# Лабораторная работа Маршрутизация OSPF

### Общая информация

#### О лабораторной работе

Протокол OSPF (Open Shortest Path First) представляет собой протокол внутреннего шлюза (Interior Gateway Protocol, IGP), разработанный сообществом IETF. Он основан на технологии отслеживания состояния канала (link-state). В настоящее время в сетях IPv4 используется OSPF версии 2 (RFC2328). Как протокол динамической маршрутизации, основанный на технологии отслеживания состояния каналов, OSPF имеет следующие преимущества:

* Многоадресная передача пакетов для снижения нагрузки на коммутаторы, на которых не работает OSPF.
* Бесклассовая междоменная маршрутизация (Classless Inter-Domain Routing, CIDR)
* Балансировка нагрузки между равноценными маршрутами
* Пакетная аутентификация

Благодаря перечисленными выше преимуществам OSPF широко применяется и используется в качестве IGP.

В ходе лабораторной работы вы выполните настройку OSPF для одной области, что позволит вам понять принцип действия OSPF и изучить основные конфигурации.

#### Цели

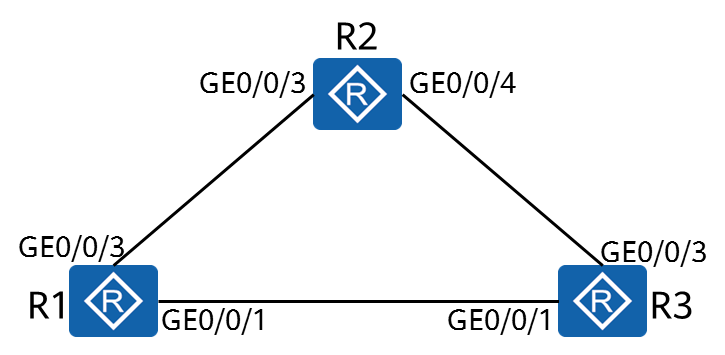
Лабораторная работа помогает получить практические навыки по изучению следующих тем:

* Основные команды OSPF
* Процедура проверки рабочего статуса OSPF
* Процедура настройки выбора маршрутов OSPF на основании их стоимости
* Анонсирование маршрутов по умолчанию в OSPF
* Процедура настройки аутентификации OSPF

#### Топология сети

Маршрутизаторы R1, R2 и R3 являются шлюзами определенных сетей. Для обеспечения связи между этими сетями необходимо сконфигурировать OSPF.

Топология сети для конфигурирования OSPF, используемая в данной лабораторной работе



### Лабораторная работа

#### План работы

Создание процессов OSPF на устройствах и включение OSPF на интерфейсах.

Настройка аутентификации OSPF.

Настройка OSPF для анонсирования маршрутов по умолчанию.

Управление выбором маршрутов OSPF на основании их стоимости.

#### Процедура конфигурирования

Настройте основные параметры устройств.

# Выполните шаги 1, 2, 3 и 4, приведенные в лабораторной работе 1, чтобы присвоить маршрутизаторам имена и настроить IP-адреса физических интерфейсов и loopback-интерфейсов.

# Выведите на экран таблицу маршрутизации на маршрутизаторе (в данном случае на примере R1).

[R1]display ip routing-table

Route Flags: R - relay, D - download to fib

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

Routing Tables: Public

Destinations : 11 Routes : 11

Destination/Mask Proto Pre Cost Flags NextHop Interface

10.0.1.1/32 Direct 0 0 D 127.0.0.1 LoopBack0

10.0.12.0/24 Direct 0 0 D 10.0.12.1 GigabitEthernet0/0/3

10.0.12.1/32 Direct 0 0 D 127.0.0.1 GigabitEthernet0/0/3

10.0.12.255/32 Direct 0 0 D 127.0.0.1 GigabitEthernet0/0/3

10.0.13.0/24 Direct 0 0 D 10.0.13.1 GigabitEthernet0/0/1

10.0.13.1/32 Direct 0 0 D 127.0.0.1 GigabitEthernet0/0/1

10.0.13.255/32 Direct 0 0 D 127.0.0.1 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

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

*На данный момент на устройстве существуют только прямые маршруты.*

Настройте основные параметры OSPF.

