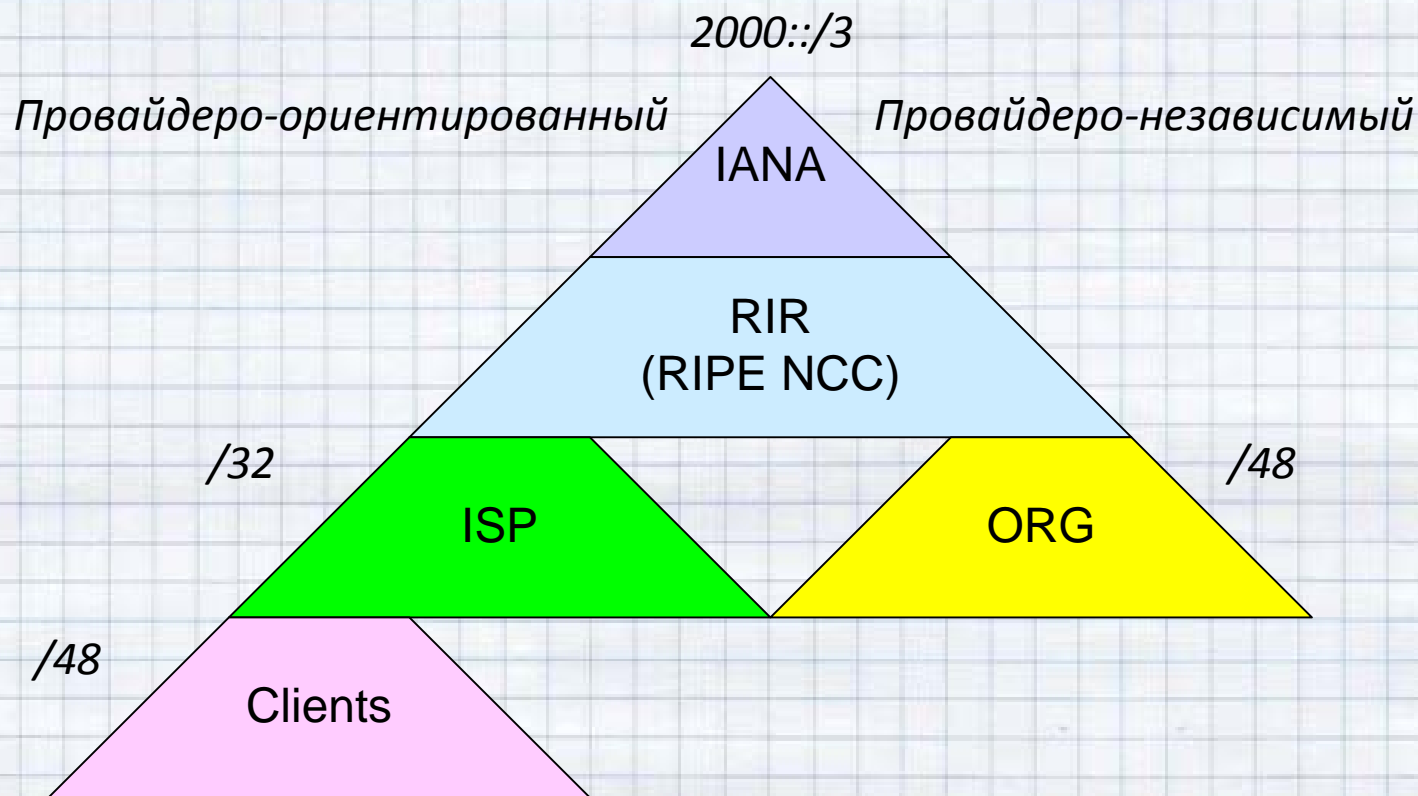
Протокол IPv6

Распределение адресного пространства IPv6 ?



Протокол IPv6

Распределение адресного пространства IPv6



Протокол IPv6

/48 от RIR (ISP) много или мало

- */48 – 80 бит адреса которыми можно манипулировать*
 - *Больше чем все адресное пространство IPv4*
- */64 – минимальный рекомендованный префикс по RFC 4291*
 - *RFC 4291 позволяет использовать сеть /64 на интерфейсах точка-точка*
 - *Рекомендации ARIN использовать /128 на Loopback интерфейсах*
- *С учетом рекомендаций RFC 4291 остается 16 бит для разделения*
 - *Половина адресного пространства IPv4*
 - */48 – 65536 сетей /64*

Протокол IPv6

Распределение адресного пространства IPv4 на классы

| | | | | |
|---------|-----------|------|---|---|
| Класс А | Сеть | Узел | | |
| | 0NNNNNNNN | | | |
| Октет | 1 | 2 | 3 | 4 |

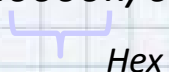
| | | | | |
|---------|--------------------|------|---|---|
| Класс В | Сеть | Узел | | |
| | 10NNNNNNN.NNNNNNNN | | | |
| Октет | 1 | 2 | 3 | 4 |

| | | | | |
|---------|----------------------------|------|---|---|
| Класс С | Сеть | Узел | | |
| | 110NNNNN.NNNNNNNN.NNNNNNNN | | | |
| Октет | 1 | 2 | 3 | 4 |

Протокол IPv6

Распределение адресного пространства IPv6

- *2001:db8:abcd::/48* – выделенное адресное пространство
- *2001:db8:abcd:0000::/64*


Hex

Binary 0000 0000 0000 0000 A

0000 0000 0000 0000 B

0000 0000 0000 0000 C

Узел Подузел Подсеть

Site Sub-Site Sub-Net

Протокол IPv6

Распределение адресного пространства IPv6

- *A – 4 Узла, 4 Подузла, 4096 Подсетей*
- *B – 16 Узлов, 16 Подузлов, 256 Подсетей*
- *C – 16 Узлов, 256 Подузлов, 16 Подсетей*

Протокол IPv6

Рекомендации по распределению адресного пространства IPv6

- *Пользовательские сети /64*
- *Loopback /128*
- *Транспортные P-to-P /127 (RFC 3627)*
- *Транспортные P-to-P /126 – для избегания проблем с Router Anycast*

Протокол IPv6

Пример распределения адресного пространства IPv6

- *2001:DB8:ABCD/48*
- *Используем тип B*
- *0 – Центр, 1 – R2-R4-R5, 2 – R3-R6-R7*
- *x0FF – Loopback – /128*
- *x0FE – P-to-P – /126*
- *x000 – x0FD – User – /64*

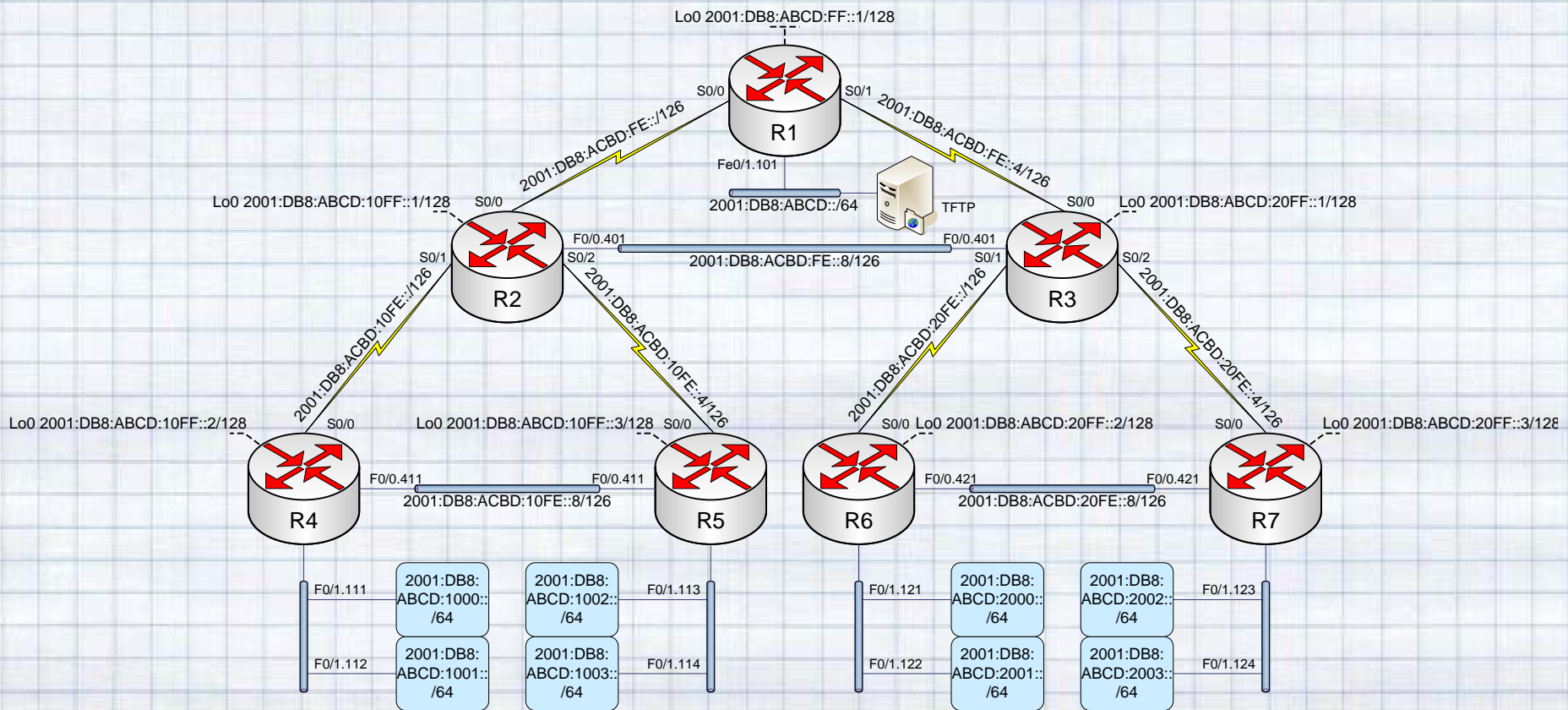
Протокол IPv6

Пример распределения адресного пространства IPv6

| | Пользователи | Транспорты | Управление |
|---|---|-------------------------|-------------------------|
| 0 | 2001:DB8:ABCD::/64 - 2001:DB8:ABCD:FD::/64 | 2001:DB8:ABCD:FE::/64 | 2001:DB8:ABCD:FF::/64 |
| 1 | 2001:DB8:ABCD:1000::/64 - 2001:DB8:ABCD:10FD::/64 | 2001:DB8:ABCD:10FE::/64 | 2001:DB8:ABCD:10FF::/64 |
| 2 | 2001:DB8:ABCD:2000::/64 - 2001:DB8:ABCD:20FD::/64 | 2001:DB8:ABCD:20FE::/64 | 2001:DB8:ABCD:20FF::/64 |

Протокол IPv6

Пример распределения адресного пространства IPv6



Протокол IPv6

Дополнительная клавиатура

- Патент - US20080267683 A1
- Publication date Oct 30, 2008
- <http://www.ipv6buddy.com/>



