Обучение и сертификация Huawei R&S

HCIE-Routing & Switching Лабораторная работа для инженеров IP-сетей

ВЫПУСК:3.0



HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.

Huawei Technologies Co., Ltd. 2019. Все права защищены.

Воспроизводство или передача данного документа или какой-либо его части в любой форме и любыми средствами без предварительного письменного разрешения компании Huawei Technologies Co., Ltd. запрещена.

Товарные знаки

HUAWEI и прочие товарные знаки Huawei являются товарными знаками компании Huawei Technologies Co., Ltd.

Другие товарные знаки и торговые наименования, упомянутые в данном документе, принадлежат их владельцам.

Примечание

Приобретенные изделия, услуги и функциональные характеристики устанавливаются договором между компанией Huawei Technologies Co., Ltd. и заказчиком и зависят от объема закупок или использования. Если иное не предусматривается договором, все заявления, рекомендации и сведения, приведенные в данном документе, предоставляются «КАК ЕСТЬ», без гарантий качества и иных гарантий, явных или неявных.

Компания Huawei Technologies Co., Ltd. оставляет за собой право изменять содержание данного документа без уведомления. Несмотря на то, что информация, заявления и рекомендации, содержащиеся в данном документе, считаются точными, компания Huawei Technologies Co., Ltd. не дает гарантий, явных или неявных, по полноте или точности изложенных сведений.

Huawei Technologies Co., Ltd.

Адрес: КНР, 518129,
г. Шэньчжэнь, Лунган, Баньтянь,
Промышленная зона Huawei

Вебсайт: http://e.huawei.com

Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

К о н ф и д е н ц и а л ь н ы й к о м м е р ч е с к и й д о к у м е н т
Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Сертификационная система Huawei

Сертификационная система Huawei разработана на основе многолетнего опыта Huawei в подготовке специалистов и глубокого понимания развития отрасли. В соответствии со стратегией «Платформа +Экосистема» и новой архитектурой «облако-канал-устройство» компания Huawei создала собственную систему сертификации, подразделяющуюся на сертификацию специалистов по архитектуре, разработчиков и отраслевых специалистов. Данная сертификационная система – единственная в отрасли, которая охватывает все технологические области знаний.

Используя мощную техническую платформу и систему подготовки специалистов высокого уровня, компания Huawei разработала профессиональную систему сертификации для удовлетворения целого ряда требований клиентов в области различных технологий маршрутизации и коммутации.

Сертификация HCIE-R&S (сертифицированный эксперт Huawei в области маршрутизации и коммутации) подтверждает профессионализм сетевого инженера и способность самостоятельно спроектировать и оптимизировать корпоративную сеть. Главной целью процесса сертификации является подтверждение квалификации старших сетевых инженеров в развертывании полных и сложных крупномасштабных промышленных сетей, интегрировании в сети голосовых, беспроводных и облачных технологии, технологий обеспечения безопасности и хранения данных. В процессе сертификации HCIE-R&S инженеры получают знания о способах решения возникающих проблем, об оптимизации сети в соответствии с путем развития компании и сетевых технологий, о повышении уровня безопасности, доступности и надежности.

Содержание

1 Конфигурация LAN 12
1.1 Введение 12
1.1.1 О лабораторной работе 12
1.1.2 Цели 12
1.1.3 Топология сети 13
1.1.4 Проект сети 13
1.2 Лабораторная работа 14
1.2.1 План лабораторной работы 14
1.2.2 Конфигурация 14
1.3 Проверка 18
1.4 Пример конфигурации 20
1.4.1 Конфигурация коммутатора SwitchA 20
1.4.2 Конфигурация коммутатора SwitchB 20
1.4.3 Конфигурация коммутатора SwitchC 21
1.4.4 Конфигурация коммутатора SwitchD 22
1.5 Вопрос 23
2 Конфигурация WAN 24
2.1 **Введение** 24
2.1.1 **О лабораторной работе** 24
2.1.2 **Цели** 24
2.1.3 **Топология сети** 24
2.1.4 **План построения сети** 24
2.2 **Лабораторная работа** 25
2.2.1 **План лабораторной работы** 25
2.2.2 **Порядок конфигурации** 25
2.3 **Проверка конфигурации** 28
2.4 **Пример конфигурации** 29
2.4.1 **Конфигурация маршрутизатора R1** 29
2.4.2 **Конфигурация маршрутизатора R2** 29
2.4.3 **Конфигурация маршрутизатора R3** 30
2.4.4 **Конфигурация маршрутизатора R4** 31
2.5 **Вопрос** 31

3 Настройка технологии миграции на IPv6 32
3.1 Введение 32
3.1.1 О лабораторной работе 32
3.1.2 Цели 32
3.1.3 Топология сети 33
3.1.4 План построения сети 33
3.2 Лабораторная работа 34
3.2.1 План лабораторной работы 34
3.2.2 Порядок конфигурации 34
3.3 Проверка 38
3.3.1 Проверка конфигурации 38
3.3.2 Конфигурация маршрутизатора R1 39
3.3.3 Конфигурация маршрутизатора R2 39
3.3.4 Конфигурация интернет-маршрутизатора 40
4 Настройка базовых функций протокола OSPFv3 41
4.1 Введение 41
4.1.1 О лабораторной работе 41
4.1.2 Цели 41
4.1.3 Топология сети 42
4.1.4 План построения сети 42
4.2 Лабораторная работа 43
4.2.1 План лабораторной работы 43
4.2.2 Порядок конфигурации 43
4.2.3 Проверка конфигурации 47
4.2.4 Конфигурация маршрутизатора R1 48
4.2.5 Конфигурация маршрутизатора R2 49
4.2.6 Конфигурация маршрутизатора R3 49
5 Настройка связи маршрутов между двумя процессами OSPFv3 51
5.1 Введение 51
5.1.1 О лабораторной работе 51
5.1.2 Цели 51
5.1.3 Топология сети 52
5.1.4 План построения сети 52
5.2 Лабораторная работа 53
5.2.1 План лабораторной работы 53
5.2.2 Порядок конфигурации 53
5.3 Проверка 57
5.3.1 Проверка конфигурации 57
5.3.2 Конфигурация маршрутизатора R1 59
5.3.3 Конфигурация маршрутизатора R2 59

5.3.4 Конфигурация маршрутизатора R3 60
6 Настройка импорта внешних маршрутов в процессы OSPFv3 и фильтрации маршрутов 61
6.1 Введение 61
6.1.1 О лабораторной работе 61
6.1.2 Цели 61
6.1.3 Топология сети 62
6.1.4 План построения сети 62
6.2 Лабораторная работа 64
6.2.1 План лабораторной работы 64
6.2.2 Порядок конфигурации 65
6.3 Проверка 75
6.3.1 Проверка конфигурации 75
6.4 Пример конфигурации 78
6.4.1 Конфигурация маршрутизатора R1 78
6.4.2 Конфигурация маршрутизатора R2 78
6.4.3 Конфигурация маршрутизатора R3 79
6.4.4 Конфигурация маршрутизатора R4 79
6.4.5 Конфигурация маршрутизатора R5 80
6.4.6 Конфигурация маршрутизатора R6 81
6.4.7 Конфигурация маршрутизатора R7 81
7 Конфигурация протокола Dual IS-IS 83
1.1 Введение 83
7.1.1 О лабораторной работе 83
7.1.2 Цели 83
7.1.3 Топология сети 84
7.1.4 План построения сети 84
7.2 План лабораторной работы 86
7.2.1План лабораторной работы 86
7.2.2Порядок конфигурации 86
7.3Проверка 91
7.4Пример конфигурации 95
7.4.1Конфигурация RTA 95
7.4.2Конфигурация RTB 96
7.4.3Конфигурация RTC 97
7.4.4Конфигурация RTD 98
7.5Вопрос 99
8 Базовые конфигурации протокола BGP 101
8.1 Введение 101
8.1.1 О лабораторной работе 101
8.1.2 Цели 101

8.1.3 Топология сети 102
8.1.4 План построения сети 102
8.2 Лабораторная работа 104
8.2.1 План лабораторной работы 104
8.2.2 Конфигурация и проверка 104
8.3 Пример конфигурации 115
8.3.1 Конфигурация маршрутизатора R1 115
8.3.2 Конфигурация маршрутизатора R2 118
8.3.3 Конфигурация маршрутизатора R3 119
8.3.4 Конфигурация маршрутизатора R4 121
8.3.5 Конфигурация маршрутизатора R5 122
8.3.6 Конфигурация маршрутизатора R6 124
9 Расширенная конфигурация BGP 126
9.1 **Введение** 126
9.1.1 **О лабораторной работе** 126
9.1.2 **Цели** 126
9.1.3 **Топология сети** 127
9.1.4 **План построения сети** 127
9.2 **Лабораторная работа** 129
9.2.1 **План лабораторной работы** 129
9.2.2 **Конфигурация и проверка** 130
9.3 **Пример конфигурации** 141
9.3.1 **Конфигурация маршрутизатора R1** 141
9.3.2 **Конфигурация маршрутизатора R2** 144
9.3.3 **Конфигурация маршрутизатора R3** 145
9.3.4 **Конфигурация маршрутизатора R4** 147
9.3.5 **Конфигурация маршрутизатора R5** 149
9.3.6 **Конфигурация R6** 151
9.3.7 **Конфигурация маршрутизатора R7** 152
9.3.8 **Конфигурация маршрутизатора R8** 153
9.4 **Вопрос** 155
10 Настройка импорта и управления маршрутами 156
10.1 Введение 156
10.1.1 О лабораторной работе 156
10.1.2 Цели 156
10.1.3 Топология сети 156
10.1.4 План построения сети 157
10.2 Лабораторная работа 158
10.2.1 План лабораторной работы 158
10.2.2 Порядок конфигурации 158

10.3 Вопрос 163
10.4 Пример конфигурации 163
10.4.1 Конфигурация маршрутизатора R1 163
10.4.2 Конфигурация маршрутизатора R2 165
10.4.3 Конфигурация маршрутизатора R3 166
10.4.4 Конфигурация маршрутизатора R4 167
10.4.5 Конфигурация маршрутизатора R5 168
11 Настройка переключения на дерево кратчайшего пути (SPT) в домене PIM-SM 170
11.1 Введение 170
11.1.1 О лабораторной работе 170
11.1.2 Цели 170
11.1.3 Топология сети 171
11.1.4 План построения сети 171
11.2 Лабораторная работа 172
11.2.1 План лабораторной работы 172
11.2.2 Порядок конфигурации 172
11.3 Проверка 179
11.3.1 Проверка конфигурации 179
11.3.2 Конфигурация маршрутизатора A 185
11.3.3 Конфигурация маршрутизатора B 186
11.3.4 Конфигурация маршрутизатора C 187
12 Конфигурация протокола PIM-SSM 190
12.1 Введение 190
12.1.1 О лабораторной работе 190
12.1.2 Цели 190
12.1.3 Топология сети 191
12.1.4 План построения сети 191
12.2 Лабораторная работа 192
12.2.1 План лабораторной работы 192
12.2.2 Порядок конфигурации 193
12.3 Проверка 204
12.3.1 Проверка конфигурации 204
12.3.2 Конфигурация маршрутизатора R1 211
12.3.3 Конфигурация маршрутизатора R2 212
12.3.4 Конфигурация коммутатора SW1 214
12.3.5 Конфигурация коммутатора SW2 216
12.3.6 Конфигурация коммутатора SW3 218
13 Конфигурация протокола PIM-ASM в сети IPv6 221
13.1 Введение 221
13.1.1 О лабораторной работе 221

13.1.2 Цели 221
13.1.3 Топология сети 222
13.1.4 План построения сети 222
13.2 Лабораторная работа 224
13.2.1 План лабораторной работы 224
13.2.2 Порядок конфигурации 224
13.3 Проверка 235
13.3.1 Проверка конфигурации 235
13.4 Пример конфигурации 241
13.4.1 Конфигурация маршрутизатора R1 241
13.4.2 Конфигурация маршрутизатора R2 243
13.4.3 Конфигурация маршрутизатора R3 244
13.4.4 Конфигурация маршрутизатора R4 246
13.4.5 Конфигурация маршрутизатора R5 247
15Магистральные сети между интернет-провайдерами. Вариант A. 250
14 250
14.1 Введение 250
15.1.1О лабораторной работе 250
15.1.2Цели 250
15.1.3Топология сети 251
15.1.4План построения сети 252
15.2Лабораторная работа 252
15.2.1План лабораторной работы 252
15.2.2Порядок конфигурации 252
15.3Проверка 259
15.4Пример конфигурации 260
15.4.1Конфигурация CE1 260
15.4.2Конфигурация PE1 261
15.4.3Конфигурация P1 262
15.4.4Конфигурация ASBR1 263
15.4.5Конфигурация ASBR2 264
15.4.6Конфигурация P2 265
15.4.7Конфигурация PE2 266
15.4.8Конфигурация CE2 267
15.5 Вопрос 268
15 Конфигурация магистральных сетей между интернет-провайдерами. Вариант B. ... 269
15.1 Введение 269
15.1.1 О лабораторной работе 269
15.1.2 Цели 269
15.1.3 Топология сети 270

15.1.4 План построения сети 270
15.2 Лабораторная работа 270
15.2.1 План лабораторной работы 270
15.2.2 Порядок конфигурации 271
15.3 Проверка 279
15.4 Пример конфигурации 281
15.4.1 Конфигурация маршрутизатора CE1 281
15.4.2 Конфигурация маршрутизатора PE1 281
15.4.3 Конфигурация маршрутизатора P1 283
15.4.4 Конфигурация маршрутизатора ASBR1 283
15.4.5 Конфигурация маршрутизатора RR1 285
15.4.6 Конфигурация маршрутизатора ASBR2 285
15.4.7 Конфигурация маршрутизатора P2 287
15.4.8 Конфигурация маршрутизатора PE2 287
15.4.9 Конфигурация маршрутизатора RR2 289
15.4.10 Конфигурация маршрутизатора CE2 289
15.5 Вопрос 290
16 Конфигурация магистральных сетей между интернет-провайдерами. Вариант C, решение 1 291
16.1 Введение 291
16.1.1 О лабораторной работе 291
16.1.2 Цели 291
16.1.3 Топология сети 292
16.1.4 План построения сети 292
16.2 Лабораторная работа 293
16.2.1 План лабораторной работы 293
16.2.2 Порядок конфигурации 294
16.3 Проверка 304
16.4 Пример конфигурации 306
16.4.1 Конфигурация CE1 306
16.4.2 Конфигурация маршрутизатора PE1 307
16.4.3 Конфигурация маршрутизатора P1 308
16.4.4 Конфигурация маршрутизатора ASBR1 309
16.4.5 Конфигурация маршрутизатора RR1 310
16.4.6 Конфигурация маршрутизатора ASBR2 311
16.4.7 Конфигурация маршрутизатора P2 313
16.4.8 Конфигурация маршрутизатора PE2 314
16.4.9 Конфигурация маршрутизатора RR2 315
16.4.10 Конфигурация маршрутизатора CE2 316
16.5 Вопрос 317

17 Конфигурация магистральных сетей между интернет-провайдерами. Вариант C, решение 2 318
17.1 Введение 318
17.1.1 О лабораторной работе 318
17.1.2 Цели 318
17.1.3 Топология сети 319
17.1.4 План построения сети 319
17.2 Лабораторная работа 320
17.2.1 План лабораторной работы 320
17.2.2 Порядок конфигурации 321
17.3 Проверка 329
17.4 Пример конфигурации 331
17.4.1 Конфигурация CE1 331
17.4.2 Конфигурация PE1 331
17.4.3 Конфигурация P1 333
17.4.4 Конфигурация ASBR1 334
17.4.5 Конфигурация RR1 335
17.4.6 Конфигурация ASBR2 336
17.4.7 Конфигурация P2 337
17.4.8 Конфигурация PE2 338
17.4.9 Конфигурация RR2 339
17.4.10 Конфигурация CE2 340
17.5 Вопрос 340
18 Конфигурация туннеля IPsec VPN 341
18.1 Введение 341
18.1.1 О лабораторной работе 341
18.1.2 Цели 341
18.1.3 Топология сети 342
18.1.4 План построения сети 342
18.2 Лабораторная работа 343
18.2.1 План лабораторной работы 343
18.2.2 Порядок конфигурации 343
18.3 Проверка 345
18.3.1 Проверка конфигурации 345
18.3.2 Проверка информации о зашифрованных пакетах 347
18.4 Пример конфигурации 347
18.4.1 Конфигурация маршрутизатора A 347
18.4.2 Конфигурация маршрутизатора B 348
18.5 Вопрос 349
20 Конфигурация BFD 350

20.1 Введение 350
20.1.1 О лабораторной работе 350
20.1.2 Цели 350
20.1.3 Описание сети и сервиса 350
20.1.4 План построения сети 351
20.2 Порядок конфигурации 352
20.2.1 План лабораторной работы 352
20.2.2 Порядок конфигурации 352
20.3 Проверка 354
20.3.1 Проверка информации о BFD-сессии 354
20.3.2 Проверка связи между BFD и VRRP 354
20.3.3 Проверка связи между BFD и BGP 356
20.4 Пример конфигурации 358
20.4.1 Конфигурация R1 358
20.4.2 Конфигурация R2 358
20.4.3 Конфигурация R3 359
20.4.4 Конфигурация R4 360
20.4.5 Конфигурация R5 361
20.5 Вопрос 362
20 Технология QoS 363
20.1 Введение 363
20.1.1 О лабораторной работе 363
20.1.2 Цели 363
20.1.3 Топология сети 363
20.1.4 План построения сети 364
20.2 Лабораторная работа 364
20.2.1 План лабораторной работы 364
20.2.2 Порядок конфигурации 364
20.3 Проверка 367
20.3.1 Проверка конфигурации 367
20.4 Пример конфигурации 368
20.4.1 Конфигурация маршрутизатора AR1 368
20.4.2 Конфигурация AR2 370
20.4.3 Конфигурация коммутатора 370
20.5 Вопрос 370

1 Конфигурация LAN

1.1 Введение

1.1.1 О лабораторной работе

Ethernet - простая, малозатратная и простая для внедрения технология для локальных вычислительных сетей (LAN), которая получила широкое распространение в отрасли.

В этой лабораторной работе вы научитесь настраивать связанные с Ethernet Eth-Trunk и MSTP в сети LAN.

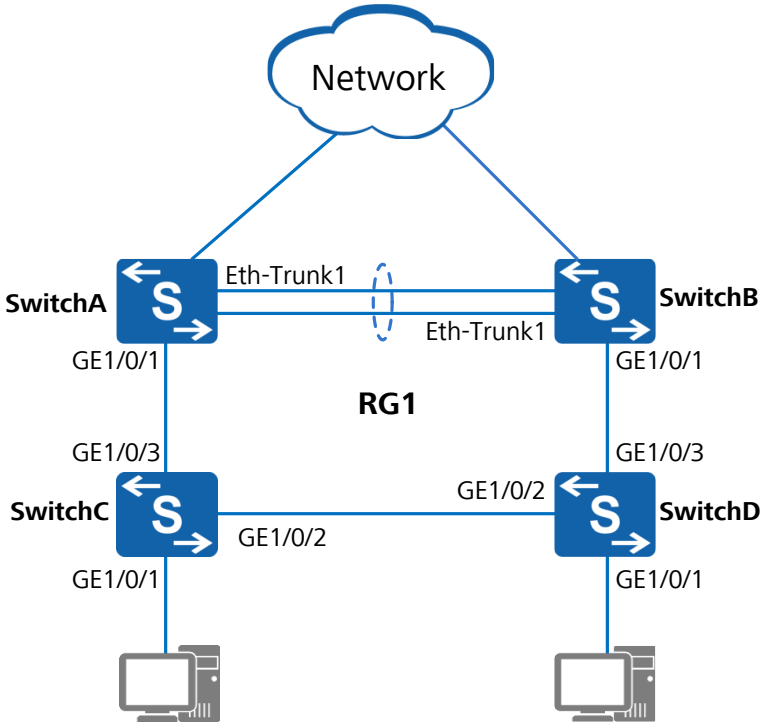
1.1.2 Цели

После завершения лабораторной работы вы узнаете:

- Как создавать и поддерживать Eth-Trunk в ручном т статичном LACP режимах.
- Как настраивать и поддерживать MSTP, включая регионы MST, MSTI и соответствия MSTI-VLAN.

1.1.3 Топология сети

Рисунок 1-1. Топология сети MSTP+Eth-Trunk



1.1.4 Проект сети

На коммутаторах A, B, C и D включен протокол MSTP. Для распределения нагрузки сети VLAN 2 через VLAN 10 и сети VLAN 11 через VLAN 20 на разных путях необходимо настроить таблицу сопоставления MSTI-VLAN, с привязкой VLAN 2 к MSTI 1 через VLAN 10 и VLAN 11 к MSTI 2 через VLAN 20. Для того, чтобы обеспечить достаточные ширину полосы и высокую стабильность каналов между коммутаторами A и B, необходимо развернуть канал Eth-Trunk.

Таблица 1-1. Схема первичных и вторичных корневых мостов MSTI

Устройство	Пример	Первичные и вторичные
SwitchA (S5700)	MSTI 1 (VLAN 2–VLAN 10)	Первичный
	MSTI 2 (VLAN 11–VLAN 20)	Вторичный
SwitchB (S5700)	MSTI1 (VLAN 2–VLAN 10)	Вторичный
	MSTI 2 (VLAN 11–VLAN 20)	Первичный
SwitchB (S5700)	MSTI1 (VLAN 2–VLAN 10)	Н /д

	MSTI 2 (VLAN 11–VLAN 20)	Н /д
SwitchD (S5700)	MSTI1 (VLAN 2–VLAN 10)	Н /д
	MSTI 2 (VLAN 11–VLAN 20)	Н /д

1.2 Лабораторная работа

1.2.1 План лабораторной работы

1 Настройте основные функции MSTP для коммутаторов в кольцевой сети. Порты, подключенные к ПК не участвуют в расчете MSTP, и поэтому не настраиваются как граничные порты.

2 Настройте функции защиты заданных устройств и каналов. Например, настройте корневую защиту для назначенных портов корневого моста для каждого MSTI.

3 Настройте функции передачи уровня 2 на коммутаторах.

1.2.2 Конфигурация

Шаг 1 Добавьте коммутаторы A, B, C и D к региону MST с обозначением RG1 и создайте

#Конфигурация региона MST для коммутатора SwitchA.

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname SwitchA
[SwitchA]stp region-configuration
[SwitchA-mst-region]region-name RG1
[SwitchA-mst-region]instance 1 vlan 2 to 10
[SwitchA-mst-region]instance 2 vlan 11 to 20
[SwitchA-mst-region]active region-configuration
[SwitchA-mst-region]quit
```

#Конфигурация региона MST для коммутатора SwitchB.

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname SwitchB
[SwitchB]stp region-configuration
[SwitchB-mst-region]region-name RG1
[SwitchB-mst-region]instance 1 vlan 2 to 10
[SwitchB-mst-region]instance 2 vlan 11 to 20
[SwitchB-mst-region]active region-configuration
[SwitchB-mst-region]quit
```

#Конфигурация региона MST для коммутатора SwitchC.

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname SwitchC
[SwitchC]stp region-configuration
[SwitchC-mst-region]region-name RG1
[SwitchC-mst-region]instance 1 vlan 2 to 10
[SwitchC-mst-region]instance 2 vlan 11 to 20
[SwitchC-mst-region]active region-configuration
[SwitchC-mst-region]quit
```

#Конфигурация региона MST для коммутатора SwitchD.

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname SwitchD
[SwitchD]stp region-configuration
[SwitchD-mst-region]region-name RG1
[SwitchD-mst-region]instance 1 vlan 2 to 10
[SwitchD-mst-region]instance 2 vlan 11 to 20
[SwitchD-mst-region]active region-configuration
[SwitchD-mst-region]quit
```

Шаг 2 **Настройте первичные и вторичные корневые мосты для MSTI 1 и 2.**

#Конфигурация коммутатора SwitchA в качестве первичного корневого моста MSTI 1.

```
[SwitchA]stp instance 1 root primary
```

#Конфигурация коммутатора SwitchB в качестве вторичного корневого моста MSTI 1.

```
[SwitchB]stp instance 1 root secondary
```

#Конфигурация коммутатора SwitchB в качестве первичного корневого моста MSTI 2.

```
[SwitchB]stp instance 2 root primary
```

#Конфигурация коммутатора SwitchA в качестве вторичного корневого моста MSTI 2.

```
[SwitchA]stp instance 2 root secondary
```

Шаг 3 **Установите стоимость пути портов для блокировки в MSTI 1 и MSTI 2 выше значения по умолчанию.**

#Конфигурация коммутатора SwitchA для использования алгоритма разработки Huawei для вычисления стоимости пути.

```
[SwitchA]stp pathcost-standard legacy
```

#Конфигурация коммутатора SwitchB для использования алгоритма разработки Huawei для вычисления стоимости пути.

```
[SwitchB]stp pathcost-standard legacy
```

#Конфигурация коммутатора SwitchC для использования алгоритма разработки Huawei для вычисления стоимости пути и установка стоимости пути для GE 1/0/2 в MSTI 2 на значение 20000.

```
[SwitchC]stp pathcost-standard legacy
[SwitchC]interface gigabitethernet 1/0/2
[SwitchC-GigabitEthernet1/0/2]stp instance 2 cost 20000
[SwitchC-GigabitEthernet1/0/2]quit
```

#Конфигурация коммутатора SwitchD для использования алгоритма разработки Huawei для вычисления стоимости пути и установка стоимости пути для GE 1/0/2 в MSTI 1 на значение 20000.

```
[SwitchD]stp pathcost-standard legacy
[SwitchD]interface gigabitethernet 1/0/2
[SwitchD-GigabitEthernet1/0/2]stp instance 1 cost 20000
[SwitchD-GigabitEthernet1/0/2]quit
```

Шаг 4 **Включите протокол MSTP и настройте порты, подключенные к компьютерам в качестве граничных.**

#Включение MSTP на коммутаторе SwitchA.

```
[SwitchA]stp enable
```

#Включение MSTP на коммутаторе SwitchB.

```
[SwitchB]stp enable
```

#Включение MSTP на коммутаторе SwitchC.

```
[SwitchC]stp enable
```

#Включение MSTP на коммутаторе SwitchD.

```
[SwitchD]stp enable
```

#Настройка GE 1/0/1 на коммутаторе SwitchC в качестве граничного.

```
[SwitchC]interface gigabitethernet 1/0/1
[SwitchC-GigabitEthernet1/0/1]stp edged-port enable
[SwitchC-GigabitEthernet1/0/1]quit
```

#(Дополнительно)Настройка защиты BPDU на коммутаторе SwitchC.

```
[SwitchC]stp bpdu-protection
```

#Настройка GE 1/0/1 на коммутаторе SwitchD в качестве граничного.

```
[SwitchD]interface gigabitethernet 1/0/1
[SwitchD-GigabitEthernet1/0/1]stp edged-port enable
[SwitchD-GigabitEthernet1/0/1]quit
```

#(Дополнительно)Настройка защиты BPDU на коммутаторе SwitchD.

```
[SwitchD]stp bpdu-protection
```

Шаг 5 **Настройте функции защиты MSTP. Например, настройте корневую защиту для назначенных портов корневого моста для каждого MSTI.**

#Настройте корневую защиту для GE 1/0/1 коммутатора A.

```
[SwitchA]interface gigabitethernet 1/0/1
[SwitchA-GigabitEthernet1/0/1]stp root-protection
[SwitchA-GigabitEthernet1/0/1]quit
```

#Настройте корневую защиту для GE 1/0/1 коммутатора B.

```
[SwitchB]interface gigabitethernet 1/0/1
[SwitchB-GigabitEthernet1/0/1]stp root-protection
[SwitchB-GigabitEthernet1/0/1]quit
```

Шаг 6 **Настройте функции передачи уровня 2для коммутаторов в кольцевой сети.**

#Создайте сети VLANи добавьте к ним интерфейсы на коммутаторе A.

```
[SwitchA]vlan batch 2 to 20
[SwitchA]interface gigabitethernet 1/0/1
[SwitchA-GigabitEthernet1/0/1]port link-type trunk
[SwitchA-GigabitEthernet1/0/1]port trunk allow-pass vlan 2 to 20
[SwitchA-GigabitEthernet1/0/1]quit
[SwitchA]interface Eth-Trunk 1
[SwitchA-Eth-Trunk1]trunkport gigabitethernet 1/0/2
[SwitchA-Eth-Trunk1]trunkport gigabitethernet 1/0/3
[SwitchA-Eth-Trunk1]port link-type trunk
[SwitchA-Eth-Trunk1]port trunk allow-pass vlan 2 to 20
[SwitchA-Eth-Trunk1]quit
```

#Создайте сети VLANи добавьте к ним интерфейсы на коммутаторе B.

```
[SwitchB]vlan batch 2 to 20
[SwitchB]interface gigabitethernet 1/0/1
[SwitchB-GigabitEthernet1/0/1]port link-type trunk
[SwitchB-GigabitEthernet1/0/1]port trunk allow-pass vlan 2 to 20
[SwitchB-GigabitEthernet1/0/1]quit
[SwitchB]interface Eth-Trunk 1
[SwitchB-Eth-Trunk1]trunkport gigabitethernet 1/0/2
[SwitchB-Eth-Trunk1]trunkport gigabitethernet 1/0/3
[SwitchB-Eth-Trunk1]port link-type trunk
[SwitchB-Eth-Trunk1]port trunk allow-pass vlan 2 to 20
[SwitchB-Eth-Trunk1]quit
```

#Создайте сети VLANи добавьте к ним интерфейсы на коммутаторе C.

```
[SwitchC]vlan batch 2 to 20
[SwitchC]interface gigabitethernet 1/0/1
[SwitchC-GigabitEthernet1/0/1]port link-type access
[SwitchC-GigabitEthernet1/0/1]port default vlan 2
[SwitchC-GigabitEthernet1/0/1]quit
[SwitchC]interface gigabitethernet 1/0/2
[SwitchC-GigabitEthernet1/0/2]port link-type trunk
[SwitchC-GigabitEthernet1/0/2]port trunk allow-pass vlan 2 to 20
```

```
[SwitchC-GigabitEthernet1/0/2]quit
[SwitchC]interface gigabitethernet 1/0/3
[SwitchC-GigabitEthernet1/0/3]port link-type trunk
[SwitchC-GigabitEthernet1/0/3]port trunk allow-pass vlan 2 to 20
[SwitchC-GigabitEthernet1/0/3]quit
```

#Создайте сети VLAN и добавьте к ним интерфейсы на коммутаторе D.

```
[SwitchD]vlan batch 2 to 20
[SwitchD]interface gigabitethernet 1/0/1
[SwitchD-GigabitEthernet1/0/1]port link-type access
[SwitchD-GigabitEthernet1/0/1]port default vlan 11
[SwitchD-GigabitEthernet1/0/1]quit
[SwitchD]interface gigabitethernet 1/0/2
[SwitchD-GigabitEthernet1/0/2]port link-type trunk
[SwitchD-GigabitEthernet1/0/2]port trunk allow-pass vlan 2 to 20
[SwitchD-GigabitEthernet1/0/2]quit
[SwitchD]interface gigabitethernet 1/0/3
[SwitchD-GigabitEthernet1/0/3]port link-type trunk
[SwitchD-GigabitEthernet1/0/3]port trunk allow-pass vlan 2 to 20
[SwitchD-GigabitEthernet1/0/3]quit
```

1.3 Проверка

Для проверки настроек выполните описанные ниже действия после стабилизации вычисления MSTP в сети.

#Запустите команду **display stp brief** на коммутаторе SwitchA для проверки статуса порта и типа защиты. Команда дает следующий результат:

```
[SwitchA] display stp brief
 MSTID  Port                Role  STP State         Protection
   0    GigabitEthernet1/0/1     DESI  FORWARDING     ROOT
   0    Eth-Trunk1               DESI  FORWARDING     NONE
   1    GigabitEthernet1/0/1     DESI  FORWARDING     ROOT
   1    Eth-Trunk1               DESI  FORWARDING     NONE
   2    GigabitEthernet1/0/1     DESI  FORWARDING     ROOT
   2    Eth-Trunk1               ROOT  FORWARDING     NONE
```

В MSTI 1 коммутатор SwitchA является корневым мостом, Eth-Trunk1 и GE 1/0/1 коммутатора A становятся назначенными портами. В MSTI 2 порты Eth-Trunk1 и GE 1/0/1 коммутатора A становятся назначенными корневым портами соответственно.

#Запустите команду **display stp brief** на коммутаторе SwitchB. Команда дает следующий результат:

```
[SwitchB] display stp brief
```

```
MSTID  Port                      Role  STP State     Protection
  0    GigabitEthernet1/0/1      DESI  FORWARDING    ROOT
  0    Eth-Trunk1                ROOT  FORWARDING    NONE
  1    GigabitEthernet1/0/1      DESI  FORWARDING    ROOT
  1    Eth-Trunk1                ROOT  FORWARDING    NONE
  2    GigabitEthernet1/0/1      DESI  FORWARDING    ROOT
  2    Eth-Trunk1                DESI  FORWARDING    NONE
```

В MSTI 2 коммутатор SwitchB является корневым мостом, Eth-Trunk1 и GE 1/0/1 коммутатора B становятся назначенными портами. В MSTI 2 порты Eth-Trunk1 и GE 1/0/1 коммутатора B становятся назначенными корневым портами соответственно.

#3 запустите команду display stp brief на коммутаторе SwitchC. Команда дает следующий результат:

```
[SwitchC] display stp interface gigabitethernet 1/0/3 brief
 MSTID  Port                      Role  STP State     Protection
   0    GigabitEthernet1/0/3       ROOT  FORWARDING    NONE
   1    GigabitEthernet1/0/3       ROOT  FORWARDING    NONE
   2    GigabitEthernet1/0/3       ROOT  FORWARDING    NONE
[SwitchC] display stp interface gigabitethernet 1/0/2 brief
 MSTID  Port                      Role  STP State     Protection
   0    GigabitEthernet1/0/2       DESI  FORWARDING    NONE
   1    GigabitEthernet1/0/2       DESI  FORWARDING    NONE
   2    GigabitEthernet1/0/2       ALTE  DISCARDING    NONE
```

Порт GE 1/0/3 коммутатора SwitchC - корневой для MSTI 1 и MSTI 2. Порт GE 1/0/2 коммутатора SwitchC в MSTI 2 заблокирован, но вычисляется как порт назначения в MSTI 1.

#3 запустите команду display stp brief на коммутаторе SwitchD. Команда дает следующий результат:

```
[SwitchD] display stp interface gigabitethernet 1/0/3 brief
 MSTID  Port                      Role  STP State     Protection
   0    GigabitEthernet1/0/3       ROOT  FORWARDING    NONE
   1    GigabitEthernet1/0/3       ROOT  FORWARDING    NONE
   2    GigabitEthernet1/0/3       ROOT  FORWARDING    NONE
[SwitchD] display stp interface gigabitethernet 1/0/2 brief
 MSTID  Port                      Role  STP State     Protection
   0    GigabitEthernet1/0/2       ALTE  DISCARDING    NONE
   1    GigabitEthernet1/0/2       ALTE  DISCARDING    NONE
   2    GigabitEthernet1/0/2       DESI  FORWARDING    NONE
```

Порт GE 1/0/3 коммутатора SwitchD - корневой для MSTI 1 и MSTI 2. Порт GE 1/0/2 коммутатора SwitchD в MSTI 1 заблокирован, но вычисляется как порт назначения в MSTI 2.

1.4 Пример конфигурации

1.4.1 Конфигурация коммутатора SwitchA

```
#
sysname SwitchA
#
vlan batch 2 to 20
#
stp instance 1 root primary
stp instance 2 root secondary
stp pathcost-standard legacy
#
stp region-configuration
 region-name RG1
 instance 1 vlan 2 to 10
 instance 2 vlan 11 to 20
 active region-configuration
#
interface Eth-Trunk1
 port link-type trunk
 port trunk allow-pass vlan 2 to 20
#
interface GigabitEthernet1/0/1
 port link-type trunk
 port trunk allow-pass vlan 2 to 20
 stp root-protection
#
interface GigabitEthernet1/0/2
 eth-trunk 1
#
interface GigabitEthernet1/0/3
 eth-trunk 1
#
return
```

1.4.2 Конфигурация коммутатора SwitchB

```
#
sysname SwitchB
#
vlan batch 2 to 20
```

```
#
stp instance 1 root secondary
stp instance 2 root primary
stp pathcost-standard legacy
#
stp region-configuration
 region-name RG1
 instance 1 vlan 2 to 10
 instance 2 vlan 11 to 20
 active region-configuration
#
interface Eth-Trunk1
 port link-type trunk
 port trunk allow-pass vlan 2 to 20
#
interface GigabitEthernet1/0/1
 port link-type trunk
 port trunk allow-pass vlan 2 to 20
 stp root-protection
#
interface GigabitEthernet1/0/2
 eth-trunk 1
#
interface GigabitEthernet1/0/3
 eth-trunk 1
#
return
```

1.4.3 Конфигурация коммутатора SwitchC

```
#
sysname SwitchC
#
vlan batch 2 to 20
#
stp bpdu-protection
stp pathcost-standard legacy
#
stp region-configuration
 region-name RG1
 instance 1 vlan 2 to 10
 instance 2 vlan 11 to 20
```

```
 active region-configuration
#
interface GigabitEthernet1/0/1
 port link-type access
 port default vlan 2
 stp edged-port enable
#
interface GigabitEthernet1/0/2
 port link-type trunk
 port trunk allow-pass vlan 2 to 20
 stp instance 2 cost 20000
#
interface GigabitEthernet1/0/3
 port link-type trunk
 port trunk allow-pass vlan 2 to 20
#
return
```

1.4.4 Конфигурация коммутатора SwitchD

```
#
sysname SwitchD
#
vlan batch 2 to 20
#
stp bpdu-protection
stp pathcost-standard legacy
#
stp region-configuration
 region-name RG1
 instance 1 vlan 2 to 10
 instance 2 vlan 11 to 20
 active region-configuration
#
interface GigabitEthernet1/0/1
 port link-type access
 port default vlan 11
 stp edged-port enable
#
interface GigabitEthernet1/0/2
 port link-type trunk
 port trunk allow-pass vlan 2 to 20
```

```
 stp instance 1 cost 20000
#
interface GigabitEthernet1/0/3
 port link-type trunk
 port trunk allow-pass vlan 2 to 20
#
return
```

1.5 Вопрос

Как выглядят связующие деревья MSTI 1 и MSTI 2 после завершенной настройки?

2 Конфигурация WAN

2.1 Введение

2.1.1 О лабораторной работе

В рамках данной лабораторной работы вы научитесь настраивать протоколы PPP, MP, PPPoE и канал IP-Trunk в глобальной сети (WAN).

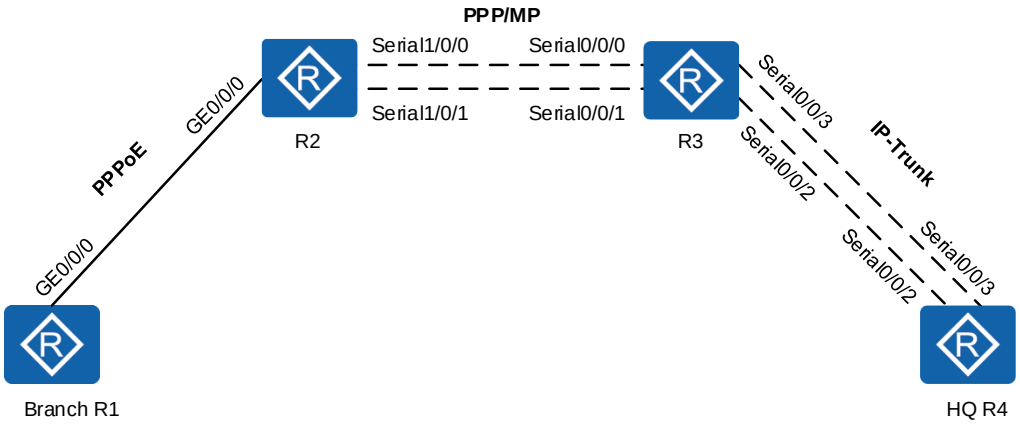
2.1.2 Цели

После выполнения лабораторной работы вы будете знать:

- Как работают технологии PPP/MP, IP-Trunk и PPPoE.
- Принципы конфигурации протоколов PPP/MP, PPPoE и канала IP-Trunk.

2.1.3 Топология сети

Рисунок 2-1. Топология сети PPP/MP, IP-Trunk и PPPoE



2.1.4 План построения сети

Как показано на рис.1-1, маршрутизаторы штаб-квартиры и филиалов должны взаимодействовать друг с другом. Маршрутизатор филиала R1 подключается к сети через PPPoE-соединение и получает IP-адрес от маршрутизатора R2. Маршрутизаторы R2 и R3

связаны посредством последовательных каналов. Протокол MP развертывается для повышения надежности. Маршрутизаторы R3 и R4 связаны посредством двух последовательных каналов,которые связывает канал IP-Trunk.

Таблица 2-1.План адресации

Устройство	Интерфейс	IP-адрес
R1 (AR2220)	GE0/0/0	–
R2 (AR2220)	Mp-group0/0/0	20.1.1.1/24
R3 (маршрутизатор)	Mp-group0/0/0	20.1.1.2/24
R3 (маршрутизатор)	IP-Trunk1	10.1.1.1/24
R4 (маршрутизатор)	IP-Trunk1	10.1.1.2/24

2.2 Лабораторная работа

2.2.1 План лабораторной работы

1. Настройте клиент и сервер PPPoE на маршрутизаторах R1и R2.
2. Настройте последовательные интерфейсы и протокол MPна маршрутизаторах R2и R3.
3. Настройте последовательные интерфейсы и канал IP-Trunkна маршрутизаторах R3и R4.
4. Настройте статические маршруты, чтобы связать маршрутизаторы R1и R4.

2.2.2 Порядок конфигурации

Шаг 1 **Выполните настройку маршрутизатора R1и PPPoE-клиента.**

```
# Настройте список ACL номеронабирателя (dialer).
[R1]dialer-rule
[R1-dialer-rule]dialer-rule 1 ip permit
# Создайте интерфейс номеронабирателя и настройте вид интерфейса.
[R1]interface Dialer 1
# Установите протокол PPP как протокол канального уровня.
[R1-Dialer1]link-protocol ppp
# Настройте имя пользователя и пароль для PAP-аутентификации.
[R1-Dialer1]ppp pap local-user HuaweiR1 password cipher R1
# Настройте автоматическое согласование IP-адреса.
[R1-Dialer1]ip address ppp-negotiate
# Включите режим управления соединением RS-DCC и укажите имя удаленного
пользователя интерфейса номеронабирателя.
```

```
[R1-Dialer1]dialer user HuaweiR1
# Укажите пакет номеронабирателя для интерфейса номеронабирателя в режиме RS-DCC.
[R1-Dialer1]dialer bundle 1
# Добавьте интерфейс номеронабирателя в группу доступа номеронабирателя.
[R1-Dialer1]dialer-group 1
# Завершите настройку физического интерфейса.
[R1]interface GigabitEthernet0/0/0
[R1-GigabitEthernet0/0/0]pppoe-client dial-bundle-number 1
```

Шаг 2 **Выполните настройку маршрутизатора R2 и сервера PPPoE.**

```
# Настройте пул IP-адресов.
[R2]ip pool pool1
[R2-ip-pool-pool1]gateway-list 1.1.1.1
[R2-ip-pool-pool1]network 1.1.1.0 mask 24
# Создайте пользователя.
[R2]aaa
[R2-aaa]local-user HuaweiR1 password cipher R1
[R2-aaa]local-user HuaweiR1 service-type ppp
# Настройте виртуальный шаблон.
[R2]interface Virtual-Template 0
[R2-Virtual-Template0]ppp authentication-mode pap
[R2-Virtual-Template0]remote address pool pool1
[R2-Virtual-Template0]ip address 1.1.1.1 24
# Привяжите физический интерфейс к виртуальному шаблону.
[R2]interface  GigabitEthernet 0/0/0
[R2-GigabitEthernet0/0/0]pppoe-server bind virtual-template 0
```

Шаг 3 **Выполните настройку маршрутизатора R2, серийных интерфейсов и протокола MP.**

```
# Создайте пользователя PPP для аутентификации.
[R2]aaa
[R2-aaa]local-user Huawei password cipher Hello
[R2-aaa]local-user Huawei service-type ppp
# Создайте группу MP и настройте IP-адрес.
[R2]interface Mp-group 0/0/0
[R2-Mp-group0/0/0]ip address 20.1.1.1 24
# Настройте последовательные интерфейсы и добавьте их в группу MP.
[R2]interface Serial 1/0/0
[R2-Serial1/0/0]link-protocol ppp
[R2-Serial1/0/0]ppp authentication-mode pap
[R2-Serial1/0/0]ppp mp Mp-group 0/0/0
[R2]interface Serial 1/0/1
[R2-Serial1/0/1]link-protocol ppp
[R2-Serial1/0/1]ppp authentication-mode pap
[R2-Serial1/0/1]ppp mp Mp-group 0/0/0
```

Шаг 4 **Выполните настройку маршрутизатора R3, серийных интерфейсов и протокола MP.**

```
# Создайте группу MP и настройте IP-адрес.
[R3]interface Mp-group 0/0/0
[R3-Mp-group0/0/0]ip address 20.1.1.2 24
```

```
# Настройте последовательные интерфейсы и добавьте их в группу MP.
[R3]interface  Serial 0/0/0
[R3-Serial0/0/0]link-protocol ppp
[R3-Serial0/0/0]ppp pap local user Huawei password cipher Hello
[R3-Serial0/0/0]ppp mp Mp-group 0/0/0
[R3]interface  Serial 0/0/1
[R3-Serial0/0/1]link-protocol ppp
[R3-Serial0/0/1]ppp pap local user Huawei password cipher Hello
[R3-Serial0/0/1]ppp mp Mp-group 0/0/0
```

Шаг 5 Выполните настройку маршрутизатора R3, серийных интерфейсов и канала IP-Trunk.

```
# Создайте интерфейс канала IP-Trunk и назначьте ему IP-адрес.
[R3]interface Ip-Trunk 1
[R3-Ip-Trunk1]ip address 10.1.1.1 24
# Установите HDLC в качестве протокола канального уровня для инкапсуляции пакетов на последовательном интерфейсе и добавьте интерфейс в группу IP-Trunk.
[R3]interface Serial0/0/2
[R3-Serial0/0/2]link-protocol hdlc
[R3-Serial0/0/2]ip-trunk 1
[R3]interface Serial0/0/3
[R3-Serial0/0/3]link-protocol hdlc
[R3-Serial0/0/3]ip-trunk 1
```

Шаг 6 Выполните настройку маршрутизатора R4, серийных интерфейсов и канала IP-Trunk.

```
# Создайте интерфейс канала IP-Trunk и назначьте ему IP-адрес.
[R4]interface Ip-Trunk 1
[R4-Ip-Trunk1]ip address 10.1.1.2 24
# Установите HDLC в качестве протокола канального уровня для инкапсуляции пакетов на последовательном интерфейсе и добавьте интерфейс в группу IP-Trunk.
[R4]interface Serial0/0/2
[R4-Serial0/0/2]link-protocol hdlc
[R4-Serial0/0/2]ip-trunk 1
[R4]interface Serial0/0/3
[R4-Serial0/0/3]link-protocol hdlc
[R4-Serial0/0/3]ip-trunk 1
```

Шаг 7 Настройте статические маршруты,чтобы связать штаб-квартиру и филиал.

```
# Настройте стандартный маршрут к R2 на маршрутизаторе R1.
[R1] ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 1.1.1.1
# Настройте статический маршрут к штаб-квартире на маршрутизаторе R2.
[R2] ip route-static 10.1.1.0 255.255.255.0 20.1.1.2
# Настройте статический маршрут к филиалу на маршрутизаторе R3.
[R3] ip route-static 1.1.1.0 255.255.255.0 20.1.1.1
# Настройте стандартный маршрут к R3 на маршрутизаторе R4.
[R4] ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 10.1.1.1
```

2.3 Проверка конфигурации

После выполнения вышеприведенных настроек проверьте конфигурацию.

```
# Проверьте статус PPPoE-соединения на маршрутизаторе R1.
[R1]display pppoe-client session summary
PPPoE Client Session:
ID   Bundle  Dialer  Intf           Client-MAC    Server-MAC    State
1    1       1       GE0/0/0        00e0fc944237  00e0fc6b445d  UP
# Проверьте IP-адрес, полученный с помощью PPPoE-соединения на маршрутизаторе R1.
[R1]display ip interface Dialer  1
Dialer1 current state : UP
Line protocol current state : UP (spoofing)
The Maximum Transmit Unit : 1500 bytes
input packets : 30, bytes : 2520, multicasts : 0
output packets : 42, bytes : 3528, multicasts : 0
Directed-broadcast packets:
 received packets:          0, sent packets:          0
 forwarded packets:         0, dropped packets:         0
Internet Address is negotiated, 1.1.1.254/32
Broadcast address : 1.1.1.254
……
……
# Проверьте соединение между маршрутизатором R1 и штаб-квартирой.
[R1]ping 10.1.1.2
  PING 10.1.1.2: 56  data bytes, press CTRL_C to break
    Reply from 10.1.1.2: bytes=56 Sequence=1 ttl=253 time=110 ms
    Reply from 10.1.1.2: bytes=56 Sequence=2 ttl=253 time=20 ms
    Reply from 10.1.1.2: bytes=56 Sequence=3 ttl=253 time=50 ms
    Reply from 10.1.1.2: bytes=56 Sequence=4 ttl=253 time=50 ms
    Reply from 10.1.1.2: bytes=56 Sequence=5 ttl=253 time=40 ms

  --- 10.1.1.2 ping statistics ---
    5 packet(s) transmitted
    5 packet(s) received
    0.00% packet loss
round-trip min/avg/max = 20/54/110 ms
# Проверьте статус PPPoE на маршрутизаторе R2.
[R2]display  pppoe-server session all
SID Intf                  State   OIntf         RemMAC        LocMAC
1   Virtual-Template0:0      UP   GE0/0/0       00e0.fc94.4237   00e0.fc6b.445d
# Проверьте статус MP на маршрутизаторе R2.
<R2>display  ppp mp
 Mp-group is Mp-group0/0/0
 ===========Sublinks status begin======
 Serial1/0/0 physical UP,protocol UP
 Serial1/0/1 physical UP,protocol UP
 ===========Sublinks status end========
 Bundle Multilink, 2 members, slot 0, Master link is Mp-group0/0/0
  0 lost fragments, 0 reordered, 0 unassigned,
 sequence 0/0 rcvd/sent
 The bundled sub channels are:
     Serial1/0/0
     Serial1/0/1
```

```
# Проверьте статус канала IP-Trunk на маршрутизаторе R3.
[R3]dis trunkmembership ip-trunk 1
Trunk ID: 1
TYPE: pos
Number Of Ports in Trunk = 2
Number Of Up Ports in Trunk = 2
Operate status: up

Interface Serial0/0/2, valid, operate up, weight=1
Interface Serial0/0/3, valid, operate up, weight=1
```

2.4 Пример конфигурации

2.4.1 Конфигурация маршрутизатора R1

```
#
 sysname R1
#
interface Dialer1
 link-protocol ppp
 ppp pap local-user HuaweiR1 password cipher %$%$`m/)3p@~FB;YIkX7Yi3F,.7L%$%$
 ip address ppp-negotiate
 dialer user HuaweiR1
 dialer bundle 1
 dialer-group 1
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 pppoe-client dial-bundle-number 1
#
dialer-rule
 dialer-rule 1 ip permit
#
ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 1.1.1.1
#
return
```

2.4.2 Конфигурация маршрутизатора R2

```
#
 sysname R2
#
 board add 0/1 2SA
#
ip pool pool1
 gateway-list 1.1.1.1
 network 1.1.1.0 mask 255.255.255.0
#
aaa
 local-user huawei password cipher %$%$IA|.D}GT4I.E$b'4qBA~e'Ea%$%$
 local-user huawei service-type ppp
 local-user huaweir1 password cipher %$%$K-Ku/aF8cM=3lgO1Yz'3e"RS%$%$
 local-user huaweir1 service-type ppp
```

```
#
interface Mp-group0/0/0
 ip address 20.1.1.1 255.255.255.0
#
interface Serial1/0/0
 link-protocol ppp
 ppp authentication-mode pap
 ppp mp Mp-group 0/0/0
#
interface Serial1/0/1
 link-protocol ppp
 ppp authentication-mode pap
 ppp mp Mp-group 0/0/0
#
interface Virtual-Template0
 ppp authentication-mode pap
 remote address pool pool1
 ip address 1.1.1.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 pppoe-server bind Virtual-Template 0
#
ip route-static 10.1.1.0 255.255.255.0 20.1.1.2
#
return
```

2.4.3 Конфигурация маршрутизатора R3

```
#
sysname R3
#
interface Ip-Trunk1
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
#
interface Mp-group0/0/0
 ip address 20.1.1.2 255.255.255.0
#
interface Serial0/0/0
 link-protocol ppp
 ppp pap local-user Huawei password cipher %@ENC;8HX\#Q=^Q`MAF4<1!!
 ppp mp Mp-group 0/0/0
#
interface Serial0/0/1
 link-protocol ppp
 ppp pap local-user Huawei password cipher %@ENC;8HX\#Q=^Q`MAF4<1!!
 ppp mp Mp-group 0/0/0
#
interface Serial0/0/2
 link-protocol hdlc
 ip-trunk 1
#
interface Serial0/0/3
 link-protocol hdlc
 ip-trunk 1
#
```

```
ip route-static 1.1.1.0 255.255.255.0 20.1.1.1
#
return
```

2.4.4 Конфигурация маршрутизатора R4

```
#
sysname R4
#
interface Ip-Trunk1
 ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
#
interface Serial0/0/2
 link-protocol hdlc
 ip-trunk 1
#
interface Serial0/0/3
 link-protocol hdlc
 ip-trunk 1
#
ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 10.1.1.1
#
return
```

2.5 Вопрос

Необходимо ли настраивать протокол канального уровня HDLC для канала IP-Trunk после выполнения вышеприведенных настроек?

3 Настройка технологии миграции на IPv6

3.1 Введение

3.1.1 О лабораторной работе

IPv6 – это версия бинтернет-протокола.

И IPv6, и IPv4 являются протоколами сетевого уровня, но между ними существуют отличия. Переход с IPv4 на IPv6 займет длительное время. Он осуществляется постепенно в несколько этапов. На время перехода были разработаны технологии взаимодействия в смешанных средах, чтобы протоколы могли сосуществовать и взаимодействовать друг с другом.

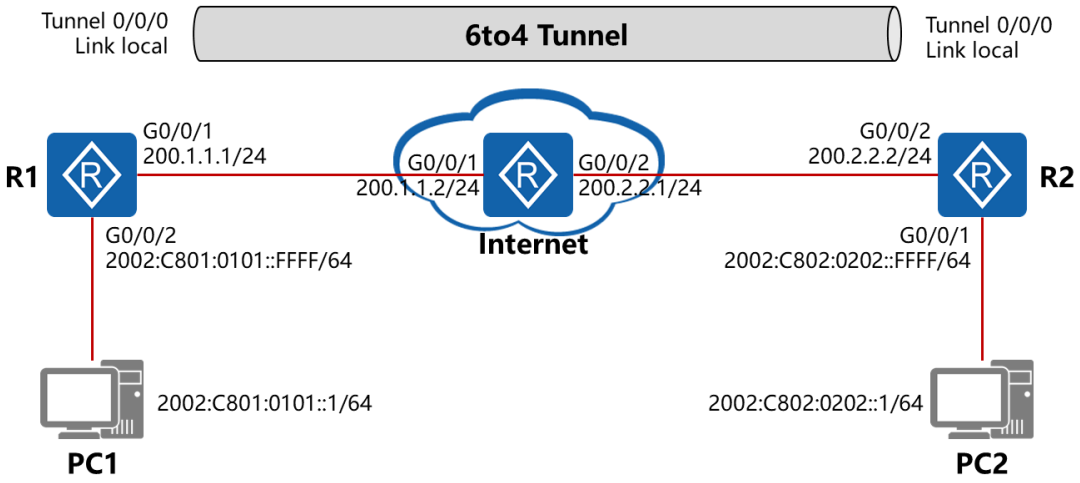
В данной лабораторной работе технология 6to4 приводится в качестве примера механизма перехода на протокол IPv6.

3.1.2 Цели

Выполнив эту лабораторную работу, вы научитесь настраивать автоматические туннели 6to4 для налаживания взаимодействия между сетями IPv6 и IPv4.

3.1.3 Топология сети

Рисунок 3-1. Топология сети для перехода на протокол IPv6



3.1.4 План построения сети

Сеть R1-Интернет-R2 является IPv4-сетью. PC1 и PC2 – это устройства подразделений в IPv6-сети. На маршрутизаторах R1 и R2 настроен двойной стек IPv6/IPv4. Для обеспечения связи между устройствами PC1 и PC2 мы развернем туннель 6to4 между маршрутизаторами R1 и R2.

Таблица 3-1. Параметры интерфейса устройства

Устройство	Интерфейс	IP-адрес
PC1	Eth0/0/1	2002:C801:0101::1/64
R1	G0/0/1	200.1.1.1/24
	G0/0/2	2002:c801:0101::ffff/64
Internet	G0/0/1	200.1.1.2/24
	G0/0/2	200.2.2.1/24
R2	G0/0/1	2002:c802:0202::ffff
	G0/0/2	200.2.2.2/64
PC2	Eth0/0/1	2002:C802:0202::1

3.2 Лабораторная работа

3.2.1 План лабораторной работы

1. Настройте адреса IPv4 и IPv6 для физических интерфейсов устройств PC1, PC2, R1, R2 и интернет-маршрутизатора. Настройте статические маршруты IPv4, чтобы связать устройства в сети IPv4.
2. Настройте IPv6-адрес, интерфейс источника и режим туннеля 6to4. Настройте статические маршруты IPv6 и туннель 6to4.

3.2.2 Порядок конфигурации

Шаг 1 **Включите протокол IPv6 на маршрутизаторах и настройте IP-адреса.**

Включите протокол IPv6 на маршрутизаторе R1 и настройте адреса IPv4 и IPv6.

```
<Huawei>system-view
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]sysname R1
[R1]ipv6
[R1]interface GigabitEthernet0/0/2
[R1-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 enable
[R1-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 address 2002:C801:0101::FFFF/64
[R1-GigabitEthernet0/0/2]quit
[R1]

[R1]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R1-GigabitEthernet0/0/1]ip address 200.1.1.1 24
[R1-GigabitEthernet0/0/1]quit
[R1]
```

Настройка IPv6-адреса для PC1.



#Проверьте соединение между PC1и R1.

```
PC>ping 2002:C801:0101::ffff

Ping 2002:c801:101::ffff: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 2002:c801:101::ffff: bytes=32 seq=1 hop limit=64 time=32 ms
From 2002:c801:101::ffff: bytes=32 seq=2 hop limit=64 time<1 ms
From 2002:c801:101::ffff: bytes=32 seq=3 hop limit=64 time=15 ms
From 2002:c801:101::ffff: bytes=32 seq=4 hop limit=64 time=16 ms
From 2002:c801:101::ffff: bytes=32 seq=5 hop limit=64 time=15 ms

--- 2002:c801:101::ffff ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 0/15/32 ms

PC>
```

#Включите протокол IPv6на маршрутизаторе R2и настройте адреса IPv4и IPv6.

```
<Huawei>system-view
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]sysname R2
[R2]ipv6
[R2]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R2-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 enable
[R2-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 address 2002:c802:0202::ffff/64
[R2-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

```
[R2]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R2-GigabitEthernet0/0/2]ip address 200.2.2.2 24
[R2-GigabitEthernet0/0/2]quit
[R2]
```

#Настройте IPv6-адрес для PC2.



#Проверьте соединение между PC2 и R2.

```
PC>ping 2002:C802:0202::FFFF

Ping 2002:c802:202::ffff: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 2002:c802:202::ffff: bytes=32 seq=1 hop limit=64 time=15 ms
From 2002:c802:202::ffff: bytes=32 seq=2 hop limit=64 time=16 ms
From 2002:c802:202::ffff: bytes=32 seq=3 hop limit=64 time=16 ms
From 2002:c802:202::ffff: bytes=32 seq=4 hop limit=64 time=15 ms
From 2002:c802:202::ffff: bytes=32 seq=5 hop limit=64 time=16 ms

--- 2002:c802:202::ffff ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 15/15/16 ms

PC>
```

#Настройте IPv4-адрес для интернет-маршрутизатора.

```
<Huawei>system-view
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]sy
```

```
[Huawei]sysname Internet
[Internet]interface GigabitEthernet 0/0/1
[Internet-GigabitEthernet0/0/1]ip address 200.1.1.2 24
[Internet-GigabitEthernet0/0/1]quit

[Internet]interface GigabitEthernet 0/0/2
[Internet-GigabitEthernet0/0/2]ip address 200.2.2.1 24
[Internet-GigabitEthernet0/0/2]quit

# Configure a static route to the peer on R1.
[R1]ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 200.1.1.2

# Configure a static route to the peer on R2.
[R2]ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 200.2.2.1
```

#Проверьте соединение между R1и R2.

```
[R1]ping 200.2.2.2
  PING 200.2.2.2: 56  data bytes, press CTRL_C to break
    Reply from 200.2.2.2: bytes=56 Sequence=1 ttl=254 time=50 ms
    Reply from 200.2.2.2: bytes=56 Sequence=2 ttl=254 time=60 ms
    Reply from 200.2.2.2: bytes=56 Sequence=3 ttl=254 time=70 ms
    Reply from 200.2.2.2: bytes=56 Sequence=4 ttl=254 time=50 ms
    Reply from 200.2.2.2: bytes=56 Sequence=5 ttl=254 time=60 ms

  --- 200.2.2.2 ping statistics ---
    5 packet(s) transmitted
    5 packet(s) received
    0.00% packet loss
    round-trip min/avg/max = 50/58/70 ms

[R1]
```

Шаг 2 **Настройте туннели 6to4.**

#Настройте туннель 6to4на маршрутизаторе R1.

```
[R1]interface Tunnel 0/0/0
[R1-Tunnel0/0/0]tunnel-protocol ipv6-ipv4 6to4
Info: Relevant configurations on this interface are deleted.
[R1-Tunnel0/0/0]ipv6 enable
[R1-Tunnel0/0/0]source 200.1.1.1
[R1-Tunnel0/0/0]ipv6 address auto link-local
[R1-Tunnel0/0/0]quit
```

#Настройте статический маршрут IPv6на маршрутизаторе R1.

```
[R1]ipv6 route-static 2002:C802:0202:: 64 Tunnel 0/0/0
```

#Настройте туннель 6to4 на маршрутизаторе R2.

```
[R2]interface Tunnel 0/0/0
[R2-Tunnel0/0/0]tunnel-protocol ipv6-ipv4 6to4
Info: Relevant configurations on this interface are deleted.
[R2-Tunnel0/0/0]ipv6 enable
[R2-Tunnel0/0/0]source 200.2.2.2
[R2-Tunnel0/0/0]ipv6 address auto link-local
[R2-Tunnel0/0/0]quit
```

#Настройте статический маршрут IPv6 на маршрутизаторе R2.

```
[R2]ipv6 route-static 2002:C801:0101:: 64 Tunnel 0/0/0
```

3.3 Проверка

3.3.1 Проверка конфигурации

#Выполните команду **display ipv6 interface brief** на маршрутизаторе R1. Вывод команды должен выглядеть следующим образом:

```
[R1]display ipv6 interface brief
*down: administratively down
!down: FIB overload down
(l): loopback
(s): spoofing
Interface                  Physical            Protocol
GigabitEthernet0/0/2         up                 up
[IPv6 Address] 2002:C801:101::FFFF
Tunnel0/0/0                 up                 up
[IPv6 Address] FE80::C801:101
[R1]
```

#Подключитесь к PC1 с PC2. Результат:

```
PC>ping 2002:C802:0202::1

Ping 2002:c802:202::1: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 2002:c802:202::1: bytes=32 seq=1 hop limit=253 time=125 ms
From 2002:c802:202::1: bytes=32 seq=2 hop limit=253 time=79 ms
From 2002:c802:202::1: bytes=32 seq=3 hop limit=253 time=93 ms
From 2002:c802:202::1: bytes=32 seq=4 hop limit=253 time=94 ms
From 2002:c802:202::1: bytes=32 seq=5 hop limit=253 time=203 ms

--- 2002:c802:202::1 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
```

```
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 79/118/203 ms

PC>
```

3.3.2 Конфигурация маршрутизатора R1

```
#
sysname R1
#
ipv6
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 200.1.1.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ipv6 enable
 ipv6 address 2002:C801:101::FFFF/64
#
interface GigabitEthernet0/0/3
#
interface Tunnel0/0/0
 ipv6 enable
 ipv6 address auto link-local
 tunnel-protocol ipv6-ipv4 6to4
 source 200.1.1.1
#
ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 200.1.1.2
#
[R1]ipv6 route-static 2002:C802:0202:: 64 Tunnel 0/0/0
#
return
[R1]
```

3.3.3 Конфигурация маршрутизатора R2

```
#
sysname R2
#
ipv6
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ipv6 address 2002:C802:202::FFFF/64
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ip address 200.2.2.2 255.255.255.0
```

```
#
interface Tunnel0/0/0
 ipv6 enable
 ipv6 address auto link-local
 tunnel-protocol ipv6-ipv4 6to4
 source 200.2.2.2
#
ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 200.2.2.1
#
ipv6 route-static 2002:C801:0101:: 64 Tunnel 0/0/0
#
return
<R2>
```

3.3.4 Конфигурация интернет-маршрутизатора

```
#
sysname Internet
#
interface GigabitEthernet0/0/0
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 200.1.1.2 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ip address 200.2.2.1 255.255.255.0
#
return
<Internet>
```

4 Настройка базовых функций протокола OSPFv3

4.1 Введение

4.1.1 О лабораторной работе

Протокол OSPF – это протокол маршрутизации для интернет-сетей. Протокол OSPFv2 (OSPF, версия 2) – это протокол маршрутизации IPv4. Для поддержки IPv6 была разработана версия 3 OSPF – OSPFv3.

Версии OSPFv2 и OSPFv3 работают по одинаковым принципам. Однако поскольку протоколы IPv4 и IPv6 и размеры их пространств адресов отличаются, протоколы OSPFv2 и OSPFv3 также имеют различия.

В данной лабораторной работе вы научитесь настраивать базовые функции OSPFv3.

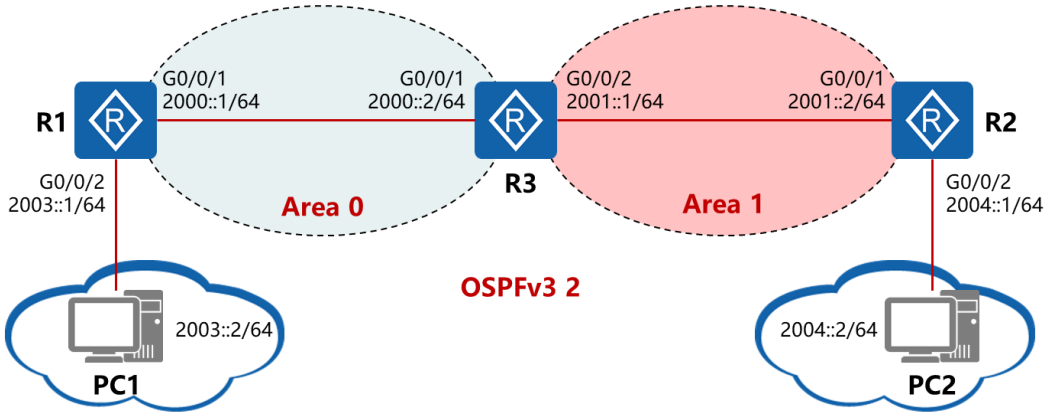
4.1.2 Цели

После выполнения лабораторной работы вы будете знать:

- Базовые конфигурации OSPFv3.

4.1.3 Топология сети

Рисунок 4-1. Топология сети для настройки базовых функций OSPFv3.



4.1.4 План построения сети

Протокол OSPFv3 включен на маршрутизаторах R1, R2 и R3. Чтобы соединить маршрутизаторы R1 и R2 с PC1 и PC2 для создания связи между PC1 и PC2, на маршрутизаторах R1 и R2 необходимо импортировать внешние прямые маршруты в процессы OSPFv3.

Таблица 4-1. Параметры интерфейса устройства

Устройство	Интерфейс	IP-адрес
PC1	Eth0/0/1	2003::2/64
R1	G0/0/1	2000::1/64
	G0/0/2	2003::1/64
R2	G0/0/1	2001::2/64
	G0/0/2	2004::1/64
R3	G0/0/1	2000::2/64
	G0/0/2	2001::1/64
PC2	Eth0/0/1	2004::2/64

4.2 Лабораторная работа

4.2.1 План лабораторной работы

1. Настройте адреса IPv6 для PC1, PC2, R1, R2 и R3, чтобы устройства, связанные напрямую, могли взаимодействовать друг с другом.
2. Настройте протокол OSPFv3 на маршрутизаторах R1, R2 и R3, чтобы они могли взаимодействовать друг с другом.
3. Импортируйте прямые маршруты в процессы OSPFv3 на маршрутизаторах R1 и R2, чтобы PC1 мог взаимодействовать с PC2.

4.2.2 Порядок конфигурации

Шаг 1 Включите маршрутизацию IPv6 на маршрутизаторах и настройте адреса IPv6.

#Включите маршрутизацию IPv6 на маршрутизаторе R1 и настройте IPv6-адреса.