# Создайте процесс OSPF.

[R1]ospf 1

Настройка параметров OSPF станет возможной только после создания процесса OSPF. OSPF поддерживает несколько независимых процессов на одном устройстве. Обмен маршрутами между различными процессами OSPF осуществляется аналогично обмену маршрутами между разными протоколами маршрутизации. При создании процесса OSPF можно указать идентификатор процесса. Если идентификатор процесса не указан, то по умолчанию используется идентификатор процесса 1.

# Создайте область OSPF и укажите интерфейсы, на которых необходимо включить OSPF.

[R1-ospf-1]area 0

С помощью команды **area** можно создать область OSPF и перейти в режим конфигурирования области OSPF.

[R1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.0.12.1 0.0.0.255

[R1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.0.13.1 0.0.0.255

[R1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.0.1.1 0.0.0.0

С помощью команды **network** *network-address wildcard-mask* можно указать интерфейсы, на которых необходимо включить OSPF. OSPF будет работать на интерфейсе только при соблюдении следующих двух условий:

Длина маски IP-адреса интерфейса должна быть не короче, чем длина маски, указанная в команде **network**. Для OSPF должна использоваться обратная маска. Например, 0.0.0.255 указывает, что длина маски составляет 24 бита.

Адрес интерфейса должен находиться в пределах сетевого диапазона, указанного в команде **network**.

В данном примере OSPF можно включить на трех интерфейсах, и все они добавлены в область 0.

[R2]ospf

[R2-ospf-1]area 0

[R2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.0.12.2 0.0.0.0

[R2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.0.23.2 0.0.0.0

[R2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.0.1.2 0.0.0.0

Если обратная маска в команде **network** включает только нули (0) и IP-адрес интерфейса совпадает с IP-адресом, указанным в команде **network-address**, то на интерфейс также будет работать OSPF.

[R3]ospf

[R3-ospf-1]area 0

[R3-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.0.13.3 0.0.0.0

[R3-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.0.23.3 0.0.0.0

[R3-ospf-1-area-0.0.0.0]network 10.0.1.3 0.0.0.0

Выведите на экран рабочий статус OSPF.

# Выведите на экран информацию о соседях OSPF.

[R1]display ospf peer

OSPF Process 1 with **Router ID 10.0.1.1**

Neighbors

**Area 0.0.0.0** interface 10.0.13.1(GigabitEthernet0/0/1)'s neighbors

Router ID: **10.0.1.3**  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 36 sec

Retrans timer interval: 0

Neighbor is up for 00:00:30

Authentication Sequence: [ 0 ]

Neighbors

Area 0.0.0.0 interface 10.0.12.1(GigabitEthernet0/0/3)'s neighbors

Router ID: **10.0.1.2** 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 39 sec

Retrans timer interval: 4

Neighbor is up for 00:00:28

Authentication Sequence: [ 0 ]

Команда **display ospf peer** позволяет вывести на экран информацию о соседях в каждой области OSPF. Информация включает в себя область, к которой принадлежит сосед, идентификатор маршрутизатора соседа, статус соседа, DR и BDR.

# Выведите на экран маршруты, полученные от 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

10.0.1.2/32 OSPF 10 1 D 10.0.12.2 GigabitEthernet0/0/3

10.0.1.3/32 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 GigabitEthernet0/0/3

OSPF routing table status : <Inactive>

Destinations : 0 Routes : 0

Настройте аутентификацию OSPF.

# Настройте на маршрутизаторе R1 аутентификацию интерфейса.

[R1]interface GigabitEthernet0/0/1

[R1- GigabitEthernet0/0/1]ospf authentication-mode md5 1 cipher HCIA-Datacom

[R1]interface GigabitEthernet0/0/3

[R1- GigabitEthernet0/0/3]ospf authentication-mode md5 1 cipher HCIA-Datacom

[R1- GigabitEthernet0/0/3]display this

#

interface GigabitEthernet0/0/3

ip address 10.0.12.1 255.255.255.0

ospf authentication-mode md5 1 cipher foCQTYsq-4.A\^38y!DVwQ0#

#

При просмотре конфигурации пароль отображается в зашифрованном виде, поскольку в команде указано слово «cipher», обеспечивающее шифрование текста.