Протокол IPv6

Маршрутизация в протоколе IPv6

- *Протокол IPv6 самостоятельный протокол 3 уровня модели OSI*
- *Для протокола строится отдельная таблица маршрутизации*
- *Процесс маршрутизации IPv6 по умолчанию **отключен***

Протокол IPv6

Включение маршрутизации IPv6

- *Включение механизма маршрутизации индивидуального потока данных*

```
(config)# ipv6 unicast-routing  
(config)# no ipv6 unicast-routing
```

- *Включение IPv6 на интерфейсах*

- *Назначение IPv6 адреса на интерфейсе*

```
(config-if)# ipv6 address {ipv6-prefix/prefix-length | prefix-name sub-  
bits/prefix-length}  
(config-if)# no ipv6 address {ipv6-prefix/prefix-length | prefix-name  
sub-bits/prefix-length}
```

- *Включение протокола IPv6 на интерфейсе с назначением link-local адресов*

```
(config-if)# ipv6 enable  
(config-if)# no ipv6 enable
```

Протокол IPv6

Механизмы маршрутизации в IPv6

- *Непосредственно подключенные сети*
 - *Активируется при включении маршрутизации IPv6*
- *Маршрутизация по умолчанию*
 - *Распространение маршрута по умолчанию средствами механизма маршрутизации (статический маршрут или маршрут от протокола маршрутизации)*
- *Статическая маршрутизация*
 - *Настройка статических маршрутов*
- *Динамическая маршрутизация*
 - *Настройка динамических протоколов маршрутизации*

Протокол IPv6

Проверка и устранения ошибок

- *Информация о работе интерфейсов с протоколом IPv6*

```
# show ipv6 interface [brief] [type number]
```

- *Вывод таблицы маршрутизации*

```
# show ipv6 route [ipv6-address | ipv6-prefix/prefix-length [longer-  
prefixes] | [protocol] [interface type number]
```

- *Вывод обобщенной информации о таблице маршрутизации*

```
# show ipv6 route summary
```

Протокол IPv6

Информация о пользовательском интерфейсе

```
R1#show ipv6 interface fastEthernet 0/1.101
FastEthernet0/1.101 is up, line protocol is up
  IPv6 is enabled, link-local address is FE80::CA01:18FF:FECC:1
  No Virtual link-local address(es):
  Description: "Link to TFTP-Server"
  Global unicast address(es):
    2001:DB8:ABCD:0:CA01:18FF:FECC:1, subnet is 2001:DB8:ABCD::/64 [EUI]
  Joined group address(es):
    FF02::1
    FF02::2
    FF02::1:FFCC:1
  MTU is 1500 bytes
  ICMP error messages limited to one every 100 milliseconds
  ICMP redirects are enabled
  ICMP unreachables are sent
  ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
  ND reachable time is 30000 milliseconds
  ND advertised reachable time is 0 milliseconds
  Hosts use stateless autoconfig for addresses.
```

Протокол IPv6

Информация о транспортном интерфейсе

```
R1#show ipv6 interface serial 0/0
Serial0/0 is up, line protocol is up
  IPv6 is enabled, link-local address is FE80::CA01:18FF:FECC:0
  No Virtual link-local address(es):
  Description: "Link R1-R2"
  Global unicast address(es):
    2001:DB8:ACBD:FE::1, subnet is 2001:DB8:ACBD:FE::/126
  Joined group address(es):
    FF02::1
    FF02::2
    FF02::1:FF00:1
    FF02::1:FFCC:0
  MTU is 1500 bytes
  ICMP error messages limited to one every 100 milliseconds
  ICMP redirects are enabled
  ICMP unreachables are sent
  ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
  ND reachable time is 30000 milliseconds
  Hosts use stateless autoconfig for addresses.
```

Протокол IPv6

Информация об интерфейсе управления

```
R1#show ipv6 interface loopback 0
Loopback0 is up, line protocol is up
  IPv6 is enabled, link-local address is FE80::CA01:18FF:FECC:0
  No Virtual link-local address(es):
  Description: "Management Interface"
  Global unicast address(es):
    2001:DB8:ACBD:FF::1, subnet is 2001:DB8:ACBD:FF::1/128
  Joined group address(es):
    FF02::1
    FF02::2
    FF02::1:FF00:1
    FF02::1:FFCC:0
  MTU is 1514 bytes
  ICMP error messages limited to one every 100 milliseconds
  ICMP redirects are enabled
  ICMP unreachables are sent
  ND DAD is not supported
  ND reachable time is 30000 milliseconds
  Hosts use stateless autoconfig for addresses.
```

Протокол IPv6

Обобщенная информация об интерфейсах

```
R1#show ipv6 interface brief
```

```
FastEthernet0/0 [administratively down/down]
```

```
Serial0/0 [up/up]
```

```
FE80::CA01:18FF:FECC:0
```

```
2001:DB8:ACBD:FE::1
```

```
FastEthernet0/1 [up/up]
```

```
FastEthernet0/1.101 [up/up]
```

```
FE80::CA01:18FF:FECC:1
```

```
2001:DB8:ABCD:0:CA01:18FF:FECC:1
```

```
Serial0/1 [up/up]
```

```
FE80::CA01:18FF:FECC:0
```

```
2001:DB8:ACBD:FE::5
```

```
Loopback0 [up/up]
```

```
FE80::CA01:18FF:FECC:0
```

```
2001:DB8:ACBD:FF::1
```

Протокол IPv6

Таблица маршрутизации

```
R1#show ipv6 route
```

```
IPv6 Routing Table - 8 entries
```

```
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
```

```
U - Per-user Static route, M - MIPv6
```

```
I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary
```

```
O - OSPF intra, OI - OSPF inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
```

```
ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
```

```
D - EIGRP, EX - EIGRP external
```

```
C 2001:DB8:ABCD::/64 [0/0]
  via ::, FastEthernet0/1.101
L 2001:DB8:ABCD:0:CA01:18FF:FECC:1/128 [0/0]
  via ::, FastEthernet0/1.101
C 2001:DB8:ACBD:FE::/126 [0/0]
  via ::, Serial0/0
L 2001:DB8:ACBD:FE::1/128 [0/0]
  via ::, Serial0/0
C 2001:DB8:ACBD:FE::4/126 [0/0]
  via ::, Serial0/1
L 2001:DB8:ACBD:FE::5/128 [0/0]
  via ::, Serial0/1
LC 2001:DB8:ACBD:FF::1/128 [0/0]
  via ::, Loopback0
L FF00::/8 [0/0]
  via ::, Null0
```


Протокол IPv6

Обобщенная информация таблицы маршрутизации

```
R1#show ipv6 route summary
```

```
IPv6 Routing Table Summary - 8 entries
```

```
5 local, 3 connected, 0 static, 0 RIP, 0 BGP, 0 IS-IS, 0 OSPF, 0 EIGRP
```

```
Number of prefixes:
```

```
 /8: 1, /64: 1, /126: 2, /128: 4
```

Протокол IPv6

Динамическая информация процесса маршрутизации IPv6

```
# debug ipv6 routing
# no debug ipv6 routing
```

```
R1#debug ipv6 routing
```

```
IPv6 routing table events debugging is on
```

```
*Mar 1 05:37:18.548 MSK: IPv6RT0: connected, Route add 2001:DB8:ACBD:FF::1/128 [new]
*Mar 1 05:37:18.548 MSK: IPv6RT0: connected, Add 2001:DB8:ACBD:FF::1/128 to table
*Mar 1 05:37:18.552 MSK: IPv6RT0: connected, Adding next-hop :: over Loopback0 for
2001:DB8:ACBD:FF::1/128, [0/0]
*Mar 1 05:37:18.556 MSK: IPv6RT0: connected, Route add 2001:DB8:ACBD:FF::1/128 [owner]
*Mar 1 05:37:18.556 MSK: IPv6RT0: connected, Update 2001:DB8:ACBD:FF::1/128, flags
[1,2]
*Mar 1 05:37:18.564 MSK: IPv6RT0: Event: 2001:DB8:ACBD:FF::1/128, Add, owner
connected, previous None
```

- *Включение интерфейса Loopback0*

Статическая маршрутизация в IPv6

Настройка статических маршрутов IPv6

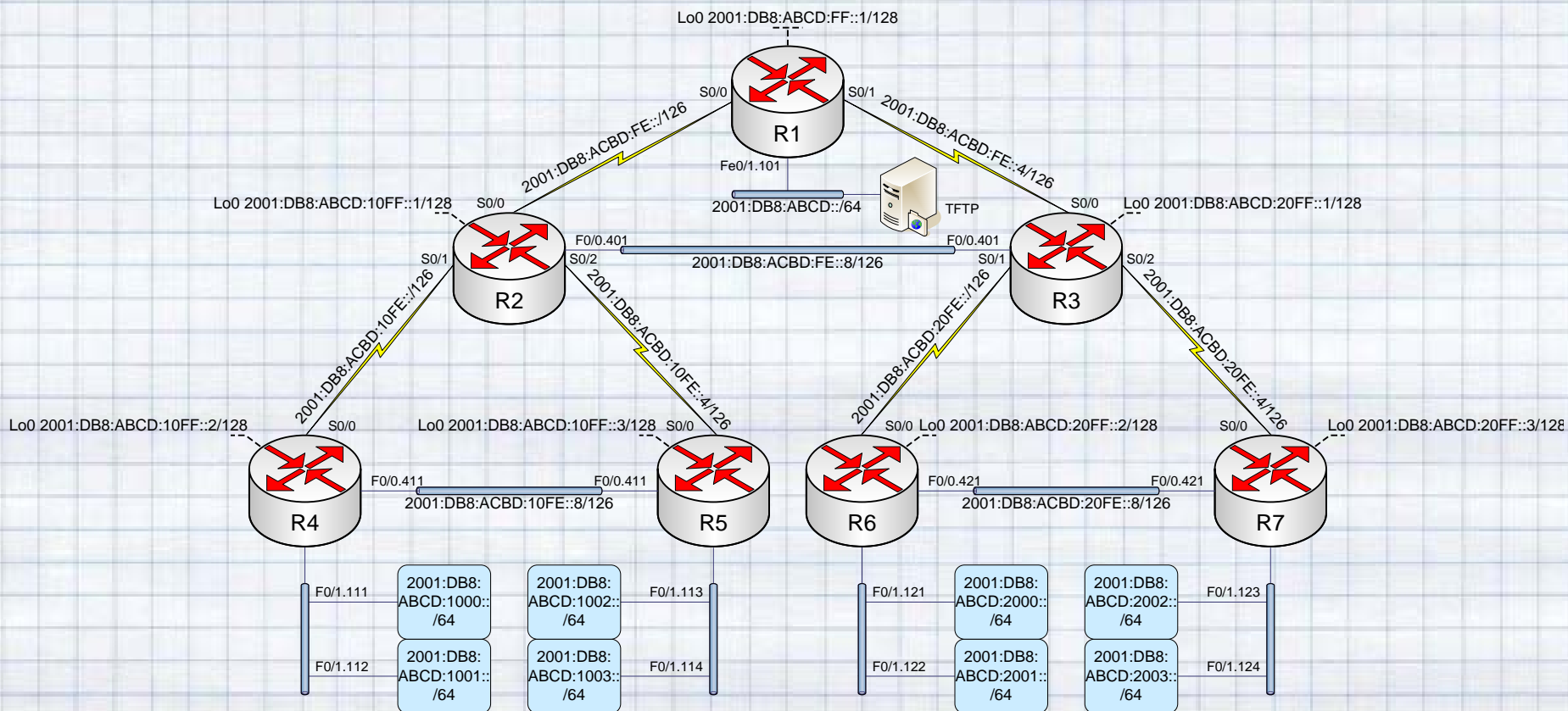
- Принцип описания статических маршрутов подобен IPv4
- Команда статической маршрутизации – однонаправленный маршрут

```
(config)# ipv6 route ipv6-prefix/prefix-length {ipv6-address | interface-  
type interface-number [ipv6-address]} [administrative-distance |  
administrative-multicast-distance [unicast | multicast] [next-hop-  
address] [tag tag] [name name]
```

