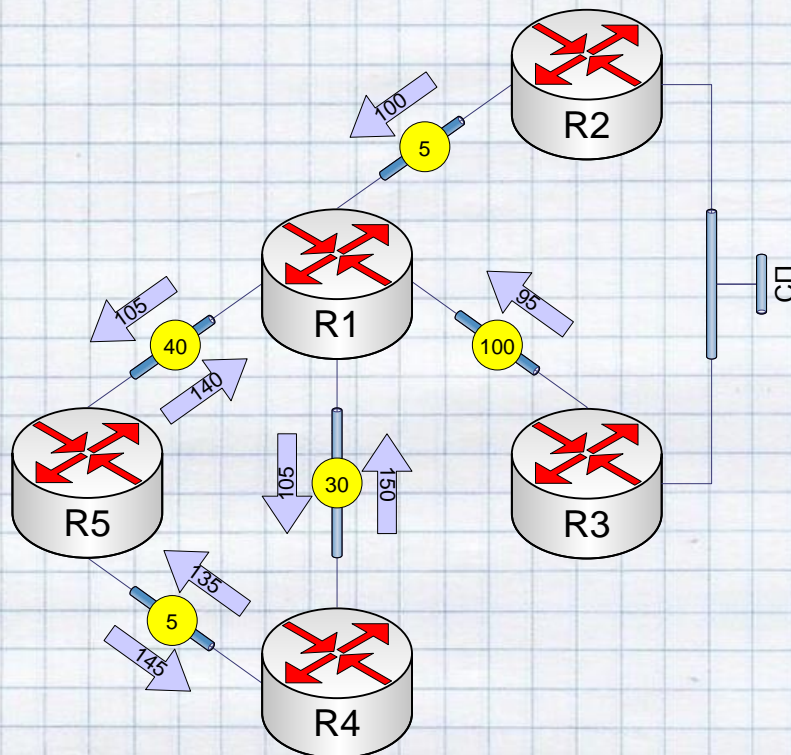

Маршрутизация в IP сетях

*Дистанционно-векторная маршрутизация.
Протокол EIGRP.*

«Живые встречи» 2014

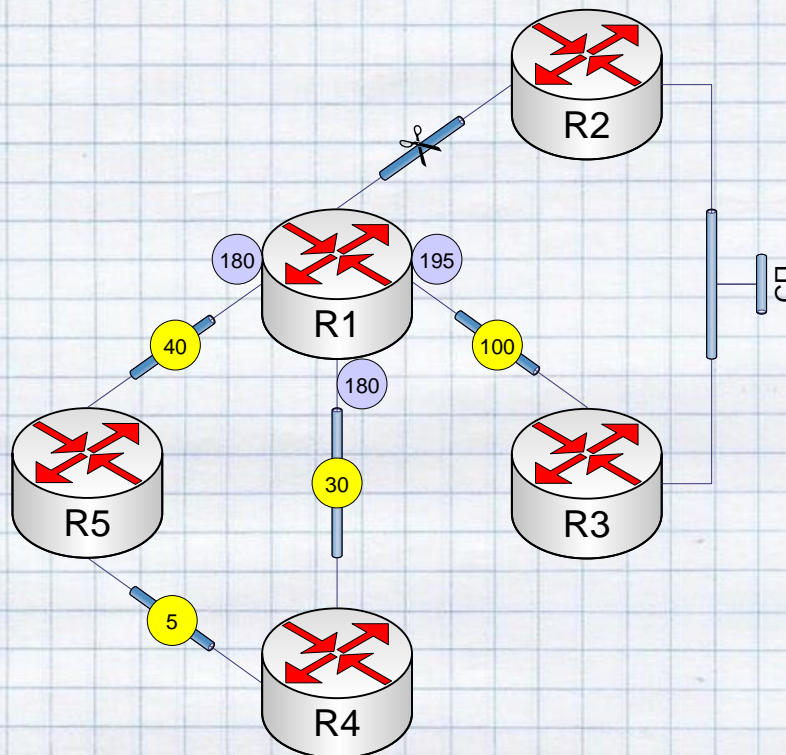
Алгоритм диффузионного обновления

Обработка топологии сети алгоритмом Беллмана-Форда



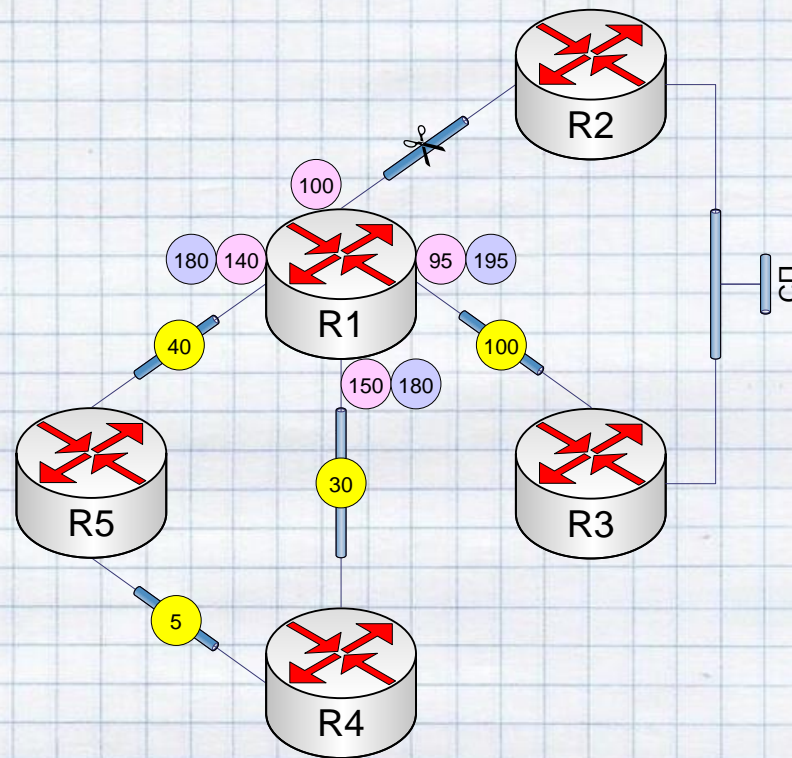
Алгоритм диффузионного обновления

Поиск альтернативного маршрута алгоритмом Беллмана-Форда



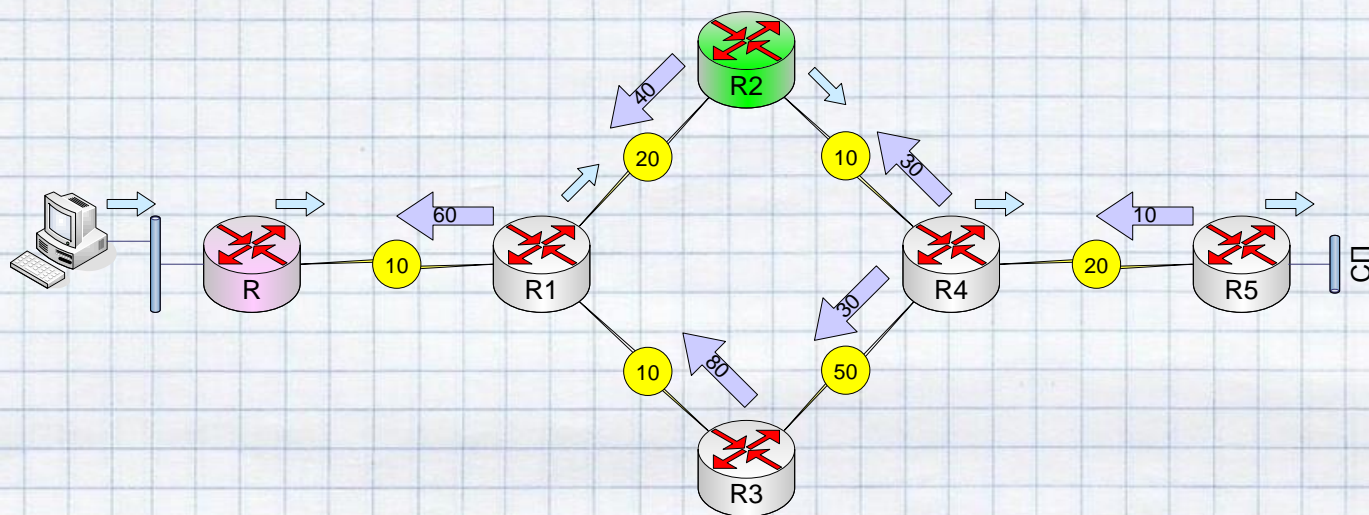
Алгоритм диффузионного обновления

Запоминание переданной метрики



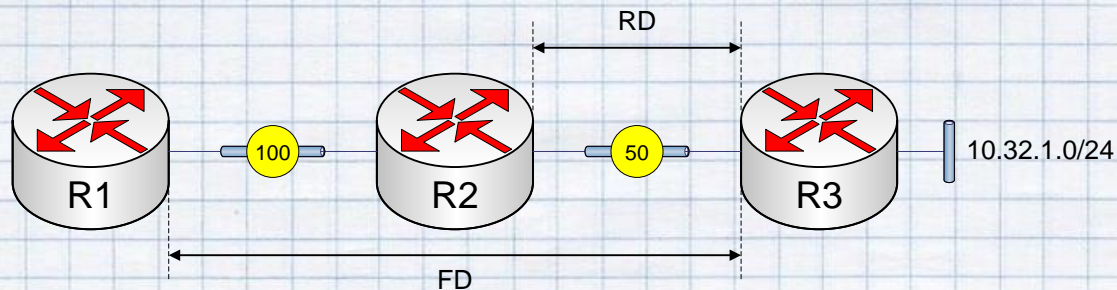
Алгоритм DUAL

Алгоритм DUAL ведет свое начало от работы Эдсгера Дейкстры и К.С. Шольтена (Edsger Dijkstra, C. S. Sholten) «Termination Detection for Diffusing Computations» изданной в 1980 году.



- *Вышестоящий маршрутизатор – находящийся ближе к сети получателю и который используется для пересылки потока данных к этой сети.*
- *Нижестоящий маршрутизатор – находящийся дальше от сети получателя и использующий текущий маршрутизатор для пересылки потока данных к сети.*

Алгоритм DUAL



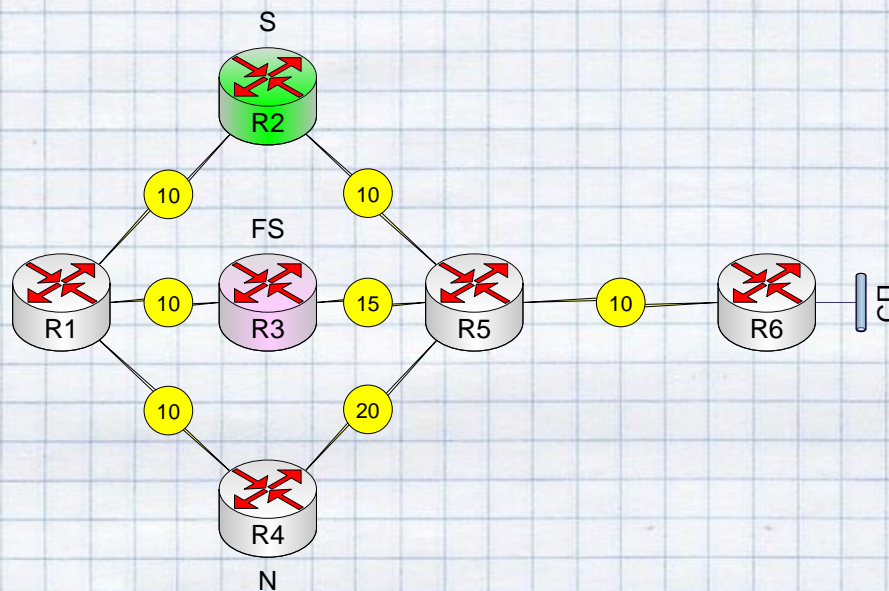
- **Переданное расстояние (reported distance RD)** – это метрика маршрута, полученная от смежного маршрутизатора заявившего его до сети получателя.
- **Выполнимое расстояние (feasible distance FD)** – это сумма заявленного расстояния от смежного маршрутизатора до сети получателя и стоимости плюс метрика маршрута до соседа.

Алгоритм DUAL

- **Соседи (*neighbor*)** – это два смежных маршрутизатора подключенных в одну подсеть, знающих о существовании друг друга и обменивающихся маршрутной информацией.
- **Преемник (*successor*)** – это сосед который используется для достижения сети получателя. Преемники передаются в таблицу маршрутизации.
- **Вероятный преемник (*feasible successor*)** – это сосед который может быть использован для достижения сети получателя, если первичный маршрут станет недоступен.
- **Таблица топологии (*base topology*)** – это таблица, в которую алгоритм DUAL заносит все сети получатели со всеми соседями через которых они доступны.

Алгоритм DUAL

Правило назначения приемника и вероятного приемника



- **Преемник – $\min FD$**
- **Вероятный преемник – $RD(FS) < FD(S)$**

Алгоритм DUAL

Статусы маршрутов

- **Пассивные (passive P)** - устойчивые и готовые к использованию маршруты.
- **Активные (active A)** – маршрут в отношении которого алгоритм DUAL не закончил процесс расчета.

Типы пакетов алгоритма DUAL

- **Обновление (Update)** – это сообщение содержащие обновление маршрутной информации.
- **Запрос (Query)** – это сообщение посылаемое соседним маршрутизаторам с целью получения альтернативного маршрута до сети получателя, после того как используемый маршрут стал недоступен.
- **Ответ (Reply)** – это сообщение, посылаемое в ответ на запрос, содержащее информацию о достижимости запрашиваемой сети. Сообщение может содержать информацию о том, что сеть получатель недоступна.

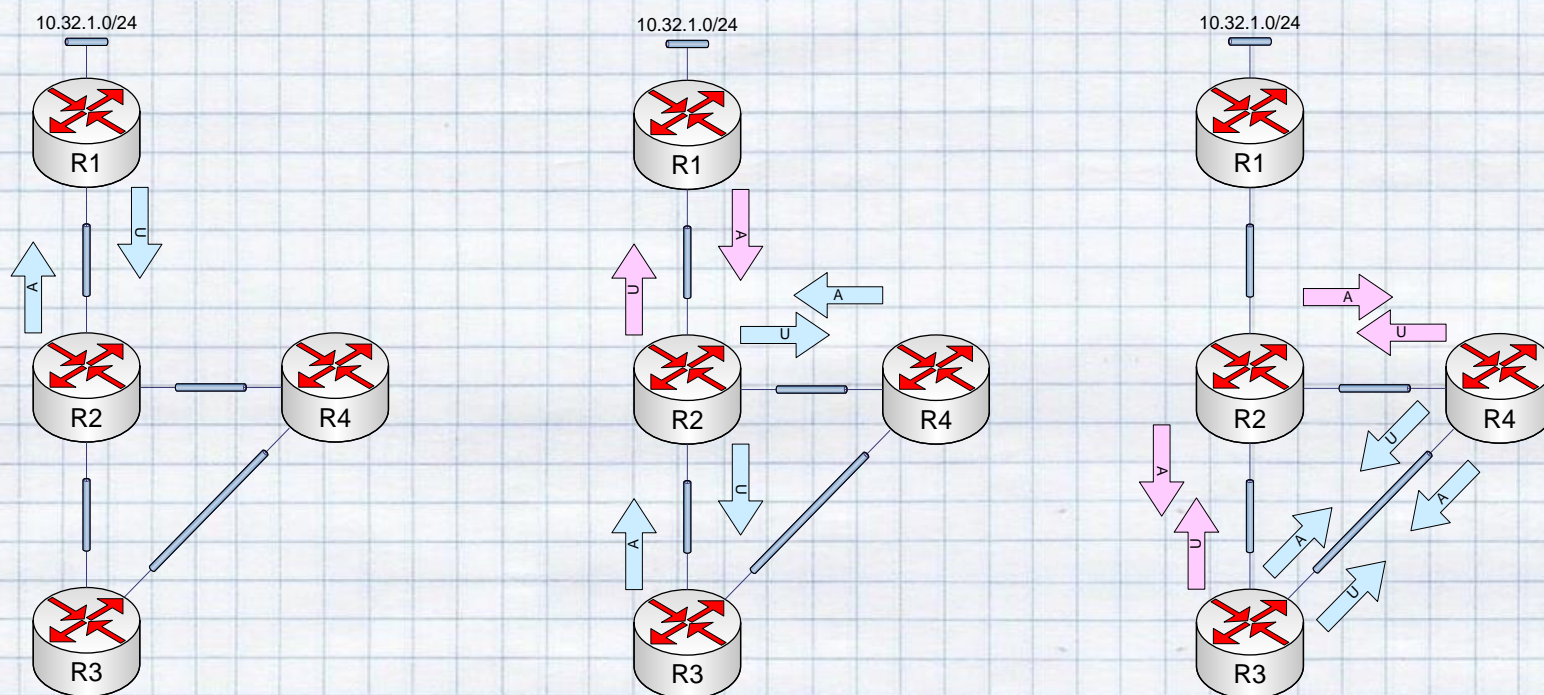
Алгоритм DUAL

Правила алгоритма DUAL

- *После выбора нового преемника процесс маршрутизации EIGRP информирует всех соседей о новом RD.*
- *Каждый раз при назначении преемника Процесс маршрутизации EIGRP отправляет ему обратное обновление.*
- *При получении информации о недоступности СП необходимо разослать вопросы о возможных альтернативных маршрутах к СП через соседей.*
- *Единственным способом остановить распространение вопросов о СП является отправка ответа.*