# Выведите на экран соседей OSPF.

[R1]display ospf peer brief

OSPF Process 1 with Router ID 10.0.1.1

Peer Statistic Information

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

Area Id Interface Neighbor id State

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

Total Peer(s): 0

*На других маршрутизаторах аутентификация не настроена. Следовательно, аутентификация не выполняется, и данные о соседях недоступны.*

# Настройте аутентификацию интерфейса на маршрутизаторе R2.

[R2]interface GigabitEthernet0/0/3

[R2- GigabitEthernet0/0/3]ospf authentication-mode md5 1 cipher HCIA-Datacom

[R2]interface GigabitEthernet0/0/4

[R2- GigabitEthernet0/0/4]ospf authentication-mode md5 1 cipher HCIA-Datacom

# Выведите на экран соседей OSPF на R2.

[R2]display ospf peer brief

OSPF Process 1 with Router ID 10.0.1.2

Peer Statistic Information

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

Area Id Interface Neighbor id State

0.0.0.0 GigabitEthernet0/0/3 10.0.1.1 Full

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

Total Peer(s): 1

*Маршрутизатор R2 установил отношения соседства с маршрутизатором R1.*

# Настройте аутентификацию области на R3.

[R3]ospf

[R3-ospf-1]area 0

[R3-ospf-1-area-0.0.0.0]authentication-mode md5 1 cipher HCIA-Datacom

# Выведите на экран соседей OSPF на R3.

[R3]display ospf peer brief

OSPF Process 1 with Router ID 10.0.1.3

Peer Statistic Information

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

Area Id Interface Neighbor id State

0.0.0.0 GigabitEthernet0/0/1 10.0.1.1 Full

0.0.0.0 GigabitEthernet0/0/3 10.0.1.2 Full

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

Total Peer(s): 2

*Маршрутизатор R3 установил отношения соседства с маршрутизаторами R1 и R2.   
Примечание: аутентификация интерфейса OSPF и аутентификация области OSPF реализуют аутентификацию пакетов OSPF на интерфейсах OSPF.*

Предположим, что R1 является граничным маршрутизатором всех сетей. Таким образом, маршрутизатор R1 анонсирует маршрут OSPF по умолчанию.

# Анонсируйте маршрут по умолчанию на R1.

[R1]ospf

[R1-ospf-1]default-route-advertise always

Команда **default-route-advertise** позволяет анонсировать маршрут по умолчанию в общую область OSPF. Если аргумент **always** не указан, маршрут по умолчанию анонсируется другим маршрутизаторам только тогда, когда в таблице маршрутизации локального маршрутизатора есть активные маршруты по умолчанию других протоколов, не OSPF. В данном случае в локальной таблице маршрутизации маршрут по умолчанию отсутствует. Таким образом, необходимо использовать аргумент **always**.