- **unicast** – настройка индивидуального маршрута
- **multicast** – настройка группового маршрута
- **Без указания** – настройка маршрута для обоих типов потоков данных
- Для связности узлов сети необходимо настройка двунаправленной связи

Статическая маршрутизация в IPv6

Пример использования статических маршрутов IPv6



Статическая маршрутизация в IPv6

Порядок написания статических маршрутов IPv6

Шаг 1. Составляем таблицу, в которую заносятся все сети получатели.

| |
|---------------------------|
| 2001:DB8:ABCD:FF::1/128 |
| 2001:DB8:ABCD:10FF::1/128 |
| 2001:DB8:ABCD:10FF::2/128 |
| 2001:DB8:ABCD:10FF::3/128 |
| 2001:DB8:ABCD:20FF::1/128 |
| 2001:DB8:ABCD:20FF::2/128 |
| 2001:DB8:ABCD:20FF::3/128 |
| 2001:DB8:ACBD:FE::/126 |
| 2001:DB8:ACBD:FE::4/126 |
| 2001:DB8:ACBD:FE::8/126 |
| 2001:DB8:ACBD:10FE::/126 |
| 2001:DB8:ACBD:10FE::4/126 |
| 2001:DB8:ACBD:10FE::8/126 |
| 2001:DB8:ACBD:20FE::/126 |
| 2001:DB8:ACBD:20FE::4/126 |
| 2001:DB8:ACBD:20FE::8/126 |

| |
|-------------------------|
| 2001:DB8:ABCD::/64 |
| 2001:DB8:ABCD:1000::/64 |
| 2001:DB8:ABCD:1001::/64 |
| 2001:DB8:ABCD:1002::/64 |
| 2001:DB8:ABCD:1003::/64 |
| 2001:DB8:ABCD:2000::/64 |
| 2001:DB8:ABCD:2001::/64 |
| 2001:DB8:ABCD:2002::/64 |
| 2001:DB8:ABCD:2003::/64 |

Статическая маршрутизация в IPv6

Порядок написания статических маршрутов IPv6

Шаг 2. Из первоначальной таблицы вычеркиваем сети, которые непосредственно подключены к настраиваемому маршрутизатору (R1).

| |
|---------------------------|
| 2001:DB8:ABCD:10FF::1/128 |
| 2001:DB8:ABCD:10FF::2/128 |
| 2001:DB8:ABCD:10FF::3/128 |
| 2001:DB8:ABCD:20FF::1/128 |
| 2001:DB8:ABCD:20FF::2/128 |
| 2001:DB8:ABCD:20FF::3/128 |
| |
| |
| 2001:DB8:ACBD:FE::8/126 |
| 2001:DB8:ACBD:10FE::/126 |
| 2001:DB8:ACBD:10FE::4/126 |
| 2001:DB8:ACBD:10FE::8/126 |
| 2001:DB8:ACBD:20FE::/126 |
| 2001:DB8:ACBD:20FE::4/126 |
| 2001:DB8:ACBD:20FE::8/126 |

| |
|-------------------------|
| 2001:DB8:ABCD:1000::/64 |
| 2001:DB8:ABCD:1001::/64 |
| 2001:DB8:ABCD:1002::/64 |
| 2001:DB8:ABCD:1003::/64 |
| 2001:DB8:ABCD:2000::/64 |
| 2001:DB8:ABCD:2001::/64 |
| 2001:DB8:ABCD:2002::/64 |
| 2001:DB8:ABCD:2003::/64 |

Статическая маршрутизация в IPv6

Порядок написания статических маршрутов IPv6

Шаг 3. Добавляем в таблицу выходные интерфейсы маршрутизатора и адреса следующего перехода.

| | | | | | |
|---------------------------|------|---------------------|-------------------------|------|---------------------|
| 2001:DB8:ABCD:10FF::1/128 | S0/0 | 2001:DB8:ACBD:FE::2 | 2001:DB8:ABCD:1000::/64 | S0/0 | 2001:DB8:ACBD:FE::2 |
| 2001:DB8:ABCD:10FF::2/128 | S0/0 | 2001:DB8:ACBD:FE::2 | 2001:DB8:ABCD:1001::/64 | S0/0 | 2001:DB8:ACBD:FE::2 |
| 2001:DB8:ABCD:10FF::3/128 | S0/0 | 2001:DB8:ACBD:FE::2 | 2001:DB8:ABCD:1002::/64 | S0/0 | 2001:DB8:ACBD:FE::2 |
| 2001:DB8:ABCD:20FF::1/128 | S0/1 | 2001:DB8:ACBD:FE::6 | 2001:DB8:ABCD:1003::/64 | S0/0 | 2001:DB8:ACBD:FE::2 |
| 2001:DB8:ABCD:20FF::2/128 | S0/1 | 2001:DB8:ACBD:FE::6 | 2001:DB8:ABCD:2000::/64 | S0/1 | 2001:DB8:ACBD:FE::6 |
| 2001:DB8:ABCD:20FF::3/128 | S0/1 | 2001:DB8:ACBD:FE::6 | 2001:DB8:ABCD:2001::/64 | S0/1 | 2001:DB8:ACBD:FE::6 |
| 2001:DB8:ACBD:FE::8/126 | S0/0 | 2001:DB8:ACBD:FE::2 | 2001:DB8:ABCD:2002::/64 | S0/1 | 2001:DB8:ACBD:FE::6 |
| 2001:DB8:ACBD:FE::8/126 | S0/1 | 2001:DB8:ACBD:FE::6 | 2001:DB8:ABCD:2003::/64 | S0/1 | 2001:DB8:ACBD:FE::6 |
| 2001:DB8:ACBD:10FE::/126 | S0/0 | 2001:DB8:ACBD:FE::2 | | | |
| 2001:DB8:ACBD:10FE::4/126 | S0/0 | 2001:DB8:ACBD:FE::2 | | | |
| 2001:DB8:ACBD:10FE::8/126 | S0/0 | 2001:DB8:ACBD:FE::2 | | | |
| 2001:DB8:ACBD:20FE::/126 | S0/1 | 2001:DB8:ACBD:FE::6 | | | |
| 2001:DB8:ACBD:20FE::4/126 | S0/1 | 2001:DB8:ACBD:FE::6 | | | |
| 2001:DB8:ACBD:20FE::8/126 | S0/1 | 2001:DB8:ACBD:FE::6 | | | |

- *Сеть доступна через альтернативные маршруты*

Статическая маршрутизация в IPv6

Порядок написания статических маршрутов IPv6

Шаг 4. Отмечаем диапазоны непрерывных сетей которые можно просуммировать.

| | | | | | |
|---------------------------|------|---------------------|-------------------------|------|---------------------|
| 2001:DB8:ABCD:10FF::1/128 | S0/0 | 2001:DB8:ACBD:FE::2 | 2001:DB8:ABCD:1000::/64 | S0/0 | 2001:DB8:ACBD:FE::2 |
| 2001:DB8:ABCD:10FF::2/128 | S0/0 | 2001:DB8:ACBD:FE::2 | 2001:DB8:ABCD:1001::/64 | S0/0 | 2001:DB8:ACBD:FE::2 |
| 2001:DB8:ABCD:10FF::3/128 | S0/0 | 2001:DB8:ACBD:FE::2 | 2001:DB8:ABCD:1002::/64 | S0/0 | 2001:DB8:ACBD:FE::2 |
| 2001:DB8:ABCD:20FF::1/128 | S0/1 | 2001:DB8:ACBD:FE::6 | 2001:DB8:ABCD:1003::/64 | S0/0 | 2001:DB8:ACBD:FE::2 |
| 2001:DB8:ABCD:20FF::2/128 | S0/1 | 2001:DB8:ACBD:FE::6 | 2001:DB8:ABCD:2000::/64 | S0/1 | 2001:DB8:ACBD:FE::6 |
| 2001:DB8:ABCD:20FF::3/128 | S0/1 | 2001:DB8:ACBD:FE::6 | 2001:DB8:ABCD:2001::/64 | S0/1 | 2001:DB8:ACBD:FE::6 |
| 2001:DB8:ACBD:FE::8/126 | S0/0 | 2001:DB8:ACBD:FE::2 | 2001:DB8:ABCD:2002::/64 | S0/1 | 2001:DB8:ACBD:FE::6 |
| 2001:DB8:ACBD:FE::8/126 | S0/1 | 2001:DB8:ACBD:FE::6 | 2001:DB8:ABCD:2003::/64 | S0/1 | 2001:DB8:ACBD:FE::6 |
| 2001:DB8:ACBD:10FE::/126 | S0/0 | 2001:DB8:ACBD:FE::2 | | | |
| 2001:DB8:ACBD:10FE:4/126 | S0/0 | 2001:DB8:ACBD:FE::2 | | | |
| 2001:DB8:ACBD:10FE:8/126 | S0/0 | 2001:DB8:ACBD:FE::2 | | | |
| 2001:DB8:ACBD:20FE::/126 | S0/1 | 2001:DB8:ACBD:FE::6 | | | |
| 2001:DB8:ACBD:20FE:4/126 | S0/1 | 2001:DB8:ACBD:FE::6 | | | |
| 2001:DB8:ACBD:20FE:8/126 | S0/1 | 2001:DB8:ACBD:FE::6 | | | |

- *Сеть доступна через альтернативные маршруты*

Статическая маршрутизация в IPv6

Порядок написания статических маршрутов IPv6

Шаг 5. Производим суммирование сетей.