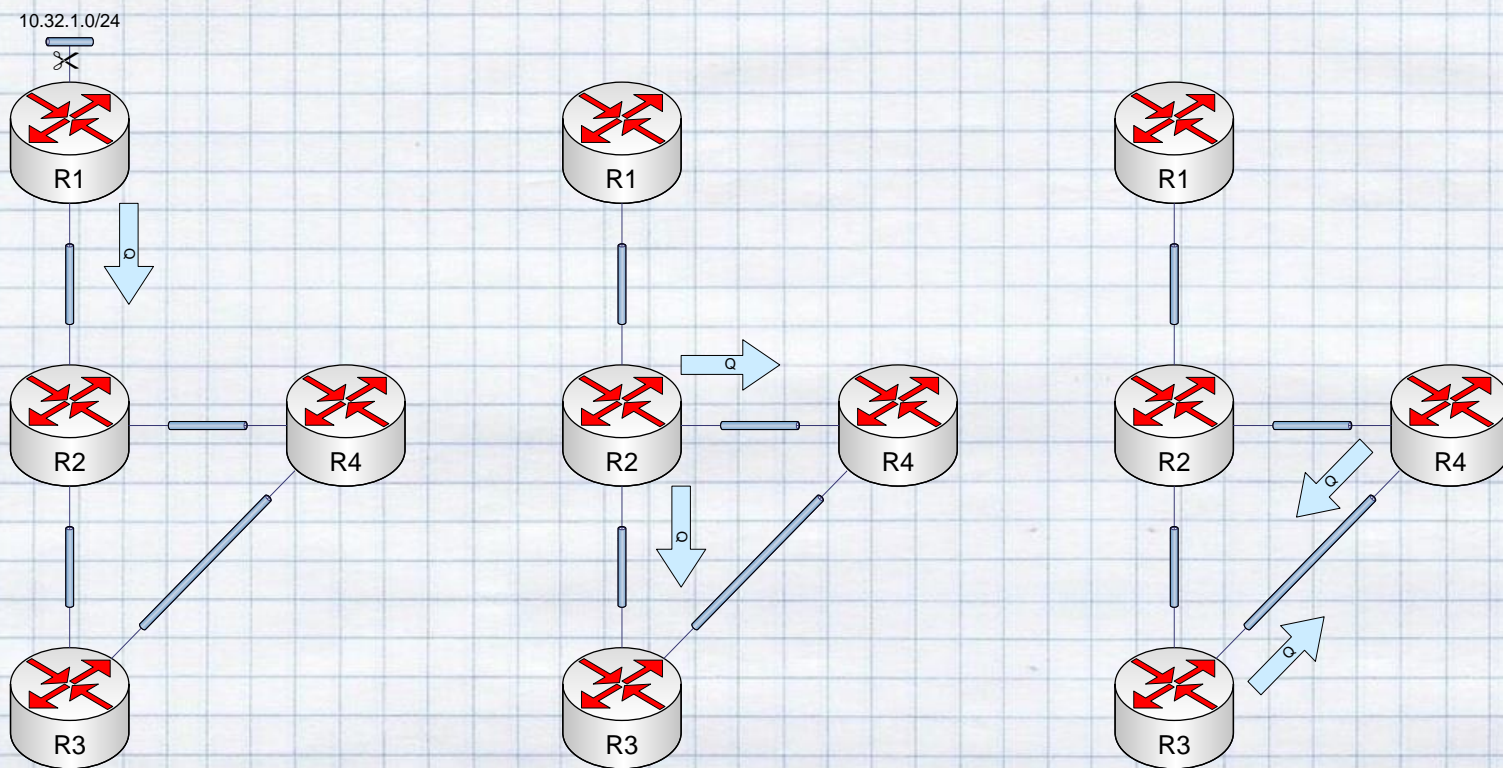
Алгоритм DUAL

Добавление сети получателя в таблицу маршрутизации



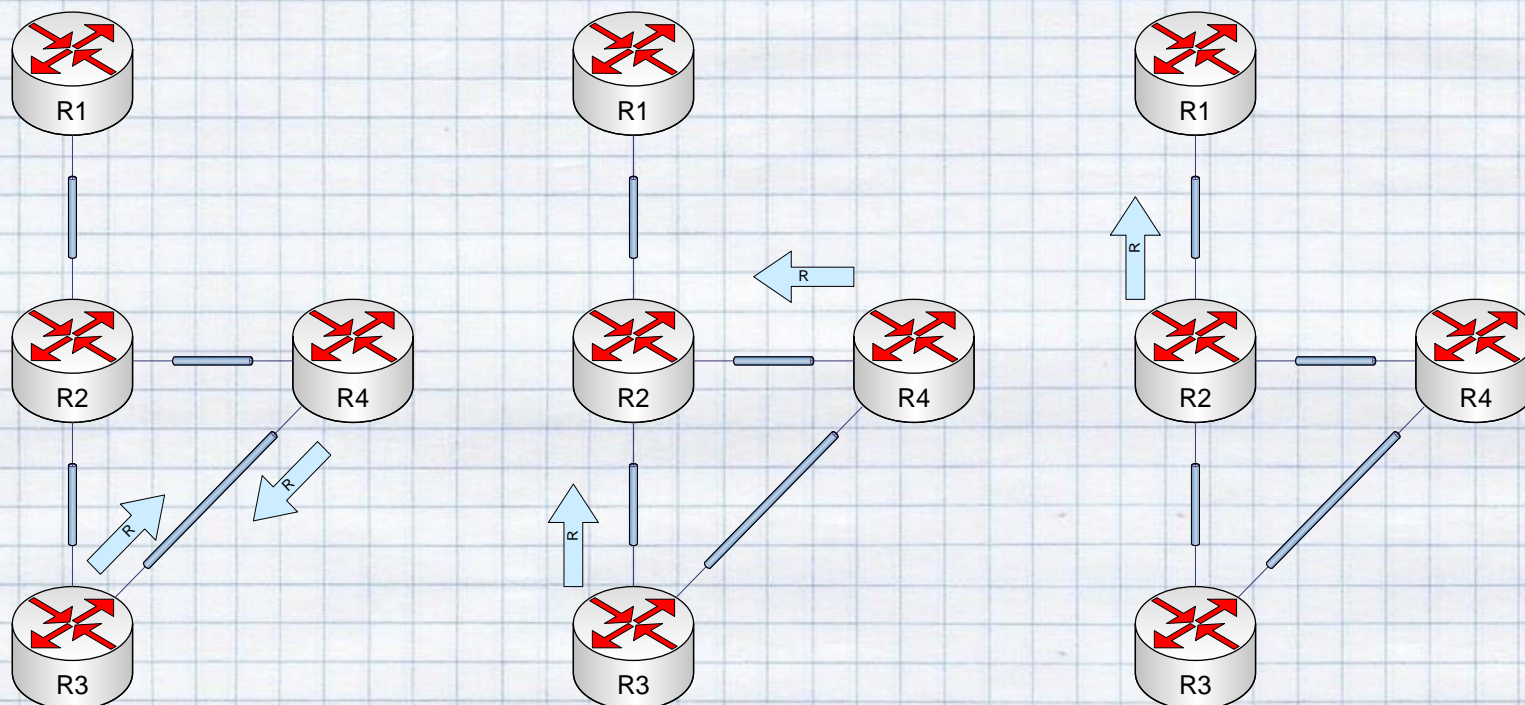
Алгоритм DUAL

Удаление сети получателя из таблицы маршрутизации* (1 из 2)



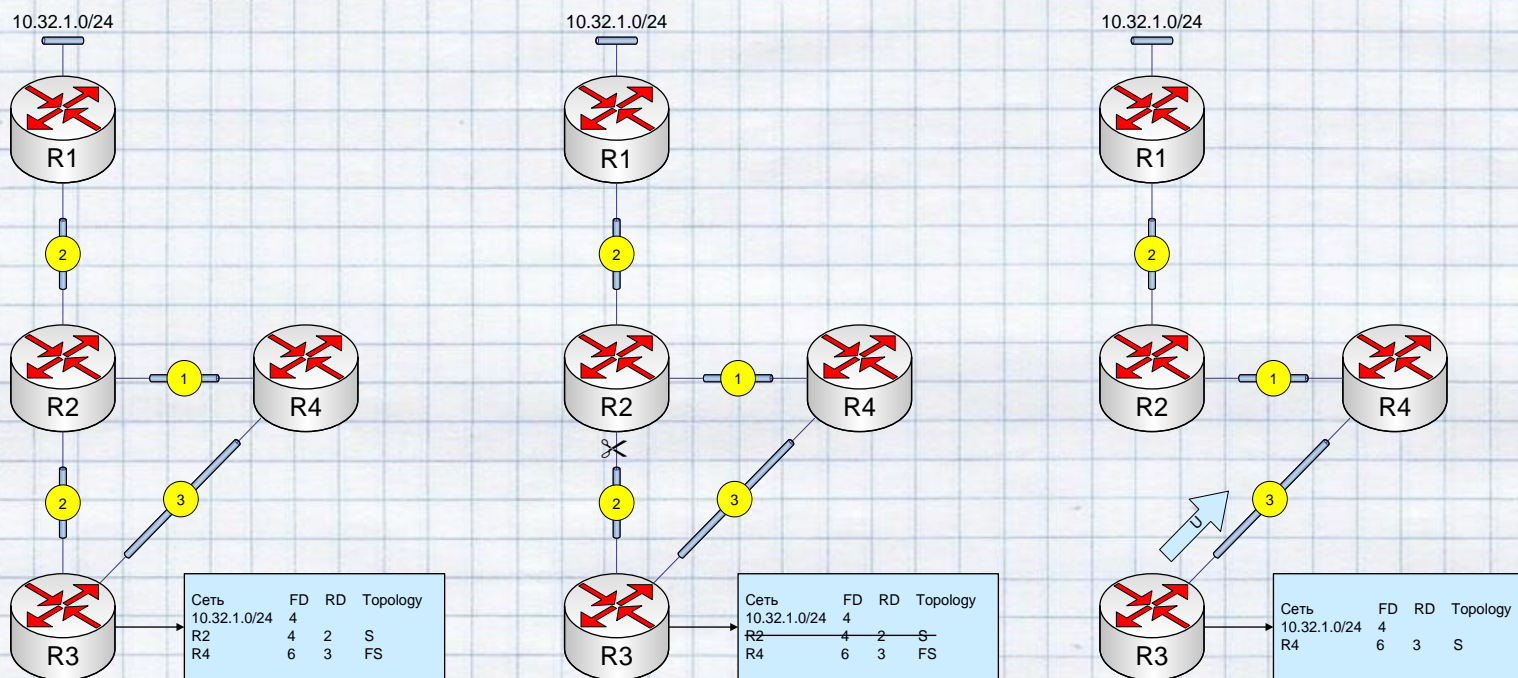
Алгоритм DUAL

Удаление сети получателя из таблицы маршрутизации* (2 из 2)



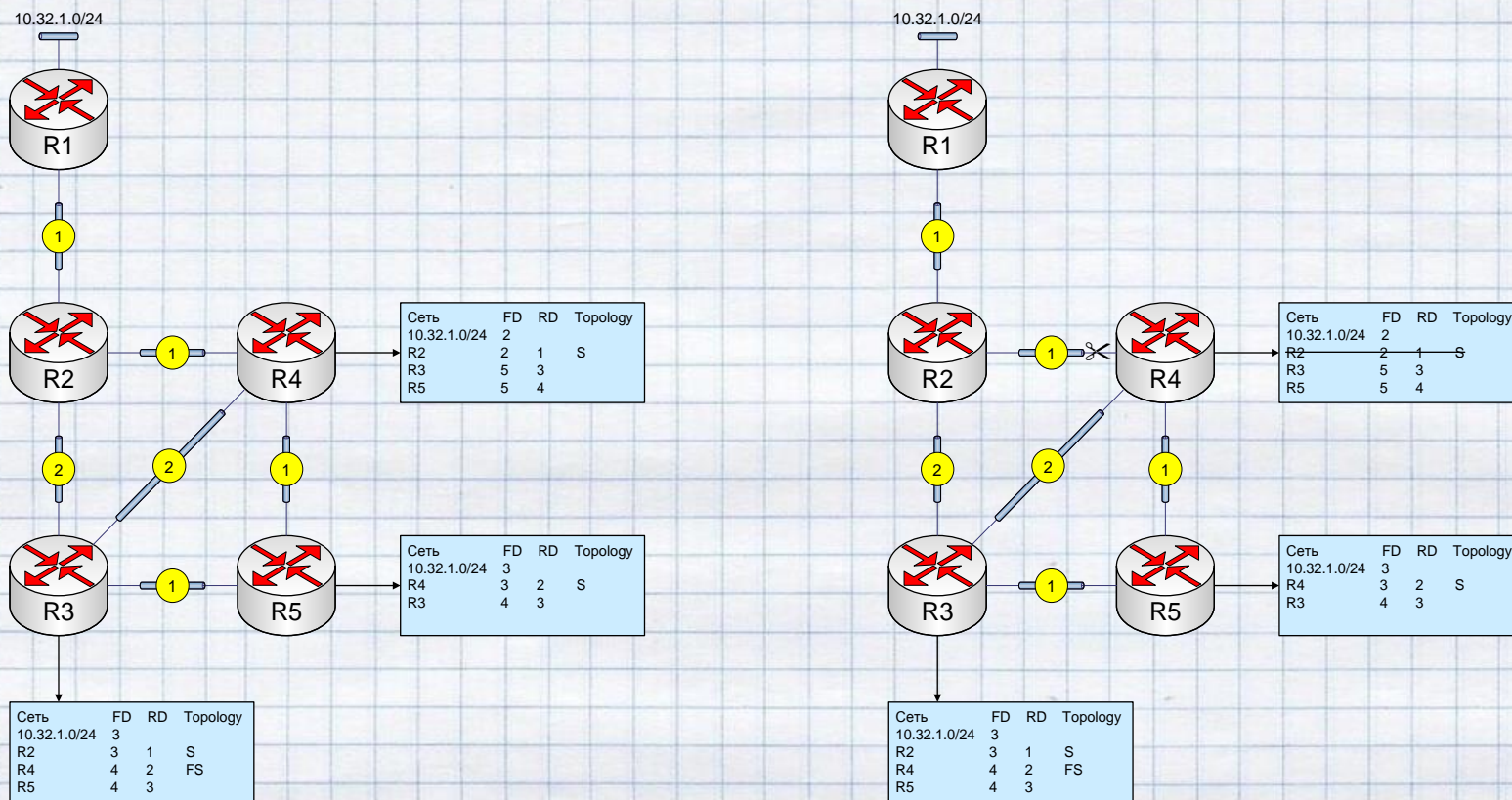
Алгоритм DUAL

Обработка изменений в топологии сети с FS



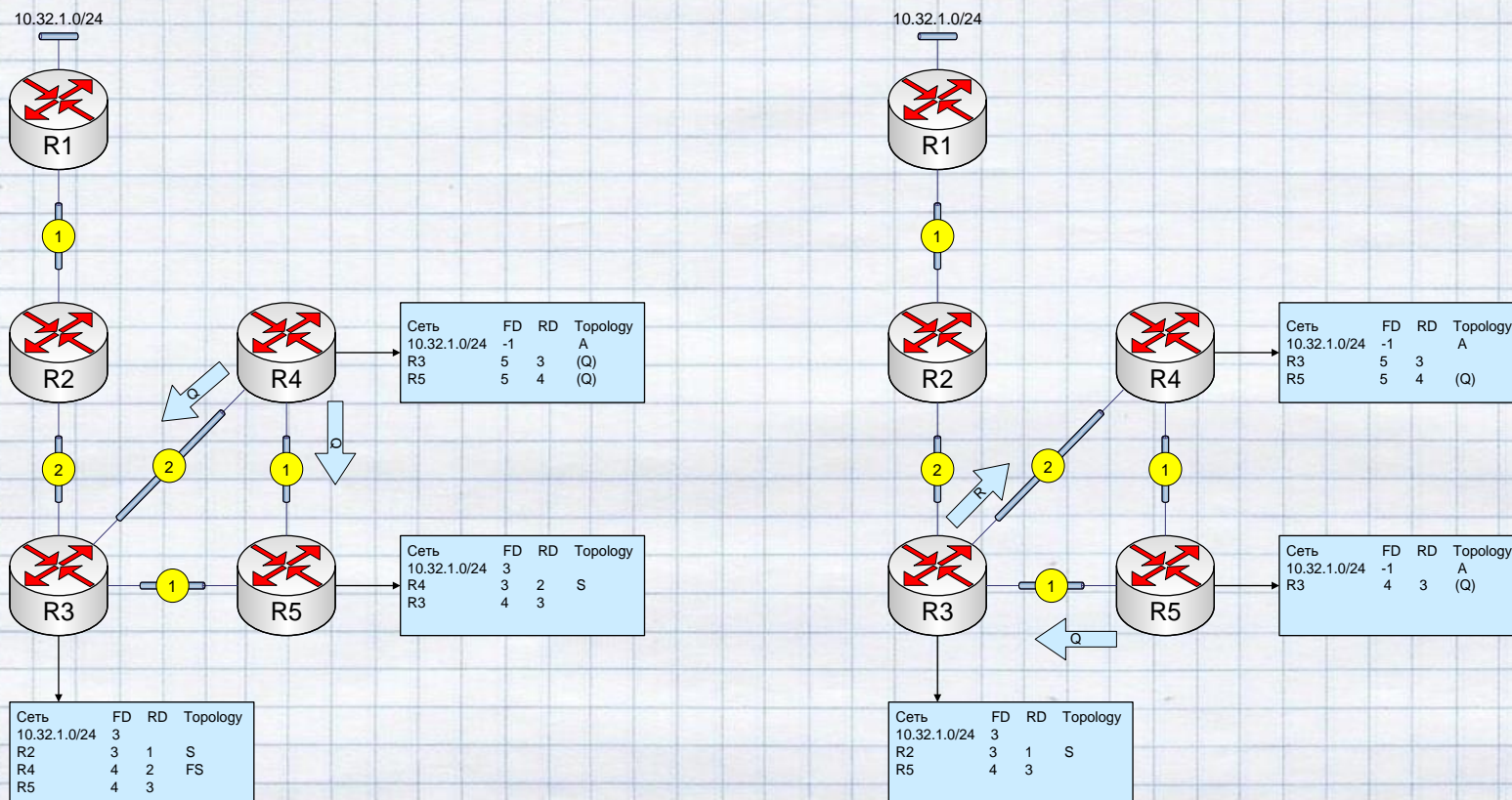
Алгоритм DUAL

Обработка изменений в топологии сети без FS (1 из 4)