```
<Huawei>system-view
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]sysname R1
[R1] ipv6
[R1]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R1-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 enable
[R1-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 address 2000::1 64
[R1-GigabitEthernet0/0/1]quit

[R1]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R1-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 enable
[R1-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 address
[R1-GigabitEthernet0/0/2]quit
[R1]
```

#Включите маршрутизацию IPv6 на маршрутизаторе R2 и настройте IPv6-адреса.

```
<Huawei>system-view
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]sysname R2
[R2] ipv6
[R2]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R2-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 enable
[R2-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 address 2001::2 64
[R2-GigabitEthernet0/0/1]quit

[R2]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R2-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 enable
[R2-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 address 2004::1 64
[R2-GigabitEthernet0/0/2]quit
[R2]
```

#Включите маршрутизацию IPv6 на маршрутизаторе R3 и настройте IPv6-адреса.

```
<Huawei>system-view
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]sysname R3
[R3] ipv6
[R3]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R3-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 enable
[R3-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 address 2000::2 64
[R3-GigabitEthernet0/0/1]quit

[R3]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R3-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 enable
[R3-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 address 2001::1 64
[R3-GigabitEthernet0/0/2]quit
[R3]
```

#Настройте IPv6-адрес для PC1.



#Проверьте соединение между PC1 и R1.

```
PC>ping 2003::1

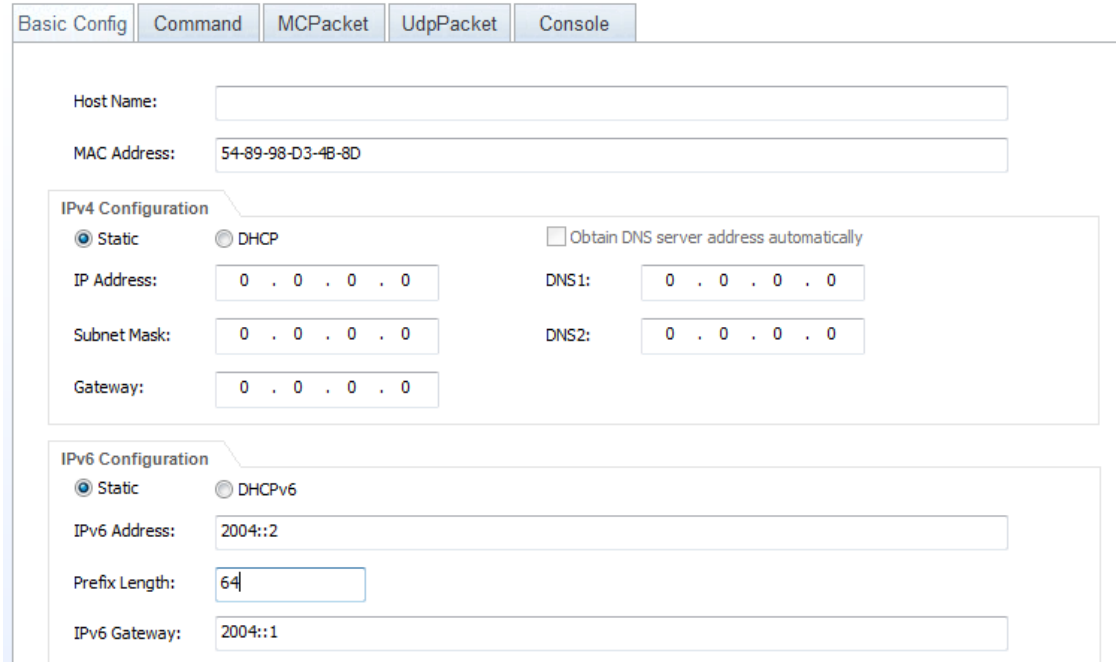
Ping 2003::1: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 2003::1: bytes=32 seq=1 hop limit=64 time=16 ms
From 2003::1: bytes=32 seq=2 hop limit=64 time=31 ms
From 2003::1: bytes=32 seq=3 hop limit=64 time<1 ms
From 2003::1: bytes=32 seq=4 hop limit=64 time=16 ms
From 2003::1: bytes=32 seq=5 hop limit=64 time=16 ms

--- 2003::1 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
```

```
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 0/15/31 ms

PC>
```

#Настройте IPv6-адрес для PC2.



#Проверьте соединение между PC2 и R2.

```
PC>ping 2004::1

Ping 2004::1: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 2004::1: bytes=32 seq=1 hop limit=64 time=31 ms
From 2004::1: bytes=32 seq=2 hop limit=64 time=15 ms
From 2004::1: bytes=32 seq=3 hop limit=64 time=16 ms
From 2004::1: bytes=32 seq=4 hop limit=64 time=16 ms
From 2004::1: bytes=32 seq=5 hop limit=64 time<1 ms

--- 2004::1 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 0/15/31 ms

PC>
```

Шаг 2 Конфигурация OSPFv3.

Настройте протокол OSPFv3 на маршрутизаторе R1.

```
[R1]ospfv3 2
[R1-ospfv3-2]router-id 10.10.10.10
[R1-ospfv3-2]quit
```

```
[R1]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R1-GigabitEthernet0/0/1]ospfv3 2 area 0
[R1-GigabitEthernet0/0/1]quit
[R1]
```

#Настройте протокол OSPFv3 на маршрутизаторе R2.

```
[R2]ospfv3 2
[R2-ospfv3-2]router-id 20.20.20.20
[R2-ospfv3-2]quit

[R2]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R2-GigabitEthernet0/0/1]ospfv3 2 area 1
[R2-GigabitEthernet0/0/1]quit
[R2]
```

#Настройте протокол OSPFv3 на маршрутизаторе R3.

```
[R3]ospfv3 2
[R3-ospfv3-2]router-id 30.30.30.30
[R3-ospfv3-2]quit
[R3]

[R3]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R3-GigabitEthernet0/0/1]ospfv3 2 area 0
[R3-GigabitEthernet0/0/1]quit

[R3]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R3-GigabitEthernet0/0/2]ospfv3 2 area 1
[R3-GigabitEthernet0/0/2]quit
```

#Проверьте отношения соседства OSPFv3, установленные на маршрутизаторе R3.

```
[R3]display ospfv3 peer
OSPFv3 Process (2)
OSPFv3 Area (0.0.0.0)
Neighbor ID     Pri  State           Dead Time Interface
Instance ID
10.10.10.10       1  Full/DR         00:00:36  GE0/0/1
0
OSPFv3 Area (0.0.0.1)
Neighbor ID     Pri  State           Dead Time Interface
Instance ID
20.20.20.20       1  Full/DR         00:00:30  GE0/0/2
0

[R3]
```

#Импортируйте прямые маршруты в процессы OSPFv3 на маршрутизаторах R1 и R2.

```
[R1]ospfv3 2
[R1-ospfv3-2]import-route direct
[R1-ospfv3-2]quit

[R2]ospfv3 2
```

```
[R2-ospfv3-2]import-route direct
[R2-ospfv3-2]quit
```

4.2.3 Проверка конфигурации

#Проверьте маршруты IPv6 в таблице маршрутизации OSPFv3 на маршрутизаторе R1. Вывод команды показывает, что R1 получил информацию о маршрутах к R2.

```
<R1>display ipv6 routing-table protocol ospfv3
Public Routing Table : OSPFv3
Summary Count : 3

OSPFv3 Routing Table's Status : < Active >
Summary Count : 2

 Destination  : 2001::                          PrefixLength : 64
 NextHop      : FE80::2E0:FCFF:FEE3:7EE4        Preference   : 10
 Cost         : 2                               Protocol     :
OSPFv3
 RelayNextHop : ::                              TunnelID     : 0x0
 Interface    : GigabitEthernet0/0/1            Flags        : D

 Destination : 2004::                           PrefixLength : 64
 NextHop      : FE80::2E0:FCFF:FEE3:7EE4        Preference   : 150
 Cost         : 1                               Protocol     :
OSPFv3ASE
 RelayNextHop : ::                              TunnelID     : 0x0
 Interface    : GigabitEthernet0/0/1            Flags        : D

OSPFv3 Routing Table's Status : < Inactive >
Summary Count : 1

 Destination  : 2000::                          PrefixLength : 64
 NextHop      : ::                              Preference   : 10
 Cost         : 1                             Protocol     : OSPFv3
 RelayNextHop : ::                            TunnelID     : 0x0
 Interface    : GigabitEthernet0/0/1          Flags        :

<R1>
```

#Проверьте маршруты IPv6 в таблице маршрутизации OSPFv3 на маршрутизаторе R2. Вывод команды показывает, что R2 получил информацию о маршрутах к R1.

```
[R3]display ipv6 routing-table protocol ospfv3
Public Routing Table : OSPFv3
Summary Count : 4

OSPFv3 Routing Table's Status : < Active >
Summary Count : 2

 Destination  : 2003::                          PrefixLength : 64
 NextHop      : FE80::2E0:FCFF:FEAF:7820        Preference   : 150
```

```
 Cost        : 1                                 Protocol    :
OSPFv3ASE
 RelayNextHop : ::                               TunnelID    : 0x0
 Interface    : GigabitEthernet0/0/1             Flags       : D

 Destination  : 2004::                           PrefixLength : 64
 NextHop      : FE80::2E0:FCFF:FECC:F97          Preference   : 150
 Cost        : 1                                 Protocol    :
OSPFv3ASE
 RelayNextHop : ::                               TunnelID    : 0x0
 Interface    : GigabitEthernet0/0/2             Flags       : D

OSPFv3 Routing Table's Status : < Inactive >
Summary Count : 2

 Destination  : 2000::                           PrefixLength : 64
 NextHop      : ::                               Preference   : 10
 Cost        : 1                                 Protocol    :
OSPFv3
 RelayNextHop : ::                               TunnelID    : 0x0
 Interface    : GigabitEthernet0/0/1             Flags       :

 Destination  : 2001::                           PrefixLength : 64
 NextHop      : ::                               Preference   : 10
 Cost        : 1                                 Protocol    :
OSPFv3
 RelayNextHop : ::                               TunnelID    : 0x0
 Interface    : GigabitEthernet0/0/2             Flags       :

[R3]
```

#Отправьте эхо-запрос с PC1на PC2. Вывод команды должен выглядеть следующим образом:

```
PC>ping 2004::2

Ping 2004::2: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 2004::2: bytes=32 seq=1 hop limit=252 time=62 ms
From 2004::2: bytes=32 seq=2 hop limit=252 time=16 ms
From 2004::2: bytes=32 seq=3 hop limit=252 time=31 ms
From 2004::2: bytes=32 seq=4 hop limit=252 time=31 ms
From 2004::2: bytes=32 seq=5 hop limit=252 time=16 ms

--- 2004::2 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 16/31/62 ms

PC>
```

4.2.4 Конфигурация маршрутизатора R1

```
#
 sysname R1
#
```

```
ipv6
#
ospfv3 2
 router-id 10.10.10.10
 import-route direct
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ipv6 address 2000::1/64
 ospfv3 2 area 0.0.0.0
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ipv6 enable
 ipv6 address 2003::1/64
#
return
<R1>'
```

4.2.5 Конфигурация маршрутизатора R2

```
#
 sysname R2
#
ipv6
#
ospfv3 2
 router-id 20.20.20.20
 import-route direct
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ipv6 address 2001::2/64
 ospfv3 2 area 0.0.0.1
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ipv6 enable
 ipv6 address 2004::1/64
#
return
<R2>
```

4.2.6 Конфигурация маршрутизатора R3

```
#
 sysname R3
#
ipv6
#
ospfv3 2
 router-id 30.30.30.30
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ipv6 address 2000::2/64
```

```
 ospfv3 2 area 0.0.0.0
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ipv6 enable
 ipv6 address 2001::1/64
 ospfv3 2 area 0.0.0.1
#
return
<R3>
```

5 Настройка связи маршрутов между двумя процессами OSPFv3

5.1 Введение

5.1.1 О лабораторной работе

Выполнив данную лабораторную работу, вы научитесь запускать два процесса OSPFv3 на маршрутизаторе для настройки связи маршрутов.

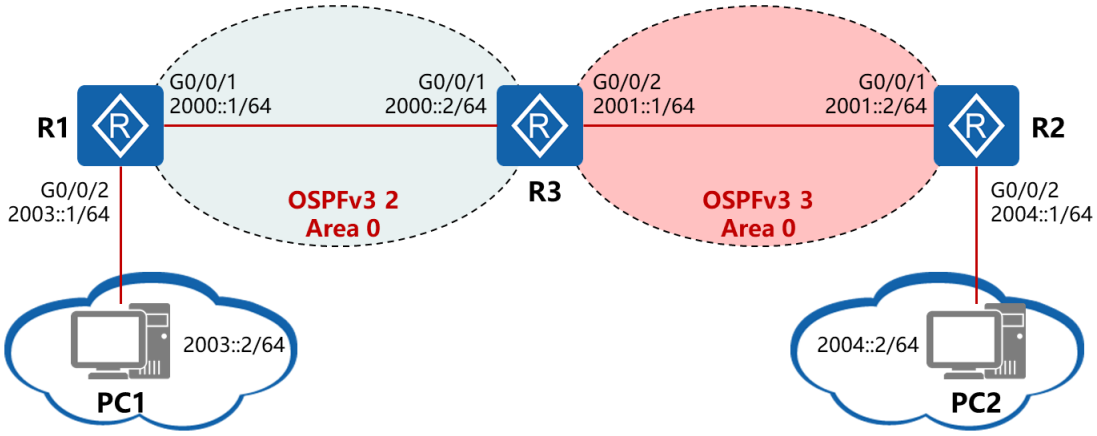
5.1.2 Цели

После выполнения лабораторной работы вы будете знать:

- Как настраивать два процесса OSPFv3 на маршрутизаторе для связи маршрутов.

5.1.3 Топология сети

Рисунок 5-1. Топология сети для настройки связи маршрутов между двумя процессами OSPFv3



5.1.4 План построения сети

Протокол OSPFv3 включен на маршрутизаторах R1, R2 и R3. Чтобы PC1 и PC2 могли взаимодействовать друг с другом, процесс 2 OSPFv3 должен быть запущен на маршрутизаторах R1 и R3, а процесс 3 OSPFv3 – на маршрутизаторах R2 и R3.

Таблица 5-1. Параметры интерфейса устройства

Устройство	Интерфейс	IP-адрес
PC1	Eth0/0/1	2003::2/64
R1	G0/0/1	2000::1/64
	G0/0/2	2003::1/64
R2	G0/0/1	2001::2/24
	G0/0/2	2004::1/24
R3	G0/0/1	2000::2/64
	G0/0/2	2001::1/64
PC2	Eth0/0/1	2004::2/64

5.2 Лабораторная работа

5.2.1 План лабораторной работы

1. Настройте адреса IPv6 для устройств PC1, PC2, R1, R2 и R3, чтобы устройства, связанные напрямую, могли взаимодействовать друг с другом.
2. Настройте процесс 2 OSPFv3 на маршрутизаторах R1 и R3; настройте процесс 3 OSPFv3 на маршрутизаторах R2 и R3.
3. На маршрутизаторе R3 настройте импорт маршрутов между двумя процессами OSPFv3, чтобы обеспечить возможность установления соединений во всей сети и PC1 мог взаимодействовать с PC2.

5.2.2 Порядок конфигурации

Шаг 1 Включите маршрутизацию IPv6 на маршрутизаторах и настройте адреса IPv6.

#Включите маршрутизацию IPv6 на маршрутизаторе R1 и настройте IPv6-адреса.

```
<Huawei>system-view
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]sysname R1
[R1]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R1-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 enable
[R1-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 address 2000::1 64
[R1-GigabitEthernet0/0/1]quit

[R1]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R1-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 enable
[R1-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 address
[R1-GigabitEthernet0/0/2]quit
[R1]
```

#Включите маршрутизацию IPv6 на маршрутизаторе R2 и настройте IPv6-адреса.

```
<Huawei>system-view
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]sysname R2
[R2]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R2-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 enable
[R2-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 address 2001::2 64
[R2-GigabitEthernet0/0/1]quit

[R2]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R2-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 enable
[R2-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 address 2004::1 64
[R2-GigabitEthernet0/0/2]quit
[R2]
```

#Включите маршрутизацию IPv6 на маршрутизаторе R3 и настройте IPv6-адреса.

```
<Huawei>system-view
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]sysname R3
[R3]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R3-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 enable
[R3-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 address 2000::2 64
[R3-GigabitEthernet0/0/1]quit

[R3]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R3-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 enable
[R3-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 address 2001::1 64
[R3-GigabitEthernet0/0/2]quit
[R3]
```

#Настройте IPv6-адрес для PC1.



#Проверьте соединение между PC1 и R1.

```
PC>ping 2003::1

Ping 2003::1: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 2003::1: bytes=32 seq=1 hop limit=64 time=16 ms
From 2003::1: bytes=32 seq=2 hop limit=64 time=31 ms
From 2003::1: bytes=32 seq=3 hop limit=64 time<1 ms
From 2003::1: bytes=32 seq=4 hop limit=64 time=16 ms
From 2003::1: bytes=32 seq=5 hop limit=64 time=16 ms

--- 2003::1 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 0/15/31 ms
```

```
PC>
```

#Настройте IPv6-адрес для PC2.



#Проверьте соединение между PC2 и R2.

```
PC>ping 2004::1

Ping 2004::1: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 2004::1: bytes=32 seq=1 hop limit=64 time=31 ms
From 2004::1: bytes=32 seq=2 hop limit=64 time=15 ms
From 2004::1: bytes=32 seq=3 hop limit=64 time=16 ms
From 2004::1: bytes=32 seq=4 hop limit=64 time=16 ms
From 2004::1: bytes=32 seq=5 hop limit=64 time<1 ms

--- 2004::1 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 0/15/31 ms

PC>
```

Шаг 2 Конфигурация OSPFv3.

#Настройте процесс 2 OSPFv3 на маршрутизаторе R1.

```
[R1]ospfv3 2
[R1-ospfv3-2]router-id 10.10.10.10
[R1-ospfv3-2]quit

[R1]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R1-GigabitEthernet0/0/1]ospfv3 2 area 0
[R1-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

```
[R1]
```

#Настройте процесс 3 OSPFv3 на маршрутизаторе R2.

```
[R2]ospfv3 3
[R2-ospfv3-3]router-id 20.20.20.20
[R2-ospfv3-3]quit

[R2]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R2-GigabitEthernet0/0/1]ospfv3 3 area 0
[R2-GigabitEthernet0/0/1]quit
[R2]

[R2]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R2-GigabitEthernet0/0/2]ospfv3 3 area 0
[R2-GigabitEthernet0/0/2]quit
[R2]
```

#Настройте процесс 2 и процесс 3 OSPFv3 на маршрутизаторе R3.

```
[R3]ospfv3 2
[R3-ospfv3-2]router-id 31.31.31.31
[R3-ospfv3-2]quit
[R3]

[R3]ospfv3 3
[R3-ospfv3-3]router-id 32.32.32.32
[R3-ospfv3-3]quit
[R3]

[R3]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R3-GigabitEthernet0/0/1]ospfv3 2 area 0
[R3-GigabitEthernet0/0/1]quit

[R3]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R3-GigabitEthernet0/0/2]ospfv3 3 area 0
[R3-GigabitEthernet0/0/2]quit
```

#Проверьте отношения соседства OSPFv3, установленные на маршрутизаторе R3.

```
[R3]display ospfv3 peer
OSPFv3 Process (2)
OSPFv3 Area (0.0.0.0)
Neighbor ID     Pri  State           Dead Time Interface
Instance ID
10.10.10.10       1  Full/DR         00:00:39  GE0/0/1
0

OSPFv3 Process (3)
OSPFv3 Area (0.0.0.0)
Neighbor ID     Pri  State           Dead Time Interface
Instance ID
20.20.20.20       1  Full/DR         0:00:39  GE0/0/2
0
```

```
[R3]
```

#Импортируйте маршруты процесса 3в процесс 2 OSPFv3.

```
[R3]ospfv3 2
[R3-ospfv3-2]import-route ospfv3 3
[R3-ospfv3-2]quit
[R3]
```

#Импортируйте маршруты процесса 2в процесс 3 OSPFv3.

```
[R3]ospfv3 3
[R3-ospfv3-3]import-route ospfv3 2
[R3-ospfv3-3]quit
[R3]
```

5.3 Проверка

5.3.1 Проверка конфигурации

#Проверьте маршруты IPv6в таблице маршрутизации OSPFv3на маршрутизаторе R1. Вывод команды показывает,что маршрутизатор R1 получил информациюо маршрутах к R2.

```
<R1>display ipv6 routing-table protocol ospfv3
Public Routing Table : OSPFv3
Summary Count : 4

OSPFv3 Routing Table's Status : < Active >
Summary Count : 2

 Destination  : 2001::                      PrefixLength : 64
 NextHop      : FE80::2E0:FCFF:FEE3:7EE4     Preference   : 150
 Cost         : 1                          Protocol     : OSPFv3ASE
 RelayNextHop : ::                           TunnelID     : 0x0
 Interface    : GigabitEthernet0/0/1         Flags        : D

 Destination  : 2004::                      PrefixLength : 64
 NextHop      : FE80::2E0:FCFF:FEE3:7EE4     Preference   : 150
 Cost         : 1                          Protocol     : OSPFv3ASE
 RelayNextHop : ::                           TunnelID     : 0x0
 Interface    : GigabitEthernet0/0/1         Flags        : D

OSPFv3 Routing Table's Status : < Inactive >
Summary Count : 2

 Destination  : 2003::                      PrefixLength : 64
 NextHop      : ::                         Preference   : 10
 Cost         : 1                          Protocol     : OSPFv3
```

```
 RelayNextHop : ::                           TunnelID    : 0x0
 Interface    : GigabitEthernet0/0/2           Flags       :

 Destination  : 2000::                       PrefixLength : 64
 NextHop      : ::                          Preference   : 10
 Cost         : 1                           Protocol     : OSPFv3
 RelayNextHop : ::                           TunnelID    : 0x0
 Interface    : GigabitEthernet0/0/1           Flags       :

<R1>
```

#Проверьте маршруты IPv6в таблице маршрутизации OSPFv3на маршрутизаторе R2. Вывод команды показывает,что маршрутизатор R2 получил информацию о маршрутах к R1.

```
<R2>display ipv6 routing-table protocol ospfv3
Public Routing Table : OSPFv3
Summary Count : 4

OSPFv3 Routing Table's Status : < Active >
Summary Count : 2

 Destination  : 2003::                       PrefixLength : 64
 NextHop      : FE80::2E0:FCFF:FEE3:7EE5      Preference   : 150
 Cost         : 1                           Protocol     : OSPFv3ASE
 RelayNextHop : ::                           TunnelID    : 0x0
 Interface    : GigabitEthernet0/0/1           Flags       : D

 Destination  : 2000::                       PrefixLength : 64
 NextHop      : FE80::2E0:FCFF:FEE3:7EE5      Preference   : 150
 Cost         : 1                           Protocol     : OSPFv3ASE
 RelayNextHop : ::                           TunnelID    : 0x0
 Interface    : GigabitEthernet0/0/1           Flags       : D

OSPFv3 Routing Table's Status : < Inactive >
Summary Count : 2

 Destination  : 2001::                       PrefixLength : 64
 NextHop      : ::                          Preference   : 10
 Cost         : 1                           Protocol     : OSPFv3
 RelayNextHop : ::                           TunnelID    : 0x0
 Interface    : GigabitEthernet0/0/1           Flags       :

 Destination  : 2004::                       PrefixLength : 64
 NextHop      : ::                          Preference   : 10
 Cost         : 1                           Protocol     : OSPFv3
 RelayNextHop : ::                           TunnelID    : 0x0
 Interface    : GigabitEthernet0/0/2           Flags       :

<R2>
```

#Отправьте эхо-запрос с PC2на PC1. Вывод команды должен выглядеть следующим образом:

```
PC>ping 2004::2
```

```
Ping 2004::2: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 2004::2: bytes=32 seq=1 hop limit=252 time=62 ms
From 2004::2: bytes=32 seq=2 hop limit=252 time=16 ms
From 2004::2: bytes=32 seq=3 hop limit=252 time=31 ms
From 2004::2: bytes=32 seq=4 hop limit=252 time=31 ms
From 2004::2: bytes=32 seq=5 hop limit=252 time=16 ms

--- 2004::2 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 16/31/62 ms

PC>
```

5.3.2 Конфигурация маршрутизатора R1

```
#
 sysname R1
#
ipv6
#
ospfv3 2
 router-id 10.10.10.10
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ipv6 address 2000::1/64
 ospfv3 2 area 0.0.0.0
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ipv6 enable
 ipv6 address 2003::1/64
 ospfv3 2 area 0.0.0.0
#
return
<R1>
```

5.3.3 Конфигурация маршрутизатора R2

```
#
 sysname R2
#
ipv6
#
ospfv3 3
 router-id 20.20.20.20
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ipv6 address 2001::2/64
 ospfv3 3 area 0.0.0.0
#
```

```
interface GigabitEthernet0/0/2
 ipv6 enable
 ipv6 address 2004::1/64
 ospfv3 3 area 0.0.0.0
#
return
<R2>
```

5.3.4 Конфигурация маршрутизатора R3

```
#
 sysname R3
#
ipv6
#
ospfv3 2
 router-id 31.31.31.31
 import-route ospfv3 3
#
ospfv3 3
 router-id 32.32.32.32
 import-route ospfv3 2
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ipv6 address 2000::2/64
 ospfv3 2 area 0.0.0.0
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ipv6 enable
 ipv6 address 2001::1/64
 ospfv3 3 area 0.0.0.0
#
return
<R3>
```

6 Настройка импорта внешних маршрутов в процессы OSPFv3 и фильтрации маршрутов

6.1 Введение

6.1.1 О лабораторной работе

В крупной кампусной сети используются разные протоколы маршрутизации для установления соединений во всей сети. В дополнение к протоколам маршрутизации необходимо настроить внешние маршруты и фильтрацию маршрутов для взаимосвязи между разными протоколами.

Выполнив данную лабораторную работу, вы научитесь настраивать фильтрацию маршрутов и импорт внешних маршрутов в протоколе OSPFv3.

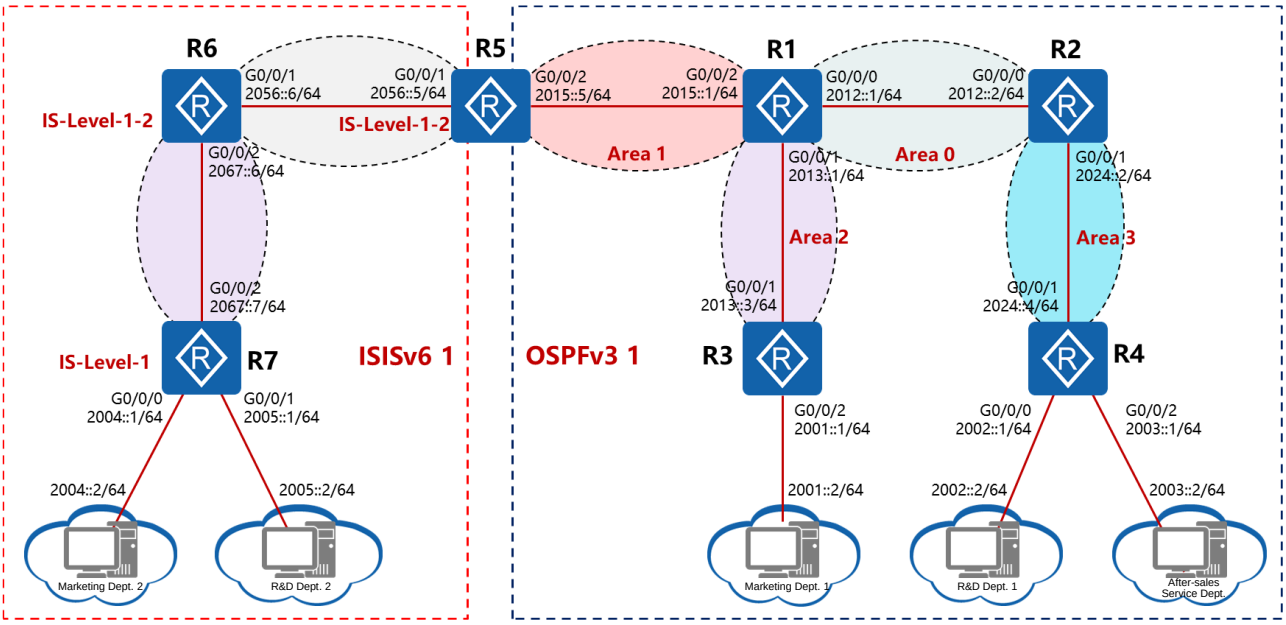
6.1.2 Цели

После выполнения лабораторной работы вы будете знать:

- **Как настраивать фильтрацию маршрутов и импорт внешних маршрутов в протоколе OSPFv3.**

6.1.3 Топология сети

Рисунок 6-1. Топология сети для настройки фильтрации маршрутов и импорта внешних маршрутов в протоколе OSPFv3.



6.1.4 План построения сети

1. Включите протокол OSPFv3 на маршрутизаторах R1, R2, R3, R4 и R5.
2. Маршрутизаторы R1 и R2 находятся в области 0, R1 и R3 в области 2, R1 и R5 в области 1 и R2 и R4 в области 3. После установления отношений соседства OSPFv3 маршрутизаторы R1, R2, R3, R4 и R5 смогут взаимодействовать друг с другом.
3. Включите протокол IS-ISv6 на маршрутизаторах R5, R6 и R7. Установите для маршрутизаторов R5 и R6 уровень IS-IS 1-2, а для маршрутизатора R7 – уровень 1. После установления отношений соседства IS-IS маршрутизаторы R5, R6 и R7 смогут взаимодействовать друг с другом.
4. На маршрутизаторе R5 настройте перераспределение маршрутов из OSPFv3 в IS-ISv6 и наоборот. Выполните фильтрацию импортированных маршрутов на маршрутизаторе R5, чтобы Отдел R&D 2 не имел доступа к сегментам сети Отдела маркетинга 1, Отдела R&D 1 и Отдела послепродажного обслуживания.
5. Выполните фильтрацию маршрутов на маршрутизаторе R3, чтобы Отдел маркетинга 1 не имел доступа к сегменту сети Отдела R&D 1.
6. Выполните фильтрацию маршрутов на маршрутизаторе R4, чтобы Отдел R&D 1 и Отдел послепродажного обслуживания не имели доступа к сегменту сети Отдела маркетинга 2.

Таблица 6-1. Параметры интерфейса устройства

Устройство	Интерфейс	IP-адрес
R1	G0/0/0	2012::1/64
	G0/0/1	2013::1/64
	G0/0/2	2015::1/64
R2	G0/0/0	2012::2/64
	G0/0/1	2024::2/64
R3	G0/0/1	2013::3/64
	G0/0/2	2001::1/64
R4	G0/0/0	2006::1/64
	G0/0/1	2024::4/64
	G0/0/2	2003::1/64
R5	G0/0/1	2056::5/64
	G0/0/2	2015::5/64
R6	G0/0/1	2056::6/64
	G0/0/2	2067::6/64
R7	G0/0/0	2006::2/64
	G0/0/1	2005::1/64
	G0/0/2	2067::7/64
Отдел маркетинга 1	Eth0/0/1	2001::2/64
Отдел маркетинга 2	Eth0/0/1	2006::2/64
Отдел R&D 1	Eth0/0/1	2004::2/64
Отдел R&D 2	Eth0/0/1	2005::2/64
Отдел послепродажного обслуживания	Eth0/0/1	2003::2/64

Таблица 6-2. Настройка параметров протокола маршрутизации

Тип протокола	Идентификатор процесса	Устройство	Область или уровень маршрутизатора	Прочие параметры
OSPFv3	1	R1	Область 0, Область 1, Область 2	Не применимо
		R2	Область 0, Область 3	Не применимо
		R3	Область 2	Не применимо
		R4	Область 3	Не применимо
		R5	Область 1	Не применимо
IS-ISv6	1	R5	Уровень 1-2 IS-IS	network-entity 10.0000.0000.0005.00
		R6	Уровень 1-2 IS-IS	network-entity 10.0000.0000.0006.00
		R7	Уровень 1 IS-IS	network-entity 10.0000.0000.0007.00

6.2 Лабораторная работа

6.2.1 План лабораторной работы

1. Настройте адреса IPv6 для всех устройств, чтобы устройства, связанные напрямую, могли взаимодействовать друг с другом.
2. Настройте протокол OSPFv3 на маршрутизаторах R1, R2, R3, R4 и R5, чтобы устройства в сети штаб-квартиры могли взаимодействовать друг с другом.
3. Настройте протокол IS-ISv6 на маршрутизаторах R5, R6 и R7, чтобы филиалы могли взаимодействовать друг с другом.
4. На маршрутизаторе R5 настройте перераспределение маршрутов из OSPFv3 в IS-ISv6 и наоборот. Выполните фильтрацию импортированных маршрутов на маршрутизаторе R5, чтобы Отдел R&D 2 не имел доступа к сегментам сети Отдела маркетинга 1, Отдела R&D 1 и Отдела послепродажного обслуживания.

5. Выполните фильтрацию маршрутов на маршрутизаторе R3, чтобы Отдел маркетинга 1 не имел доступа к Отделу R&D 1.
6. Выполните фильтрацию маршрутов на маршрутизаторе R4, чтобы Отдел R&D 1 и Отдел послепродажного обслуживания не имели доступа к сегменту сети Отдела маркетинга 2.

6.2.2 Порядок конфигурации

Шаг 1 Настройте адреса IPv6.

#Включите маршрутизацию IPv6 на маршрутизаторе R1 и настройте IPv6-адреса.

```
<Huawei>system-view
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]sysname R1
[R1]ipv6
[R1]interface GigabitEthernet 0/0/0
[R1-GigabitEthernet0/0/0]ipv6 enable
[R1-GigabitEthernet0/0/0]ipv6 address 2012::1 64
[R1-GigabitEthernet0/0/0]quit
[R1]

[R1]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R1-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 enable
[R1-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 address 2013::1 64
[R1-GigabitEthernet0/0/1]quit
[R1]

[R1]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R1-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 enable
[R1-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 address 2015::1 64
[R1-GigabitEthernet0/0/2]quit
[R1]
```

#Включите маршрутизацию IPv6 на маршрутизаторе R2 и настройте IPv6-адреса.

```
<Huawei>system-view
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]sysname R2
[R2]ipv6
[R2]interface GigabitEthernet 0/0/0
[R2-GigabitEthernet0/0/0]ipv6 enable
[R2-GigabitEthernet0/0/0]ipv6 address 2012::2 64
[R2-GigabitEthernet0/0/0]quit
[R2]

[R2]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R2-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 enable
[R2-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 address 2024::2 64
[R2-GigabitEthernet0/0/1]quit
[R2]
```

#Включите маршрутизацию IPv6на маршрутизаторе R3и настройте IPv6-адреса.

```
<Huawei>system-view
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]sy
[Huawei]sysname R3
[R3]ipv6
[R3]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R3-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 enable
[R3-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 address 2013::3 64
[R3-GigabitEthernet0/0/1]quit
[R3]

[R3]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R3-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 enable
[R3-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 address 2001::1 64
[R3-GigabitEthernet0/0/2]quit
[R3]
```

#Включите маршрутизацию IPv6на маршрутизаторе R4и настройте IPv6-адреса.

```
<Huawei>system-view
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]sysname R4
[R4]ipv6
[R4]interface GigabitEthernet 0/0/0
[R4-GigabitEthernet0/0/0]ipv6 enable
[R4-GigabitEthernet0/0/0]ipv6 address 2006::1 64
[R4-GigabitEthernet0/0/0]quit
[R4]

[R4]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R4-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 enable
[R4-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 address 2024::4 64
[R4-GigabitEthernet0/0/1]quit
[R4]

[R4]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R4-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 enable
[R4-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 address 2003::1 64
[R4-GigabitEthernet0/0/2]quit
[R4]
```

#Включите маршрутизацию IPv6на маршрутизаторе R5и настройте IPv6-адреса.

```
<Huawei>system-view
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]sysname R5
[R5]ipv6
[R5]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R5-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 enable
[R5-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 address 2056::5 64
[R5-GigabitEthernet0/0/1]quit
[R5]
```

```
[R5]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R5-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 enable
[R5-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 address 2015::5 64
[R5-GigabitEthernet0/0/2]quit
[R5]
```

#Включите маршрутизацию IPv6на маршрутизаторе R6и настройте IPv6-адреса.

```
<Huawei>system-view
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]sy
[Huawei]sysname R6
[R6]ipv6
[R6]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R6-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 enable
[R6-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 address 2056::6 64
[R6-GigabitEthernet0/0/1]quit
[R6]

[R6]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R6-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 enable
[R6-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 address 2067::6 64
[R6-GigabitEthernet0/0/2]quit
[R6]
```

#Включите маршрутизацию IPv6на маршрутизаторе R7и настройте IPv6-адреса.

```
<Huawei>system-view
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]sy
[Huawei]sysname R7
[R7]ipv6
[R7]interface GigabitEthernet 0/0/0
[R7-GigabitEthernet0/0/0]ipv6 enable
[R7-GigabitEthernet0/0/0]ipv6 address 2004::1 64
[R7-GigabitEthernet0/0/0]quit
[R7]

[R7]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R7-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 enable
[R7-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 address 2005::1 64
[R7-GigabitEthernet0/0/1]quit
[R7]

[R7]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R7-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 enable
[R7-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 address 2067::7 64
[R7-GigabitEthernet0/0/2]quit
[R7]
```

Шаг 2 Конфигурация OSPFv3.

#Настройте протокол OSPFv3на маршрутизаторе R1.

```
[R1]ospfv3 1
[R1-ospfv3-1]router-id 1.1.1.1
[R1-ospfv3-1]quit

[R1]interface GigabitEthernet 0/0/0
[R1-GigabitEthernet0/0/0]ospfv3 1 area 0
[R1-GigabitEthernet0/0/0]quit

[R1]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R1-GigabitEthernet0/0/1]ospfv3 1 area 2
[R1-GigabitEthernet0/0/1]quit
[R1]

[R1]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R1-GigabitEthernet0/0/2]ospfv3 1 area 1
[R1-GigabitEthernet0/0/2]quit
[R1]
```

#Настройте протокол OSPFv3на маршрутизаторе R2.

```
[R2]ospfv3 1
[R2-ospfv3-1]router-id 2.2.2.2
[R2-ospfv3-1]quit
[R2]

[R2]interface GigabitEthernet 0/0/0
[R2-GigabitEthernet0/0/0]ospfv3 1 area 0
[R2-GigabitEthernet0/0/0]quit
[R2]

[R2]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R2-GigabitEthernet0/0/1]ospfv3 1 area 3
[R2-GigabitEthernet0/0/1]quit
[R2]
```

#Настройте протокол OSPFv3на маршрутизаторе R3.

```
[R3]ospfv3 1
[R3-ospfv3-1]router-id 3.3.3.3
[R3-ospfv3-1]quit
[R3]

[R3]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R3-GigabitEthernet0/0/1]ospfv3 1 area 2
[R3-GigabitEthernet0/0/1]quit
[R3]
```

#Настройте протокол OSPFv3на маршрутизаторе R4.

```
[R4]ospfv3 1
[R4-ospfv3-1]router-id 4.4.4.4
[R4-ospfv3-1]quit
[R4]

[R4]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R4-GigabitEthernet0/0/1]ospfv3 1 area 3
```

```
[R4-GigabitEthernet0/0/1]quit
[R4]
```

#Настройте протокол OSPFv3 на маршрутизаторе R5.

```
[R5]ospfv3 1
[R5-ospfv3-1]router-id 5.5.5.5
[R5-ospfv3-1]quit
[R5]

[R5]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R5-GigabitEthernet0/0/2]ospfv3 1 area 1
[R5-GigabitEthernet0/0/2]quit
[R5]
```

#Проверьте статусы соседей OSPFv3 на маршрутизаторе R3. Вывод команды показывает, что были установлены три отношения соседства OSPFv3.

```
<R1>display ospfv3 peer
OSPFv3 Process (1)
OSPFv3 Area (0.0.0.0)
Neighbor ID     Pri  State           Dead Time Interface
Instance ID
2.2.2.2          1  Full/DR         00:00:38  GE0/0/0
0
OSPFv3 Area (0.0.0.1)
Neighbor ID     Pri  State           Dead Time Interface
Instance ID
5.5.5.5          1  Full/DR         00:00:31  GE0/0/2
0
OSPFv3 Area (0.0.0.2)
Neighbor ID     Pri  State           Dead Time Interface
Instance ID
3.3.3.3          1  Full/DR         0:00:34  GE0/0/1
0

<R1>
```

#Импортируйте прямые маршруты в процессы OSPFv3 на на маршрутизаторах R3 и R4 для доступа к сегментам сети Отдела маркетинга 1, Отдела R&D 1 и Отдела послепродажного обслуживания.

```
[R3]ospfv3 1
[R3-ospfv3-1]import-route direct
[R3-ospfv3-1]quit
[R3]

[R4]ospfv3 1
[R4-ospfv3-1]import-route direct
[R4-ospfv3-1]quit
[R4]
```

#На маршрутизаторе R5 проверьте соединение между R5 и Отделом маркетинга 1, Отделом R&D 1 и

Отделом послепродажного обслуживания.Обмен эхо-запросами выполнен успешно.

```
<R5>ping ipv6 2001::2
  PING 2001::2 : 56  data bytes, press CTRL_C to break
    Reply from 2001::2
    bytes=56 Sequence=1 hop limit=253  time = 70 ms
    Reply from 2001::2
    bytes=56 Sequence=2 hop limit=253  time = 40 ms
    Reply from 2001::2
    bytes=56 Sequence=3 hop limit=253  time = 30 ms
    Reply from 2001::2
    bytes=56 Sequence=4 hop limit=253  time = 30 ms
    Reply from 2001::2
    bytes=56 Sequence=5 hop limit=253  time = 40 ms

  --- 2001::2 ping statistics ---
    5 packet(s) transmitted
    5 packet(s) received
    0.00% packet loss
    round-trip min/avg/max = 30/42/70 ms

<R5>ping ipv
<R5>ping ipv6 2006::2
  PING 2006::2 : 56  data bytes, press CTRL_C to break
    Request time out
    Reply from 2006::2
    bytes=56 Sequence=2 hop limit=252  time = 50 ms
    Reply from 2006::2
    bytes=56 Sequence=3 hop limit=252  time = 40 ms
    Reply from 2006::2
    bytes=56 Sequence=4 hop limit=252  time = 40 ms
    Reply from 2006::2
    bytes=56 Sequence=5 hop limit=252  time = 30 ms

  --- 2006::2 ping statistics ---
    5 packet(s) transmitted
    4 packet(s) received
    20.00% packet loss
    round-trip min/avg/max = 30/40/50 ms

<R5>ping ipv6 2003::2
  PING 2003::2 : 56  data bytes, press CTRL_C to break
    Reply from 2003::2
    bytes=56 Sequence=1 hop limit=252  time = 30 ms
    Reply from 2003::2
    bytes=56 Sequence=2 hop limit=252  time = 40 ms
    Reply from 2003::2
    bytes=56 Sequence=3 hop limit=252  time = 30 ms
    Reply from 2003::2
    bytes=56 Sequence=4 hop limit=252  time = 40 ms
    Reply from 2003::2
    bytes=56 Sequence=5 hop limit=252  time = 30 ms

  --- 2003::2 ping statistics ---
    5 packet(s) transmitted
```

```
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 30/34/40 ms

<R5>
```

Шаг 3 Конфигурация IS-ISv6.

#Настройте протокол IS-ISv6 на маршрутизаторе R5.

```
[R5]isis 1
[R5-isis-1]ipv6 enable
[R5-isis-1]is-level level-1-2
[R5-isis-1]network-entity 10.0000.0000.0005.00
[R5-isis-1]quit
[R5]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R5-GigabitEthernet0/0/1] isis ipv6 enable
[R5-GigabitEthernet0/0/1]quit
[R5]
```

#Настройте протокол IS-ISv6 на маршрутизаторе R6.

```
[R6]isis 1
[R6-isis-1]ipv6 enable
[R6-isis-1]is-level level-1-2
[R6-isis-1]network-entity 10.0000.0000.0006.00
[R6-isis-1]quit
[R6]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R6-GigabitEthernet0/0/1] isis ipv6 enable
[R6-GigabitEthernet0/0/1]quit
[R6]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R6-GigabitEthernet0/0/2] isis ipv6 enable
[R6-GigabitEthernet0/0/2]quit
[R6]
```

#Настройте протокол IS-ISv6 на маршрутизаторе R7.

```
[R7]isis 1
[R7-isis-1]ipv6 enable
[R7-isis-1]is-level level-1
[R7-isis-1]network-entity 10.0000.0000.0007.00
[R7-isis-1]quit
[R7]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R7-GigabitEthernet0/0/2] isis ipv6 enable
[R7-GigabitEthernet0/0/2]quit
[R7]
```

#Проверьте статусы соседей IS-ISv6 на маршрутизаторе R5.

```
[R6]display isis peer

                    Peer information for ISIS(1)

  System Id     Interface          Circuit Id      State HoldTime
Type     PRI
```

```
--------------------------------------------------------------------------------
0000.0000.0005  GE0/0/1           0000.0000.0005.01 Up   9s
L1(L1L2) 64
0000.0000.0005  GE0/0/1           0000.0000.0005.01 Up   8s
L2(L1L2) 64
0000.0000.0007  GE0/0/2           0000.0000.0006.02 Up   23s
L1       64

Total Peer(s): 3
[R6]
```

#Импортируйте прямые маршруты на R7и доставьте стандартные маршруты на R5для доступа к сегментамсети Отдела R&D 2и Отдела маркетинга 2.

```
[R7]isis 1
[R7-isis-1]ipv6 import-route direct level-1
[R7-isis-1]quit
[R7]
```

#Проверьте сетевое соединение между R5и Отделоммаркетинга 2и Отделом R&D 2.

```
[R5]ping ipv6 2004::2
  PING 2004::2 : 56  data bytes, press CTRL_C to break
    Reply from 2004::2
    bytes=56 Sequence=1 hop limit=253  time = 60 ms
    Reply from 2004::2
    bytes=56 Sequence=2 hop limit=253  time = 50 ms
    Reply from 2004::2
    bytes=56 Sequence=3 hop limit=253  time = 30 ms
    Reply from 2004::2
    bytes=56 Sequence=4 hop limit=253  time = 30 ms
    Reply from 2004::2
    bytes=56 Sequence=5 hop limit=253  time = 50 ms

  --- 2004::2 ping statistics ---
    5 packet(s) transmitted
    5 packet(s) received
    0.00% packet loss
    round-trip min/avg/max = 30/44/60 ms

[R5]ping ipv6 2005::2
  PING 2005::2 : 56  data bytes, press CTRL_C to break
    Reply from 2005::2
    bytes=56 Sequence=1 hop limit=253  time = 50 ms
    Reply from 2005::2
    bytes=56 Sequence=2 hop limit=253  time = 30 ms
    Reply from 2005::2
    bytes=56 Sequence=3 hop limit=253  time = 60 ms
    Reply from 2005::2
    bytes=56 Sequence=4 hop limit=253  time = 40 ms
    Reply from 2005::2
    bytes=56 Sequence=5 hop limit=253  time = 340 ms
```

```
--- 2005::2 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 30/104/340 ms

[R5]
```

Шаг 4 Настройте перераспределение маршрутов.

#Импортируйте маршруты IS-ISv6 в OSPFv3 на маршрутизаторе R5.

```
[R5]ospfv3 1
[R5-ospfv3-1]import-route isis 1
[R5-ospfv3-1]quit
```

#Импортируйте маршруты OSPFv3 в IS-ISv6 на маршрутизаторе R5.

```
[R5]isis 1
[R5-isis-1]ipv6 import-route ospfv3 1
[R5-isis-1]quit
[R5]
```

#Включите возможность анонсирования стандартных маршрутов IPv6 на маршрутизаторе R6, чтобы маршрутизатор R7 имел доступ к внешней сети.

```
[R6]isis 1
[R6-isis-1]ipv6 default-route-advertise level-1
[R6-isis-1]quit
[R6]
```

#Проверьте сетевое соединение между штаб-квартирой и филиалами. В данном примере настраивается возможность установления соединений во всей сети. Проверьте сетевое соединение между Отделом R&D 2, Отделом R&D 1 и Отделом маркетинга 1.

```
PC>ping 2001::2

Ping 2001::2: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 2001::2: bytes=32 seq=1 hop limit=250 time=47 ms
From 2001::2: bytes=32 seq=2 hop limit=250 time=63 ms
From 2001::2: bytes=32 seq=3 hop limit=250 time=47 ms
From 2001::2: bytes=32 seq=4 hop limit=250 time=46 ms
From 2001::2: bytes=32 seq=5 hop limit=250 time=63 ms

--- 2001::2 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 46/53/63 ms
```

```
PC>ping 2006::2

Ping 2006::2: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 2006::2: bytes=32 seq=1 hop limit=249 time=46 ms
From 2006::2: bytes=32 seq=2 hop limit=249 time=63 ms
From 2006::2: bytes=32 seq=3 hop limit=249 time=47 ms
From 2006::2: bytes=32 seq=4 hop limit=249 time=62 ms
From 2006::2: bytes=32 seq=5 hop limit=249 time=47 ms

--- 2006::2 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 46/53/63 ms

PC>
```

Шаг 5 Настройте фильтрацию маршрутов.

#Выполните фильтрацию импортированных маршрутов на маршрутизаторе R5, чтобы Отдел R&D 2 не имел доступа к сегментам сети Отдела маркетинга, Отдела R&D 1 и Отдела послепродажного обслуживания.

```
[R5]acl ipv6 2000
[R5-acl6-basic-2000]rule deny source 2005:: 64
[R5-acl6-basic-2000]rule permit
[R5-acl6-basic-2000]quit
[R5]ospfv3 1
[R5-ospfv3-1] filter-policy 2000 export
[R5-ospfv3-1]quit
[R5]
```

#Выполните фильтрацию маршрутов на маршрутизаторе R3, чтобы Отдел маркетинга 1 не имел доступа к сегменту сети Отдела R&D 1.

```
[R3]acl ipv6 2000
[R3-acl6-basic-2000]rule deny source 2006::/64
[R3-acl6-basic-2000]rule permit
[R3-acl6-basic-2000]quit
[R3]

[R3]ospfv
[R3]ospfv3 1
[R3-ospfv3-1]filter-policy 2000 import
[R3-ospfv3-1]quit
[R3]
```

#Выполните фильтрацию маршрутов на маршрутизаторе R4, чтобы Отдел R&D 1 и Отдел послепродажного обслуживания не имели доступа к сегменту сети Отдела маркетинга 2.

```
[R4]acl ipv6 2000
[R4-acl6-basic-2000]rule deny source 2004:: 64
```

```
[R4-acl6-basic-2000]rule permit
[R4-acl6-basic-2000]quit
[R4]

[R4]ospfv3 1
[R4-ospfv3-1]filter-policy 2000 import
[R4-ospfv3-1]quit
[R4]
```

6.3 Проверка

6.3.1 Проверка конфигурации

#Подключитесь к сегменту сети штаб-квартиры с ПК Отдела R&D 2. Доступ запрещен, но штаб-квартира имеет доступ к сегменту сети Отдела R&D 2.

```
R&D Dept. 2 PC>ping 2001::2

Ping 2001::2: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
Request timeout!
Request timeout!
Request timeout!
Request timeout!
Request timeout!

--- 2001::2 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  0 packet(s) received
  100.00% packet loss

R&D Dept. 2 PC >ping 2006::2

Ping 2006::2: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
Request timeout!
Request timeout!
Request timeout!
Request timeout!
Request timeout!

--- 2006::2 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  0 packet(s) received
  100.00% packet loss

R&D Dept. 2 PC >ping 2003::2

Ping 2003::2: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
Request timeout!
Request timeout!
Request timeout!
```

```
Request timeout!
Request timeout!

--- 2003::2 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  0 packet(s) received
  100.00% packet loss

PC>

Marketing Dept. 1 PC>ping 2005::2

Ping 2005::2: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 2005::2: bytes=32 seq=1 hop limit=250 time=62 ms
From 2005::2: bytes=32 seq=2 hop limit=250 time=47 ms
From 2005::2: bytes=32 seq=3 hop limit=250 time=62 ms
From 2005::2: bytes=32 seq=4 hop limit=250 time=63 ms
From 2005::2: bytes=32 seq=5 hop limit=250 time=47 ms

--- 2005::2 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00067E1CF0acket loss
  round-trip min/avg/max = 47/56/63 ms

PC>
```

#Подключитесь к сегменту сети Отдела R&D 1с ПК Отдела маркетинга 1.Доступ запрещен.Однако ПК имеет доступ к сегментам сети Отдела послепродажного обслуживания и других отделов.Передача данных осуществляется корректно.

```
Marketing Dept. 1 PC>ping 2006::2

Ping 2006::2: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
Request timeout!
Request timeout!
Request timeout!
Request timeout!
Request timeout!

--- 2006::2 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  0 packet(s) received
  100.00% packet loss

Marketing Dept. 1 PC>

Marketing Dept. 1 PC>ping 2003::2

Ping 2003::2: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 2003::2: bytes=32 seq=1 hop limit=251 time=47 ms
From 2003::2: bytes=32 seq=2 hop limit=251 time=31 ms
From 2003::2: bytes=32 seq=3 hop limit=251 time=32 ms
```

```
From 2003::2: bytes=32 seq=4 hop limit=251 time=937 ms
From 2003::2: bytes=32 seq=5 hop limit=251 time=31 ms

--- 2003::2 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 31/215/937 ms

Marketing Dept. 1 PC>ping 2004::2

Ping 2004::2: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 2004::2: bytes=32 seq=1 hop limit=250 time=62 ms
From 2004::2: bytes=32 seq=2 hop limit=250 time=47 ms
From 2004::2: bytes=32 seq=3 hop limit=250 time=47 ms
From 2004::2: bytes=32 seq=4 hop limit=250 time=63 ms
From 2004::2: bytes=32 seq=5 hop limit=250 time=46 ms

--- 2004::2 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 46/53/63 ms

Marketing Dept. 1 PC>

R&D Dept. 1 and After-sales Service Dept. cannot access the network
segment of Marketing Dept. 2.
R&D Dept. 1 PC>ping 2004::2

Ping 2004::2: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
Request timeout!
Request timeout!
Request timeout!
Request timeout!
Request timeout!

--- 2004::2 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  0 packet(s) received
  100.00% packet loss

PC>

PC>ping 2004::2

Ping 2004::2: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
Request timeout!
Request timeout!
Request timeout!
Request timeout!
Request timeout!

--- 2004::2 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
```

```
  0 packet(s) received
  100.00% packet loss

PC>
```

6.4 Пример конфигурации

6.4.1 Конфигурация маршрутизатора R1

```
#
 sysname R1
#
ipv6
#
ospfv3 1
 router-id 1.1.1.1
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ipv6 enable
 ipv6 address 2012::1/64
 ospfv3 1 area 0.0.0.0
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ipv6 address 2013::1/64
 ospfv3 1 area 0.0.0.2
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ipv6 enable
 ipv6 address 2015::1/64
 ospfv3 1 area 0.0.0.1
#
return
<R1>
```

6.4.2 Конфигурация маршрутизатора R2

```
#
 sysname R2
#
ipv6
#
ospfv3 1
 router-id 2.2.2.2
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ipv6 enable
 ipv6 address 2012::2/64
 ospfv3 1 area 0.0.0.0
```

```
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ipv6 address 2024::2/64
 ospfv3 1 area 0.0.0.3
#
interface GigabitEthernet0/0/2
#
return
<R2>
```

6.4.3 Конфигурация маршрутизатора R3

```
#
 sysname R3
#
ipv6
#
ospfv3 1
 router-id 3.3.3.3
 filter-policy 2000 import
 import-route direct
#
firewall zone Local
 priority 15
#
interface GigabitEthernet0/0/0
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ipv6 address 2013::3/64
 ospfv3 1 area 0.0.0.2
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ipv6 enable
 ipv6 address 2001::1/64
#
return
<R3>
```

6.4.4 Конфигурация маршрутизатора R4

```
#
 sysname R4
#
acl ipv6 number 2000
 rule 5 deny source 2004::/64
 rule 10 permit
#
ipv6
#
ospfv3 1
 router-id 4.4.4.4
```

```
 filter-policy 2000 import
 import-route direct
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ipv6 enable
 ipv6 address 2006::1/64
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ipv6 address 2024::4/64
 ospfv3 1 area 0.0.0.3
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ipv6 enable
 ipv6 address 2003::1/64
#
return
<R4>
```

6.4.5 Конфигурация маршрутизатора R5

```
#
 sysname R5
#
acl ipv6 number 2000
 rule 5 deny source 2005::/64
 rule 10 permit
#
ipv6
#
isis 1
 is-level level-2
 network-entity 10.0000.0000.0005.00
 #
 ipv6 enable topology standard
 ipv6 import-route ospfv3 1
 #
#
ospfv3 1
 router-id 5.5.5.5
 filter-policy 2000 export
 import-route isis 1
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ipv6 address 2056::5/64
 isis ipv6 enable 1
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ipv6 enable
 ipv6 address 2015::5/64
 ospfv3 1 area 0.0.0.1
#
return
```

```
[R5]
```

6.4.6 Конфигурация маршрутизатора R6

```
#
 sysname R6
#
ipv6
#
isis 1
 network-entity 10.0000.0000.0006.00
 #
 ipv6 enable topology standard
 ipv6 default-route-advertise always level-1
 #
interface GigabitEthernet0/0/0
 ipv6 enable
 ipv6 address 2004::1/64
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ipv6 address 2056::6/64
 isis ipv6 enable 1
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ipv6 enable
 ipv6 address 2067::6/64
 isis ipv6 enable 1
#
return
<R6>
```

6.4.7 Конфигурация маршрутизатора R7

```
#
 sysname R7
#
ipv6
#
isis 1
 is-level level-1
 network-entity 10.0000.0000.0007.00
 #
 ipv6 enable topology standard
 ipv6 import-route direct level-1
 #
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ipv6 enable
 ipv6 address 2004::1/64
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
```

```
 ipv6 address 2005::1/64
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ipv6 enable
 ipv6 address 2067::7/64
 isis ipv6 enable 1
#
return
<R7>
```

7 Конфигурация протокола Dual IS-IS

1.1 Введение

7.1.1 О лабораторной работе

Протокол маршрутизации промежуточных систем IS-IS – это протокол внутренних шлюзов (IGP), использующийся в глобальных сетях провайдеров услуг. Протокол IS-IS широко применяется в IPv6-сетях и становится все более популярным благодаря отличной масштабируемости, которая обеспечивается использованием кодировки TLV. Выполнив данную лабораторную работу, вы научитесь развертывать зональные сети с протоколом dual IS-IS и настраивать политики фильтрации и утечку маршрутов.

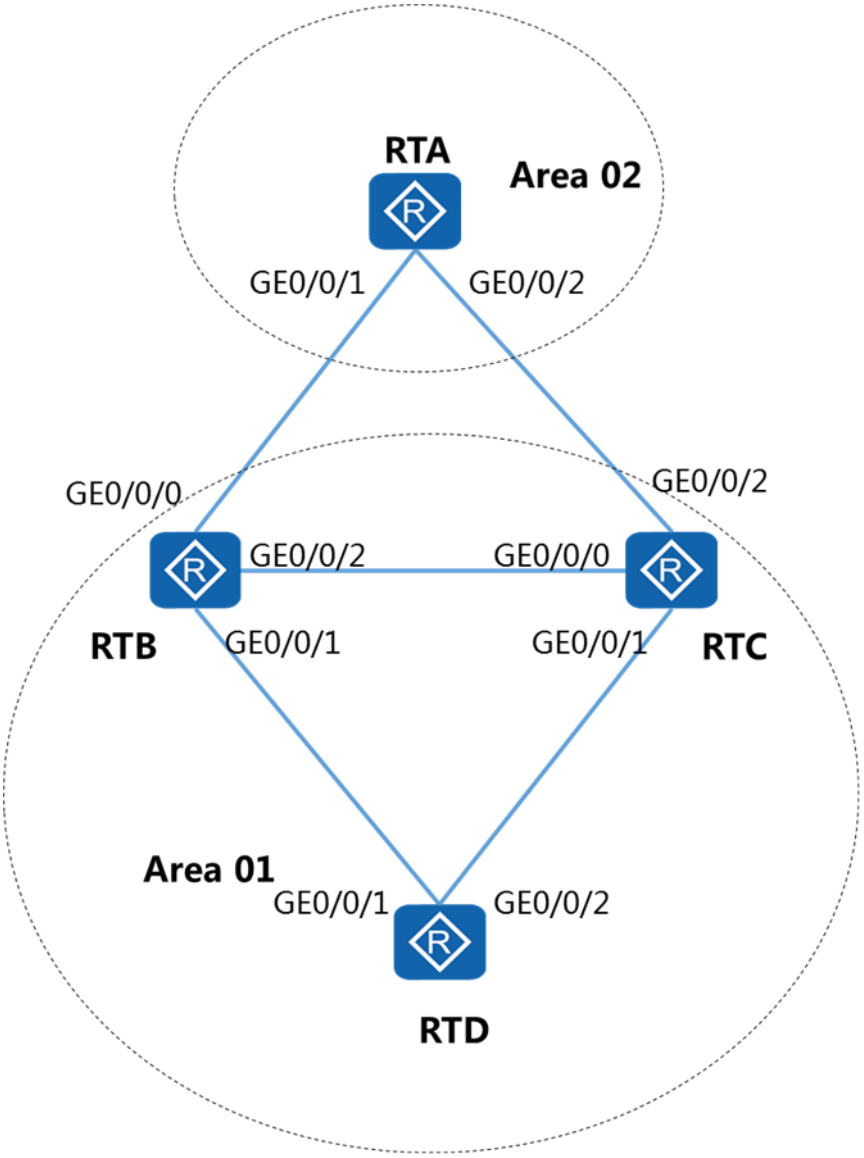
7.1.2 Цели

После выполнения лабораторной работы вы будете знать:

- Как развертывать областные сети с протоколом dual IS-IS.
- Как настраивать политики фильтрации IS-IS.
- Как работать с технологиями утечки маршрутов IS-IS.
- Стандартный порядок эксплуатации и технического обслуживания IS-IS.

7.1.3 Топология сети

Рисунок 7-1. Топология сети Dual IS-IS



7.1.4 План построения сети

Маршрутизаторы RTA, RTB, RTC и RTD используют протокол Dual IS-IS. Маршрутизатор RTA находится в Области 2, маршрутизаторы RTB, RTC и RTD – в Области 1. RTA является маршрутизатором уровня 2, RTB и RTC – уровня 1-2, RTD – уровня 1. Четыре маршрутизатора должны взаимодействовать друг с другом через маршруты IPv4 и IPv6. На маршрутизаторах RTB и RTC настраивается утечка маршрутов IS-IS. В таблице маршрутизации RTA доступно два маршрута: 100.1.1.1/32 и 200.1.1.1/32. Чтобы RTA анонсировал только маршрут

200.1.1.1/32, необходимо настроить соответствующую политику.

Таблица 7-1. План адресации для взаимодействия сетевыми элементами

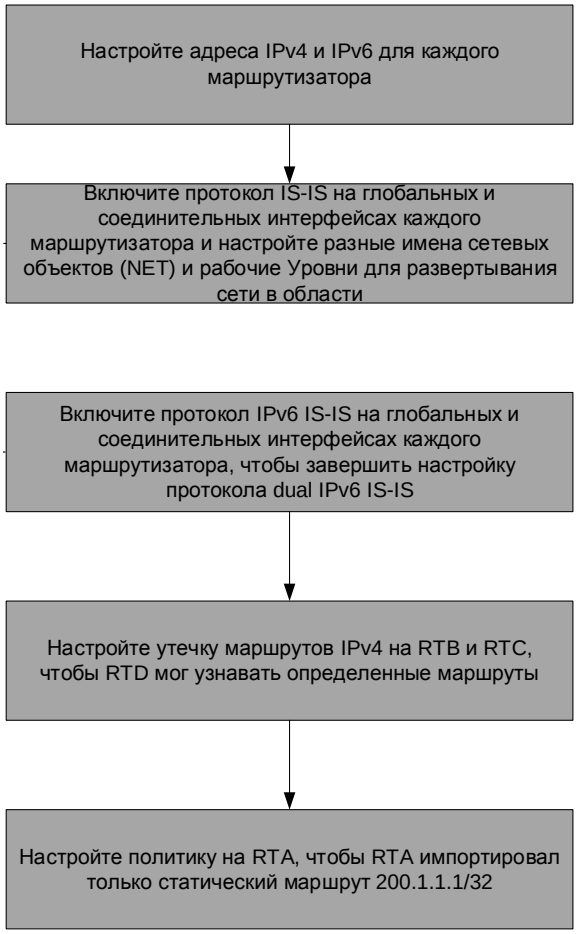
Элемент сети	Порт	Адрес IPv4	Адрес IPv6
RTA	GE0/0/1	10.1.1.1/30	2000::1/64
	GE0/0/2	10.1.2.1/30	2001::1/64
RTB	GE0/0/0	10.1.1.2/30	2000::2/64
	GE0/0/1	10.2.1.1/30	2003::1/64
	GE0/0/2	10.1.3.1/30	2002::1/64
RTC	GE0/0/0	10.1.3.2/30	2002::2/64
	GE0/0/1	10.2.2.1/30	2004::1/64
	GE0/0/2	10.1.2.2/30	2001::1/64
RTD	GE0/0/1	10.2.1.2/30	2003::2/64
	GE0/0/2	10.2.2.2/30	2004::2/64

Таблица 7-2. План адресации для управления сетевыми элементами

Элемент сети	Интерфейс	Адрес IPv4	Адрес IPv6
RTA	Loopback0	1.1.1.1/32	1111::1/128
RTB	Loopback0	2.2.2.2/32	2222::2/128
RTC	Loopback0	3.3.3.3/32	3333::3/128
RTD	Loopback0	4.4.4.4/32	4444::4/128

7.2 План лабораторной работы

7.2.1План лабораторной работы



7.2.2Порядок конфигурации

Step 1. **Настройте адреса IPv4 и IPv6 для маршрутизаторов RTA, RTB, RTC и RTD.**

#Настройте адреса IPv4 и IPv6 для RTA.

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname RTA
[RTA]ipv6
[RTA]interface GigabitEthernet 0/0/1
[RTA-GigabitEthernet0/0/1]ip address 10.1.1.1 255.255.255.252
[RTA-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 enable
[RTA-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 address 2000::1/64
[RTA-GigabitEthernet0/0/1]quit
[RTA]interface GigabitEthernet 0/0/2
```

```
[RTA-GigabitEthernet0/0/2]ip address 10.1.2.1 24
[RTA-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 enable
[RTA-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 address 2001::1/64
[RTA-GigabitEthernet0/0/2]quit
[RTA]interface LoopBack 0
[RTA-LoopBack0]ip address 1.1.1.1 32
[RTA-LoopBack0]ipv6 enable
[RTA-LoopBack0]ipv6 address 1111::1/128
[RTA-LoopBack0]quit
```

#Настройте адреса IPv4и IPv6для RTB.

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname RTB
[RTB]ipv6
[RTB]interface GigabitEthernet 0/0/0
[RTB-GigabitEthernet0/0/0]ip address 10.1.1.2 30
[RTB-GigabitEthernet0/0/0]ipv6 enable
[RTB-GigabitEthernet0/0/0]ipv6 address 2000::2/64
[RTB-GigabitEthernet0/0/0]quit
[RTB]interface GigabitEthernet 0/0/1
[RTB-GigabitEthernet0/0/1]ip address 10.2.1.1 24
[RTB-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 enable
[RTB-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 address 2003::1/64
[RTB-GigabitEthernet0/0/1]quit
[RTB]interface LoopBack 0
[RTB-LoopBack0]ip address 2.2.2.2 32
[RTB-LoopBack0]ipv6 enable
[RTB-LoopBack0]ipv6 address 2222::2/128
```

#Настройте адреса IPv4и IPv6для RTC.