| | | |
|--------------------------|------|---------------------|
| 2001:DB8:ABCD:10FF::/126 | S0/0 | 2001:DB8:ACBD:FE::2 |
| 2001:DB8:ABCD:20FF::/126 | S0/1 | 2001:DB8:ACBD:FE::6 |
| 2001:DB8:ACBD:FE::8/126 | S0/0 | 2001:DB8:ACBD:FE::2 |
| 2001:DB8:ACBD:FE::8/126 | S0/1 | 2001:DB8:ACBD:FE::6 |
| 2001:DB8:ACBD:10FE::/124 | S0/0 | 2001:DB8:ACBD:FE::2 |
| 2001:DB8:ACBD:20FE::/124 | S0/1 | 2001:DB8:ACBD:FE::6 |
| 2001:DB8:ABCD:1000::/62 | S0/0 | 2001:DB8:ACBD:FE::2 |
| 2001:DB8:ABCD:2000::/62 | S0/1 | 2001:DB8:ACBD:FE::6 |

```
ipv6 route 2001:DB8:ABCD:1000::/62 Serial0/0 2001:DB8:ACBD:FE::2 unicast
ipv6 route 2001:DB8:ABCD:10FF::/126 Serial0/0 2001:DB8:ACBD:FE::2 unicast
ipv6 route 2001:DB8:ABCD:2000::/62 Serial0/1 2001:DB8:ACBD:FE::6 unicast
ipv6 route 2001:DB8:ABCD:20FF::/126 Serial0/1 2001:DB8:ACBD:FE::6 unicast
ipv6 route 2001:DB8:ACBD:FE::8/126 Serial0/0 2001:DB8:ACBD:FE::2 unicast
ipv6 route 2001:DB8:ACBD:FE::8/126 Serial0/1 2001:DB8:ACBD:FE::6 unicast
ipv6 route 2001:DB8:ACBD:10FE::/124 Serial0/0 2001:DB8:ACBD:FE::2 unicast
ipv6 route 2001:DB8:ACBD:20FE::/124 Serial0/1 2001:DB8:ACBD:FE::6 unicast
```

Статическая маршрутизация в IPv6

Проверка и устранения ошибок

- *Вывод таблицы маршрутизации*

```
# show ipv6 route [ipv6-address | ipv6-prefix/prefix-length [longer-  
prefixes] | [protocol] [interface type number]
```

- *Вывод активных статических маршрутов*

```
# show ipv6 static [ipv6-address | ipv6-prefix/prefix-length] [interface  
type number]
```

- *Широко распространенного аналога в IPv4 нет*

```
# show ip static route • IOS 12.2(33)SRB
```

Статическая маршрутизация в IPv6

Таблица маршрутизации со статическими маршрутами

```
R1#show ipv6 route static
S   2001:DB8:ABCD:1000::/62 [1/0]
    via 2001:DB8:ACBD:FE::2, Serial0/0
S   2001:DB8:ABCD:10FF::/126 [1/0]
    via 2001:DB8:ACBD:FE::2, Serial0/0
S   2001:DB8:ABCD:2000::/62 [1/0]
    via 2001:DB8:ACBD:FE::6, Serial0/1
S   2001:DB8:ABCD:20FF::/126 [1/0]
    via 2001:DB8:ACBD:FE::6, Serial0/1
S   2001:DB8:ACBD:FE::8/126 [1/0]
    via 2001:DB8:ACBD:FE::2, Serial0/0
    via 2001:DB8:ACBD:FE::6, Serial0/1
S   2001:DB8:ACBD:10FE::/124 [1/0]
    via 2001:DB8:ACBD:FE::2, Serial0/0
S   2001:DB8:ACBD:20FE::/124 [1/0]
    via 2001:DB8:ACBD:FE::6, Serial0/1
```

Статическая маршрутизация в IPv6

Информация о статических маршрутах

```
R1#show ipv6 static
```

```
IPv6 Static routes
```

```
Code: * - installed in RIB
```

```
* 2001:DB8:ABCD:1000::/62 via nexthop 2001:DB8:ACBD:FE::2 interface Serial0/0, distance 1
* 2001:DB8:ABCD:10FF::/126 via nexthop 2001:DB8:ACBD:FE::2 interface Serial0/0, distance 1
* 2001:DB8:ABCD:2000::/62 via nexthop 2001:DB8:ACBD:FE::6 interface Serial0/1, distance 1
* 2001:DB8:ABCD:20FF::/126 via nexthop 2001:DB8:ACBD:FE::6 interface Serial0/1, distance 1
* 2001:DB8:ACBD:FE::8/126 via nexthop 2001:DB8:ACBD:FE::2 interface Serial0/0, distance 1
* 2001:DB8:ACBD:FE::8/126 via nexthop 2001:DB8:ACBD:FE::6 interface Serial0/1, distance 1
* 2001:DB8:ACBD:10FE::/124 via nexthop 2001:DB8:ACBD:FE::2 interface Serial0/0, distance 1
* 2001:DB8:ACBD:20FE::/124 via nexthop 2001:DB8:ACBD:FE::6 interface Serial0/1, distance 1
```

```
R1#show ipv6 static
```

```
IPv6 Static routes
```

```
Code: * - installed in RIB
```

```
* 2001:DB8:ABCD:1000::/62 via nexthop 2001:DB8:ACBD:FE::2 interface Serial0/0, distance 1
* 2001:DB8:ABCD:10FF::/126 via nexthop 2001:DB8:ACBD:FE::2 interface Serial0/0, distance 1
* 2001:DB8:ABCD:2000::/62 via nexthop 2001:DB8:ACBD:FE::6 interface Serial0/1, distance 1
* 2001:DB8:ABCD:20FF::/126 via nexthop 2001:DB8:ACBD:FE::6 interface Serial0/1, distance 1
* 2001:DB8:ACBD:FE::8/126 via nexthop 2001:DB8:ACBD:FE::2 interface Serial0/0, distance 2
* 2001:DB8:ACBD:FE::8/126 via nexthop 2001:DB8:ACBD:FE::6 interface Serial0/1, distance 1
* 2001:DB8:ACBD:10FE::/124 via nexthop 2001:DB8:ACBD:FE::2 interface Serial0/0, distance 1
* 2001:DB8:ACBD:20FE::/124 via nexthop 2001:DB8:ACBD:FE::6 interface Serial0/1, distance 1
```

Статическая маршрутизация в IPv6

Динамическая информация статической маршрутизации

- *Тестирование статических маршрутов IPv6*

- # debug ipv6 static

- # no debug ipv6 static

- 15.1(2)T

Протокол RIPng

Протокол маршрутной информации «следующего поколения»

- *RIPng – описан в RFC2080*
- *RIPng – дистанционно векторный протокол маршрутизации*
- *RIPng – использует алгоритм «Беллмана-Форда»*
- *Максимальная метрика 15 переходов*
- *Балансировка нагрузки по равным маршрутам*
- *Транспортный протокол UDP порт 521 (RFC2080)*
- *Групповой адрес FF02::9 (RFC2080)*

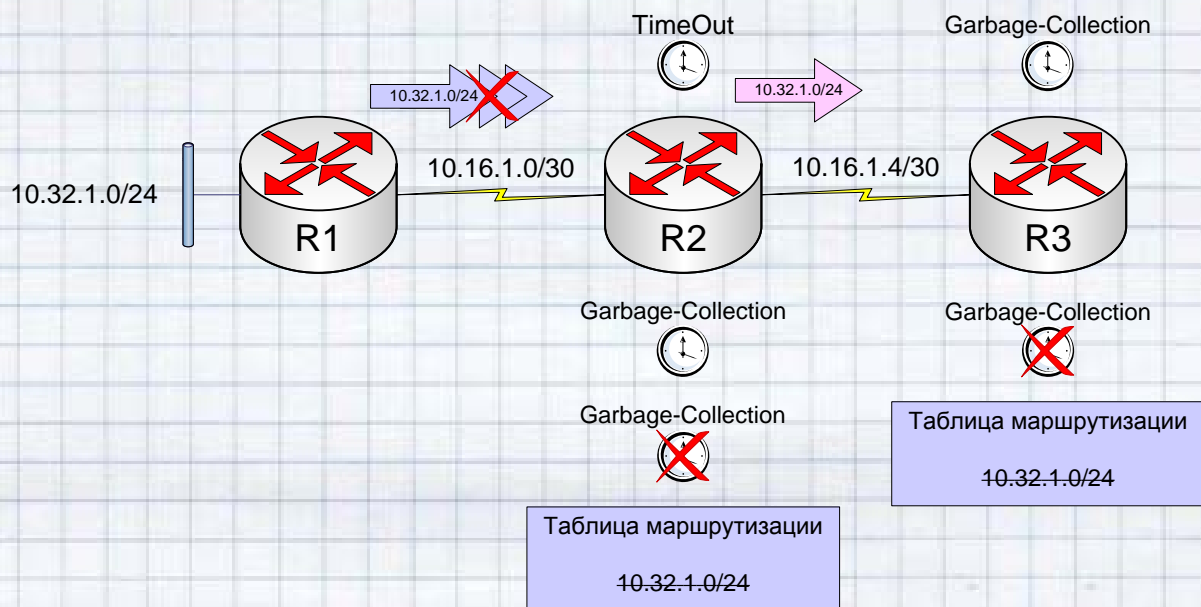
Протокол RIPv2

Таймеры протокола RIPv2

- *Update* – 30 с.
- *TimeOut* – 180 с. (не менее *Update**3)
- *Garbage-Collection* – 120 с.
- *Holddown* – 0 с.
(Cisco, не определен в RFC)

Протокол RIPvng

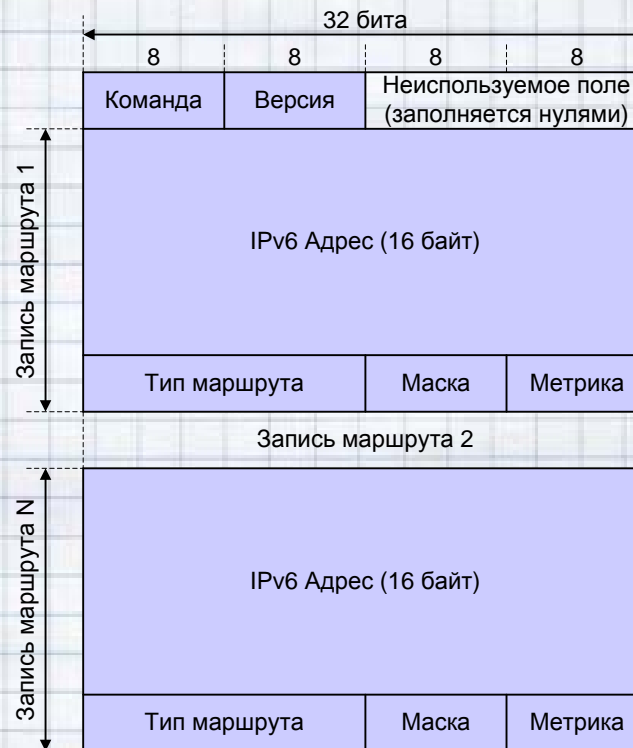
Последовательность запусков таймеров протокола RIPvng



- *TimeOut* – перезапускается по каждому получению пакета *Update*
- *Garbage-Collection* – запускается по истечению *TimeOut*
- По истечению *Garbage-Collection* запись удаляется из *ТМ*

Протокол RIPng

Формат сообщения протокола RIPng (1 из 2)



Протокол RIPng

Формат сообщения протокола RIPng (2 из 2)

- Команда – цель отправки пакета. 1 байт.
 - Запрос – запрос на получение всей таблицы маршрутизации.
 - Ответ – ответ на запрос.
- Версия – версия протокола RIPng. 1 версия. 1 байт.
- IPv6 адрес – адрес сети. 16 байт.
- Тип маршрута – метод получения маршрута. 1 байт.
 - Внутренний маршрут.
 - Внешний маршрут.
- Маска – маска сети IPv6. 1 байт.
- Метрика – стоимость маршрута. 1 байт.