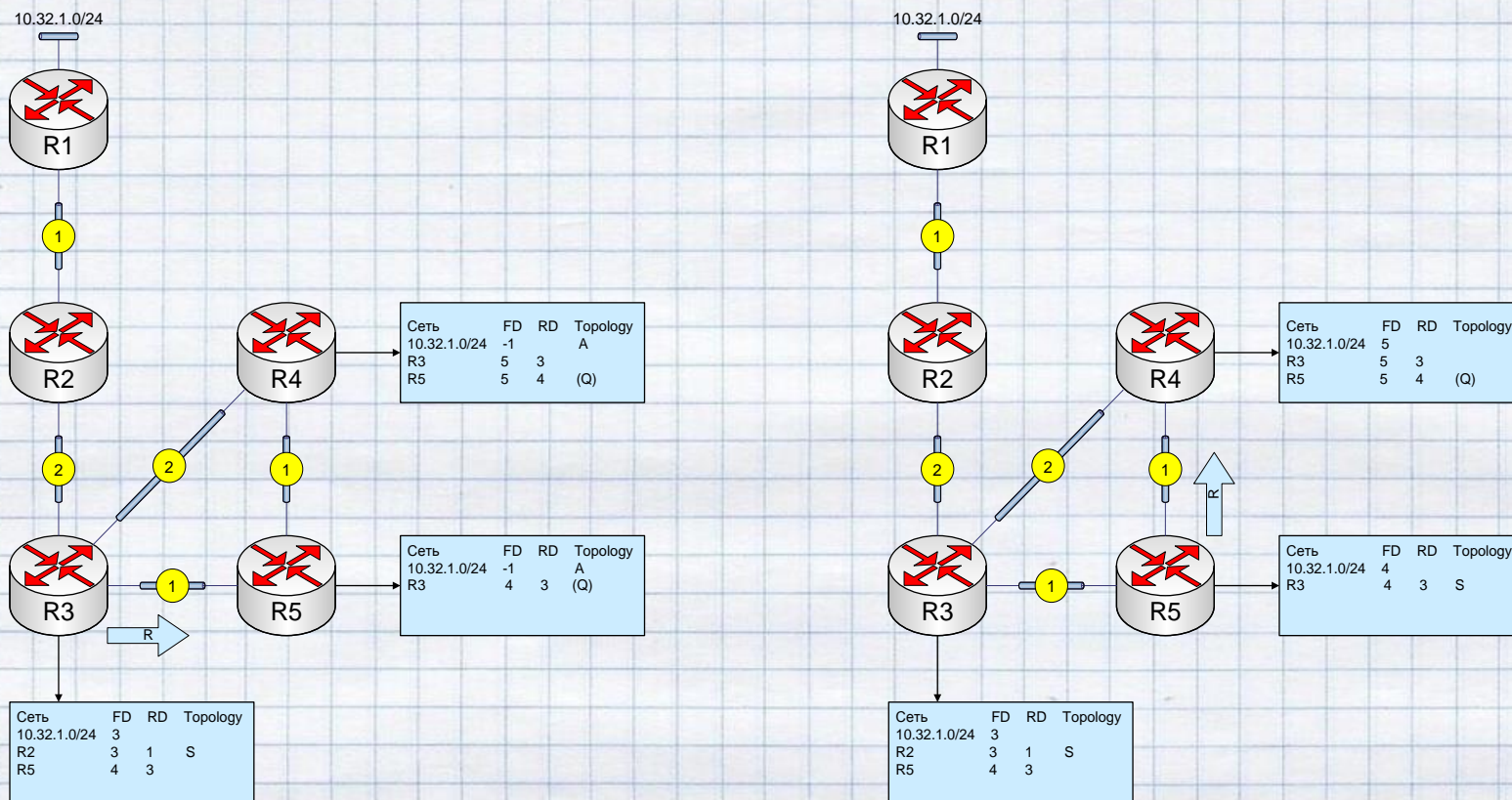
Алгоритм DUAL

Обработка изменений в топологии сети без FS (2 из 4)



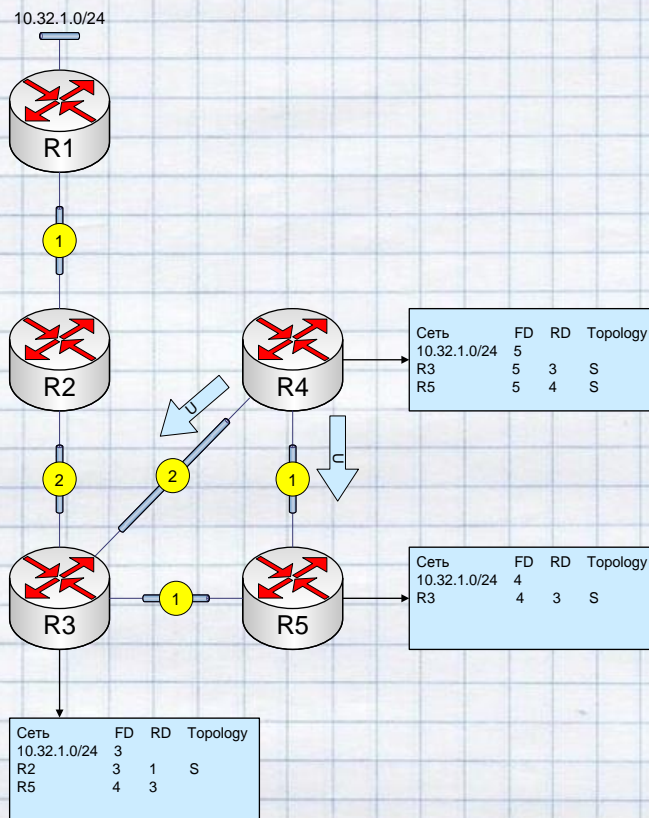
Алгоритм DUAL

Обработка изменений в топологии сети без FS (3 из 4)



Алгоритм DUAL

Обработка изменений в топологии сети без FS (4 из 4)

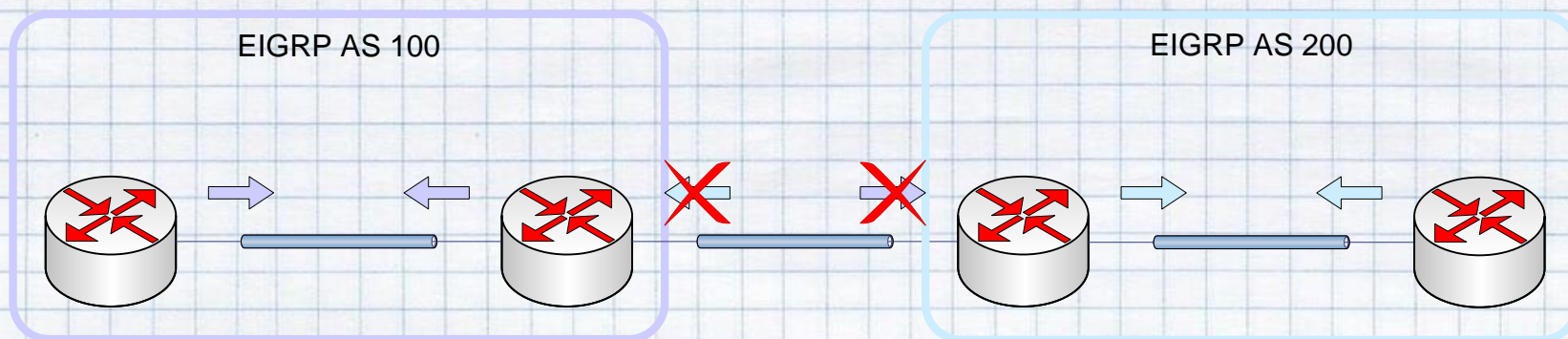


Протокол EIGRP

- *Первая версия протокола представлена в 1994г. (IGRP середина 80-х)*
- *Изначально фирменный протокол корпорации Cisco*
- *Существует протокол BEIGRP совместимый с EIGRP (Dlink, Hатекс и др.)*
- *В 2013 г. Cisco открыла спецификацию протокола*
- *В настоящее время разрабатывается RFC*

Протокол EIGRP

Автономная система протокола EIGRP



- *EIGRP AS – домен маршрутизации протокола EIGRP*

Протокол EIGRP

База данных протокола EIGRP

- *Таблица соседства - список смежных маршрутизаторов.*
- *Таблица топологии - все возможные маршруты через смежные маршрутизаторы ко всем известным сетям получателям.*

Протокол EIGRP

Таблица соседства протокола EIGRP

r2#

IP-EIGRP neighbors for process 200

| H | Address | Interface | Hold (sec) | Uptime | SRTT (ms) | RTO | Q Cnt | Seq Num |
|---|------------|-----------|---------------|----------|--------------|-----|----------|------------|
| 3 | 10.16.0.1 | Se0/0/0 | 13 | 00:06:32 | 6 | 200 | 0 | 21 |
| 2 | 10.16.1.6 | Se0/1/0 | 13 | 00:09:06 | 10 | 200 | 0 | 46 |
| 1 | 10.16.1.2 | Se0/0/1 | 11 | 00:10:24 | 9 | 200 | 0 | 40 |
| 0 | 10.16.0.10 | Fa0/0.401 | 14 | 00:16:17 | 14 | 200 | 0 | 58 |

Протокол EIGRP

Таблица топологии протокола EIGRP

```
r2#  
IP-EIGRP Topology Table for AS(200)/ID(10.0.1.2)  
Codes: P - Passive, A - Active, U - Update, Q - Query, R - Reply,  
r - reply Status, s - sia Status
```

```
... ..  
P 10.16.2.4/30, 1 successors, FD is 1794560  
   via 10.16.0.1 (1794560/1792000), Serial0/0/0  
P 10.16.1.4/30, 1 successors, FD is 1792000  
   via Connected, Serial0/1/0  
P 10.16.1.0/30, 1 successors, FD is 1792000  
   via Connected, Serial0/0/1  
P 10.16.0.0/30, 1 successors, FD is 1792000  
   via Connected, Serial0/0/0  
P 10.16.2.0/30, 1 successors, FD is 1794560  
   via 10.16.0.1 (1794560/1792000), Serial0/0/0  
P 10.16.1.8/30, 2 successors, FD is 1794560  
   via 10.16.1.6 (1794560/28160), Serial0/1/0  
   via 10.16.1.2 (1794560/28160), Serial0/0/1  
... ..
```

Протокол EIGRP

Метрика протокола EIGRP

Для расчета метрики протокол EIGRP использует:

- *Ширина канала связи (BW). Пропускная способность канала связи.*
- *Время задержки (D). Задержка на канале связи.*
- *Надежность (R). Надежность канала связи.*
- *Нагрузка (L). Нагрузка канала связи.*

В протоколе EIGRP используется два типа метрик:

- *Векторная метрика – передается между маршрутизаторами.*
- *Композитная метрика – вычисляется маршрутизатором на основе векторной метрики.*

Протокол EIGRP

Векторная метрика протокола EIGRP

Векторная метрика протокола EIGRP состоит:

- *Ширина канала связи (BW). Пропускная способность канала связи.*
- *Время задержки (D). Задержка на канале связи.*
- *Надежность (R). Надежность канала связи.*
- *Нагрузка (L). Нагрузка канала связи.*
- *MTU*
- *Количество переходов (H).*
- *Jitter (J). Интервал времени в миллисекундах между самой длинной и самой короткой передачей пакетов.*
- *Energy (E). Количество энергии необходимое для передачи данных по каналу связи. мВт/Кбит.*

Протокол EIGRP

Расчет композитной метрики протокола EIGRP

$$\text{Metric} = [K1 * BW + ((K2 * BW) / (256 - L)) + K3 * D] * [K5 / (R + K4)]$$

- $K1 - K5$ – весовые коэффициенты.
- $K1 = K3 = 1$
- $K2 = K4 = K5 = 0$

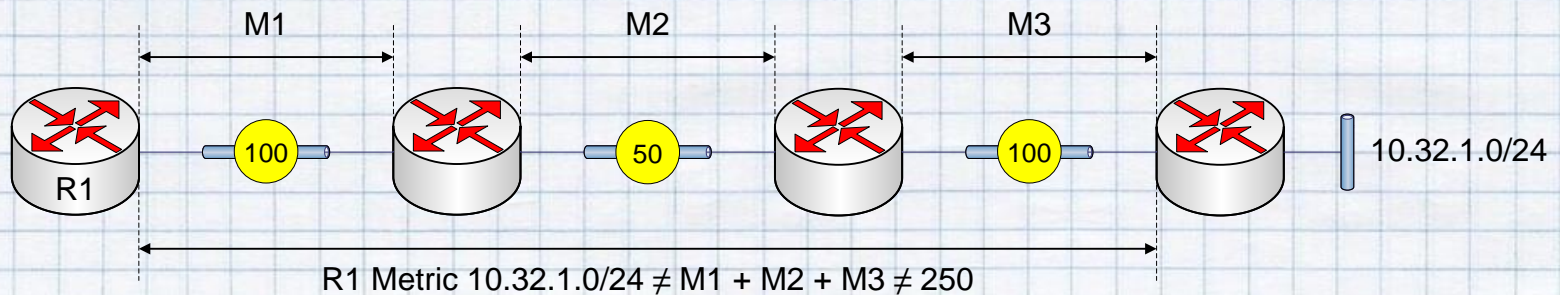
$$BW = (10^7 / bw) * 256$$

$$D = (d / 10) * 256$$

$$\text{Metric} = BW + D$$

Протокол EIGRP

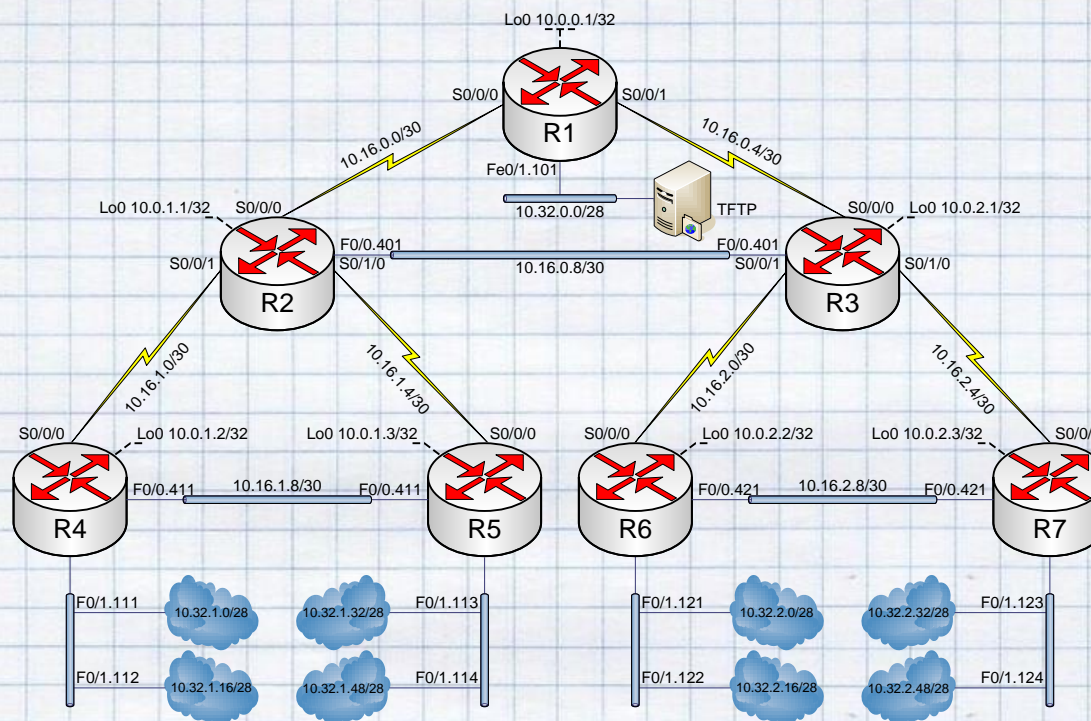
Расчет составной векторной метрики протокола EIGRP



- $BW = \min (BW_{int}, BW_{received})$
- $D = D_{int} + D_{received}$
- $R = \min (R_{int}, R_{received})$
- $L = \max (L_{int}, L_{received})$
- $MTU = \min (MTU_{int}, MTU_{received})$
- $H = H_{received} + 1$

Протокол EIGRP

Расчет составной композитной метрики протокола EIGRP (1 из 3)



Протокол EIGRP

Расчет составной композитной метрики протокола EIGRP (2 из 3)

r4#

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 23 subnets, 3 masks

.. .. .