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname RTC
[RTC]ipv6
[RTC]interface GigabitEthernet 0/0/0
[RTC-GigabitEthernet0/0/0]ip address 10.1.3.2 30
[RTC-GigabitEthernet0/0/0]ipv6 enable
[RTC-GigabitEthernet0/0/0]ipv6 address 2002::2/64
[RTC-GigabitEthernet0/0/0] quit
[RTC]interface GigabitEthernet 0/0/1
[RTC-GigabitEthernet0/0/1]ip address 10.1.3.2 30
[RTC-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 enable
```

```
[RTC-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 address 2002::2/64
[RTC-GigabitEthernet0/0/1]quit
[RTC]interface LoopBack 0
[RTC-LoopBack0]ip address 3.3.3.3 32
[RTC-LoopBack0]ipv6 enable
[RTC-LoopBack0]ipv6 address 3333::3/128
[RTC-LoopBack0]quit
```

#Настройте адреса IPv4 и IPv6 для RTD.

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname RTD
[RTD]ipv6
[RTD]interface GigabitEthernet 0/0/1
[RTD-GigabitEthernet0/0/1]ip address 10.2.1.2 30
[RTD-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 enable
[RTD-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 address 2003::2/64
[RTD-GigabitEthernet0/0/1]quit
[RTD]interface GigabitEthernet 0/0/2
[RTD-GigabitEthernet0/0/2]ip address 10.2.2.2 30
[RTD-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 enable
[RTD-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 address 2004::2/64
[RTD-GigabitEthernet0/0/2]quit
```

Step 2. **Настройте протокол dual IS-IS на маршрутизаторах RTA, RTB, RTC и RTD, чтобы они могли взаимодействовать друг с другом через маршруты IPv4 и IPv6.**

#Настройте протокол dual IS-IS на RTA.

```
[RTA]isis 1
[RTA-isis-1]network-entity 02.0000.0000.0001.00
[RTA-isis-1]is-level level-2
[RTA-isis-1]ipv6 enable topology ipv6
[RTA-isis-1]qut
[RTA]interface GigabitEthernet 0/0/1
[RTA-GigabitEthernet0/0/1]isis enable 1
[RTA-GigabitEthernet0/0/1]isis circuit-level level-2
[RTA-GigabitEthernet0/0/1]isis ipv6 enable 1
[RTA-GigabitEthernet0/0/1]quit
[RTA]interface GigabitEthernet 0/0/2
[RTA-GigabitEthernet0/0/2]isis enable 1
[RTA-GigabitEthernet0/0/2]isis circuit-level level-2
```

```
[RTA-GigabitEthernet0/0/2]isis ipv6 enable 1
[RTA-GigabitEthernet0/0/2]quit
[RTA]interface LoopBack 0
[RTA-LoopBack0]isis enable 1
[RTA-LoopBack0]isis circuit-level level-2
[RTA-LoopBack0]isis ipv6 enable 1
[RTA-LoopBack0]quit
```

#Настройте протокол dual IS-IS на RTB.

```
[RTB]isis 1
[RTB-isis-1]network-entity 01.0000.0000.0002.00
[RTB-isis-1]ipv6 enable topology ipv6
[RTB-isis-1]quit
[RTB]interface GigabitEthernet 0/0/0
[RTB-GigabitEthernet0/0/0]isis enable 1
[RTB-GigabitEthernet0/0/0]isis circuit-level level-2
[RTB-GigabitEthernet0/0/0]isis ipv6 enable 1
[RTB-GigabitEthernet0/0/0]quit
[RTB]interface GigabitEthernet 0/0/1
[RTB-GigabitEthernet0/0/1]isis enable 1
[RTB-GigabitEthernet0/0/1]isis circuit-level level-1
[RTB-GigabitEthernet0/0/1]isis ipv6 enable 1
[RTB-GigabitEthernet0/0/1]quit
[RTB]interface GigabitEthernet 0/0/2
[RTB-GigabitEthernet0/0/2]isis enable 1
[RTB-GigabitEthernet0/0/2]isis ipv6 enable 1
[RTB-GigabitEthernet0/0/2]quit
[RTB]interface LoopBack 0
[RTB-LoopBack0]isis enable 1
[RTB-LoopBack0]isis circuit-level level-2
[RTB-LoopBack0]isis ipv6 enable 1
[RTB-LoopBack0]quit
```

#Настройте протокол dual IS-IS на RTC.

```
[RTC]isis 1
[RTC-isis-1]network-entity 01.0000.0000.0003.00
[RTC-isis-1]ipv6 enable topology ipv6
[RTC-isis-1]quit
[RTC]interface GigabitEthernet 0/0/0
[RTC-GigabitEthernet0/0/0]isis enable 1
[RTC-GigabitEthernet0/0/0]isis ipv6 enable 1
```

```
[RTC-GigabitEthernet0/0/0]quit
[RTC]interface GigabitEthernet 0/0/1
[RTC-GigabitEthernet0/0/1]isis enable 1
[RTC-GigabitEthernet0/0/1]isis circuit-level level-1
[RTC-GigabitEthernet0/0/1]isis ipv6 enable 1
[RTC-GigabitEthernet0/0/1]quit
[RTC]interface GigabitEthernet 0/0/2
[RTC-GigabitEthernet0/0/2]isis enable 1
[RTC-GigabitEthernet0/0/2]isis circuit-level level-2
[RTC-GigabitEthernet0/0/2]isis ipv6 enable 1
[RTC-GigabitEthernet0/0/2]quit
[RTC]interface LoopBack 0
[RTC-LoopBack0]isis enable 1
[RTC-LoopBack0]isis circuit-level level-2
[RTC-LoopBack0]isis ipv6 enable 1
RTC-LoopBack0]quit
```

#Настройте протокол dual IS-IS на RTD.

```
[RTD]isis 1
[RTD-isis-1]network-entity 01.0000.0000.0004.00
[RTD-isis-1]is-level level-1
[RTD-isis-1]ipv6 enable topology ipv6
[RTD-isis-1]quit
[RTD]interface GigabitEthernet 0/0/1
[RTD-GigabitEthernet0/0/1]isis enable 1
[RTD-GigabitEthernet0/0/1]isis circuit-level level-1
[RTD-GigabitEthernet0/0/1]isis ipv6 enable 1
[RTD-GigabitEthernet0/0/1]quit
[RTD]interface GigabitEthernet 0/0/2
[RTD-GigabitEthernet0/0/2]isis enable 1
[RTD-GigabitEthernet0/0/2]isis circuit-level level-1
[RTD-GigabitEthernet0/0/2]isis ipv6 enable 1
[RTD-GigabitEthernet0/0/2]quit
[RTD]interface LoopBack 0
[RTD-LoopBack0]isis enable 1
[RTD-LoopBack0]isis circuit-level level-1
[RTD-LoopBack0]isis ipv6 enable 1
[RTD-LoopBack0]quit
```

Step 3. **Настройте утечку маршрутов на RTB и RTC.**

#Настройте утечку маршрутов IS-IS на RTB.

```
[RTB]isis 1
[RTB-isis-1]import-route isis level-2 into level-1
```

#Настройте утечку маршрутов IS-IS на RTC.

```
[RTC]isis 1
[RTC-isis-1]import-route isis level-2 into level-1
```

Step 4. **Настройте политику фильтрации маршрутов на маршрутизаторе RTA, чтобы он импортировал только статический маршрут 200.1.1.1.**

#Настройте два статических маршрутов на RTA.

```
[RTA]ip route-static 100.1.1.1 255.255.255.255 NULL0
[RTA]ip route-static 200.1.1.1 255.255.255.255 NULL0
```

Настройте политику маршрутизации на маршрутизаторе RTA.

```
[RTA]ip ip-prefix 200 index 10 permit 200.1.1.1 32
[RTA]route-policy 200 permit node 10
[RTA-route-policy]if-match ip-prefix 200
[RTA-route-policy]quit
```

Импортируйте статический маршрут в RTA и примените политику маршрутизации.

```
[RTA]isis 1
[RTA-isis-1]import-route static route-policy 200
#
```

7.3Проверка

После выполнения вышеприведенных конфигураций и стабилизации сети выполните проверку конфигурации.

#Выполните команду **display isis peer** на RTA, чтобы проверить статус соседа.Вывод команды:

```
[RTA]dis isis peer

                    Peer information for ISIS(1)

  System Id     Interface          Circuit Id      State HoldTime Type     PRI
```

```
------------------------------------------------------------------------------
--
0000.0000.0002* GE0/0/1          0000.0000.0002.01 Up   8s      L2      64
0000.0000.0003* GE0/0/2          0000.0000.0001.02 Up   22s     L2      64
Total Peer(s): 2
```

Выполните аналогичное действие на маршрутизаторах RTB, RTC и RTD. Статус всех соседей – Up.

#Выполните команду **dis ip routing-table protocol isis** на RTD. Вывод команды:

```
<RTD>dis ip routing-table protocol isis
Route Flags: R - relay, D - download to fib
------------------------------------------------------------------------------
-
Public routing table : ISIS
        Destinations : 8        Routes : 12

ISIS routing table status : <Active>
        Destinations : 8        Routes : 12

Destination/Mask    Proto   Pre  Cost      Flags NextHop         Interface

       0.0.0.0/0   ISIS-L1 15   10         D   10.2.2.1        GigabitEthernet
0/0/2
                   ISIS-L1 15   10         D   10.2.1.1        GigabitEthernet
0/0/1
       1.1.1.1/32  ISIS-L1 15   20         D   10.2.2.1        GigabitEthernet
0/0/2
                   ISIS-L1 15   20         D   10.2.1.1        GigabitEthernet
0/0/1
       2.2.2.2/32  ISIS-L1 15   10         D   10.2.1.1        GigabitEthernet
0/0/1
       3.3.3.3/32  ISIS-L1 15   10         D   10.2.2.1        GigabitEthernet
0/0/2
      10.1.1.0/30  ISIS-L1 15   20         D   10.2.1.1        GigabitEthernet
0/0/1
      10.1.2.0/30  ISIS-L1 15   20         D   10.2.2.1        GigabitEthernet
0/0/2
      10.1.3.0/30  ISIS-L1 15   20         D   10.2.2.1        GigabitEthernet
0/0/2
                   ISIS-L1 15   20         D   10.2.1.1        GigabitEthernet
0/0/1
```

```
     200.1.1.1/32  ISIS-L1 15   84         D   10.2.2.1       GigabitEthernet
0/0/2
                   ISIS-L1 15   84         D   10.2.1.1       GigabitEthernet
0/0/1
```

ISIS routing table status : <Inactive>

Destinations : 0 Routes : 0

Согласно таблице маршрутизации RTD был получен только маршрут 200.1.1.1.

#Выполните команду **dis ipv6 routing-table protocol isis** на RTD.

Вывод команды:

<RTD>dis ipv6 routing-table protocol isis

Public Routing Table : ISIS

Summary Count : 4

ISIS Routing Table's Status : < Active >

Summary Count : 4

Destination : :: **PrefixLength : 0**

NextHop : FE80::2E0:FCFF:FE37:2098 **Preference : 15**

Cost : 10 **Protocol : ISIS-L1**

RelayNextHop : :: **TunnelID : 0x0**

Interface : GigabitEthernet0/0/2 **Flags : D**

Destination : :: PrefixLength : 0

NextHop : FE80::2E0:FCFF:FEF1:59A Preference : 15

Cost : 10 Protocol : ISIS-L1

RelayNextHop : :: TunnelID : 0x0

Interface : GigabitEthernet0/0/1 Flags : D

Destination : 2002:: PrefixLength : 64

NextHop : FE80::2E0:FCFF:FE37:2098 Preference : 15

Cost : 20 Protocol : ISIS-L1

RelayNextHop : :: TunnelID : 0x0

Interface : GigabitEthernet0/0/2 Flags : D

Destination : 2002:: PrefixLength : 64

NextHop : FE80::2E0:FCFF:FEF1:59A Preference : 15

Cost : 20 Protocol : ISIS-L1

RelayNextHop : :: TunnelID : 0x0
Interface : GigabitEthernet0/0/1 Flags : D

ISIS Routing Table's Status : < Inactive >
Summary Count : 0

Согласно таблице маршрутизации RTD был получен только стандартный маршрут ::/0.

#Выполните команду **display isis lsdb 0000.0000.0002.00-00 verbose** на RTD. Вывод команды:

```
<RTD>display isis lsdb 0000.0000.0002.00-00 verbose

                  Database information for ISIS(1)
                  --------------------------------

                    Level-1 Link State Database

LSPID                 Seq Num     Checksum     Holdtime     Length  ATT/P/OL
--------------------------------------------------------------------------------
--
0000.0000.0002.00-00  0x00000021   0x53d8       746          284     1/0/0
 SOURCE      0000.0000.0002.00
 NLPID       IPV4
 NLPID       IPV6
 AREA ADDR    01
 INTF ADDR    2.2.2.2
 INTF ADDR    10.1.1.2
 INTF ADDR    10.1.3.1
 INTF ADDR    10.2.1.1
 INTF ADDR V6 2222::2
 INTF ADDR V6 2000::2
 INTF ADDR V6 2002::1
 INTF ADDR V6 2003::1
 Topology     Standard, IPV6(ATT)
 NBR  ID      0000.0000.0002.03  COST: 10
 NBR  ID      0000.0000.0002.02  COST: 10
+MT NBR ID    0000.0000.0002.03  COST: 10           MT: 2 (IPV6)
+MT NBR ID    0000.0000.0002.02  COST: 10           MT: 2 (IPV6)
 IP-Internal  2.2.2.2        255.255.255.255  COST: 0
 IP-Internal  10.1.1.0       255.255.255.252  COST: 10
 IP-Internal  10.1.3.0       255.255.255.252  COST: 10
 IP-Internal* 1.1.1.1        255.255.255.255  COST: 10
 IP-Internal  10.2.1.0       255.255.255.252  COST: 10
```

```
IP-External* 200.1.1.1      255.255.255.255  COST: 74
 IPV6        2002::/64                       COST: 10        MT: 2
 IPV6        2003::/64                       COST: 10        MT: 2

Total LSP(s): 1
   *(In TLV)-Leaking Route, *(By LSPID)-Self LSP, +-Self LSP(Extended),
         ATT-Attached, P-Partition, OL-Overload
```

В LSP маршрутизатора RTD найдена только информация о маршруте 200.1.1.1.

7.4 Пример конфигурации

7.4.1 Конфигурация RTA

```
#
 sysname RTA
#
ipv6
#
isis 1
 is-level level-2
 network-entity 02.0000.0000.0001.00
 import-route static route-policy 200
 #
 ipv6 enable topology ipv6
 #
#
interface GigabitEthernet0/0/0
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.252
 ipv6 address 2000::1/64
 isis enable 1
 isis ipv6 enable 1
 isis circuit-level level-2
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ipv6 enable
 ip address 10.1.2.1 255.255.255.252
```

```
 ipv6 address 2001::1/64
 isis enable 1
 isis ipv6 enable 1
 isis circuit-level level-2
#
interface NULL0
#
interface LoopBack0
 ipv6 enable
 ip address 1.1.1.1 255.255.255.255
 ipv6 address 1111::1/128
 isis enable 1
 isis ipv6 enable 1
 isis circuit-level level-2
#
route-policy 200 permit node 10
 if-match ip-prefix 200
#
ip ip-prefix 200 index 10 permit 200.1.1.1 32
#
ip route-static 100.1.1.1 255.255.255.255 NULL0
ip route-static 200.1.1.1 255.255.255.255 NULL0
#
return
```

7.4.2Конфигурация RTB

```
#
 sysname RTB
#
ipv6
#
isis 1
 network-entity 01.0000.0000.0002.00
 import-route isis level-2 into level-1
 #
 ipv6 enable topology ipv6
 #
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ipv6 enable
 ip address 10.1.1.2 255.255.255.252
```

```
 ipv6 address 2000::2/64
 isis enable 1
 isis ipv6 enable 1
 isis circuit-level level-2
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ip address 10.2.1.1 255.255.255.252
 ipv6 address 2003::1/64
 isis enable 1
 isis ipv6 enable 1
 isis circuit-level level-1
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ipv6 enable
 ip address 10.1.3.1 255.255.255.252
 ipv6 address 2002::1/64
 isis enable 1
 isis ipv6 enable 1
#
interface NULL0
#
interface LoopBack0
 ipv6 enable
 ip address 2.2.2.2 255.255.255.255
 ipv6 address 2222::2/128
 isis enable 1
 isis ipv6 enable 1
 isis circuit-level level-2
#
return
```

7.4.3Конфигурация RTC

```
#
 sysname RTC
#
isis 1
 network-entity 01.0000.0000.0003.00
 import-route isis level-2 into level-1
 #
 ipv6 enable topology ipv6
```

```
 #
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ipv6 enable
 ip address 10.1.3.2 255.255.255.252
 ipv6 address 2002::2/64
 isis enable 1
 isis ipv6 enable 1
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ip address 10.2.2.1 255.255.255.252
 ipv6 address 2004::1/64
 isis enable 1
 isis ipv6 enable 1
 isis circuit-level level-1
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ipv6 enable
 ip address 10.1.2.2 255.255.255.252
 ipv6 address 2001::2/64
 isis enable 1
 isis ipv6 enable 1
 isis circuit-level level-2
#
interface NULL0
#
interface LoopBack0
 ipv6 enable
 ip address 3.3.3.3 255.255.255.255
 ipv6 address 3333::3/128
 isis enable 1
 isis ipv6 enable 1
 isis circuit-level level-2
#
return
```

7.4.4Конфигурация RTD

```
#
 sysname RTD
#
```

```
isis 1
 is-level level-1
 network-entity 01.0000.0000.0004.00
 #
 ipv6 enable topology ipv6
 #
#
interface GigabitEthernet0/0/0
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ip address 10.2.1.2 255.255.255.252
 ipv6 address 2003::2/64
 isis enable 1
 isis ipv6 enable 1
 isis circuit-level level-1
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ipv6 enable
 ip address 10.2.2.2 255.255.255.252
 ipv6 address 2004::2/64
 isis enable 1
 isis ipv6 enable 1
 isis circuit-level level-1
#
interface NULL0
#
interface LoopBack0
 ipv6 enable
 ip address 4.4.4.4 255.255.255.255
 ipv6 address 4444::4/128
 isis enable 1
 isis ipv6 enable 1
 isis circuit-level level-1
#
return
```

7.5Вопрос

Как настроить утечку маршрутов IPv6 в соответствии с вышеприведенной конфигурацией?

8 Базовые конфигурации протокола BGP

8.1 Введение

8.1.1 О лабораторной работе

Выполнив эту лабораторную работу, вы научитесь настраивать отношения соседства BGP и атрибуты BGP, узнаете, как использовать фильтры AS_Path, и изучите базовые конфигурации BGP.

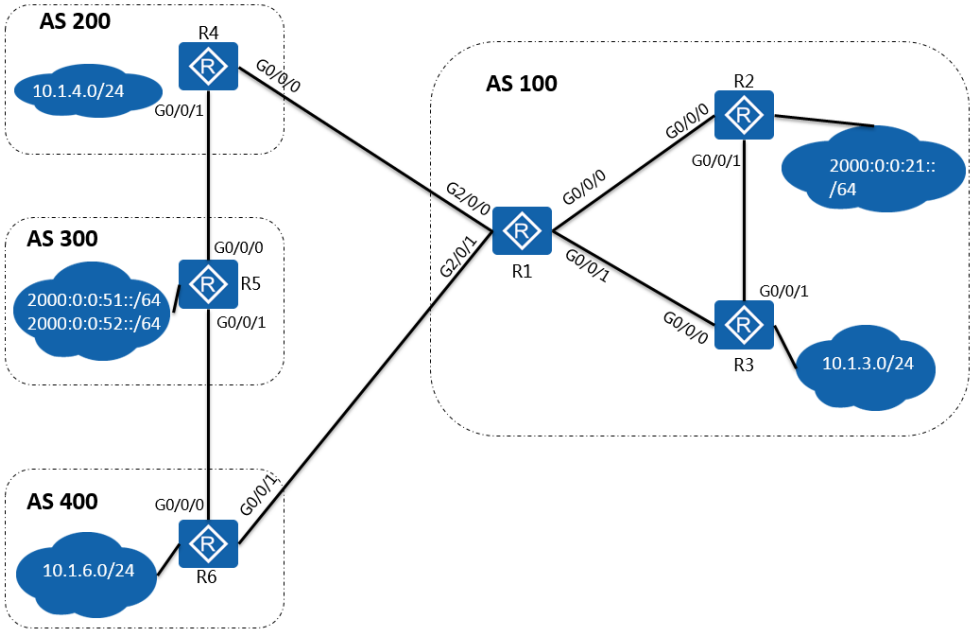
8.1.2 Цели

После выполнения заданий вы будете знать:

- Как настраивать связи соседство IBGP и EBGP (IPv4 и IPv6).
- Как изменять адрес источника (update source), следующий узел (next hop) и настраивать EBGP multi-hop.
- Как настраивать аутентификацию BGP.
- Как использовать фильтры AS_Path.
- Как использовать IP-префикс и политику маршрутизации.
- Как использовать стандартные атрибуты BGP.

8.1.3 Топология сети

Рисунок 8-1. Топология сети BGP



8.1.4 План построения сети

В соответствии с вышеприведенной топологией компьютеры PC1 и PC2 взаимодействуют друг с другом через два канала. Между маршрутизаторами R2 и R4 находятся устройства передачи TN1 и TN2, а между маршрутизаторами R3 и R5 – устройства передачи TN3 и TN4. Для взаимодействия PC1 и PC2 предпочтительно использовать канал R1-R3-R5.

Таблица 8-1. Параметры портов устройств

Устройство	Интерфейс	Адрес интерфейса
R1	GE0/0/0	IPv4:10.0.12.1/24 IPv6:2000::1201/120
	GE0/0/1	IPv4:10.0.13.1/24 IPv6:2000::1301/120
	GE2/0/0	IPv4:10.0.14.1/24 IPv6:2000::1401/120
	GE2/0/1	IPv4:10.0.16.1/24 IPv6:2000::1601/120

Устройство	Интерфейс	Адрес интерфейса
	LoopBack 0	IPv4:10.0.1.1/32 IPv6:2000::1/128
R2	GE0/0/0	IPv4:10.0.12.2/24 IPv6:2000::1202/120
	GE0/0/1	IPv4:10.0.23.2/24 IPv6:2000::2302/120
	LoopBack 0	IPv4:10.0.2.2/32 IPv6:2000::2/128
	Vlanif1	IPv6:2000:0:0:21::1/64
R3	GE0/0/0	IPv4:10.0.13.3/24 IPv6:2000::1303/120
	GE0/0/1	IPv4:10.0.23.3/24 IPv6:2000::2303/120
	LoopBack 0	IPv4:10.0.3.3/32 IPv6:2000::3/128
	Vlanif1	IPv4:10.1.3.1/24
R4	GE0/0/0	IPv4:10.0.14.4/24 IPv6:2000::1404/120
	GE0/0/1	IPv4:10.0.45.4/24 IPv6:2000::4504/120
	LoopBack 0	IPv4:10.0.4.4/32 IPv6:2000::4/128
	Vlanif1	IPv4:10.1.4.1/24
R5	GE0/0/0	IPv4:10.0.45.5/24 IPv6:2000::4505/120
	GE0/0/1	IPv4:10.0.56.5/24 IPv6:2000::5605/120
	LoopBack 0	IPv4:10.0.5.5/32 IPv6:2000::5/128
	Vlanif1	IPv6:2000:0:0:51::1/64
	Vlanif2	IPv6:2000:0:0:52::1/64
R6	GE0/0/0	IPv4:10.0.56.6/24 IPv6:2000::5606/120

Устройство	Интерфейс	Адрес интерфейса
	GE0/0/1	IPv4:10.0.16.6/24 IPv6:2000::1606/120
	LoopBack 0	IPv4:10.0.6.6/32 IPv6:2000::6/128
	Vlanif1	IPv4:10.1.6.1/24

8.2 Лабораторная работа

8.2.1 План лабораторной работы

1. Назначьте адреса IPv4 и IPv6 интерфейсам на каждом устройстве.
2. Используйте протоколы OSPFv2 и OSPFv3 как протоколы IGP в AS 100.
3. Установите отношения соседства IBGP или EBGP между соединенными напрямую маршрутизаторами. Используйте IP-адреса loopback-интерфейса в качестве адресов update source, чтобы установить отношения соседства IBGP между маршрутизаторами в AC 100. Маршрутизаторы R1 и R4 используют loopback-интерфейсы для установления отношений соседства EBGP с помощью статических маршрутов. Конфигурация отношений соседства IPv6 BGP аналогична приведенной выше.
4. Анонсируйте BGP сегменты сети всех loopback-интерфейсов и сегменты, показанные в топологии, чтобы loopback-интерфейсы на всех маршрутизаторах могли взаимодействовать друг с другом напрямую.
5. Отфильтруйте маршруты. Автономная система AS 100 не анонсирует маршруты, которые узнает от систем в диапазоне от AS 200 до AS 400, и наоборот.
6. Выбор маршрута: Маршрутизаторы в AS 100 предпочитают маршруты, проходящие через AS 200 к адресу 2000:0:0:51::1/64, и маршруты, проходящие через AS 400 к адресу 2000:0:0:51::2/64.

8.2.2 Конфигурация и проверка

Шаг 1 Настройте IP-адреса интерфейсов устройств.

Настройте адреса IPv4 и IPv6 для каждого устройства на основании плана. Конфигурация интерфейса GE0/0/0 в маршрутизаторе R1 приведена в качестве примера.

#Настройте IP-адрес на маршрутизаторе R1.

```
<Huawei>sys
[Huawei]sysname R1
[R1]ipv6
[R1]interface GigabitEthernet 0/0/0
[R1-GigabitEthernet0/0/0]ip address 10.0.12.1 24
[R1-GigabitEthernet0/0/0]ipv6 enable
[R1-GigabitEthernet0/0/0]ipv6 address 2000::1201 120
```

Шаг 2 Настройте протокол IGP.

Настройте протокол OSPF. Конфигурация маршрутизатора R1 приведена в качестве примера.

#Настройте протокол OSPF на маршрутизаторе R1.

```
[R1]ospf 1
[R1-ospf-1]area 0
[R1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.1.12.0 0.0.0.255
[R1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.1.13.0 0.0.0.255
[R1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.0.1.1 0.0.0.0
[R1-ospf-1-area-0.0.0.0]quit
[R1-ospf-1]quit
[R1]ospfv3 1
[R1-ospfv3-1]quit
[R1]inter GigabitEthernet 0/0/0
[R1-GigabitEthernet0/0/0]ospfv3 1 area 0
```

Проверьте конфигурацию.

#Отобразите отношения соседства IPv4.

```
[R1]display ospf peer

 OSPF Process 1 with Router ID 10.0.12.1
  Neighbors

Area 0.0.0.0 interface 10.0.12.1(GigabitEthernet0/0/0)'s neighbors
Router ID: 10.0.12.2       Address: 10.0.12.2
  State: Full  Mode:Nbr is  Master  Priority: 1
  DR: 10.0.12.2  BDR: 10.0.12.1  MTU: 0
```

```
  Dead timer due in 38  sec
  Retrans timer interval: 5
  Neighbor is up for 00:04:00
  Authentication Sequence: [ 0 ]

  Neighbors

 Area 0.0.0.0 interface 10.0.13.1(GigabitEthernet0/0/1)'s neighbors
 Router ID: 10.0.13.3       Address: 10.0.13.3
  State: Full  Mode:Nbr is  Master  Priority: 1
  DR: 10.0.13.3  BDR: 10.0.13.1  MTU: 0
  Dead timer due in 40  sec
  Retrans timer interval: 5
  Neighbor is up for 0:04:05
Authentication Sequence: [ 0 ]
```

#Отобразите информацию о таблице маршрутизации IPv4 OSPF.

```
[R1]display ip routing-table protocol ospf
Route Flags: R - relay, D - download to fib
------------------------------------------------------------------------------
-
Public routing table : OSPF
        Destinations : 3        Routes : 4

OSPF routing table status : <Active>
        Destinations : 3        Routes : 4

Destination/Mask    Proto   Pre  Cost      Flags NextHop         Interface

      10.0.2.2/32  OSPF    10   1          D   10.0.12.2
GigabitEthernet0/0/0
      10.0.3.3/32  OSPF    10   1          D   10.0.13.3
GigabitEthernet0/0/1
     10.0.23.0/24  OSPF    10   2          D   10.0.13.3
GigabitEthernet0/0/1
                   OSPF    10   2          D   10.0.12.2       GigabitEthernet0/0/0

OSPF routing table status : <Inactive>
        Destinations : 0        Routes : 0
```

#Отобразите информацию об отношениях соседства IPv6.

```
[R1]display ospfv3 peer
OSPFv3 Process (1)
OSPFv3 Area (0.0.0.0)
Neighbor ID     Pri  State           Dead Time Interface          Instance ID
10.0.2.2          1  Full/DR         00:00:38  GE0/0/0                  0
10.0.3.3          1  Full/DR         00:00:37  GE0/0/1                  0
# Display information about the IPv6 OSPFv3 routing table (only the key part is
displayed in this example).
[R1]display ipv6 routing-table protocol ospfv3
Public Routing Table : OSPFv3
Summary Count : 7

OSPFv3 Routing Table's Status : < Active >
Summary Count : 4

 Destination  : 2000::2                      PrefixLength : 128
 NextHop      : FE80::2E0:FCFF:FECE:2A8B     Preference   : 10
 Cost         : 1                            Protocol     : OSPFv3
 RelayNextHop : ::                           TunnelID     : 0x0
 Interface    : GigabitEthernet0/0/0         Flags        : D

 Destination  : 2000::3                      PrefixLength : 128
 NextHop      : FE80::2E0:FCFF:FEBC:4266     Preference   : 10
 Cost         : 1                            Protocol     : OSPFv3
 RelayNextHop : ::                           TunnelID     : 0x0
 Interface    : GigabitEthernet0/0/1         Flags        : D
```

Шаг 3 Настройте отношения соседства BGP.

Настройте отношения соседства BGP. Установите отношения соседства IBGP между маршрутизаторами в AS 100 с помощью интерфейса loopback 0. Установите отношения соседства EBGP между маршрутизаторами R1 и R4 с помощью интерфейса loopback 0. Для прочих маршрутов используйте интерфейсы, которые связывают их напрямую, чтобы установить отношения соседства EBGP. В примере ниже используются маршрутизаторы R1 и R4.

Настройте протокол BGP на маршрутизаторе R1.

```
[R1]ip route-static 10.0.4.4 255.255.255.255 10.0.14.4
[R1]ipv6 route-static 2000::4 128 2000::1404
[R1]bgp 100
[R1-bgp]router-id 10.0.1.1
[R1-bgp]peer 10.0.4.4 as-number 200
```

```
[R1-bgp]peer 10.0.4.4 ebgp-max-hop 2
[R1-bgp]peer 10.0.4.4 connect-interface LoopBack0
[R1-bgp]peer 2000::4 as-number 200
[R1-bgp]peer 2000::4 ebgp-max-hop 2
[R1-bgp]peer 2000::4 connect-interface LoopBack0
[R1-bgp]ipv6-family unicast
[R1-bgp-af-ipv6]peer 2000::4 enable
```

#Настройте маршруты BGP на маршрутизаторе R4.

```
[R4]ip route-static 10.0.1.1 255.255.255.255 10.0.14.1
[R4]ipv6 route-static 2000::1 128 2000::1401
[R4]bgp 200
[R4-bgp]router-id 10.0.4.4
[R4-bgp]peer 10.0.1.1 as-number 100
[R4-bgp]peer 10.0.1.1 ebgp-max-hop 2
[R4-bgp]peer 10.0.1.1 connect-interface LoopBack0
[R4-bgp] peer 2000::1 as-number 100
[R4-bgp] peer 2000::1 ebgp-max-hop 2
[R4-bgp]peer 2000::1 connect-interface LoopBack0
[R4-bgp]ipv6-family unicast
[R4-bgp-af-ipv6]peer 2000::1 enable
```

Проверьте конфигурацию.

#Отобразите информацию об отношениях соседства BGP.

```
[R1]display bgp peer
 BGP local router ID : 10.0.1.1
 Local AS number : 100
 Total number of peers : 4
Peers in established state : 4

  Peer        V    AS  MsgRcvd  MsgSent  OutQ  Up/Down  State   Pre fRcv
  10.0.2.2    4   100       33       34     0 00:31:50   Established   0
  10.0.3.3    4   100       33       34     0 00:31:50   Established   0
  10.0.4.4    4   200       35       36     0 00:32:21   Established   1
  10.0.16.6   4   400       35       36     0 00:32:21   Established   1

[R1]display bgp ipv6 peer
 BGP local router ID : 10.0.1.1
 Local AS number : 100
 Total number of peers : 4    Peers in established state : 4
```

```
 Peer        V      AS  MsgRcvd  MsgSent  OutQ  Up/Down  State Pre  fRcv

 2000::2     4      100       34       35     0 00:32:21  Established  0
 2000::3     4      100       34       35     0 0:32:20  Established  0
 2000::4     4      200       35       37     0 00:32:40  Established  1
 2000::1606 4       400       35       35     0 00:32:52  Established  1
```

Шаг 4 Импортируйте loopback и некоторые прямые маршруты в BGP.

Конфигурация маршрутизатора R1 приведена в качестве примера.

#Импортируйте маршруты в маршрутизатор R1.

```
[R1]bgp 100
[R1-bgp]network 10.0.1.1 32
[R1-bgp]ipv6-family unicast
[R1-bgp-af-ipv6]network 2000::1 128
```

Проверьте конфигурацию.

#Проверьте таблицу маршрутизации маршрутизатора R1.

```
[R1]display bgp routing-table
BGP Local router ID is 10.0.1.1
 Status codes: * - valid, > - best, d - damped,
               h - history,  i - internal, s - suppressed, S - Stale
               Origin : i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

 Total Number of Routes: 9
     Network            NextHop    MED     LocPrf    PrefVal Path/Ogn

 *>   10.0.1.1/32       0.0.0.0         0                 0     i
  i   10.0.2.2/32       10.0.2.2        0         100       0     i
  i   10.0.3.3/32       10.0.3.3        0         100       0     i
 *>   10.0.4.4/32       10.0.16.6                           0     400 300 200i
                       10.0.4.4        0                 0     200i
 *>   10.0.5.5/32       10.0.4.4                            0     200 300i
 *                      10.0.16.6                         0     400 300i
 *>   10.0.6.6/32       10.0.16.6       0                   0     400i
 *                      10.0.4.4                          0     200 300 400i
[R1]display bgp ipv6 routing-table
 BGP Local router ID is 10.0.1.1
```

```
Status codes: * - valid, > - best, d - damped,
              h - history,  i - internal, s - suppressed, S - Stale
              Origin : i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

Total Number of Routes: 13
*>  Network  : 2000::1                          PrefixLen : 128
    NextHop  : ::                               LocPrf    :
    MED      : 0                                PrefVal   : 0
    Label    :
    Path/Ogn : i
  i Network  : 2000::2                          PrefixLen : 128
    NextHop  : 2000::2                          LocPrf    : 100
    MED      : 0                                PrefVal   : 0
    Label    :
    Path/Ogn : i
  i Network  : 2000::3                          PrefixLen : 128
    NextHop  : 2000::3                          LocPrf    : 100
    MED      : 0                                PrefVal   : 0
    Label    :
    Path/Ogn : i
*>  Network  : 2000::4                          PrefixLen : 128
    NextHop  : 2000::1606                       LocPrf    :
    MED      :                                  PrefVal   : 0
    Label    :
    Path/Ogn : 400 300 200  i

    NextHop  : 2000::4                          LocPrf    :
    MED      : 0                                PrefVal   : 0
    Label    :
    Path/Ogn : 200  i
*>  Network  : 2000::5                          PrefixLen : 128
    NextHop  : 2000::4                          LocPrf    :
    MED      :                                  PrefVal   : 0
    Label    :
    Path/Ogn : 200 300  i
*
    NextHop  : 2000::1606                       LocPrf    :
    MED      :                                  PrefVal   : 0
    Label    :
    Path/Ogn : 400 300  i
*>  Network  : 2000::6                          PrefixLen : 128
    NextHop  : 2000::1606                       LocPrf    :
    MED      : 0                                PrefVal   : 0
```

```
    Label    :
    Path/Ogn : 400  i
*>i Network  : 2000:0:0:21::                    PrefixLen : 64
    NextHop  : 2000::2                          LocPrf    : 100
    MED      : 0                                PrefVal   : 0
    Label    :
    Path/Ogn : i
*>  Network  : 2000:0:0:51::                    PrefixLen : 64
    NextHop  : 2000::4                          LocPrf    :
    MED      :                                  PrefVal   : 0
    Label    :
    Path/Ogn : 200 300  i
*
    NextHop  : 2000::1606                       LocPrf    :
    MED      :                                  PrefVal   : 0
    Label    :
    Path/Ogn : 400 300  i
*>  Network  : 2000:0:0:52::                    PrefixLen : 64
    NextHop  : 2000::4                          LocPrf    :
    MED      :                                  PrefVal   : 0
    Label    :
    Path/Ogn : 200 300  i
*
    NextHop  : 2000::1606                       LocPrf    :
    MED      :                                  PrefVal   : 0
    Label    :
    Path/Ogn : 400 300  i
```

Проблема 1: Посмотрите таблицу маршрутизации маршрутизатора R2. Маршруты BGP за пределами автономной системы недействительны. Как решить эту проблему?

```
[R2]display bgp routing-table
BGP Local router ID is 10.0.2.2
Status codes: * - valid, > - best, d - damped,
              h - history,  i - internal, s - suppressed, S - Stale
              Origin : i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

Total Number of Routes: 9
     Network            NextHop        MED        LocPrf    PrefVal Path/Ogn

  i  10.0.1.1/32        10.0.1.1       0          100       0       i
```

```
*>  10.0.2.2/32       0.0.0.0         0                    0      i
  i  10.0.3.3/32       10.0.3.3        0          100       0      i
  i  10.0.4.4/32       10.0.16.6                  100       0      400 300 200i
  i  10.0.5.5/32       10.0.4.4                   100       0      200 300i
  i  10.0.6.6/32       10.0.16.6       0          100       0      400i
*>i  10.1.3.0/24       10.0.3.3        0          100       0      i
  i  10.1.4.0/24       10.0.4.4        0          100       0      200i
  i  10.1.6.0/24       10.0.16.6       0          100       0      400i
```

Проблема 2: Посмотрите таблицы маршрутизации маршрутизаторов R4, R5 и R6. IP-адреса (включая адреса IPv6) интерфейсов loopback 0, настроенные на маршрутизаторах R2 и R3, не были получены маршрутизаторами R4, R5 и R6. Почему? Как решить эту проблему?

Шаг 5 Настройте фильтрацию маршрутов.

Предположим, что автономная система AS 100 – это сеть компании A, а системы AS 200 и AS 400 – это сети других операторов. Компания A требует, чтобы через AS 100 проходил только трафик, направленный в их сеть. В этом случае необходимо настроить фильтрацию BGP-маршрутов.

#Настройте политику фильтрации маршрутов на маршрутизаторе R1. В примере ниже показана настройка отклонения маршрутов IPv4, полученных из AS 400 и анонсированных из AS 400 в AS 200.

```
[R1]ip as-path-filter from_as_400 deny  _400_
[R1]ip as-path-filter from_as_400 permit .*
[R1]bgp 100
[R1-bgp]peer 10.0.4.4 as-path-filter from_as_400 export
```

Проверьте конфигурацию.

До конфигурации:

```
<R4>dis bgp routing-table
 BGP Local router ID is 10.0.4.4
 Status codes: * - valid, > - best, d - damped,
               h - history,  i - internal, s - suppressed, S - Stale
               Origin : i - IGP, e - EGP, ? - incomplete


 Total Number of Routes: 10
     Network          NextHop    MED        LocPrf    PrefVal Path/Ogn

 *>   10.0.1.1/32       10.0.45.5                        0      300 400 100i
```

```
                    10.0.1.1       0                 0      100i
 *>   10.0.4.4/32       0.0.0.0        0                 0      i
 *>   10.0.5.5/32       10.0.45.5      0                 0      300i
 *>   10.0.6.6/32       10.0.1.1                         0      100 400i
 *                      10.0.45.5                        0      300 400i
 *>   10.1.3.0/24       10.0.1.1                         0      100i
 *>   10.1.4.0/24       0.0.0.0        0                 0      i
 *>   10.1.6.0/24       10.0.1.1                         0      100 400i
 *                      10.0.45.5                        0      300 400i
```

После конфигурации:

```
<R4>display bgp routing-table
 BGP Local router ID is 10.0.4.4
 Status codes: * - valid, > - best, d - damped,
               h - history,  i - internal, s - suppressed, S - Stale
               Origin : i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

 Total Number of Routes: 9
     Network            NextHop    MED        LocPrf    PrefVal Path/Ogn

 *>   10.0.1.1/32       10.0.45.5                        0      300 400 100i
                      10.0.1.1        0                 0      100i
 *>   10.0.4.4/32       0.0.0.0        0                 0      i
 *>   10.0.5.5/32       10.0.45.5      0                 0      300i
 *>   10.0.6.6/32       10.0.45.5                        0      300 400i
 *>   10.1.3.0/24       10.0.1.1                         0      100i
 *                      10.0.45.5                        0      300 400 100i
 *>   10.1.4.0/24       0.0.0.0        0                 0      i
 *>   10.1.6.0/24       10.0.45.5                        0      300 400i
```

Шаг 6 Выберите маршруты.

Маршрутизаторы в AS 100 должны иметь доступ к адресу 2000:0:0:51::/64 через AS 200 и доступ к адресу 2000:0:0:52::/64 через AS 400. В примере ниже приведена политика маршрутизации, которая разрешает маршрутизаторам в AS 100 доступ к адресу 2000:0:0:51::/64 через AS 200 на маршрутизаторе R1.

#Настройте политику маршрутизации на маршрутизаторе R1.

```
[R1]ip ipv6-prefix R4_import permit 2000:0:0:51:: 64
[R1]route-policy R4_import permit node 10
[R1-route-policy]if-match ipv6 address prefix-list R4_import
```

```
[R1-route-policy]apply local-preference 150
[R1-route-policy]quit
[R1]route-policy R4_import permit node 20
[R1-route-policy]quit
[R1]bgp 100
[R1-bgp]ipv6-family unicast
[R1-bgp-af-ipv6] peer 2000::4 route-policy R4_import import
```

Проверьте конфигурацию.

```
[R1]display bgp ipv6 routing-table
 BGP Local router ID is 10.0.1.1
 Status codes: * - valid, > - best, d - damped,
               h - history,  i - internal, s - suppressed, S - Stale
               Origin : i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
*>  Network  : 2000:0:0:51::                          PrefixLen : 64
     NextHop  : 2000::4                              LocPrf    : 150
     MED      :                                      PrefVal   : 0
     Label    :
     Path/Ogn : 200 300  i
*>  Network  : 2000:0:0:52::                          PrefixLen : 64
     NextHop  : 2000::1606                           LocPrf    : 200
     MED      :                                      PrefVal   : 0
     Label    :
     Path/Ogn : 400 300  i
```

Проблема 1: Можно ли использовать другие атрибуты для выполнения этого требования?

Проблема 2: Проверьте, есть ли у маршрутизаторов с адресом 2000:0:0:52:: /64 в AS 300 доступ к адресу 2000:0:0:21::/64 в AS 100. Как решить эту проблему?

```
<R2>tracert ipv6 -a 2000:0:0:21::1 2000:0:0:52::1
 traceroute to 2000:0:0:52::1  30 hops max,60 bytes packet

 1 2000::1201     40 ms  30 ms  30 ms
 2 2000::1606     40 ms  30 ms  40 ms
 3 2000:0:0:52::1   80 ms  60 ms  40 ms

<R5>tracert ipv6 -a  2000:0:0:52::1 2000:0:0:21::1
 traceroute to 2000:0:0:21::1  30 hops max,60 bytes packet

 1 2000::4504     30 ms  40 ms  30 ms
```

```
 2 2000::1601    20 ms  30 ms  40 ms
 3 2000:0:0:21::1  60 ms  40 ms  40 ms
```

8.3 Пример конфигурации

8.3.1 Конфигурация маршрутизатора R1

```
#
 sysname R1
#
 board add 0/2 4GET
#
ipv6
#
ospfv3 1
 router-id 10.0.1.1
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ipv6 enable
 ip address 10.0.12.1 255.255.255.0
 ipv6 address 2000::1201/120
 ospfv3 1 area 0.0.0.0
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ip address 10.0.13.1 255.255.255.0
 ipv6 address 2000::1301/120
 ospfv3 1 area 0.0.0.0
#
interface GigabitEthernet2/0/0
 ipv6 enable
 ip address 10.0.14.1 255.255.255.0
 ipv6 address 2000::1401/120
#
interface GigabitEthernet2/0/1
 ipv6 enable
 ip address 10.0.16.1 255.255.255.0
 ipv6 address 2000::1601/120
#
interface LoopBack0
```

```
 ipv6 enable
 ip address 10.0.1.1 255.255.255.255
 ipv6 address 2000::1/128
 ospfv3 1 area 0.0.0.0
#
bgp 100
 router-id 10.0.1.1
 peer 10.0.2.2 as-number 100
 peer 10.0.2.2 connect-interface LoopBack0
 peer 10.0.3.3 as-number 100
 peer 10.0.3.3 connect-interface LoopBack0
 peer 10.0.4.4 as-number 200
 peer 10.0.4.4 ebgp-max-hop 2
 peer 10.0.4.4 connect-interface LoopBack0
 peer 10.0.16.6 as-number 400
 peer 2000::2 as-number 100
 peer 2000::2 connect-interface LoopBack0
 peer 2000::3 as-number 100
 peer 2000::3 connect-interface LoopBack0
 peer 2000::4 as-number 200
 peer 2000::4 ebgp-max-hop 2
 peer 2000::4 connect-interface LoopBack0
 peer 2000::1606 as-number 400
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  network 10.0.1.1 255.255.255.255
  network 10.0.2.2 255.255.255.255
  network 10.0.3.3 255.255.255.255
  peer 10.0.2.2 enable
  peer 10.0.2.2 next-hop-local
  peer 10.0.3.3 enable
  peer 10.0.3.3 next-hop-local
  peer 10.0.4.4 enable
  peer 10.0.4.4 as-path-filter from_as_400 export
  peer 10.0.16.6 enable
  peer 10.0.16.6 as-path-filter from_as_200 export
 #
 ipv6-family unicast
  undo synchronization
  network 2000::1 128
  network 2000::2 128
  network 2000::3 128
```

```
 peer 2000::2 enable
 peer 2000::2 next-hop-local
 peer 2000::3 enable
 peer 2000::3 next-hop-local
 peer 2000::4 enable
 peer 2000::4 route-policy R4_import import
 peer 2000::1606 enable
 peer 2000::1606 route-policy R5_import import
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 10.0.1.1 0.0.0.0
  network 10.0.12.0 0.0.0.255
  network 10.0.13.0 0.0.0.255
#
route-policy R4_import permit node 10
 if-match ipv6 address prefix-list R4_import
 apply local-preference 150
 apply cost 10
#
route-policy R4_import permit node 20
#
route-policy R5_import permit node 10
 if-match ipv6 address prefix-list R5_import
 apply local-preference 200
#
route-policy R5_import permit node 20
#
ip as-path-filter from_as_200 deny _200_
ip as-path-filter from_as_200 permit .*
ip as-path-filter from_as_400 deny _400_
ip as-path-filter from_as_400 permit .*
#
ip route-static 10.0.4.4 255.255.255.255 10.0.14.4
#
ipv6 route-static 2000::4 128 2000::1404
#
ip ipv6-prefix R4_import index 20 permit 2000:0:0:51:: 64
ip ipv6-prefix R5_import index 10 permit 1000:0:0:52:: 64
#
return
```

8.3.2 Конфигурация маршрутизатора R2

```
#
 sysname R2
#
 ipv6
#
ospfv3 1
 router-id 10.0.2.2
#
interface Vlanif1
 ipv6 enable
 ipv6 address 2000:0:0:21::1/64
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ipv6 enable
 ip address 10.0.12.2 255.255.255.0
 ipv6 address 2000::1202/120
 ospfv3 1 area 0.0.0.0
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ip address 10.0.23.2 255.255.255.0
 ipv6 address 2000::2302/120
 ospfv3 1 area 0.0.0.0
#
interface NULL0
#
interface LoopBack0
 ipv6 enable
 ip address 10.0.2.2 255.255.255.255
 ipv6 address 2000::2/128
 ospfv3 1 area 0.0.0.0
#
bgp 100
 router-id 10.0.2.2
 peer 10.0.1.1 as-number 100
 peer 10.0.1.1 connect-interface LoopBack0
 peer 10.0.3.3 as-number 100
 peer 10.0.3.3 connect-interface LoopBack0
 peer 2000::1 as-number 100
 peer 2000::1 connect-interface LoopBack0
```

```
 peer 2000::3 as-number 100
 peer 2000::3 connect-interface LoopBack0
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  network 10.0.2.2 255.255.255.255
  peer 10.0.1.1 enable
  peer 10.0.3.3 enable
 #
 ipv6-family unicast
  undo synchronization
  network 2000::2 128
  network 2000:0:0:21:: 64
  peer 2000::1 enable
  peer 2000::3 enable
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 10.0.2.2 0.0.0.0
  network 10.0.12.0 0.0.0.255
  network 10.0.23.0 0.0.0.255
#
route-policy R5_import permit node 10
 if-match ipv6 address prefix-list R5_import
 apply local-preference 200
#
route-policy R5_import permit node 20
#
ip ipv6-prefix R5_import index 10 permit 1000:0:0:52:: 64
#
return
```

8.3.3 Конфигурация маршрутизатора R3

```
#
 sysname R3
#
ipv6
#
ospfv3 1
 router-id 10.0.3.3
#
```

```
interface Vlanif1
 ip address 10.1.3.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ipv6 enable
 ip address 10.0.13.3 255.255.255.0
 ipv6 address 2000::1303/120
 ospfv3 1 area 0.0.0.0
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ip address 10.0.23.3 255.255.255.0
 ipv6 address 2000::2303/120
 ospfv3 1 area 0.0.0.0
#
interface LoopBack0
 ipv6 enable
 ip address 10.0.3.3 255.255.255.255
 ipv6 address 2000::3/128
 ospfv3 1 area 0.0.0.0
#
bgp 100
 router-id 10.0.3.3
 peer 10.0.1.1 as-number 100
 peer 10.0.1.1 connect-interface LoopBack0
 peer 10.0.2.2 as-number 100
 peer 10.0.2.2 connect-interface LoopBack0
 peer 2000::1 as-number 100
 peer 2000::1 connect-interface LoopBack0
 peer 2000::2 as-number 100
 peer 2000::2 connect-interface LoopBack0
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  network 10.0.3.3 255.255.255.255
  network 10.1.3.0 255.255.255.0
  peer 10.0.1.1 enable
  peer 10.0.2.2 enable
 #
 ipv6-family unicast
  undo synchronization
  network 2000::3 128
  peer 2000::1 enable
```

```
 peer 2000::2 enable
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 10.0.3.3 0.0.0.0
  network 10.0.13.0 0.0.0.255
  network 10.0.23.0 0.0.0.255
#
Return
```

8.3.4 Конфигурация маршрутизатора R4

```
#
 sysname R4
#
ipv6
#
interface Vlanif1
 ip address 10.1.4.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ipv6 enable
 ip address 10.0.14.4 255.255.255.0
 ipv6 address 2000::1404/120
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ip address 10.0.45.4 255.255.255.0
 ipv6 address 2000::4504/120
#
interface LoopBack0
 ipv6 enable
 ip address 10.0.4.4 255.255.255.255
 ipv6 address 2000::4/128
#
bgp 200
 router-id 10.0.4.4
 peer 10.0.1.1 as-number 100
 peer 10.0.1.1 ebgp-max-hop 2
 peer 10.0.1.1 connect-interface LoopBack0
 peer 10.0.45.5 as-number 300
 peer 2000::1 as-number 100
```

```
 peer 2000::1 ebgp-max-hop 2
 peer 2000::1 connect-interface LoopBack0
 peer 2000::4505 as-number 300
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  network 10.0.4.4 255.255.255.255
  network 10.1.4.0 255.255.255.0
  peer 10.0.1.1 enable
  peer 10.0.1.1 route-policy test import
  peer 10.0.45.5 enable
 #
 ipv6-family unicast
  undo synchronization
  network 2000::4 128
  peer 2000::1 enable
  peer 2000::4505 enable
#
route-policy test permit node 10
 if-match ip-prefix test
#
ip route-static 10.0.1.1 255.255.255.255 10.0.14.1
#
ipv6 route-static 2000::1 128 2000::1401
#
return
```

8.3.5 Конфигурация маршрутизатора R5

```
#
 sysname R5
#
ipv6
#
vlan batch 2
#
interface Vlanif1
 ipv6 enable
 ipv6 address 2000:0:0:51::1/64
#
interface Vlanif2
 ipv6 enable
```

```
 ipv6 address 2000:0:0:52::1/64
#
interface Ethernet0/0/0
 port link-type trunk
 port trunk allow-pass vlan 2 to 4094
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ipv6 enable
 ip address 10.0.45.5 255.255.255.0
 ipv6 address 2000::4505/120
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ip address 10.0.56.5 255.255.255.0
 ipv6 address 2000::5605/120
#
interface LoopBack0
 ipv6 enable
 ip address 10.0.5.5 255.255.255.255
 ipv6 address 2000::5/128
#
bgp 300
 router-id 10.0.5.5
 peer 10.0.45.4 as-number 200
 peer 10.0.56.6 as-number 400
 peer 2000::4504 as-number 200
 peer 2000::5606 as-number 400
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  network 10.0.5.5 255.255.255.255
  peer 10.0.45.4 enable
  peer 10.0.56.6 enable
 #
 ipv6-family unicast
  undo synchronization
  network 2000::5 128
  network 2000:0:0:51:: 64
  network 2000:0:0:52:: 64
  peer 2000::4504 enable
  peer 2000::5606 enable
#
Return
```

8.3.6 Конфигурация маршрутизатора R6

```
#
 sysname R6
#
ipv6
#
interface Vlanif1
 ip address 10.1.6.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ipv6 enable
 ip address 10.0.56.6 255.255.255.0
 ipv6 address 2000::5606/120
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ip address 10.0.16.6 255.255.255.0
 ipv6 address 2000::1606/120
#
interface LoopBack0
 ipv6 enable
 ip address 10.0.6.6 255.255.255.255
 ipv6 address 2000::6/128
#
bgp 400
 router-id 10.0.6.6
 peer 10.0.16.1 as-number 100
 peer 10.0.56.5 as-number 300
 peer 2000::1601 as-number 100
 peer 2000::5605 as-number 300
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  network 10.0.0.0
  network 10.0.6.6 255.255.255.255
  network 10.1.6.0 255.255.255.0
  peer 10.0.16.1 enable
  peer 10.0.56.5 enable
 #
 ipv6-family unicast
  undo synchronization
```

```
  network 2000::6 128
  peer 2000::1601 enable
  peer 2000::5605 enable
#
return
```

9 Расширенная конфигурация BGP

9.1 Введение

9.1.1 О лабораторной работе

Выполнив лабораторную работу, вы научитесь настраивать и использовать инструменты BGP, узнаете, в каких сценариях обычно используется протокол BGP и как использовать функции и атрибуты BGP.

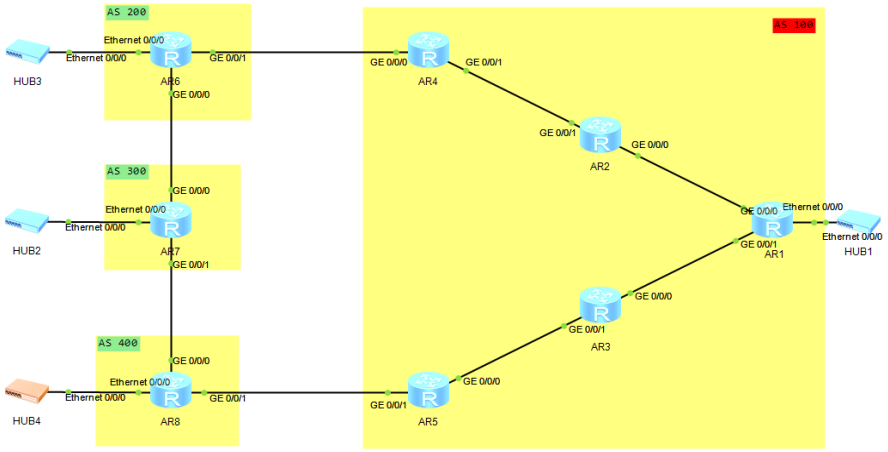
9.1.2 Цели

После выполнения лабораторной работы вы будете знать:

- Принципы и методы суммирования маршрутов
- Принципы работы и конфигурации отражателей маршрутов.
- Как настраивать аутентификацию BGP.
- Принципы и варианты использования атрибутов community и фильтра Community-Filter.
- Как настраивать балансировку нагрузки.
- Как использовать стандартные атрибуты BGP.

9.1.3 Топология сети

Рисунок 9-1. Расширенная топология сети BGP



9.1.4 План построения сети

Таблица 9-1. Параметры устройства и интерфейса

Имя устройства	Имя интерфейса	Адрес интерфейса и маска
R1	GE 0/0/0	IPv4: 10.0.12.1/24 IPv6: 2000::1201/120
	GE 0/0/1	IPv4: 10.0.13.1/24 IPv6: 2000::1301/120
	LoopBack 0	IPv4: 10.0.1.1/32 IPv6: 2000::1/128
	Vlanif1	IPv4: 221.12.128.1/24
	Vlanif2	IPv4: 115.192.0.1/24
	Vlanif3	IPv4: 10.1.1.1/24 IPv6: 2000:0:0:11::1/64
R2	GE 0/0/0	IPv4: 10.0.12.2/24 IPv6: 2000::1202/120

Имя устройства	Имя интерфейса	Адрес интерфейса и маска
	GE 0/0/1	IPv4: 10.0.24.2/24 IPv6: 2000::2402/120
	LoopBack 0	IPv4: 10.0.2.2/32 IPv6: 2000::2/128
R3	GE 0/0/0	IPv4: 10.0.13.3/24 IPv6: 2000::1303/120
	GE 0/0/1	IPv4: 10.0.35.3/24 IPv6: 2000::3503/120
	LoopBack 0	IPv4: 10.0.3.3/32 IPv6: 2000::3/128
R4	GE 0/0/0	IPv4: 10.0.46.4/24 IPv6: 2000::4604/120
	GE 0/0/1	IPv4: 10.0.24.4/24 IPv6: 2000::2404/120
	LoopBack 0	IPv4: 10.0.4.4/32 IPv6: 2000::4/128
R5	GE 0/0/0	IPv4: 10.0.35.5/24 IPv6: 2000::3505/120
	GE 0/0/1	IPv4: 10.0.58.5/24 IPv6: 2000::5805/120
	LoopBack 0	IPv4: 10.0.5.5/32 IPv6: 2000::5/128
R6	GE 0/0/0	IPv4: 10.0.67.6/24 IPv6: 2000::6706/120
	GE 0/0/1	IPv4: 10.0.46.6/24 IPv6: 2000::4606/120
	LoopBack 0	IPv4: 10.0.6.6/32 IPv6: 2000::6/128
	Vlanif1	IPv4: 10.1.6.1/24
R7	GE 0/0/0	IPv4: 10.0.67.7/24 IPv6: 2000::6707/120
	GE 0/0/1	IPv4: 10.0.78.7/24 IPv6: 2000::7807/120

Имя устройства	Имя интерфейса	Адрес интерфейса и маска
	LoopBack 0	IPv4: 10.0.7.7/32 IPv6: 2000::7/128
	Vlanif1	IPv4: 10.1.7.1/24
	Vlanif2	IPv6: 2000:0:0:70::1
	Vlanif3	IPv6: 2000:0:0:71::1
	Vlanif4	IPv6: 2000:0:0:72::1
	Vlanif5	IPv6: 2000:0:0:73::1
R8	GE 0/0/0	IPv4: 10.0.78.8/24 IPv6: 2000::7808/120
	GE 0/0/1	IPv4: 10.0.58.8/24 IPv6: 2000::5808/120
	LoopBack 0	IPv4: 10.0.8.8/32 IPv6: 2000::8/128
	Vlanif1	IPv4: 10.1.8.1/24

9.2 Лабораторная работа

9.2.1 План лабораторной работы

1. Назначьте адреса IPv4 и IPv6 интерфейсам на каждом устройстве.
2. Используйте протоколы OSPFv2 и OSPFv3 как протоколы IGP в AS 100.
3. Установите отношения соседства IBGP или EBGP между соединенными напрямую маршрутизаторами. Используйте loopback-интерфейсы, чтобы установить отношения соседства IBGP и прямые интерфейсы, чтобы установить отношения соседства EBGP. Настройте два выходных маршрутизатора R4 и R5 в AS 100 для аутентификации соседей.
4. Настройте маршрутизаторы R2 и R3 в качестве отражателей маршрутов для маршрутизаторов

R4 и R5 соответственно и в качестве клиентов маршрутизатора R1.

5. Настройте все устройства так, чтобы они анонсировали BGP маршруты всех сегментов сети, подключенных напрямую. Автономные системы AS 200 и AS 400 принадлежат разным интернет-провайдерам, а адреса 221.12.128.1/24 и 115.192.0.0/24 принадлежат двум интернет-провайдерам. В данном случае, чтобы пользователи вне сетей интернет-провайдеров имели доступ к серверу в такой сети, должны быть соблюдены следующие требования:

   1. Маршрут в 221.12.128.1/24 анонсируется только автономной системе AS 200.
   2. Маршрут в 115.192.0.0/24 анонсируется только автономной системе AS 400.

   Кроме того, чтобы трафик между интернет-провайдерами не проходил через AS 100, устройства в автономной системе AS 100 могут узнавать маршруты из AS 200 и AS 400, но не могут анонсировать эти маршруты автономным системам AS 400 и AS 200 соответственно (это ограничение применимо только к маршрутам IPv4).

   Примечание.

   Это ограничение применяется с помощью атрибута community.

6. Разрешите устройствам в AS 100 доступ к четырем сегментам сети: 2000:0:0:70:: /64, 2000:0:0:71:: /64, 2000:0:0:72:: /64 и 2000:0:0:73:: /64. Кроме того, необходимо предотвратить образование петель в сети и максимально снизить воздействие на сеть нестабильности сегментов сети.
7. Используйте пропускную способность линии связи эффективно при доступе маршрутизатора R1 к 10.1.7.0/24 через сегмент сети 10.1.1.0/24 и настройте резервирование каналов на маршрутизаторе R1.

9.2.2 Конфигурация и проверка

Шаг 1 Назначьте IP-адрес каждому интерфейсу каждого устройства.

Настройте адреса IPv4 и IPv6 для каждого устройства на основании плана. Конфигурация интерфейса маршрутизатора R1 приведена в качестве примера.

Назначьте IP-адреса маршрутизатору R1.

```
<Huawei>sys
[Huawei]sysname R1
[R1]ipv6
[R1]interface GigabitEthernet 0/0/0
[R1-GigabitEthernet0/0/0]ip address 10.0.12.1 24
[R1-GigabitEthernet0/0/0]ipv6 enable
[R1-GigabitEthernet0/0/0]ipv6 address 2000::1201 120
```

Шаг 2 Настройте протокол IGP.

Настройте протокол OSPF. Конфигурация маршрутизатора R1 приведена в качестве примера.

#Настройте протокол OSPF на маршрутизаторе R1.

```
[R1]ospf 1
[R1-ospf-1]area 0
[R1-ospf-1-area-0.0.0.0]quit
[R1-ospf-1]quit
[R1]ospfv3 1
[R1-ospfv3-1]router-id 10.0.1.1
[R1-ospfv3-1]quit
[R1]interface LoopBack 0
[R1-LoopBack0]ospf en area 0
[R1-LoopBack0]ospfv3 1 area 0
[R1-LoopBack0]quit
[R1GigabitEthernet0/0/0
[R1-GigabitEthernet0/0/0]ospfv3 1 area 0
[R1-GigabitEthernet0/0/0]ospf enable area 0
[R1-GigabitEthernet0/0/0]quit
[R1] GigabitEthernet0/0/1
[R1-GigabitEthernet0/0/1]ospf en area 0
[R1-GigabitEthernet0/0/1]ospfv3 1 area 0
[R1-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

Проверьте конфигурацию.

#Отобразите отношения соседства IPv4.

```
[R1]display ospf peer

 OSPF Process 1 with Router ID 10.0.1.1
         Neighbors

 Area 0.0.0.0 interface 10.0.12.1(GigabitEthernet0/0/0)'s neighbors
 Router ID: 10.0.2.2             Address: 10.0.12.2
   State: Full  Mode:Nbr is  Master  Priority: 1
   DR: 10.0.12.1  BDR: 10.0.12.2  MTU: 0
```

Dead timer due in 36 sec
Retrans timer interval: 5
Neighbor is up for 0:08:49
Authentication Sequence: [0]

Neighbors

Area 0.0.0.0 interface 10.0.13.1(GigabitEthernet0/0/1)'s neighbors
Router ID: 10.0.3.3 Address: 10.0.13.3
State: Full Mode:Nbr is Master Priority: 1
DR: 10.0.13.1 BDR: 10.0.13.3 MTU: 0
Dead timer due in 32 sec
Retrans timer interval: 5
Neighbor is up for 0:06:27
Authentication Sequence: [0]

#Отобразите информацию о таблице маршрутизации IPv4 OSPF.