Протокол RIPng

Расчет количества записей о маршрутах в пакете обновления

$$NRTE = INT[(MTU - IPv6H - UDPH - RIPngH) / RTESize]$$

- **NRTE** – количество записей в пакете обновления
- **MTU** – MTU интерфейса через который отправляется пакет
- **IPv6H** – Заголовок IPv6
- **UDPH** – Заголовок UDP
- **RIPngH** – Заголовок RIPng
- **RTESize** – Размер записи маршрута

Протокол RIPv6

Расчет количества записей о маршрутах в пакете обновления

$$NRTE = INT[(1500 - 40 - 8 - 4) / 20] = 72$$

- Для расчета применялся фиксированный заголовок IPv6
- При использовании механизмов аутентификации заголовок IPv6 увеличится
- В протоколе RIP в пакете маршрутных обновлений 25 записей

Протокол RIPng

Аутентификация в протоколе RIPng

- *В протоколе RIPng отсутствуют средства аутентификации смежных маршрутизаторов*
 - *Аутентификация при помощи современных средств будет использовать значимый объем пакета маршрутных обновлений*
- *Аутентификация соседних маршрутизаторов осуществляется средствами протокола IPv6*

Протокол RIPvng

Положительные эволюционные изменения

- *Снято жесткое ограничение в 25 записей в пакете обновлений*
- *Убраны механизмы аутентификации*

Настройка протокола RIPng

Запуск процесса маршрутизации

```
(config)# ipv6 router rip name  
(config)# no ipv6 router rip name
```

Описание сетей в процесс маршрутизации

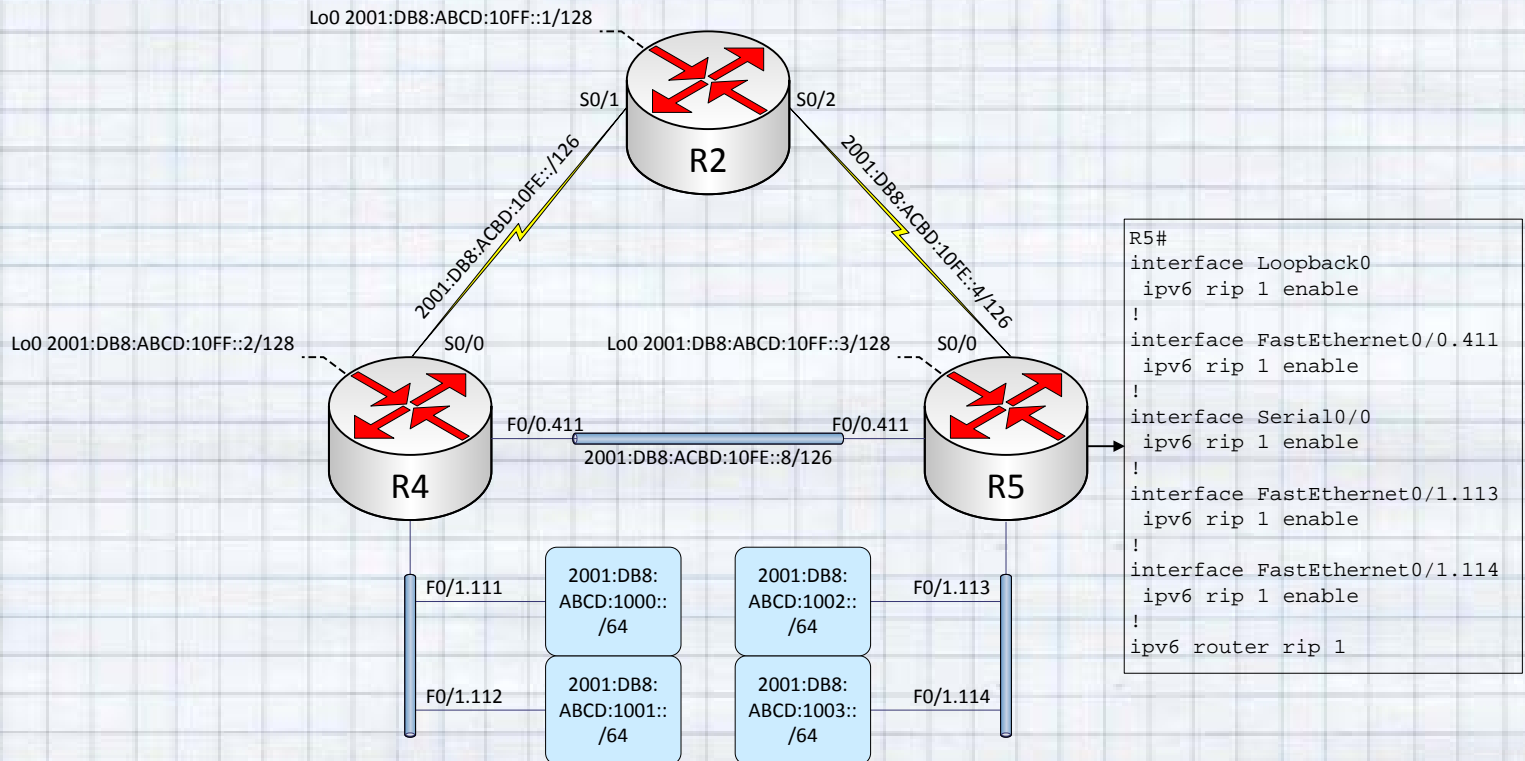
- Нет команды задания сетей в процесс маршрутизации
- ~~(config-rtr)# network ipv6 address~~

Описание интерфейсов в процесс маршрутизации

```
(config-if)# ipv6 rip name enable  
(config-if)# no ipv6 rip name enable
```

Настройка протокола RIPng

Пример настройки процесса маршрутизации RIPng



Настройка протокола RIPng

Процесс рассылки маршрутных обновлений

R4#

```
*Mar 1 03:18:59 MSK: RIPng: Sending multicast update on FastEthernet0/1.112 for 1
*Mar 1 03:18:59 MSK: RIPng: Sending multicast update on FastEthernet0/1.111 for 1
*Mar 1 03:19:00 MSK: RIPng: Sending multicast update on FastEthernet0/0.411 for 1
*Mar 1 03:19:00 MSK: RIPng: Sending multicast update on Serial0/0 for 1
*Mar 1 03:19:00 MSK: RIPng: Sending multicast update on Loopback0 for 1
*Mar 1 03:19:00 MSK: RIPng: Process 1 received own response on Loopback0
*Mar 1 03:19:11 MSK: RIPng: response received from FE80::CA02:2DFF:FE6C:0 on Serial0/0
for 1
*Mar 1 03:19:14 MSK: RIPng: response received from FE80::CA05:2FFF:FEBC:0 on
FastEthernet0/0.411 for 1
```

- *Нет команды `passive-interface`*

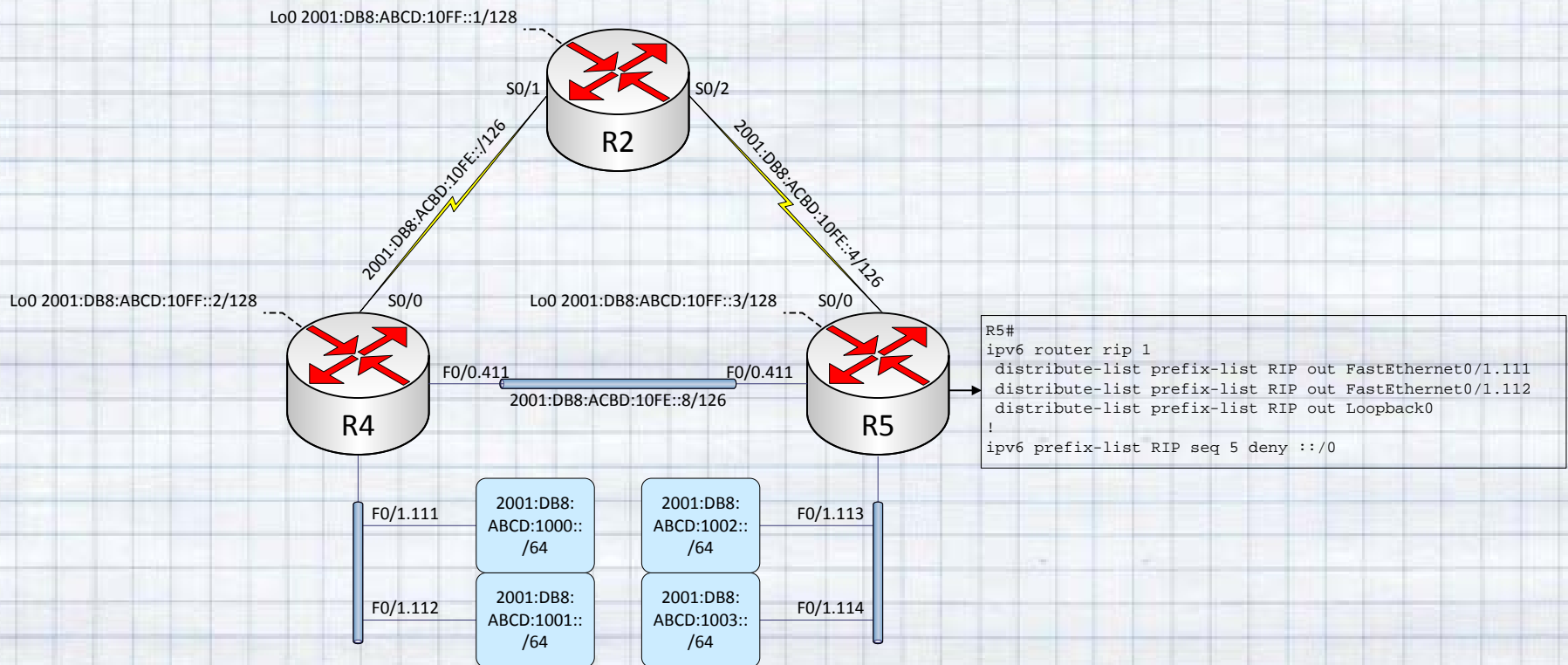
Настройка протокола RIPvng

Возможные механизмы оптимизации рассылки маршрутных обновлений

- *Фильтрация рассылки маршрутных обновлений*
 - *Только prefix-list*
- *Перераспределение маршрутной информации о connected сетях*
 - *При необходимости фильтрации перераспределяемой информации необходимо пользоваться route-map*