C **10.32.1.16/28 is directly connected**, FastEthernet0/1.112

r2#

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 23 subnets, 3 masks

.. .. .

D **10.32.1.16/28 [90/1794560]** via 10.16.1.2, 00:13:45, Serial10/0/1

r1#

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 23 subnets, 3 masks

.. .. .

D **10.32.1.16/28 [90/2306560]** via 10.16.0.2, 00:17:08, Serial10/0/0

Протокол EIGRP

Расчет составной композитной метрики протокола EIGRP (3 из 3)

```
r2#show interfaces Serial0/0/0
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
  Description: "Link r2-r1"
  Internet address is 10.16.0.2/30
  MTU 1500 bytes, BW 2000 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
```

```
r4#show interfaces FastEthernet0/1.112
FastEthernet0/1.112 is up, line protocol is up
  Description: "Link to User-NET-1-1"
  Internet address is 10.32.1.16/28
  MTU 1500 bytes, BW 100000 Kbit/sec, DLY 100 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
```

$$\text{Metric} = \min (BW_{R1-R2}, BW_{R2-R4}, BW_{R4}) + D_{R4} + D_{R4-R2} + D_{R2-R1}$$

$$D_{R4-R2} = D_{R2-R1} = (20000 / 10) * 256 = 512000$$

$$D_{R4} = (100 / 10) * 256 = 2560$$

$$BW_{R1-R2} = (10^7 / 2000) * 256 = 1280000$$

$$\text{Metric} = 1280000 + 2560 + 512000 + 512000 = 2306560$$

Протокол EIGRP

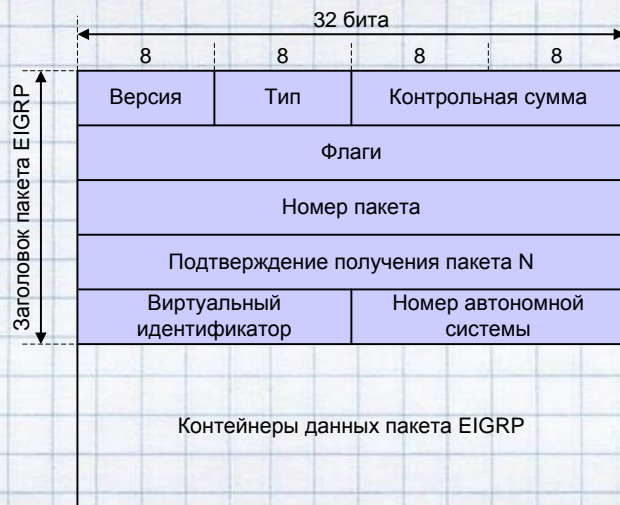
Служебные пакеты протокола EIGRP

- *Транспортный протокол 88 (EIGRP)*
- *Групповой адрес 224.0.0.10*
- *Размер пакета ограничен MTU интерфейса*

| Тип | Назначение пакета |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Update | Пакеты обновления рассылаются для обмена данными о маршрутах до сетей получателей. |
| Query | Пакеты запросы рассылаются всем соседям с целью нахождения маршрута до сети получателя, когда преемник маршрута становится недоступен. |
| Reply | Пакет отсылается в ответ на пакет запроса. |
| Hello | Пакеты приветствия используются для поиска соседей и дальнейшего подтверждения работоспособности смежных маршрутизаторов. |
| ACK | Подтверждение получения пакетов обновлений, запросов и ответов. Пакет ACK представляет собой пустой Hello пакет. |

Протокол EIGRP

Заголовок пакета EIGRP



Контейнер данных



Назначение флагов

| Флаг | Значение |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Init (0x01) | Флаг устанавливается в первом Update пакете во время начала процесса обмена маршрутной информацией с маршрутизатором после первоначальной установки соседских отношений. |
| CR (0x02) | Флаг устанавливается для Update пакетов и указывает на то, что данный пакет должен быть обработан только маршрутизаторами находящимися в режиме «Условного получения». |
| RS (0x04) | Флаг устанавливается для Hello и Update пакетов после перезапуска процесса маршрутизации EIGRP. |
| Eot (0x08) | Флаг устанавливается во время передачи последнего Update пакета. Установка флага говорит о том, что процесс обмена маршрутной информацией закончен. |

Протокол EIGRP

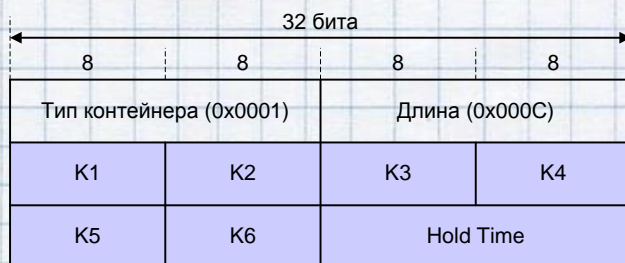
Универсальные контейнеры данных протокола EIGRP

| Контейнер | Назначение |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PARAMETER | Содержит значения констант K и значение таймера ожидания Hello пакетов. Передается в пакетах Hello и Update с выставленным флагом Init. |
| AUTHENTICATION | Содержит параметры и данные аутентификации соседних маршрутизаторов. |
| SEQUENCE | Содержит требование указанному маршрутизатору игнорировать игнорировать пакет с описанной номером последовательности. |
| SOFTWARE VERSION | Содержит номера версий операционной системы маршрутизатора и версии протокола EIGRP. |
| MULTICAST SEQUENCE | Содержит последовательный номер следующего группового пакета протокола EIGRP. |
| PEER INFORMATION STUB | Используется в Hello пакетах для информирования соседних маршрутизаторов о том, что процесс маршрутизации EIGRP работает в тупиковом режиме. |
| PEER TERMINATION | Используется в Hello пакетах для информирования соседних маршрутизаторов о том, что процесс маршрутизации EIGRP был планово выключен. |

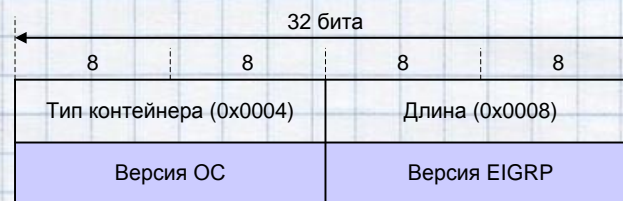
Протокол EIGRP

Универсальные контейнеры данных протокола EIGRP

Контейнер PARAMETER



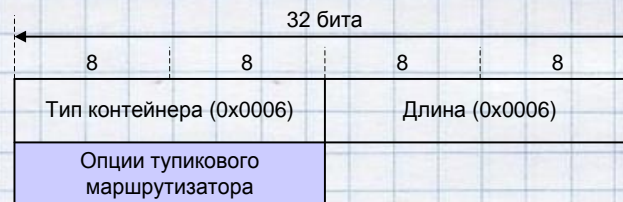
Контейнер SOFTWARE VERSION



Контейнер AUTHENTICATION



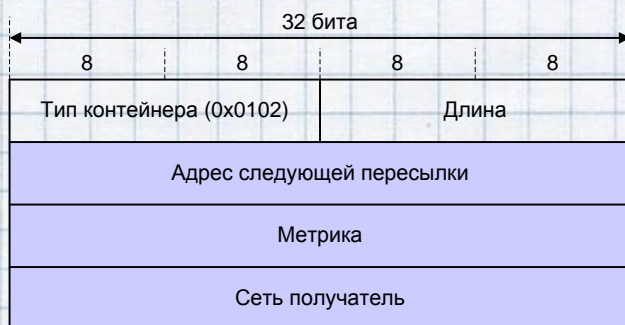
Контейнер PEER INFORMATION STUB



Протокол EIGRP

Контейнеры маршрутной информации EIGRP

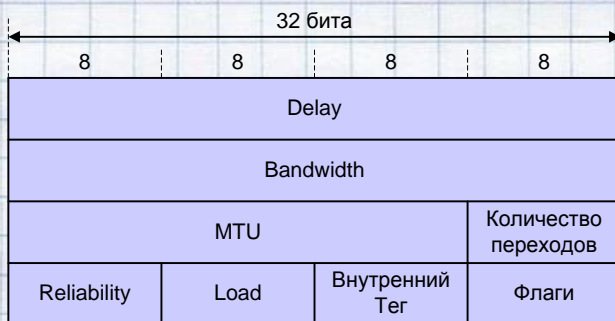
Внутренней маршрутной информации



Внешней маршрутной информации



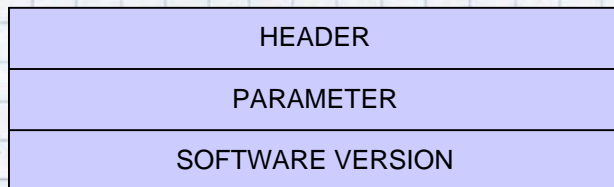
Поле метрика



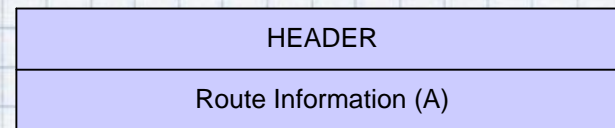
Протокол EIGRP

Минимальное использование контейнеров для пакетов EIGRP

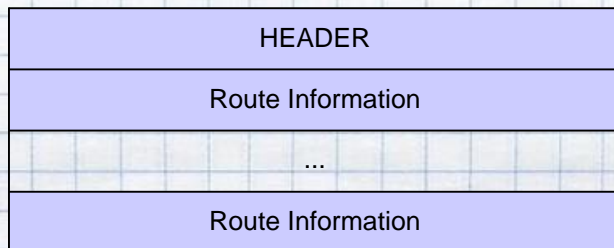
Hello



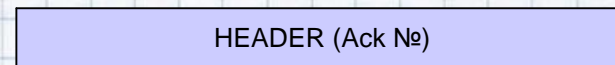
Query / Reply



Update



ACK



Протокол EIGRP

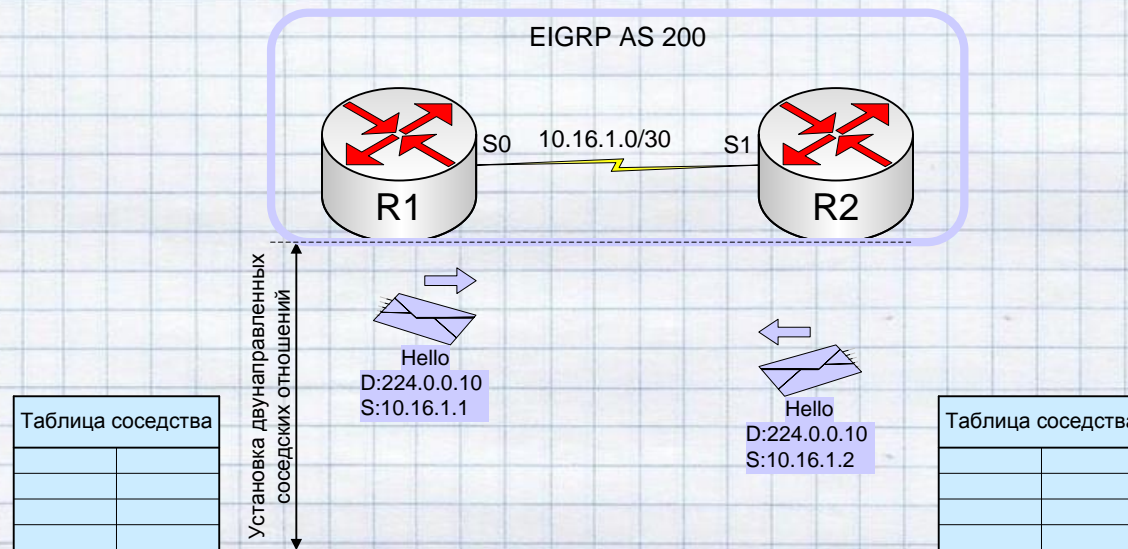
Таймеры протокола EIGRP

- *Hello-Interval – 5 с. (NBMA < T1 – 60 с.)*
- *Hold-Time – 15 с. (не менее Hello-Interval *3) (NBMA < T1 – 180 с.)*
- *Сброс таймера Hold-Time происходит по получению любого пакета от соседа (не только Hello)*

Протокол EIGRP

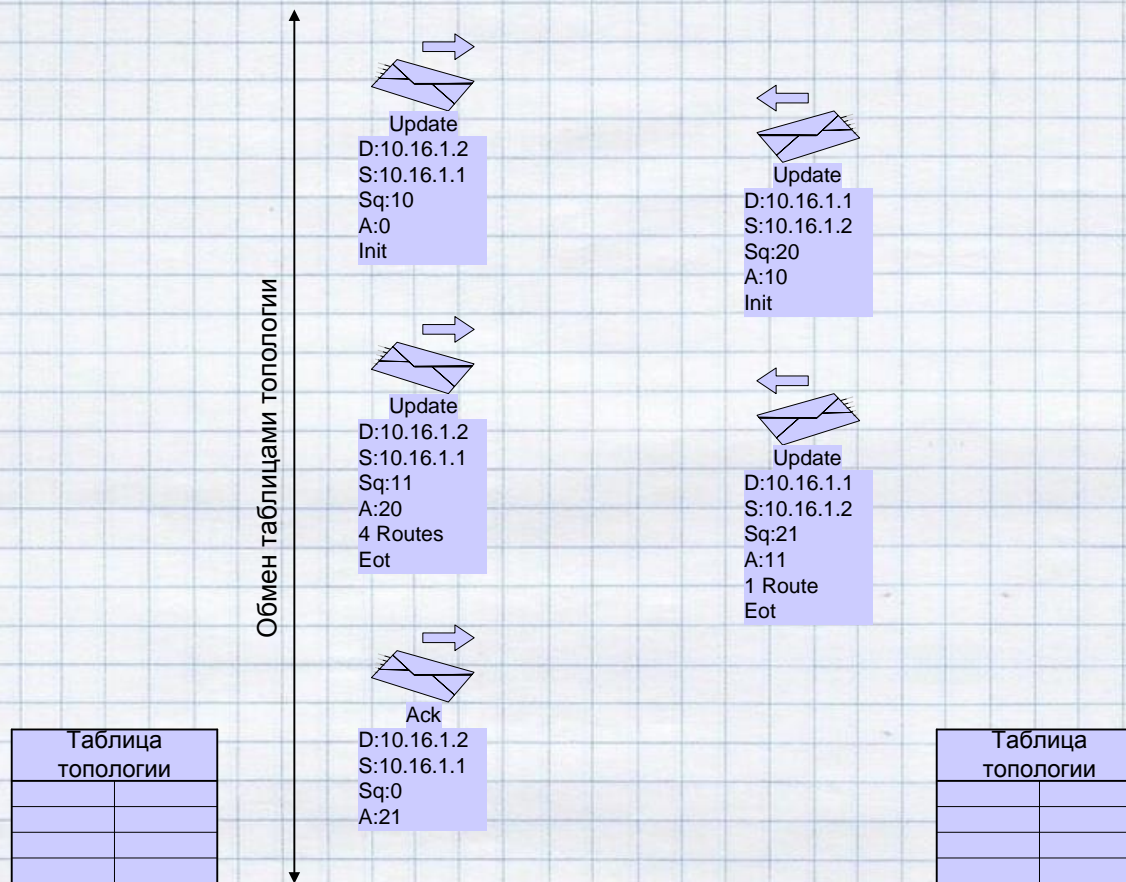
Установка соседских отношений (1 из 3)

- *Заполнение таблицы соседства*
- *Заполнение таблицы топологии*
- *Заполнение таблицы маршрутизации*



Протокол EIGRP

Установка соседских отношений (2 из 3)