```
[R1]display ip routing-table protocol ospf
Route Flags: R - relay, D - download to fib
------------------------------------------------------------------------------
Public routing table : OSPF
         Destinations : 8        Routes : 8

OSPF routing table status : <Active>
         Destinations : 8        Routes : 8

Destination/Mask    Proto   Pre  Cost      Flags NextHop         Interface

        10.0.2.2/32  OSPF    10   1           D   10.0.12.2       GigabitEthernet
0/0/0
        10.0.3.3/32  OSPF    10   1           D   10.0.13.3       GigabitEthernet
0/0/1
        10.0.4.4/32  OSPF    10   2           D   10.0.12.2       GigabitEthernet
0/0/0
        10.0.5.5/32  OSPF    10   2           D   10.0.13.3       GigabitEthernet
0/0/1
       10.0.24.0/24  OSPF    10   2           D   10.0.12.2       GigabitEthernet
0/0/0
       10.0.35.0/24  OSPF    10   2           D   10.0.13.3       GigabitEthernet
0/0/1
       10.0.46.0/24  OSPF    10   3           D   10.0.12.2       GigabitEthernet
```

0/0/0
10.0.58.0/24 OSPF 10 3 D 10.0.13.3 GigabitEthernet 0/0/1

OSPF routing table status : <Inactive>
Destinations : 0 Routes : 0

#Отобразите информацию об отношениях соседства IPv6.
[R1]display ospfv3 peer
OSPFv3 Process (1)
OSPFv3 Area (0.0.0.0)

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Interface	Instance ID
10.0.2.2	1	Full/Backup	00:00:35	GE0/0/0	0
10.0.3.3	1	Full/Backup	00:00:38	GE0/0/1	0

#Отобразите информацию о таблице маршрутизации соседа IPv6 OSPFv3 (приводится только ключевая информация).
[R1]display ipv6 routing-table protocol ospfv3
Public Routing Table : OSPFv3
Summary Count : 11

OSPFv3 Routing Table's Status : < Active >
Summary Count : 8

Destination : 2000::2 PrefixLength : 128
NextHop : FE80::2E0:FCFF:FED3:22C2 Preference : 10
Cost : 1 Protocol : OSPFv3
RelayNextHop : :: TunnelID : 0x0
Interface : GigabitEthernet0/0/0 Flags : D

Destination : 2000::3 PrefixLength : 128
NextHop : FE80::2E0:FCFF:FEF1:7B55 Preference : 10
Cost : 1 Protocol : OSPFv3
RelayNextHop : :: TunnelID : 0x0
Interface : GigabitEthernet0/0/1 Flags : D

Destination : 2000::4 PrefixLength : 128
NextHop : FE80::2E0:FCFF:FED3:22C2 Preference : 10
Cost : 2 Protocol : OSPFv3
RelayNextHop : :: TunnelID : 0x0
Interface : GigabitEthernet0/0/0 Flags : D

Destination : 2000::5 PrefixLength : 128
NextHop : FE80::2E0:FCFF:FEF1:7B55 Preference : 10

```
Cost           : 2                    Protocol       : OSPFv3
RelayNextHop : ::                     TunnelID       : 0x0
Interface      : GigabitEthernet0/0/1 Flags          : D

Destination    : 2000::2400           PrefixLength : 120
NextHop        : FE80::2E0:FCFF:FED3:22C2 Preference : 10
Cost           : 2                    Protocol       : OSPFv3
RelayNextHop : ::                     TunnelID       : 0x0
Interface      : GigabitEthernet0/0/0 Flags          : D

Destination    : 2000::3500           PrefixLength : 120
NextHop        : FE80::2E0:FCFF:FEF1:7B55 Preference : 10
Cost           : 2                    Protocol       : OSPFv3
RelayNextHop : ::                     TunnelID       : 0x0
Interface      : GigabitEthernet0/0/1 Flags          : D

Destination    : 2000::4600           PrefixLength : 120
NextHop        : FE80::2E0:FCFF:FED3:22C2 Preference : 10
Cost           : 3                    Protocol       : OSPFv3
RelayNextHop : ::                     TunnelID       : 0x0
Interface      : GigabitEthernet0/0/0 Flags          : D

Destination    : 2000::5800           PrefixLength : 120
NextHop        : FE80::2E0:FCFF:FEF1:7B55 Preference : 10
Cost           : 3                    Protocol       : OSPFv3
RelayNextHop : ::                     TunnelID       : 0x0
Interface      : GigabitEthernet0/0/1 Flags          : D
```

Шаг 3 Настройте отношения соседства BGP.

В AS 100 используйте адрес LoopBack0, чтобы установить отношения соседства IBGP, и адреса прямых интерфейсов, чтобы установить отношения соседства EBGP. Кроме того, включите на маршрутизаторах R4 и R5 возможность аутентификации их EBGP-соседей. Конфигурации маршрутизаторов R4 и R6 приведены в качестве примера.

#Настройте отношения соседства BGP на маршрутизаторе R4.

```
[R4] bgp 100
[R4-bgp]router-id 10.0.4.4
[R4-bgp]peer 10.0.46.6 as-number 200
[R4-bgp] peer 10.0.46.6 password cipher huawei
[R4-bgp]peer 2000::4606 as-number 200
[R4-bgp] peer 2000::4606 password cipher huawei
[R4-bgp]ipv6-family unicast
```

```
[R4-bgp-af-ipv6]peer 2000::4606 enable
```

#Настройте отношения соседства BGP на маршрутизаторе R6.

```
[R6]bgp 200
[R6-bgp]router-id 10.0.6.6
[R6-bgp]peer 10.0.46.4 as-number 100
[R6-bgp]peer 10.0.46.4 password cipher huawei
[R6-bgp]peer 2000::4604 as-number 100
[R6-bgp]peer 2000::4604 password cipher huawei
[R6-bgp]ipv6-family unicast
[R6-bgp-af-ipv6]peer 2000::4604 enable
```

Проверьте конфигурацию.

#Отобразите информацию об отношениях соседства BGP.

```
[R4]display bgp peer

 BGP local router ID : 10.0.4.4
 Local AS number : 100
 Total number of peers : 2                 Peers in established state : 2

  Peer            V          AS  MsgRcvd  MsgSent  OutQ  Up/Down       State Pre
fRcv

  10.0.2.2        4         100       27       27     0 00:24:16 Established
    1
  10.0.46.6       4         200        3        4     0 00:00:53 Established
    0
[R4]display bgp ipv6 peer

 BGP local router ID : 10.0.4.4
 Local AS number : 100
 Total number of peers : 2                 Peers in established state : 2

  Peer            V          AS  MsgRcvd  MsgSent  OutQ  Up/Down       State Pre
fRcv

  2000::2         4         100       27       26     0 00:24:41 Established
    1
  2000::4606      4         200        8        9     0 00:06:22 Established
    0
```

Шаг 4 Настройте отражатель.

Чтобы BGP-маршруты могли быть анонсированы внутри автономной системы AS 100, настройте

маршрутизатор R4 в качестве клиента R2, R5 в качестве клиента R3 и R1 в качестве отражателя R2 и R3. Конфигурация маршрутизатора R1 приведена в качестве примера.

#Настройте клиент на маршрутизаторе R1.

```
[R1]bgp 100
[R1-bgp]peer 10.0.2.2 reflect-client
[R1-bgp]peer 10.0.3.3 reflect-client
[R1-bgp]ipv6-family unicast
[R1-bgp-af-ipv6]peer 2000::2 reflect-client
[R1-bgp-af-ipv6]peer 2000::3 reflect-client
```

Проверьте конфигурацию.

#Отобразите информацию о таблице BGP-соседей маршрутизатора R1 (приводится только ключевая информация).

```
[R1]display bgp peer 10.0.2.2 verbose

  BGP Peer is 10.0.2.2,  remote AS 100
  Type: IBGP link
  BGP version 4, Remote router ID 10.0.2.2
  Authentication type configured: None
 Last keepalive received: 2018/09/29 19:43:36 UTC-08:00
 Last keepalive sent    : 2018/09/29 19:43:37 UTC-08:00
 Last update    received: 2018/09/29 19:12:36 UTC-08:00
 Last update    sent    : 2018/09/29 19:41:15 UTC-08:00
 Minimum route advertisement interval is 15 seconds
 Optional capabilities:
 Route refresh capability has been enabled
 4-byte-as capability has been enabled
 It's route-reflector-client
 Connect-interface has been configured
 Peer Preferred Value: 0
 Routing policy configured:
 No routing policy is configured

[R1]dis bgp peer 10.0.3.3 verbose

  BGP Peer is 10.0.3.3,  remote AS 100
  Type: IBGP link
  BGP version 4, Remote router ID 10.0.3.3
Authentication type configured: None
 Last keepalive received: 2018/09/29 19:46:05 UTC-08:00
 Last keepalive sent    : 2018/09/29 19:46:06 UTC-08:00
 Last update    received: 2018/09/29 19:12:05 UTC-08:00
 Last update    sent    : 2018/09/29 19:41:20 UTC-08:00
 Minimum route advertisement interval is 15 seconds
```

```
Optional capabilities:
Route refresh capability has been enabled
4-byte-as capability has been enabled
It's route-reflector-client
Connect-interface has been configured
Peer Preferred Value: 0
Routing policy configured:
No routing policy is configured
```

Шаг 5 Импортируйте маршруты в BGP и отфильтруйте маршруты с атрибутами community.

Для упрощения конфигурации спланируйте ее заранее. Например, значение атрибута community 100:200 означает, что маршрут не анонсируется автономной системе AS 200, а значение 100:400 означает, что маршрут не анонсируется автономной системе AS 400.

#Настройте политику маршрутизации на маршрутизаторе R1 так, чтобы атрибут community добавлялся в маршруты с точкой назначения 221.12.128.1/24 и 115.192.0.0/24 при импорте таких маршрутов.

```
[R1]ip ip-prefix not_to_200 permit 115.192.0.0 24
[R1]ip ip-prefix not_to_400 permit 221.12.128.0 24
[R1]route-policy add_community permit node 10
Info: New Sequence of this List.
[R1-route-policy]if-match ip-prefix not_to_200
[R1-route-policy]apply community 100:200 additive
[R1-route-policy]quit
[R1]route-policy add_community permit node 20
Info: New Sequence of this List.
[R1-route-policy]if-match ip-prefix not_to_400
[R1-route-policy]apply community 100:400
[R1-route-policy]quit
[R1]route-policy add_community permit node 30
Info: New Sequence of this List.
[R1-route-policy]quit
[R1]bgp 100
[R1-bgp]peer 10.0.2.2 advertise-community
[R1-bgp]peer 10.0.3.3 advertise-community
[R1-bgp]network 115.192.0.0 24 route-policy add_community
[R1-bgp]network 221.12.128.0 24 route-policy add_community
[R1-bgp]network 10.0.1.1 32
[R1-bgp]ipv6-family unicast
[R1-bgp-af-ipv6]network 2000:0:0:11::1 64
```

#Настройте политику маршрутизации на маршрутизаторе R4.

```
[R4]route-policy add_community permit node 10
[R4-route-policy] apply community 100:400
[R4-route-policy]quit
[R4]ip community-filter 10 deny 100:200
[R4]route-policy filter deny node 10
[R4-route-policy]if-match community-filter 10
[R4-route-policy]quit
[R4]route-policy filter permit node 20
[R4-route-policy]quit
[R4]bgp 100
[R4-bgp]peer 10.0.46.6 route-policy add_community import
[R4-bgp]peer 10.0.46.6 route-policy filter export
```

Проверьте конфигурацию.

```
[R6]display bgp routing-table

 BGP Local router ID is 10.0.6.6
 Status codes: * - valid, > - best, d - damped,
               h - history,  i - internal, s - suppressed, S - Stale
               Origin : i - IGP, e - EGP, ? - incomplete


 Total Number of Routes: 7
      Network            NextHop        MED        LocPrf    PrefVal Path/Ogn

 *>   10.0.4.4/32        10.0.46.4      0                    0       100i
 *>   10.0.7.7/32        10.0.67.7      0                    0       300i
 *>   10.1.1.0/24        10.0.46.4                           0       100i
 *>   10.1.6.0/24        0.0.0.0        0                    0       i
 *>   10.1.8.0/24        10.0.67.7                           0       300 400i
 *>   115.192.0.0/24     10.0.67.7                           0       300 400 10
0i
 *>   221.12.128.0       10.0.46.4                           0       100i

[R8]display bgp routing-table

 BGP Local router ID is 10.0.8.8
 Status codes: * - valid, > - best, d - damped,
               h - history,  i - internal, s - suppressed, S - Stale
               Origin : i - IGP, e - EGP, ? - incomplete


 Total Number of Routes: 8
      Network            NextHop        MED        LocPrf    PrefVal Path/Ogn
```

```
 *>   10.0.4.4/32          10.0.78.7                              0        300 200 10
0i
 *>   10.0.7.7/32          10.0.78.7          0                   0        300i
 *>   10.1.1.0/24          10.0.58.5                              0        100i
 *                          10.0.78.7                              0        300 200 10
0i
 *>   10.1.6.0/24          10.0.78.7                              0        300 200i
 *>   10.1.8.0/24          0.0.0.0            0                   0        i
 *>   115.192.0.0/24       10.0.58.5                              0        100i
 *>   221.12.128.0         10.0.78.7                              0        300 200 10
0i
```

Шаг 6 Настройте суммирование маршрутов и выбор пути.

На маршрутизаторах R4 и R5 выполните суммирование четырех маршрутов в один маршрут с точкой назначения 2000:0:0:70:: /62. Чтобы предотвратить образование петель и обеспечить приоритет прохождения трафика через AS 200, отключите анонсирование определенных маршрутов и измените атрибуты. Конфигурация маршрутизатора R4 приведена в качестве примера.

#Конфигурация маршрутизатора R4.

```
[R4]ip ipv6-prefix aggregation permit 2000:0:0:72:: 62
[R4]route-policy aggregation permit node 10
[R4-route-policy]if-match ipv6 address prefix-list aggregation
[R4-route-policy]apply local-preference 200
[R4-route-policy]quit
[R4]route-policy aggregation permit node 20
[R4-route-policy]quit
[R4]bgp 100
[R4-bgp]ipv6-family unicast
[R4-bgp-af-ipv6]aggregate 2000:0:0:70:: 62 as-set detail-suppressed attribute-po
licy aggregation
```

Проверьте конфигурацию.

```
[R1]display bgp ipv6 routing-table

 BGP Local router ID is 10.0.1.1
 Status codes: * - valid, > - best, d - damped,
               h - history,  i - internal, s - suppressed, S - Stale
               Origin : i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

```
 Total Number of Routes: 4
    i Network    : 2000::2                                  PrefixLen : 128
      NextHop    : 2000::2                                   LocPrf    : 100
      MED        : 0                                          PrefVal   : 0
      Label      :
      Path/Ogn   : i
    i Network    : 2000::3                                  PrefixLen : 128
      NextHop    : 2000::3                                   LocPrf    : 100
      MED        : 0                                          PrefVal   : 0
      Label      :
      Path/Ogn   : i
 *>   Network    : 2000:0:0:11::                            PrefixLen : 64
      NextHop    : ::                                        LocPrf    :
      MED        : 0                                          PrefVal   : 0
      Label      :
      Path/Ogn   : i
 *>i Network    : 2000:0:0:70::                              PrefixLen : 62
      NextHop    : 2000::4                                   LocPrf    : 200
      MED        :                                            PrefVal   : 0
      Label      :
      Path/Ogn   : 200 300    i
```

Шаг 7 Настройте балансировку нагрузки.

Настройте балансировку нагрузки соседа IBGP на маршрутизаторе R1. Кроме того, поскольку атрибуты AS_Path двух маршрутов с точкой назначения 10.1.7.0/24 отличаются, отключите сравнение атрибутов AS_Path двух маршрутов на маршрутизаторе R1, чтобы предотвратить ошибку балансировки нагрузки.

```
[R1]bgp 100
[R1-bgp]maximum load-balancing ibgp 2
[R1-bgp]load-balancing as-path-ignore
[R1-bgp]quit
```

Проверьте конфигурацию.

```
[R1]display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
------------------------------------------------------------------------------
Routing Tables: Public
         Destinations : 32        Routes : 34

Destination/Mask    Proto   Pre  Cost      Flags NextHop         Interface

    10.1.7.0/24  IBGP    255  0           RD    10.0.46.6       GigabitEthernet
0/0/0
                    IBGP    255  0           RD    10.0.58.8       GigabitEthernet
```

```
0/0/1
        10.1.8.0/24   IBGP      255   0             RD    10.0.58.8       GigabitEthernet
0/0/1
        127.0.0.0/8   Direct    0     0             D     127.0.0.1       InLoopBack0
        127.0.0.1/32  Direct    0     0             D     127.0.0.1       InLoopBack0
127.255.255.255/32    Direct    0     0             D     127.0.0.1       InLoopBack0
255.255.255.255/32    Direct    0     0             D     127.0.0.1       InLoopBack0

[R1]display bgp routing-table

 BGP Local router ID is 10.0.1.1
 Status codes: * - valid, > - best, d - damped,
               h - history,  i - internal, s - suppressed, S - Stale
               Origin : i - IGP, e - EGP, ? - incomplete


 Total Number of Routes: 12

 *>i   10.0.7.7/32        10.0.46.6                100          0          200 300i
 * i                      10.0.58.8                100          0          400 300i
 *>    10.1.1.0/24        0.0.0.0         0                     0          i
 *>i   10.1.6.0/24        10.0.46.6       0        100          0          200i
 *>i   10.1.7.0/24        10.0.46.6                100          0          200 300i
 * i                      10.0.58.8                100          0          400 300i
 *>i   10.1.8.0/24        10.0.58.8       0        100          0          400i
 *>    115.192.0.0/24     0.0.0.0         0                     0          i
 *>    221.12.128.0       0.0.0.0         0                     0          i
```

9.3 Пример конфигурации

9.3.1 Конфигурация маршрутизатора R1

```
#
 sysname R1
#
ipv6
#
vlan batch 2 to 6
#
ospfv3 1
 router-id 10.0.1.1
#
firewall zone Local
 priority 15
```

```
#
interface Vlanif1
   ip address 221.12.128.1 255.255.255.0
#
interface Vlanif2
 ip address 115.192.0.1 255.255.255.0
#
interface Vlanif3
 ipv6 enable
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
 ipv6 address 2000:0:0:11::1/64
#
interface Ethernet0/0/0
 port link-type trunk
 port trunk allow-pass vlan 2 to 4094
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ipv6 enable
 ip address 10.0.12.1 255.255.255.0
 ipv6 address 2000::1201/120
 ospfv3 1 area 0.0.0.0
 ospf enable 1 area 0.0.0.0
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ip address 10.0.13.1 255.255.255.0
 ipv6 address 2000::1301/120
 ospfv3 1 area 0.0.0.0
 ospf enable 1 area 0.0.0.0
#
interface LoopBack0
 ipv6 enable
 ip address 10.0.1.1 255.255.255.255
 ipv6 address 2000::1/32
 ospfv3 1 area 0.0.0.0
 ospf enable 1 area 0.0.0.0
#
bgp 100
 router-id 10.0.1.1
 peer 10.0.2.2 as-number 100
 peer 10.0.2.2 connect-interface LoopBack0
 peer 10.0.3.3 as-number 100
```

```
 peer 10.0.3.3 connect-interface LoopBack0
 peer 2000::2 as-number 100
 peer 2000::2 connect-interface LoopBack0
 peer 2000::3 as-number 100
 peer 2000::3 connect-interface LoopBack0
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  network 10.0.1.0 255.255.255.0
  network 10.0.1.1 255.255.255.255
  network 10.1.1.0 255.255.255.0
  network 115.192.0.0 255.255.255.0 route-policy add_community
  network 221.12.128.0 route-policy add_community
  maximum load-balancing ibgp 2
  load-balancing as-path-ignore
  peer 10.0.2.2 enable
  peer 10.0.2.2 reflect-client
  peer 10.0.2.2 advertise-community
  peer 10.0.3.3 enable
  peer 10.0.3.3 reflect-client
  peer 10.0.3.3 advertise-community
 #
 ipv6-family unicast
  undo synchronization
  network 2000:0:0:11:: 64
  peer 2000::2 enable
  peer 2000::2 reflect-client
  peer 2000::3 enable
  peer 2000::3 reflect-client
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
#
route-policy add_community permit node 10
 if-match ip-prefix not_to_200
 apply community 100:200 additive
#
route-policy add_community permit node 20
 if-match ip-prefix not_to_400
 apply community 100:400
#
route-policy add_community permit node 30
```

```
#
ip ip-prefix not_to_200 index 10 permit 115.192.0.0 24
ip ip-prefix not_to_400 index 10 permit 221.12.128.0 24
#
return
```

9.3.2 Конфигурация маршрутизатора R2

```
#
 sysname R2
#
ipv6
#
ospfv3 1
 router-id 10.0.2.2
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ipv6 enable
 ip address 10.0.12.2 255.255.255.0
 ipv6 address 2000::1202/120
 ospfv3 1 area 0.0.0.0
 ospf enable 1 area 0.0.0.0
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ip address 10.0.24.2 255.255.255.0
 ipv6 address 2000::2402/120
 ospfv3 1 area 0.0.0.0
 ospf enable 1 area 0.0.0.0
#
interface LoopBack0
 ipv6 enable
 ip address 10.0.2.2 255.255.255.255
 ipv6 address 2000::2/128
 ospfv3 1 area 0.0.0.0
 ospf enable 1 area 0.0.0.0
#
bgp 100
 router-id 10.0.2.2
 peer 10.0.1.1 as-number 100
 peer 10.0.1.1 connect-interface LoopBack0
 peer 10.0.4.4 as-number 100
```

```
 peer 10.0.4.4 connect-interface LoopBack0
 peer 2000::1 as-number 100
 peer 2000::1 connect-interface LoopBack0
 peer 2000::4 as-number 100
 peer 2000::4 connect-interface LoopBack0
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  network 10.0.2.2 255.255.255.255
  peer 10.0.1.1 enable
  peer 10.0.1.1 advertise-community
  peer 10.0.4.4 enable
  peer 10.0.4.4 reflect-client
  peer 10.0.4.4 advertise-community
 #
 ipv6-family unicast
  undo synchronization
  network 2000::2 128
  peer 2000::1 enable
  peer 2000::4 enable
  peer 2000::4 reflect-client
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
#
route-policy filter deny node 10
 if-match community-filter 10
#
route-policy filter permit node 20
#
ip community-filter 10 permit 100:400
#
return
```

9.3.3 Конфигурация маршрутизатора R3

```
#
 sysname R3
#
 ipv6
#
 ospfv3 1
```

```
 router-id 10.0.3.3
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ipv6 enable
 ip address 10.0.13.3 255.255.255.0
 ipv6 address 2000::1303/120
 ospfv3 1 area 0.0.0.0
 ospf enable 1 area 0.0.0.0
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ip address 10.0.35.3 255.255.255.0
 ipv6 address 2000::3503/120
 ospfv3 1 area 0.0.0.0
 ospf enable 1 area 0.0.0.0
#
interface LoopBack0
 ipv6 enable
 ip address 10.0.3.3 255.255.255.255
 ipv6 address 2000::3/128
 ospfv3 1 area 0.0.0.0
 ospf enable 1 area 0.0.0.0
#
bgp 100
 router-id 10.0.3.3
 peer 10.0.1.1 as-number 100
 peer 10.0.1.1 connect-interface LoopBack0
 peer 10.0.5.5 as-number 100
 peer 10.0.5.5 connect-interface LoopBack0
 peer 2000::1 as-number 100
 peer 2000::1 connect-interface LoopBack0
 peer 2000::5 as-number 100
 peer 2000::5 connect-interface LoopBack0
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  network 10.0.3.3 255.255.255.255
  peer 10.0.1.1 enable
  peer 10.0.1.1 advertise-community
  peer 10.0.5.5 enable
  peer 10.0.5.5 reflect-client
  peer 10.0.5.5 advertise-community
```

```
 #
 ipv6-family unicast
  undo synchronization
  network 2000::3 128
  peer 2000::1 enable
  peer 2000::5 enable
  peer 2000::5 reflect-client
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
#
return
```

9.3.4 Конфигурация маршрутизатора R4

```
 #
 sysname R4
#
ipv6
#
ospfv3 1
 router-id 10.0.4.4
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ipv6 enable
 ip address 10.0.46.4 255.255.255.0
 ipv6 address 2000::4604/120
 ospfv3 1 area 0.0.0.0
 ospf enable 1 area 0.0.0.0
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ip address 10.0.24.4 255.255.255.0
 ipv6 address 2000::2404/120
 ospfv3 1 area 0.0.0.0
 ospf enable 1 area 0.0.0.0
#
interface LoopBack0
 ipv6 enable
 ip address 10.0.4.4 255.255.255.255
 ipv6 address 2000::4/128
 ospfv3 1 area 0.0.0.0
```

```
 ospf enable 1 area 0.0.0.0
#
bgp 100
 router-id 10.0.4.4
 peer 10.0.2.2 as-number 100
 peer 10.0.2.2 connect-interface LoopBack0
 peer 10.0.46.6 as-number 200
 peer 10.0.46.6 password cipher huawei
 peer 2000::2 as-number 100
 peer 2000::2 connect-interface LoopBack0
 peer 2000::4606 as-number 200
 peer 2000::4606 password cipher huawei
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  network 10.0.4.4 255.255.255.255
  peer 10.0.2.2 enable
  peer 10.0.2.2 advertise-community
  peer 10.0.46.6 enable
  peer 10.0.46.6 route-policy add_community import
  peer 10.0.46.6 route-policy filter export
  peer 10.0.46.6 advertise-community
 #
 ipv6-family unicast
  undo synchronization
  aggregate 2000:0:0:70:: 62 as-set detail-suppressed attribute-policy aggregati
on
  peer 2000::2 enable
  peer 2000::4606 enable
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
#
route-policy add_community permit node 10
 apply community 100:400
#
route-policy filter deny node 10
 if-match community-filter 10
#
route-policy filter permit node 20
#
route-policy aggregation permit node 10
```

```
 if-match ipv6 address prefix-list aggregation
 apply local-preference 200
#
route-policy aggregation permit node 20
#
ip community-filter 10 permit 100:200
#
ip ipv6-prefix aggregation index 10 permit 2000:0:0:70:: 62
#
return
```

9.3.5 Конфигурация маршрутизатора R5

```
#
 sysname R5
#
ipv6
#
ospfv3 1
 router-id 10.0.5.5
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ipv6 enable
 ip address 10.0.35.5 255.255.255.0
 ipv6 address 2000::3505/120
 ospfv3 1 area 0.0.0.0
 ospf enable 1 area 0.0.0.0
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ip address 10.0.58.5 255.255.255.0
 ipv6 address 2000::5805/120
 ospfv3 1 area 0.0.0.0
 ospf enable 1 area 0.0.0.0
#
interface LoopBack0
 ipv6 enable
 ip address 10.0.5.5 255.255.255.255
 ipv6 address 2000::5/128
 ospfv3 1 area 0.0.0.0
 ospf enable 1 area 0.0.0.0
#
```

```
bgp 100
 router-id 10.0.5.5
 peer 10.0.3.3 as-number 100
 peer 10.0.3.3 connect-interface LoopBack0
 peer 10.0.58.8 as-number 400
 peer 10.0.58.8 password cipher huawei
 peer 2000::3 as-number 100
 peer 2000::3 connect-interface LoopBack0
 peer 2000::5808 as-number 400
 peer 2000::5808 password cipher huawei
 #
 ipv4-family unicast
   undo synchronization
   peer 10.0.3.3 enable
   peer 10.0.3.3 advertise-community
   peer 10.0.58.8 enable
   peer 10.0.58.8 route-policy add_community import
   peer 10.0.58.8 route-policy filter export
 #
 ipv6-family unicast
   undo synchronization
   aggregate 2000:0:0:70:: 62 as-set detail-suppressed
   peer 2000::3 enable
   peer 2000::5808 enable
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
#
route-policy add_community permit node 10
 apply community 100:200 additive
#
route-policy filter deny node 10
 if-match community-filter 10
#
route-policy filter permit node 20
#
ip community-filter 10 permit 100:400
#
return
```

9.3.6 Конфигурация R6

```
#
 sysname R6
#
ipv6
#
interface Vlanif1
 ip address 10.1.6.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ipv6 enable
 ip address 10.0.67.6 255.255.255.0
 ipv6 address 2000::6706/120
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ip address 10.0.46.6 255.255.255.0
 ipv6 address 2000::4606/120
#
interface LoopBack0
 ipv6 enable
 ip address 10.0.6.6 255.255.255.255
 ipv6 address 2000::6/128
#
bgp 200
 router-id 10.0.6.6
 peer 10.0.46.4 as-number 100
 peer 10.0.46.4 password cipher huawei
 peer 10.0.67.7 as-number 300
 peer 2000::4604 as-number 100
 peer 2000::4604 password cipher huawei
 peer 2000::6707 as-number 300
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  network 10.1.6.0 255.255.255.0
  peer 10.0.46.4 enable
  peer 10.0.67.7 enable
 #
 ipv6-family unicast
```

```
  undo synchronization
  peer 2000::4604 enable
  peer 2000::6707 enable
#
return
```

9.3.7 Конфигурация маршрутизатора R7

```
#
 sysname R7
#
ipv6
#
vlan batch 2 to 6
#
interface Vlanif1
 ip address 10.1.7.1 255.255.255.0
#
interface Vlanif2
 ipv6 enable
 ipv6 address 2000:0:0:70::1/64
#
interface Vlanif3
 ipv6 enable
 ipv6 address 2000:0:0:71::1/64
#
interface Vlanif4
 ipv6 enable
 ipv6 address 2000:0:0:72::1/64
#
interface Vlanif5
 ipv6 enable
 ipv6 address 2000:0:0:73::1/64
#
interface Ethernet0/0/0
 port link-type trunk
 port trunk allow-pass vlan 2 to 4094
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ipv6 enable
 ip address 10.0.67.7 255.255.255.0
```

```
 ipv6 address 2000::6707/120
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ip address 10.0.78.7 255.255.255.0
 ipv6 address 2000::7807/120
#
interface LoopBack0
 ipv6 enable
 ip address 10.0.7.7 255.255.255.255
 ipv6 address 2000::7/128
#
bgp 300
 router-id 10.0.7.7
 peer 10.0.67.6 as-number 200
 peer 10.0.78.8 as-number 400
 peer 2000::6706 as-number 200
 peer 2000::7808 as-number 400
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  network 10.0.7.7 255.255.255.255
  network 10.1.7.0 255.255.255.0
  peer 10.0.67.6 enable
  peer 10.0.78.8 enable
 #
 ipv6-family unicast
  undo synchronization
  network 2000::7 128
  network 2000:0:0:70:: 64
  network 2000:0:0:71:: 64
  network 2000:0:0:72:: 64
  network 2000:0:0:73:: 64
  peer 2000::6706 enable
  peer 2000::7808 enable
#
return
```

9.3.8 Конфигурация маршрутизатора R8

```
#
 sysname R8
```

```
#
ipv6
#
interface Vlanif1
 ip address 10.1.8.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ipv6 enable
 ip address 10.0.78.8 255.255.255.0
 ipv6 address 2000::7808/120
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ip address 10.0.58.8 255.255.255.0
 ipv6 address 2000::5808/120
#
interface NULL0
#
interface LoopBack0
 ipv6 enable
 ip address 10.0.8.8 255.255.255.255
 ipv6 address 2000::8/128
#
bgp 400
 router-id 10.0.8.8
 peer 10.0.58.5 as-number 100
 peer 10.0.58.5 password cipher huawei
 peer 10.0.78.7 as-number 300
 peer 2000::5805 as-number 100
 peer 2000::5805 password cipher huawei
 peer 2000::7807 as-number 300
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  network 10.1.8.0 255.255.255.0
  peer 10.0.58.5 enable
  peer 10.0.78.7 enable
 #
 ipv6-family unicast
  undo synchronization
  peer 2000::5805 enable
  peer 2000::7807 enable
```

#
Return

9.4 Вопрос

Как в Шаге бразрешить устройству суммирование маршрутов только при условии существовании BGP-маршрута с точкой назначения 2000:0:0:70::60?

10 Настройка импорта и управления маршрутами

10.1 Введение

10.1.1 О лабораторной работе

В данной лабораторной работе описывается настройка ACL (списков управления доступом) и списков IP-префиксов в качестве фильтров маршрутов, конфигурация импорта маршрутов и политик маршрутизации.

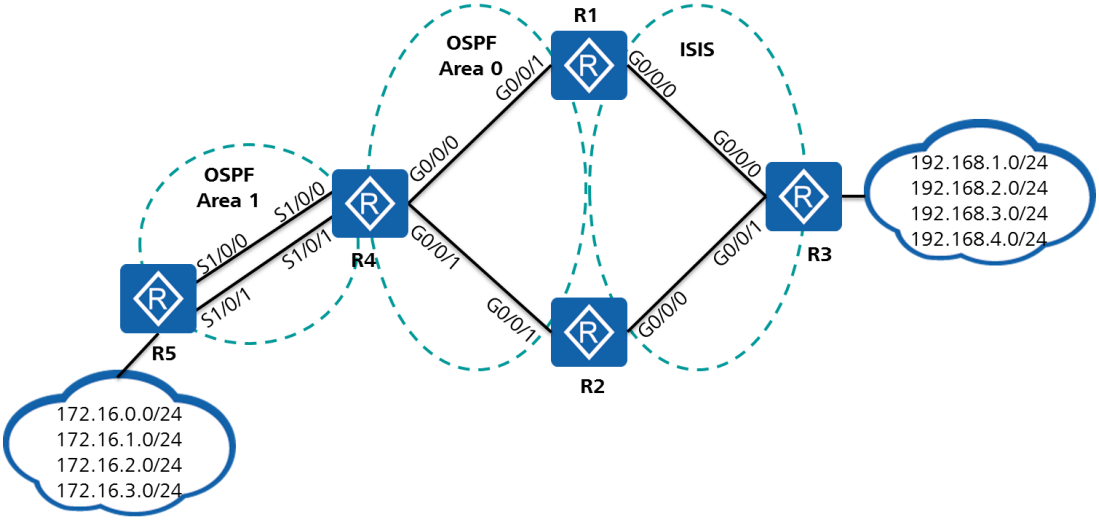
10.1.2 Цели

После выполнения лабораторной работы вы будете знать:

- Как настраивать фильтры маршрутов.
- Как настраивать политики маршрутизации.

10.1.3 Топология сети

Рисунок 10-1. Топология сети для импорта и управления маршрутами



10.1.4 План построения сети

Как показано в топологии сети компании, протокол OSPF используется в сети штаб-квартиры, а протокол IS-IS – в сетях филиалов. У штаб-квартиры и филиалов есть несколько сегментов сервисной сети. Сегменты сети, в IP-адресах которых третий байт является нечетным числом, используют сервис А, а сегменты, в IP-адресах которых третий байт является четным числом, используется сервис Б. Разверните сеть на основании следующих требований:

1. В соответствии с топологией для штаб-квартиры необходимо развернуть сеть OSPF, для филиалов – сеть IS-IS, и количество маршрутов, которое должны поддерживать устройства в области 1 сети OSPF, должно быть минимизировано без суммирования маршрутов.
2. Администратор сети импортирует маршруты IS-IS в сеть OSPF на маршрутизаторе R1, маршруты OSPF в сеть IS-IS на маршрутизаторе R2 и вводит в эксплуатацию маршруты, чтобы обеспечить нормальное взаимодействие между сегментами сервисной сети.
3. Чтобы предотвратить отключение сети из-за сбоя одного компонента между сетями штаб-квартиры и филиалов, администратор сети настраивает двусторонний импорт маршрутов на маршрутизаторах R1 и R2, и затем вводит в эксплуатацию маршруты, чтобы обеспечить нормальное взаимодействие между сегментами сервисной сети.
4. Сервисы А и Б в сегментах сети штаб-квартиры передаются по двум разным каналам для балансировки нагрузки (вместо использования политик маршрутизации).

Таблица 10-1. План адресации

Устройство	Интерфейс	IP-адрес	Маска подсети
R1	G 0/0/0	13.1.1.1	255.255.255.252
	G 0/0/1	41.1.1.2	255.255.255.252
	Loopback 0	1.1.1.1	255.255.255.255
R2	G 0/0/0	23.1.1.1	255.255.255.252
	G 0/0/1	42.1.1.2	255.255.255.252
	Loopback 0	2.2.2.2	255.255.255.255

R3	G 0/0/0	13.1.1.2	255.255.255.252
	G 0/0/1	23.1.1.2	255.255.255.252
	Loopback 0	3.3.3.3	255.255.255.255
R4	G 0/0/0	41.1.1.1	255.255.255.252
	G 0/0/1	42.1.1.1	255.255.255.252
	S 1/0/0	54.1.1.2	255.255.255.252
	S 1/0/1	54.2.2.2	255.255.255.252
	Loopback 0	4.4.4.4	255.255.255.255
R5	S 1/0/0	54.1.1.1	255.255.255.252
	S 1/0/1	54.2.2.1	255.255.255.252
	Loopback 0	5.5.5.5	255.255.255.255

10.2 Лабораторная работа

10.2.1 План лабораторной работы

1. Назначьте IP-адреса интерфейсам.
2. Настройте протокол OSPF.
3. Настройте протокол IS-IS.
4. Выполните задание по настройке конфигурации 1.
5. Выполните задание по настройке конфигурации 2.
6. Выполните задание по настройке конфигурации 3.
7. Выполните задание по настройке конфигурации 4.

10.2.2 Порядок конфигурации

Шаг 1 Назначьте IP-адреса интерфейсам.

#Конфигурация маршрутизатора R5.

```
<Quidway>system-view
[Quidway]sysname R5
[R5]interface Serial 1/0/0
[R5-Serial1/0/0]ip address 54.1.1.1 30
[R5]interface Serial 1/0/1
[R5-Serial1/0/1]ip address 54.2.2.1 30
[R5]interface LoopBack 0
```

```
[R5-LoopBack0]ip address 5.5.5.5 32
[R5]interface LoopBack 1
[R5-LoopBack1]ip address 172.16.0.1 24
[R5]interface LoopBack 2
[R5-LoopBack2]ip address 172.16.1.1 24
[R5]interface LoopBack 3
[R5-LoopBack3]ip address 172.16.2.1 24
[R5]interface LoopBack 4
[R5-LoopBack4]ip address 172.16.3.1 24
```

#Конфигурация маршрутизатора R4.

```
<Quidway>system-view
[Quidway]sysname R4
[R4]interface Serial 1/0/0
[R4-Serial1/0/0]ip address 54.1.1.2 30
[R4]interface Serial 1/0/1
[R4-Serial1/0/1]ip address 54.2.2.2 30
[R4]interface LoopBack 0
[R4-LoopBack0]ip address 4.4.4.4 32
[R4]interface GigabitEthernet 0/0/0
[R4-GigabitEthernet0/0/0]ip address 41.1.1.1 30
[R4]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R4-GigabitEthernet0/0/1]ip address 42.1.1.1 30
```

#Конфигурация маршрутизатора R1.

```
<Quidway>system-view
[Quidway]sysname R1
[R1]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R1-GigabitEthernet0/0/1]ip address 41.1.1.2 30
[R1]interface GigabitEthernet 0/0/0
[R1-GigabitEthernet0/0/0]ip address 13.1.1.1 30
[R1]interface LoopBack 0
[R1-LoopBack0]ip address 1.1.1.1 32
```

#Конфигурация маршрутизатора R2.

```
<Quidway>system-view
[Quidway]sysname R2
[R2]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R2-GigabitEthernet0/0/1]ip address 42.1.1.2 30
[R2]interface GigabitEthernet 0/0/0
[R2-GigabitEthernet0/0/0]ip address 23.1.1.1 30
[R2]interface LoopBack 0
[R2-LoopBack0]ip address 2.2.2.2 32
```

#Конфигурация маршрутизатора R3.

```
<Quidway>system-view
[Quidway]sysname R3
[R3]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R3-GigabitEthernet0/0/1]ip address 23.1.1.2 30
[R3]interface GigabitEthernet 0/0/0
[R3-GigabitEthernet0/0/0]ip address 13.1.1.2 30
[R3]interface LoopBack 0
```

```
[R3-LoopBack0]ip address 3.3.3.3 32
[R3]interface LoopBack 1
[R3-LoopBack1]ip address 192.168.1.1 24
[R3]interface LoopBack 2
[R3-LoopBack2]ip address 192.168.2.1 24
[R3]interface LoopBack 3
[R3-LoopBack3]ip address 192.168.3.1 24
[R3]interface LoopBack 4
[R3-LoopBack4]ip address 192.168.4.1 24
```

Шаг 2 **Настройте OSPF.**

#Настройте протокол OSPF на маршрутизаторе R5.

```
[R5]ospf 1 router-id  5.5.5.5
[R5-ospf-1]area 1
[R5-ospf-1-area-0.0.0.1]network 5.5.5.5 0.0.0.0
[R5-ospf-1-area-0.0.0.1]network 54.1.1.0 0.0.0.3
[R5-ospf-1-area-0.0.0.1]network 54.2.2.0 0.0.0.3
[R5]ip ip-prefix r5 permit 172.16.0.0 16 greater-equal 24 less-equal 24
[R5]route-policy r5 permit node 10
[R5-route-policy]if-match ip-prefix r5
[R5]ospf 1
[R5-ospf-1]import-route direct route-policy r5
```

#Настройте протокол OSPF на маршрутизаторе R4.

```
[R4]ospf 1 router-id  4.4.4.4
[R4-ospf-1]area 1
[R4-ospf-1-area-0.0.0.1]network 54.1.1.0 0.0.0.3
[R4-ospf-1-area-0.0.0.1]network 54.2.2.0 0.0.0.3
[R4-ospf-1]area 0
[R4-ospf-1-area-0.0.0.0]network 41.1.1.0 0.0.0.3
[R4-ospf-1-area-0.0.0.0]network 42.1.1.0 0.0.0.3
[R4-ospf-1-area-0.0.0.0]network 4.4.4.4 0.0.0.0
```

#Настройте протокол OSPF на маршрутизаторе R1.

```
[R1]ospf 1 router-id  1.1.1.1
[R1-ospf-1]area 0
[R1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 1.1.1.1 0.0.0.0
[R1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 41.1.1.0 0.0.0.3
# Конфигурация OSPF на маршрутизаторе R2.
[R2]ospf 1 router-id  2.2.2.2
[R2-ospf-1]area 0
[R2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 2.2.2.2 0.0.0.0
[R2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 42.1.1.0 0.0.0.3
```

Шаг 3 **Настройте IS-IS.**

#Настройте протокол IS-IS на маршрутизаторе R1.

```
[R1]isis 1
[R1-isis-1]network-entity 49.0010.0100.1001.00
[R1-isis-1]is-level level-2
[R1-isis-1]cost-style wide
```

```
[R1]interface GigabitEthernet 0/0/0
[R1-GigabitEthernet0/0/0]isis enable 1
[R1]interface LoopBack 0
[R1-LoopBack0]isis enable 1
```

#Настройте протокол IS-IS на маршрутизаторе R2.

```
[R2]isis 1
[R2-isis-1]network-entity 49.0020.0200.2002.00
[R2-isis-1]is-level level-2
[R2-isis-1]cost-style wide
[R2]interface GigabitEthernet 0/0/0
[R2-GigabitEthernet0/0/0]isis enable 1
[R2]interface LoopBack 0
[R2-LoopBack0]isis enable 1
```

#Настройте протокол IS-IS на маршрутизаторе R3.

```
[R3]isis 1
[R3-isis-1]network-entity 49.0030.0300.3003.00
[R3-isis-1]is-level level-2
[R3-isis-1]cost-style wide
[R3]interface GigabitEthernet 0/0/0
[R3-GigabitEthernet0/0/0]isis enable 1
[R3]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R3-GigabitEthernet0/0/1]isis enable 1
[R3]interface LoopBack 0
[R3-LoopBack0]isis enable 1
[R3]interface LoopBack 1
[R3-LoopBack1]isis enable 1
[R3]interface LoopBack 2
[R3-LoopBack2]isis enable 1
[R3]interface LoopBack 3
[R3-LoopBack3]isis enable 1
[R3]interface LoopBack 4
[R3-LoopBack4]isis enable 1
```

Шаг 4 **Выполните задание по настройке конфигурации 1.**

#Конфигурация маршрутизатора R4.

```
[R4]ospf 1
[R4-ospf-1]area 1
[R4-ospf-1-area-0.0.0.1]nssa no-summary
```

#Конфигурация маршрутизатора R5.

```
[R5]ospf 1
[R5-ospf-1]area 1
[R5-ospf-1-area-0.0.0.1]nssa
```

Шаг 5 **Выполните задание по настройке конфигурации 2.**

#Конфигурация маршрутизатора R1.

```
[R1]acl 2000
[R1-acl-basic-2000]rule  permit source 172.16.0.0 0.0.0.255
[R1-acl-basic-2000]rule  permit source 172.16.1.0 0.0.0.255
```

```
[R1-acl-basic-2000]rule  permit source 172.16.2.0 0.0.0.255
[R1-acl-basic-2000]rule  permit source 172.16.3.0 0.0.0.255
[R1]acl 2001
[R1-acl-basic-2001]rule permit source 192.168.1.0 0.0.0.255
[R1-acl-basic-2001]rule permit source 192.168.2.0 0.0.0.255
[R1-acl-basic-2001]rule permit source 192.168.3.0 0.0.0.255
[R1-acl-basic-2001]rule permit source 192.168.4.0 0.0.0.255
[R1]route-policy I2O permit node 10
[R1-route-policy]if-match acl 2001
[R1]ospf
[R1-ospf-1]import-route isis route-policy I2O
```

#Конфигурация маршрутизатора R2.

```
[R2]acl 2000
[R2-acl-basic-2000]rule  permit source 172.16.0.0 0.0.0.255
[R2-acl-basic-2000]rule  permit source 172.16.1.0 0.0.0.255
[R2-acl-basic-2000]rule  permit source 172.16.2.0 0.0.0.255
[R2-acl-basic-2000]rule  permit source 172.16.3.0 0.0.0.255
[R2]acl 2001
[R2-acl-basic-2001]rule permit source 192.168.1.0 0.0.0.255
[R2-acl-basic-2001]rule permit source 192.168.2.0 0.0.0.255
[R2-acl-basic-2001]rule permit source 192.168.3.0 0.0.0.255
[R2-acl-basic-2001]rule permit source 192.168.4.0 0.0.0.255
[R2]route-policy O2I permit node 10
[R2-route-policy]if-match acl 2000
[R2]isis 1
[R2-isis-1]import-route ospf route-policy O2I
```

#Конфигурация маршрутизатора R1.

```
[R1]route-policy ase permit node 10
[R1-route-policy]if-match acl 2000
[R1-route-policy]apply preference 13
[R1]ospf 1
[R1-ospf-1]preference ase route-policy ase 150
```

Шаг 6 **Выполните задание по настройке конфигурации 3.**

#Конфигурация маршрутизатора R1.

```
[R1]route-policy I2O deny node 5
[R1-route-policy]if-match tag 100
[R1]route-policy I2O permit node 10
[R1-route-policy]apply tag 200
[R1]route-policy O2I deny node 5
[R1-route-policy]if-match tag 300
[R1]route-policy O2I permit node 10
[R1-route-policy]apply tag 400
[R1]isis 1
[R1-isis-1]import-route ospf route-policy O2I
```

#Конфигурация маршрутизатора R2.

```
[R2]route-policy O2I deny node 5
[R2-route-policy]if-match tag 200
```

```
[R2]route-policy O2I permit node 10
[R2-route-policy]apply tag 100
[R2]route-policy I2O deny node 5
[R2-route-policy]if-match tag 400
[R2]route-policy I2O permit node 10
[R2-route-policy]apply tag 300
[R2]ospf 1
[R2-ospf-1]import-route isis route-policy I2O
```

#Конфигурация маршрутизатора R2.

```
[R2]route-policy ase permit node 10
[R2-route-policy]if-match acl 2000
[R2-route-policy]apply preference 13
[R2]ospf 1
[R2-ospf-1]preference ase route-policy ase 150
```

Шаг 7 **Выполните задание по конфигурации 4.**

#Конфигурация маршрутизатора R5.

```
[R5]ip local policy-based-route test
[R5]acl 2000
[R5-acl-basic-2000]rule permit source 172.16.0.0 0.0.0.255
[R5-acl-basic-2000]rule permit source 172.16.2.0 0.0.0.255
[R5]acl 2001
[R5-acl-basic-2001]rule permit source 172.16.1.0 0.0.0.255
[R5-acl-basic-2001]rule permit source 172.16.3.0 0.0.0.255
[R5]policy-based-route test permit node 10
[R5-policy-based-route-test-10]if-match acl 2000
[R5-policy-based-route-test-10]apply output-interface Serial 1/0/0
[R5]policy-based-route test permit node 20
[R5-policy-based-route-test-20]if-match acl 2001
[R5-policy-based-route-test-20]apply output-interface Serial 1/0/1
```

10.3 Вопрос

Существуют ли другие методы выполнения таких задач?

10.4 Пример конфигурации

10.4.1 Конфигурация маршрутизатора R1

```
#
<R1>dis cur
#
sysname R1
```

```
#
acl number 2000
 rule 5 permit source 172.16.0.0 0.0.0.255
 rule 10 permit source 172.16.1.0 0.0.0.255
 rule 15 permit source 172.16.2.0 0.0.0.255
 rule 20 permit source 172.16.3.0 0.0.0.255
#
acl number 2001
 rule 5 permit source 192.168.1.0 0.0.0.255
 rule 10 permit source 192.168.2.0 0.0.0.255
 rule 15 permit source 192.168.3.0 0.0.0.255
 rule 20 permit source 192.168.4.0 0.0.0.255
#
isis 1
 is-level level-2
 cost-style wide
 network-entity 49.0010.0100.1001.00
 import-route ospf 1 route-policy O2I
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip address 13.1.1.1 255.255.255.252
 isis enable 1
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 41.1.1.2 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 1.1.1.1 255.255.255.255
 isis enable 1
#
ospf 1 router-id 1.1.1.1
 import-route isis 1 route-policy I2O
 preference ase route-policy ase 150
 area 0.0.0.0
  network 1.1.1.1 0.0.0.0
  network 41.1.1.0 0.0.0.3
#
route-policy I2O deny node 5
 if-match tag 100
#
route-policy I2O permit node 10
 if-match acl 2001
 apply tag 200
#
route-policy ase permit node 10
 if-match acl 2000
 apply preference 13
#
```

```
route-policy O2I deny node 5
 if-match tag 300
#
route-policy O2I permit node 10
 apply tag 400
#
return
```

10.4.2 Конфигурация маршрутизатора R2

```
<R2>dis cur
#
sysname R2
#
acl number 2000
 rule 5 permit source 172.16.0.0 0.0.0.255
 rule 10 permit source 172.16.1.0 0.0.0.255
 rule 15 permit source 172.16.2.0 0.0.0.255
 rule 20 permit source 172.16.3.0 0.0.0.255
#
acl number 2001
 rule 5 permit source 192.168.1.0 0.0.0.255
 rule 10 permit source 192.168.2.0 0.0.0.255
 rule 15 permit source 192.168.3.0 0.0.0.255
 rule 20 permit source 192.168.4.0 0.0.0.255
#
isis 1
 is-level level-2
 cost-style wide
 network-entity 49.0020.0200.2002.00
 import-route ospf 1 route-policy O2I
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip address 23.1.1.1 255.255.255.252
 isis enable 1
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 42.1.1.2 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 2.2.2.2 255.255.255.255
 isis enable 1
#
ospf 1 router-id 2.2.2.2
 import-route isis 1 route-policy I2O
 preference ase route-policy ase 150
 area 0.0.0.0
  network 2.2.2.2 0.0.0.0
```

```
 network 42.1.1.0 0.0.0.3
#
route-policy O2I deny node 5
 if-match tag 200
#
route-policy O2I permit node 10
 if-match acl 2000
 apply tag 100
#
route-policy I2O deny node 5
 if-match tag 400
#
route-policy I2O permit node 10
 apply tag 300
#
route-policy ase permit node 10
 if-match acl 2000
 apply preference 13
#
return
```

10.4.3 Конфигурация маршрутизатора R3

```
<R3>dis cur
#
sysname R3
#
isis 1
 is-level level-2
 cost-style wide
 network-entity 49.0030.0300.3003.00
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip address 13.1.1.2 255.255.255.252
 isis enable 1
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 23.1.1.2 255.255.255.252
 isis enable 1
#
interface LoopBack0
 ip address 3.3.3.3 255.255.255.255
 isis enable 1
#
interface LoopBack1
 ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
 isis enable 1
#
```

```
interface LoopBack2
 ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
 isis enable 1
#
interface LoopBack3
 ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
 isis enable 1
#
interface LoopBack4
 ip address 192.168.4.1 255.255.255.0
 isis enable 1
#
return
```

10.4.4 Конфигурация маршрутизатора R4

```
<R4>dis cur
[V200R003C00]
#
 sysname R4
#
 board add 0/1 2SA
#
interface Serial1/0/0
 link-protocol ppp
 ip address 54.1.1.2 255.255.255.252
#
interface Serial1/0/1
 link-protocol ppp
 ip address 54.2.2.2 255.255.255.252
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip address 41.1.1.1 255.255.255.252
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 42.1.1.1 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 4.4.4.4 255.255.255.255
#
ospf 1 router-id 4.4.4.4
 area 0.0.0.0
  network 4.4.4.4 0.0.0.0
  network 41.1.1.0 0.0.0.3
  network 42.1.1.0 0.0.0.3
 area 0.0.0.1
  network 54.1.1.0 0.0.0.3
  network 54.2.2.0 0.0.0.3
```

```
 nssa no-summary
#
return
```

10.4.5 Конфигурация маршрутизатора R5

```
[R5]dis cur
[V200R003C00]
#
 sysname R5
#
 board add 0/1 2SA
#
ip local policy-based-route test
#
acl number 2000
 rule 5 permit source 172.16.0.0 0.0.0.255
 rule 10 permit source 172.16.2.0 0.0.0.255
acl number 2001
 rule 5 permit source 172.16.1.0 0.0.0.255
 rule 10 permit source 172.16.3.0 0.0.0.255
#
interface Serial1/0/0
 link-protocol ppp
 ip address 54.1.1.1 255.255.255.252
#
interface Serial1/0/1
 link-protocol ppp
 ip address 54.2.2.1 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 5.5.5.5 255.255.255.255
#
interface LoopBack1
 ip address 172.16.0.1 255.255.255.0
#
interface LoopBack2
 ip address 172.16.1.1 255.255.255.0
#
interface LoopBack3
 ip address 172.16.2.1 255.255.255.0
#
interface LoopBack4
 ip address 172.16.3.1 255.255.255.0
#
ospf 1 router-id 5.5.5.5
 import-route direct route-policy r5
 area 0.0.0.1
```

```
  network 5.5.5.5 0.0.0.0
  network 54.1.1.0 0.0.0.3
  network 54.2.2.0 0.0.0.3
  nssa
#
route-policy r5 permit node 10
 if-match ip-prefix r5
#
ip ip-prefix r5 index 10 permit 172.16.0.0 16 greater-equal 24 less-equal 24
#
policy-based-route test permit node 10
 if-match acl 2000
 apply output-interface Serial1/0/0
policy-based-route test permit node 20
 if-match acl 2001
 apply output-interface Serial1/0/1
#
return
```

11 Настройка переключения на дерево кратчайшего пути (SPT) в домене PIM-SM

11.1 Введение

11.1.1 О лабораторной работе

Семейство многоадресных протоколов маршрутизации для IP-сетей (PIM) обеспечивает многоадресную маршрутизацию и пересылку данных в автономной системе (AS). Протокол PIM-SM применяется в крупномасштабных сетях с распределенными членами группы. Ключевые механизмы PIM-SM включают обнаружение соседей, Assert, выбор выделенного маршрутизатора (DR), обнаружение точки рандеву (RP), сообщения Join, Prune, Register и переключение на дерево кратчайшего пути (SPT).

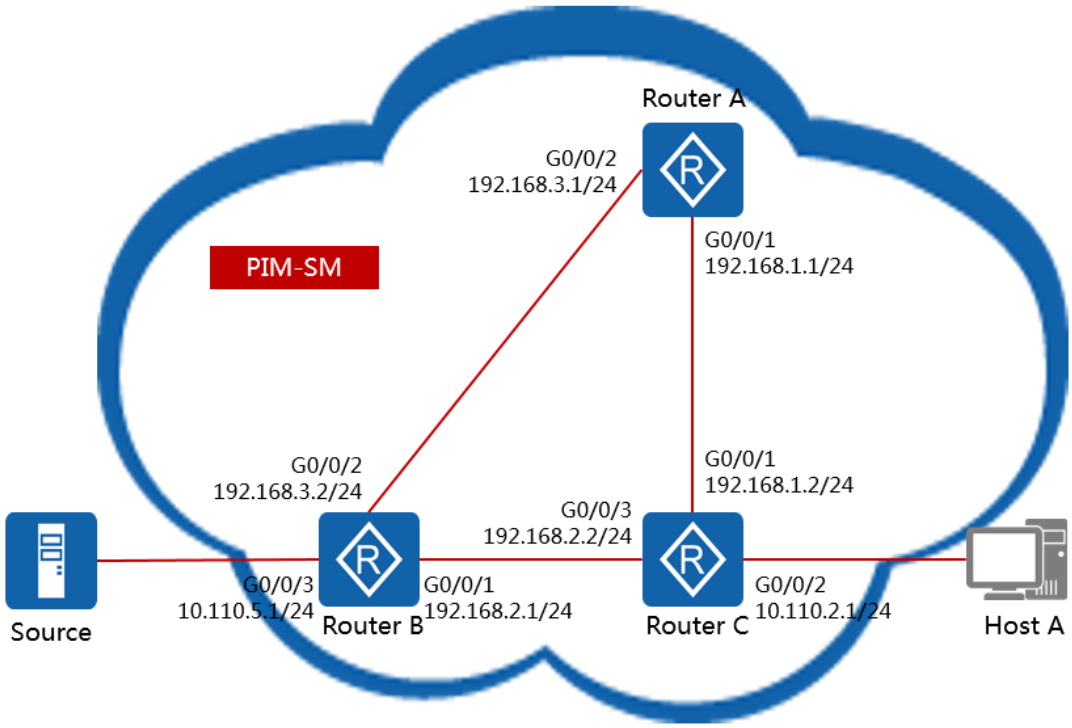
В данном разделе описывается базовая конфигурация протокола PIM-SM. После выполнения лабораторной работы вы будете знать, как настраивать протоколы многоадресной маршрутизации на устройствах Huawei.

11.1.2 Цели

После выполнения заданий вы будете знать, как настраивать протокол PIM-SM.

11.1.3 Топология сети

Рисунок 11-1. Топология для настройки переключения на дерево кратчайшего пути в домене PIM-SM



11.1.4 План построения сети

Получатели могут получать видео по запросу (VOD) в режиме многоадресной рассылки. Административный домен BSR-маршрутизатора применяется во всей сети PIM. По умолчанию выделенный маршрутизатор на стороне получателя и точка рандеву выполняют переключение на дерево кратчайшего пути сразу после получения первого многоадресного пакета данных и выбирают оптимальный путь для получения информации из источника. Если получатель хочет выполнять переключение на дерево кратчайшего пути при достижении определенного порога трафика, вам нужно настроить переключение на дерево кратчайшего пути.

Как показано на рисунке, на маршрутизаторах необходимо выполнить конфигурации. Хост A в сети может получать многоадресную рассылку от точки рандеву (G0/0/1 маршрутизатора A). Когда скорость передачи многоадресной рассылки достигает 1024 Кбит/с, выполняется переключение

на дерево кратчайшего пути.После переключения путь,используемый Хостом A для получения многоадресной рассылки,становится следующим:Источник-Маршрутизатор B-Маршрутизатор C-Хост A).

Таблица 11-1.Параметры интерфейсов устройств

Устройство	Интерфейс	IP-адрес
Маршрутизатор A	G0/0/1	192.168.1.1/24
	G0/0/2	192.168.3.1/24
Маршрутизатор B	G0/0/1	192.168.2.1/24
	G0/0/2	192.168.3.2/24
	G0/0/3	10.110.5.1/24
Маршрутизатор C	G0/0/1	192.168.1.2/24
	G0/0/2	10.110.2.1/24
	G0/0/3	192.168.2.2/24

11.2 Лабораторная работа

11.2.1 План лабораторной работы

1. Настройте IP-адрес каждого интерфейса маршрутизатора и протокол одноадресной маршрутизации.
2. Включите многоадресную маршрутизацию на каждом маршрутизаторе, протокол PIM-SM на каждом интерфейсе и протокол IGMP на интерфейсе,связанномс хостом.
3. Настройте одинаковый статический адрес точки рандеву на всех маршрутизаторах.
4. Настройте переключение на дерево кратчайшего пути на маршрутизаторе C.

11.2.2 Порядок конфигурации

Шаг 1 Настройте IP-адрес каждого интерфейса маршрутизатора и протокол одноадресной маршрутизации.

Настройте IP-адрес и маску для каждого интерфейса в соответствии с планом.Настройте

протокол OSPF на каждом маршрутизаторе, чтобы маршрутизаторы могли взаимодействовать на сетевом уровне и динамически обновлять маршруты через протокол одноадресной маршрутизации.

#Настройте IP-адреса каждого интерфейса на всех маршрутизаторах.

```
[Huawei]sysname RouterA

[RouterA]interface GigabitEthernet 0/0/1

[RouterA-GigabitEthernet0/0/1]ip address 192.168.1.1 24

[RouterA-GigabitEthernet0/0/1]quit

[RouterA]interface GigabitEthernet 0/0/2

[RouterA-GigabitEthernet0/0/2]ip address 192.168.3.1 24

[RouterA-GigabitEthernet0/0/2]quit

[RouterA]
```

```
[Huawei]sysname RouterB

[RouterB]int GigabitEthernet 0/0/1

[RouterB-GigabitEthernet0/0/1]ip address 192.168.1.2 24

[RouterB-GigabitEthernet0/0/1]quit

[RouterB]int gi0/0/2

[RouterB-GigabitEthernet0/0/2]ip address 10.110.2.1 24

[RouterB-GigabitEthernet0/0/2]quit

[RouterB]interface gi0/0/3

[RouterB-GigabitEthernet0/0/3]ip address 192.168.2.2 24

[RouterB-GigabitEthernet0/0/3]quit

[RouterB]
```

```
<Huawei>sy
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]sysname RouterC
[RouterC]int gi0/0/1
[RouterC-GigabitEthernet0/0/1]ip address 192.168.1.2 24
[RouterC-GigabitEthernet0/0/1]quit
[RouterC]int gi0/0/2
[RouterC-GigabitEthernet0/0/2]ip address 10.110.2.1 24
[RouterC-GigabitEthernet0/0/2]quit
[RouterC]int gi0/0/3
[RouterC-GigabitEthernet0/0/3]ip address 192.168.2.2 24
[RouterC-GigabitEthernet0/0/3]quit
```

#Настройте протокол OSPF.

```
[RouterA]ospf 1
[RouterA-ospf-1]area 0
[RouterA-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.1.1 0.0.0.0
[RouterA-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.3.1 0.0.0.0
[RouterA-ospf-1-area-0.0.0.0]quit
[RouterA-ospf-1]quit
[RouterA]
```

```
[RouterB]ospf 1
[RouterB-ospf-1]area 0
```

```
[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.2.1 0.0.0.0

[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.3.2 0.0.0.0

[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.110.5.1 0.0.0.0

[RouterB-ospf-1-area-0.0.0.0]quit

[RouterB-ospf-1]quit

[RouterB]



[RouterC]ospf 1

[RouterC-ospf-1]area 0

[RouterC-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.1.2 0.0.0.0

[RouterC-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.2.2 0.0.0.0

[RouterC-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.110.2.1 0.0.0.0

[RouterC-ospf-1]quit

[RouterC]
```

Шаг 2 **Включите многоадресную рассылку.**

#Включите многоадресную рассылку на каждом маршрутизаторе,протокол PIM-SMна каждом интерфейсе и протокол IGMPна интерфейсе маршрутизатора C,связанного с хостом.

```
[RouterA]multicast routing-enable

[RouterA]interface GigabitEthernet 0/0/1

[RouterA-GigabitEthernet0/0/1]pim sm

[RouterA-GigabitEthernet0/0/1]quit



[RouterA]interface GigabitEthernet 0/0/2

[RouterA-GigabitEthernet0/0/2]pim sm
```

```
[RouterA-GigabitEthernet0/0/2]quit
[RouterA]

[RouterB]multicast routing-enable
[RouterB]int GigabitEthernet 0/0/1
[RouterB-GigabitEthernet0/0/1]pim sm
[RouterB-GigabitEthernet0/0/1]quit
[RouterB]interface GigabitEthernet 0/0/2
[RouterB-GigabitEthernet0/0/2]pim sm
[RouterB-GigabitEthernet0/0/2]quit
[RouterB]
[RouterB]interface GigabitEthernet 0/0/3
[RouterB-GigabitEthernet0/0/3]pim sm
[RouterB-GigabitEthernet0/0/3]igmp enable
[RouterB-GigabitEthernet0/0/3]quit
[RouterB]

[RouterC]multicast routing-enable
[RouterC]interface GigabitEthernet 0/0/1
[RouterC-GigabitEthernet0/0/1]pim sm
[RouterC-GigabitEthernet0/0/1]quit
[RouterC]interface GigabitEthernet 0/0/2
[RouterC-GigabitEthernet0/0/2]pim sm
[RouterC-GigabitEthernet0/0/2]igmp enable
```

```
[RouterC-GigabitEthernet0/0/2]quit
[RouterC]interface GigabitEthernet 0/0/3
[RouterC-GigabitEthernet0/0/3]pim sm
[RouterC-GigabitEthernet0/0/3]quit
[RouterC]
```

#Отобразите информацию о PIM-интерфейсах.

```
<RouterA>display pim neighbor
 VPN-Instance: public net
 Total Number of Neighbors = 2

 Neighbor        Interface          Uptime   Expires  Dr-Priority  BFD-Session
 192.168.1.2     GE0/0/1            00:02:11 00:01:34 1            N
 192.168.3.2     GE0/0/2            00:48:56 00:01:19 1            N
<RouterA>
```

```
[RouterB]display pim neighbor
 VPN-Instance: public net
 Total Number of Neighbors = 2

 Neighbor        Interface          Uptime   Expires  Dr-Priority  BFD-Session
 192.168.2.2     GE0/0/1            0:02:06 0:01:39 1            N
 192.168.3.1     GE0/0/2            0:49:06 0:01:33 1            N
[RouterB]
```

Шаг 3 **Настройте статическую точку рандеву.**

#Настройте статическую точку рандеву на маршрутизаторах A, B и C.

```
[RouterA]pim

[RouterA-pim]static-rp 192.168.1.1

[RouterA-pim]quit

[RouterA]
```

```
[RouterB]pim

[RouterB-pim]static-rp 192.168.1.1

[RouterB-pim]quit

[RouterB]
```

```
[RouterC]pim

[RouterC-pim]static-rp 192.168.1.1

[RouterC-pim]quit

[RouterC]
```

#Настройте пороговое значение для переключения на дерево кратчайшего пути.

Настройте на маршрутизаторе C переключение на дерево кратчайшего пути при достижении скорости передачи многоадресных пакетов данных 1024 Кбит/с.

```
[RouterC]pim

[RouterC-pim]spt-switch-threshold 1024

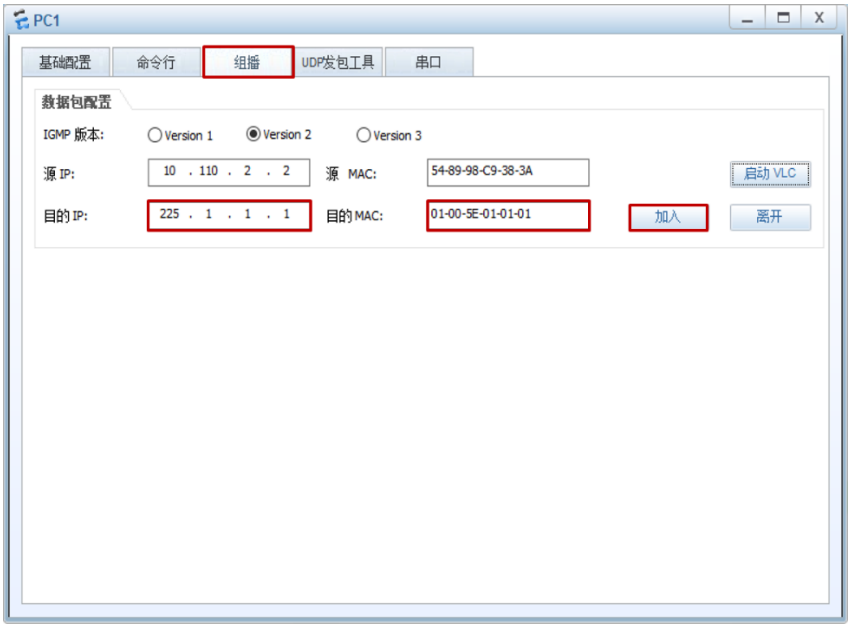
[RouterC-pim]quit
```

```
[RouterC]
```

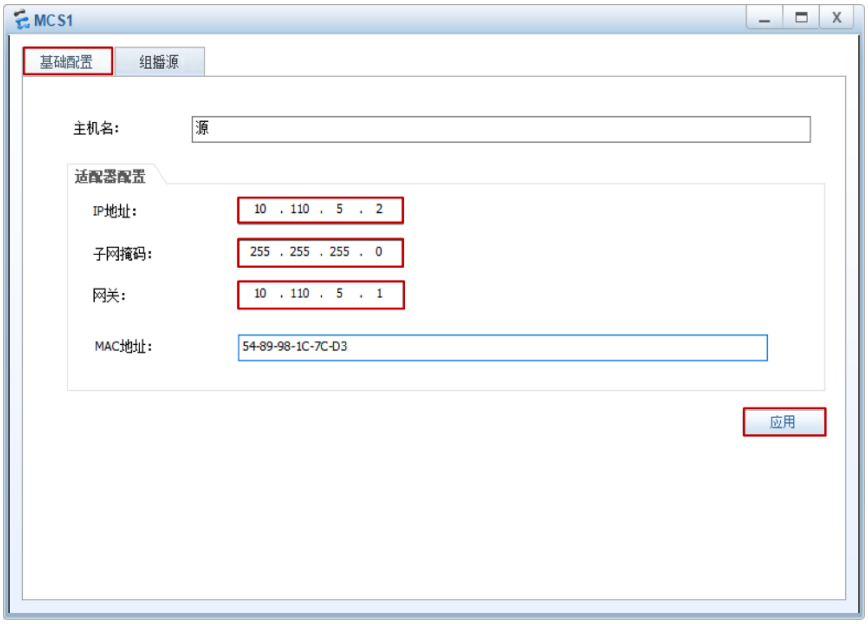
11.3 Проверка

11.3.1 Проверка конфигурации

Настройте IP-адрес получателя.