Настройка протокола RIPvng

Пример фильтрации рассылки маршрутных обновлений



Настройка протокола RIPng

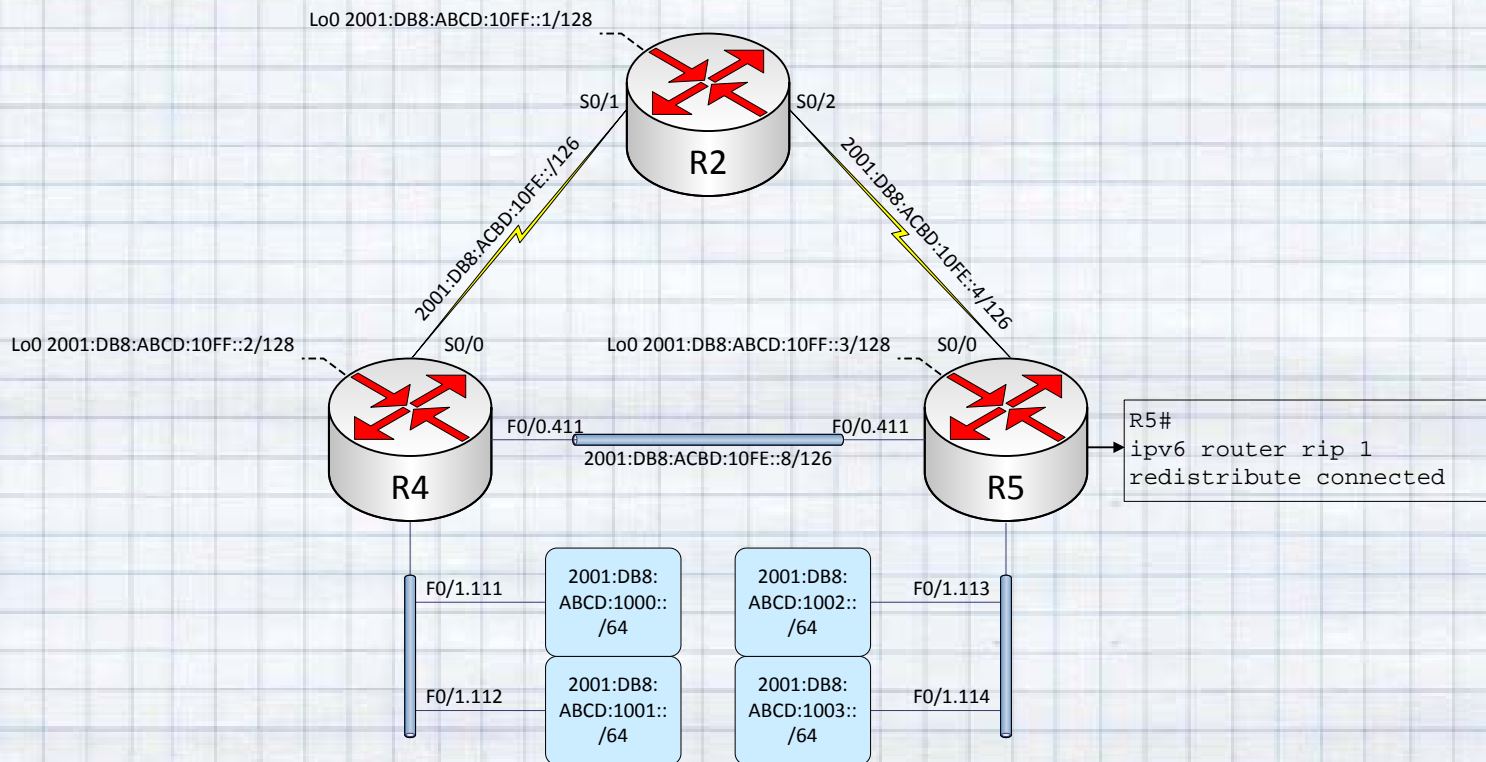
Процесс фильтрации рассылки маршрутных обновлений

R4#

```
*Mar 1 03:36:42 MSK: RIPng: Output filter suppresses 2001:DB8:ABCD:10FF::2/128
*Mar 1 03:36:42 MSK: RIPng: Output filter suppresses 2001:DB8:ACBD:10FE::8/126
*Mar 1 03:36:42 MSK: RIPng: Output filter suppresses 2001:DB8:ACBD:10FE::/126
*Mar 1 03:36:42 MSK: RIPng: Output filter suppresses 2001:DB8:ABCD:1::/64
*Mar 1 03:36:42 MSK: RIPng: Output filter suppresses 2001:DB8:ABCD:1001::/64
*Mar 1 03:36:42 MSK: RIPng: Output filter suppresses 2001:DB8:ABCD:10FF::3/128
*Mar 1 03:36:42 MSK: RIPng: Output filter suppresses 2001:DB8:ACBD:10FE::4/126
*Mar 1 03:36:42 MSK: RIPng: Output filter suppresses 2001:DB8:ABCD:1002::/64
*Mar 1 03:36:42 MSK: RIPng: Output filter suppresses 2001:DB8:ABCD:1003::/64
*Mar 1 03:36:42 MSK: RIPng: Output filter suppresses 2001:DB8:ABCD:10FF::1/128
*Mar 1 03:36:42 MSK: RIPng: Suppressed null multicast update on FastEthernet0/1.112 for 1
*Mar 1 03:36:42 MSK: RIPng: Output filter suppresses 2001:DB8:ABCD:10FF::2/128
*Mar 1 03:36:42 MSK: RIPng: Output filter suppresses 2001:DB8:ACBD:10FE::8/126
*Mar 1 03:36:42 MSK: RIPng: Output filter suppresses 2001:DB8:ACBD:10FE::/126
*Mar 1 03:36:42 MSK: RIPng: Output filter suppresses 2001:DB8:ABCD:1::/64
*Mar 1 03:36:42 MSK: RIPng: Output filter suppresses 2001:DB8:ABCD:1001::/64
*Mar 1 03:36:42 MSK: RIPng: Output filter suppresses 2001:DB8:ABCD:10FF::3/128
*Mar 1 03:36:42 MSK: RIPng: Output filter suppresses 2001:DB8:ACBD:10FE::4/126
*Mar 1 03:36:42 MSK: RIPng: Output filter suppresses 2001:DB8:ABCD:1002::/64
*Mar 1 03:36:42 MSK: RIPng: Output filter suppresses 2001:DB8:ABCD:1003::/64
*Mar 1 03:36:42 MSK: RIPng: Output filter suppresses 2001:DB8:ABCD:10FF::1/128
*Mar 1 03:36:42 MSK: RIPng: Suppressed null multicast update on FastEthernet0/1.111 for 1
```

Настройка протокола RIPvng

Пример перераспределения маршрутной информации



Настройка протокола RIPvng

Процесс рассылки маршрутных обновлений при перераспределении

R4#

```
*Mar 1 03:54:05 MSK: RIPvng: response received from FE80::CA02:2DFF:FE6C:0 on Serial0/0 for 1
*Mar 1 03:54:10 MSK: RIPvng: Sending multicast update on FastEthernet0/0.411 for 1
*Mar 1 03:54:10 MSK: RIPvng: Sending multicast update on Serial0/0 for 1
*Mar 1 03:54:20 MSK: RIPvng: response received from FE80::CA05:2FFF:FEBC:0 on
FastEthernet0/0.411 for 1
```

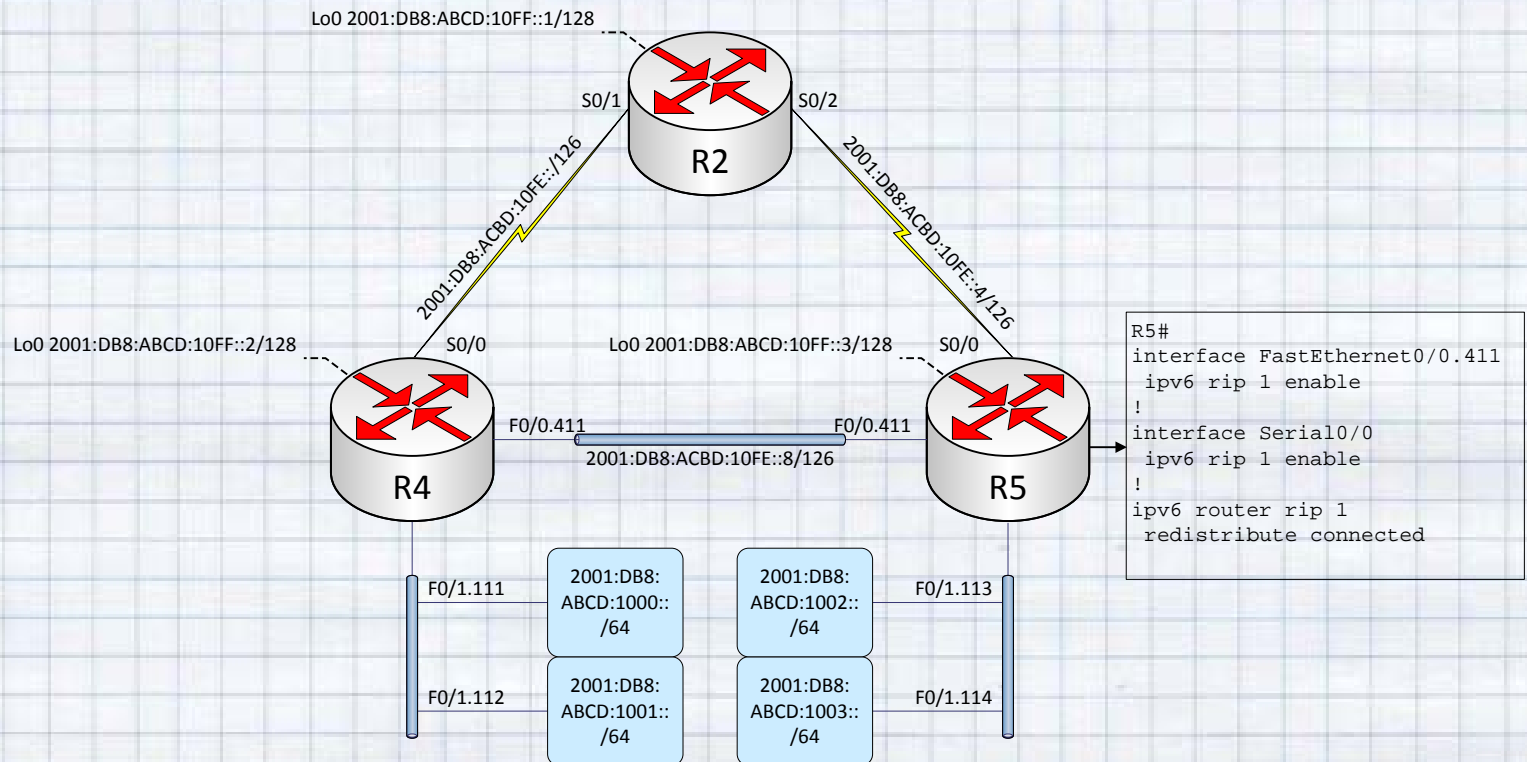
Настройка протокола RIPng

Рекомендации по настройке процесса маршрутизации RIPng

- *Использование команды **ipv6 rip enable** только на транспортных интерфейсах*
- *Пользовательские сети и сети управления необходимо перераспределять в процесс маршрутизации*
- *При необходимости фильтрации перераспределенных сетей необходимо пользоваться **route-map***