Протокол EIGRP

Установка соседских отношений (3 из 3)

| Таблица топологии | |
|-------------------|--|
| | |
| | |
| | |



| Таблица маршрутизации | |
|-----------------------|--|
| | |
| | |
| | |

| Таблица топологии | |
|-------------------|--|
| | |
| | |
| | |



| Таблица маршрутизации | |
|-----------------------|--|
| | |
| | |
| | |

```
*Mar 13 18:41:51.743 KRSK: %DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP(0) 200: Neighbor
10.16.1.2 (Serial0) is up: new adjacency
```


Протокол EIGRP

Разрыв соседских отношений

- *Отключение интерфейса до соседнего маршрутизатора*
- *Истечение таймера Hold-Time*
- *Отсутствие подтверждения получения пакета*
- *Отсутствие ответа на запрос*
- *Получение сообщения Goodbye*

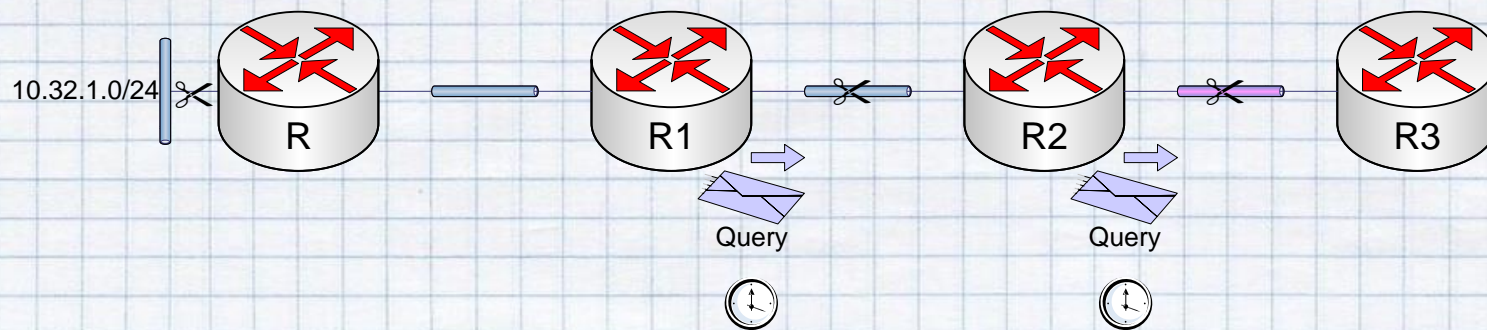
Протокол EIGRP

Отсутствие подтверждения получения пакета

- *При отсутствии подтверждения получения требующие подтверждения маршрутизатор производит повторную попытку отправки пакета*
- *Количество попыток 16*
- *Интервал между отправками – RTO*

Протокол EIGRP

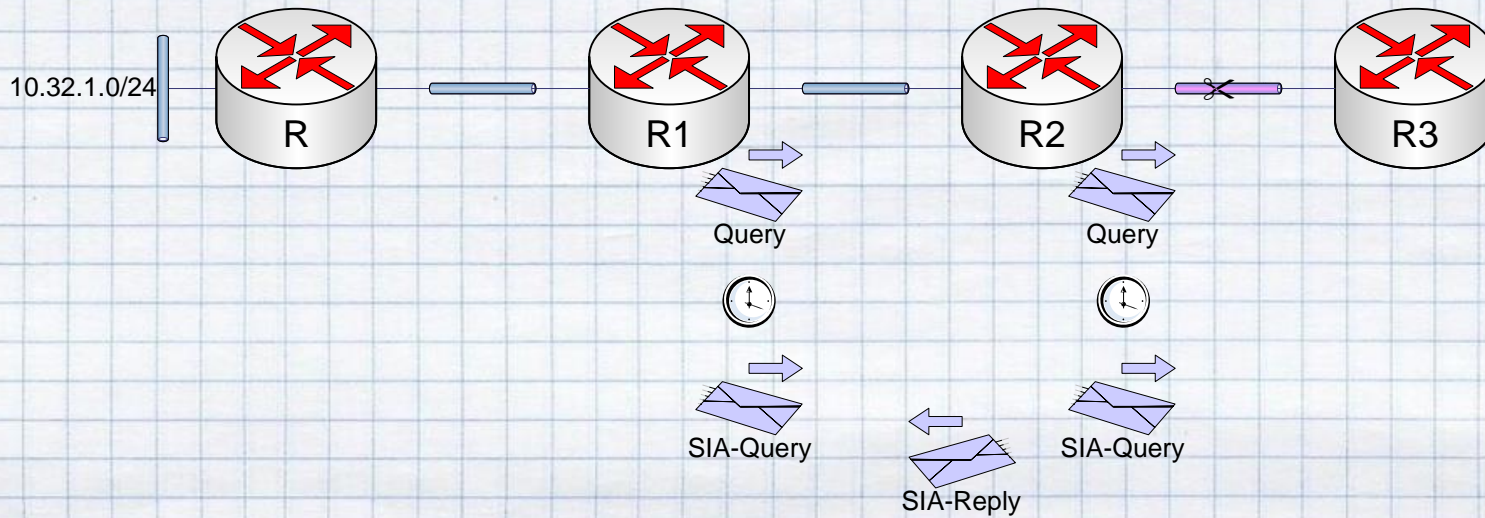
Отсутствие ответа на запрос



- *Состояние SIA – «Stuck In Active» – 3 мин.*

Протокол EIGRP

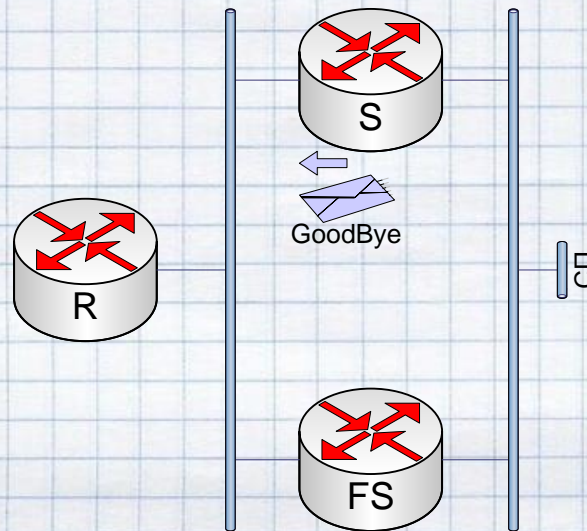
Механизм SIA-Query



- $SIA-Query = 0,5 * SIA = 90 \text{ с.}$

Протокол EIGRP

Запланированное отключение



```
*Feb 16 19:07:01.191 KRSK: %DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP(0) 1: Neighbor 10.0.1.3  
(FastEthernet0/0.411) is down: Interface Goodbye received
```

```
*Feb 16 19:34:07.567 KRSK: %DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP(0) 1: Neighbor 10.0.1.3  
(FastEthernet0/0.411) is down: K-value mismatch
```

Протокол EIGRP

Использование протокола RTP

- Протокол RTP (Reliable Transport Protocol) – надежный транспортный протокол
- RTO – таймер повторной передачи
- RTT (round trip time) – время между отправкой и получением подтверждения о получении пакета соседом
- SRTT (Smoothed Round Trip Time) – среднее время кругового обращения

$$SRTT_{\text{нов}} = SRTT_{\text{пред}} * 0.8 + RTT * 0.2$$

$$RTO = 6 * \max(SRTT, PI)$$

$$RTO_{\text{нов}} = RTO_{\text{пред}} * 1.5$$

$$RTO_{\text{нов}} = \min(5с, \max(200мс, RTO_{\text{пред}} * 1.5))$$

$$PI = (S / BW) * EBP$$

S – это размер служебного пакета EIGRP в битах

BW – пропускная способность интерфейса в битах в секунду

EBP – EIGRP bandwidth percentage – доля пропускной способности, выделенная для EIGRP, по умолчанию 50%

Протокол EIGRP

Аутентификация в протоколе EIGRP

- *В RFC описано применение MD5 и SHA2*
- *Реально используется MD5*

Настройка протокола EIGRP

Запуск процесса маршрутизации

```
(config)# router eigrp autonomous-system-number  
(config)# no router eigrp autonomous-system-number
```

Описание сетей в процесс маршрутизации

```
(config-router)# network network-number [wildcard-mask]  
(config-router)# no network network-number [wildcard-mask]
```

Установка идентификатора маршрутизатора

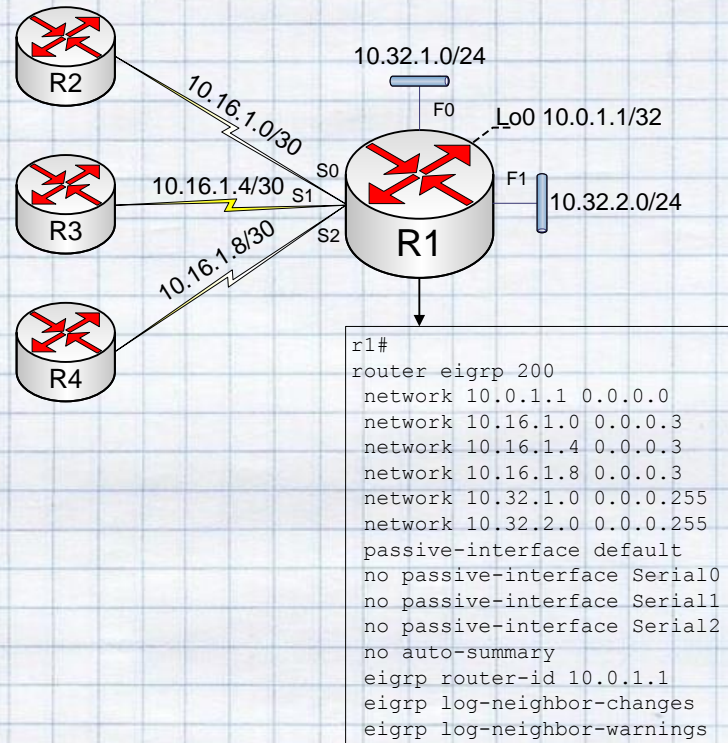
```
(config-router)# eigrp router-id router-id  
(config-router)# no eigrp router-id router-id
```

Настройка информирования о событиях

```
(config-router)# eigrp log-neighbor-changes  
(config-router)# no eigrp log-neighbor-changes  
(config-router)# eigrp log-neighbor-warnings [seconds]  
(config-router)# no eigrp log-neighbor-warnings
```


Настройка протокола EIGRP

Пример настройки процесса маршрутизации EIGRP



Настройка протокола EIGRP

Параметры работы процесса маршрутизации EIGRP

```
r1#  
Routing for Networks:  
 10.0.1.1/32  
 10.16.1.0/30  
 10.16.1.4/30  
 10.16.1.8/30  
 10.32.1.0/24  
 10.32.2.0/24
```

```
Passive Interface(s):  
FastEthernet0  
FastEthernet1  
Loopback0
```

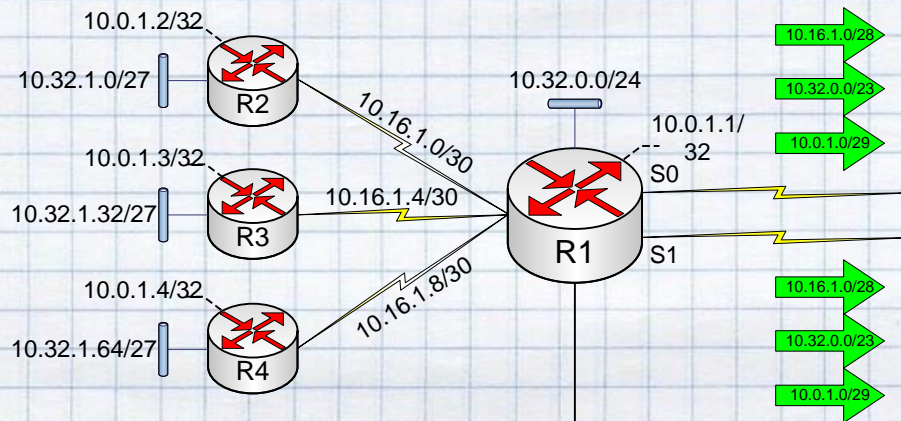
```
Routing Information Sources:  
 Gateway          Distance      Last Update  
 10.16.1.10       90           00:02:47  
 10.16.1.6        90           00:02:47  
 10.16.1.2        90           00:02:47
```

```
r1#  
Interface          IP-Address      OK? Method Status      Protocol  
FastEthernet0     10.32.1.1      YES NVRAM  up         up  
FastEthernet1     10.32.2.1      YES NVRAM  up         up  
Serial0           10.16.1.1      YES NVRAM  up         up  
Serial1           10.16.1.5      YES NVRAM  up         up  
Serial2           10.16.1.9      YES NVRAM  up         up  
Loopback0         10.0.1.1       YES NVRAM  up         up
```

Настройка протокола EIGRP

Суммирование маршрутов в протоколе EIGRP

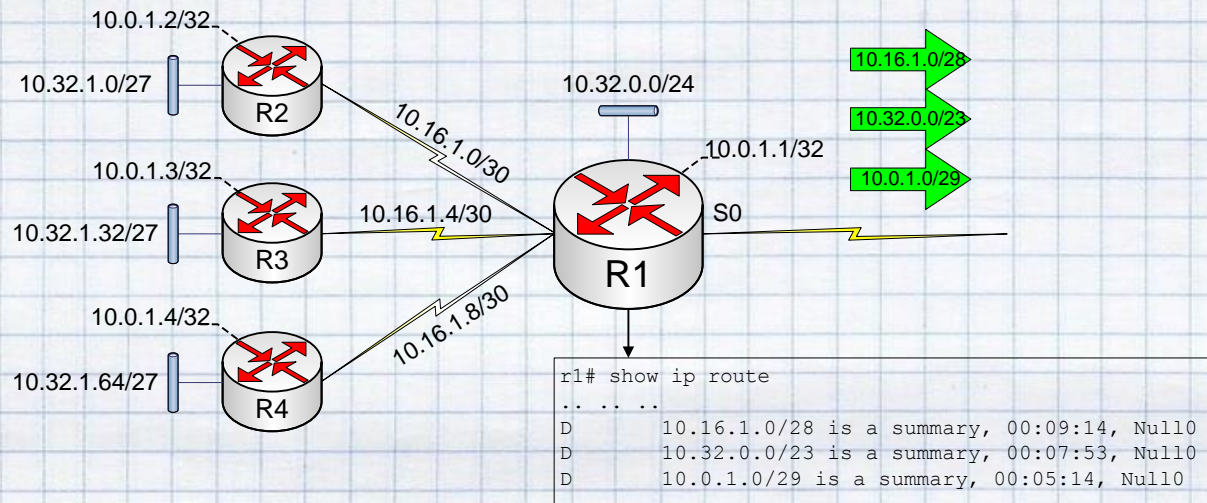
```
(config-if)# ip summary-address eigrp as-number ip-address ip-network-mask [admin-distance]
(config-if)# no ip summary-address eigrp as-number ip-address ip-network-mask
```



```
r1#
interface Serial 0
 ip summary-address eigrp 200 10.0.1.0 255.255.255.248 90
 ip summary-address eigrp 200 10.16.1.0 255.255.255.240 90
 ip summary-address eigrp 200 10.32.0.0 255.255.254.0 90
 .. .. .
interface Serial 1
 ip summary-address eigrp 200 10.0.1.0 255.255.255.248 90
 ip summary-address eigrp 200 10.16.1.0 255.255.255.240 90
 ip summary-address eigrp 200 10.32.0.0 255.255.254.0 90
```

Настройка протокола EIGRP

Занесение суммарного маршрута в таблицу маршрутизации



Настройка протокола EIGRP

Назначение метрики суммарному маршруту (1 из 3)

- *Суммарному маршруту назначается минимальная метрика частного маршрута из входящих в суммарный*

```
r4#show ip eigrp topology 10.32.1.0 255.255.255.240
IP-EIGRP (AS 200): Topology entry for 10.32.1.0/28
  State is Passive, Query origin flag is 1, 1 Successor(s), FD is 28160
  Routing Descriptor Blocks:
  0.0.0.0 (FastEthernet0/1.111), from Connected, Send flag is 0x0
    Composite metric is (28160/0), Route is Internal
    Vector metric:
      Minimum bandwidth is 100000 Kbit
      Total delay is 100 microseconds
      Reliability is 255/255
      Load is 1/255
      Minimum MTU is 1500
      Hop count is 0
```

Настройка протокола EIGRP

Назначение метрики суммарному маршруту (2 из 3)

```
r2#show ip eigrp topology 10.32.1.0 255.255.255.224
IP-EIGRP (AS 200): Topology entry for 10.32.1.0/27
  State is Passive, Query origin flag is 1, 1 Successor(s), FD is 1794560
  Routing Descriptor Blocks:
  10.16.1.2 (Serial0/0/1), from 10.16.1.2, Send flag is 0x0
    Composite metric is (1794560/28160), Route is Internal
  Vector metric:
    Minimum bandwidth is 2000 Kbit
    Total delay is 20100 microseconds
    Reliability is 255/255
    Load is 1/255
    Minimum MTU is 1500
    Hop count is 1
```