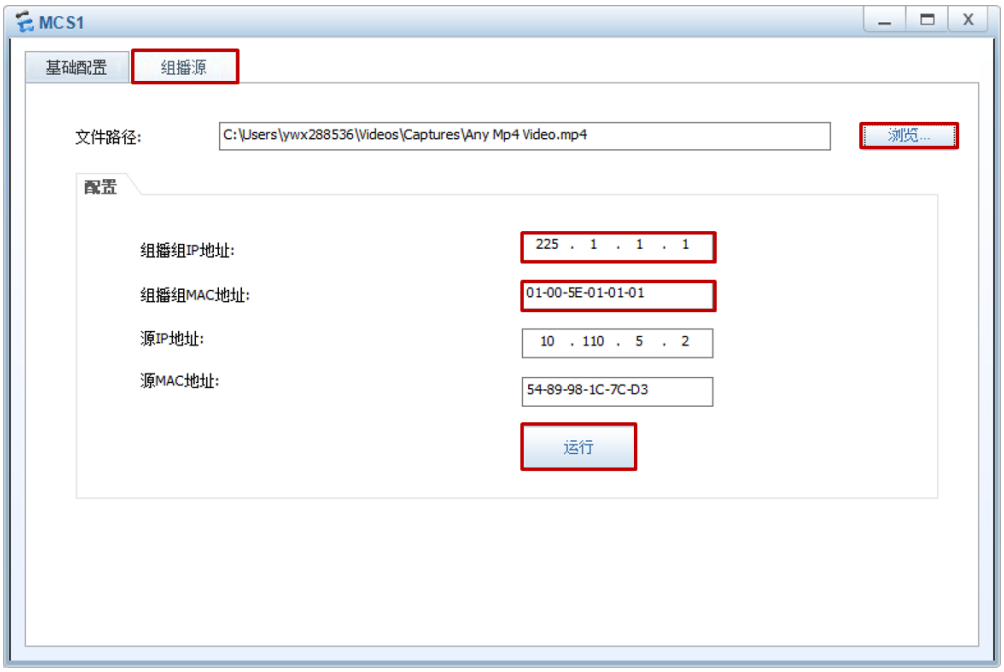
#Настройте IP-адрес источника многоадресной передачи и настройте маршрутизатор Bв качестве шлюза.



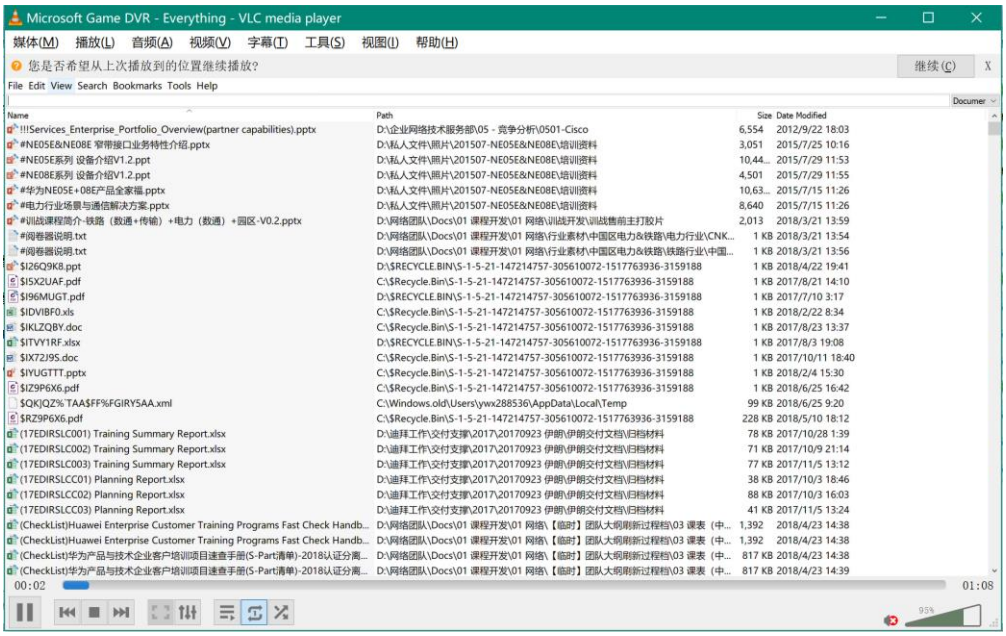
IP-адрес и MAC-адрес источника автоматически согласуются с такими адресами в базовой конфигурации.

Установите адрес 225.1.1.1 в качестве IP-адреса группы многоадресной рассылки, затем нажмите на текстовое окно **Multicast Group MAC Address**, чтобы автоматически создать MAC-адрес группы многоадресной рассылки.

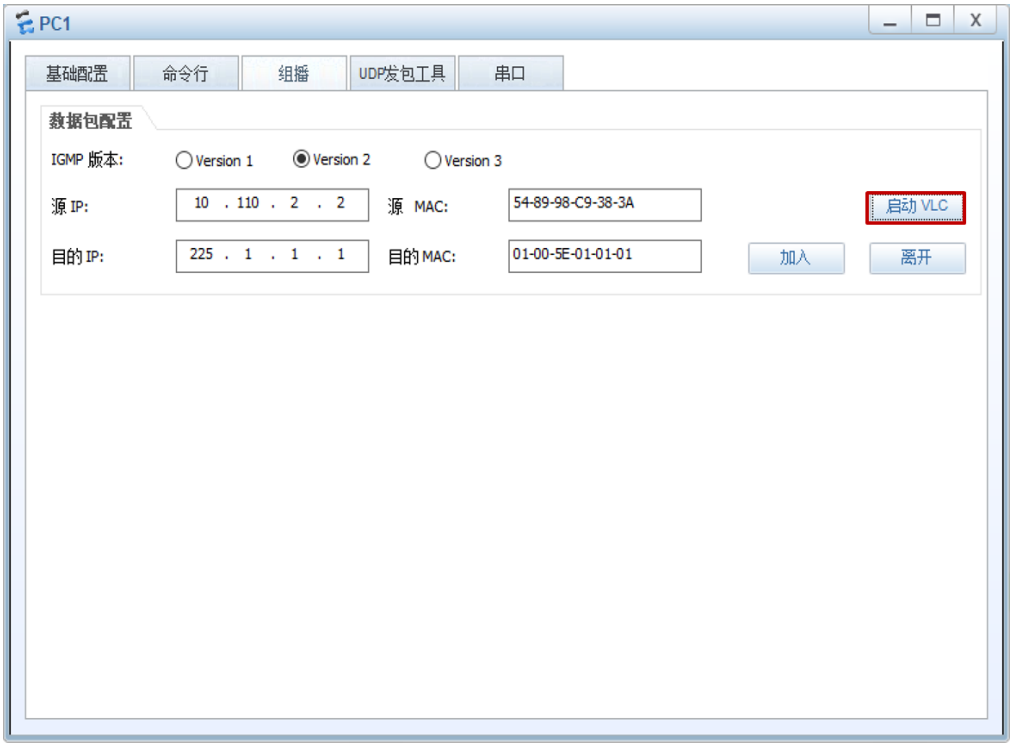
После настройки адреса нажмите **Browse**, выберите видеофайл в формате .mp4 и нажмите **Play**, как показано на рисунке ниже.

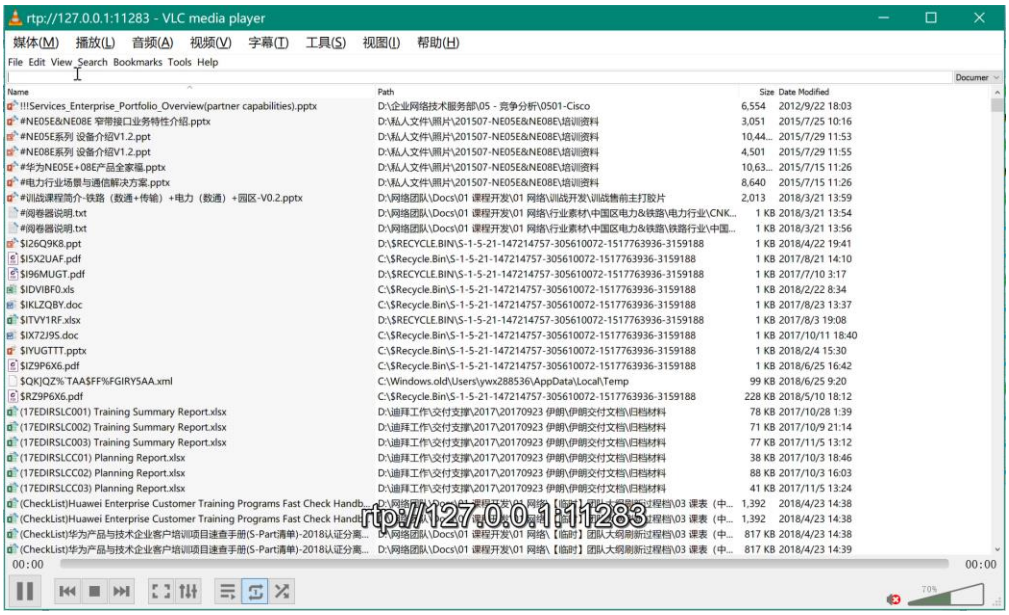


Источник многоадресной рассылки начинает отправлять данные (т.е. видеотрафик) в группу многоадресной рассылки.



Хост A может получать данные из источника многоадресной рассылки.





Когда скорость передачи данных станет ниже 1024 Кбит/с (время запуска видео 5 секунд), запустите команду **display pim routing-table** на маршрутизаторе C, чтобы посмотреть таблицу маршрутизации PIM. Вывод команды показывает, что соседом выше по потоку является маршрутизатор A.

```
<R3>display pim routing-table

 VPN-Instance: public net

 Total 1 (*, G) entry; 2 (S, G) entries



 (*, 225.1.1.1)

     RP: 192.168.1.1

     Protocol: pim-sm, Flag: WC

     UpTime: 00:05:15

     Upstream interface: GigabitEthernet0/0/1

         Upstream neighbor: 192.168.1.1

         RPF prime neighbor: 192.168.1.1

     Downstream interface(s) information:
```

```
    Total number of downstreams: 1

        1: GigabitEthernet0/0/2

            Protocol: igmp, UpTime: 00:05:15, Expires: -


(10.110.5.1, 225.1.1.1)

    RP: 192.168.1.1

    Protocol: pim-sm, Flag: ACT

    UpTime: 0:02:05

    Upstream interface: GigabitEthernet0/0/1

        Upstream neighbor: 192.168.1.1

        RPF prime neighbor: 192.168.1.1

    Downstream interface(s) information:

    Total number of downstreams: 1

        1: GigabitEthernet0/0/2

            Protocol: pim-sm, UpTime: 0:02:05, Expires: -


(192.168.2.2, 225.1.1.1)

    RP: 192.168.1.1

    Protocol: pim-sm, Flag: RPT SPT LOC ACT

    UpTime: 0:02:53

    Upstream interface: GigabitEthernet0/0/3

        Upstream neighbor: NULL

        RPF prime neighbor: NULL

    Downstream interface(s) information:
```

```
    Total number of downstreams: 1

        1: GigabitEthernet0/0/2

            Protocol: pim-sm, UpTime: 0:02:53, Expires: -

<R3>
```

#Когда скорость передачи данных больше 1024 Кбит/с, запустите команду **display pim routing-table** на маршрутизаторе C, чтобы посмотреть таблицу маршрутизации PIM. Вывод команды показывает, что соседом выше по потоку является маршрутизатор B. Это означает, что переключение на дерево кратчайшего пути выполнено.

```
<R3>display pim routing-table

 VPN-Instance: public net

 Total 1 (*, G) entry; 1 (S, G) entry



 (*, 225.1.1.1)

    RP: 192.168.1.1

    Protocol: pim-sm, Flag: WC

    UpTime: 0:08:48

    Upstream interface: GigabitEthernet0/0/1

        Upstream neighbor: 192.168.1.1

        RPF prime neighbor: 192.168.1.1

    Downstream interface(s) information:

    Total number of downstreams: 1

        1: GigabitEthernet0/0/2

            Protocol: igmp, UpTime: 0:08:48, Expires: -
```

```
 (10.110.5.2, 225.1.1.1)
    RP: 192.168.1.1
    Protocol: pim-sm, Flag: RPT SPT ACT
    UpTime: 0:00:44
    Upstream interface: GigabitEthernet0/0/3
        Upstream neighbor: 192.168.2.1
        RPF prime neighbor: 192.168.2.1
    Downstream interface(s) information:
    Total number of downstreams: 1
        1: GigabitEthernet0/0/2
            Protocol: pim-sm, UpTime: 0:00:44, Expires: -


<R3>
```

11.3.2 Конфигурация маршрутизатора A

```
#
sysname RouterA
#
multicast routing-enable
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
 pim sm
#
interface GigabitEthernet0/0/2
```

```
 ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
 pim sm
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 192.168.1.1 0.0.0.0
  network 192.168.3.1 0.0.0.0
#
pim
 static-rp 192.168.1.1
#
return
[RouterA]
```

11.3.3 Конфигурация маршрутизатора B

```
#
sysname RouterB
#
multicast routing-enable
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
 pim sm
#
interface GigabitEthernet0/0/2
```

```
 ip address 192.168.3.2 255.255.255.0
 pim sm
#
interface GigabitEthernet0/0/3
 ip address 10.110.5.1 255.255.255.0
 pim sm
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 192.168.2.1 0.0.0.0
  network 192.168.3.2 0.0.0.0
  network 10.110.5.1 0.0.0.0
#
pim
 static-rp 192.168.1.1
 spt-switch-threshold 1024
#
return
<R2>
```

11.3.4 Конфигурация маршрутизатора C

```
#
sysname RouterC
#
multicast routing-enable
```

```
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
 pim sm
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ip address 10.110.2.1 255.255.255.0
 pim sm
 igmp enable
#
interface GigabitEthernet0/0/3
 ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
 pim sm
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 10.110.2.1 0.0.0.0
  network 192.168.2.2 0.0.0.0
  network 192.168.1.2 0.0.0.0
#
igmp
#
pim
 static-rp 192.168.1.1
```

```
 spt-switch-threshold 1024
#
return
<RouterC>
```

12 Конфигурация протокола PIM-SSM

12.1 Введение

12.1.1 О лабораторной работе

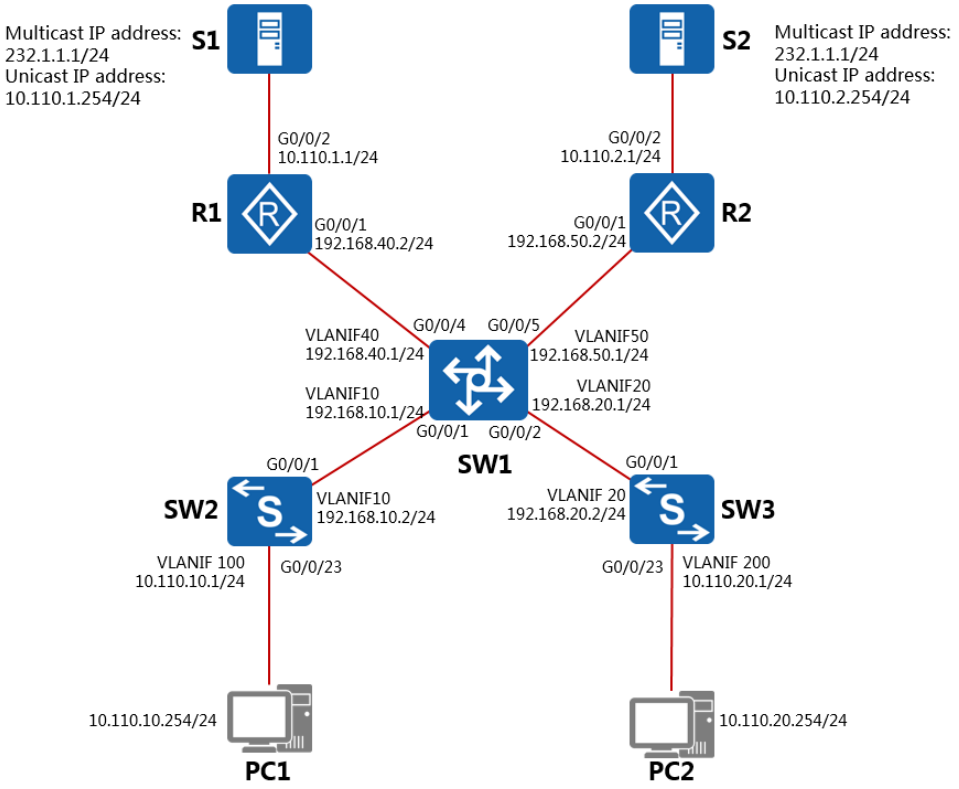
В данном разделе описывается настройка протокола многоадресной рассылки с заданным источником PIM-SSM.

12.1.2 Цели

После выполнения заданий вы будете знать, как настраивать протокол PIM-SSM.

12.1.3 Топология сети

Рисунок 12-1. Топология настройки PIM-SSM



12.1.4 План построения сети

Настройте протокол PIM-SM на маршрутизаторах, чтобы они могли осуществлять многоадресную рассылку с заданным источником для хостов PC1 и PC2 в сети. Тогда хосты в группе многоадресной рассылки смогут получать видео по запросу из источников, указанных для группы.

Включите протокол OSPF на устройствах R1, R2, SW1, SW2 и SW3, чтобы обеспечить взаимодействие на уровне сети.

Настройте IP-адрес одной группы многоадресной рассылки на S1 и S2. Включите протокол IGMPv3 на коммутаторах SW2 и SW3. Укажите разные источники получения трафика для PC1 и PC2.

Таблица 12-1. Параметры интерфейса устройства

Устройство	Интерфейс	IP-адрес
S1	Адрес	10.110.1.254/24

	одноадресной рассылки	
	Адрес группы многоадресной рассылки	232.1.1.1/24
S2	Адрес одноадресной рассылки	10.110.2.254/24
	Адрес группы многоадресной рассылки	232.1.1.1/24
R1	G0/0/1	192.168.40.2/24
	G0/0/2	10.110.1.1/24
R2	G0/0/1	192.168.50.2/24
	G0/0/2	10.110.2.1/24
SW1	VLANIF10	192.168.10.1/24
	VLANIF20	192.168.20.1/24
	VLANIF40	192.168.40.1/24
	VLANIF50	192.168.50.1/24
SW2	VLANIF10	192.168.10.2/24
	VLANIF100	10.110.10.1/24
SW3	VLANIF20	192.168.30.2/24
	VLANIF200	192.168.20.1/24
PC1	Eth0/0/1	10.110.10.254/24
PC2	Eth0/0/1	10.110.20.254/24

12.2 Лабораторная работа

12.2.1 План лабораторной работы

1. Настройте IP-адрес каждого интерфейса маршрутизатора и протокол одноадресной маршрутизации. PIM – это внутридоменный протокол многоадресной маршрутизации, который зависит от протоколов одноадресной маршрутизации.

2. Включите многоадресную рассылку на всех маршрутизаторах, поддерживающих ее. До настройки PIM-SM необходимо включить функцию многоадресной рассылки.
3. Включите PIM-SM на всех интерфейсах соответствующих маршрутизаторов. Вы можете настроить другие функции PIM-SM только после включения PIM-SM.
4. Включите протокол IGMP на интерфейсах, подключенных к хостам, и установите версию IGMPv3. Получатель может присоединиться к группе многоадресной рассылки определенного источника или покинуть ее, отправив соответствующее IGMP-сообщение. Конечные (leaf) маршрутизаторы поддерживают отношения членов группы многоадресной рассылки через протокол IGMP.
5. Установите диапазон адресов группы SSM на всех маршрутизаторах, чтобы маршрутизаторы многоадресной рассылки в домене PIM-SM предоставляли сервисы для групп многоадресных рассылок в диапазоне адресов группы SSM.

12.2.2 Порядок конфигурации

Шаг 1 **Назначьте IP-адреса интерфейсам и настройте протокол одноадресной маршрутизации.**

Настройте IP-адрес и маску для каждого интерфейса в соответствии с планом. Настройте протокол OSPF на каждом маршрутизаторе, чтобы маршрутизаторы могли взаимодействовать на сетевом уровне и динамически обновлять маршруты через протокол одноадресной маршрутизации.

Конфигурация маршрутизатора R1.

```
[R1]interface GigabitEthernet 0/0/1

[R1-GigabitEthernet0/0/1]ip address 192.168.40.2 24

[R1-GigabitEthernet0/0/1]quit

[R1]interface GigabitEthernet 0/0/2

[R1-GigabitEthernet0/0/2]ip address 10.110.1.1 24

[R1-GigabitEthernet0/0/2]quit
```

```
[R1]interface  LoopBack 0
[R1-LoopBack0]ip address 1.1.1.1 32
[R1-LoopBack0]quit
[R1]


[R1]ospf 1 router-id 1.1.1.1
[R1-ospf-1]area 0
[R1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 1.1.1.1 0.0.0.0
[R1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.110.1.1 0.0.0.0
[R1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.40.2 0.0.0.0
[R1-ospf-1-area-0.0.0.0]quit
```

#Конфигурация маршрутизатора R2.

```
[R2]multicast routing-enable
[R2]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R2-GigabitEthernet0/0/1]ip address 192.168.50.2 24
[R2-GigabitEthernet0/0/1]quit
[R2]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R2-GigabitEthernet0/0/2]ip address 10.110.2.1 24
[R2-GigabitEthernet0/0/2]quit
[R2]interface  LoopBack 0
[R2-LoopBack0]ip address 2.2.2.2 32
[R2-LoopBack0]quit
[R2]
```

```
[R2]ospf 1 router-id 2.2.2.2
[R2-ospf-1]area 0
[R2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 2.2.2.2 0.0.0.0
[R2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.110.2.1 0.0.0.0
[R2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.50.2 0.0.0.0
[R2-ospf-1-area-0.0.0.0]quit
```

#Конфигурация коммутатора SW1.

```
[SW1]vlan batch 10 20 40 50
[SW1]int vlan 10
[SW1-Vlanif10]ip address 192.168.10.1 24
[SW1-Vlanif10]quit
[SW1]int vlan 20
[SW1-Vlanif20]ip address 192.168.20.1 24
[SW1-Vlanif20]quit
[SW1]int vlan 40
[SW1-Vlanif40]ip address 192.168.40.1 24
[SW1-Vlanif40]quit
[SW1]int vlan 50
[SW1-Vlanif50]ip address 192.168.50.1 24
[SW1-Vlanif50]quit
[SW1]interface  LoopBack 0
[SW1-LoopBack0]ip address 10.10.10.10 32
```

```
[SW1-LoopBack0]quit
[SW1]


[SW1]ospf 1 router-id 10.10.10.10
[SW1-ospf-1]area 0
[SW1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.10.10.10 0.0.0.0
[SW1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.10.1 0.0.0.0
[SW1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.20.1 0.0.0.0
[SW1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.40.1 0.0.0.0
[SW1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.50.1 0.0.0.0
[SW1-ospf-1-area-0.0.0.0]quit
```

#Конфигурация коммутатора SW2.

```
[SW2]vlan batch 20 100
[SW2]int vlan 10
[SW2-Vlanif10]ip address 192.168.10.2 24
[SW2-Vlanif10]quit
[SW2]int vlan 100
[SW2-Vlanif100]ip address 10.110.10.1 24
[SW2-Vlanif100]quit
[SW2]interface  LoopBack 0
[SW2-LoopBack0]ip address 20.20.20.20 32
[SW2-LoopBack0]quit
[SW2]
```

```
[SW2]ospf 1 router-id 10.10.10.10
[SW2-ospf-1]area 0
[SW2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 20.20.20.20 0.0.0.0
[SW2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.10.2 0.0.0.0
[SW2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.110.10.1 0.0.0.0
[SW2-ospf-1-area-0.0.0.0]quit
```

#Конфигурация коммутатора SW3.

```
[SW3]vlan batch 20 100
[SW3]int vlan 20
[SW3-Vlanif20]ip address 192.168.20.2 24
[SW3-Vlanif20]quit
[SW3]int vlan 200
[SW3-Vlanif200]ip address 10.110.20.1 24
[SW3-Vlanif200]quit
[SW3]interface LoopBack 0
[SW3-LoopBack0]ip address 30.30.30.30 32
[SW3-LoopBack0]quit
[SW3]
```

```
[SW3]ospf 1 router-id 30.30.30.30
[SW3-ospf-1]area 0
[SW3-ospf-1-area-0.0.0.0]network 30.30.30.30 0.0.0.0
```

```
[SW3-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.20.2 0.0.0.0

[SW3-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.110.20.1 0.0.0.0

[SW3-ospf-1-area-0.0.0.0]quit
```

#Проверка отношений соседства OSPFна коммутаторе SW1.

```
<SW1>display ospf peer brief


        OSPF Process 1 with Router ID 192.168.10.1

                Peer Statistic Information

 ----------------------------------------------------------------------------

 Area Id          Interface                     Neighbor id      State

 0.0.0.0          Vlanif10                      192.168.10.2     Full

 0.0.0.0          Vlanif20                      192.168.20.2     Full

 0.0.0.0          Vlanif40                      192.168.40.2     Full

 0.0.0.0          Vlanif50                      192.168.50.2     Full

 ----------------------------------------------------------------------------

<SW1>
```

Шаг 2 Настройте многоадресную рассылку и включите протоколы PIM-SM и IGMPv3.

Настройте многоадресную рассылку и включите протокол PIM-SMна всех интерфейсах.

#Конфигурация маршрутизатора R1.

```
[R1]interface GigabitEthernet 0/0/1

[R1-GigabitEthernet0/0/1]pim sm

[R1-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

```
[R1]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R1-GigabitEthernet0/0/2]pim sm
[R1-GigabitEthernet0/0/2]quit
[R1]interface  LoopBack 0
[R1-LoopBack0]pim sm
[R1-LoopBack0]quit
[R1]
```

#Конфигурация маршрутизатора R2.

```
[R2]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R2-GigabitEthernet0/0/1]pim sm
[R2-GigabitEthernet0/0/1]quit
[R2]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R2-GigabitEthernet0/0/2]pim sm
[R2-GigabitEthernet0/0/2]quit
[R2]interface  LoopBack 0
[R2-LoopBack0]pim sm
[R2-LoopBack0]quit
[R2]
```

#Конфигурация коммутатора SW1.

```
[SW1]multicast routing-enable
[SW1]int vlan 10
[SW1-Vlanif10]pim sm
```

```
[SW1-Vlanif10]quit
[SW1]int vlan 20
[SW1-Vlanif20]pim sm
[SW1-Vlanif20]quit
[SW1]int vlan 40
[SW1-Vlanif40]pim sm
[SW1-Vlanif40]quit
[SW1]int vlan 50
[SW1-Vlanif50]pim sm
[SW1-Vlanif50]quit
[SW1]interface  LoopBack 0
[SW1-LoopBack0]pim sm
[SW1-LoopBack0]quit
[SW1]
```

#Конфигурация коммутатора SW2.

```
[SW2]multicast routing-enable
[SW2]int vlan 10
[SW2-Vlanif10]pim sm
[SW2-Vlanif10]quit
[SW2]int vlan 100
[SW2-Vlanif100]pim sm
[SW2-Vlanif100]quit
[SW2]interface  LoopBack 0
```

```
[SW2-LoopBack0]pim sm

[SW2-LoopBack0]quit

[SW2]
```

#Конфигурация коммутатора SW3.

```
[SW3]multicast routing-enable

[SW3]int vlan 20

[SW3-Vlanif20]pim sm

[SW3-Vlanif20]quit

[SW3]int vlan 200

[SW3-Vlanif200]pim sm

[SW3-Vlanif200]quit

[SW3]interface LoopBack 0

[SW3-LoopBack0]pim sm

[SW3-LoopBack0]quit

[SW3]
```

#Включите протокол IGMPна интерфейсах, подключенных к хостам,и установите версию IGMPv3.

```
[SW2]interface Vlanif 100

[SW2-Vlanif100]igmp enable

[SW2-Vlanif100]igmp version 3

[SW2-Vlanif100]quit

[SW2]igmp
```

```
[SW2-igmp]version 3

[SW2-igmp]quit

[SW2]
```

```
[SW3]interface Vlanif 200

[SW3-Vlanif200]igmp enable

[SW3-Vlanif200]igmp version 3

[SW3-Vlanif200]quit

[SW3]igmp

[SW3-igmp]version 3

[SW3-igmp]quit

[SW3]
```

Шаг 3 **(Необязательно) Настройте диапазон адресов группы SSM.**

#Установите диапазон адресов группы SSM как 232.1.1.0/24 на всех маршрутизаторах.

```
[R1]acl 2000

[R1-acl-basic-2000]rule permit source 232.1.1.0 0.0.0.255

[R1-acl-basic-2000]quit

[R1]pim

[R1-pim]ssm-policy 2000

[R1-pim]quit

[R1]
```

```
[R2]acl 2000
[R2-acl-basic-2000]rule permit source 232.1.1.0 0.0.0.255
[R2-acl-basic-2000]quit
[R2]pim
[R2-pim]ssm-policy 2000
[R2-pim]quit
[R2]
```

```
[SW1]acl 2000
[SW1-acl-basic-2000]rule permit source 232.1.1.0 0.0.0.255
[SW1-acl-basic-2000]quit
[SW1]pim
[SW1-pim]ssm-policy 2000
[SW1-pim]quit
[SW1]
```

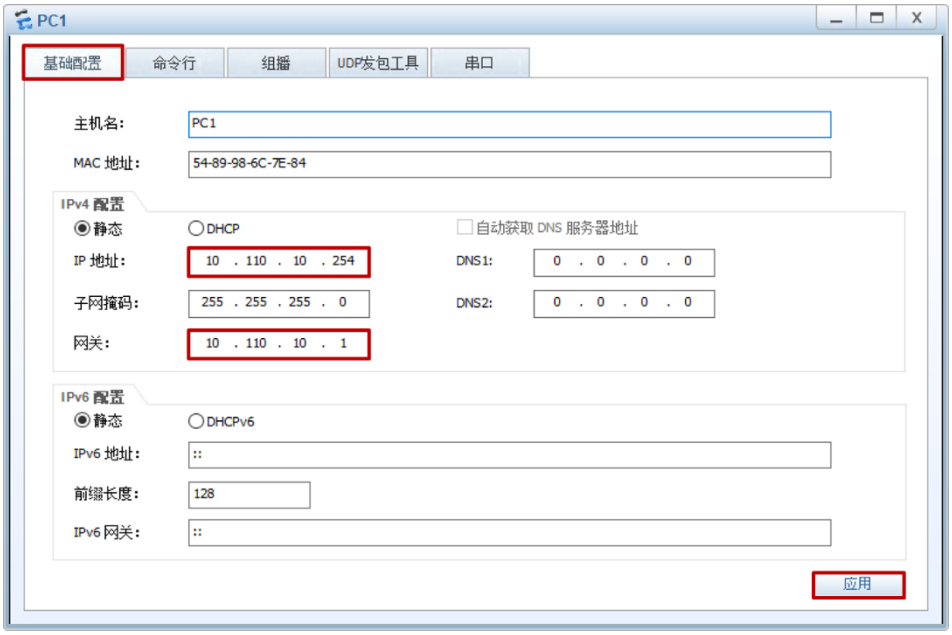
```
[SW2]acl 2000
[SW2-acl-basic-2000]rule permit source 232.1.1.0 0.0.0.255
[SW2-acl-basic-2000]quit
[SW2]pim
[SW2-pim]ssm-policy 2000
[SW2-pim]quit
[SW2]
```

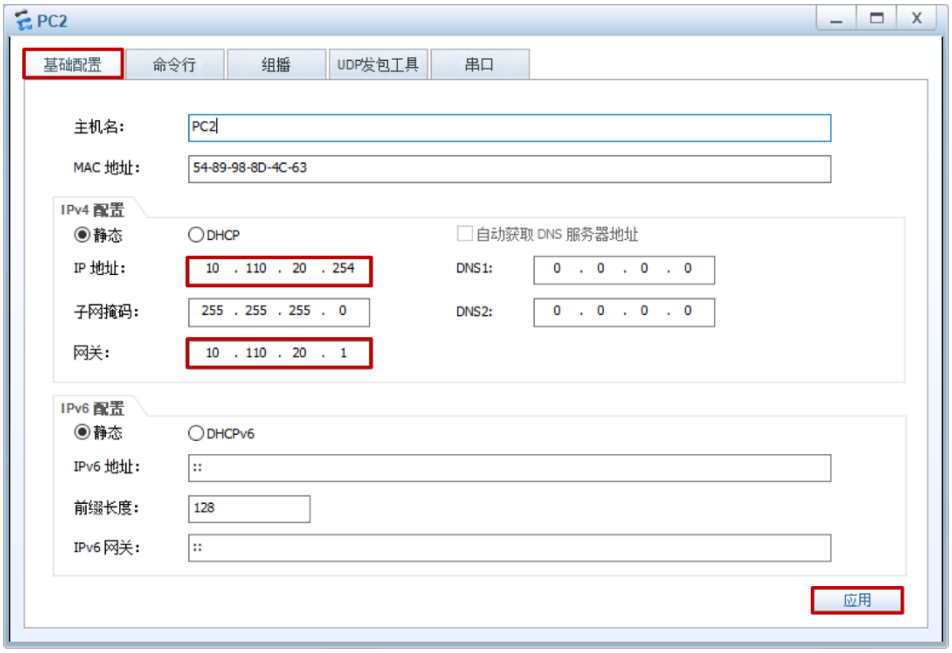
```
[SW3]acl 2000
[SW3-acl-basic-2000]rule permit source 232.1.1.0 0.0.0.255
[SW3-acl-basic-2000]quit
[SW3]pim
[SW3-pim]ssm-policy 2000
[SW3-pim]quit
[SW3]
```

12.3 Проверка

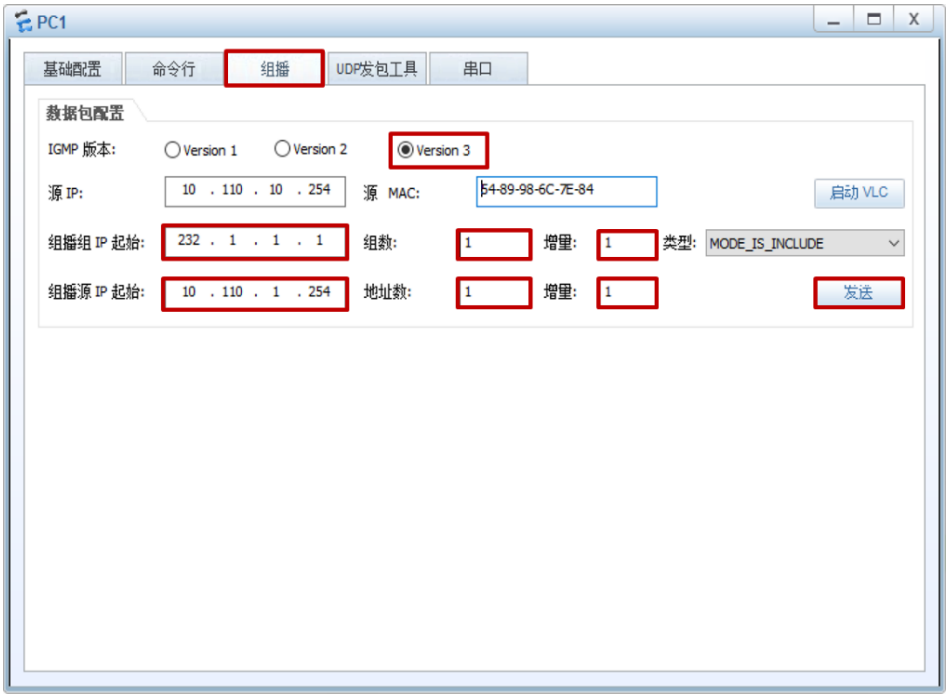
12.3.1 Проверка конфигурации

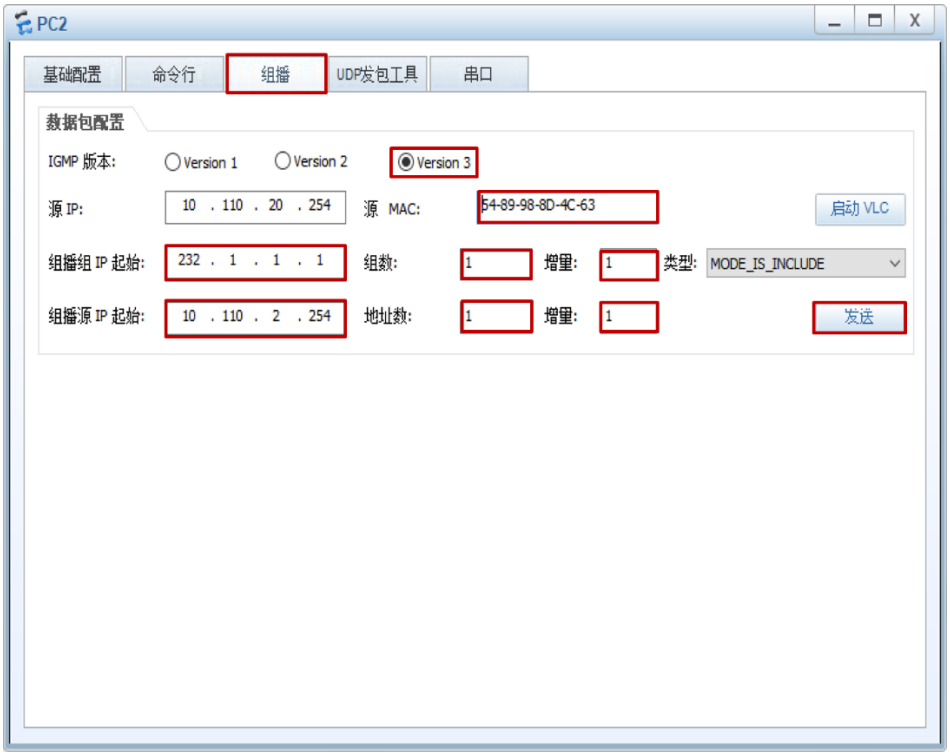
#Настройте IP-адреса PC1 и PC2.





#Настройте адреса группы многоадресной рассылки PC1и PC2и включите возможность отправки ими сообщений для вступления в группу.





#Отобразите информацию о IGMP-группах на коммутаторах SW2 и SW3.

```
<SW2>display igmp group

Interface group report information

 Vlanif100(10.110.10.1):

  Total 1 IGMP Group reported

   Group Address   Last Reporter   Uptime      Expires

   232.1.1.1       10.110.10.254   00:00:32    off

<SW2>



<SW3>display igmp group

Interface group report information

 Vlanif200(10.110.20.1):

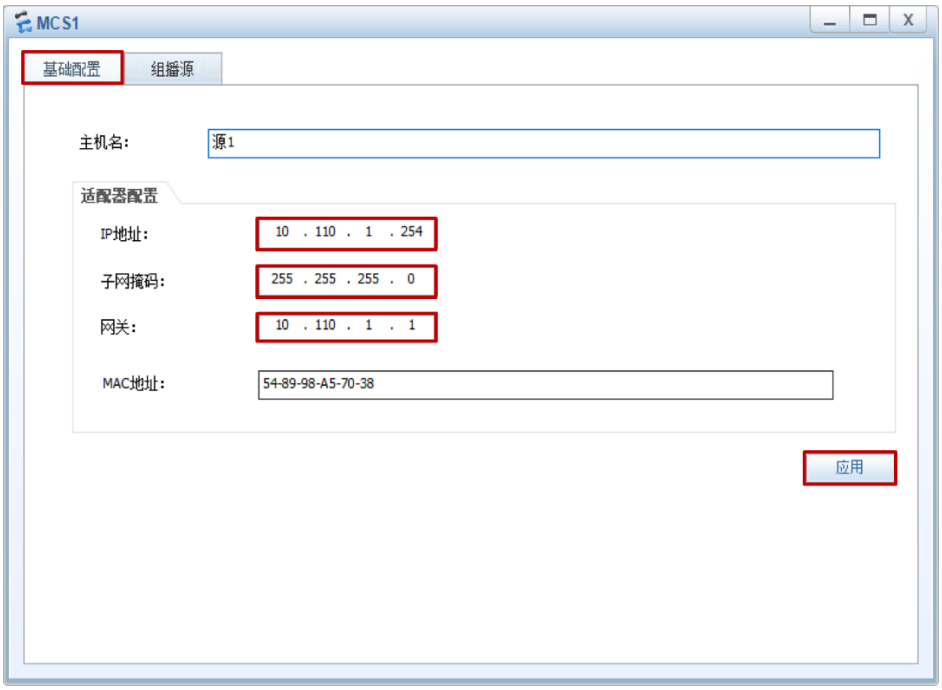
  Total 1 IGMP Group reported
```

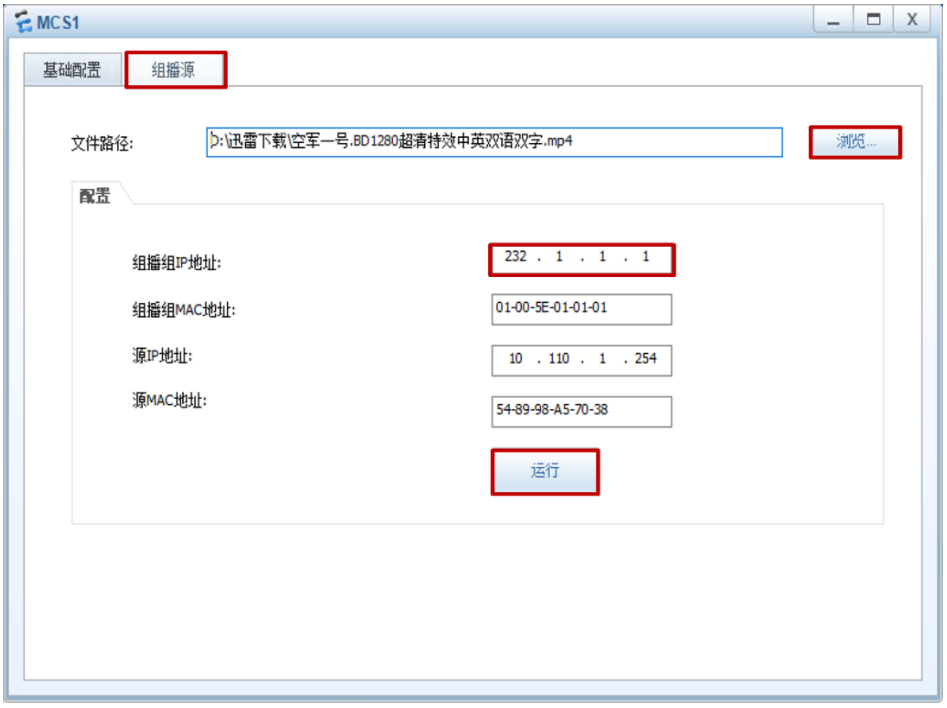
```
  Group Address   Last Reporter   Uptime     Expires

  232.1.1.1       10.110.20.254   0:05:30    off

<SW3>
```

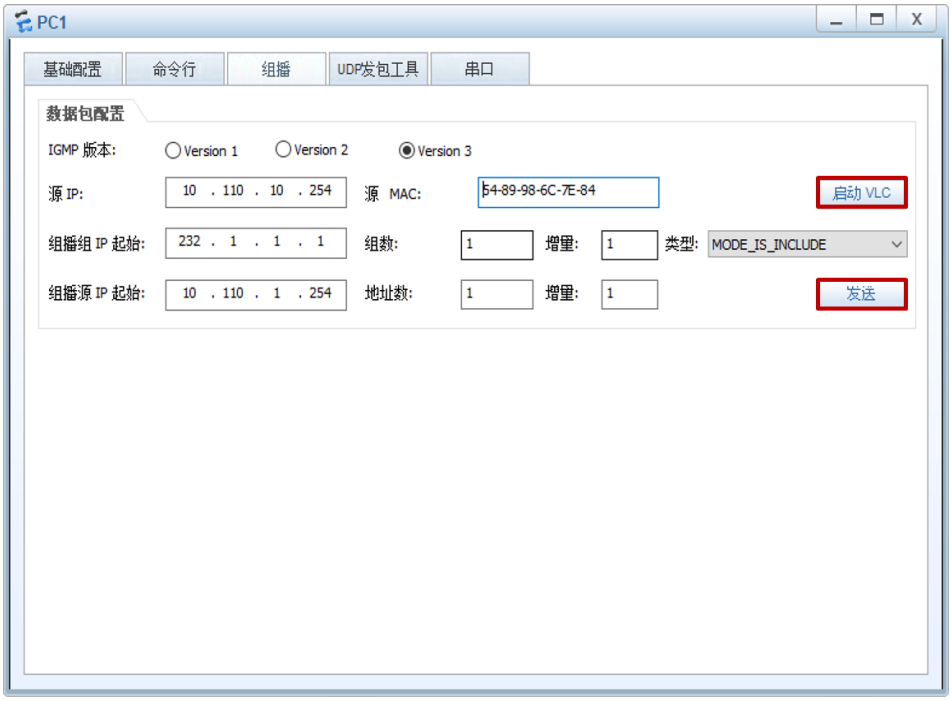
#Установите параметры S1. Нажмите **Play**, чтобы воспроизвести видео. S1 начнет отправлять потоки видеоданных по протоколу UDP в группу многоадресной рассылки.





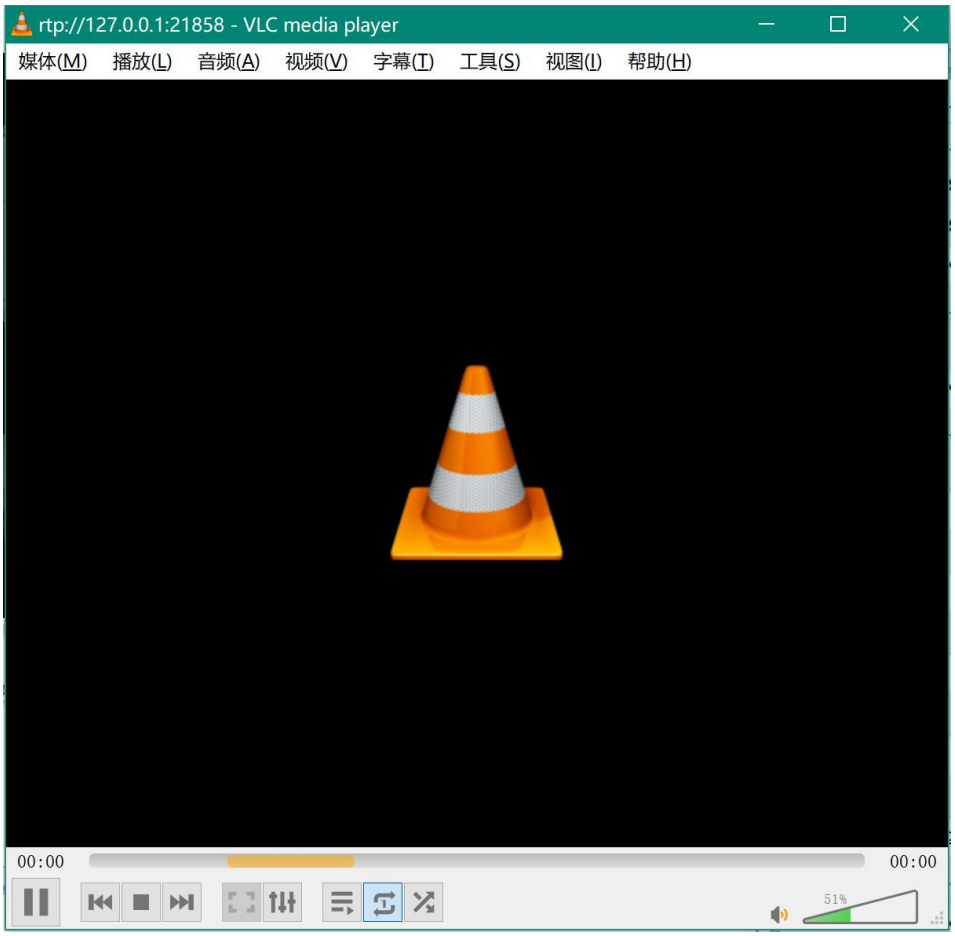


#Включите медиапроигрыватель VLC на PC1. PC1 получит видеоданные и воспроизведет видео из источника S1.

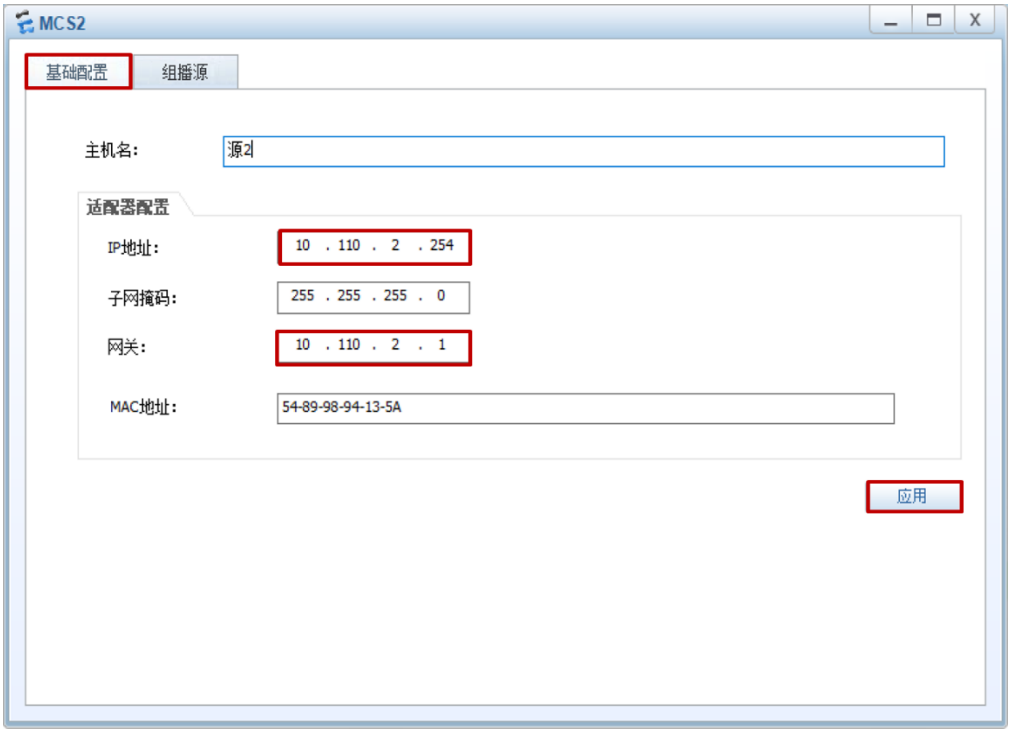


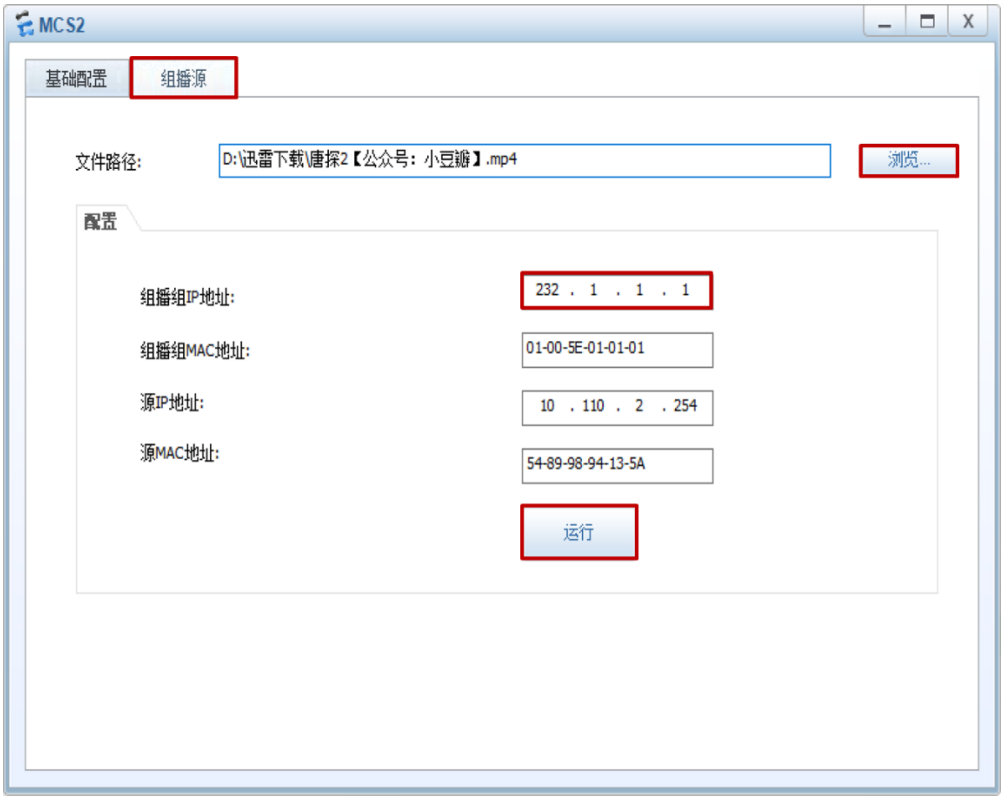


Включите медиапроигрыватель VLC на PC2, чтобы попробовать получить видеоданные. Видеоданные не получены.

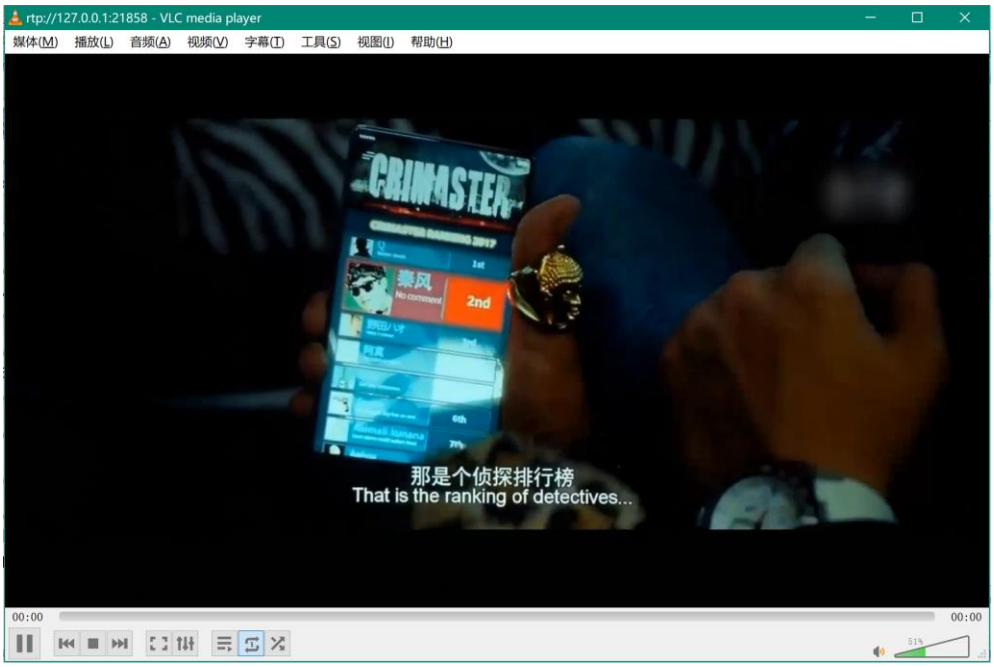


#Установите параметры S2. Нажмите **Play**, чтобы воспроизвести видео.





PC2 получит видеопоток и начнет воспроизводить видео из источника S2.



12.3.2 Конфигурация маршрутизатора R1

```
#
sysname R1
#
multicast routing-enable
#
acl number 2000
 rule 5 permit source 232.1.1.0 0.0.0.255
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 192.168.40.2 255.255.255.0
 pim sm
#
interface GigabitEthernet0/0/2
```

```
 ip address 10.110.1.1 255.255.255.0
 pim sm
#
interface LoopBack0
 ip address 1.1.1.1 255.255.255.255
 pim sm
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 192.168.40.2 0.0.0.0
  network 10.110.1.1 0.0.0.0
  network 1.1.1.1 0.0.0.0
#
pim
#
return
<R1>
```

12.3.3 Конфигурация маршрутизатора R2

```
#
sysname R2
#
multicast routing-enable
#
acl number 2000
```

```
 rule 5 permit source 232.1.1.0 0.0.0.255
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 192.168.50.2 255.255.255.0
 pim sm
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ip address 10.110.2.1 255.255.255.0
 pim sm
#
interface LoopBack0
 ip address 2.2.2.2 255.255.255.255
 pim sm
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 192.168.50.2 0.0.0.0
  network 10.110.2.1 0.0.0.0
  network 2.2.2.2 0.0.0.0
#
pim
ssm-policy 2000
#
return
```

```
<R2>
```

12.3.4 Конфигурация коммутатора SW1

```
#
sysname SW1
#
vlan batch 10 20 40 50
#
multicast routing-enable
#
acl number 2000
 rule 5 permit source 232.1.1.0 0.0.0.255
#
interface Vlanif10
 ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
 pim sm
#
interface Vlanif20
 ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
 pim sm
#
interface Vlanif40
 ip address 192.168.40.1 255.255.255.0
 pim sm
#
```

```
interface Vlanif50
 ip address 192.168.50.1 255.255.255.0
 pim sm
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 port link-type access
 port default vlan 10
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 port link-type access
 port default vlan 20
#
interface GigabitEthernet0/0/4
 port link-type access
 port default vlan 40
#
interface GigabitEthernet0/0/5
 port link-type access
 port default vlan 50
#
interface LoopBack0
 ip address 10.10.10.10 255.255.255.255
 pim sm
#
```

```
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 192.168.10.1 0.0.0.0
  network 192.168.20.1 0.0.0.0
  network 192.168.30.1 0.0.0.0
  network 192.168.40.1 0.0.0.0
  network 192.168.50.1 0.0.0.0
  network 10.10.10.10 0.0.0.0
#
pim
ssm-policy 2000
#
return
<SW1>
```

12.3.5 Конфигурация коммутатора SW2

```
#
sysname SW2
#
vlan batch 10 100
#
multicast routing-enable
#
acl number 2000
 rule 5 permit source 232.1.1.0 0.0.0.255
```

```
#
interface Vlanif10
 ip address 192.168.10.2 255.255.255.0
 pim sm
#
interface Vlanif100
 ip address 10.110.10.1 255.255.255.0
 pim sm
 igmp enable
 igmp version 3
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 port link-type access
 port default vlan 10
#
interface GigabitEthernet0/0/23
 port link-type access
 port default vlan 100
#
interface LoopBack0
 ip address 20.20.20.20 255.255.255.255
 pim sm
#
ospf 1
```

```
 area 0.0.0.0
  network 20.20.20.20 0.0.0.0
  network 192.168.10.2 0.0.0.0
  network 10.110.10.1 0.0.0.0
#
igmp
 version 3
#
pim
ssm-policy 2000
#
return
<SW2>
```

12.3.6 Конфигурация коммутатора SW3

```
#
sysname SW3
#
vlan batch 20 200
#
multicast routing-enable
#
acl number 2000
 rule 5 permit source 232.1.1.0 0.0.0.255
#
```

```
interface Vlanif20
 ip address 192.168.20.2 255.255.255.0
 pim sm
#
interface Vlanif200
 ip address 10.110.20.1 255.255.255.0
 pim sm
 igmp enable
 igmp version 3
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 port link-type access
 port default vlan 20
#
interface GigabitEthernet0/0/23
 port link-type access
 port default vlan 200
#
interface LoopBack0
 ip address 30.30.30.30 255.255.255.255
 pim sm
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
```

```
 network 30.30.30.30 0.0.0.0
 network 192.168.20.2 0.0.0.0
 network 10.110.20.1 0.0.0.0
#
igmp
 version 3
#
pim
ssm-policy 2000
#
return
<SW3>
```

13 Конфигурация протокола PIM-ASM в сети IPv6

13.1 Введение

13.1.1 О лабораторной работе

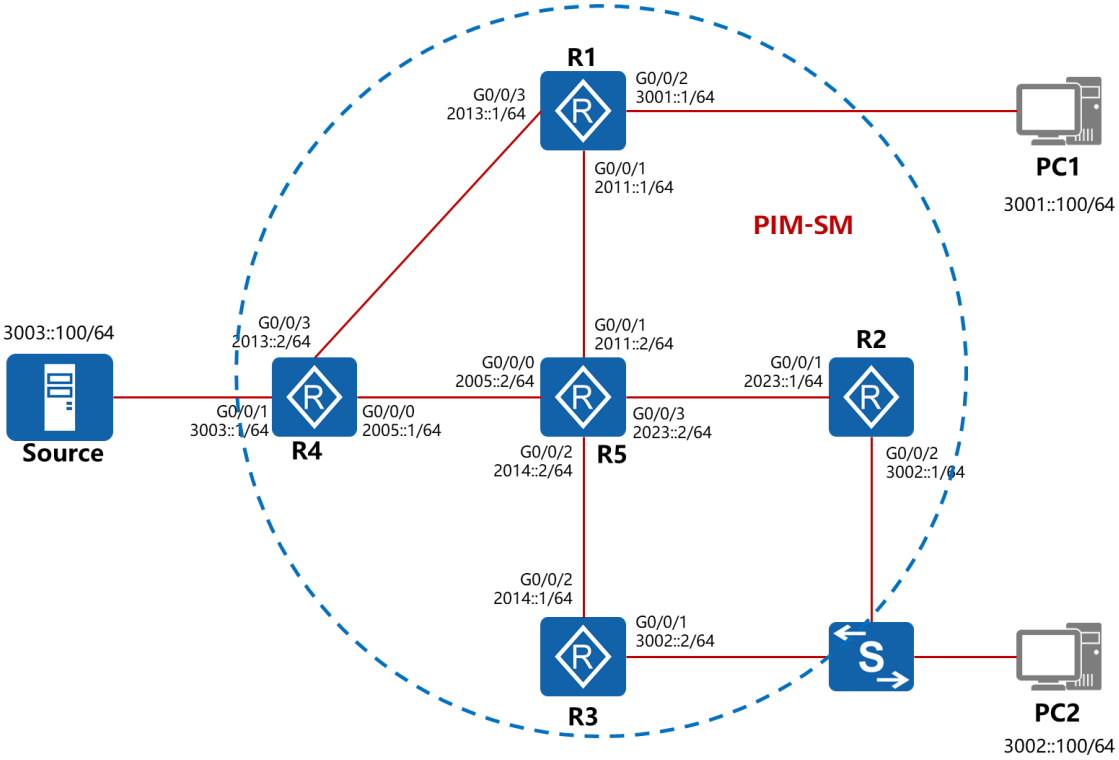
В данном разделе описывается порядок настройки протокола PIM-SM в сети IPv6.

13.1.2 Цели

После выполнения лабораторной работы вы будете знать, как настраивать протокол PIM-SM в сети IPv6.

13.1.3 Топология сети

Рисунок 13-1. Топология для настройки протокола PIM-SSM в сети IPv6



13.1.4 План построения сети

Настройте на маршрутизаторах протокол PIM-SM для сети IPv6, чтобы они могли осуществлять многоадресную рассылку с заданным источником для хостов PC1 и PC2 в сети. Тогда хосты в группе многоадресной рассылки смогут получать видео по запросу из источников, указанных для группы.

Включите протокол IS-ISv6 на устройствах R1, R2, SW1, SW2 и SW3 для установления соединений во всей сети.

Таблица 13-1. Параметры интерфейса устройства

Устройство	Интерфейс	IP-адрес
R1	G0/0/1	2011::1/64
	G0/0/2	3001::1/64
	G0/0/3	2013::1/64

R2	G0/0/1	2023::1/64
	G0/0/2	3002::1/64
R3	G0/0/1	3002::2/64
	G0/0/2	2014::1/64
R4	G0/0/0	2005::1/64
	G0/0/1	3003::1/64
	G0/0/3	2013::2/64
R5	G0/0/0	2005::2/64
	G0/0/1	2011::2/64
	G0/0/2	2014::2/64
	G0/0/3	2023::2/64
PC1	Eth0/0/1	3001::100/64
PC2	Eth0/0/1	3002::100/64
Source	Eth0/0/1	3003::100/64

Таблица 13-2. Настройка параметров протокола маршрутизации

Тип протокола	Идентификатор процесса	Устройство	Область или уровень маршрутизатора	Прочие параметры
IS-ISv6	100	R1	IS уровень 1-2	network-entity 10.0000.0000.0001.00
		R2	IS уровень 1-2	network-entity 10.0000.0000.0002.00
		R3	IS уровень 1-2	network-entity 10.0000.0000.0003.00
		R4	IS уровень 1-2	network-entity 10.0000.0000.0004.00
		R5	IS уровень -2	network-entity 10.0000.0000.0005.00

13.2 Лабораторная работа

13.2.1 План лабораторной работы

1. Настройте IPv6-адреса для всех устройств, чтобы устройства, связанные напрямую, могли взаимодействовать друг с другом.
2. Настройте протокол IS-ISv6 на устройствах R1, R2, R3, R4 и R5, чтобы обеспечить их взаимодействие в глобальной сети.
3. Включите многоадресную рассылку IPv6 на соответствующих маршрутизаторах.
4. Включите протокол PIM-SM для сетей IPv6 на всех интерфейсах маршрутизаторов многоадресной рассылки. Вы можете настроить другие функции протокола PIM-SM для сетей IPv6 только после включения этого протокола.
5. Включите протокол MLD на интерфейсах маршрутизаторов, подключенных к хостам, и настройте интерфейсы для статического вступления в группу многоадресной рассылки. Получатель может присоединиться к группе многоадресной рассылки или покинуть ее, отправив соответствующее MLD-сообщение. Конечные (leaf) маршрутизаторы поддерживают отношения членов группы многоадресной рассылки через MLD.
6. Настройте точку рандеву. В домене IPv6 PIM-SM точка рандеву является важнейшим элементом для многоадресной рассылки из произвольных источников (ASM) и помогает отправлять данные рассылки. Рекомендуется настраивать в качестве точки рандеву маршрутизатор с большим количеством ветвей многоадресной рассылки. Например, настройте маршрутизатор R5 в качестве точки рандеву в сети.

13.2.2 Порядок конфигурации

Шаг 1 **Назначьте IPv6-адреса интерфейсам и настройте протокол одноадресной маршрутизации IPv6.**

#Включите маршрутизацию IPv6 на маршрутизаторе R1 и настройте IPv6-адреса.

```
[R1]ipv6
```

```
[R1]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R1-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 enable
[R1-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 address 2011::1 64
[R1-GigabitEthernet0/0/1]quit
[R1]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R1-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 enable
[R1-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 address 3001::1 64
[R1-GigabitEthernet0/0/2]quit
[R1]interface GigabitEthernet 0/0/3
[R1-GigabitEthernet0/0/3]ipv6 enable
[R1-GigabitEthernet0/0/3]ipv6 address 2013::1 64
[R1-GigabitEthernet0/0/3]quit
```

#Включите маршрутизацию IPv6на маршрутизаторе R2и настройте IPv6-адреса.

```
[R2]ipv6
[R2]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R2-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 enable
[R2-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 address 2023::1 64
[R2-GigabitEthernet0/0/1]quit
[R2]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R2-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 enable
[R2-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 address 3002::1 64
[R2-GigabitEthernet0/0/2]quit
```

#Включите маршрутизацию IPv6 на маршрутизаторе R3 и настройте IPv6-адреса.

```
[R3]ipv6

[R3]interface GigabitEthernet 0/0/1

[R3-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 enable

[R3-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 address 3002::2 64

[R3-GigabitEthernet0/0/1]quit

[R3]interface GigabitEthernet 0/0/2

[R3-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 enable

[R3-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 address 2014::1 64

[R3-GigabitEthernet0/0/2]quit
```

#Включите маршрутизацию IPv6 на маршрутизаторе R4 и настройте IPv6-адреса.