Настройка протокола RIPng

Пример настройки процесса маршрутизации RIPng



Настройка протокола RIPng

Суммирование маршрутов в протоколе RIPng

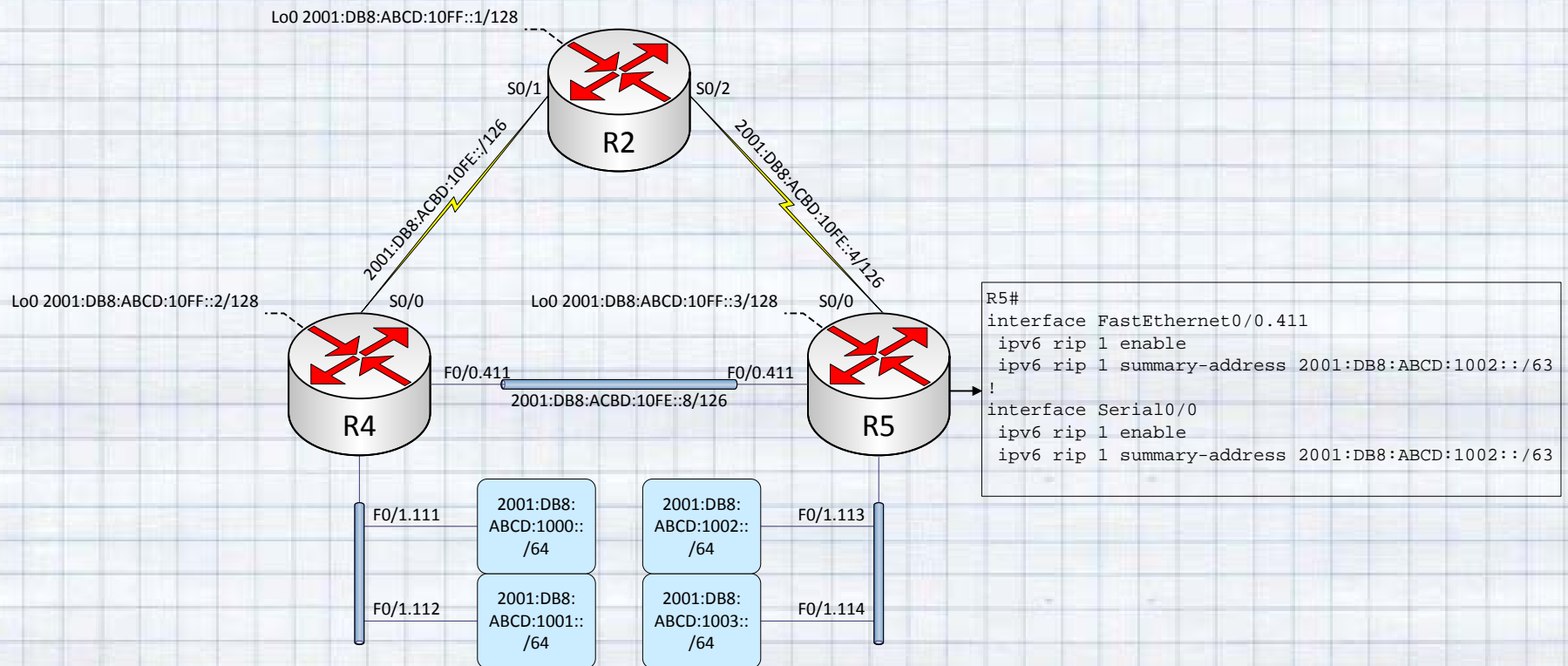
```
(config-if)# ipv6 rip word summary-address ipv6-prefix/prefix-length
```

```
(config-if)# no ipv6 rip word summary-address ipv6-prefix/prefix-length
```

- *Подобно IPv4 суммарный маршрут необходимо настраивать на каждом интерфейсе через который могут распространяться частные маршруты которые подлежат суммированию*

Настройка протокола RIPng

Пример суммирования маршрутов в протоколе RIPng



Настройка протокола RIPv6

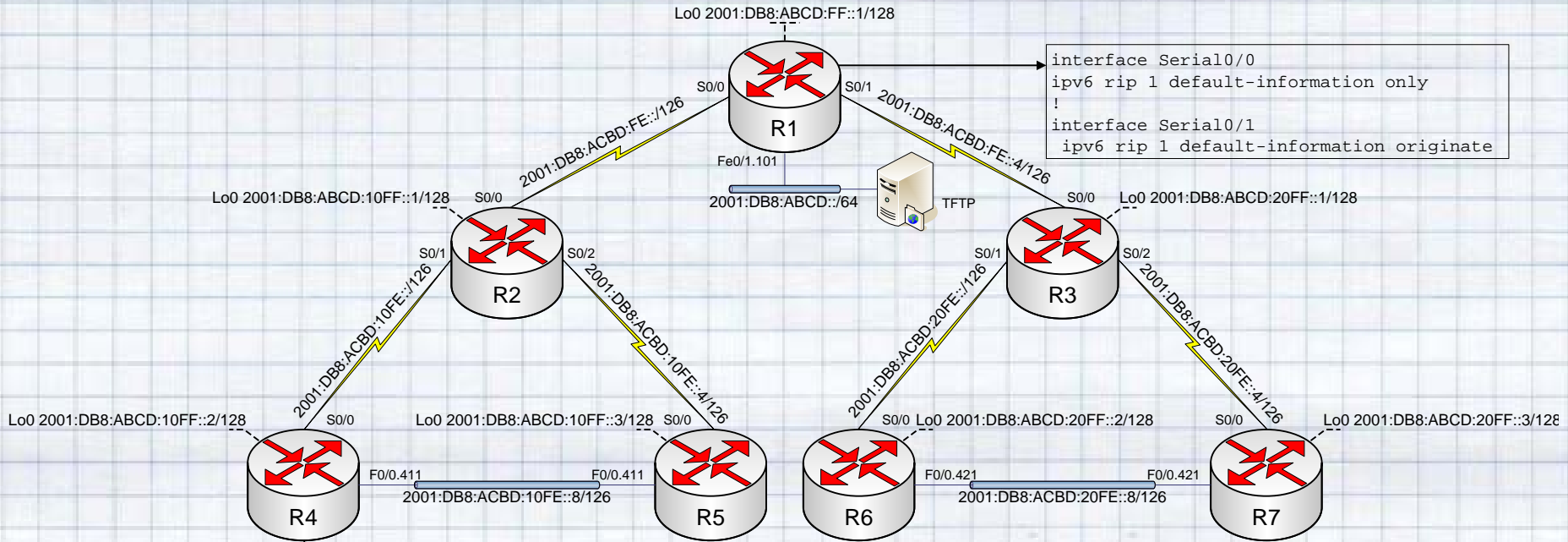
Распространение маршрута по умолчанию в протоколе RIPv6

```
(config-if)# ipv6 rip name default-information {only | originate}
[metric metric-value]
(config-if)# no ipv6 rip name default-information
```

- **only** – распространение через интерфейс только маршрута по умолчанию
- **originate** – распространение маршрута по умолчанию совместно со всеми остальными маршрутами
- **metric** – назначение метрики маршруту по умолчанию
- Подобно IPv4 совместное использование маршрута по умолчанию и суммарных маршрутов может приводить к возникновению маршрутных петель

Статическая маршрутизация в IPv6

Пример распространения маршрута по умолчанию в протоколе RIPng



```

R ::/0 [120/3] via FE80::CA02:2DFE:FE6C:0, Serial0/0
R 2001:DB8:ABCD:1002::/63 [120/2] via FE80::CA05:2FFF:FEBC:0, FastEthernet0/0.411
R 2001:DB8:ABCD:10FF::1/128 [120/2] via FE80::CA02:2DFE:FE6C:0, Serial0/0
R 2001:DB8:ABCD:10FF::3/128 [120/2] via FE80::CA05:2FFF:FEBC:0, FastEthernet0/0.411
R 2001:DB8:ACBD:FE::/126 [120/2] via FE80::CA02:2DFE:FE6C:0, Serial0/0
R 2001:DB8:ACBD:10FE::4/126 [120/2] via FE80::CA02:2DFE:FE6C:0, Serial0/0
    via FE80::CA05:2FFF:FEBC:0, FastEthernet0/0.411
    
```

```

R ::/0 [120/3] via FE80::CA03:21FF:FED8:0, Serial0/0
R 2001:DB8:ABCD::/64 [120/3] via FE80::CA03:21FF:FED8:0, Serial0/0
R 2001:DB8:ABCD:1000::/62 [120/5] via FE80::CA03:21FF:FED8:0, Serial0/0
R 2001:DB8:ABCD:10FF::/126 [120/4] via FE80::CA03:21FF:FED8:0, Serial0/0
R 2001:DB8:ABCD:2002::/63 [120/2] via FE80::CA07:2AFF:FE8C:0, FastEthernet0/0.421
R 2001:DB8:ABCD:20FF::1/128 [120/2] via FE80::CA03:21FF:FED8:0, Serial0/0
R 2001:DB8:ABCD:20FF::3/128 [120/2] via FE80::CA07:2AFF:FE8C:0, FastEthernet0/0.421
R 2001:DB8:ACBD:FE::/126 [120/3] via FE80::CA03:21FF:FED8:0, Serial0/0
R 2001:DB8:ACBD:FE::4/126 [120/2] via FE80::CA03:21FF:FED8:0, Serial0/0
R 2001:DB8:ACBD:FF::1/128 [120/3] via FE80::CA03:21FF:FED8:0, Serial0/0
R 2001:DB8:ACBD:10FE::/126 [120/4] via FE80::CA03:21FF:FED8:0, Serial0/0
R 2001:DB8:ACBD:10FE::4/126 [120/4] via FE80::CA03:21FF:FED8:0, Serial0/0
R 2001:DB8:ACBD:10FE::8/126 [120/5] via FE80::CA03:21FF:FED8:0, Serial0/0
R 2001:DB8:ACBD:20FE::/126 [120/2] via FE80::CA03:21FF:FED8:0, Serial0/0
R 2001:DB8:ACBD:20FE::4/126 [120/2] via FE80::CA03:21FF:FED8:0, Serial0/0
    via FE80::CA07:2AFF:FE8C:0, FastEthernet0/0.421
R 2001:DB8:ACBD:20FE::8/126 [120/2] via FE80::CA07:2AFF:FE8C:0, FastEthernet0/0.421
    
```