Настройка протокола EIGRP

Назначение метрики суммарному маршруту (3 из 3)

```
r1#show ip eigrp topology 10.32.1.0 255.255.255.192
IP-EIGRP (AS 200): Topology entry for 10.32.1.0/26
  State is Passive, Query origin flag is 1, 1 Successor(s), FD is 2306560
  Routing Descriptor Blocks:
  10.16.0.2 (Serial0/0/0), from 10.16.0.2, Send flag is 0x0
    Composite metric is (2306560/1794560), Route is Internal
  Vector metric:
    Minimum bandwidth is 2000 Kbit
    Total delay is 40100 microseconds
    Reliability is 255/255
    Load is 1/255
    Minimum MTU is 1500
    Hop count is 2
```

Настройка протокола EIGRP

Маршрут по умолчанию в протоколе EIGRP

- *При помощи команды `ip default-network`*
- *Настройка суммарного маршрута `0.0.0.0 0.0.0.0`*

Назначение метрики маршруту по умолчанию в протоколе EIGRP

```
r1#
IP-EIGRP (AS 200): Topology entry for 0.0.0.0/0
  State is Passive, Query origin flag is 1, 1 Successor(s), FD is 28160
  Routing Descriptor Blocks:
  0.0.0.0 (Null0), from 0.0.0.0, Send flag is 0x0
    Composite metric is (28160/0), Route is Internal
    Vector metric:
      Minimum bandwidth is 100000 Kbit
      Total delay is 100 microseconds
      Reliability is 255/255
      Load is 1/255
      Minimum MTU is 1500
      Hop count is 0
      Exterior flag is set
```


Настройка протокола EIGRP

Настройка аутентификации в протоколе EIGRP

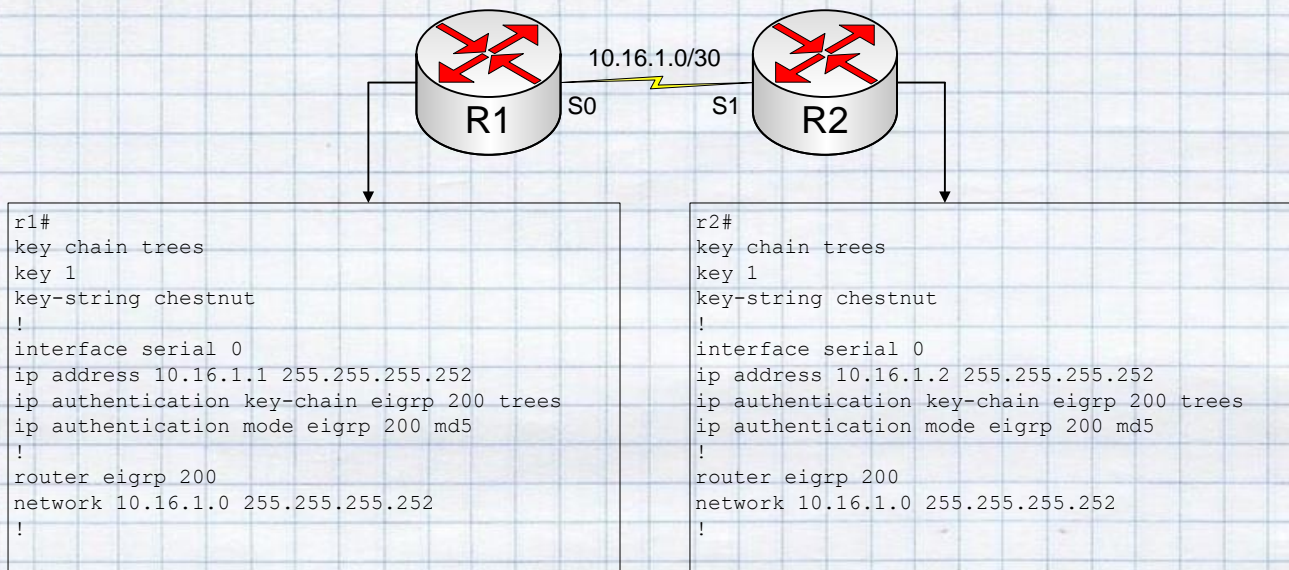
```
(config-if) # ip authentication key-chain eigrp as-number key-chain  
(config-if) # no ip eigrp as-number authentication key-chain [key-chain]  
(config-if) # ip authentication mode eigrp as-number md5  
(config-if) # no ip authentication mode eigrp as-number md5
```

Пример используемой ключевой цепочки

```
key chain trees  
  key 1  
  key-string chestnut  
  accept-lifetime 13:30:00 Jan 25 2006 duration 7200  
  send-lifetime 14:00:00 Jan 25 2006 duration 3600
```

Настройка протокола EIGRP

Пример настройки аутентификации в протоколе EIGRP



Настройка протокола EIGRP

Успешная аутентификация в протоколе EIGRP

```
r2#show ip eigrp neighbors
```

```
IP-EIGRP neighbors for process 200
```

| H | Address | Interface | Hold (sec) | Uptime | SRTT (ms) | RTO | Q Cnt | Seq Num |
|---|-----------|-----------|------------|----------|-----------|-----|-------|---------|
| 1 | 10.16.0.1 | Se1 | 13 | 00:38:57 | 1 | 200 | 0 | 32 |

```
r1#show ip eigrp 200 interfaces detail
```

```
IP-EIGRP interfaces for process 200
```

| Interface | Peers | Xmit Queue Un/Reliable | Mean SRTT | Pacing Time Un/Reliable | Multicast Flow Timer | Pending Routes |
|-----------|-------|------------------------|-----------|-------------------------|----------------------|----------------|
| Se0 | 1 | 0/0 | 1 | 0/12 | 50 | 0 |

```
Hello interval is 5 sec
```

```
Next xmit serial <none>
```

```
Un/reliable mcasts: 0/0 Un/reliable ucasts: 48/64
```

```
Mcast exceptions: 0 CR packets: 0 ACKs suppressed: 6
```

```
Retransmissions sent: 0 Out-of-sequence rcvd: 0
```

```
Authentication mode is md5, key-chain is "trees"
```

```
Use unicast
```

```
r1#debug eigrp packets
```

```
*Mar 13 18:42:20.079 KRSK: EIGRP: Sending HELLO on Serial0
```

```
*Mar 13 18:42:20.079 KRSK: AS 200, Flags 0x0, Seq 0/0 idbQ 0/0 iidbQ un/rely 0/0
```

```
*Mar 13 18:42:20.299 KRSK: EIGRP: received packet with MD5 authentication, key id = 1
```

```
*Mar 13 18:42:20.299 KRSK: EIGRP: Received HELLO on Serial0 nbr 10.16.1.2
```

```
*Mar 13 18:42:20.299 KRSK: AS 200, Flags 0x0, Seq 0/0 idbQ 0/0 iidbQ un/rely 0/0 peerQ un/rely 0/0
```

Настройка протокола EIGRP

Ошибка при аутентификации в протоколе EIGRP

```
r1#debug eigrp packets
```

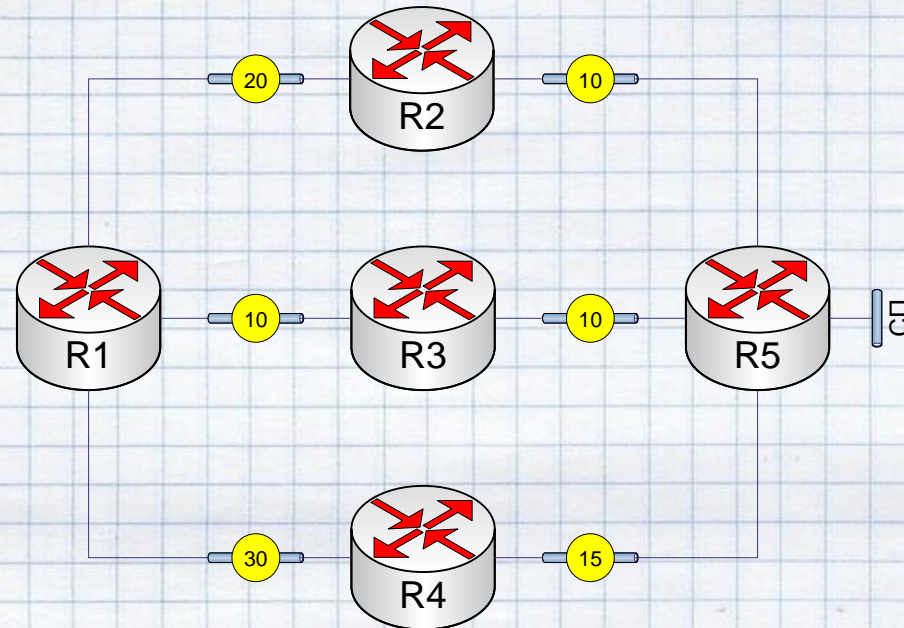
```
*Mar 13 18:45:26.843 KRSK: EIGRP: pkt key id = 1, authentication mismatch
```

```
*Mar 13 18:45:26.843 KRSK: EIGRP: Serial0: ignored packet from 10.16.1.2, opcode = 5 (invalid authentication)
```

```
*Mar 13 18:44:44.951 KRSK: %DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP(0) 200: Neighbor 10.16.1.2  
(Serial0/0/0) is down: Auth failure
```

Настройка протокола EIGRP

Распределение нагрузки в протоколе EIGRP



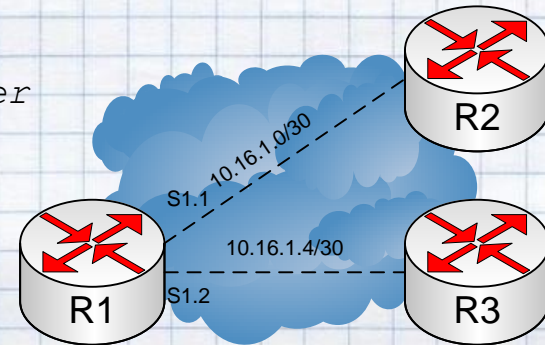
```
(config-router) # variance multiplier  
(config-router) # no variance
```

Настройка протокола EIGRP

Настройка протокола EIGRP для работы в NBMA сетях

```
(config-router)# neighbor ip-address interface-type interface-number  
(config-router)# no neighbor ip-address interface-type interface-number
```

```
(config-if)# ip split-horizon eigrp as-number  
(config-if)# no ip split-horizon eigrp as-number
```



```
r1#  
interface serial 1.1 point-to-point  
encapsulation frame-relay  
ip address 10.10.1.1 255.255.255.252  
!  
interface serial 1.2 point-to-point  
encapsulation frame-relay  
ip address 10.10.1.5 255.255.255.252  
!  
router eigrp 200  
passive-interface default  
neighbor 10.16.1.2 Serial 1.1  
neighbor 10.16.1.6 Serial 1.2
```

Расширенная настройка протокола EIGRP

Таймеры протокола EIGRP

```
(config-if) # ip hello-interval eigrp as-number seconds  
(config-if) # no ip hello-interval eigrp as-number seconds  
(config-if) # ip hold-time eigrp as-number seconds  
(config-if) # no ip hold-time eigrp as-number seconds  
  
(config-router) # timers active-time [time-limit | disabled]  
(config-router) # no timers active-time
```

Весовые коэффициенты протокола EIGRP

```
(config-router) # metric weights tos k1 k2 k3 k4 k5  
(config-router) # no metric weights
```

Расширенная настройка протокола EIGRP

Изменение диаметра сети протокола EIGRP

```
(config-router)# metric maximum-hops hops-number  
(config-router)# no metric maximum-hops
```

Ограничение использования каналов связи

```
(config-if)# ip bandwidth-percent eigrp as-number percent  
(config-if)# no ip bandwidth-percent eigrp as-number percent
```


Тестирование и устранение ошибок в работе протокола EIGRP

```
show ip route eigrp
show ip protocols
show ip eigrp neighbors
show ip eigrp topology
show ip eigrp interfaces
show ip eigrp accounting
show ip eigrp traffic
```

```
r2#show ip route eigrp
```

```
    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 16 subnets, 3 masks
D       10.32.1.0/28 [90/1794560] via 10.16.1.6, 00:00:27, Serial0/1/0
D       10.32.1.16/28 [90/1794560] via 10.16.1.2, 00:00:27, Serial0/0/1
D       10.0.1.2/32 [90/1920000] via 10.16.1.2, 00:00:27, Serial0/0/1
D       10.0.1.3/32 [90/1920000] via 10.16.1.6, 00:00:27, Serial0/1/0
D       10.16.0.0/30 [90/1794560] via 10.16.0.1, 00:00:27, Serial0/0/0
D       10.32.0.0/28 [90/1794560] via 10.16.0.1, 00:00:27, Serial0/0/0
D       10.0.0.1/32 [90/1920000] via 10.16.0.1, 00:00:27, Serial0/0/0
D       10.16.1.8/30 [90/1794560] via 10.16.1.6, 00:00:28, Serial0/1/0
        [90/1794560] via 10.16.1.2, 00:00:28, Serial0/0/1
```

Тестирование и устранение ошибок в работе протокола EIGRP

```
r2#show ip protocols
```

```
Routing Protocol is "eigrp 200"
```

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

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

```
Default networks flagged in outgoing updates
```

```
Default networks accepted from incoming updates
```

```
EIGRP metric weight K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0
```

```
EIGRP maximum hopcount 100
```

```
EIGRP maximum metric variance 1
```

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

```
Maximum path: 4
```

```
Routing for Networks:
```

```
10.16.1.0/30
```

```
10.16.1.4/30
```

```
10.0.1.1/32
```

```
10.16.0.0/30
```

```
Passive Interface(s):
```

```
FastEthernet0/0
```

```
FastEthernet0/1
```

```
Serial10/1/1
```

```
Loopback0
```

```
Routing Information Sources:
```

```
Gateway Distance Last Update
```

```
(this router) 90 00:13:25
```

```
10.16.1.6 90 00:00:23
```

```
10.16.1.2 90 00:00:23
```

```
10.16.0.1 90 00:00:23
```

```
Distance: internal 90 external 170
```

Тестирование и устранение ошибок в работе протокола EIGRP

```
r1#show ip eigrp interfaces
```

```
IP-EIGRP interfaces for process 200
```

| Interface | Peers | Xmit Queue Un/Reliable | Mean SRTT | Pacing Time Un/Reliable | Multicast Flow Timer | Pending Routes |
|-----------|-------|---------------------------|--------------|----------------------------|-------------------------|-------------------|
| Se0/0/1 | 1 | 0/0 | 2 | 0/12 | 50 | 0 |
| Se0/1/0 | 1 | 0/0 | 1 | 0/12 | 50 | 0 |
| Se0/0/0 | 1 | 0/0 | 1 | 0/12 | 50 | 0 |

```
r1#show ip eigrp accounting
```

```
IP-EIGRP accounting for AS(200)/ID(10.0.1.1)
```

```
Total Prefix Count: 18 States: A-Adjacency, P-Pending, D-Down
```

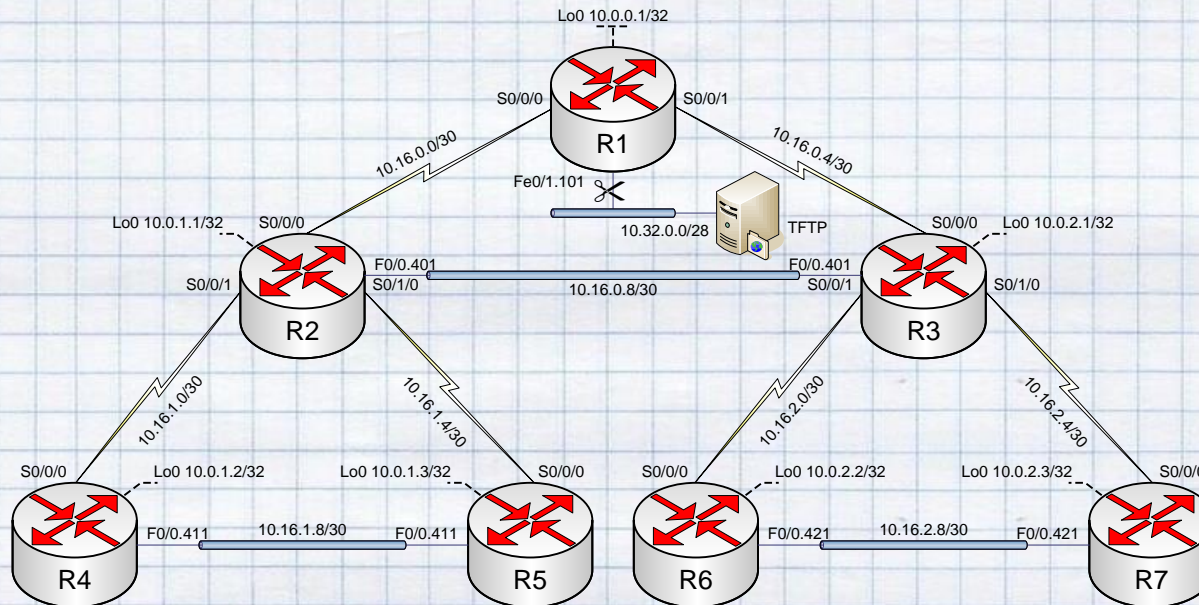
| State | Address/Source | Interface | Prefix Count | Restart Count | Restart/ Reset(s) |
|-------|----------------|-----------|-----------------|------------------|----------------------|
| A | 10.16.1.2 | Se0/0/1 | 12 | 3 | 211 |
| A | 10.16.0.1 | Se0/0/0 | 3 | 5 | 84 |
| A | 10.16.1.6 | Se0/1/0 | 12 | 1 | 114 |