```
[R4]ipv6

[R4]interface GigabitEthernet 0/0/0

[R4-GigabitEthernet0/0/0]ipv6 enable

[R4-GigabitEthernet0/0/0]ipv6 address 2005::1 64

[R4-GigabitEthernet0/0/0]quit

[R4]interface GigabitEthernet 0/0/1

[R4-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 enable

[R4-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 address 3003::1 64

[R4-GigabitEthernet0/0/1]quit

[R4]interface GigabitEthernet 0/0/3

[R4-GigabitEthernet0/0/3]ipv6 enable
```

```
[R4-GigabitEthernet0/0/3]ipv6 address 2013::2 64

[R4-GigabitEthernet0/0/3]quit
```

#Включите маршрутизацию IPv6на маршрутизаторе R5и настройте IPv6-адреса.

```
[R5]ipv6

[R5]interface GigabitEthernet 0/0/0

[R5-GigabitEthernet0/0/0]ipv6 enable

[R5-GigabitEthernet0/0/0]ipv6 address 2005::2 64

[R5-GigabitEthernet0/0/0]quit

[R5]interface GigabitEthernet 0/0/1

[R5-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 enable

[R5-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 address 2011::2 64

[R5-GigabitEthernet0/0/1]quit

[R5]interface GigabitEthernet 0/0/2

[R5-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 enable

[R5-GigabitEthernet0/0/2]ipv6 address 2014::2 64

[R5-GigabitEthernet0/0/2]quit

[R5]interface GigabitEthernet 0/0/3

[R5-GigabitEthernet0/0/3]ipv6 enable

[R5-GigabitEthernet0/0/3]ipv6 address 2023::2 64

[R5-GigabitEthernet0/0/3]quit
```

Шаг 2 **Конфигурация IS-ISv6.**

#Настройте протокол IS-ISv6на маршрутизаторе R1.

```
[R1]isis 100
```

```
[R1-isis-100]ipv6 enable
[R1-isis-100]is-level level-1-2
[R1-isis-100]network-entity 10.0000.0000.0001.00
[R1-isis-100]quit

[R1]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R1-GigabitEthernet0/0/1]isis ipv6 enable 100
[R1]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R1-GigabitEthernet0/0/2]isis ipv6 enable 100
[R1]interface GigabitEthernet 0/0/3
[R1-GigabitEthernet0/0/3]isis ipv6 enable 100
```

#Настройте протокол IS-ISv6на маршрутизаторе R2.

```
[R2]isis 100
[R2-isis-100]ipv6 enable
[R2-isis-100]is-level level-1-2
[R2-isis-100]network-entity 10.0000.0000.0002.00
[R2-isis-100]quit

[R2]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R2-GigabitEthernet0/0/1]isis ipv6 enable 100
[R21]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R2-GigabitEthernet0/0/2]isis ipv6 enable 100
```

#Настройте протокол IS-ISv6на маршрутизаторе R3.

```
[R3]isis 100

[R3-isis-100]ipv6 enable

[R3-isis-100]is-level level-1-2

[R3-isis-100]network-entity 10.0000.0000.0003.00

[R3-isis-100]quit


[R3]interface GigabitEthernet 0/0/1

[R3-GigabitEthernet0/0/1]isis ipv6 enable 100

[R31]interface GigabitEthernet 0/0/2

[R3-GigabitEthernet0/0/2]isis ipv6 enable 100
```

#Настройте протокол IS-ISv6на маршрутизаторе R4.

```
[R4]isis 100

[R4-isis-100]ipv6 enable

[R4-isis-100]is-level level-1-2

[R4-isis-100]network-entity 10.0000.0000.0002.00

[R4-isis-100]quit


[R4]interface GigabitEthernet 0/0/0

[R4-GigabitEthernet0/0/0]isis ipv6 enable 100

[R4]interface GigabitEthernet 0/0/1

[R4-GigabitEthernet0/0/1]isis ipv6 enable 100

[R4]interface GigabitEthernet 0/0/3
```

```
[R4-GigabitEthernet0/0/3]isis ipv6 enable 100
```

#Настройте протокол IS-ISv6на маршрутизаторе R5.

```
[R5]isis 100

[R5-isis-100]ipv6 enable

[R5-isis-100]is-level level-1-2

[R5-isis-100]network-entity 10.0000.0000.0002.00

[R5-isis-100]quit
```

```
[R5]interface GigabitEthernet 0/0/0

[R5-GigabitEthernet0/0/0]isis ipv6 enable 100

[R5]interface GigabitEthernet 0/0/1

[R5-GigabitEthernet0/0/1]isis ipv6 enable 100

[R5]interface GigabitEthernet 0/0/2

[R5-GigabitEthernet0/0/2]isis ipv6 enable 100

[R5]interface GigabitEthernet 0/0/3

[R5-GigabitEthernet0/0/3]isis ipv6 enable 100
```

#Проверьте статус отношений соседства IS-ISv6на маршрутизаторе R5. Вывод команды показывает, что было установлено четыре отношения соседства IS-ISv6.

```
[R5]display isis peer

Peer information for ISIS(100)
```

```
  System Id     Interface        Circuit Id      State HoldTime Type     PRI
------------------------------------------------------------------------------
0000.0000.0004  GE0/0/0          0000.0000.0005.01 Up   25s      L2       64
0000.0000.0003  GE0/0/2          0000.0000.0005.02 Up   27s      L2       64
0000.0000.0001  GE0/0/1          0000.0000.0001.01 Up   9s       L2       64
0000.0000.0002  GE0/0/3          0000.0000.0002.01 Up   8s       L2       64


Total Peer(s): 4
[R5]
```

Шаг 3 **Включите многоадресную рассылку в сети IPv6.**

#Включите многоадресную рассылку в сети IPv6на всех маршрутизаторах и включите протокол IPv6 PIM-SMна всех интерфейсах.

```
[R1]multicast ipv6 routing-enable
[R1]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R1-GigabitEthernet0/0/1]pim ipv6 sm
[R1-GigabitEthernet0/0/1]quit
[R1]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R1-GigabitEthernet0/0/2]pim ipv6 sm
[R1-GigabitEthernet0/0/2]quit
[R1]interface GigabitEthernet 0/0/3
[R1-GigabitEthernet0/0/3]pim ipv6 sm
[R1-GigabitEthernet0/0/3]quit
```

```
[R2]multicast ipv6 routing-enable
[R2]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R2-GigabitEthernet0/0/1]pim ipv6 sm
[R2-GigabitEthernet0/0/1]quit
[R2]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R2-GigabitEthernet0/0/2]pim ipv6 sm
[R2-GigabitEthernet0/0/2]quit

[R3]multicast ipv6 routing-enable
[R3]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R3-GigabitEthernet0/0/1]pim ipv6 sm
[R3-GigabitEthernet0/0/1]quit
[R3]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R3-GigabitEthernet0/0/2]pim ipv6 sm
[R3-GigabitEthernet0/0/2]quit

[R4]multicast ipv6 routing-enable
[R4]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R4-GigabitEthernet0/0/1]pim ipv6 sm
[R4-GigabitEthernet0/0/1]quit
[R4]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R4-GigabitEthernet0/0/2]pim ipv6 sm
[R4-GigabitEthernet0/0/2]quit
```

```
[R4]interface GigabitEthernet 0/0/3
[R4-GigabitEthernet0/0/3]pim ipv6 sm
[R4-GigabitEthernet0/0/3]quit

[R5]multicast ipv6 routing-enable
[R5]interface GigabitEthernet 0/0/0
[R5-GigabitEthernet0/0/0]pim ipv6 sm
[R5-GigabitEthernet0/0/0]quit
[R5]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R5-GigabitEthernet0/0/1]pim ipv6 sm
[R5-GigabitEthernet0/0/1]quit
[R5]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R5-GigabitEthernet0/0/2]pim ipv6 sm
[R5-GigabitEthernet0/0/2]quit
[R5]interface GigabitEthernet 0/0/3
[R5-GigabitEthernet0/0/3]pim ipv6 sm
[R5-GigabitEthernet0/0/3]quit
```

Шаг 4 **Включите протокол MLD на интерфейсах, подключенных к хостам.**

#Включите протокол MLD на интерфейсе, соединяющем R1 с хостом пользователя, и настройте на интерфейсе GE 0/0/2 отправку пакетов из источника многоадресной рассылки 3003::100 в группу многоадресной рассылки FF1E::1.

```
[R1]interface GigabitEthernet 0/0/2
[R1-GigabitEthernet0/0/2]mld enable
[R1-GigabitEthernet0/0/2]mld static-group FF1E::1 source 3003::100
```

```
[R1-GigabitEthernet0/0/2]quit
```

#Включите протокол MLD на интерфейсе, соединяющем R2 с хостом пользователя, и настройте на интерфейсе GE 0/0/2 отправку пакетов из источника многоадресной рассылки 3003::100 в группу многоадресной рассылки FF1E::1.

```
[R2]interface GigabitEthernet 0/0/2

[R2-GigabitEthernet0/0/2]mld enable

[R2-GigabitEthernet0/0/2]mld static-group FF1E::1 source 3003::100

[R2-GigabitEthernet0/0/2]quit
```

#Включите протокол MLD на интерфейсе, соединяющем R3 с хостом пользователя, и настройте на интерфейсе GE 0/0/2 отправку пакетов из источника многоадресной рассылки 3003::100 в группу многоадресной рассылки FF1E::1.

```
[R3]interface GigabitEthernet 0/0/1

[R3-GigabitEthernet0/0/1]mld enable

[R3-GigabitEthernet0/0/1]mld static-group FF1E::1 source 3003::100

[R3-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

Шаг 5 Настройте точку рандеву.

#Настройте кандидата в точку рандеву (C-RP) на маршрутизаторе R5 и укажите диапазон адресов группы, обслуживаемых этим кандидатом.

```
[R5]acl ipv6 2001

[R5-acl6-basic-2001]rule permit source ff1e:: 112

[R5-acl6-basic-2001]quit

[R5]pim-ipv6

[R5-pim6]c-rp 2005::2 group-policy 2001
```

```
[R5-pim6]c-bsr 2005::2

[R5-pim6]quit
```

13.3 Проверка

13.3.1 Проверка конфигурации

#Выполните команду **display pim ipv6 interface**, чтобы проверить конфигурацию и состояние IPv6 PIM. Например, информация о протоколе IPv6 PIM на маршрутизаторе R3 отображается следующим образом:

```
<R3>display pim ipv6 interface

 VPN-Instance: public net

 Interface          State NbrCnt HelloInt   DR-Pri     DR-Address

 GE0/0/1            up    1      30         1          FE80::5689:98FF

                                                      :FEEB:4AF2

 GE0/0/2            up    1      30         1          FE80::5689:98FF

                                                      :FEAD:A41

<R3>
```

#Выполните команду **display pim ipv6 bsr-info** на маршрутизаторе, чтобы проверить информацию о выборе BSR-маршрутизатора. Например, информация о BSR-маршрутизаторе на маршрутизаторах R1 и R5 отображается следующим образом (информация о кандидате в BSR-маршрутизатор (C-BSR) также отображается в маршрутизаторе R5):

```
[R1]display pim ipv6 bsr-info

 VPN-Instance: public net

 Elected AdminScoped BSR Count: 0

 Elected BSR Address: 2005::2
```

```
    Priority: 0

    Hash mask length: 126

    State: Accept Preferred

    Scope: Not scoped

    Uptime: 01:16:31

    Expires: 0:01:39

    C-RP Count: 1

[R1]
```

```
[R5]display pim ipv6 bsr-info

 VPN-Instance: public net

 Elected AdminScoped BSR Count: 0

 Elected BSR Address: 2005::2

    Priority: 0

    Hash mask length: 126

    State: Elected

    Scope: Not scoped

    Uptime: 1:16:55

    Next BSR message scheduled at: 0:00:05

    C-RP Count: 1

 Candidate AdminScoped BSR Count: 0

 Candidate BSR Address: 2005::2

    Priority: 0

    Hash mask length: 126
```

```
    State: Elected

    Scope: Not scoped

    Wait to be BSR: 0

[R5]
```

#Выполните команду **display pim ipv6 rp-info** на маршрутизаторе,чтобы проверить информацию о точке рандеву.Например,информация о точке рандеву на маршрутизаторе R1отображается следующим образом:

```
[R1]display pim ipv6 rp-info

 VPN-Instance: public net

 PIM-SM BSR RP Number:1

 Group/MaskLen: FF1E::/64

    RP: 2005::2

    Priority: 192

    Uptime: 1:18:02

    Expires: 0:02:28

[R1]
```

#Выполните команду **display pim ipv6 routing-table**, чтобы посмотреть таблицу многоадресной маршрутизации IPv6 PIM. Источник многоадресной рассылки 3003::100/64 отправляет многоадресные пакеты данных в группу многоадресной рассылки FF1E::1/64.

```
<R1>display pim ipv6 routing-table

 VPN-Instance: public net

 Total 0 (*, G) entry; 1 (S, G) entry
```

```
 (3003::100, FF1E::1)
    RP: 2005::2
    Protocol: pim-sm, Flag: SPT SG_RCVR
    UpTime: 0:15:10
    Upstream interface: GigabitEthernet0/0/3
        Upstream neighbor: FE80::5689:98FF:FE8D:7266
        RPF prime neighbor: FE80::5689:98FF:FE8D:7266
    Downstream interface(s) information:
    Total number of downstreams: 1
        1: GigabitEthernet0/0/2
            Protocol: static, UpTime: 0:15:10, Expires: -


<R1>


<R2>display pim ipv6 routing-table
 VPN-Instance: public net
 Total 0 (*, G) entry; 1 (S, G) entry


 (3002::100, FF1E::1)
    RP: 2005::2
    Protocol: pim-sm, Flag: SPT SG_RCVR
    UpTime: 0:13:36
    Upstream interface: GigabitEthernet0/0/1
        Upstream neighbor: FE80::5689:98FF:FEAD:A42
```

```
        RPF prime neighbor: FE80::5689:98FF:FEAD:A42
    Downstream interface(s) information:
    Total number of downstreams: 1
        1: GigabitEthernet0/0/2
            Protocol: static, UpTime: 0:13:36, Expires: -

<R2>

<R3>display pim ipv6 routing-table
 VPN-Instance: public net
 Total 0 (*, G) entry; 1 (S, G) entry

 (3003::100, FF1E::1)
    RP: 2005::2
    Protocol: pim-sm, Flag: SG_RCVR
    UpTime: 0:13:44
    Upstream interface: GigabitEthernet0/0/2
        Upstream neighbor: FE80::5689:98FF:FEAD:A41
        RPF prime neighbor: FE80::5689:98FF:FEAD:A41
    Downstream interface(s) information: None

<R3>

[R4]display pim ipv6 routing-table
```

```
 VPN-Instance: public net
 Total 0 (*, G) entry; 1 (S, G) entry


 (3003::100, FF1E::1)
    RP: 2005::2
    Protocol: pim-sm, Flag: SPT LOC
    UpTime: 0:03:37
    Upstream interface: GigabitEthernet0/0/1
       Upstream neighbor: NULL
       RPF prime neighbor: NULL
    Downstream interface(s) information:
    Total number of downstreams: 2
       1: GigabitEthernet0/0/0
          Protocol: pim-sm, UpTime: 0:01:27, Expires: 0:03:03
       2: GigabitEthernet0/0/3
          Protocol: pim-sm, UpTime: 0:03:37, Expires: 0:02:52


[R4]


<R5>display pim ipv6 routing-table
 VPN-Instance: public net
 Total 0 (*, G) entry; 1 (S, G) entry


 (3003::100, FF1E::1)
```

```
    RP: 2005::2 (local)
    Protocol: pim-sm, Flag: SPT
    UpTime: 0:01:45
    Upstream interface: GigabitEthernet0/0/0
        Upstream neighbor: FE80::5689:98FF:FE8D:7263
        RPF prime neighbor: FE80::5689:98FF:FE8D:7263
    Downstream interface(s) information:
    Total number of downstreams: 1
        1: GigabitEthernet0/0/3
            Protocol: pim-sm, UpTime: 0:01:45, Expires: 0:02:45


<R5>
```

13.4 Пример конфигурации

13.4.1 Конфигурация маршрутизатора R1

```
#
sysname R1
#
ipv6
#
multicast ipv6 routing-enable
#
acl ipv6 number 2001
```

```
 rule 5 permit source FF1E::/64
#
isis 100
 network-entity 10.0000.0000.0001.00
 #
 ipv6 enable topology standard
 #
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ipv6 address 2011::1/64
 isis ipv6 enable 100
 pim ipv6 sm
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ipv6 enable
 ipv6 address 3001::1/64
 isis ipv6 enable 100
 pim ipv6 sm
 mld enable
 mld static-group FF1E::1 source 3003::100
#
interface GigabitEthernet0/0/3
 ipv6 enable
```

```
 ipv6 address 2013::1/64
 isis ipv6 enable 100
 pim ipv6 sm
#
pim-ipv6
#
return
[R1]
```

13.4.2 Конфигурация маршрутизатора R2

```
#
sysname R2
#
ipv6
#
multicast ipv6 routing-enable
#
isis 100
 network-entity 10.0000.0000.0002.00
 #
 ipv6 enable topology standard
 #
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ipv6 address 2023::1/64
```

```
 isis ipv6 enable 100
 pim ipv6 sm
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ipv6 enable
 ipv6 address 3002::1/64
 isis ipv6 enable 100
 pim ipv6 sm
 mld enable
 mld static-group FF1E::1 source 3003::100
#
pim-ipv6
#
return
[R2]
```

13.4.3 Конфигурация маршрутизатора R3

```
#
sysname R3
#
ipv6
#
multicast ipv6 routing-enable
#
isis 100
```

```
 network-entity 10.0000.0000.0003.00
 #
 ipv6 enable topology standard
 #
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ipv6 address 3002::2/64
 isis ipv6 enable 100
 pim ipv6 sm
 mld enable
 mld static-group FF1E::1 source 3003::100
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ipv6 enable
 ipv6 address 2014::1/64
 isis ipv6 enable 100
 pim ipv6 sm
#
pim-ipv6
#
return
[R3]
```

13.4.4 Конфигурация маршрутизатора R4

```
#
sysname R4
#
ipv6
#
multicast ipv6 routing-enable
#
isis 100
 network-entity 10.0000.0000.0004.00
 #
 ipv6 enable topology standard
 #
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ipv6 enable
 ipv6 address 2005::1/64
 isis ipv6 enable 100
 pim ipv6 sm
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ipv6 address 3003::1/64
 isis ipv6 enable 100
```

```
 pim ipv6 sm
#
interface GigabitEthernet0/0/3
 ipv6 enable
 ipv6 address 2013::2/64
 isis ipv6 enable 100
 pim ipv6 sm
#
pim-ipv6
#
return
[R4]
```

13.4.5 Конфигурация маршрутизатора R5

```
#
sysname R5
#
ipv6
#
multicast ipv6 routing-enable
#
acl ipv6 number 2001
 rule 5 permit source FF1E::/112
#
isis 100
```

```
 is-level level-2
 network-entity 10.0000.0000.0005.00
 #
 ipv6 enable topology standard
 #
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ipv6 enable
 ipv6 address 2005::2/64
 isis ipv6 enable 100
 pim ipv6 sm
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ipv6 enable
 ipv6 address 2011::2/64
 isis ipv6 enable 100
 pim ipv6 sm
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ipv6 enable
 ipv6 address 2014::2/64
 isis ipv6 enable 100
 pim ipv6 sm
#
```

```
interface GigabitEthernet0/0/3
 ipv6 enable
 ipv6 address 2023::2/64
 isis ipv6 enable 100
 pim ipv6 sm
#
pim-ipv6
 c-bsr 2005::2
 c-rp 2005::2 group-policy 2001
#
return
<R5>
```

15 Магистральные сети между интернет-провайдерами. Вариант А.

14.1 Введение

15.1.1 О лабораторной работе

Выполнив эту лабораторную работу, вы научитесь настраивать магистральные сети между интернет-провайдерами (Вариант А).

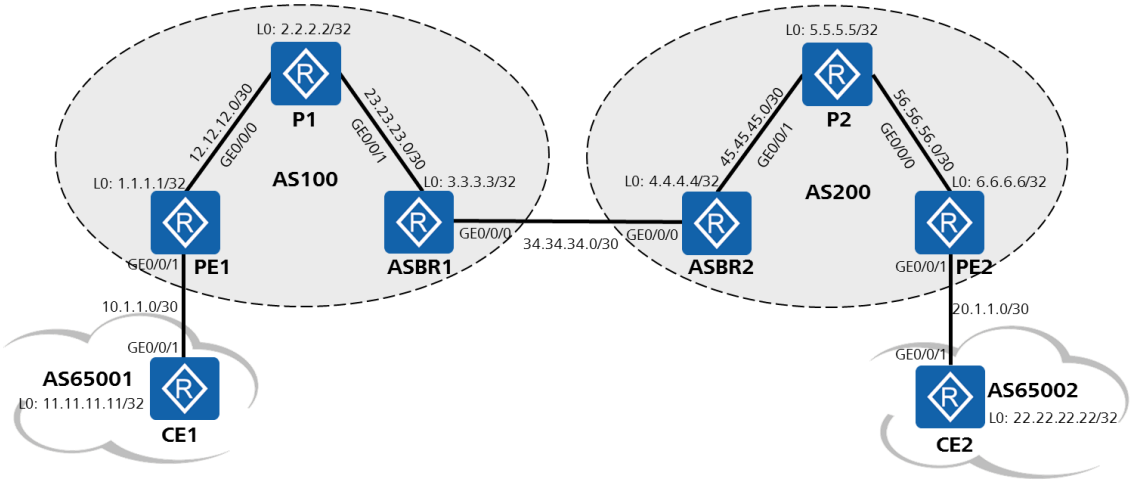
15.1.2 Цели

После выполнения лабораторной работы вы будете знать:

- Основы конфигурации магистральных сетей между интернет-провайдерами в соответствии с Вариантом А.
- План конфигурации и методы настройки магистральных сетей между интернет-провайдерами в соответствии с Вариантом А.

15.1.3 Топология сети

Рисунок 14-1. Топология магистральных сетей между интернет-провайдерами. Вариант А.

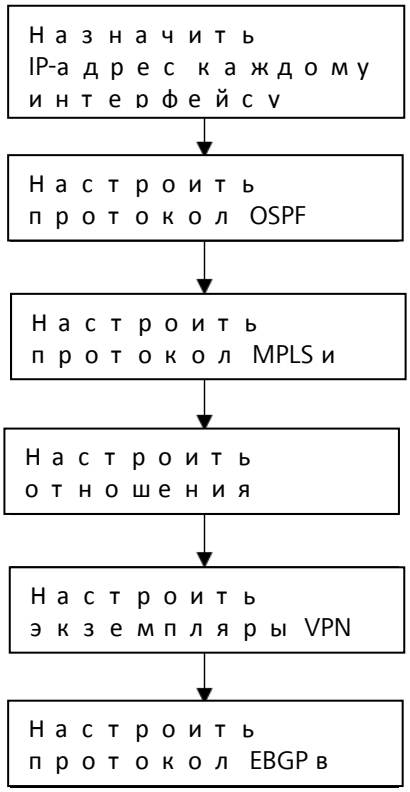


15.1.4План построения сети

На Рисунок 14-1 показано четыре автономных системы (AS). Маршрутизаторы PE1, P1 и ASBR1 принадлежат AS100. Маршрутизаторы PE2, P2 и ASBR2 принадлежат AS200. Маршрутизаторы CE1 и CE2 принадлежат одной VPN-сети. Маршрутизатор CE1 принадлежит AS65001 и связан с маршрутизатором PE1 в AS100. Маршрутизатор CE2 принадлежит AS65002 и связан с маршрутизатором PE2 в AS200. IP-адреса для каждого маршрутизатора, показаны на Рисунок 14-1.

15.2Лабораторная работа

15.2.1План лабораторной работы



15.2.2Порядок конфигурации

Шаг 1 **Настройте IP-адрес каждого интерфейса.**

Конфигурация маршрутизатора CE1:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname CE1
```

```
[CE1]interface GigabitEthernet0/0/1
[CE1-GigabitEthernet0/0/1]ip address 10.1.1.1 30
[CE1-GigabitEthernet0/0/1]undo shutdown
[CE1-GigabitEthernet0/0/1]quit
[CE1]interface LoopBack 0
[CE1-LoopBack0]ip address 11.11.11.11 32
```

Конфигурация PE1:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname PE1
[PE1]interface GigabitEthernet0/0/0
[PE1-GigabitEthernet0/0/0]ip address 12.12.12.1 30
[PE1-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
[PE1-GigabitEthernet0/0/0]quit
[PE1]interface loopback 0
[PE1-LoopBack0]ip address 1.1.1.1 32
[PE1-LoopBack0]quit
```

Конфигурация P1:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname P1
[P1]interface GigabitEthernet0/0/0
[P1-GigabitEthernet0/0/0]ip address 12.12.12.2 30
[P1-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
[P1-GigabitEthernet0/0/0]quit
[P1]interface GigabitEthernet0/0/1
[P1-GigabitEthernet0/0/1]ip address 23.23.23.1 30
[P1-GigabitEthernet0/0/1]undo shutdown
[P1-GigabitEthernet0/0/1]quit
[P1]interface loopback 0
[P1-LoopBack0]ip address 2.2.2.2 32
[P1-LoopBack0]quit
```

Конфигурация маршрутизатора ASBR1:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname ASBR1
[ASBR1]interface GigabitEthernet0/0/1
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/1]ip address 23.23.23.2 30
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/1]undo shutdown
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/1]quit
[ASBR1]interface loopback 0
[ASBR1-LoopBack0]ip address 3.3.3.3 32
[ASBR1-LoopBack0]quit
```

Конфигурация маршрутизатора ASBR2:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname ASBR2
[ASBR2]interface GigabitEthernet0/0/1
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/1]ip address 45.45.45.1 30
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/1]undo shutdown
```

```
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/1]quit
[ASBR2]interface loopback 0
[ASBR2-LoopBack0]ip address 4.4.4.4 32
[ASBR2-LoopBack0]quit
```

Конфигурация маршрутизатора P2:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname P2
[P2]interface GigabitEthernet0/0/0
[P2-GigabitEthernet0/0/0]ip address 56.56.56.1 30
[P2-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
[P2-GigabitEthernet0/0/0]quit
[P2]interface GigabitEthernet0/0/1
[P2-GigabitEthernet0/0/1]ip address 45.45.45.2 30
[P2-GigabitEthernet0/0/1]undo shutdown
[P2-GigabitEthernet0/0/1]quit
[P2]interface loopback 0
[P2-LoopBack0]ip address 5.5.5.5 32
[P2-LoopBack0]quit
```

Конфигурация маршрутизатора PE2:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname PE2
[PE2]interface GigabitEthernet0/0/0
[PE2-GigabitEthernet0/0/0]ip address 56.56.56.2 30
[PE2-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
[PE2-GigabitEthernet0/0/0]quit
[PE2]interface loopback 0
[PE2-LoopBack0]ip address 6.6.6.6 32
[PE2-LoopBack0]quit
```

Конфигурация маршрутизатора CE2:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname CE2
[CE2]interface GigabitEthernet0/0/1
[CE2-GigabitEthernet0/0/1]ip address 20.1.1.2 30
[CE2-GigabitEthernet0/0/1]undo shutdown
[CE2-GigabitEthernet0/0/1]quit
[CE2]interface loopback 0
[CE2-LoopBack0]ip address 22.22.22.22 32
```

Шаг 2 **Настройте протокол OSPF.**

Конфигурация маршрутизатора PE1:

```
[PE1]ospf 1 router-id 1.1.1.1
[PE1-ospf-1]area 0
[PE1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 1.1.1.1 0.0.0.0
[PE1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 12.12.12.0 0.0.0.3
```

Конфигурация маршрутизатора P1:

```
[P1]ospf 1 router-id 2.2.2.2
```

```
[P1-ospf-1]area 0
[P1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 2.2.2.2 0.0.0.0
[P1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 12.12.12.0 0.0.0.3
[P1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 23.23.23.0 0.0.0.3
```

Конфигурация маршрутизатора ASBR1:

```
[ASBR1]ospf 1 router-id 3.3.3.3
[ASBR1-ospf-1]area 0
[ASBR1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 3.3.3.3 0.0.0.0
[ASBR1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 23.23.23.0 0.0.0.3
```

Конфигурация маршрутизатора ASBR2:

```
[ASBR2]ospf 1 router-id 4.4.4.4
[ASBR2-ospf-1]area 0
[ASBR2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 4.4.4.4 0.0.0.0
[ASBR2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 45.45.45.0 0.0.0.3
```

Конфигурация маршрутизатора P2:

```
[P2]ospf 1 router-id 5.5.5.5
[P2-ospf-1]area 0
[P2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 5.5.5.5 0.0.0.0
[P2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 45.45.45.0 0.0.0.3
[P2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 56.56.56.0 0.0.0.3
```

Конфигурация маршрутизатора PE2:

```
[PE2]ospf 1 router-id 6.6.6.6
[PE2-ospf-1]area 0
[PE2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 6.6.6.6 0.0.0.0
[PE2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 56.56.56.0 0.0.0.3
```

Шаг 3 **Включите протоколы MPLS и LDP в MPLS.**

Конфигурация маршрутизатора PE1:

```
<PE1>system-view
[PE1]mpls lsr-id 1.1.1.1
[PE1]mpls
[PE1-mpls]mpls ldp
[PE1-mpls-ldp]quit
[PE1]interface GigabitEthernet0/0/0
[PE1-GigabitEthernet0/0/0]mpls
[PE1-GigabitEthernet0/0/0]mpls ldp
[PE1-GigabitEthernet0/0/0]quit
```

Конфигурация маршрутизатора P1:

```
<P1>system-view
[P1]mpls lsr-id 2.2.2.2
[P1]mpls
[P1-mpls]mpls ldp
[P1-mpls-ldp]quit
[P1]interface GigabitEthernet0/0/0
[P1-GigabitEthernet0/0/0]mpls
[P1-GigabitEthernet0/0/0]mpls ldp
```

```
[P1-GigabitEthernet0/0/0]quit
[P1]interface GigabitEthernet0/0/1
[P1-GigabitEthernet0/0/1]mpls
[P1-GigabitEthernet0/0/1]mpls ldp
[P1-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

Конфигурация маршрутизатора ASBR1:

```
[ASBR1]mpls lsr-id 3.3.3.3
[ASBR1]mpls
[ASBR1-mpls]mpls ldp
[ASBR1-mpls-ldp]quit
[ASBR1]interface GigabitEthernet0/0/1
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/1]mpls
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/1]mpls ldp
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

Конфигурация маршрутизатора ASBR2:

```
[ASBR2]mpls lsr-id 4.4.4.4
[ASBR2]mpls
[ASBR2-mpls]mpls ldp
[ASBR2-mpls-ldp]quit
[ASBR2]interface GigabitEthernet0/0/1
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/1]mpls
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/1]mpls ldp
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

Конфигурация маршрутизатора P2:

```
<P2>system-view
[P2]mpls lsr-id 5.5.5.5
[P2]mpls
[P2-mpls]mpls ldp
[P2-mpls-ldp]quit
[P2]interface GigabitEthernet0/0/0
[P2-GigabitEthernet0/0/0]mpls
[P2-GigabitEthernet0/0/0]mpls ldp
[P2-GigabitEthernet0/0/0]quit
[P2]interface GigabitEthernet0/0/1
[P2-GigabitEthernet0/0/1]mpls
[P2-GigabitEthernet0/0/1]mpls ldp
[P2-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

Конфигурация маршрутизатора PE2:

```
[PE2]mpls lsr-id 6.6.6.6
[PE2]mpls
[PE2-mpls]mpls ldp
[PE2-mpls-ldp]quit
[PE2]interface GigabitEthernet0/0/0
[PE2-GigabitEthernet0/0/0]mpls
[PE2-GigabitEthernet0/0/0]mpls ldp
[PE2-GigabitEthernet0/0/0]quit
```

Шаг 4 **Настройте отношения соседства IBGP и MP-BGP.**

Конфигурация маршрутизатора PE1:

```
[PE1]bgp 100
[PE1-bgp]peer 3.3.3.3 as-number 100
```

//Настройка отношений соседства IBGP между PE1 и ASBR1.

```
[PE1-bgp]peer 3.3.3.3 connect-interface loopback 0
```

//Настройка интерфейса, используемого для установления отношений соседства с Loopback 0.

```
[PE1-bgp]ipv4-family vpnv4
```

//Отображение BGP VPNv4.

```
[PE1-bgp-af-vpnv4]peer 3.3.3.3 enable
```

//Настройка отношений соседства MP-IBGP между PE1 и ASBR1.

```
[PE1-bgp-af-vpnv4]quit
```

Конфигурация маршрутизатора ASBR1:

```
[ASBR1]bgp 100
[ASBR1-bgp]peer 1.1.1.1 as-number 100
[ASBR1-bgp]peer 1.1.1.1 connect-interface LoopBack 0
[ASBR1-bgp]ipv4-family vpnv4
[ASBR1-bgp-af-vpnv4]peer 1.1.1.1 enable
[ASBR1-bgp-af-vpnv4]quit
```

Конфигурация маршрутизатора PE2:

```
[PE2]bgp 200
[PE2-bgp]peer 4.4.4.4 as-number 200
[PE2-bgp]peer 4.4.4.4 connect-interface loopback 0
[PE2-bgp]ipv4-family vpnv4
[PE2-bgp-af-vpnv4]peer 4.4.4.4 enable
[PE2-bgp-af-vpnv4]quit
```

Конфигурация маршрутизатора ASBR2:

```
[ASBR2]bgp 200
[ASBR2-bgp]peer 6.6.6.6 as-number 200
[ASBR2-bgp]peer 6.6.6.6 connect-interface loopback 0
[ASBR2-bgp]ipv4-family vpnv4
[ASBR2-bgp-af-vpnv4]peer 6.6.6.6 enable
[ASBR2-bgp-af-vpnv4]quit
```

Шаг 5 **Настройте экземпляры VPN.**

Конфигурация маршрутизатора PE1:

```
[PE1]ip vpn-instance huawei
```

//Создание экземпляра VPN.

```
[PE1-vpn-instance-huawei]route-distinguisher 100:1
```

//Настройка параметра RD.

```
[PE1-vpn-instance-huawei-af-ipv4]vpn-target 100:1 both
```

//Настройка атрибутов RT.

```
[PE1-vpn-instance-huawei-af-ipv4]quit
[PE1-vpn-instance-huawei]quit
[PE1]interface GigabitEthernet0/0/1
[PE1-GigabitEthernet0/0/1]ip binding vpn-instance huawei
```

//Связь интерфейса AC с экземпляром VPN.

```
[PE1-GigabitEthernet0/0/1]ip address 10.1.1.2 30
[PE1-GigabitEthernet0/0/1]undo shutdown
[PE1-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

Конфигурация маршрутизатора ASBR1:

```
[ASBR1]ip vpn-instance huawei
[ASBR1-vpn-instance-huawei]route-distinguisher 100:1
[ASBR1-vpn-instance-huawei-af-ipv4]vpn-target 100:1 both
[ASBR1-vpn-instance-huawei-af-ipv4]quit
[ASBR1-vpn-instance-huawei]quit
[ASBR1]interface GigabitEthernet0/0/0
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/0]ip binding vpn-instance huawei
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/0]ip address 34.34.34.1 30
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/0]quit
```

Конфигурация маршрутизатора ASBR2:

```
[ASBR2]ip vpn-instance huawei
[ASBR2-vpn-instance-huawei]route-distinguisher 100:1
[ASBR2-vpn-instance-huawei-af-ipv4]vpn-target 100:1 both
[ASBR2-vpn-instance-huawei-af-ipv4]quit
[ASBR2-vpn-instance-huawei]quit
[ASBR2]interface GigabitEthernet0/0/0
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/0]ip binding vpn-instance huawei
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/0]ip address 34.34.34.2 30
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/0]quit
```

Конфигурация маршрутизатора PE2:

```
[PE2]ip vpn-instance huawei
[PE2-vpn-instance-huawei]route-distinguisher 100:1
[PE2-vpn-instance-huawei-af-ipv4]vpn-target 100:1 both
[PE2-vpn-instance-huawei-af-ipv4]quit
[PE2-vpn-instance-huawei]quit
[PE2]interface GigabitEthernet0/0/1
[PE2-GigabitEthernet0/0/1]ip binding vpn-instance huawei
[PE2-GigabitEthernet0/0/1]ip address 20.1.1.1 30
[PE2-GigabitEthernet0/0/1]undo shutdown
[PE2-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

Шаг 6 **Настройте протокол EBGP в каждом экземпляре VPN.**

Конфигурация маршрутизатора PE1:

```
[PE1]bgp 100
[PE1-bgp]ipv4-family vpn-instance huawei
[PE1-bgp-huawei]peer 10.1.1.1 as-number 65001
```

//Настройка отношений соседства EBGP между PE1 и CE1.

```
CE1's configuration:
[CE1]bgp 65001
[CE1-bgp]peer 10.1.1.2 as-number 100
[CE1-bgp]network 11.11.11.11 32
```

Конфигурация маршрутизатора ASBR1:

```
[ASBR1]bgp 100
[ASBR1-bgp]ipv4-family vpn-instance huawei
[ASBR1-bgp-huawei]peer 34.34.34.2 as-number 200
```

//Настройка отношений соседства EBGP между ASBR1 и ASBR2.

Конфигурация маршрутизатора ASBR2:

```
[ASBR2]bgp 200
[ASBR2-bgp]ipv4-family vpn-instance huawei
[ASBR2-bgp-huawei]peer 34.34.34.1 as-number 100
```

Конфигурация маршрутизатора PE2:

```
[PE2]bgp 200
[PE2-bgp]ipv4-family vpn-instance huawei
[PE2-bgp-huawei]peer 20.1.1.2 as-number 65002
```

Конфигурация маршрутизатора CE2:

```
[CE2]bgp 65002
[CE2-bgp]peer 20.1.1.1 as-number 200
[CE2-bgp]network 22.22.22.22 32
```

15.3Проверка

Выполните команду **display bgp vpnv4 vpn-instance huawei peer**, чтобы проверить статус соседства BGP в каждом экземпляре VPN. В примере ниже приведен вывод команды на маршрутизаторе PE1:

```
 [PE1]display bgp vpnv4 vpn-instance huawei peer
 BGP local router ID : 12.12.12.1
 Local AS number : 100
 VPN-Instance huawei, Router ID 12.12.12.1:
 Total number of peers : 1          Peers in established state : 1
  Peer            V          AS  MsgRcvd  MsgSent  OutQ  Up/Down   State Pre  fRcv
  10.1.1.1        4       65001       84       86     0 01:21:56   Established    1
```

После выполнения вышеприведенной конфигурации маршрутизаторы CE1 и CE2 смогут узнавать маршруты к loopback-интерфейсам друг друга. Выполните команду **display ip routing-table**, чтобы

посмотреть маршруты. В примере ниже приведен вывод команды на маршрутизаторе CE1:

```
[CE1]dis ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
------------------------------------------------------------------------------
------------------------------
Routing Tables: Public
         Destinations : 6        Routes : 6
Destination/Mask    Proto   Pre  Cost      Flags NextHop         Interface
10.1.1.0/30         Direct  0    0           D   10.1.1.1        GigabitEthernet0/0/1
10.1.1.1/32         Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet0/0/1
11.11.11.11/32      Direct  0    0           D   127.0.0.1       LoopBack0
22.22.22.22/32      EBGP    255  0           D   10.1.1.2        GigabitEthernet0/0/1
127.0.0.0/8         Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
127.0.0.1/32        Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
```

Выполните команду **ping**, чтобы проверить соединение. В примере ниже маршрутизатор CE1 отправляет эхо-запрос на loopback-интерфейс маршрутизатора CE2:

```
[CE1]ping -a 11.11.11.11 22.22.22.22
  PING 22.22.22.22: 56  data bytes, press CTRL_C to break
    Reply from 22.22.22.22: bytes=56 Sequence=1 ttl=251 time=210 ms
    Reply from 22.22.22.22: bytes=56 Sequence=2 ttl=251 time=150 ms
    Reply from 22.22.22.22: bytes=56 Sequence=3 ttl=251 time=220 ms
    Reply from 22.22.22.22: bytes=56 Sequence=4 ttl=251 time=200 ms
    Reply from 22.22.22.22: bytes=56 Sequence=5 ttl=251 time=170 ms
  --- 22.22.22.22 ping statistics ---
    5 packet(s) transmitted
    5 packet(s) received
    0.00% packet loss
    round-trip min/avg/max = 150/190/220 ms
```

15.4 Пример конфигурации

15.4.1 Конфигурация CE1

```
[CE1]dis cur
#
sysname CE1
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.252
#
#
interface LoopBack0
```

```
 ip address 11.11.11.11 255.255.255.255
#
bgp 65001
 peer 10.1.1.2 as-number 100
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  network 11.11.11.11 255.255.255.255
  peer 10.1.1.2 enable
#
return
```

15.4.2Конфигурация PE1

```
[PE1]dis cur
#
sysname PE1
#
ip vpn-instance huawei
 ipv4-family
  route-distinguisher 100:1
  vpn-target 100:1 export-extcommunity
  vpn-target 100:1 import-extcommunity
#
mpls lsr-id 1.1.1.1
mpls
#
mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip address 12.12.12.1 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip binding vpn-instance huawei
 ip address 10.1.1.2 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 1.1.1.1 255.255.255.255
#
bgp 100
```

```
 peer 3.3.3.3 as-number 100
 peer 3.3.3.3 connect-interface LoopBack0
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  peer 3.3.3.3 enable
 #
 ipv4-family vpnv4
  policy vpn-target
  peer 3.3.3.3 enable
 #
 ipv4-family vpn-instance huawei
  peer 10.1.1.1 as-number 65001
#
ospf 1 router-id 1.1.1.1
 area 0.0.0.0
  network 1.1.1.1 0.0.0.0
  network 12.12.12.0 0.0.0.3
#
return
```

15.4.3 Конфигурация P1

```
[P1]dis cur
#
sysname P1
#
mpls lsr-id 2.2.2.2
mpls
#
mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip address 12.12.12.2 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 23.23.23.1 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
```

```
interface LoopBack0
 ip address 2.2.2.2 255.255.255.255
#
ospf 1 router-id 2.2.2.2
 area 0.0.0.0
  network 2.2.2.2 0.0.0.0
  network 12.12.12.0 0.0.0.3
  network 23.23.23.0 0.0.0.3
#
return
```

15.4.4 Конфигурация ASBR1

```
[ASBR1]dis cur
#
sysname ASBR1
#
ip vpn-instance huawei
 ipv4-family
  route-distinguisher 100:1
  vpn-target 100:1 export-extcommunity
  vpn-target 100:1 import-extcommunity
#
mpls lsr-id 3.3.3.3
mpls
#
mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip binding vpn-instance huawei
 ip address 34.34.34.1 255.255.255.252
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 23.23.23.2 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface LoopBack0
 ip address 3.3.3.3 255.255.255.255
#
bgp 100
 peer 1.1.1.1 as-number 100
```

```
 peer 1.1.1.1 connect-interface LoopBack0
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  peer 1.1.1.1 enable
 #
 ipv4-family vpnv4
  policy vpn-target
  peer 1.1.1.1 enable
 #
 ipv4-family vpn-instance huawei
  peer 34.34.34.2 as-number 200
#
ospf 1 router-id 3.3.3.3
 area 0.0.0.0
  network 3.3.3.3 0.0.0.0
  network 23.23.23.0 0.0.0.3
#
return
```

15.4.5 Конфигурация ASBR2

```
[ASBR2]dis cur
#
sysname ASBR2
#
ip vpn-instance huawei
 ipv4-family
  route-distinguisher 100:1
  vpn-target 100:1 export-extcommunity
  vpn-target 100:1 import-extcommunity
#
mpls lsr-id 4.4.4.4
mpls
#
mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip binding vpn-instance huawei
 ip address 34.34.34.2 255.255.255.252
#
interface GigabitEthernet0/0/1
```

```
 ip address 45.45.45.1 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface LoopBack0
 ip address 4.4.4.4 255.255.255.255
#
bgp 200
 peer 6.6.6.6 as-number 200
 peer 6.6.6.6 connect-interface LoopBack0
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  peer 6.6.6.6 enable
 #
 ipv4-family vpnv4
  policy vpn-target
  peer 6.6.6.6 enable
 #
 ipv4-family vpn-instance huawei
  peer 34.34.34.1 as-number 100
#
ospf 1 router-id 4.4.4.4
 area 0.0.0.0
  network 4.4.4.4 0.0.0.0
  network 45.45.45.0 0.0.0.3
#
return
```

15.4.6Конфигурация P2

```
[P2]dis cur
#
sysname P2
#
mpls lsr-id 5.5.5.5
mpls
#
mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip address 56.56.56.1 255.255.255.252
```

```
 mpls
 mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 45.45.45.2 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface LoopBack0
 ip address 5.5.5.5 255.255.255.255
#
ospf 1 router-id 5.5.5.5
 area 0.0.0.0
  network 5.5.5.5 0.0.0.0
  network 45.45.45.0 0.0.0.3
  network 56.56.56.0 0.0.0.3
#
return
```

15.4.7 Конфигурация PE2

```
[PE2]dis cur
#
sysname PE2
#
ip vpn-instance huawei
 ipv4-family
  route-distinguisher 100:1
  vpn-target 100:1 export-extcommunity
  vpn-target 100:1 import-extcommunity
#
mpls lsr-id 6.6.6.6
mpls
#
mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip address 56.56.56.2 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/1
```

```
 ip binding vpn-instance huawei
 ip address 20.1.1.1 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 6.6.6.6 255.255.255.255
#
bgp 200
 peer 4.4.4.4 as-number 200
 peer 4.4.4.4 connect-interface LoopBack0
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  peer 4.4.4.4 enable
 #
 ipv4-family vpnv4
  policy vpn-target
  peer 4.4.4.4 enable
 #
 ipv4-family vpn-instance huawei
  peer 20.1.1.2 as-number 65002
#
ospf 1 router-id 6.6.6.6
 area 0.0.0.0
  network 6.6.6.6 0.0.0.0
  network 56.56.56.0 0.0.0.3
#
return
```

15.4.8 Конфигурация CE2

```
[CE2]dis cur
#
sysname CE2
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 20.1.1.2 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 22.22.22.22 255.255.255.255
#
bgp 65002
 peer 20.1.1.1 as-number 200
```

```
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  network 22.22.22.22 255.255.255.255
  peer 20.1.1.1 enable
#
return
```

15.5 Вопрос

1. Необходимо ли настраивать параметр Route Target (RT) одинаково для маршрутизаторов PE в разных AS? (в Варианте А настройки магистральных сетей между интернет-провайдерами)
2. При выполнении вышеприведенной проверки будет ли корректно выполнен эхо-запрос, если маршрутизатор CE1 не использует свой адрес источника при отправке эхо-запроса на loopback-интерфейс маршрутизатора CE2?

15 Конфигурация магистральных сетей между интернет-провайдерами. Вариант B.

15.1 Введение

15.1.1 О лабораторной работе

Выполнив эту лабораторную работу, вы научитесь настраивать магистральные сети между интернет-провайдерами (Вариант B).

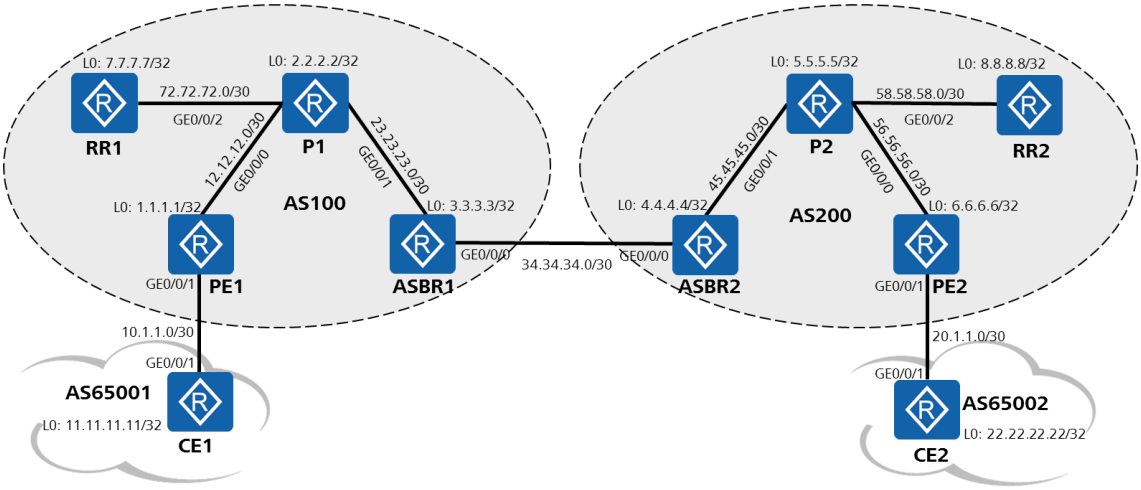
15.1.2 Цели

После выполнения лабораторной работы вы будете знать:

- Основы настройки магистральных сетей между интернет-провайдерами в соответствии с Вариантом B.
- План конфигурации и методы настройки магистральных сетей между интернет-провайдерами в соответствии с Вариантом B.

15.1.3 Топология сети

Рисунок 15-1. Топология магистральных сетей между интернет-провайдерами. Вариант B.

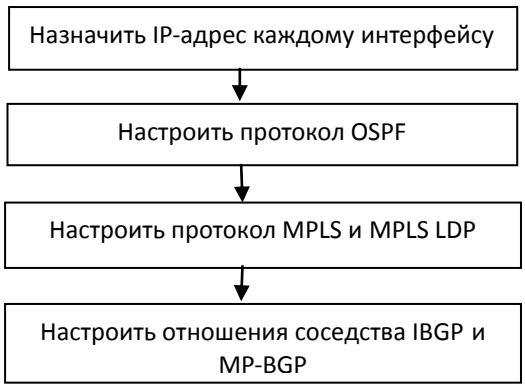


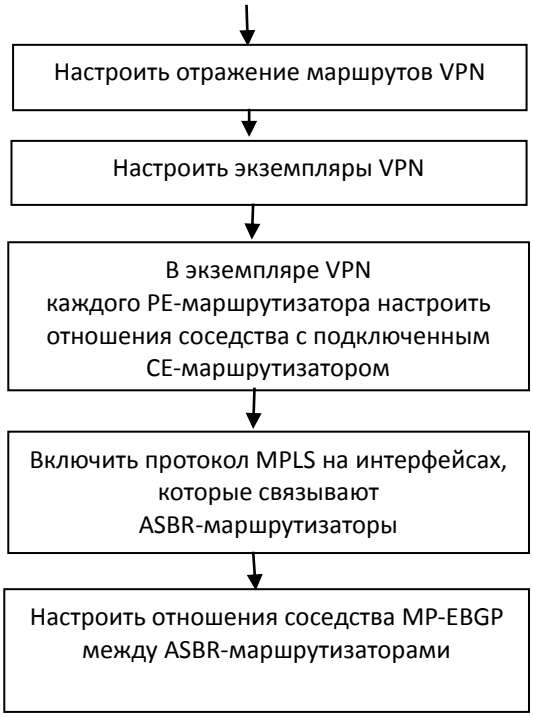
15.1.4 План построения сети

На Рисунок 15-1 показано четыре автономных системы (AS). Маршрутизаторы PE1, P1, RR1 и ASBR1 принадлежат AS100. Маршрутизаторы PE2, P2, RR2 и ASBR2 принадлежат AS200. Маршрутизаторы CE1 и CE2 принадлежат одной VPN-сети. Маршрутизатор CE1 принадлежит AS65001 и связан с маршрутизатором PE1 в AS100. Маршрутизатор CE2 принадлежит AS65002 и связан с маршрутизатором PE2 в AS200. IP-адреса для каждого маршрутизатора показаны на Рисунок 15-1.

15.2 Лабораторная работа

15.2.1 План лабораторной работы





15.2.2 Порядок конфигурации

Шаг 1 **Настройте IP-адрес каждого интерфейса.**

Конфигурация маршрутизатора CE1:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname CE1
[CE1]interface GigabitEthernet0/0/1
[CE1-GigabitEthernet0/0/1]ip address 10.1.1.1 30
[CE1-GigabitEthernet0/0/1]undo shutdown
[CE1-GigabitEthernet0/0/1]quit
[CE1]interface LoopBack 0
[CE1-LoopBack0]ip address 11.11.11.11 32
```

Конфигурация PE1:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname PE1
[PE1]interface GigabitEthernet0/0/0
[PE1-GigabitEthernet0/0/0]ip address 12.12.12.1 30
[PE1-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
[PE1-GigabitEthernet0/0/0]quit
[PE1]interface loopback 0
[PE1-LoopBack0]ip address 1.1.1.1 32
[PE1-LoopBack0]quit
```

Конфигурация P1:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname P1
[P1]interface GigabitEthernet0/0/0
```

```
[P1-GigabitEthernet0/0/0]ip address 12.12.12.2 30
[P1-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
[P1-GigabitEthernet0/0/0]quit
[P1]interface GigabitEthernet0/0/1
[P1-GigabitEthernet0/0/1]ip address 23.23.23.1 30
[P1-GigabitEthernet0/0/1]undo shutdown
[P1-GigabitEthernet0/0/1]quit
[P1]interface GigabitEthernet0/0/2
[P1-GigabitEthernet0/0/2]ip address 72.72.72.2 30
[P1-GigabitEthernet0/0/2]undo shutdown
[P1-GigabitEthernet0/0/2]quit
[P1]interface loopback 0
[P1-LoopBack0]ip address 2.2.2.2 32
[P1-LoopBack0]quit
```

Конфигурация RR1:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname RR1
[RR1]interface GigabitEthernet0/0/2
[RR1-GigabitEthernet0/0/2]ip address 72.72.72.1 30
[RR1-GigabitEthernet0/0/2]undo shutdown
[RR1-GigabitEthernet0/0/2]quit
[RR1]interface LoopBack 0
[RR1-LoopBack0]ip address 7.7.7.7 32
```

Конфигурация ASBR1:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname ASBR1
[ASBR1]interface GigabitEthernet0/0/0
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/0]ip address 34.34.34.1 30
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/0]quit
[ASBR1]interface GigabitEthernet0/0/1
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/1]ip address 23.23.23.2 30
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/1]undo shutdown
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/1]quit
[ASBR1]interface loopback 0
[ASBR1-LoopBack0]ip address 3.3.3.3 32
[ASBR1-LoopBack0]quit
```

Конфигурация ASBR2:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname ASBR2
[ASBR2]interface GigabitEthernet0/0/0
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/0]ip address 34.34.34.2 30
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/0]quit
[ASBR2]interface GigabitEthernet0/0/1
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/1]ip address 45.45.45.1 30
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/1]undo shutdown
```

```
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/1]quit
[ASBR2]interface loopback 0
[ASBR2-LoopBack0]ip address 4.4.4.4 32
[ASBR2-LoopBack0]quit
```

Конфигурация P2:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname P2
[P2]interface GigabitEthernet0/0/0
[P2-GigabitEthernet0/0/0]ip address 56.56.56.1 30
[P2-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
[P2-GigabitEthernet0/0/0]quit
[P2]interface GigabitEthernet0/0/1
[P2-GigabitEthernet0/0/1]ip address 45.45.45.2 30
[P2-GigabitEthernet0/0/1]undo shutdown
[P2-GigabitEthernet0/0/1]quit
[P2]interface GigabitEthernet0/0/2
[P2-GigabitEthernet0/0/2]ip address 58.58.58.1 30
[P2-GigabitEthernet0/0/2]undo shutdown
[P2-GigabitEthernet0/0/2]quit
[P2]interface loopback 0
[P2-LoopBack0]ip address 5.5.5.5 32
[P2-LoopBack0]quit
```

Конфигурация PE2:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname PE2
[PE2]interface GigabitEthernet0/0/0
[PE2-GigabitEthernet0/0/0]ip address 56.56.56.2 30
[PE2-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
[PE2-GigabitEthernet0/0/0]quit
[PE2]interface loopback 0
[PE2-LoopBack0]ip address 6.6.6.6 32
[PE2-LoopBack0]quit
```

Конфигурация RR2:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname RR2
[RR2]interface GigabitEthernet0/0/2
[RR2-GigabitEthernet0/0/2]ip address 58.58.58.2 30
[RR2-GigabitEthernet0/0/2]undo shutdown
[RR2-GigabitEthernet0/0/2]quit
[RR2]interface loopback 0
[RR2-LoopBack0]ip address 8.8.8.8 32
```

Конфигурация CE2:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname CE2
[CE2]interface GigabitEthernet0/0/1
[CE2-GigabitEthernet0/0/1]ip address 20.1.1.2 30
```

```
[CE2-GigabitEthernet0/0/1]undo shutdown
[CE2-GigabitEthernet0/0/1]quit
[CE2]interface loopback 0
[CE2-LoopBack0]ip address 22.22.22.22 32
```

Шаг 2 Настройте OSPF.

Конфигурация PE1:

```
[PE1]ospf 1 router-id 1.1.1.1
[PE1-ospf-1]area 0
[PE1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 1.1.1.1 0.0.0.0
[PE1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 12.12.12.0 0.0.0.3
```

Конфигурация P1:

```
[P1]ospf 1 router-id 2.2.2.2
[P1-ospf-1]area 0
[P1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 2.2.2.2 0.0.0.0
[P1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 12.12.12.0 0.0.0.3
[P1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 23.23.23.0 0.0.0.3
[P1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 72.72.72.0 0.0.0.3
```

Конфигурация RR1:

```
[RR1]ospf 1 router-id 7.7.7.7
[RR1-ospf-1]area 0
[RR1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 7.7.7.7 0.0.0.0
[RR1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 72.72.72.0 0.0.0.3
```

Конфигурация ASBR1:

```
[ASBR1]ospf 1 router-id 3.3.3.3
[ASBR1-ospf-1]area 0
[ASBR1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 3.3.3.3 0.0.0.0
[ASBR1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 23.23.23.0 0.0.0.3
```

Конфигурация ASBR2:

```
[ASBR2]ospf 1 router-id 4.4.4.4
[ASBR2-ospf-1]area 0
[ASBR2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 4.4.4.4 0.0.0.0
[ASBR2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 45.45.45.0 0.0.0.3
```

Конфигурация P2:

```
[P2]ospf 1 router-id 5.5.5.5
[P2-ospf-1]area 0
[P2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 5.5.5.5 0.0.0.0
[P2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 45.45.45.0 0.0.0.3
[P2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 56.56.56.0 0.0.0.3
[P2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 58.58.58.0 0.0.0.3
```

Конфигурация RR2:

```
[RR2]ospf 1 router-id 8.8.8.8
[RR2-ospf-1]area 0
[RR2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 8.8.8.8 0.0.0.0
[RR2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 58.58.58.0 0.0.0.3
```

Конфигурация PE2:

```
[PE2]ospf 1 router-id 6.6.6.6
[PE2-ospf-1]area 0
[PE2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 6.6.6.6 0.0.0.0
[PE2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 56.56.56.0 0.0.0.3
```

Шаг 3 **Включите MPLS и LDP в MPLS.**

Конфигурация PE1:

```
<PE1>system-view
[PE1]mpls lsr-id 1.1.1.1
[PE1]mpls
[PE1-mpls]mpls ldp
[PE1-mpls-ldp]quit
[PE1]interface GigabitEthernet0/0/0
[PE1-GigabitEthernet0/0/0]mpls
[PE1-GigabitEthernet0/0/0]mpls ldp
[PE1-GigabitEthernet0/0/0]quit
```

Конфигурация P1:

```
<P1>system-view
[P1]mpls lsr-id 2.2.2.2
[P1]mpls
[P1-mpls]mpls ldp
[P1-mpls-ldp]quit
[P1]interface GigabitEthernet0/0/0
[P1-GigabitEthernet0/0/0]mpls
[P1-GigabitEthernet0/0/0]mpls ldp
[P1-GigabitEthernet0/0/0]quit
[P1]interface GigabitEthernet0/0/1
[P1-GigabitEthernet0/0/1]mpls
[P1-GigabitEthernet0/0/1]mpls ldp
[P1-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

Конфигурация ASBR1:

```
[ASBR1]mpls lsr-id 3.3.3.3
[ASBR1]mpls
[ASBR1-mpls]mpls ldp
[ASBR1-mpls-ldp]quit
[ASBR1]interface GigabitEthernet0/0/1
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/1]mpls
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/1]mpls ldp
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

Конфигурация ASBR2:

```
[ASBR2]mpls lsr-id 4.4.4.4
[ASBR2]mpls
[ASBR2-mpls]mpls ldp
[ASBR2-mpls-ldp]quit
[ASBR2]interface GigabitEthernet0/0/1
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/1]mpls
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/1]mpls ldp
```

```
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

Конфигурация P2:

```
<P2>system-view
[P2]mpls lsr-id 5.5.5.5
[P2]mpls
[P2-mpls]mpls ldp
[P2-mpls-ldp]quit
[P2]interface GigabitEthernet0/0/0
[P2-GigabitEthernet0/0/0]mpls
[P2-GigabitEthernet0/0/0]mpls ldp
[P2-GigabitEthernet0/0/0]quit
[P2]interface GigabitEthernet0/0/1
[P2-GigabitEthernet0/0/1]mpls
[P2-GigabitEthernet0/0/1]mpls ldp
[P2-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

Конфигурация PE2:

```
[PE2]mpls lsr-id 6.6.6.6
[PE2]mpls
[PE2-mpls]mpls ldp
[PE2-mpls-ldp]quit
[PE2]interface GigabitEthernet0/0/0
[PE2-GigabitEthernet0/0/0]mpls
[PE2-GigabitEthernet0/0/0]mpls ldp
[PE2-GigabitEthernet0/0/0]quit
```

Шаг 4 **Настройте отношения соседства IBGP и MP-BGP.**

Конфигурация PE1:

```
[PE1]bgp 100
[PE1-bgp]peer 7.7.7.7 as-number 100
```

// Настройка отношений соседства IBGP между PE1 и RR1.

```
[PE1-bgp]peer 7.7.7.7 connect-interface loopback 0
```

// Настройка интерфейса, используемого для установления отношений соседства с Loopback 0.

```
[PE1-bgp]ipv4-family vpnv4
```

// Отображение BGP VPNv4.

```
[PE1-bgp-af-vpnv4]peer 7.7.7.7 enable
```

// Настройка отношений соседства MP-IBGP между PE1 и ASBR1.

```
[PE1-bgp-af-vpnv4]quit
```

Конфигурация ASBR1:

```
[ASBR1]bgp 100
[ASBR1-bgp]peer 7.7.7.7 as-number 100
[ASBR1-bgp]peer 7.7.7.7 connect-interface LoopBack 0
[ASBR1-bgp]ipv4-family vpnv4
[ASBR1-bgp-af-vpnv4]peer 7.7.7.7 enable
[ASBR1-bgp-af-vpnv4]quit
```

Конфигурация RR1:

```
[RR1]bgp 100
[RR1-bgp]peer 1.1.1.1 as-number 100
[RR1-bgp]peer 1.1.1.1 connect-interface LoopBack 0
[RR1-bgp]peer 3.3.3.3 as-number 100
[RR1-bgp]peer 3.3.3.3 connect-interface LoopBack 0
[RR1-bgp]ipv4-family vpnv4
[RR1-bgp-af-vpnv4]peer 1.1.1.1 enable
[RR1-bgp-af-vpnv4]peer 3.3.3.3 enable
[RR1-bgp-af-vpnv4]undo policy vpn-target
[RR1-bgp-af-vpnv4]quit
```

Конфигурация PE2:

```
[PE2]bgp 200
[PE2-bgp]peer 8.8.8.8 as-number 200
[PE2-bgp]peer 8.8.8.8 connect-interface loopback 0
[PE2-bgp]ipv4-family vpnv4
[PE2-bgp-af-vpnv4]peer 8.8.8.8 enable
[PE2-bgp-af-vpnv4]quit
```

Конфигурация ASBR2:

```
[ASBR2]bgp 200
[ASBR2-bgp]peer 8.8.8.8 as-number 200
[ASBR2-bgp]peer 8.8.8.8 connect-interface loopback 0
[ASBR2-bgp]ipv4-family vpnv4
[ASBR2-bgp-af-vpnv4]peer 8.8.8.8 enable
[ASBR2-bgp-af-vpnv4]quit
```

Конфигурация RR2:

```
[RR2]bgp 200
[RR2-bgp]peer 4.4.4.4 as-number 200
[RR2-bgp]peer 4.4.4.4 connect-interface LoopBack 0
[RR2-bgp]peer 6.6.6.6 as-number 200
[RR2-bgp]peer 6.6.6.6 connect-interface LoopBack 0
[RR2-bgp]ipv4-family vpnv4
[RR2-bgp-af-vpnv4]peer 4.4.4.4 enable
[RR2-bgp-af-vpnv4]peer 6.6.6.6 enable
[RR2-bgp-af-vpnv4]undo policy vpn-target
[RR2-bgp-af-vpnv4]quit
```

Шаг 5 **Настройте отражение маршрута VPN.**

Конфигурация RR1:

```
[RR1]bgp 100
[RR1-bgp]ipv4-family vpnv4
[RR1-bgp-af-vpnv4]peer 1.1.1.1 reflect-client
[RR1-bgp-af-vpnv4]peer 3.3.3.3 reflect-client
```

Конфигурация RR2:

```
[RR2]bgp 200
[RR2-bgp]ipv4-family vpnv4
[RR2-bgp-af-vpnv4]peer 4.4.4.4 reflect-client
```

```
[RR2-bgp-af-vpnv4]peer 6.6.6.6 reflect-client
```

Шаг 6 **Настройте экземпляры VPN.**

Конфигурация PE1:

```
[PE1]ip vpn-instance huawei
```

//Создание экземпляра VPN.

```
[PE1-vpn-instance-huawei]route-distinguisher 100:1
```

//Настройка параметра RD.

```
[PE1-vpn-instance-huawei-af-ipv4]vpn-target 100:1 both
```

//Настройка атрибутов RT.

```
[PE1-vpn-instance-huawei-af-ipv4]quit
[PE1-vpn-instance-huawei]quit
[PE1]interface GigabitEthernet0/0/1
[PE1-GigabitEthernet0/0/1]ip binding vpn-instance huawei
```

//Связь интерфейса AC с экземпляром VPN.

```
[PE1-GigabitEthernet0/0/1]ip address 10.1.1.2 30
[PE1-GigabitEthernet0/0/1]undo shutdown
[PE1-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

Конфигурация PE2:

```
[PE2]ip vpn-instance huawei
[PE2-vpn-instance-huawei]route-distinguisher 100:1
[PE2-vpn-instance-huawei-af-ipv4]vpn-target 100:1 both
[PE2-vpn-instance-huawei-af-ipv4]quit
[PE2-vpn-instance-huawei]quit
[PE2]interface GigabitEthernet0/0/1
[PE2-GigabitEthernet0/0/1]ip binding vpn-instance huawei
[PE2-GigabitEthernet0/0/1]ip address 20.1.1.1 30
[PE2-GigabitEthernet0/0/1]undo shutdown
[PE2-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

Шаг 7 **В экземпляре VPN каждого маршрутизатора PE настройте отношения соседства EBGP со связанными маршрутизаторами CE.**

Конфигурация PE1:

```
[PE1]bgp 100
[PE1-bgp]ipv4-family vpn-instance huawei
[PE1-bgp-huawei]peer 10.1.1.1 as-number 65001
```

//Настройка отношений соседства EBGP между PE1 и CE1.

Конфигурация CE1:

```
[CE1]bgp 65001
[CE1-bgp]peer 10.1.1.2 as-number 100
[CE1-bgp]network 11.11.11.11 32
```

Конфигурация PE2:

```
[PE2]bgp 200
[PE2-bgp]ipv4-family vpn-instance huawei
[PE2-bgp-huawei]peer 20.1.1.2 as-number 65002
```

Конфигурация CE2:

```
[CE2]bgp 65002
[CE2-bgp]peer 20.1.1.1 as-number 200
[CE2-bgp]network 22.22.22.22 32
```

Шаг 8 **Включите MPLS на интерфейсах, которые связывают ASBR-маршрутизаторы.**

Конфигурация ASBR1:

```
[ASBR1]interface GigabitEthernet0/0/0
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/0]ip address 34.34.34.1 30
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/0]mpls
```

//Включите MPLS на интерфейсе маршрутизатора ASBR1, который связывает его с маршрутизатором ASBR2.