Настройка протокола RIPv2

Настройка таймеров в протоколе RIPv2

```
(config-rtr)# timers update timeout holddown garbage-collection  
(config-rtr)# no timers
```

Запуск нескольких процессов маршрутизации RIPv2

```
(config-rtr)# port port-number multicast-group multicast-address  
(config-rtr)# no port port-number multicast-group multicast-address
```

- Cisco IOS 15.4(1)T – помечена как устаревшая

Настройка протокола RIPng

Тестирование и устранение ошибок в работе протокола RIPng (1 из 4)

- **show ipv6 route rip word** – Вывод информации из таблицы маршрутизации полученной по протоколу RIPng
- **show ipv6 protocols** – Вывод информации о запущенных процессах маршрутизации
- **show ipv6 rip word** – Вывод информации о параметрах работы процесса маршрутизации RIPng
- **show ipv6 rip word database** – Вывод информации о базе данных протокола RIPng
- **show ipv6 rip word next-hops** – Вывод информации о «соседних маршрутизаторах»
- «аналог» в IPv4 **show ip rip neighbors (IOS 15.1(2)S)**

Настройка протокола RIPng

Информация таблицы маршрутизации полученная по протоколу RIPng

```
R1#show ipv6 route rip
R   2001:DB8:ABCD:1000::/62 [120/3]
    via FE80::CA02:2DFF:FE6C:0, Serial0/0
R   2001:DB8:ABCD:10FF::/126 [120/2]
    via FE80::CA02:2DFF:FE6C:0, Serial0/0
R   2001:DB8:ABCD:2000::/62 [120/3]
    via FE80::CA03:21FF:FED8:0, Serial0/1
R   2001:DB8:ABCD:20FE::/124 [120/3]
    via FE80::CA03:21FF:FED8:0, Serial0/1
R   2001:DB8:ABCD:20FF::/126 [120/2]
    via FE80::CA03:21FF:FED8:0, Serial0/1
R   2001:DB8:ACBD:10FE::/126 [120/2]
    via FE80::CA02:2DFF:FE6C:0, Serial0/0
R   2001:DB8:ACBD:10FE::4/126 [120/2]
    via FE80::CA02:2DFF:FE6C:0, Serial0/0
R   2001:DB8:ACBD:10FE::8/126 [120/3]
    via FE80::CA02:2DFF:FE6C:0, Serial0/0
R   2001:DB8:ACBD:20FE::/126 [120/2]
    via FE80::CA03:21FF:FED8:0, Serial0/1
R   2001:DB8:ACBD:20FE::4/126 [120/2]
    via FE80::CA03:21FF:FED8:0, Serial0/1
R   2001:DB8:ACBD:20FE::8/126 [120/3]
    via FE80::CA03:21FF:FED8:0, Serial0/1
```

Настройка протокола RIPv6

Вывод информации о запущенных процессах маршрутизации

```
R1#show ipv6 protocols
```

```
IPv6 Routing Protocol is "connected"
```

```
IPv6 Routing Protocol is "static"
```

```
IPv6 Routing Protocol is "rip 1"
```

```
  Interfaces:
```

```
    Serial0/1
```

```
    Serial0/0
```

```
  Redistribution:
```

```
    Redistributing protocol connected
```


Настройка протокола RIPv6

Информация о параметрах работы процесса маршрутизации RIPv6

```
R1#show ipv6 rip 1
RIP process "1", port 521, multicast-group FF02::9, pid 34
  Administrative distance is 120. Maximum paths is 16
  Updates every 30 seconds, expire after 180
  Holddown lasts 0 seconds, garbage collect after 120
  Split horizon is on; poison reverse is off
  Default routes are not generated
  Periodic updates 292, trigger updates 4
Interfaces:
  Serial0/1
  Serial0/0
Redistribution:
  Redistributing protocol connected
```

Настройка протокола RIPv6

Вывод информации о «соседях»

```
R4#show ipv6 rip next-hops
```

```
RIP process "1", Next Hops
```

```
FE80::CA05:2FFF:FEBC:0/FastEthernet0/0.411 [4 paths]
```

```
FE80::CA02:2DFF:FE6C:0/Serial0/0 [5 paths]
```

Настройка протокола RIPng

Информация базы данных протокола RIPng

```
R4#show ipv6 rip 1 database
```

```
RIP process "1", local RIB
```

```
2001:DB8:ABCD:1002::/63, metric 2, installed
    FastEthernet0/0.411/FE80::CA05:2FFF:FEBC:0, expires in 158 secs
2001:DB8:ABCD:10FF::1/128, metric 2, installed
    Serial0/0/FE80::CA02:2DFF:FE6C:0, expires in 159 secs
2001:DB8:ABCD:10FF::3/128, metric 2, installed
    FastEthernet0/0.411/FE80::CA05:2FFF:FEBC:0, expires in 158 secs
2001:DB8:ACBD:FE::/126, metric 2, installed
    Serial0/0/FE80::CA02:2DFF:FE6C:0, expires in 159 secs
2001:DB8:ACBD:10FE::/126, metric 2
    Serial0/0/FE80::CA02:2DFF:FE6C:0, expires in 159 secs
2001:DB8:ACBD:10FE::4/126, metric 2, installed
    Serial0/0/FE80::CA02:2DFF:FE6C:0, expires in 159 secs
    FastEthernet0/0.411/FE80::CA05:2FFF:FEBC:0, expires in 158 secs
2001:DB8:ACBD:10FE::8/126, metric 2
    FastEthernet0/0.411/FE80::CA05:2FFF:FEBC:0, expires in 158 secs
::/0, metric 3, installed
    Serial0/0/FE80::CA02:2DFF:FE6C:0, expires in 159 secs
```

Настройка протокола RIPvng

Вывод информации о запущенных процессах маршрутизации IPv4 (1 из 2)

```
R3#show ip protocols
```

```
Routing Protocol is "rip"
```

```
Outgoing update filter list for all interfaces is not set
```

```
Incoming update filter list for all interfaces is not set
```

```
Sending updates every 30 seconds, next due in 22 seconds
```

```
Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
```

```
Redistributing: rip
```

```
Default version control: send version 2, receive version 2
```

| Interface | Send | Recv | Triggered RIP | Key-chain |
|---------------------|------|------|---------------|-----------|
| FastEthernet0/0.401 | 2 | 2 | | AUTH |
| Serial0/0 | 2 | 2 | | AUTH |
| Serial0/1 | 2 | 2 | | AUTH |
| Serial0/2 | 2 | 2 | | AUTH |

```
Automatic network summarization is not in effect
```

```
Address Summarization:
```

```
10.32.2.0/26 for FastEthernet0/0.401
```

```
10.16.2.0/28 for FastEthernet0/0.401
```

```
10.0.2.0/30 for FastEthernet0/0.401
```

```
10.32.2.0/26 for Serial0/0
```

```
10.16.2.0/28 for Serial0/0
```

```
10.0.2.0/30 for Serial0/0
```

Настройка протокола RIPvng

Вывод информации о запущенных процессах маршрутизации IPv4 (2 из 2)

Maximum path: 4

Routing for Networks:

10.0.0.0

Passive Interface(s):

FastEthernet0/0

FastEthernet0/1

Loopback0

Routing Information Sources:

| Gateway | Distance | Last Update |
|-----------|----------|-------------|
| 10.16.0.9 | 120 | 00:00:26 |
| 10.16.2.2 | 120 | 00:00:13 |
| 10.16.2.6 | 120 | 00:00:17 |
| 10.16.0.5 | 120 | 00:00:21 |

Distance: (default is 120)

Настройка протокола RIPng

Тестирование и устранение ошибок в работе протокола RIPng

```
# debug ipv6 rip
```

```
R4#debug ipv6 rip
```

```
RIP Routing Protocol debugging is on
```

```
*Mar 1 05:35:46.369 MSK: RIPng: Sending multicast update on FastEthernet0/0.411 for 1
*Mar 1 05:35:46.373 MSK:      src=FE80::CA04:19FF:FE98:0
*Mar 1 05:35:46.373 MSK:      dst=FF02::9 (FastEthernet0/0.411)
*Mar 1 05:35:46.373 MSK:      sport=521, dport=521, length=152
*Mar 1 05:35:46.373 MSK:      command=2, version=1, mbz=0, #rte=7
*Mar 1 05:35:46.377 MSK:      tag=0, metric=1, prefix=2001:DB8:ABCD:10FF::2/128
*Mar 1 05:35:46.377 MSK:      tag=0, metric=1, prefix=2001:DB8:ACBD:10FE::8/126
*Mar 1 05:35:46.377 MSK:      tag=0, metric=1, prefix=2001:DB8:ACBD:10FE::/126
*Mar 1 05:35:46.377 MSK:      tag=0, metric=2, prefix=2001:DB8:ABCD:10FF::1/128
*Mar 1 05:35:46.381 MSK:      tag=0, metric=2, prefix=2001:DB8:ACBD:FE::/126
*Mar 1 05:35:46.381 MSK:      tag=0, metric=3, prefix=::/0
*Mar 1 05:35:46.381 MSK:      tag=0, metric=1, prefix=2001:DB8:ABCD:1000::/63
*Mar 1 05:35:46.385 MSK: RIPng: Sending multicast update on Serial0/0 for 1
*Mar 1 05:35:46.385 MSK:      src=FE80::CA04:19FF:FE98:0
*Mar 1 05:35:46.385 MSK:      dst=FF02::9 (Serial0/0)
*Mar 1 05:35:46.385 MSK:      sport=521, dport=521, length=132
*Mar 1 05:35:46.385 MSK:      command=2, version=1, mbz=0, #rte=6
*Mar 1 05:35:46.385 MSK:      tag=0, metric=1, prefix=2001:DB8:ABCD:10FF::2/128
*Mar 1 05:35:46.385 MSK:      tag=0, metric=1, prefix=2001:DB8:ACBD:10FE::8/126
*Mar 1 05:35:46.385 MSK:      tag=0, metric=1, prefix=2001:DB8:ACBD:10FE::/126
*Mar 1 05:35:46.385 MSK:      tag=0, metric=2, prefix=2001:DB8:ABCD:1002::/63
*Mar 1 05:35:46.385 MSK:      tag=0, metric=2, prefix=2001:DB8:ABCD:10FF::3/128
*Mar 1 05:35:46.385 MSK:      tag=0, metric=1, prefix=2001:DB8:ABCD:1000::/63
```

Протокол RIPv2 (ИТОГО)

- Развитие как самого протокола RIPv2
 - RFC RIPv2 – 2080 – 1997г.
 - RFC RIPv2 – 2453 – 1998г. с дополнениями из RFC4822 – 2007г.
- так и его реализации в ОС маршрутизаторов
 - не реализован *passive-interface*
 - не информативны выходы команд *show*
- практически прекращено ☹
- Изучение протокола необходимо для сдачи экзаменов