Тестирование и устранение ошибок в работе протокола EIGRP

```
r1#show ip eigrp traffic
IP-EIGRP Traffic Statistics for AS 200
  Hellos sent/received: 1052/893
  Updates sent/received: 43/34
  Queries sent/received: 3/1
  Replies sent/received: 1/3
  Acks sent/received: 25/34
  Input queue high water mark 1, 0 drops
  SIA-Queries sent/received: 0/0
  SIA-Replies sent/received: 0/0
  Hello Process ID: 164
  PDM Process ID: 135
```

Тестирование и устранение ошибок в работе протокола EIGRP

```
debug ip eigrp packets
debug ip eigrp
debug eigrp fsm
debug eigrp transmit
debug eigrp neighbors
```



Тестирование и устранение ошибок в работе протокола EIGRP

```
r2#debug eigrp packets
```

```
EIGRP Packets debugging is on
```

```
(UPDATE, REQUEST, QUERY, REPLY, HELLO, PROBE, ACK, STUB, SIAQUERY, SIAREPLY)
```

```
*Apr 28 18:45:18.863 KRSK: EIGRP: Received HELLO on Serial0/0/0 nbr 10.16.0.1
```

```
*Apr 28 18:45:18.863 KRSK: AS 200, Flags 0x0, Seq 0/0 idbQ 0/0 iidbQ un/rely 0/0 peerQ
```

```
*Apr 28 18:45:20.203 KRSK: EIGRP: Received QUERY on Serial0/0/0 nbr 10.16.0.1
```

```
... ..
```

```
*Apr 28 18:45:20.307 KRSK: EIGRP: Sending REPLY on Serial0/0/0 nbr 10.16.0.1
```

```
*Apr 28 18:45:20.307 KRSK: AS 200, Flags 0x0, Seq 71/23 idbQ 0/0 iidbQ un/rely 0/0 peerQ
```

```
*Apr 28 18:45:20.311 KRSK: EIGRP: Received ACK on Serial0/0/0 nbr 10.16.0.1
```

```
*Apr 28 18:45:20.311 KRSK: AS 200, Flags 0x0, Seq 0/71 idbQ 0/0 iidbQ un/rely 0/0 peerQ
```

```
*Apr 28 18:45:21.563 KRSK: EIGRP: Sending HELLO on Serial0/0/1
```

```
*Apr 28 18:45:21.563 KRSK: AS 200, Flags 0x0, Seq 0/0 idbQ 0/0 iidbQ un/rely 0/0
```

```
*Apr 28 18:45:21.839 KRSK: EIGRP: Received HELLO on Serial0/0/1 nbr 10.16.1.2
```

```
*Apr 28 18:45:21.839 KRSK: AS 200, Flags 0x0, Seq 0/0 idbQ 0/0 iidbQ un/rely 0/0 peerQ
```

```
r2#debug eigrp neighbors
```

```
EIGRP Neighbors debugging is on
```

```
*Apr 28 19:50:49.921 KRSK: Going down: Peer 10.16.0.1 total=3 stub 0 template=3, iidb-stub=0 iid-  
all=0
```

```
*Apr 28 19:50:49.925 KRSK: EIGRP: Neighbor 10.16.0.1 went down on Serial0/0/0
```

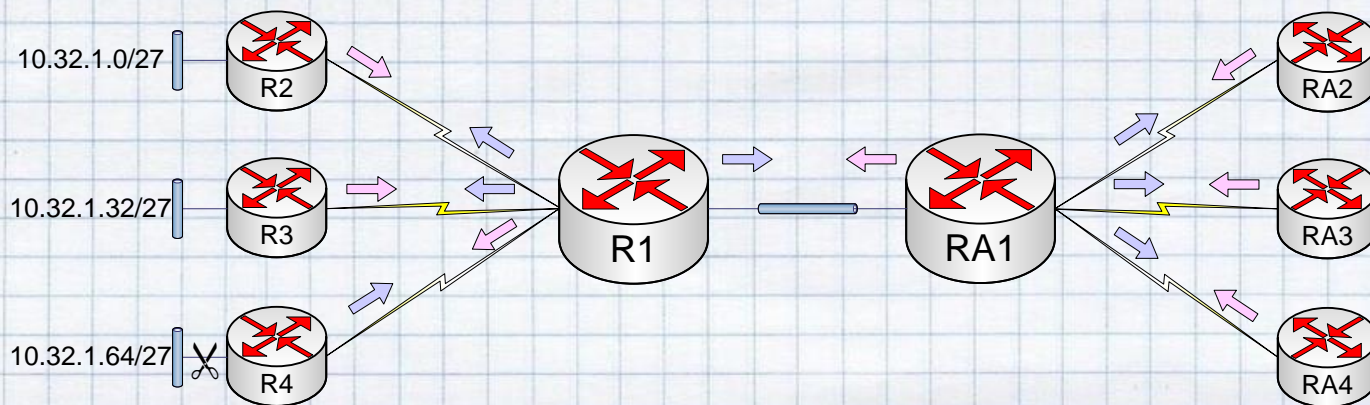
```
r2#
```

```
r2#
```

```
*Apr 28 19:51:41.489 KRSK: EIGRP: New peer 10.16.0.1 total=4 stub 0 template=3 idbstub=0  
iidball=1
```

Использование EIGRP в крупных СПД

Факторы влияющие на сходимость протокола EIGRP



- *Количество сетей получателей*
- *Количество соседних маршрутизаторов*
- *Глубина топологии*

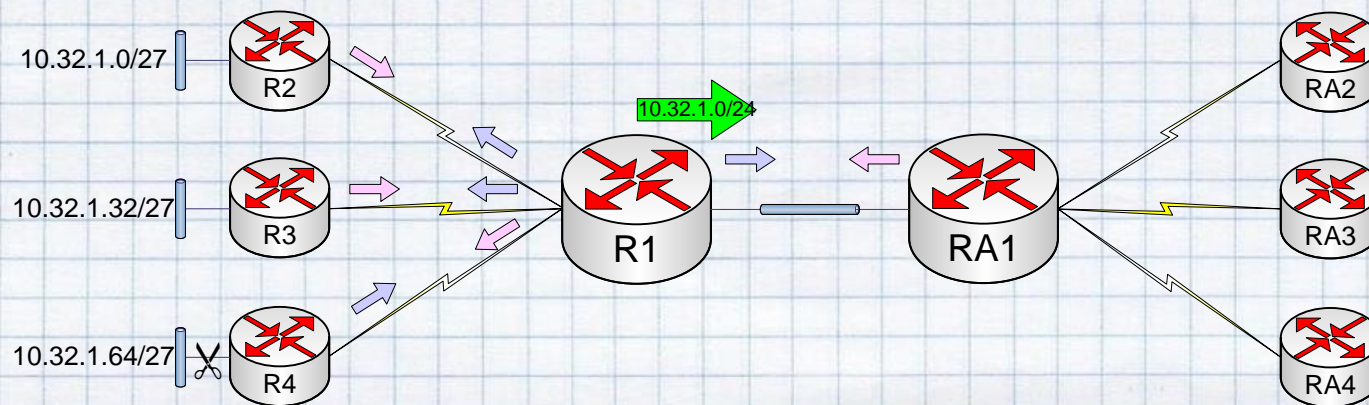
Использование EIGRP в крупных СПД

Механизмы применяющиеся для уменьшения времени сходимости сети

- *Использование суммарных маршрутов*
- *Использование тупиковых маршрутизаторов*