Конфигурация ASBR2:

```
[ASBR2]interface GigabitEthernet0/0/0
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/0]ip address 34.34.34.2 30
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/0]mpls
```

Шаг 9 **Настройте отношения соседства MP-EBGP между ASBR-маршрутизаторами.**

Конфигурация ASBR1:

```
[ASBR1]bgp 100
[ASBR1-bgp]peer 34.34.34.2 as-number 200
[ASBR1-bgp]ipv4-family vpnv4
[ASBR1-bgp-af-vpnv4]peer 34.34.34.2 enable
```

//Настройка отношений соседства MP-EBGP между маршрутизаторами ASBR1 и ASBR2.

```
[ASBR1-bgp-af-vpnv4]undo policy vpn-target
```

//Отключение фильтрации полученных VPNv4-маршрутов на основании атрибута VPN target на маршрутизаторе ASBR1.

Конфигурация ASBR2:

```
[ASBR2]bgp 200
[ASBR2-bgp]peer 34.34.34.1 as-number 100
[ASBR2-bgp]ipv4-family vpnv4
[ASBR2-bgp-af-vpnv4]peer 34.34.34.1 enable
[ASBR2-bgp-af-vpnv4]undo policy vpn-target
```

15.3 Проверка

Выполните команду **display bgp vpnv4 vpn-instance huawei peer**, чтобы проверить статус соседства BGP в каждом экземпляре VPN. В примере ниже приведен вывод команды на маршрутизаторе PE1:

```
[PE1]dis bgp vpnv4 vpn-instance huawei peer
 BGP local router ID : 12.12.12.1
 Local AS number : 100

VPN-Instance huawei, Router ID 12.12.12.1:
 Total number of peers : 1          Peers in established state : 1
  Peer            V     AS  MsgRcvd  MsgSent  OutQ  Up/Down    State Pre fRcv
  10.1.1.1        4     65001    262     275     0     04:19:21  Established  1
```

Выполните команду **display bgp vpnv4 all routing-table**, чтобы проверить, получил ли каждый RR-маршрутизатор правильные маршруты VPN. В примере ниже приведен вывод команды на маршрутизаторе RR1:

```
[RR1]dis bgp vpnv4 all routing-table
 BGP Local router ID is 72.72.72.1
 Status codes: * - valid, > - best, d - damped,
               h - history,  i - internal, s - suppressed, S - Stale
               Origin : i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
 Total number of routes from all PE: 2
 Route Distinguisher: 100:1
     Network            NextHop      MED      LocPrf    PrefVal Path/Ogn
 *>i  11.11.11.11/32    1.1.1.1        0         100       0     65001i
 *>i  22.22.22.22/32    3.3.3.3                  100       0     200 65002i
```

После выполнения вышеприведенной конфигурации маршрутизаторы CE1 и CE2 смогут узнавать маршруты к loopback-интерфейсам друг друга. Выполните команду **display ip routing-table**, чтобы посмотреть маршруты. В примере ниже приведен вывод команды на маршрутизаторе CE1:

```
[CE1]dis ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
------------------------------------------------------------------------------
Routing Tables: Public
         Destinations : 6        Routes : 6
Destination/Mask Proto   Pre  Cost      Flags NextHop         Interface

 10.1.1.0/30   Direct  0    0           D   10.1.1.1        GigabitEthernet0/0/1
 10.1.1.1/32   Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet0/0/1
 11.11.11.11/32    Direct  0    0           D   127.0.0.1       LoopBack0
 22.22.22.22/32  EBGP  255  0           D   10.1.1.2        GigabitEthernet0/0/1
 127.0.0.0/8       Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
 127.0.0.1/32      Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
```

Выполните команду **ping**, чтобы проверить соединение. В примере ниже маршрутизатор CE1 отправляет эхо-запрос на loopback-интерфейс маршрутизатора CE2:

```
[CE1]ping -a 11.11.11.11 22.22.22.22
  PING 22.22.22.22: 56  data bytes, press CTRL_C to break
```

```
  Reply from 22.22.22.22: bytes=56 Sequence=1 ttl=250 time=400 ms
  Reply from 22.22.22.22: bytes=56 Sequence=2 ttl=250 time=120 ms
  Reply from 22.22.22.22: bytes=56 Sequence=3 ttl=250 time=160 ms
  Reply from 22.22.22.22: bytes=56 Sequence=4 ttl=250 time=110 ms
  Reply from 22.22.22.22: bytes=56 Sequence=5 ttl=250 time=310 ms
 --- 22.22.22.22 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 110/220/400 ms
```

15.4 Пример конфигурации

15.4.1 Конфигурация маршрутизатора CE1

```
[CE1]dis cur
#
sysname CE1
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 11.11.11.11 255.255.255.255
#
bgp 65001
 peer 10.1.1.2 as-number 100
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  network 11.11.11.11 255.255.255.255
  peer 10.1.1.2 enable
#
Return
```

15.4.2 Конфигурация маршрутизатора PE1

```
[PE1]dis cur
#
sysname PE1
#
ip vpn-instance huawei
```

```
 ipv4-family
  route-distinguisher 100:1
  vpn-target 100:1 export-extcommunity
  vpn-target 100:1 import-extcommunity
#
mpls lsr-id 1.1.1.1
mpls
#
mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip address 12.12.12.1 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip binding vpn-instance huawei
 ip address 10.1.1.2 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 1.1.1.1 255.255.255.255
#
bgp 100
 peer 7.7.7.7 as-number 100
 peer 7.7.7.7 connect-interface LoopBack0
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  peer 7.7.7.7 enable
 #
 ipv4-family vpnv4
  policy vpn-target
  peer 7.7.7.7 enable
 #
 ipv4-family vpn-instance huawei
  peer 10.1.1.1 as-number 65001
#
ospf 1 router-id 1.1.1.1
 area 0.0.0.0
  network 1.1.1.1 0.0.0.0
  network 12.12.12.0 0.0.0.3
#
```

```
return
```

15.4.3 Конфигурация маршрутизатора P1

```
[P1]dis cur
#
sysname P1
#
mpls lsr-id 2.2.2.2
mpls
#
mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip address 12.12.12.2 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 23.23.23.1 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ip address 72.72.72.2 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 2.2.2.2 255.255.255.255
#
ospf 1 router-id 2.2.2.2
 area 0.0.0.0
  network 2.2.2.2 0.0.0.0
  network 12.12.12.0 0.0.0.3
  network 23.23.23.0 0.0.0.3
  network 72.72.72.0 0.0.0.3
#
return
```

15.4.4 Конфигурация маршрутизатора ASBR1

```
[ASBR1]dis cur
#
sysname ASBR1
```

```
#
mpls lsr-id 3.3.3.3
mpls
#
mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip address 34.34.34.1 255.255.255.252
 mpls
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 23.23.23.2 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface LoopBack0
 ip address 3.3.3.3 255.255.255.255
#
bgp 100
 peer 7.7.7.7 as-number 100
 peer 7.7.7.7 connect-interface LoopBack0
 peer 34.34.34.2 as-number 200
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  peer 7.7.7.7 enable
  peer 34.34.34.2 enable
 #
 ipv4-family vpnv4
  undo policy vpn-target
  peer 7.7.7.7 enable
  peer 34.34.34.2 enable
#
ospf 1 router-id 3.3.3.3
 area 0.0.0.0
  network 3.3.3.3 0.0.0.0
  network 23.23.23.0 0.0.0.3
#
Return
```

15.4.5 Конфигурация маршрутизатора RR1

```
[RR1]dis cur
#
sysname RR1
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ip address 72.72.72.1 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 7.7.7.7 255.255.255.255
#
bgp 100
 peer 1.1.1.1 as-number 100
 peer 1.1.1.1 connect-interface LoopBack0
 peer 3.3.3.3 as-number 100
 peer 3.3.3.3 connect-interface LoopBack0
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  peer 1.1.1.1 enable
  peer 3.3.3.3 enable
 #
 ipv4-family vpnv4
  undo policy vpn-target
  peer 1.1.1.1 enable
  peer 1.1.1.1 reflect-client
  peer 3.3.3.3 enable
  peer 3.3.3.3 reflect-client
#
ospf 1 router-id 7.7.7.7
 area 0.0.0.0
  network 7.7.7.7 0.0.0.0
  network 72.72.72.0 0.0.0.3
#
return
```

15.4.6 Конфигурация маршрутизатора ASBR2

```
[ASBR2]dis cur
#
sysname ASBR2
```

```
#
mpls lsr-id 4.4.4.4
mpls
#
mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip address 34.34.34.2 255.255.255.252
 mpls
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 45.45.45.1 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface LoopBack0
 ip address 4.4.4.4 255.255.255.255
#
bgp 200
 peer 8.8.8.8 as-number 200
 peer 8.8.8.8 connect-interface LoopBack0
 peer 34.34.34.1 as-number 100
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  peer 8.8.8.8 enable
  peer 34.34.34.1 enable
 #
 ipv4-family vpnv4
  undo policy vpn-target
  peer 8.8.8.8 enable
  peer 34.34.34.1 enable
#
ospf 1 router-id 4.4.4.4
 area 0.0.0.0
  network 4.4.4.4 0.0.0.0
  network 45.45.45.0 0.0.0.3
#
return
```

15.4.7 Конфигурация маршрутизатора P2

```
[P2]dis cur
#
sysname P2
#
mpls lsr-id 5.5.5.5
mpls
#
mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip address 56.56.56.1 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 45.45.45.2 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ip address 58.58.58.1 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 5.5.5.5 255.255.255.255
#
ospf 1 router-id 5.5.5.5
 area 0.0.0.0
  network 5.5.5.5 0.0.0.0
  network 45.45.45.0 0.0.0.3
  network 56.56.56.0 0.0.0.3
  network 58.58.58.0 0.0.0.3
#
Return
```

15.4.8 Конфигурация маршрутизатора PE2

```
[PE2]dis cur
#
sysname PE2
#
```

```
ip vpn-instance huawei
 ipv4-family
  route-distinguisher 100:1
  vpn-target 100:1 export-extcommunity
  vpn-target 100:1 import-extcommunity
#
mpls lsr-id 6.6.6.6
mpls
#
mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip address 56.56.56.2 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip binding vpn-instance huawei
 ip address 20.1.1.1 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 6.6.6.6 255.255.255.255
#
bgp 200
 peer 8.8.8.8 as-number 200
 peer 8.8.8.8 connect-interface LoopBack0
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  peer 8.8.8.8 enable
 #
 ipv4-family vpnv4
  policy vpn-target
  peer 8.8.8.8 enable
 #
 ipv4-family vpn-instance huawei
  peer 20.1.1.2 as-number 65002
#
ospf 1 router-id 6.6.6.6
 area 0.0.0.0
  network 6.6.6.6 0.0.0.0
  network 56.56.56.0 0.0.0.3
```

```
#
return
```

15.4.9 Конфигурация маршрутизатора RR2

```
[RR2]dis cur
#
sysname RR2
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ip address 58.58.58.2 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 8.8.8.8 255.255.255.255
#
bgp 200
 peer 4.4.4.4 as-number 200
 peer 4.4.4.4 connect-interface LoopBack0
 peer 6.6.6.6 as-number 200
 peer 6.6.6.6 connect-interface LoopBack0
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  peer 4.4.4.4 enable
  peer 6.6.6.6 enable
 #
 ipv4-family vpnv4
  undo policy vpn-target
  peer 4.4.4.4 enable
  peer 4.4.4.4 reflect-client
  peer 6.6.6.6 enable
  peer 6.6.6.6 reflect-client
#
ospf 1 router-id 8.8.8.8
 area 0.0.0.0
  network 8.8.8.8 0.0.0.0
  network 58.58.58.0 0.0.0.3
#
Return
```

15.4.10 Конфигурация маршрутизатора CE2

```
[CE2]dis cur
```

```
#
sysname CE2
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 20.1.1.2 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 22.22.22.22 255.255.255.255
#
bgp 65002
 peer 20.1.1.1 as-number 200
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  network 22.22.22.22 255.255.255.255
  peer 20.1.1.1 enable
#
return
```

15.5 Вопрос

Для чего нужна команда **undo policy vpn-target** в Варианте B настройки магистральных сетей между интернет-провайдерами?

16 Конфигурация магистральных сетей между интернет-провайдерами. Вариант C, решение 1.

16.1 Введение

16.1.1 О лабораторной работе

Выполнив эту лабораторную работу, вы научитесь настраивать магистральные сети между интернет-провайдерами (Вариант C, решение 1).

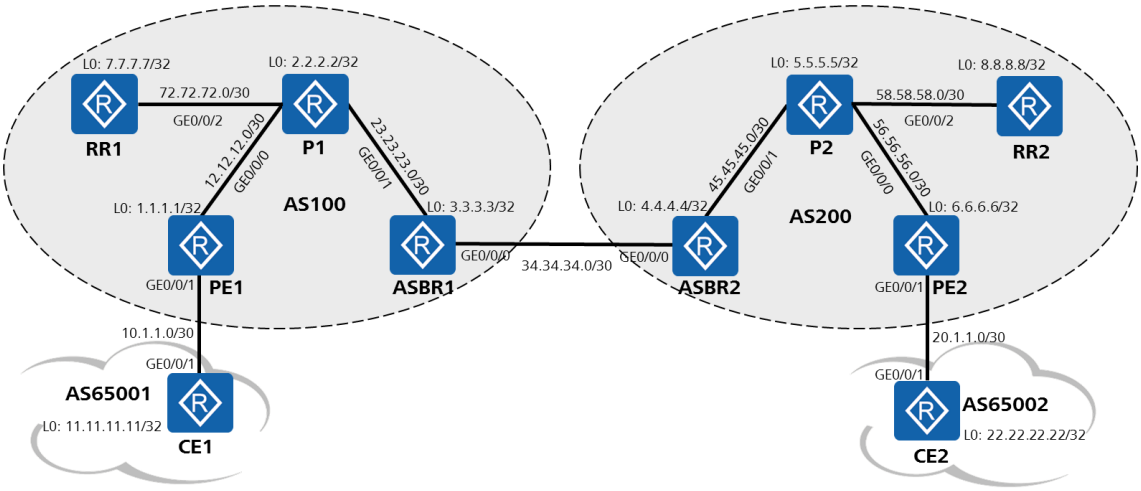
16.1.2 Цели

После выполнения лабораторной работы вы будете знать:

- Основы конфигурации магистральных сетей между интернет-провайдерами в соответствии с Вариантом C (решение 1).
- План конфигурации и методы настройки магистральных сетей между интернет-провайдерами в соответствии с Вариантом C (решение 1).

16.1.3 Топология сети

Рисунок 16-1. Топология магистральных сетей между интернет-провайдерами. Вариант C (решение 1).

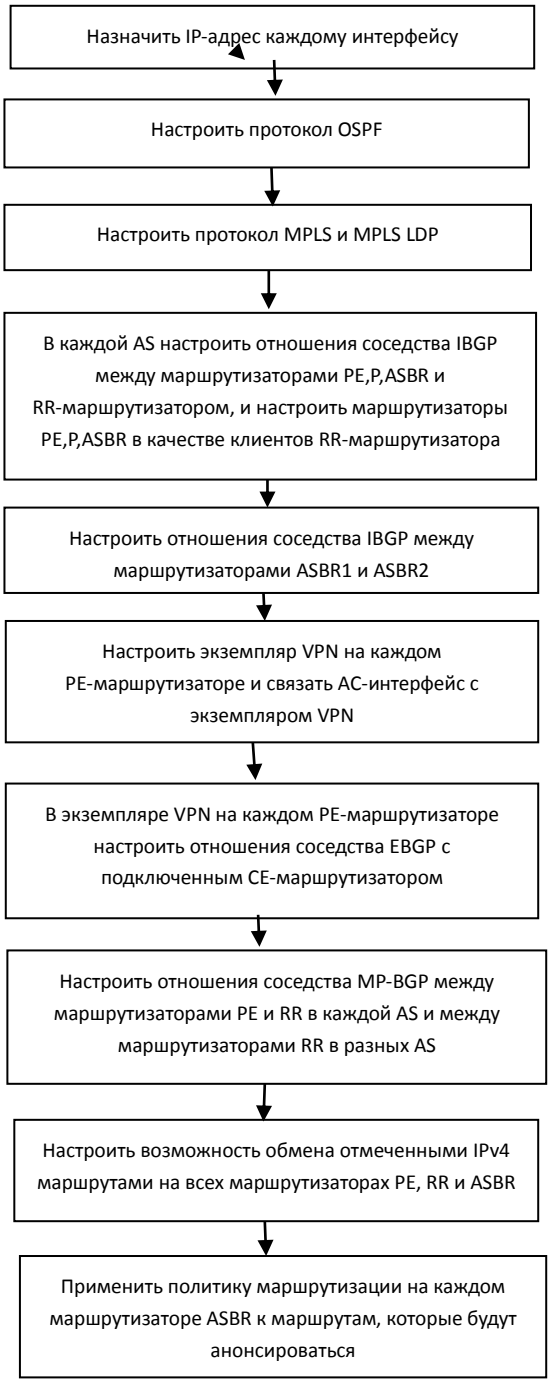


16.1.4 План построения сети

На Рисунок 16-1 показано четыре автономных системы (AS). Маршрутизаторы PE1, RR1, P1 и ASBR1 принадлежат AS100. Маршрутизаторы PE2, RR2, P2 и ASBR2 принадлежат AS200. Маршрутизаторы CE1 и CE2 принадлежат одной VPN-сети. Маршрутизатор CE1 связан с маршрутизатором PE1 в AS 100, а маршрутизатор CE2 связан с маршрутизатором PE2 в AS 200. IP-адреса, запланированные на каждом маршрутизаторе, показаны на Рисунок 16-1.

16.2 Лабораторная работа

16.2.1 План лабораторной работы



16.2.2 Порядок конфигурации

Шаг 1 Настройте IP-адрес для каждого интерфейса.

Конфигурация маршрутизатора CE1:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname CE1
[CE1]interface GigabitEthernet0/0/1
[CE1-GigabitEthernet0/0/1]ip address 10.1.1.1 30
[CE1-GigabitEthernet0/0/1]undo shutdown
[CE1-GigabitEthernet0/0/1]quit
[CE1]interface LoopBack 0
[CE1-LoopBack0]ip address 11.11.11.11 32
```

Конфигурация PE1:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname PE1
[PE1]interface GigabitEthernet0/0/0
[PE1-GigabitEthernet0/0/0]ip address 12.12.12.1 30
[PE1-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
[PE1-GigabitEthernet0/0/0]quit
[PE1]interface loopback 0
[PE1-LoopBack0]ip address 1.1.1.1 32
[PE1-LoopBack0]quit
```

Конфигурация маршрутизатора P1:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname P1
[P1]interface GigabitEthernet0/0/0
[P1-GigabitEthernet0/0/0]ip address 12.12.12.2 30
[P1-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
[P1-GigabitEthernet0/0/0]quit
[P1]interface GigabitEthernet0/0/1
[P1-GigabitEthernet0/0/1]ip address 23.23.23.1 30
[P1-GigabitEthernet0/0/1]undo shutdown
[P1-GigabitEthernet0/0/1]quit
[P1]interface GigabitEthernet0/0/2
[P1-GigabitEthernet0/0/2]ip address 72.72.72.2 30
[P1-GigabitEthernet0/0/2]undo shutdown
[P1-GigabitEthernet0/0/2]quit
[P1]interface loopback 0
[P1-LoopBack0]ip address 2.2.2.2 32
[P1-LoopBack0]quit
```

Конфигурация маршрутизатора RR1:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname RR1
[RR1]interface GigabitEthernet0/0/2
```

```
[RR1-GigabitEthernet0/0/2]ip address 72.72.72.1 30
[RR1-GigabitEthernet0/0/2]undo shutdown
[RR1-GigabitEthernet0/0/2]quit
[RR1]interface LoopBack 0
[RR1-LoopBack0]ip address 7.7.7.7 32
```

Конфигурация ASBR1:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname ASBR1
[ASBR1]interface GigabitEthernet0/0/0
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/0]ip address 34.34.34.1 30
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/0]quit
[ASBR1]interface GigabitEthernet0/0/1
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/1]ip address 23.23.23.2 30
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/1]undo shutdown
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/1]quit
[ASBR1]interface loopback 0
[ASBR1-LoopBack0]ip address 3.3.3.3 32
[ASBR1-LoopBack0]quit
```

Конфигурация маршрутизатора ASBR2:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname ASBR2
[ASBR2]interface GigabitEthernet0/0/0
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/0]ip address 34.34.34.2 30
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/0]quit
[ASBR2]interface GigabitEthernet0/0/1
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/1]ip address 45.45.45.1 30
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/1]undo shutdown
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/1]quit
[ASBR2]interface loopback 0
[ASBR2-LoopBack0]ip address 4.4.4.4 32
[ASBR2-LoopBack0]quit
```

Конфигурация маршрутизатора P2:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname P2
[P2]interface GigabitEthernet0/0/0
[P2-GigabitEthernet0/0/0]ip address 56.56.56.1 30
[P2-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
[P2-GigabitEthernet0/0/0]quit
[P2]interface GigabitEthernet0/0/1
[P2-GigabitEthernet0/0/1]ip address 45.45.45.2 30
[P2-GigabitEthernet0/0/1]undo shutdown
[P2-GigabitEthernet0/0/1]quit
[P2]interface GigabitEthernet0/0/2
[P2-GigabitEthernet0/0/2]ip address 58.58.58.1 30
[P2-GigabitEthernet0/0/2]undo shutdown
```

```
[P2-GigabitEthernet0/0/2]quit
[P2]interface loopback 0
[P2-LoopBack0]ip address 5.5.5.5 32
[P2-LoopBack0]quit
```

Конфигурация маршрутизатора PE2:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname PE2
[PE2]interface GigabitEthernet0/0/0
[PE2-GigabitEthernet0/0/0]ip address 56.56.56.2 30
[PE2-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
[PE2-GigabitEthernet0/0/0]quit
[PE2]interface loopback 0
[PE2-LoopBack0]ip address 6.6.6.6 32
[PE2-LoopBack0]quit
```

Конфигурация маршрутизатора RR2:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname RR2
[RR2]interface GigabitEthernet0/0/2
[RR2-GigabitEthernet0/0/2]ip address 58.58.58.2 30
[RR2-GigabitEthernet0/0/2]undo shutdown
[RR2-GigabitEthernet0/0/2]quit
[RR2]interface loopback 0
[RR2-LoopBack0]ip address 8.8.8.8 32
```

Конфигурация маршрутизатора CE2:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname CE2
[CE2]interface GigabitEthernet0/0/1
[CE2-GigabitEthernet0/0/1]ip address 20.1.1.2 30
[CE2-GigabitEthernet0/0/1]undo shutdown
[CE2-GigabitEthernet0/0/1]quit
[CE2]interface loopback 0
[CE2-LoopBack0]ip address 22.22.22.22 32
```

Шаг 2 **Настройте протокол OSPF.**

Конфигурация маршрутизатора PE1:

```
[PE1]ospf 1 router-id 1.1.1.1
[PE1-ospf-1]area 0
[PE1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 1.1.1.1 0.0.0.0
[PE1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 12.12.12.0 0.0.0.3
```

Конфигурация маршрутизатора P1:

```
[P1]ospf 1 router-id 2.2.2.2
[P1-ospf-1]area 0
[P1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 2.2.2.2 0.0.0.0
[P1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 12.12.12.0 0.0.0.3
[P1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 23.23.23.0 0.0.0.3
[P1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 72.72.72.0 0.0.0.3
```

Конфигурация маршрутизатора RR1:

```
[RR1]ospf 1 router-id 7.7.7.7
[RR1-ospf-1]area 0
[RR1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 7.7.7.7 0.0.0.0
[RR1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 72.72.72.0 0.0.0.3
```

Конфигурация маршрутизатора ASBR1:

```
[ASBR1]ospf 1 router-id 3.3.3.3
[ASBR1-ospf-1]area 0
[ASBR1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 3.3.3.3 0.0.0.0
[ASBR1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 23.23.23.0 0.0.0.3
```

Конфигурация маршрутизатора ASBR2:

```
[ASBR2]ospf 1 router-id 4.4.4.4
[ASBR2-ospf-1]area 0
[ASBR2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 4.4.4.4 0.0.0.0
[ASBR2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 45.45.45.0 0.0.0.3
```

Конфигурация маршрутизатора P2:

```
[P2]ospf 1 router-id 5.5.5.5
[P2-ospf-1]area 0
[P2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 5.5.5.5 0.0.0.0
[P2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 45.45.45.0 0.0.0.3
[P2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 56.56.56.0 0.0.0.3
[P2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 58.58.58.0 0.0.0.3
```

Конфигурация маршрутизатора RR2:

```
[RR2]ospf 1 router-id 8.8.8.8
[RR2-ospf-1]area 0
[RR2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 8.8.8.8 0.0.0.0
[RR2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 58.58.58.0 0.0.0.3
```

Конфигурация маршрутизатора PE2:

```
[PE2]ospf 1 router-id 6.6.6.6
[PE2-ospf-1]area 0
[PE2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 6.6.6.6 0.0.0.0
[PE2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 56.56.56.0 0.0.0.3
```

Шаг 3 **Включите MPLS и LDP в MPLS.**

Конфигурация маршрутизатора PE1:

```
<PE1>system-view
[PE1]mpls lsr-id 1.1.1.1
[PE1]mpls
[PE1-mpls]mpls ldp
[PE1-mpls-ldp]quit
[PE1]interface GigabitEthernet0/0/0
[PE1-GigabitEthernet0/0/0]mpls
[PE1-GigabitEthernet0/0/0]mpls ldp
[PE1-GigabitEthernet0/0/0]quit
```

Конфигурация маршрутизатора P1:

```
<P1>system-view
```

```
[P1]mpls lsr-id 2.2.2.2
[P1]mpls
[P1-mpls]mpls ldp
[P1-mpls-ldp]quit
[P1]interface GigabitEthernet0/0/0
[P1-GigabitEthernet0/0/0]mpls
[P1-GigabitEthernet0/0/0]mpls ldp
[P1-GigabitEthernet0/0/0]quit
[P1]interface GigabitEthernet0/0/1
[P1-GigabitEthernet0/0/1]mpls
[P1-GigabitEthernet0/0/1]mpls ldp
[P1-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

Конфигурация маршрутизатора ASBR1:

```
[ASBR1]mpls lsr-id 3.3.3.3
[ASBR1]mpls
[ASBR1-mpls]mpls ldp
[ASBR1-mpls-ldp]quit
[ASBR1]interface GigabitEthernet0/0/1
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/1]mpls
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/1]mpls ldp
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

Конфигурация маршрутизатора ASBR2:

```
[ASBR2]mpls lsr-id 4.4.4.4
[ASBR2]mpls
[ASBR2-mpls]mpls ldp
[ASBR2-mpls-ldp]quit
[ASBR2]interface GigabitEthernet0/0/1
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/1]mpls
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/1]mpls ldp
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

Конфигурация маршрутизатора P2:

```
<P2>system-view
[P2]mpls lsr-id 5.5.5.5
[P2]mpls
[P2-mpls]mpls ldp
[P2-mpls-ldp]quit
[P2]interface GigabitEthernet0/0/0
[P2-GigabitEthernet0/0/0]mpls
[P2-GigabitEthernet0/0/0]mpls ldp
[P2-GigabitEthernet0/0/0]quit
[P2]interface GigabitEthernet0/0/1
[P2-GigabitEthernet0/0/1]mpls
[P2-GigabitEthernet0/0/1]mpls ldp
[P2-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

Конфигурация маршрутизатора PE2:

```
[PE2]mpls lsr-id 6.6.6.6
```

```
[PE2]mpls
[PE2-mpls]mpls ldp
[PE2-mpls-ldp]quit
[PE2]interface GigabitEthernet0/0/0
[PE2-GigabitEthernet0/0/0]mpls
[PE2-GigabitEthernet0/0/0]mpls ldp
[PE2-GigabitEthernet0/0/0]quit
```

Шаг 4 **В каждой AS настройте отношения соседства IBGP между маршрутизаторами PE, P, ASBR и RR, и настройте маршрутизаторы PE, P и ASBR в качестве клиентов RR.**

Конфигурация маршрутизатора PE1:

```
[PE1]bgp 100
[PE1-bgp]peer 7.7.7.7 as-number 100
```

//Настройка отношений соседства IBGP между PE1 и RR1.

```
[PE1-bgp]peer 7.7.7.7 connect-interface loopback 0
```

//Настройка интерфейса, используемого для установления отношений соседства с Loopback 0.

Конфигурация маршрутизатора P1:

```
[P1]bgp 100
[P1-bgp]peer 7.7.7.7 as-number 100
[P1-bgp]peer 7.7.7.7 connect-interface LoopBack 0
```

Конфигурация маршрутизатора ASBR1:

```
[ASBR1]bgp 100
[ASBR1-bgp]peer 7.7.7.7 as-number 100
[ASBR1-bgp]peer 7.7.7.7 connect-interface LoopBack 0
```

Конфигурация маршрутизатора RR1:

```
[RR1]bgp 100
[RR1-bgp]peer 1.1.1.1 as-number 100
[RR1-bgp]peer 1.1.1.1 connect-interface LoopBack 0
[RR1-bgp]peer 1.1.1.1 reflect-client
[RR1-bgp]peer 2.2.2.2 as-number 100
[RR1-bgp]peer 2.2.2.2 connect-interface LoopBack 0
[RR1-bgp]peer 2.2.2.2 reflect-client
[RR1-bgp]peer 3.3.3.3 as-number 100
[RR1-bgp]peer 3.3.3.3 connect-interface LoopBack 0
[RR1-bgp]peer 3.3.3.3 reflect-client
```

Конфигурация маршрутизатора PE2:

```
[PE2]bgp 200
[PE2-bgp]peer 8.8.8.8 as-number 200
[PE2-bgp]peer 8.8.8.8 connect-interface loopback 0
```

Конфигурация маршрутизатора P2:

```
[P2]bgp 200
[P2-bgp]peer 8.8.8.8 as-number 200
[P2-bgp]peer 8.8.8.8 connect-interface loopback 0
```

Конфигурация маршрутизатора ASBR2:

```
[ASBR2]bgp 200
[ASBR2-bgp]peer 8.8.8.8 as-number 200
[ASBR2-bgp]peer 8.8.8.8 connect-interface loopback 0
```

Конфигурация маршрутизатора RR2:

```
[RR2]bgp 200
[RR2-bgp]peer 4.4.4.4 as-number 200
[RR2-bgp]peer 4.4.4.4 connect-interface LoopBack 0
[RR2-bgp]peer 4.4.4.4 reflect-client
[RR2-bgp]peer 5.5.5.5 as-number 200
[RR2-bgp]peer 5.5.5.5 connect-interface LoopBack 0
[RR2-bgp]peer 5.5.5.5 reflect-client
[RR2-bgp]peer 6.6.6.6 as-number 200
[RR2-bgp]peer 6.6.6.6 connect-interface LoopBack 0
[RR2-bgp]peer 6.6.6.6 reflect-client
```

Шаг 5 **// Настройка отношений соседства EBGP между маршрутизаторами ASBR1 и ASBR2.**

Конфигурация маршрутизатора ASBR1:

```
[ASBR1]bgp 100
[ASBR1-bgp]peer 34.34.34.2 as-number 200
```

Конфигурация маршрутизатора ASBR2:

```
[ASBR2]bgp 200
[ASBR2-bgp]peer 34.34.34.1 as-number 100
```

Шаг 6 **Настройте экземпляр VPN на каждом маршрутизаторе PE и свяжите интерфейс AC с экземпляром VPN.**

Конфигурация маршрутизатора PE1:

```
[PE1]ip vpn-instance huawei
[PE1-vpn-instance-huawei]route-distinguisher 100:1
[PE1-vpn-instance-huawei]vpn-target 100:1 both
[PE1]interface GigabitEthernet0/0/1
[PE1-GigabitEthernet0/0/1]ip binding vpn-instance huawei
[PE1-GigabitEthernet0/0/1]ip address 10.1.1.2 30
[PE1-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

Конфигурация маршрутизатора PE2:

```
[PE2]ip vpn-instance huawei
[PE2-vpn-instance-huawei]route-distinguisher 100:1
[PE2-vpn-instance-huawei]vpn-target 100:1 both
[PE2]interface GigabitEthernet0/0/1
[PE2-GigabitEthernet0/0/1]ip binding vpn-instance huawei
[PE2-GigabitEthernet0/0/1]ip address 20.1.1.1 30
[PE2-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

Шаг 7 **В экземпляре VPN каждого маршрутизатора PE настройте отношения соседства EBGP со связанными маршрутизаторами CE.**

Конфигурация маршрутизатора PE1:

```
[PE1]bgp 100
[PE1-bgp]ipv4-family vpn-instance huawei
[PE1-bgp-huawei]peer 10.1.1.1 as-number 65001
```

Конфигурация маршрутизатора CE1:

```
[CE1]bgp 65001
[CE1-bgp]peer 10.1.1.2 as-number 100
[CE1-bgp]network 11.11.11.11 32
```

Конфигурация маршрутизатора PE2:

```
[PE2]bgp 200
[PE2-bgp]ipv4-family vpn-instance huawei
[PE2-bgp-huawei]peer 20.1.1.2 as-number 65002
```

Конфигурация маршрутизатора CE2:

```
[CE2]bgp 65002
[CE2-bgp]peer 20.1.1.1 as-number 200
[CE2-bgp]network 22.22.22.22 32
```

Шаг 8 **Настройте отношения соседства MP-BGP между маршрутизаторами PE и RR в каждой AS, и между маршрутизаторами RR в разных AS.**

Конфигурация маршрутизатора PE1:

```
[PE1]bgp 100
[PE1-bgp]ipv4-family vpnv4
[PE1-bgp-af-vpnv4]peer 7.7.7.7 enable
```

Конфигурация маршрутизатора RR1:

```
[RR1]bgp 100
[RR1-bgp]peer 8.8.8.8 as-number 200
[RR1-bgp]peer 8.8.8.8 connect-interface LoopBack 0
[RR1-bgp]peer 8.8.8.8 ebgp-max-hop 10
[RR1-bgp]ipv4-family vpnv4
[RR1-bgp-af-vpnv4]undo policy vpn-target
[RR1-bgp-af-vpnv4]peer  1.1.1.1 enable
[RR1-bgp-af-vpnv4]peer  1.1.1.1 reflect-client
[RR1-bgp-af-vpnv4]peer  1.1.1.1 next-hop-invariable
[RR1-bgp-af-vpnv4]peer  8.8.8.8 enable
[RR1-bgp-af-vpnv4]peer  8.8.8.8 next-hop-invariable
```

Конфигурация маршрутизатора RR2:

```
[RR2]bgp 200
[RR2-bgp]peer 7.7.7.7 as-number 100
[RR2-bgp]peer 7.7.7.7 connect-interface LoopBack 0
[RR2-bgp]peer 7.7.7.7 ebgp-max-hop 10
[RR2-bgp]ipv4-family vpnv4
[RR2-bgp-af-vpnv4]undo policy vpn-target
[RR2-bgp-af-vpnv4]peer  6.6.6.6 enable
[RR2-bgp-af-vpnv4]peer  6.6.6.6 reflect-client
[RR2-bgp-af-vpnv4]peer  6.6.6.6 next-hop-invariable
```

```
[RR2-bgp-af-vpnv4]peer  7.7.7.7 enable
[RR2-bgp-af-vpnv4]peer  7.7.7.7 next-hop-invariable
```

Конфигурация маршрутизатора PE2:

```
[PE2]bgp 200
[PE2-bgp]ipv4-family vpnv4
[PE2-bgp-af-vpnv4]peer 8.8.8.8 enable
```

Шаг 9 **Настройте возможность обмена отмеченными маршрутами IPv4 на всех маршрутизаторах PE, RR и ASBR.**

Конфигурация маршрутизатора PE1:

```
[PE1]bgp 100
[PE1-bgp]peer 7.7.7.7 as-number 100
[PE1-bgp]peer 7.7.7.7 label-route-capability
```

Конфигурация маршрутизатора RR1:

```
[RR1]bgp 100
[RR1-bgp]peer 1.1.1.1 as-number 100
[RR1-bgp]peer 1.1.1.1 label-route-capability
[RR1-bgp]peer 3.3.3.3 as-number 100
[RR1-bgp]peer 3.3.3.3 label-route-capability
```

Конфигурация маршрутизатора ASBR1:

```
[ASBR1]bgp 100
[ASBR1-bgp]peer 7.7.7.7 as-number 100
[ASBR1-bgp]peer 7.7.7.7 label-route-capability
[ASBR1-bgp]peer 34.34.34.2 as-number 200
[ASBR1-bgp]peer 34.34.34.2 label-route-capability
```

Конфигурация маршрутизатора ASBR2:

```
[ASBR2]bgp 200
[ASBR2-bgp]peer 8.8.8.8 as-number 100
[ASBR2-bgp]peer 8.8.8.8 label-route-capability
[ASBR2-bgp]peer 34.34.34.1 as-number 100
[ASBR2-bgp]peer 34.34.34.1 label-route-capability
```

Конфигурация маршрутизатора RR2:

```
[RR2]bgp 200
[RR2-bgp]peer 4.4.4.4 as-number 200
[RR2-bgp]peer 4.4.4.4 label-route-capability
[RR2-bgp]peer 6.6.6.6 as-number 200
[RR2-bgp]peer 6.6.6.6 label-route-capability
```

Конфигурация маршрутизатора PE2:

```
[PE2]bgp 200
[PE2-bgp]peer 8.8.8.8 as-number 200
[PE2-bgp]peer 8.8.8.8 label-route-capability
```

Шаг 10 **Настройте атрибут route-policy на всех маршрутизаторах ASBR.**

Конфигурация маршрутизатора ASBR1:

```
[ASBR1]interface GigabitEthernet0/0/0
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/0]ip address 34.34.34.1 30
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/0]mpls
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/0]quit
[ASBR1]route-policy policy1 permit node 10
[ASBR1-route-policy]apply mpls-label //Назначает метки маршрутам,которые соответствуют правилу фильтрации.
[ASBR1-route-policy]quit
[ASBR1]route-policy policy2 permit node 10
[ASBR1-route-policy]if-match mpls-label
[ASBR1-route-policy]apply mpls-label //Назначает новые метки отмеченным маршрутам.
[ASBR1-route-policy]quit
```

//Создает два атрибута route-policy на маршрутизаторе ASBR1.

```
[ASBR1]bgp 100
[ASBR1-bgp]peer 7.7.7.7 route-policy policy2 export
```

//Применение политики экспорта маршрутов на маршрутизаторе ASBR1 к маршрутам,которые должны быть анонсированы маршрутизатору ASBR2. Если маршруты,которые должны быть анонсированы маршрутизатору RR1,отмечены как маршруты IPv4,маршрутизатор ASBR1 назначит новые метки MPLS этим маршрутам.

```
[ASBR1-bgp]peer 34.34.34.2 as-number 200
[ASBR1-bgp]peer 34.34.34.2 route-policy policy1 export
[ASBR1-bgp]peer 34.34.34.2 label-route-capability
[ASBR1-bgp]quit
```

//Применение политики экспорта маршрутов на маршрутизаторе ASBR1 к маршрутам,которые должны быть анонсированы маршрутизатору ASBR2. При анонсировании маршрутов,полученных из маршрутизатора RR1 на ASBR2,маршрутизатор ASBR1 назначит метки MPLS этим маршрутам.

```
[ASBR1]bgp 100
[ASBR1-bgp]network 1.1.1.1 32
[ASBR1-bgp]network 7.7.7.7 32
```

//Настройка на маршрутизаторе ASBR1 анонсирования маршрутов к loopback-интерфейсам маршрутизаторов PE2 и RR2 маршрутизатору ASBR2, чтобы маршрутизатор ASBR2 мог анонсировать эти маршруты маршрутизаторам RR1 и PE1.

```
[ASBR1-bgp]quit
```

Конфигурация маршрутизатора ASBR2:

```
[ASBR2]interface GigabitEthernet0/0/0
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/0]ip address 34.34.34.2 30
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/0]mpls
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/0]quit
```

```
[ASBR2]route-policy policy1 permit node 10
[ASBR2-route-policy]apply mpls-label //Назначает метки маршрутам,которые соответствуют правилу фильтрации.
[ASBR2-route-policy]quit
[ASBR2]route-policy policy2 permit node 10
[ASBR2-route-policy]if-match mpls-label
[ASBR2-route-policy]apply mpls-label //Назначает новые метки отмеченным маршрутам.
[ASBR2-route-policy]quit
```

//Создает два атрибута route-policy на маршрутизаторе ASBR2.

```
[ASBR2]bgp 200
[ASBR2-bgp]peer 8.8.8.8 route-policy policy2 export
```

//На маршрутизаторе ASBR2 применяет политику экспорта маршрутов к маршрутам,которые должны быть анонсированы маршрутизатору RR2. Если маршруты,которые должны быть анонсированы маршрутизатору RR2,отмечены как маршруты IPv4,маршрутизатор ASBR2 назначит новые метки MPLS этим маршрутам.

```
[ASBR2-bgp]peer 34.34.34.1 as-number 100
[ASBR2-bgp]peer 34.34.34.1 route-policy policy1 export
[ASBR2-bgp]peer 34.34.34.1 label-route-capability
[ASBR2-bgp]quit
```

//На маршрутизаторе ASBR2 применяет политику экспорта маршрутов к маршрутам,которые должны быть анонсированы маршрутизатору ASBR1. При анонсировании маршрутов,полученных из маршрутизатора RR2 на ASBR1,маршрутизатор ASBR2 назначит метки MPLS этим маршрутам.

```
[ASBR2]bgp 200
[ASBR2-bgp]network 6.6.6.6 32
[ASBR2-bgp]network 8.8.8.8 32
```

//Настройка на маршрутизаторе ASBR1 анонсирования маршрутов к loopback-интерфейсам маршрутизаторов PE1 и RR1 маршрутизатору ASBR2, чтобы маршрутизатор ASBR2 мог анонсировать эти маршруты маршрутизаторам RR2 и PE2.

```
[ASBR2-bgp]quit
```

16.3 Проверка

Выполните команду **display bgp peer**,чтобы проверить состояние отношений соседства BGP. В примере ниже приведен вывод команды на маршрутизаторе RR1:

```
[RR1]dis bgp peer
```

```
BGP local router ID : 72.72.72.1
Local AS number : 100
Total number of peers : 4          Peers in established state : 4

 Peer            V       AS  MsgRcvd  MsgSent  OutQ  Up/Down  State PrefRcv

 1.1.1.1         4        100      119      140     0 01:56:27 Established   0
 2.2.2.2         4        100      118      130     0 01:56:24 Established   0
 3.3.3.3         4        100      125      129     0 01:56:28 Established   2
 8.8.8.8         4        200      133      133     0 1:55:44 Established   0
```

Выполните команду **display bgp vpnv4 all routing-table**, чтобы посмотреть маршруты BGP. В примере ниже приведен вывод команды на маршрутизаторе PE1:

```
[PE1]dis bgp vpnv4 all routing-table
BGP Local router ID is 12.12.12.1
Status codes: * - valid, > - best, d - damped,
              h - history,  i - internal, s - suppressed, S - Stale
              Origin : i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
Total number of routes from all PE: 2
Route Distinguisher: 100:1
     Network            NextHop        MED        LocPrf    PrefVal Path/Ogn

 *>   11.11.11.11/32     10.1.1.1        0                     0      65001i
 *>i  22.22.22.22/32     6.6.6.6                   100         0      200 65002i

 VPN-Instance huawei, Router ID 12.12.12.1:

 Total Number of Routes: 2
     Network            NextHop        MED        LocPrf    PrefVal Path/Ogn

 *>   11.11.11.11/32     10.1.1.1                 0          0          65001i
 *>i   22.22.22.22/32     6.6.6.6             100        0            200 65002i
```

После выполнения вышеприведенной конфигурации маршрутизаторы CE1 и CE2 смогут узнавать маршруты к loopback-интерфейсам друг друга. Выполните команду **display ip routing-table**, чтобы посмотреть маршруты. В примере ниже приведен вывод команды на маршрутизаторе CE1:

```
<CE1>dis ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
------------------------------------------------------------------------------
Routing Tables: Public
         Destinations : 6        Routes : 6

Destination/Mask    Proto   Pre  Cost      Flags NextHop         Interface

10.1.1.0/30         Direct  0    0           D   10.1.1.1        GigabitEthernet0/0/1
10.1.1.1/32         Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet0/0/1
```

```
11.11.11.11/32     Direct  0    0          D   127.0.0.1      LoopBack0
22.22.22.22/32     EBGP  255  0          D   10.1.1.2       GigabitEthernet0/0/1
127.0.0.0/8    Direct  0    0          D   127.0.0.1      InLoopBack0
127.0.0.1/32   Direct  0    0          D   127.0.0.1      InLoopBack0
```

Выполните команду **ping**, чтобы проверить соединение. В примере ниже маршрутизатор CE1 отправляет эхо-запрос на loopback-интерфейс маршрутизатора CE2:

```
<CE1>ping -a 11.11.11.11 22.22.22.22
  PING 22.22.22.22: 56  data bytes, press CTRL_C to break
    Reply from 22.22.22.22: bytes=56 Sequence=1 ttl=250 time=250 ms
    Reply from 22.22.22.22: bytes=56 Sequence=2 ttl=250 time=170 ms
    Reply from 22.22.22.22: bytes=56 Sequence=3 ttl=250 time=200 ms
    Reply from 22.22.22.22: bytes=56 Sequence=4 ttl=250 time=180 ms
    Reply from 22.22.22.22: bytes=56 Sequence=5 ttl=250 time=180 ms

  --- 22.22.22.22 ping statistics ---
    5 packet(s) transmitted
    5 packet(s) received
    0.00% packet loss
    round-trip min/avg/max = 170/196/250 ms
```

16.4 Пример конфигурации

16.4.1 Конфигурация CE1

```
[CE1]dis cur
#
sysname CE1
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 11.11.11.11 255.255.255.255
#
bgp 65001
 peer 10.1.1.2 as-number 100
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  network 11.11.11.11 255.255.255.255
  peer 10.1.1.2 enable
```

```
#
return
```

16.4.2 Конфигурация маршрутизатора PE1

```
[PE1]dis cur
#
sysname PE1
#
ip vpn-instance huawei
 ipv4-family
  route-distinguisher 100:1
  vpn-target 100:1 export-extcommunity
  vpn-target 100:1 import-extcommunity
#
mpls lsr-id 1.1.1.1
mpls
#
mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip address 12.12.12.1 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip binding vpn-instance huawei
 ip address 10.1.1.2 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 1.1.1.1 255.255.255.255
#
bgp 100
 peer 7.7.7.7 as-number 100
 peer 7.7.7.7 connect-interface LoopBack0
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  peer 7.7.7.7 enable
  peer 7.7.7.7 label-route-capability
 #
 ipv4-family vpnv4
```

```
 policy vpn-target
 peer 7.7.7.7 enable
#
ipv4-family vpn-instance huawei
 peer 10.1.1.1 as-number 65001
#
ospf 1 router-id 1.1.1.1
 area 0.0.0.0
  network 1.1.1.1 0.0.0.0
  network 12.12.12.0 0.0.0.3
#
return
```

16.4.3 Конфигурация маршрутизатора P1

```
<P1>dis cur
#
sysname P1
#
mpls lsr-id 2.2.2.2
mpls
#
mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip address 12.12.12.2 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 23.23.23.1 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ip address 72.72.72.2 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 2.2.2.2 255.255.255.255
#
bgp 100
 peer 7.7.7.7 as-number 100
```

```
 peer 7.7.7.7 connect-interface LoopBack0
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  peer 7.7.7.7 enable
#
ospf 1 router-id 2.2.2.2
 area 0.0.0.0
  network 2.2.2.2 0.0.0.0
  network 12.12.12.0 0.0.0.3
  network 23.23.23.0 0.0.0.3
  network 72.72.72.0 0.0.0.3
#
return
```

16.4.4 Конфигурация маршрутизатора ASBR1

```
[ASBR1]dis cur
#
sysname ASBR1
#
mpls lsr-id 3.3.3.3
mpls
#
mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip address 34.34.34.1 255.255.255.252
 mpls
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 23.23.23.2 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface LoopBack0
 ip address 3.3.3.3 255.255.255.255
#
bgp 100
 peer 7.7.7.7 as-number 100
 peer 7.7.7.7 connect-interface LoopBack0
 peer 34.34.34.2 as-number 200
```

```
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  network 1.1.1.1 255.255.255.255
  network 7.7.7.7 255.255.255.255
  peer 7.7.7.7 enable
  peer 7.7.7.7 route-policy policy2 export
  peer 7.7.7.7 label-route-capability
  peer 34.34.34.2 enable
  peer 34.34.34.2 route-policy policy1 export
  peer 34.34.34.2 label-route-capability
#
ospf 1 router-id 3.3.3.3
 area 0.0.0.0
  network 3.3.3.3 0.0.0.0
  network 23.23.23.0 0.0.0.3
#
route-policy policy1 permit node 10
 apply mpls-label
#
route-policy policy2 permit node 10
 if-match mpls-label
 apply mpls-label
#
return
```

16.4.5 Конфигурация маршрутизатора RR1

```
[RR1]dis cur
#
sysname RR1
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ip address 72.72.72.1 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 7.7.7.7 255.255.255.255
#
bgp 100
 peer 1.1.1.1 as-number 100
 peer 1.1.1.1 connect-interface LoopBack0
 peer 2.2.2.2 as-number 100
```

```
 peer 2.2.2.2 connect-interface LoopBack0
 peer 3.3.3.3 as-number 100
 peer 3.3.3.3 connect-interface LoopBack0
 peer 8.8.8.8 as-number 200
 peer 8.8.8.8 ebgp-max-hop 10
 peer 8.8.8.8 connect-interface LoopBack0
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  peer 1.1.1.1 enable
  peer 1.1.1.1 reflect-client
  peer 1.1.1.1 label-route-capability
  peer 2.2.2.2 enable
  peer 2.2.2.2 reflect-client
  peer 3.3.3.3 enable
  peer 3.3.3.3 reflect-client
  peer 3.3.3.3 label-route-capability
  peer 8.8.8.8 enable
 #
 ipv4-family vpnv4
  undo policy vpn-target
  peer 1.1.1.1 enable
  peer 1.1.1.1 reflect-client
  peer 1.1.1.1 next-hop-invariable
  peer 8.8.8.8 enable
  peer 8.8.8.8 next-hop-invariable
#
ospf 1 router-id 7.7.7.7
 area 0.0.0.0
  network 7.7.7.7 0.0.0.0
  network 72.72.72.0 0.0.0.3
#
return
```

16.4.6 Конфигурация маршрутизатора ASBR2

```
[ASBR2]dis cur
#
sysname ASBR2
#
mpls lsr-id 4.4.4.4
mpls
```

```
#
mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip address 34.34.34.2 255.255.255.252
 mpls
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 45.45.45.1 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface LoopBack0
 ip address 4.4.4.4 255.255.255.255
#
bgp 200
 peer 8.8.8.8 as-number 200
 peer 8.8.8.8 connect-interface LoopBack0
 peer 34.34.34.1 as-number 100
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  network 6.6.6.6 255.255.255.255
  network 8.8.8.8 255.255.255.255
  peer 8.8.8.8 enable
  peer 8.8.8.8 route-policy policy2 export
  peer 8.8.8.8 label-route-capability
  peer 34.34.34.1 enable
  peer 34.34.34.1 route-policy policy1 export
  peer 34.34.34.1 label-route-capability
#
ospf 1 router-id 4.4.4.4
 area 0.0.0.0
  network 4.4.4.4 0.0.0.0
  network 45.45.45.0 0.0.0.3
#
route-policy policy1 permit node 10
 apply mpls-label
#
route-policy policy2 permit node 10
 if-match mpls-label
 apply mpls-label
```

```
#
return
```

16.4.7 Конфигурация маршрутизатора P2

```
[P2]dis cur
#
sysname P2
#
mpls lsr-id 5.5.5.5
mpls
#
mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip address 56.56.56.1 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 45.45.45.2 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ip address 58.58.58.1 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 5.5.5.5 255.255.255.255
#
bgp 200
 peer 8.8.8.8 as-number 200
 peer 8.8.8.8 connect-interface LoopBack0
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  peer 8.8.8.8 enable
#
ospf 1 router-id 5.5.5.5
 area 0.0.0.0
  network 5.5.5.5 0.0.0.0
  network 45.45.45.0 0.0.0.3
```

```
 network 56.56.56.0 0.0.0.3
 network 58.58.58.0 0.0.0.3
#
return
```

16.4.8 Конфигурация маршрутизатора PE2

```
[PE2]dis cur
#
sysname PE2
#
ip vpn-instance huawei
 ipv4-family
  route-distinguisher 100:1
  vpn-target 100:1 export-extcommunity
  vpn-target 100:1 import-extcommunity
#
mpls lsr-id 6.6.6.6
mpls
#
mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip address 56.56.56.2 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip binding vpn-instance huawei
 ip address 20.1.1.1 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 6.6.6.6 255.255.255.255
#
bgp 200
 peer 8.8.8.8 as-number 200
 peer 8.8.8.8 connect-interface LoopBack0
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  peer 8.8.8.8 enable
  peer 8.8.8.8 label-route-capability
```

```
 #
 ipv4-family vpnv4
  policy vpn-target
  peer 8.8.8.8 enable
 #
 ipv4-family vpn-instance huawei
  peer 20.1.1.2 as-number 65002
#
ospf 1 router-id 6.6.6.6
 area 0.0.0.0
  network 6.6.6.6 0.0.0.0
  network 56.56.56.0 0.0.0.3
#
return
```

16.4.9 Конфигурация маршрутизатора RR2

```
[RR2]dis cur
#
sysname RR2
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ip address 58.58.58.2 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 8.8.8.8 255.255.255.255
#
bgp 200
 peer 4.4.4.4 as-number 200
 peer 4.4.4.4 connect-interface LoopBack0
 peer 5.5.5.5 as-number 200
 peer 5.5.5.5 connect-interface LoopBack0
 peer 6.6.6.6 as-number 200
 peer 6.6.6.6 connect-interface LoopBack0
 peer 7.7.7.7 as-number 100
 peer 7.7.7.7 ebgp-max-hop 10
 peer 7.7.7.7 connect-interface LoopBack0
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  peer 4.4.4.4 enable
  peer 4.4.4.4 reflect-client
```

```
 peer 4.4.4.4 label-route-capability
 peer 5.5.5.5 enable
 peer 5.5.5.5 reflect-client
 peer 6.6.6.6 enable
 peer 6.6.6.6 reflect-client
 peer 6.6.6.6 label-route-capability
 peer 7.7.7.7 enable
#
ipv4-family vpnv4
 undo policy vpn-target
 peer 6.6.6.6 enable
 peer 6.6.6.6 reflect-client
 peer 6.6.6.6 next-hop-invariable
 peer 7.7.7.7 enable
 peer 7.7.7.7 next-hop-invariable
#
ospf 1 router-id 8.8.8.8
 area 0.0.0.0
  network 8.8.8.8 0.0.0.0
  network 58.58.58.0 0.0.0.3
#
return
```

16.4.10 Конфигурация маршрутизатора CE2

```
[CE2]dis cur
#
sysname CE2
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 20.1.1.2 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 22.22.22.22 255.255.255.255
#
bgp 65002
 peer 20.1.1.1 as-number 200
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  network 22.22.22.22 255.255.255.255
  peer 20.1.1.1 enable
```

```
#
return
```

16.5 Вопрос

Какие протоколы используются для создания трех меток и каковы их функции в конфигурации магистральных сетей между интернет-провайдерами в соответствии с Вариантом C (решение 1)?

17 Конфигурация магистральных сетей между интернет-провайдерами. Вариант C, решение 2.

17.1 Введение

17.1.1 О лабораторной работе

Выполнив эту лабораторную работу, вы научитесь настраивать магистральные сети между интернет-провайдерами (Вариант C, решение 2).

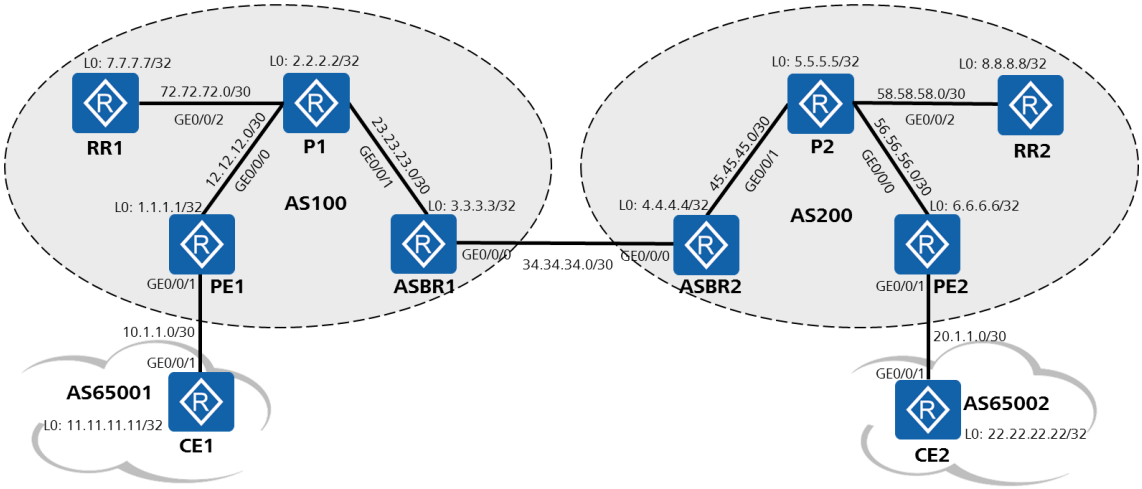
17.1.2 Цели

После выполнения лабораторной работы вы будете знать:

- Основы конфигурации магистральных сетей между интернет-провайдерами в соответствии с Вариантом C (решение 2).
- План конфигурации и методы настройки магистральных сетей между интернет-провайдерами в соответствии с Вариантом C (решение 2).

17.1.3 Топология сети

Рисунок 17-1. Топология магистральных сетей между интернет-провайдерами. Вариант С (решение 2).



17.1.4 План построения сети

На Рис. 1-1 показано четыре автономных системы (AS). Маршрутизаторы PE1, RR1, P1 и ASBR1 принадлежат AS100. Маршрутизаторы PE2, RR2, P2 и ASBR2 принадлежат AS200. Маршрутизаторы CE1 и CE2 принадлежат одной VPN-сети. Маршрутизатор CE1 связан с маршрутизатором PE1 в AS 100, а маршрутизатор CE2 связан с маршрутизатором PE2 в AS 200. IP-адреса, запланированные на каждом маршрутизаторе, показаны на Рис. 1-1.

17.2 Лабораторная работа

17.2.1 План лабораторной работы



17.2.2 Порядок конфигурации

Шаг 1 Настройте IP-адрес для каждого интерфейса.