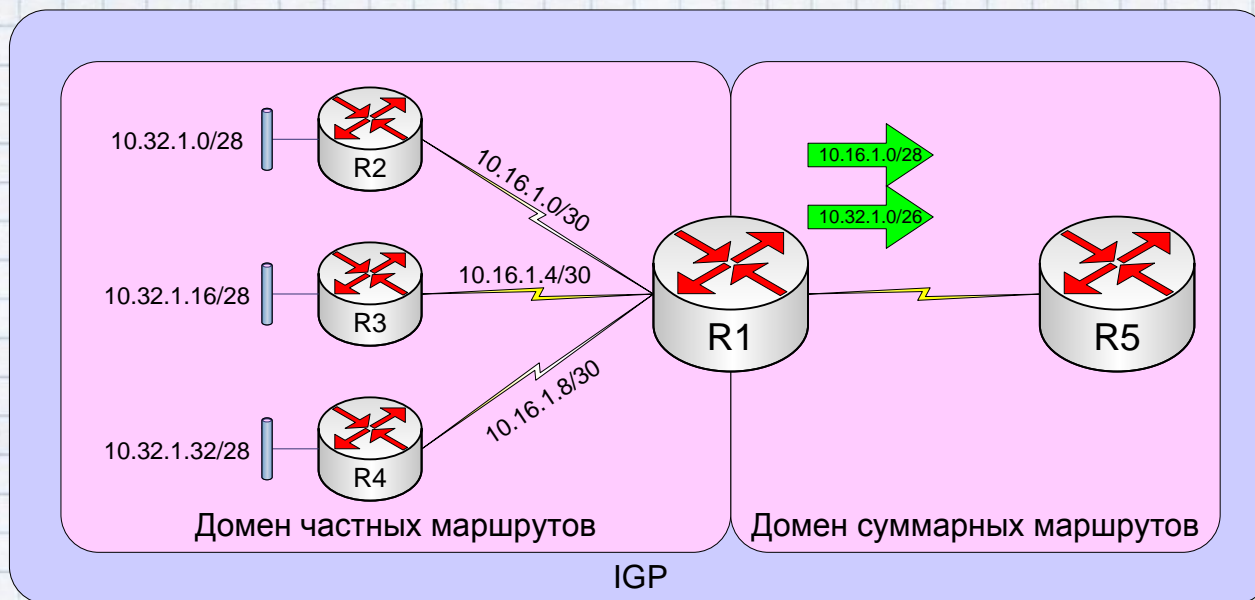
Использование EIGRP в крупных СПД

Использование суммарных маршрутов



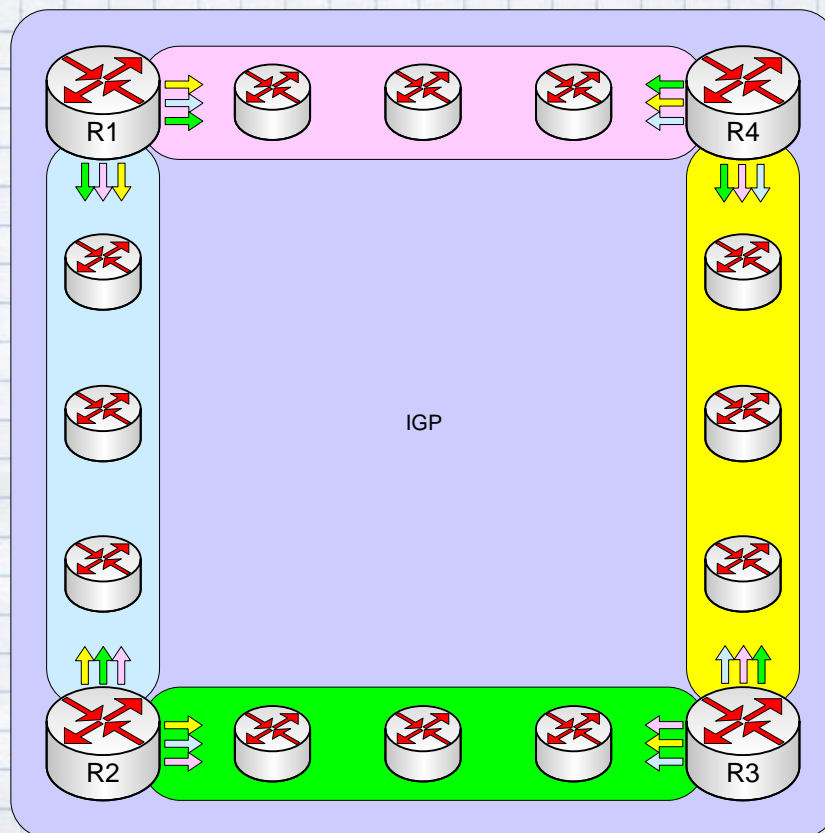
Использование EIGRP в крупных СПД

Домен частных маршрутов



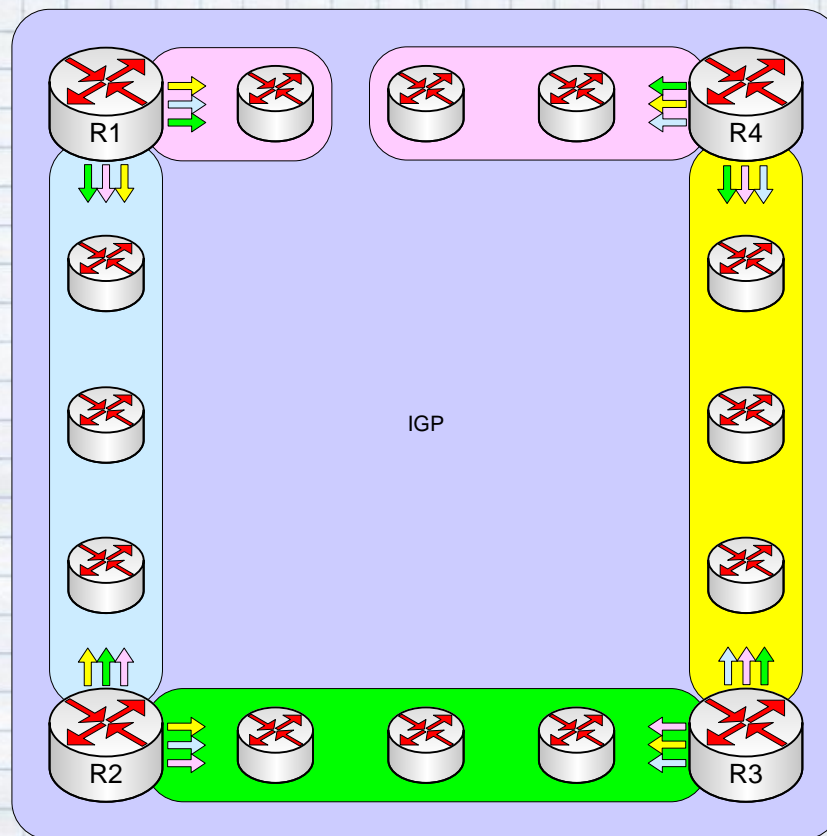
Использование EIGRP в крупных СПД

Домен частных маршрутов с двумя точками выхода



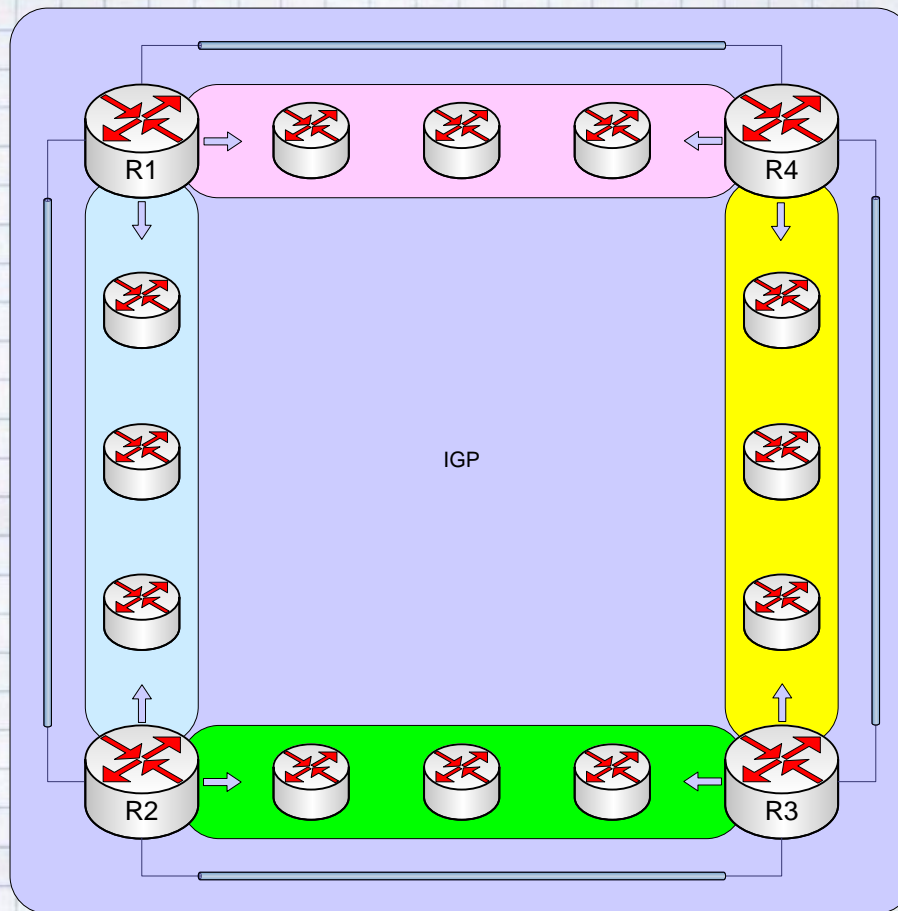
Использование EIGRP в крупных СПД

Разрыв домена частных маршрутов с двумя точками выхода



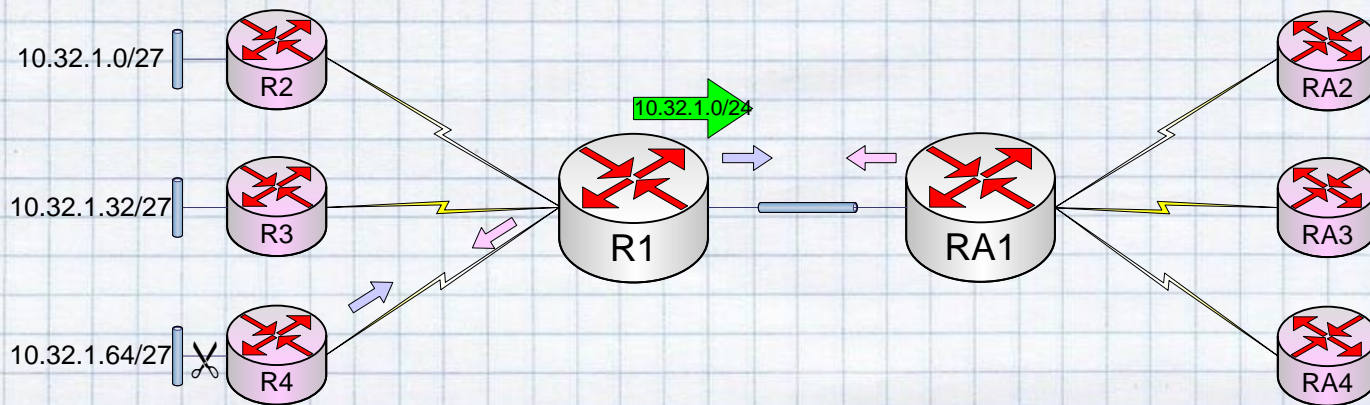
Использование EIGRP в крупных СПД

Использование маршрута по умолчанию



Использование EIGRP в крупных СПД

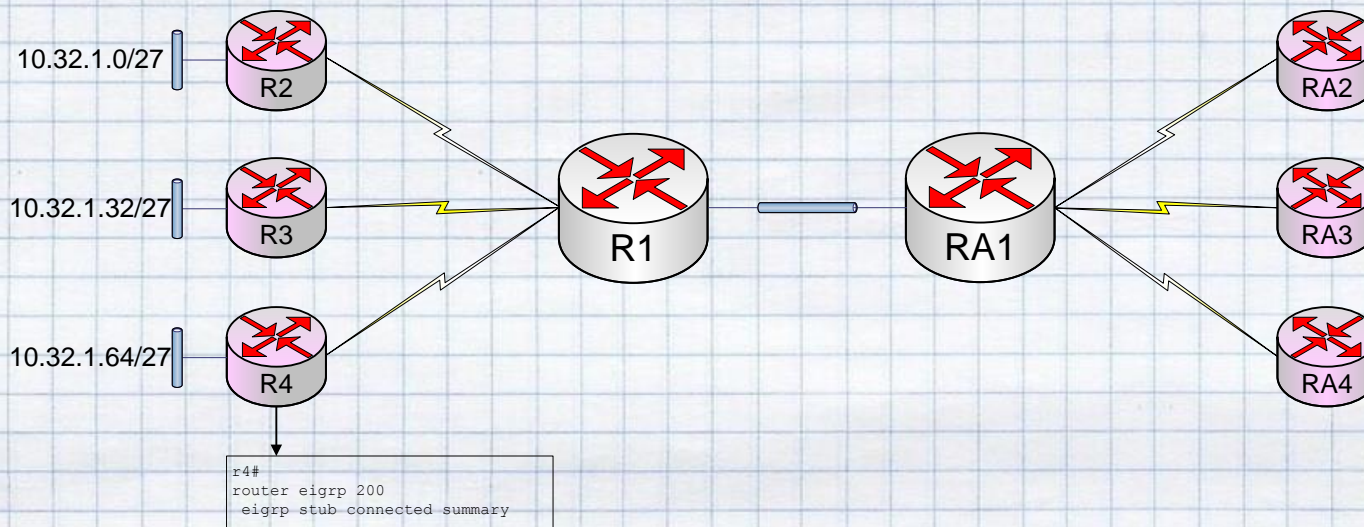
Использование тупиковых маршрутизаторов



- *Настройка суммарного маршрута на R1 не влияет на распространение запросов RA1*

Использование EIGRP в крупных СПД

Настройка тупиковых маршрутизаторов



```
(config-router) #eigrp stub [receive-only | connected | static | summary |
redistributed]
(config-router) no eigrp stub [receive-only | connected | static | summary |
redistributed]
```

Использование EIGRP в крупных СПД

Оценка размера таблицы топологии

- *Размер таблицы топологии не одинаков на маршрутизаторах EIGRP*
- *На размер таблицы топологии будут влиять:*
 - *Количество вышестоящих соседей*
 - *Количество сетей получателей расположенных за нижестоящими соседями*

Использование EIGRP в крупных СПД

Уменьшение времени реакции на изменение топологии

Прямое изменение топологии

- *Использование команды `carrier-delay`*

Косвенное изменение топологии

- *Уменьшение `Hello` интервала*

Использование EIGRP в крупных СПД

Оценка времени сходимости протокола EIGRP

Прямое изменение топологии

$$Time \approx 2 * Dia * \overline{SRTT}$$

Косвенное изменение топологии

$$Time \approx 2 * Dia * \overline{SRTT} + time$$

- *time* – время обнаружения косвенного изменения топологии

Использование EIGRP в крупных СПД

r1#

IP-EIGRP neighbors for process 200

| H | Address | Interface | Hold (sec) | Uptime | SRTT (ms) | RTO | Q Cnt | Seq Num |
|---|-----------|-----------|---------------|----------|--------------|-----|----------|------------|
| 1 | 10.16.0.6 | Se0/0/1 | 12 | 01:21:04 | 1 | 200 | 0 | 119 |
| 0 | 10.16.0.2 | Se0/0/0 | 11 | 01:21:29 | 5 | 200 | 0 | 126 |

r2#

IP-EIGRP neighbors for process 200

| H | Address | Interface | Hold (sec) | Uptime | SRTT (ms) | RTO | Q Cnt | Seq Num |
|---|------------|-----------|---------------|----------|--------------|-----|----------|------------|
| 3 | 10.16.0.10 | Fa0/0.401 | 13 | 00:58:59 | 17 | 200 | 0 | 118 |
| 2 | 10.16.1.6 | Se0/1/0 | 13 | 01:19:26 | 6 | 200 | 0 | 28 |
| 1 | 10.16.1.2 | Se0/0/1 | 13 | 01:19:59 | 11 | 200 | 0 | 30 |
| 0 | 10.16.0.1 | Se0/0/0 | 12 | 01:20:53 | 6 | 200 | 0 | 63 |

r4#

IP-EIGRP neighbors for process 200

| H | Address | Interface | Hold (sec) | Uptime | SRTT (ms) | RTO | Q Cnt | Seq Num |
|---|------------|-----------|---------------|----------|--------------|-----|----------|------------|
| 0 | 10.16.1.1 | Se0/0/0 | 13 | 01:21:11 | 15 | 200 | 0 | 122 |
| 1 | 10.16.1.10 | Fa0/0.411 | 13 | 00:58:59 | 17 | 200 | 0 | 118 |

Использование EIGRP в крупных СПД

```
*Feb 23 17:13:26.582 MSK: DUAL: rcvupdate: 10.32.0.0/28 via Connected metric 4294967295/4294967295
*Feb 23 17:13:26.582 MSK: DUAL: Find FS for dest 10.32.0.0/28. FD is 28160, RD is 28160
*Feb 23 17:13:26.582 MSK: DUAL: 0.0.0.0 metric 4294967295/4294967295 not found Dmin is 4294967295
*Feb 23 17:13:26.586 MSK: DUAL: Peer total 2 stub 0 template 2
*Feb 23 17:13:26.586 MSK: DUAL: Dest 10.32.0.0/28 entering active state.
*Feb 23 17:13:26.586 MSK: DUAL: Set reply-status table. Count is 2.
*Feb 23 17:13:26.586 MSK: DUAL: Not doing split horizon
*Feb 23 17:13:26.598 MSK: EIGRP: Enqueueing QUERY on Serial0/0/0 iidbQ un/rely 0/1 serno 63-63
*Feb 23 17:13:26.602 MSK: EIGRP: Sending QUERY on Serial0/0/0 nbr 10.16.0.2
*Feb 23 17:13:26.614 MSK: EIGRP: Received ACK on Serial0/0/0 nbr 10.16.0.2
*Feb 23 17:13:26.678 MSK: EIGRP: Received REPLY on Serial0/0/1 nbr 10.16.0.6
*Feb 23 17:13:26.682 MSK: EIGRP: Enqueueing ACK on Serial0/0/1 nbr 10.16.0.6
*Feb 23 17:13:26.682 MSK: DUAL: dest(10.32.0.0/28) active
*Feb 23 17:13:26.682 MSK: DUAL: rcvreply: 10.32.0.0/28 via 10.16.0.6 metric 4294967295/4294967295
*Feb 23 17:13:26.682 MSK: DUAL: reply count is 2
*Feb 23 17:13:26.682 MSK: DUAL: Clearing handle 1, count now 1
*Feb 23 17:13:26.682 MSK: DUAL: Removing dest 10.89.0.0/28, nexthop 10.16.0.6, infosource 10.16.0.6
*Feb 23 17:13:26.686 MSK: EIGRP: Sending ACK on Serial0/0/1 nbr 10.16.0.6
*Feb 23 17:13:26.698 MSK: EIGRP: Received REPLY on Serial0/0/0 nbr 10.16.0.2
*Feb 23 17:13:26.702 MSK: EIGRP: Enqueueing ACK on Serial0/0/0 nbr 10.16.0.2
*Feb 23 17:13:26.702 MSK: DUAL: dest(10.32.0.0/28) active
*Feb 23 17:13:26.702 MSK: DUAL: rcvreply: 10.32.0.0/28 via 10.16.0.2 metric 4294967295/4294967295
*Feb 23 17:13:26.702 MSK: DUAL: reply count is 1
*Feb 23 17:13:26.702 MSK: DUAL: Clearing handle 0, count now 0
*Feb 23 17:13:26.702 MSK: DUAL: Freeing reply status table
*Feb 23 17:13:26.706 MSK: DUAL: Find FS for dest 10.32.0.0/28. FD is 4294967295, RD is 4294967295 found
*Feb 23 17:13:26.706 MSK: DUAL: Removing dest 10.32.0.0/28, nexthop 0.0.0.0, infosource 0.0.0.0
*Feb 23 17:13:26.706 MSK: DUAL: Removing dest 10.32.0.0/28, nexthop 10.16.0.2, infosource 10.16.0.2
*Feb 23 17:13:26.706 MSK: DUAL: No routes. Flushing dest 10.32.0.0/28
*Feb 23 17:13:26.710 MSK: EIGRP: Sending ACK on Serial0/0/0 nbr 10.16.0.2
```

Использование EIGRP в крупных СПД

Сравнение с протоколом OSPF (1 из 3)

```
r2#
*Nov 1 16:12:41.299 KRSK: OSPF: Schedule SPF in area 1 Change in LS ID 10.0.1.1, LSA type R, , spf-type Full
*Nov 1 16:12:41.303 KRSK: OSPF: forcing SPF in area 1
*Nov 1 16:12:46.303 KRSK: OSPF: running SPF for area 1, SPF-type Full
*Nov 1 16:12:46.303 KRSK: OSPF: Initializing to run spf
*Nov 1 16:12:46.303 KRSK: OSPF - spf_intra() - rebuilding the tree
*Nov 1 16:12:46.303 KRSK: It is a router LSA 10.0.1.1. Link Count 8
*Nov 1 16:12:46.303 KRSK: Processing link 0, id 10.0.1.3, link data 10.16.1.5, type 1, cost 50
*Nov 1 16:12:46.303 KRSK: Add better path to LSA ID 10.0.1.3, gateway 10.16.1.6, dist 50
*Nov 1 16:12:46.303 KRSK: OSPF: putting LSA on the clist LSID 10.0.1.3, Type 1, Adv Rtr. 10.0.1.3
*Nov 1 16:12:46.307 KRSK: Add path: next-hop 10.16.1.6, interface Serial0/2
*Nov 1 16:12:46.307 KRSK: Processing link 1, id 10.16.1.4, link data 255.255.255.252, type 3, cost 50
*Nov 1 16:12:46.307 KRSK: Add better path to LSA ID 10.16.1.7, gateway 10.16.1.4, dist 50
*Nov 1 16:12:46.307 KRSK: Add path: next-hop 10.16.1.5, interface Serial0/2
*Nov 1 16:12:46.307 KRSK: Processing link 2, id 10.0.1.2, link data 10.16.1.1, type 1, cost 50
*Nov 1 16:12:46.307 KRSK: Add better path to LSA ID 10.0.1.2, gateway 10.16.1.2, dist 50
*Nov 1 16:12:46.311 KRSK: OSPF: putting LSA on the clist LSID 10.0.1.2, Type 1, Adv Rtr. 10.0.1.2
*Nov 1 16:12:46.311 KRSK: OSPF: upheap LSA on the clist LSID 10.0.1.2, Type 1, Adv Rtr. 10.0.1.2,
    from index 2 to index 1
*Nov 1 16:12:46.463 KRSK: OSPF: ospf_gen_asbr_sum_all_areas
*Nov 1 16:12:46.463 KRSK: OSPF: running spf for summaries area 1
*Nov 1 16:12:46.463 KRSK: OSPF: sum_delete_old_routes area 1
*Nov 1 16:12:46.463 KRSK: OSPF: Started Building Type 5 External Routes
*Nov 1 16:12:46.467 KRSK: OSPF: ex_delete_old_routes
*Nov 1 16:12:46.467 KRSK: OSPF: Started Building Type 7 External Routes
*Nov 1 16:12:46.467 KRSK: OSPF: ex_delete_old_routes
```

Использование EIGRP в крупных СПД

Сравнение с протоколом OSPF (2 из 3)

```
r2#  
*Nov 1 16:38:07.677 KRSK: OSPF: Schedule SPF in area 1 Change in LS ID 10.0.1.1, LSA type R, , spf-type Full  
*Nov 1 16:38:07.681 KRSK: OSPF: forcing SPF in area 1  
*Nov 1 16:38:07.693 KRSK: OSPF: running SPF for area 1, SPF-type Full  
*Nov 1 16:38:07.693 KRSK: OSPF: Initializing to run spf  
*Nov 1 16:38:07.693 KRSK: OSPF - spf_intra() - rebuilding the tree  
*Nov 1 16:38:07.853 KRSK: OSPF: ospf_gen_asbr_sum_all_areas  
*Nov 1 16:38:07.853 KRSK: OSPF: running spf for summaries area 1  
*Nov 1 16:38:07.853 KRSK: OSPF: sum_delete_old_routes area 1  
*Nov 1 16:38:07.857 KRSK: OSPF: Started Building Type 5 External Routes  
*Nov 1 16:38:07.857 KRSK: OSPF: ex_delete_old_routes  
*Nov 1 16:38:07.857 KRSK: OSPF: Started Building Type 7 External Routes  
*Nov 1 16:38:07.857 KRSK: OSPF: ex_delete_old_routes
```

Time = 180 мс.

```
r2#  
Routing Process "ospf 1" with ID 10.0.1.1  
.. ..  
Initial SPF schedule delay 10 msec  
Minimum hold time between two consecutive SPF's 100 msec  
Maximum wait time between two consecutive SPF's 1000 msec  
.. ..
```

Использование EIGRP в крупных СПД

Сравнение с протоколом OSPF (3 из 3)

Время работы алгоритма DUAL

9 мс

Время работы алгоритма SPF

164 мс

Время обмена пакетами

119 мс

Время обмена пакетами

0 мс

Использование EIGRP в крупных СПД

Зависимость времени сходимости сети и пропускной способности каналов связи

BW 2000 kBit/s.

128 мс

BW 64 kBit/s.

157 мс

BW 19,2 kBit/s.

252 мс

BW 19,2 kBit/s.
(под нагрузкой)

837 мс

Итоги

- + Наилучшее соотношение: Время сходимости сети / Вычислительные ресурсы
- + Гибкость формата передаваемых данных
- + Отсутствие жестких требований к топологии СПД
- Длительная закрытость протокола