Конфигурация маршрутизатора CE1:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname CE1
[CE1]interface GigabitEthernet0/0/1
[CE1-GigabitEthernet0/0/1]ip address 10.1.1.1 30
[CE1-GigabitEthernet0/0/1]undo shutdown
[CE1-GigabitEthernet0/0/1]quit
[CE1]interface LoopBack 0
[CE1-LoopBack0]ip address 11.11.11.11 32
```

Конфигурация маршрутизатора PE1:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname PE1
[PE1]interface GigabitEthernet0/0/0
[PE1-GigabitEthernet0/0/0]ip address 12.12.12.1 30
[PE1-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
[PE1-GigabitEthernet0/0/0]quit
[PE1]interface loopback 0
[PE1-LoopBack0]ip address 1.1.1.1 32
[PE1-LoopBack0]quit
```

Конфигурация маршрутизатора P1:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname P1
[P1]interface GigabitEthernet0/0/0
[P1-GigabitEthernet0/0/0]ip address 12.12.12.2 30
[P1-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
[P1-GigabitEthernet0/0/0]quit
[P1]interface GigabitEthernet0/0/1
[P1-GigabitEthernet0/0/1]ip address 23.23.23.1 30
[P1-GigabitEthernet0/0/1]undo shutdown
[P1-GigabitEthernet0/0/1]quit
[P1]interface GigabitEthernet0/0/2
[P1-GigabitEthernet0/0/2]ip address 72.72.72.2 30
[P1-GigabitEthernet0/0/2]undo shutdown
[P1-GigabitEthernet0/0/2]quit
[P1]interface loopback 0
[P1-LoopBack0]ip address 2.2.2.2 32
[P1-LoopBack0]quit
```

Конфигурация маршрутизатора RR1:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname RR1
```

```
[RR1]interface GigabitEthernet0/0/2
[RR1-GigabitEthernet0/0/2]ip address 72.72.72.1 30
[RR1-GigabitEthernet0/0/2]undo shutdown
[RR1-GigabitEthernet0/0/2]quit
[RR1]interface LoopBack 0
[RR1-LoopBack0]ip address 7.7.7.7 32
```

Конфигурация маршрутизатора ASBR1:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname ASBR1
[ASBR1]interface GigabitEthernet0/0/0
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/0]ip address 34.34.34.1 30
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/0]quit
[ASBR1]interface GigabitEthernet0/0/1
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/1]ip address 23.23.23.2 30
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/1]undo shutdown
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/1]quit
[ASBR1]interface loopback 0
[ASBR1-LoopBack0]ip address 3.3.3.3 32
[ASBR1-LoopBack0]quit
```

Конфигурация маршрутизатора ASBR2:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname ASBR2
[ASBR2]interface GigabitEthernet0/0/0
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/0]ip address 34.34.34.2 30
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/0]quit
[ASBR2]interface GigabitEthernet0/0/1
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/1]ip address 45.45.45.1 30
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/1]undo shutdown
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/1]quit
[ASBR2]interface loopback 0
[ASBR2-LoopBack0]ip address 4.4.4.4 32
[ASBR2-LoopBack0]quit
```

Конфигурация маршрутизатора P2:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname P2
[P2]interface GigabitEthernet0/0/0
[P2-GigabitEthernet0/0/0]ip address 56.56.56.1 30
[P2-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
[P2-GigabitEthernet0/0/0]quit
[P2]interface GigabitEthernet0/0/1
[P2-GigabitEthernet0/0/1]ip address 45.45.45.2 30
[P2-GigabitEthernet0/0/1]undo shutdown
[P2-GigabitEthernet0/0/1]quit
[P2]interface GigabitEthernet0/0/2
[P2-GigabitEthernet0/0/2]ip address 58.58.58.1 30
```

```
[P2-GigabitEthernet0/0/2]undo shutdown
[P2-GigabitEthernet0/0/2]quit
[P2]interface loopback 0
[P2-LoopBack0]ip address 5.5.5.5 32
[P2-LoopBack0]quit
```

Конфигурация PE2:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname PE2
[PE2]interface GigabitEthernet0/0/0
[PE2-GigabitEthernet0/0/0]ip address 56.56.56.2 30
[PE2-GigabitEthernet0/0/0]undo shutdown
[PE2-GigabitEthernet0/0/0]quit
[PE2]interface loopback 0
[PE2-LoopBack0]ip address 6.6.6.6 32
[PE2-LoopBack0]quit
```

Конфигурация RR2:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname RR2
[RR2]interface GigabitEthernet0/0/2
[RR2-GigabitEthernet0/0/2]ip address 58.58.58.2 30
[RR2-GigabitEthernet0/0/2]undo shutdown
[RR2-GigabitEthernet0/0/2]quit
[RR2]interface loopback 0
[RR2-LoopBack0]ip address 8.8.8.8 32
```

Конфигурация CE2:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname CE2
[CE2]interface GigabitEthernet0/0/1
[CE2-GigabitEthernet0/0/1]ip address 20.1.1.2 30
[CE2-GigabitEthernet0/0/1]undo shutdown
[CE2-GigabitEthernet0/0/1]quit
[CE2]interface loopback 0
[CE2-LoopBack0]ip address 22.22.22.22 32
```

Шаг 2 **Настройте протокол OSPF.**

Конфигурация PE1:

```
[PE1]ospf 1 router-id 1.1.1.1
[PE1-ospf-1]area 0
[PE1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 1.1.1.1 0.0.0.0
[PE1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 12.12.12.0 0.0.0.3
```

Конфигурация P1:

```
[P1]ospf 1 router-id 2.2.2.2
[P1-ospf-1]area 0
[P1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 2.2.2.2 0.0.0.0
[P1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 12.12.12.0 0.0.0.3
[P1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 23.23.23.0 0.0.0.3
```

```
[P1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 72.72.72.0 0.0.0.3
```

Конфигурация RR1:

```
[RR1]ospf 1 router-id 7.7.7.7
[RR1-ospf-1]area 0
[RR1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 7.7.7.7 0.0.0.0
[RR1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 72.72.72.0 0.0.0.3
```

Конфигурация ASBR1:

```
[ASBR1]ospf 1 router-id 3.3.3.3
[ASBR1-ospf-1]area 0
[ASBR1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 3.3.3.3 0.0.0.0
[ASBR1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 23.23.23.0 0.0.0.3
```

Конфигурация ASBR2:

```
[ASBR2]ospf 1 router-id 4.4.4.4
[ASBR2-ospf-1]area 0
[ASBR2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 4.4.4.4 0.0.0.0
[ASBR2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 45.45.45.0 0.0.0.3
```

Конфигурация P2:

```
[P2]ospf 1 router-id 5.5.5.5
[P2-ospf-1]area 0
[P2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 5.5.5.5 0.0.0.0
[P2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 45.45.45.0 0.0.0.3
[P2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 56.56.56.0 0.0.0.3
[P2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 58.58.58.0 0.0.0.3
```

Конфигурация RR2:

```
[RR2]ospf 1 router-id 8.8.8.8
[RR2-ospf-1]area 0
[RR2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 8.8.8.8 0.0.0.0
[RR2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 58.58.58.0 0.0.0.3
```

Конфигурация PE2:

```
[PE2]ospf 1 router-id 6.6.6.6
[PE2-ospf-1]area 0
[PE2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 6.6.6.6 0.0.0.0
[PE2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 56.56.56.0 0.0.0.3
```

Шаг 3 **Включите MPLS и LDP в MPLS.**

Конфигурация PE1:

```
<PE1>system-view
[PE1]mpls lsr-id 1.1.1.1
[PE1]mpls
[PE1-mpls]mpls ldp
[PE1-mpls-ldp]quit
[PE1]interface GigabitEthernet0/0/0
[PE1-GigabitEthernet0/0/0]mpls
[PE1-GigabitEthernet0/0/0]mpls ldp
[PE1-GigabitEthernet0/0/0]quit
```

Конфигурация P1:

```
<P1>system-view
[P1]mpls lsr-id 2.2.2.2
[P1]mpls
[P1-mpls]mpls ldp
[P1-mpls-ldp]quit
[P1]interface GigabitEthernet0/0/0
[P1-GigabitEthernet0/0/0]mpls
[P1-GigabitEthernet0/0/0]mpls ldp
[P1-GigabitEthernet0/0/0]quit
[P1]interface GigabitEthernet0/0/1
[P1-GigabitEthernet0/0/1]mpls
[P1-GigabitEthernet0/0/1]mpls ldp
[P1-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

Конфигурация ASBR1:

```
[ASBR1]mpls lsr-id 3.3.3.3
[ASBR1]mpls
[ASBR1-mpls]mpls ldp
[ASBR1-mpls-ldp]quit
[ASBR1]interface GigabitEthernet0/0/1
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/1]mpls
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/1]mpls ldp
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

Конфигурация ASBR2:

```
[ASBR2]mpls lsr-id 4.4.4.4
[ASBR2]mpls
[ASBR2-mpls]mpls ldp
[ASBR2-mpls-ldp]quit
[ASBR2]interface GigabitEthernet0/0/1
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/1]mpls
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/1]mpls ldp
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

Конфигурация P2:

```
<P2>system-view
[P2]mpls lsr-id 5.5.5.5
[P2]mpls
[P2-mpls]mpls ldp
[P2-mpls-ldp]quit
[P2]interface GigabitEthernet0/0/0
[P2-GigabitEthernet0/0/0]mpls
[P2-GigabitEthernet0/0/0]mpls ldp
[P2-GigabitEthernet0/0/0]quit
[P2]interface GigabitEthernet0/0/1
[P2-GigabitEthernet0/0/1]mpls
[P2-GigabitEthernet0/0/1]mpls ldp
[P2-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

Конфигурация PE2:

```
[PE2]mpls lsr-id 6.6.6.6
[PE2]mpls
[PE2-mpls]mpls ldp
[PE2-mpls-ldp]quit
[PE2]interface GigabitEthernet0/0/0
[PE2-GigabitEthernet0/0/0]mpls
[PE2-GigabitEthernet0/0/0]mpls ldp
[PE2-GigabitEthernet0/0/0]quit
```

Шаг 4 **Настройте отношения соседства EBGP между ASBR-маршрутизаторами.**

Конфигурация ASBR1:

```
[ASBR1]bgp 100
[ASBR1-bgp]peer 34.34.34.2 as-number 200
```

Конфигурация ASBR2:

```
[ASBR2]bgp 200
[ASBR2-bgp]peer 34.34.34.1 as-number 100
```

Шаг 5 **Настройте каждый маршрутизатор ASBR, чтобы он анонсировал маршрут к loopback-интерфейсу каждого маршрутизатора RR в одной AS и импортировал маршрут к процессу IGP.**

Конфигурация ASBR1:

```
[ASBR1]bgp 100
[ASBR1-bgp]network 7.7.7.7 32
[ASBR1]ospf
[ASBR1-ospf-1]import-route bgp
```

Конфигурация ASBR2:

```
[ASBR2]bgp 200
[ASBR2-bgp]network 8.8.8.8 32
[ASBR2]ospf
[ASBR2-ospf-1]import-route bgp
```

Шаг 6 **Настройте экземпляр VPN на каждом маршрутизаторе PE и свяжите интерфейс AC с экземпляром VPN.**

Конфигурация PE1:

```
[PE1]ip vpn-instance huawei
[PE1-vpn-instance-huawei]route-distinguisher 100:1
[PE1-vpn-instance-huawei]vpn-target 100:1 both
[PE1]interface GigabitEthernet0/0/1
[PE1-GigabitEthernet0/0/1]ip binding vpn-instance huawei
[PE1-GigabitEthernet0/0/1]ip address 10.1.1.2 30
[PE1-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

Конфигурация PE2:

```
[PE2]ip vpn-instance huawei
[PE2-vpn-instance-huawei]route-distinguisher 100:1
```

```
[PE2-vpn-instance-huawei]vpn-target 100:1 both
[PE2]interface GigabitEthernet0/0/1
[PE2-GigabitEthernet0/0/1]ip binding vpn-instance huawei
[PE2-GigabitEthernet0/0/1]ip address 20.1.1.1 30
[PE2-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

Шаг 7 **В экземпляре VPN каждого маршрутизатора PE настройте отношения соседства EBGP со связанными маршрутизаторами CE.**

Конфигурация PE1:

```
[PE1]bgp 100
[PE1-bgp]ipv4-family vpn-instance huawei
[PE1-bgp-huawei]peer 10.1.1.1 as-number 65001
```

Конфигурация CE1:

```
[CE1]bgp 65001
[CE1-bgp]peer 10.1.1.2 as-number 100
[CE1-bgp]network 11.11.11.11 32
```

Конфигурация PE2:

```
[PE2]bgp 200
[PE2-bgp]ipv4-family vpn-instance huawei
[PE2-bgp-huawei]peer 20.1.1.2 as-number 65002
```

Конфигурация CE2:

```
[CE2]bgp 65002
[CE2-bgp]peer 20.1.1.1 as-number 200
[CE2-bgp]network 22.22.22.22 32
```

Шаг 8 **Настройте отношения соседства MP-BGP между маршрутизаторами PE и RR в каждой AS, и между маршрутизаторами RR в разных AS.**

Конфигурация PE1:

```
[PE1]bgp 100
[PE1-bgp]peer 7.7.7.7 as-number 100
[PE1-bgp]peer 7.7.7.7 connect-interface LoopBack 0
[PE1-bgp]ipv4-family vpnv4
[PE1-bgp-af-vpnv4]peer 7.7.7.7 enable
```

Конфигурация RR1:

```
[RR1]bgp 100
[RR1-bgp]peer 1.1.1.1 as-number 100
[RR1-bgp]peer 1.1.1.1 connect-interface LoopBack 0
[RR1-bgp]peer 8.8.8.8 as-number 200
[RR1-bgp]peer 8.8.8.8 connect-interface LoopBack 0
[RR1-bgp]peer 8.8.8.8 ebgp-max-hop 10
[RR1-bgp]ipv4-family vpnv4
[RR1-bgp-af-vpnv4]undo policy vpn-target
[RR1-bgp-af-vpnv4]peer  1.1.1.1 enable
[RR1-bgp-af-vpnv4]peer  1.1.1.1 reflect-client
[RR1-bgp-af-vpnv4]peer  1.1.1.1 next-hop-invariable
```

```
[RR1-bgp-af-vpnv4]peer  8.8.8.8 enable
[RR1-bgp-af-vpnv4]peer  8.8.8.8 next-hop-invariable
```

Конфигурация RR2:

```
[RR2]bgp 200
[RR2-bgp]peer 6.6.6.6 as-number 200
[RR2-bgp]peer 6.6.6.6 connect-interface LoopBack 0
[RR2-bgp]peer 7.7.7.7 as-number 100
[RR2-bgp]peer 7.7.7.7 connect-interface LoopBack 0
[RR2-bgp]peer 7.7.7.7 ebgp-max-hop 10
[RR2-bgp]ipv4-family vpnv4
[RR2-bgp-af-vpnv4]undo policy vpn-target
[RR2-bgp-af-vpnv4]peer  6.6.6.6 enable
[RR2-bgp-af-vpnv4]peer  6.6.6.6 reflect-client
[RR2-bgp-af-vpnv4]peer  6.6.6.6 next-hop-invariable
[RR2-bgp-af-vpnv4]peer  7.7.7.7 enable
[RR2-bgp-af-vpnv4]peer  7.7.7.7 next-hop-invariable
```

Конфигурация PE2:

```
[PE2]bgp 200
[PE2-bgp]peer 8.8.8.8 as-number 200
[PE2-bgp]peer 8.8.8.8 connect-interface LoopBack 0
[PE2-bgp]ipv4-family vpnv4
[PE2-bgp-af-vpnv4]peer 8.8.8.8 enable
```

Шаг 9 **Настройте возможность обмена отмеченными маршрутами IPv4 на всех маршрутизаторах ASBR.**

Конфигурация ASBR1:

```
[ASBR1]bgp 100
[ASBR1-bgp]peer 34.34.34.2 as-number 200
[ASBR1-bgp]peer 34.34.34.2 label-route-capability
```

Конфигурация ASBR2:

```
[ASBR2]bgp 200
[ASBR2-bgp]peer 34.34.34.1 as-number 100
[ASBR2-bgp]peer 34.34.34.1 label-route-capability
```

Шаг 10 **На всех маршрутизаторах ASBR включите протокол LDP, чтобы соотнести метки с отмеченными маршрутами BGP публичной сети.**

Конфигурация ASBR1:

```
[ASBR1]mpls
[ASBR1-mpls]lsp-trigger bgp-label-route
```

Конфигурация ASBR2:

```
[ASBR2]mpls
[ASBR2-mpls]lsp-trigger bgp-label-route
```

Шаг 11 **Настройте атрибут route-policy на всех маршрутизаторах ASBR.**

Конфигурация ASBR1:

```
[ASBR1]interface GigabitEthernet0/0/0
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/0]ip address 34.34.34.1 30
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/0]mpls
[ASBR1-GigabitEthernet0/0/0]quit
[ASBR1]route-policy policy1 permit node 10
[ASBR1-route-policy]apply mpls-label //Назначает метки маршрутам,которые соответствуют правилу фильтрации.
[ASBR1-route-policy]quit
[ASBR1]bgp 100
[ASBR1-bgp]peer 34.34.34.2 as-number 200
[ASBR1-bgp]peer 34.34.34.2 route-policy policy1 export
[ASBR1-bgp]network 1.1.1.1 32
```

Конфигурация ASBR2:

```
[ASBR2]interface GigabitEthernet0/0/0
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/0]ip address 34.34.34.2 30
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/0]mpls
[ASBR2-GigabitEthernet0/0/0]quit
[ASBR2]route-policy policy1 permit node 10
[ASBR2-route-policy]apply mpls-label //Назначает метки маршрутам,которые соответствуют правилу фильтрации.
[ASBR2-route-policy]quit
[ASBR2]bgp 200
[ASBR2-bgp]peer 34.34.34.1 as-number 100
[ASBR2-bgp]peer 34.34.34.1 route-policy policy1 export
[ASBR2-bgp]network 6.6.6.6 32
```

17.3 Проверка

Выполните команду **display ip routing-table** на маршрутизаторе CE1,чтобы проверить,получили маршрут CE1от CE2.

```
[CE1]dis ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
------------------------------------------------------------------------------
----------------------
Routing Tables: Public
         Destinations : 6        Routes : 6
Destination/Mask Proto   Pre  Cost      Flags NextHop         Interface
10.1.1.0/30   Direct  0    0           D   10.1.1.1        GigabitEthernet0/0/1
10.1.1.1/32   Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet0/0/1
11.11.11.11/32    Direct  0    0           D   127.0.0.1       LoopBack0
22.22.22.22/32    EBGP    255  0           D   10.1.1.2        GigabitEthernet0/0/1
127.0.0.0/8       Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
127.0.0.1/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
```

Выполните команду **display bgp routing-table label** на каждом маршрутизаторе ASBR, чтобы посмотреть информацию о метках маршрутов IPv4.

```
[ASBR1]dis bgp routing-table label
 BGP Local router ID is 34.34.34.1
 Status codes: * - valid, > - best, d - damped,
               h - history,  i - internal, s - suppressed, S - Stale
               Origin : i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
 Total Number of Routes: 4
      Network         NextHop         In/Out Label

 *>    1.1.1.1         23.23.23.1       1024/NULL
 *>    6.6.6.6         34.34.34.2       NULL/1024
 *>    7.7.7.7         23.23.23.1       1025/NULL
 *>    8.8.8.8         34.34.34.2       NULL/1025
```

После выполнения вышеприведенной конфигурации маршрутизаторы CE1 и CE2 смогут узнавать маршруты к loopback-интерфейсам друг друга. Выполните команду **display ip routing-table**, чтобы посмотреть маршруты. В примере ниже приведен вывод команды на маршрутизаторе CE1:

```
<CE1>dis ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
------------------------------------------------------------------------------
--------------------
Routing Tables: Public
        Destinations : 6        Routes : 6

Destination/Mask Proto   Pre  Cost      Flags NextHop         Interface

10.1.1.0/30   Direct  0    0           D   10.1.1.1        GigabitEthernet0/0/1
10.1.1.1/32   Direct  0    0           D   127.0.0.1       GigabitEthernet0/0/1
11.11.11.11/32    Direct  0    0           D   127.0.0.1       LoopBack0
22.22.22.22/32  EBGP  255  0           D   10.1.1.2        GigabitEthernet0/0/1
127.0.0.0/8   Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
127.0.0.1/32  Direct  0    0           D   127.0.0.1       InLoopBack0
```

Выполните команду **display mpls lsp** на каждом маршрутизаторе PE, чтобы проверить туннель LDP LSP к соседнему маршрутизатору PE. В примере ниже приведен вывод команды на маршрутизаторе PE1:

```
[PE1]dis mpls lsp
------------------------------------------------------------------------------
------------
                LSP Information: BGP  LSP
------------------------------------------------------------------------------
------------
   FEC              In/Out Label  In/Out IF                  Vrf Name
   11.11.11.11/32     1028/NULL     -/-                       huawei
```

```
------------------------------------------------------------------------------
------------
                  LSP Information: LDP LSP
------------------------------------------------------------------------------
------------
   FEC             In/Out Label  In/Out IF                  Vrf Name
   2.2.2.2/32        NULL/3       -/GE0/0/0
   2.2.2.2/32        1024/3       -/GE0/0/0
   3.3.3.3/32        NULL/1026     -/GE0/0/0
   3.3.3.3/32        1025/1026     -/GE0/0/0
   6.6.6.6/32       NULL/1025     -/GE0/0/0
   6.6.6.6/32       1026/1025     -/GE0/0/0
   8.8.8.8/32        NULL/1024     -/GE0/0/0
   8.8.8.8/32        1027/1024     -/GE0/0/0
   1.1.1.1/32        3/NULL       -/-
```

17.4 Пример конфигурации

17.4.1 Конфигурация CE1

```
[CE1]dis cur
#
sysname CE1
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 11.11.11.11 255.255.255.255
#
bgp 65001
 peer 10.1.1.2 as-number 100
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  network 11.11.11.11 255.255.255.255
  peer 10.1.1.2 enable
#
return
```

17.4.2 Конфигурация PE1

```
[PE1]dis cur
```

```
#
sysname PE1
#
ip vpn-instance huawei
 ipv4-family
  route-distinguisher 100:1
  vpn-target 100:1 export-extcommunity
  vpn-target 100:1 import-extcommunity
#
mpls lsr-id 1.1.1.1
mpls
#
mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip address 12.12.12.1 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip binding vpn-instance huawei
 ip address 10.1.1.2 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 1.1.1.1 255.255.255.255
#
bgp 100
 peer 7.7.7.7 as-number 100
 peer 7.7.7.7 connect-interface LoopBack0
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  peer 7.7.7.7 enable
 #
 ipv4-family vpnv4
  policy vpn-target
  peer 7.7.7.7 enable
 #
 ipv4-family vpn-instance huawei
  peer 10.1.1.1 as-number 65001
#
ospf 1 router-id 1.1.1.1
```

```
 area 0.0.0.0
  network 1.1.1.1 0.0.0.0
  network 12.12.12.0 0.0.0.3
#
return
```

17.4.3 Конфигурация P1

```
[P1]dis cur
#
sysname P1
#
mpls lsr-id 2.2.2.2
mpls
#
mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip address 12.12.12.2 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 23.23.23.1 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ip address 72.72.72.2 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 2.2.2.2 255.255.255.255
#
ospf 1 router-id 2.2.2.2
 area 0.0.0.0
  network 2.2.2.2 0.0.0.0
  network 12.12.12.0 0.0.0.3
  network 23.23.23.0 0.0.0.3
  network 72.72.72.0 0.0.0.3
#
return
```

17.4.4 Конфигурация ASBR1

```
[ASBR1]dis cur
#
sysname ASBR1
#
mpls lsr-id 3.3.3.3
mpls
 lsp-trigger bgp-label-route
#
mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip address 34.34.34.1 255.255.255.252
 mpls
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 23.23.23.2 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface LoopBack0
 ip address 3.3.3.3 255.255.255.255
#
bgp 100
 peer 34.34.34.2 as-number 200
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  network 1.1.1.1 255.255.255.255
  network 7.7.7.7 255.255.255.255
  peer 34.34.34.2 enable
  peer 34.34.34.2 route-policy policy1 export
  peer 34.34.34.2 label-route-capability
#
ospf 1 router-id 3.3.3.3
 import-route bgp
 area 0.0.0.0
  network 3.3.3.3 0.0.0.0
  network 23.23.23.0 0.0.0.3
#
route-policy policy1 permit node 10
```

```
 apply mpls-label
#
return
```

17.4.5 Конфигурация RR1

```
[RR1]dis cur
#
sysname RR1
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ip address 72.72.72.1 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 7.7.7.7 255.255.255.255
#
bgp 100
 peer 1.1.1.1 as-number 100
 peer 1.1.1.1 connect-interface LoopBack0
 peer 8.8.8.8 as-number 200
 peer 8.8.8.8 ebgp-max-hop 10
 peer 8.8.8.8 connect-interface LoopBack0
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  peer 1.1.1.1 enable
  peer 8.8.8.8 enable
 #
 ipv4-family vpnv4
  undo policy vpn-target
  peer 1.1.1.1 enable
  peer 1.1.1.1 reflect-client
  peer 1.1.1.1 next-hop-invariable
  peer 8.8.8.8 enable
  peer 8.8.8.8 next-hop-invariable
#
ospf 1 router-id 7.7.7.7
 area 0.0.0.0
  network 7.7.7.7 0.0.0.0
  network 72.72.72.0 0.0.0.3
#
return
```

17.4.6 Конфигурация ASBR2

```
[ASBR2]dis cur
#
sysname ASBR2
#
mpls lsr-id 4.4.4.4
mpls
 lsp-trigger bgp-label-route
#
mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip address 34.34.34.2 255.255.255.252
 mpls
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 45.45.45.1 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface LoopBack0
 ip address 4.4.4.4 255.255.255.255
#
bgp 200
 peer 34.34.34.1 as-number 100
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  network 6.6.6.6 255.255.255.255
  network 8.8.8.8 255.255.255.255
  peer 34.34.34.1 enable
  peer 34.34.34.1 route-policy policy1 export
  peer 34.34.34.1 label-route-capability
#
ospf 1 router-id 4.4.4.4
 import-route bgp
 area 0.0.0.0
  network 4.4.4.4 0.0.0.0
  network 45.45.45.0 0.0.0.3
#
route-policy policy1 permit node 10
```

```
 apply mpls-label
#
return
```

17.4.7 Конфигурация P2

```
[P2]dis cur
#
sysname P2
#
mpls lsr-id 5.5.5.5
mpls
 lsp-trigger bgp-label-route
#
mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip address 56.56.56.1 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 45.45.45.2 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ip address 58.58.58.1 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 5.5.5.5 255.255.255.255
#
ospf 1 router-id 5.5.5.5
 area 0.0.0.0
  network 5.5.5.5 0.0.0.0
  network 45.45.45.0 0.0.0.3
  network 56.56.56.0 0.0.0.3
  network 58.58.58.0 0.0.0.3
#
return
```

17.4.8 Конфигурация PE2

```
[PE2]dis cur
#
sysname PE2
#
ip vpn-instance huawei
 ipv4-family
  route-distinguisher 100:1
  vpn-target 100:1 export-extcommunity
  vpn-target 100:1 import-extcommunity
#
mpls lsr-id 6.6.6.6
mpls
#
mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip address 56.56.56.2 255.255.255.252
 mpls
 mpls ldp
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip binding vpn-instance huawei
 ip address 20.1.1.1 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 6.6.6.6 255.255.255.255
#
bgp 200
 peer 8.8.8.8 as-number 200
 peer 8.8.8.8 connect-interface LoopBack0
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  peer 8.8.8.8 enable
 #
 ipv4-family vpnv4
  policy vpn-target
  peer 8.8.8.8 enable
 #
 ipv4-family vpn-instance huawei
```

```
 peer 20.1.1.2 as-number 65002
#
ospf 1 router-id 6.6.6.6
 area 0.0.0.0
  network 6.6.6.6 0.0.0.0
  network 56.56.56.0 0.0.0.3
#
return
```

17.4.9 Конфигурация RR2

```
[RR2]dis cur
#
sysname RR2
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ip address 58.58.58.2 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 8.8.8.8 255.255.255.255
#
bgp 200
 peer 6.6.6.6 as-number 200
 peer 6.6.6.6 connect-interface LoopBack0
 peer 7.7.7.7 as-number 100
 peer 7.7.7.7 ebgp-max-hop 10
 peer 7.7.7.7 connect-interface LoopBack0
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  peer 6.6.6.6 enable
  peer 7.7.7.7 enable
 #
 ipv4-family vpnv4
  undo policy vpn-target
  peer 6.6.6.6 enable
  peer 6.6.6.6 reflect-client
  peer 6.6.6.6 next-hop-invariable
  peer 7.7.7.7 enable
  peer 7.7.7.7 next-hop-invariable
#
ospf 1 router-id 8.8.8.8
```

```
 area 0.0.0.0
  network 8.8.8.8 0.0.0.0
  network 58.58.58.0 0.0.0.3
#
return
```

17.4.10 Конфигурация CE2

```
[CE2]dis cur
#
sysname CE2
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 20.1.1.2 255.255.255.252
#
interface LoopBack0
 ip address 22.22.22.22 255.255.255.255
#
bgp 65002
 peer 20.1.1.1 as-number 200
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  network 22.22.22.22 255.255.255.255
  peer 20.1.1.1 enable
#
return
```

17.5 Вопрос

Сколько меток требуется для пересылки данных и какие протоколы создают такие метки в Варианте C (решение 2) конфигурации магистральных сетей между интернет-провайдерами?

18 Конфигурация туннеля IPsec VPN

18.1 Введение

18.1.1 О лабораторной работе

IPsec – это набор протоколов для обеспечения защиты сети, который используется для подтверждения подлинности (аутентификации) и шифрования пакетов данных, передаваемых в IP-сети. IPsec защищает сети TCP/IP от сетевых атак, в частности, перехвата данных и несанкционированного доступа.

Технология IPsec VPN обеспечивает безопасное и эффективное взаимодействие между пользователями пиринговой сети и совместное использование ресурсов внутренней сети.

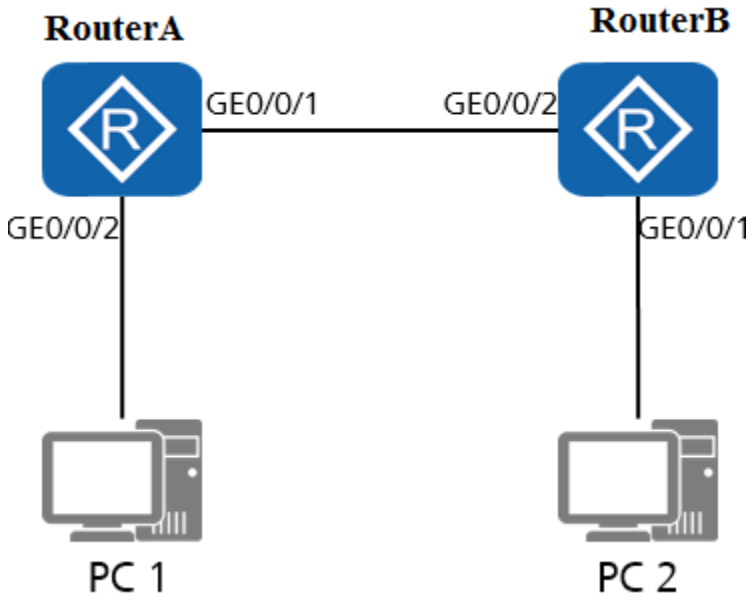
18.1.2 Цели

После выполнения лабораторной работы вы будете знать:

Как настроить IPsec-туннель с помощью согласования IKE, когда публичные IP-адреса P2P-устройств зафиксированы.

18.1.3 Топология сети

Рисунок 18-1. Топология сети для конфигурации IPsec P2P



18.1.4 План построения сети

PC1 – это сотрудник в штаб-квартире, а PC2 – сотрудник в филиале компании. Настройте маршрутизаторы A и B, чтобы PC1 мог безопасно и эффективно взаимодействовать с PC2.

Таблица 18-1. Параметры интерфейсов устройств

Имя устройства	Устройство eNSP	Интерфейс	IP-адрес
Маршрутизатор A	Router	G0/0/2	10.1.100.1/24
		G0/0/1	10.1.1.1/24
Маршрутизатор B	Router	G0/0/1	10.1.200.1/24
		G0/0/2	10.1.1.2/24

18.2 Лабораторная работа

18.2.1 План лабораторной работы

1. Настройте IP-адреса интерфейсов.
2. Настройте статические маршруты.
3. Настройте политики IPsec.

18.2.2 Порядок конфигурации

Шаг 1 На маршрутизаторах A и B настройте IP-адреса интерфейса и статический маршрут между ними.

#Настройте IP-адреса интерфейсов на маршрутизаторе A.

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname RouterA
[RouterA]interface gigabitethernet 0/0/2
[RouterA-GigabitEthernet0/0/2]ip address 10.1.100.1 255.255.255.0
[RouterA-GigabitEthernet0/0/2]quit
[RouterA]interface gigabitethernet 0/0/1
[RouterA-GigabitEthernet0/0/1]ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
[RouterA-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

#На маршрутизаторе A настройте статический маршрут к маршрутизатору B. В данном случае предполагается, что адрес следующего узла статического маршрута в маршрутизатор B – 10.1.1.2.

```
[RouterA]ip route-static 10.1.200.0 255.255.255.0 10.1.1.2
```

#Настройте IP-адреса интерфейсов на маршрутизаторе B.

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname RouterB
[RouterB]interface gigabitethernet 0/0/2
[RouterB-GigabitEthernet0/0/2]ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
[RouterB-GigabitEthernet0/0/2]quit
[RouterB]interface gigabitethernet 0/0/1
[RouterB-GigabitEthernet0/0/1]ip address 10.1.200.1 255.255.255.0
[RouterB-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

#На маршрутизаторе B настройте статический маршрут к маршрутизатору A. В данном случае предполагается, что адрес следующего узла статического маршрута в маршрутизатор A – 10.1.1.1.

```
[RouterB]ip route-static 10.1.100.0 255.255.255.0 10.1.1.1
```

Шаг 2 Настройте список ACL на маршрутизаторах A и B для фильтрации потоков данных.

#Настройте список ACL на маршрутизаторе A, чтобы разрешить передачу данных из подсети 10.1.100.0/24 в подсеть 10.1.200.0/24.

```
[RouterA]acl number 3001
[RouterA-acl-adv-3001]rule permit ip source 10.1.100.0 0.0.0.255
destination 10.1.200.0 0.0.0.255
[RouterA-acl-adv-3101]quit
```

#Настройте список ACL на маршрутизаторе B, чтобы разрешить передачу данных из подсети 10.1.200.0/24 в подсеть 10.1.100.0/24.

```
[RouterB]acl number 3001
[RouterB-acl-adv-3001]rule permit ip source 10.1.200.0 0.0.0.255
destination 10.1.100.0 0.0.0.255
[RouterB-acl-adv-3101]quit
```

Шаг 3 Настройте предложение IPsec на маршрутизаторах A и B.

#Настройте предложение IPsec на маршрутизаторе A.

```
[RouterA]ipsec proposal tran1
[RouterA-ipsec-proposal-tran1]esp authentication-algorithm
sha2-256
[RouterA-ipsec-proposal-tran1]esp encryption-algorithm aes-128
[RouterA-ipsec-proposal-tran1]quit
```

#Настройте предложение IPsec на маршрутизаторе B.

```
[RouterB]ipsec proposal tran1
[RouterB-ipsec-proposal-tran1]esp authentication-algorithm
sha2-256
[RouterB-ipsec-proposal-tran1]esp encryption-algorithm aes-128
[RouterB-ipsec-proposal-tran1]quit
```

Чтобы посмотреть информацию о конфигурации, выполните команду **display ipsec proposal** на маршрутизаторах A и B.

Шаг 4 Настройте маршрутизаторы A и B как соседей IKE друг для друга.

#Настройте предложение IKE на маршрутизаторе A.

```
[RouterA]ike proposal 5
[RouterA-ike-proposal-5]encryption-algorithm aes-cbc-128
[RouterA-ike-proposal-5]authentication-algorithm sha1
[RouterA-ike-proposal-5]quit
```

#На маршрутизаторе A настройте соседа IKE, общий ключ и адрес такого устройства.

```
[RouterA]ike peer spub v1
[RouterA-ike-peer-spub]ike-proposal 5
[RouterA-ike-peer-spub]pre-shared-key cipher huawei
[RouterA-ike-peer-spub]remote-address 10.1.1.2
[RouterA-ike-peer-spub]quit
```

#Настройте предложение IKE на маршрутизаторе B.

```
[RouterB]ike proposal 5
[RouterB-ike-proposal-5]encryption-algorithm aes-cbc-128
[RouterB-ike-proposal-5]authentication-algorithm sha1
[RouterB-ike-proposal-5]quit
```

#На маршрутизаторе Внастройте соседа IKE, общий ключ и адрес такого устройства.

```
[RouterB]ike peer spua v1
[RouterB-ike-peer-spua]ike-proposal 5
[RouterB-ike-peer-spua]pre-shared-key cipher huawei
[RouterB-ike-peer-spua]remote-address 10.1.1.1
[RouterB-ike-peer-spua]quit
```

Шаг 5 Настройте политику IPsecна маршрутизаторах Аи В.

#Настройте политику IPsecс динамическим согласованием IKEна маршрутизаторе А.

```
[RouterA]ipsec policy map1 10 isakmp
[RouterA-ipsec-policy-isakmp-map1-10]ike-peer spub
[RouterA-ipsec-policy-isakmp-map1-10]proposal tran1
[RouterA-ipsec-policy-isakmp-map1-10]security acl 3001
[RouterA-ipsec-policy-isakmp-map1-10]quit
```

#Настройте политику IPsecс динамическим согласованием IKEна маршрутизаторе В.

```
[RouterB]ipsec policy use1 10 isakmp
[RouterB-ipsec-policy-isakmp-use1-10]ike-peer spua
[RouterB-ipsec-policy-isakmp-use1-10]proposal tran1
[RouterB-ipsec-policy-isakmp-use1-10]security acl 3001
[RouterB-ipsec-policy-isakmp-use1-10]quit
```

Чтобы посмотреть информацию о конфигурации, выполните команду **display ipsec proposal** на маршрутизаторах Аи В.

Шаг 6 Примените группы политик IPsecк взаимосвязанным интерфейсам маршрутизаторов Аи В, чтобы функция IPsecбыла включена на интерфейсах.

#Примените группу политик IPsecк интерфейсу маршрутизатора А.

```
[RouterA]interface gigabitethernet 0/0/1
[RouterA-GigabitEthernet0/0/1]ipsec policy map1
[RouterA-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

#Примените группу политик IPsecк интерфейсу маршрутизатора В.

```
[RouterB]interface gigabitethernet 0/0/2
[RouterB-GigabitEthernet0/0/2]ipsec policy use1
[RouterB-GigabitEthernet0/0/2]quit
```

----Конец

18.3 Проверка

18.3.1 Проверка конфигурации

#Выполните команду **display ike sa** на маршрутизаторе А. Вывод команды:

```
<RouterA>display ike sa
   Conn-ID  Peer          VPN   Flag(s)                 Phase

-------------------------------------------------------------------
      3    10.1.1.2       0     RD                      2
 1    10.1.1.2       0     RD                      1


  Flag Description:
  RD--READY   ST--STAYALIVE   RL--REPLACED   FD--FADING
TO--TIMEOUT
  HRT--HEARTBEAT   LKG--LAST KNOWN GOOD SEQ NO.   BCK--BACKED UP
```

#Чтобы посмотреть информацию о конфигурации, выполните команду **display ipsec proposal** на маршрутизаторах A и B. Ниже приведен пример вывода команды на маршрутизаторе A.

```
<RouterA>display ipsec sa

===============================
Interface: GigabitEthernet0/0/1
 Path MTU: 1500
===============================


  ----------------------------
  IPSec policy name: «map1"
  Sequence number  : 10
  Acl Group        : 3001
  Acl rule         : 5
  Mode             : ISAKMP
  ----------------------------
    Connection ID     : 3
    Encapsulation mode: Tunnel
    Tunnel local      : 10.1.1.1
    Tunnel remote     : 10.1.1.2
    Flow source       : 10.1.100.0/255.255.255.0 0/0
    Flow destination  : 10.1.200.0/255.255.255.0 0/0

  Qos pre-classify  : Disable


    [Outbound ESP SAs]
      SPI: 1450485947 (0x5674a8bb)
      Proposal: ESP-ENCRYPT-AES-128 SHA2-256-128
      SA remaining key duration (bytes/sec): 1887436800/3411

  Max sent sequence-number: 0

  UDP encapsulation used for NAT traversal: N


    [Inbound ESP SAs]
      SPI: 2211280252 (0x83cd757c)
      Proposal: ESP-ENCRYPT-AES-128 SHA2-256-128
      SA remaining key duration (bytes/sec): 1887436800/3411
      Max received sequence-number: 0
      Anti-replay window size: 32
```

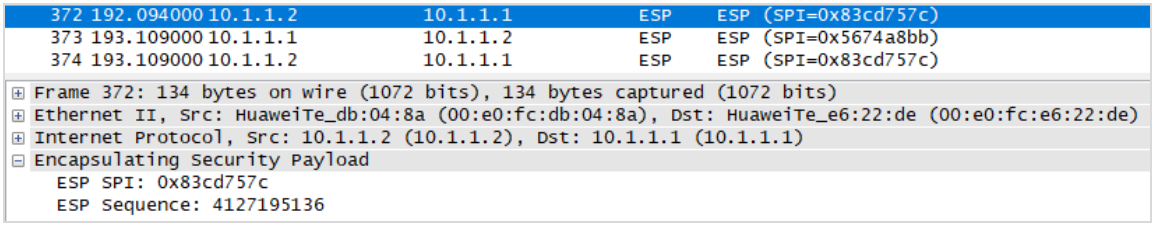
```
UDP encapsulation used for NAT traversal: N
```

18.3.2 Проверка информации о зашифрованных пакетах

#После выполнения конфигурации PC1 может отправлять эхо-запрос на PC2 с помощью команды **ping**, и данные, передаваемые между ними, зашифрованы. Вы можете выполнить команду **display ipsec statistics esp** для проверки статистики обмена пакетами.

```
<RouterA>display ipsec statistics esp
 Inpacket count                : 23
 Inpacket auth count           : 0
 Inpacket decap count          : 0
 Outpacket count               : 24
 Outpacket auth count          : 0
 Outpacket encap count         : 0
 Inpacket drop count           : 0
 Outpacket drop count          : 0
 BadAuthLen count              : 0
 AuthFail count                : 0
 InSAAclCheckFail count        : 0
 PktDuplicateDrop count        : 0
 PktSeqNoTooSmallDrop count: 0
 PktInSAMissDrop count         : 0
```

#Получите заголовки пакетов. Результат показывает, что зашифрованное содержимое пакета не отображается.



18.4 Пример конфигурации

18.4.1 Конфигурация маршрутизатора A.

```
#
 sysname RouterA
#
acl number 3001
 rule 5 permit ip source 10.1.100.0 0.0.0.255 destination 10.1.200.0
0.0.0.255
#
ipsec proposal tran1
 esp authentication-algorithm sha2-256
 esp encryption-algorithm aes-128
```

```
#
ike proposal 5
 encryption-algorithm aes-cbc-128
#
ike peer spub v1
 pre-shared-key cipher huawei
 ike-proposal 5
 remote-address 10.1.1.2
#
ipsec policy map1 10 isakmp
 security acl 3001
 ike-peer spub
 proposal tran1
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
 ipsec policy map1
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ip address 10.1.100.1 255.255.255.0
#
ip route-static 10.1.200.0 255.255.255.0 10.1.1.2
#
Return
```

18.4.2 Конфигурация маршрутизатора B

```
#
 sysname RouterB
#
acl number 3001
 rule 5 permit ip source 10.1.200.0 0.0.0.255 destination 10.1.100.0
0.0.0.255
#
ipsec proposal tran1
 esp authentication-algorithm sha2-256
 esp encryption-algorithm aes-128
#
ike proposal 5
 encryption-algorithm aes-cbc-128
#
ike peer spua v1
 pre-shared-key cipher huawei
 ike-proposal 5
 remote-address 10.1.1.1
#
ipsec policy use1 10 isakmp
 security acl 3001
 ike-peer spua
 proposal tran1
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 10.1.200.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet0/0/2
```

```
 ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
 ipsec policy use1
#
ip route-static 10.1.100.0 255.255.255.0 10.1.1.1
#
return
```

18.5 Вопрос

Для чего нужно настраивать список ACL?

20 Конфигурация BFD

20.1 Введение

20.1.1 О лабораторной работе

Выполнив эту лабораторную работу, вы научитесь настраивать связь BFD с BGP и BFD с VRRP, чтобы изучить функции и способы конфигурации BFD.

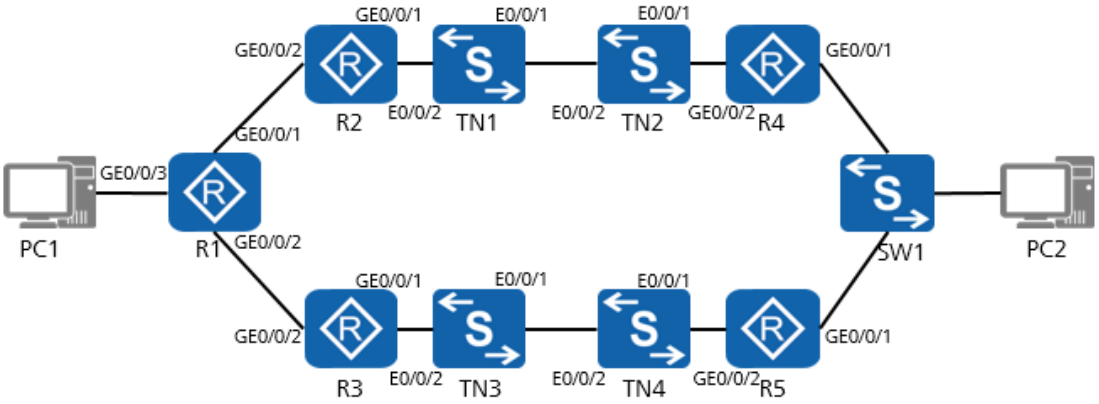
20.1.2 Цели

После выполнения лабораторной работы вы будете знать:

- Механизм работы BFD.
- Сценарии применения и способы конфигурации связи BFD с BGP.
- Сценарии применения и способы конфигурации связи BFD с VRRP.

20.1.3 Описание сети и сервиса

Рис. 20-1 Топология сети BFD



20.1.4 План построения сети

В соответствии с вышеприведенной топологией компьютеры PC1 и PC2 взаимодействуют друг с другом через два канала. Между маршрутизаторами R2 и R4 находятся устройства передачи TN1 и TN2, а между маршрутизаторами R3 и R5 – устройства передачи TN3 и TN4. Для взаимодействия PC1 и PC2 предпочтительно использовать канал R1-R3-R5.

Таблица 20-1 Параметры интерфейсов устройств

Устройство	Интерфейс	Адрес интерфейса
PC1	Eth0/0/1	10.1.100.100/24
PC2	Eth0/0/1	10.1.200.100/24 Gateway: 10.1.200.3
R1	GE0/0/1	10.1.12.1/24
	GE0/0/2	10.1.13.1/24
	GE0/0/3	10.1.100.1/24
	LoopBack 0	1.1.1.1/32
R2	GE0/0/1	10.1.24.1/24
	GE0/0/2	10.1.12.2/24
	LoopBack 0	2.2.2.2/32
R3	GE0/0/1	10.1.35.1/24
	GE0/0/2	10.1.13.2/24
	LoopBack 0	3.3.3.3/32
R4	GE0/0/1	10.1.200.1/24
	GE0/0/2	10.1.24.2/24
	LoopBack 0	4.4.4.4/32
R5	GE0/0/1	10.1.200.2/24
	GE0/0/2	10.1.35.2/24
	LoopBack 0	5.5.5.5/32

20.2 Порядок конфигурации

20.2.1 План лабораторной работы

1. Настройте IP-адреса интерфейсов устройств.
2. Настройте базовые маршруты OSPF.
3. Настройте маршруты BGP и анонсируйте конечные маршруты.
4. Настройте протокол VRRP.
5. Настройте связь BFD и VRRP.
6. Настройте связь BFD и BGP.

20.2.2 Порядок конфигурации

Шаг 1 Настройте IP-адреса интерфейсов устройств.

Настройте IP-адреса для каждого устройства и ПК в соответствии с планом. Конфигурация интерфейса GE 0/0/1 в маршрутизаторе R1 приведена в качестве примера.

Настройте IP-адрес на маршрутизаторе R1.

```
<Huawei>sys
[Huawei]sysname R1
[R1]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R1-GigabitEthernet0/0/1]ip address 10.1.12.1 24
```

Шаг 2 Настройте протокол маршрутизации.

Настройте протокол OSPF. Протокол OSPF настраивается между маршрутизаторами R1, R2, R3, R4 и R5, и конечные маршруты не анонсируются. Возьмем маршрутизатор R1 в качестве примера.

Настройте протокол OSPF на маршрутизаторе R1.

```
[R1]ospf 1
[R1-ospf-1]area 0
[R1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.1.12.0 0.0.0.255
[R1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.1.13.0 0.0.0.255
[R1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 1.1.1.1 0.0.0.0
```

Настройте маршруты BGP. PC1 и PC2 взаимодействуют друг с другом через последовательность маршрутизаторов R1-R3-R5. Настройте R3 как отражатель и R1, R2, R4 и R5 как клиентов. Маршрутизаторы R1, R4 и R5 анонсируют конечные маршруты. Маршрутизаторы R1 и R3 используются в качестве примера. Настройка маршрутизаторов R2, R4 и R5 выполняется аналогично настройкам маршрутизатора R1.

Настройте протокол BGP на маршрутизаторе R3.

```
[R3]bgp 100
[R3-bgp]peer 1.1.1.1 as-number 100
[R3-bgp]peer 1.1.1.1 connect-interface LoopBack0
[R3-bgp]peer 1.1.1.1 reflect-client
[R3-bgp]peer 2.2.2.2 as-number 100
[R3-bgp]peer 2.2.2.2 connect-interface LoopBack0
[R3-bgp]peer 2.2.2.2 reflect-client
[R3-bgp]peer 4.4.4.4 as-number 100
[R3-bgp]peer 4.4.4.4 connect-interface LoopBack0
[R3-bgp]peer 4.4.4.4 reflect-client
[R3-bgp]peer 5.5.5.5 as-number 100
[R3-bgp]peer 5.5.5.5 connect-interface LoopBack0
[R3-bgp]peer 5.5.5.5 reflect-client
```

#Настройте маршруты BGP на маршрутизаторе R1.

```
[R1]bgp 100
[R1-bgp]peer 3.3.3.3 as-number 100
[R1-bgp]peer 3.3.3.3 connect-interface LoopBack0
[R1-bgp]network 10.1.100.0 255.255.255.0
```

Шаг 3 Настройте протокол VRRP.

Настройте протокол VRRP на маршрутизаторах R4 и R5. R5 является главным устройством, R4 – подчиненным устройством, виртуальный IP-адрес – 10.1.200.3.

#Настройте протокол VRRP на маршрутизаторе R4.

```
[R4]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R4-GigabitEthernet0/0/1]vrrp vrid 1 virtual-ip 10.1.200.3
```

#Настройте протокол VRRP на маршрутизаторе R5.

```
[R5]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R5-GigabitEthernet0/0/1]vrrp vrid 1 virtual-ip 10.1.200.3
[R5-GigabitEthernet0/0/1]vrrp vrid 1 priority 120
```

Шаг 4 Настройте связь BFD и VRRP.

Настройте протокол BFD, чтобы он определял соединение R3-R5. BFD-сессия должна быть в статическом режиме. При выходе соединения TN3-TN4 из строя трафик сервисов можно быстро направить на резервное устройство для последующей переадресации, обеспечивая связь между PC1 и PC2.

#Настройте протокол BGP на маршрутизаторе R3.

```
[R3]bfd
[R3-bfd]quit
[R3]bfd vrrp bind peer-ip 10.1.35.2 interface GigabitEthernet0/0/1 source-ip
10.1.35.1 auto
```

#Настройте протокол BGP на маршрутизаторе R5.

```
[R5]bfd
[R5-bfd]quit
```

```
[R5]bfd vrrp bind peer-ip 10.1.35.1 interface GigabitEthernet0/0/2 source-ip
10.1.35.2 auto
```

#Настройте связь BFD и VRRP на маршрутизаторе R5.

```
[R5]interface GigabitEthernet0/0/1
[R5-GigabitEthernet0/0/1]vrrp vrid 1 track bfd-session session-name vrrp reduced
30
```

Шаг 5 Настройте связь BFD и BGP.

При выходе соединения TN3-TN4 из строя трафик сервисов можно быстро переключить на резервное соединение R2-R4 для обеспечения связи между PC1 и PC2.

#Настройте динамический протокол BGP на маршрутизаторе R3.

```
[R3]bgp 100
[R3-bgp]peer 5.5.5.5 bfd enable
```

#Настройте динамический протокол BGP на маршрутизаторе R5.

```
[R5]bgp 100
[R5-bgp]peer 3.3.3.3 bfd enable
```

20.3 Проверка

20.3.1 Проверка информации о BFD-сессии

#Запустите команду **display bfd session all** на маршрутизаторах R3 и R5, чтобы проверить статические BFD-сессии и BFD-сессии, динамически сгенерированные BFD.

```
[R3]display bfd session all
--------------------------------------------------------------------------------
Local Remote     PeerIpAddr      State     Type        InterfaceName
--------------------------------------------------------------------------------

8192  8192       10.1.35.2       Up        S_AUTO_IF   GigabitEthernet0/0/1
8193  8196       5.5.5.5         Up        D_IP_PEER        -
--------------------------------------------------------------------------------
    Total UP/DOWN Session Number : 2/0
```

20.3.2 Проверка связи между BFD и VRRP

Когда BFD-сессии не связаны с VRRP, разорвите соединение между TN3 и TN4. Когда соединение переключено на R1-R2-R4, PC1 и PC2 не могут взаимодействовать друг с другом, и главным устройством по-прежнему является R5.

#Выполните команду **display vrrp** на маршрутизаторе R5.

```
[R5]display vrrp
  GigabitEthernet0/0/1 | Virtual Router 1
    State : Master
    Virtual IP : 10.1.200.3
    Master IP : 10.1.200.2
    PriorityRun : 120
    PriorityConfig : 120
    MasterPriority : 120
    Preempt : YES   Delay Time : 0 s
    TimerRun : 1 s
    TimerConfig : 1 s
    Auth type : NONE
    Virtual MAC : 0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp
    Create time : 2018-08-07 13:51:53 UTC-08:00
    Last change time : 2018-08-07 14:18:22 UTC-08:00
```

Когда связь между BFD-сессиями и VRRP включена, связь между TN3 и TN4 разрывается. R4 становится главным устройством, и PC1 и PC2 взаимодействуют в обычном режиме.

#Проверьте BFD-сессии на маршрутизаторе R5.

```
[R5]display bfd session all
--------------------------------------------------------------------------------
Local Remote     PeerIpAddr      State     Type        InterfaceName
--------------------------------------------------------------------------------
8192  0          10.1.35.1       Down      S_AUTO_IF   GigabitEthernet0/0/2
--------------------------------------------------------------------------------
     Total UP/DOWN Session Number : 0/1
```

#Выполните команду **display vrrp** на маршрутизаторе R5.

```
[R5-GigabitEthernet0/0/1]display vrrp
  GigabitEthernet0/0/1 | Virtual Router 1
    State : Backup
    Virtual IP : 10.1.200.3
    Master IP : 10.1.200.1
    PriorityRun : 90
    PriorityConfig : 120
    MasterPriority : 100
    Preempt : YES   Delay Time : 0 s
    TimerRun : 1 s
    TimerConfig : 1 s
    Auth type : NONE
    Virtual MAC : 0000-5e00-0101
    Check TTL : YES
    Config type : normal-vrrp
    Track BFD : vrrp  Priority reduced : 30
```

```
  BFD-session state : DOWN
  Create time : 2018-08-07 13:51:53 UTC-08:00
  Last change time : 2018-08-07 16:35:09 UTC-08:00
```

20.3.3 Проверка связи между BFD и BGP

Когда в BFD не включена возможность определения соединения между R3 и R5, соединение между TN3 и TN4 прерывается. Для переключения сервисов на резервное соединение R1-R2-R4 требуется много времени, и отношения соседства BGP между маршрутизаторами R3 и R5 не меняются.

Отправьте эхо-запрос с PC1 на PC2.

```
PC>ping 10.1.200.100 -t

Ping 10.1.200.100: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 10.1.200.100: bytes=32 seq=1 ttl=125 time=140 ms
From 10.1.200.100: bytes=32 seq=2 ttl=125 time=157 ms
Request timeout!
Request timeout!
Request timeout!
Request timeout!
Request timeout!
Request timeout!
Request timeout!
...
From 10.1.200.100: bytes=32 seq=2 ttl=125 time=157 ms

--- 10.1.200.100 ping statistics ---
  66 packet(s) transmitted
  32 packet(s) received
  51.52% packet loss
  round-trip min/avg/max = 125/158/203 ms
```

Проверьте информацию о соседстве BGP.

```
[R3]display bgp peer

 BGP local router ID : 10.1.35.1
 Local AS number : 100
 Total number of peers : 4    Peers in established state : 4

  Peer      V    AS  MsgRcvd  MsgSent  OutQ  Up/Down    State  PrefRcv

  1.1.1.1   4   100       54       59     0 00:51:12 Established    1
  2.2.2.2   4   100       53       59     0 00:51:12 Established    0
  4.4.4.4   4   100       54       59     0 00:51:12 Established    1
  5.5.5.5   4   100       13       15     0 0:10:38 Established    1
```

Когда в BFD не включена возможность определения соединения между R3 и R5, соединение между TN3 и TN4 прерывается. Трафик сервисов можно быстро перевести на резервный канал R1-R2-R4, и отношения соседства BGP между маршрутизаторами R3 и R5 быстро изменятся.

#Проверьте BFD-сессии на маршрутизаторе R3.

```
[R3]display bfd session all
--------------------------------------------------------------------------------
Local Remote     PeerIpAddr      State     Type        InterfaceName
--------------------------------------------------------------------------------
8192  0          10.1.35.2       Down      S_AUTO_IF   GigabitEthernet0/0/1
--------------------------------------------------------------------------------
    Total UP/DOWN Session Number : 0/1
```

#Отправьте эхо-запрос с PC1 на PC2.

```
PC>ping 10.1.200.100 -t

Ping 10.1.200.100: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 10.1.200.100: bytes=32 seq=1 ttl=125 time=203 ms
From 10.1.200.100: bytes=32 seq=2 ttl=125 time=140 ms
Request timeout!
Request timeout!
From 10.1.200.100: bytes=32 seq=5 ttl=125 time=172 ms
From 10.1.200.100: bytes=32 seq=6 ttl=125 time=156 ms
From 10.1.200.100: bytes=32 seq=7 ttl=125 time=157 ms
From 10.1.200.100: bytes=32 seq=8 ttl=125 time=125 ms

--- 10.1.200.100 ping statistics ---
  9 packet(s) transmitted
  6 packet(s) received
  33.33% packet loss
  round-trip min/avg/max = 125/158/203 ms
```

#Проверьте информацию о соседстве BGP на маршрутизаторе R3.

```
<R3>display bgp peer

 BGP local router ID : 10.1.35.1
 Local AS number : 100
 Total number of peers : 4    Peers in established state : 3

  Peer        V     AS  MsgRcvd  MsgSent  OutQ  Up/Down   State PrefRcv

  1.1.1.1     4    100       38       42     0 00:35:43 Established    1
  2.2.2.2     4    100       37       42     0 00:35:43 Established    0
  4.4.4.4     4    100       38       42     0 00:35:43 Established    1
  5.5.5.5     4    100        0        0     0 00:01:02       Idle     0
```

20.4 Пример конфигурации

20.4.1 Конфигурация R1

```
#
sysname R1
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 10.1.12.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ip address 10.1.13.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet0/0/3
 ip address 10.1.100.1 255.255.255.0
#
interface LoopBack0
 ip address 1.1.1.1 255.255.255.255
#
bgp 100
 peer 3.3.3.3 as-number 100
 peer 3.3.3.3 connect-interface LoopBack0
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  network 10.1.100.0 255.255.255.0
  peer 3.3.3.3 enable
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 10.1.12.0 0.0.0.255
  network 10.1.13.0 0.0.0.255
  network 1.1.1.1 0.0.0.0
#
Return
```

20.4.2 Конфигурация R2

```
#
sysname R2
#
interface GigabitEthernet0/0/1
```

```
 ip address 10.1.24.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ip address 10.1.12.2 255.255.255.0
#
interface LoopBack0
 ip address 2.2.2.2 255.255.255.255
#
bgp 100
 peer 3.3.3.3 as-number 100
 peer 3.3.3.3 connect-interface LoopBack0
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  peer 3.3.3.3 enable
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 10.1.12.0 0.0.0.255
  network 10.1.24.0 0.0.0.255
  network 2.2.2.2 0.0.0.0
#
Return
```

20.4.3 Конфигурация R3

```
#
sysname R3
#
bfd
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 10.1.35.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ip address 10.1.13.2 255.255.255.0
#
interface LoopBack0
 ip address 3.3.3.3 255.255.255.255
#
bfd vrrp bind peer-ip 10.1.35.2 interface GigabitEthernet0/0/1 source-ip 10.1.35
.1 auto
```

```
 commit
#
bgp 100
 peer 1.1.1.1 as-number 100
 peer 1.1.1.1 connect-interface LoopBack0
 peer 2.2.2.2 as-number 100
 peer 2.2.2.2 connect-interface LoopBack0
 peer 4.4.4.4 as-number 100
 peer 4.4.4.4 connect-interface LoopBack0
 peer 5.5.5.5 as-number 100
 peer 5.5.5.5 connect-interface LoopBack0
 peer 5.5.5.5 bfd enable
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  peer 1.1.1.1 enable
  peer 1.1.1.1 reflect-client
  peer 2.2.2.2 enable
  peer 2.2.2.2 reflect-client
  peer 4.4.4.4 enable
  peer 4.4.4.4 reflect-client
  peer 5.5.5.5 enable
  peer 5.5.5.5 reflect-client
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 10.1.13.0 0.0.0.255
  network 10.1.35.0 0.0.0.255
  network 3.3.3.3 0.0.0.0
#
Return
```

20.4.4 Конфигурация R4

```
#
sysname R4
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 10.1.200.1 255.255.255.0
 vrrp vrid 1 virtual-ip 10.1.200.3
#
interface GigabitEthernet0/0/2
```

```
 ip address 10.1.24.2 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet0/0/3
 ip address 10.1.45.1 255.255.255.0
#
interface LoopBack0
 ip address 4.4.4.4 255.255.255.255
#
bgp 100
 peer 3.3.3.3 as-number 100
 peer 3.3.3.3 connect-interface LoopBack0
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  network 10.1.200.0 255.255.255.0
  peer 3.3.3.3 enable
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 10.1.24.0 0.0.0.255
  network 10.1.45.0 0.0.0.255
  network 4.4.4.4 0.0.0.0
#
Return
```

20.4.5 Конфигурация R5

```
#
sysname R5
#
bfd
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 10.1.200.2 255.255.255.0
 vrrp vrid 1 virtual-ip 10.1.200.3
 vrrp vrid 1 priority 120
 vrrp vrid 1 track bfd-session session-name vrrp reduced 30
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ip address 10.1.35.2 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet0/0/3
```

```
 ip address 10.1.45.2 255.255.255.0
#
interface LoopBack0
 ip address 5.5.5.5 255.255.255.255
#
bfd vrrp bind peer-ip 10.1.35.1 interface GigabitEthernet0/0/2 source-ip 10.1.35
.2 auto
 commit
#
bgp 100
 peer 3.3.3.3 as-number 100
 peer 3.3.3.3 connect-interface LoopBack0
 peer 3.3.3.3 bfd enable
 #
 ipv4-family unicast
  undo synchronization
  network 10.1.200.0 255.255.255.0
  peer 3.3.3.3 enable
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 10.1.35.0 0.0.0.255
  network 10.1.45.0 0.0.0.255
  network 5.5.5.5 0.0.0.0
#
return
```

20.5 Вопрос

Во избежание утери пропускной способности каналов связи необходимо настроить балансировку нагрузки между двумя каналами. Как настроить балансировку нагрузки?Когда один из каналов не работает,как быстро перевести трафик на другой канал?

20 Технология QoS

20.1 Введение

20.1.1 О лабораторной работе

Сетевые технологии быстро развиваются, и интернет-услуги становятся все более разнообразными. Сервисы обогащают жизнь пользователей, но также повышают риск заторов в интернет-сетях. Технология QoS (качество обслуживания) используется для оптимального распределения ресурсов и предотвращает заторы трафика при низких затратах. В данном документе описывается модульный интерфейс командной строки QoS (MQC) и настройка очередности полос пропускания.

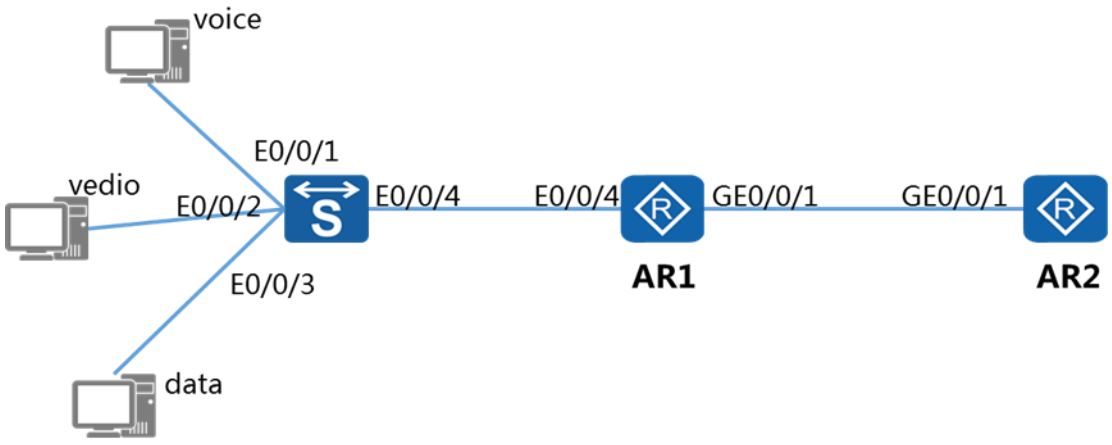
20.1.2 Цели

После выполнения лабораторной работы вы будете знать:

- Конфигурацию MQC
- Конфигурацию полос пропускания QoS

20.1.3 Топология сети

Рисунок 20-1. Топология сети для конфигурации QoS



20.1.4 План построения сети

AR1 обозначает шлюз для передачи голоса, видео и данных. С помощью MQC обозначьте в AR1 голосовой сервис как EF, видеосервис как AF41 и сервис передачи данных как AF31. Минимальная пропускная способность EF – 50% от доступной пропускной способности интерфейса, AF41 – 40%, AF31 – 5%.

Таблица 20-1. Настройка IP-адресов сетевого оборудования

Сетевое оборудование	Физический интерфейс	Адрес IPv4
AR1	GE0/0/1	51.1.1.1/30
	Vlanif10	192.168.10.1/24
	Vlanif20	192.168.20.1/24
	Vlanif30	192.168.30.1/24
AR2	GE0/0/1	51.1.1.2/30

20.2 Лабораторная работа

20.2.1 План лабораторной работы

1. Настройте IPv4-адреса шлюзов AR.
2. Настройте MQC на маршрутизаторе-шлюзе AR1, чтобы маркировать очереди для передачи голоса, видео и данных.
3. Настройте планирование очередей, чтобы распределить полосы пропускания для очередей EF, AF41 и AF31.

20.2.2 Порядок конфигурации

Шаг 1 Настройте IP-адреса для шлюзов AR.

#Настройте IP-адреса на AR1.

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname AR1
[AR1]vlan batch 10 20 30
[AR1]interface GigabitEthernet 0/0/1
[RTA-GigabitEthernet0/0/1]ip address 51.1.1.1 255.255.255.252
[RTA-GigabitEthernet0/0/1]quit
[AR1]interface Vlanif 10
[AR1-Vlanif10]ip address 192.168.10.1 24
[AR1-Vlanif10]quiti
[AR1]interface Vlanif 20
```

```
[AR1-Vlanif20]ip address 192.168.20.1 24
[AR1-Vlanif20]quit
[AR1]interface Vlanif 30
[AR1-Vlanif30]ip address 192.168.30.1 24
```

#Настройте IP-адреса на AR2.

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname AR2
[AR2]interface GigabitEthernet 0/0/1
[AR2-GigabitEthernet0/0/1]ip address 51.1.1.2 30
[AR2-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

Шаг 2 Настройте MQC на шлюзе AR1, чтобы маркировать очереди для передачи голоса, видео и данных как EF, AF41 и AF31 соответственно.

#Настройте список ACL.

```
[AR1]acl number 3002
[AR1-acl-adv-3002]rule permit ip source 192.168.10.0 0.0.0.255
[AR1-acl-adv-3002]quit
[AR1]acl number 3003
[AR1-acl-adv-3003]rule permit ip source 192.168.20.0 0.0.0.255
[AR1-acl-adv-3003]quit
[AR1]acl number 3004
[AR1-acl-adv-3004]rule permit ip source 192.168.30.0 0.0.0.255
```

#Настройте классификаторы трафика, чтобы сопоставлять трафик с тремя типами сегментов адресов.

```
[AR1]traffic classifier C1
[AR1-classifier-C1]if-match acl 3002
[AR1-classifier-C1]quit
[AR1]traffic classifier C2
[AR1-classifier-C2]if-match acl 3003
[AR1-classifier-C2]quit
[AR1]traffic classifier C3
[AR1-classifier-C3]if-match acl 3004
[AR1-classifier-C3]quit
```

#Настройте поведение трафика, чтобы направить соответствующие виды трафика в очереди EF, AF41 и AF31.

```
[AR1]traffic behavior b1
[AR1-behavior-b1]remark dscp ef
[AR1-behavior-b1]quit
[AR1]traffic behavior b2
[AR1-behavior-b2]remark dscp af41
[AR1-behavior-b2]quit
[AR1]traffic behavior b3
[AR1-behavior-b3]remark dscp af31
[AR1-behavior-b3]quit
```

#Настройте политику управления трафиком, чтобы связать классификаторы трафика с категориями поведения трафика.

```
[AR1]traffic policy p1
[AR1-trafficpolicy-p1]classifier C1 behavior b1
```

```
[AR1-trafficpolicy-p1]classifier C2 behavior b2
[AR1-trafficpolicy-p1]classifier C3 behavior b3
[AR1-trafficpolicy-p1]quit
```

Шаг 3 Настройте MQC на шлюзе AR1, чтобы распределить полосы пропускания для очередей.

#Настройте классификаторы трафика на шлюзе AR1 для разных очередей.

```
[AR1]traffic classifier voice
[AR1-classifier-voice]if-match dscp ef
[AR1-classifier-voice]quit
[AR1]traffic classifier video
[AR1-classifier-video]if-match dscp af41
[AR1-classifier-video]quit
[AR1]traffic classifier data
[AR1-classifier-data]if-match dscp af31
[AR1-classifier-data]quit
```

#Настройте категории поведения трафика на шлюзе AR1.

```
[AR1]traffic behavior voice
[AR1-behavior-voice]queue ef bandwidth pct 50
[AR1-behavior-voice]quit
[AR1]traffic behavior video
[AR1-behavior-video]queue af bandwidth pct 40
[AR1-behavior-video]quit
[AR1]traffic behavior data
[AR1-behavior-data]queue af bandwidth pct 5
[AR1-behavior-data]quit
```

#Настройте политику управления трафиком, чтобы связать классификаторы трафика с категориями поведения трафика.

```
[AR1]traffic policy schedule
[AR1-trafficpolicy-schedule]classifier data behavior data
[AR1-trafficpolicy-schedule]classifier video behavior video
[AR1-trafficpolicy-schedule]classifier voice behavior voice
[AR1-trafficpolicy-schedule]quit
```

Шаг 4 Примените политики MQC.

#Примените политику управления трафиком **p1** к входящим пакетам в интерфейсе Ethernet 0/0/4 шлюза AR1.

```
[AR1]interface Ethernet 0/0/4
[AR1-Ethernet0/0/4]traffic-policy p1  inbound
```

#Примените политику управления трафиком **schedule** к исходящим пакетам в интерфейсе GE 0/0/1 шлюза AR1.

```
[AR1]interface GigabitEthernet 0/0/1
[AR1-GigabitEthernet0/0/1]traffic-policy schedule outbound
```

Шаг 5 Настройте сети VLAN на коммутаторе.

```
<Huawei>system
[Huawei]sysname switch
[switch]vlan batch 10 20 30
```

```
[switch]interface Ethernet 0/0/1
[switch-Ethernet0/0/1]port link-type access
[switch-Ethernet0/0/1]port default vlan 10
[switch-Ethernet0/0/1]quit
         [switch]interface Ethernet 0/0/2
[switch-Ethernet0/0/2]port link-type access
[switch-Ethernet0/0/2]port default vlan 20
[switch-Ethernet0/0/2]quit
[switch]interface Ethernet 0/0/3
[switch-Ethernet0/0/3]port link-type access
[switch-Ethernet0/0/3]port default vlan 30
[switch-Ethernet0/0/3]quit
[switch]interface Ethernet 0/0/4
[switch-Ethernet0/0/4]port link-type trunk
[switch-Ethernet0/0/4]port trunk allow-pass vlan 10 20 30
[switch-Ethernet0/0/4]quit
```

----End

20.3 Проверка

20.3.1 Проверка конфигурации

Выполните следующие команды,чтобы проверить конфигурацию,когда сеть станет стабильной.

#Запустите команду **display traffic policy user-defined** на шлюзе AR1,чтобы посмотреть информацию о настроенных политиках.Вывод команды:

```
[AR1]display traffic policy user-defined
 User Defined Traffic Policy Information:
 Policy: schedule
  Classifier: data
   Operator: OR
    Behavior: data
     Assured Forwarding:
       Bandwidth 5 (%)
       Drop Method: Tail
       Queue Length: 64 (Packets) 131072 (Bytes)

  Classifier: video
   Operator: OR
    Behavior: video
     Assured Forwarding:
       Bandwidth 40 (%)
       Drop Method: Tail
       Queue Length: 64 (Packets) 131072 (Bytes)

  Classifier: voice
   Operator: OR
    Behavior: voice
     Expedited Forwarding:
       Bandwidth 50 (%)
       Queue Length: 64 (Packets) 131072 (Bytes)
Policy: p1
```

```
  Classifier: C1
   Operator: OR
    Behavior: b1
     Marking:
       Remark DSCP ef

  Classifier: C2
   Operator: OR
    Behavior: b2
     Marking:
       Remark DSCP af41

  Classifier: C3
   Operator: OR
    Behavior: b3
     Marking:
       Remark DSCP af31
```

#Запустите команду **display traffic-policy applied-record** на шлюзе AR1, чтобы посмотреть информацию о настроенных политиках. Вывод команды:

```
AR1]display traffic-policy applied-record
-----------------------------------------------
  Policy Name:   p1
  Policy Index:  0
    Classifier:C1     Behavior:b1
    Classifier:C2     Behavior:b2
    Classifier:C3     Behavior:b3
-----------------------------------------------
 *interface Ethernet0/0/4
    traffic-policy p1 inbound
     slot 0    :  success
-----------------------------------------------
  Policy Name:   schedule
  Policy Index:  1
    Classifier:data     Behavior:data
    Classifier:video     Behavior:video
    Classifier:voice     Behavior:voice
-----------------------------------------------
 *interface GigabitEthernet0/0/1
    traffic-policy schedule outbound
     slot 0    :  success
-----------------------------------------------
```

20.4 Пример конфигурации

20.4.1 Конфигурация маршрутизатора AR1

```
#
 sysname AR1
#
vlan batch 10 20 30
```

```
#
acl number 3002
 rule 5 permit ip source 192.168.10.0 0.0.0.255
acl number 3003
 rule 5 permit ip source 192.168.20.0 0.0.0.255
acl number 3004
 rule 5 permit ip source 192.168.30.0 0.0.0.255
#
traffic classifier video operator or
 if-match dscp af41
traffic classifier C3 operator or
 if-match acl 3004
traffic classifier C1 operator or
 if-match acl 3002
traffic classifier data operator or
 if-match dscp af31
traffic classifier C2 operator or
 if-match acl 3003
traffic classifier voice operator or
 if-match dscp ef
#
traffic behavior video
 queue af bandwidth pct 40
traffic behavior b2
 remark dscp af41
traffic behavior data
 queue af bandwidth pct 5
traffic behavior b3
 remark dscp af31
traffic behavior b1
 remark dscp ef
traffic behavior voice
 queue ef bandwidth pct 50
#
traffic policy schedule
 classifier data behavior data
 classifier video behavior video
 classifier voice behavior voice
traffic policy p1
 classifier C1 behavior b1
 classifier C2 behavior b2
 classifier C3 behavior b3
#
interface Vlanif10
 ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
#
interface Vlanif20
 ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
#
interface Vlanif30
 ip address 192.168.30.1 255.255.255.0
#
interface Ethernet0/0/4
 port link-type trunk
 port trunk allow-pass vlan 10 20 30
```

```
 traffic-policy p1 inbound
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 51.1.1.1 255.255.255.252
 traffic-policy schedule outbound
#
```

20.4.2 Конфигурация AR2

```
#
 sysname AR2
#
interface GigabitEthernet0/0/0
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 51.1.1.2 255.255.255.252
#
interface GigabitEthernet0/0/2
#
user-interface con 0
 authentication-mode password
user-interface vty 0 4
user-interface vty 16 20
#
return
```

20.4.3 Конфигурация коммутатора

```
#
sysname Huawei
#
vlan batch 10 20 30
#
interface Ethernet0/0/1
 port link-type access
 port default vlan 10
#
interface Ethernet0/0/2
 port link-type access
 port default vlan 20
#
interface Ethernet0/0/3
 port link-type access
 port default vlan 30
#
interface Ethernet0/0/4
 port link-type trunk
 port trunk allow-pass vlan 10 20 30
#
```

20.5 Вопрос

Существует ли другой способ ограничить скорость очереди?