# Выведите на экран таблицы IP-маршрутизации R2 и R3.

[R2]display ip routing-table

Route Flags: R - relay, D - download to fib

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

Routing Tables: Public

Destinations : 15 Routes : 16

Destination/Mask Proto Pre Cost Flags NextHop Interface

0.0.0.0/0 O\_ASE 150 1 D 10.0.12.1 GigabitEthernet0/0/3

10.0.1.1/32 OSPF 10 1 D 10.0.12.1 GigabitEthernet0/0/3

10.0.1.2/32 Direct 0 0 D 127.0.0.1 LoopBack0

10.0.1.3/32 OSPF 10 1 D 10.0.23.3 GigabitEthernet0/0/4

10.0.12.0/24 Direct 0 0 D 10.0.12.2 GigabitEthernet0/0/3

10.0.12.2/32 Direct 0 0 D 127.0.0.1 GigabitEthernet0/0/3

10.0.12.255/32 Direct 0 0 D 127.0.0.1 GigabitEthernet0/0/3

10.0.13.0/24 OSPF 10 2 D 10.0.12.1 GigabitEthernet0/0/3

OSPF 10 2 D 10.0.23.3 GigabitEthernet0/0/4

10.0.23.0/24 Direct 0 0 D 10.0.23.2 GigabitEthernet0/0/4

10.0.23.2/32 Direct 0 0 D 127.0.0.1 GigabitEthernet0/0/4

10.0.23.255/32 Direct 0 0 D 127.0.0.1 GigabitEthernet0/0/4

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

[R3]display ip routing-table

Route Flags: R - relay, D - download to fib

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

Routing Tables: Public

Destinations : 15 Routes : 16

Destination/Mask Proto Pre Cost Flags NextHop Interface

0.0.0.0/0 O\_ASE 150 1 D 10.0.13.1 GigabitEthernet0/0/1

10.0.1.1/32 OSPF 10 1 D 10.0.13.1 GigabitEthernet0/0/1

10.0.1.2/32 OSPF 10 1 D 10.0.23.2 GigabitEthernet0/0/3

10.0.1.3/32 Direct 0 0 D 127.0.0.1 LoopBack0

10.0.12.0/24 OSPF 10 2 D 10.0.23.2 GigabitEthernet0/0/3

OSPF 10 2 D 10.0.13.1 GigabitEthernet0/0/1

10.0.13.0/24 Direct 0 0 D 10.0.13.3 GigabitEthernet0/0/1

10.0.13.3/32 Direct 0 0 D 127.0.0.1 GigabitEthernet0/0/1

10.0.13.255/32 Direct 0 0 D 127.0.0.1 GigabitEthernet0/0/1

10.0.23.0/24 Direct 0 0 D 10.0.23.3 GigabitEthernet0/0/3

10.0.23.3/32 Direct 0 0 D 127.0.0.1 GigabitEthernet0/0/3

10.0.23.255/32 Direct 0 0 D 127.0.0.1 GigabitEthernet0/0/3

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

*R2 и R3 получили маршрут по умолчанию.*

Измените значения стоимости интерфейсов на R1, чтобы LoopBack0 на R1 мог достигать LoopBack0 на R2 через R3.

# Согласно таблице маршрутизации R1 стоимость маршрута от маршрутизатора R1 до LoopBack0 маршрутизатора R2 равна 1, а стоимость маршрута от R1 к R2 через R3 равна 2. Следовательно, необходимо только установить для стоимости маршрута от маршрутизатора R1 до LoopBack0 маршрутизатора R2 значение больше 2.

[R1]interface GigabitEthernet0/0/3

[R1- GigabitEthernet0/0/3]ospf cost 10

# Выведите на экран таблицу маршрутизации R1.

[R1]display ip routing-table

Route Flags: R - relay, D - download to fib

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

Routing Tables: Public

Destinations : 14 Routes : 14

Destination/Mask Proto Pre Cost Flags NextHop Interface

10.0.1.1/32 Direct 0 0 D 127.0.0.1 LoopBack0

**10.0.1.2/32 OSPF 10 2 D 10.0.13.3 GigabitEthernet0/0/1**

10.0.1.3/32 OSPF 10 1 D 10.0.13.3 GigabitEthernet0/0/1

10.0.12.0/24 Direct 0 0 D 10.0.12.1 GigabitEthernet0/0/3

10.0.12.1/32 Direct 0 0 D 127.0.0.1 GigabitEthernet0/0/3

10.0.12.255/32 Direct 0 0 D 127.0.0.1 GigabitEthernet0/0/3

10.0.13.0/24 Direct 0 0 D 10.0.13.1 GigabitEthernet0/0/1

10.0.13.1/32 Direct 0 0 D 127.0.0.1 GigabitEthernet0/0/1

10.0.13.255/32 Direct 0 0 D 127.0.0.1 GigabitEthernet0/0/1

10.0.23.0/24 OSPF 10 2 D 10.0.13.3 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

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

*В этом случае следующим переходом маршрута от R1 до LoopBack0 на R2 является GigabitEthernet0/0/1 на R3.*

# Проверьте результат конфигурирования с помощью команды Tracert.

[R1]tracert –a 10.0.1.1 10.0.1.2

traceroute to 10.0.1.2(10.0.1.2), max hops: 30 ,packet length: 40,press CTRL\_C to break

**1 10.0.13.3 40 ms 50 ms 50 ms**

2 10.0.23.2 60 ms 110 ms 70 ms

----Конец

### Проверка

Проверьте наличие связи между интерфейсами на разных устройствах с помощью инструмента Ping.

Отключите интерфейсы, чтобы смоделировать неисправность канала, и проверьте изменения в таблицах маршрутизации.

### Справочные конфигурации

Конфигурация на R1

#

sysname R1

#

interface GigabitEthernet0/0/1

ip address 10.0.13.1 255.255.255.0

ospf authentication-mode md5 1 cipher %^%#`f\*R'6q/RMq(+5\*g(sP~SB8oQ49;%7WE:07P7X:W%^%#

#

interface GigabitEthernet0/0/3

ip address 10.0.12.1 255.255.255.0

ospf cost 10

ospf authentication-mode md5 1 cipher %^%#]e)pBf~7B0.FM~U;bRAVgE$U>%X;>T\M\tLlYRj2%^%#

#

interface LoopBack0

ip address 10.0.1.1 255.255.255.255

#

ospf 1

default-route-advertise always

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

#

return

Конфигурация на R2

#

sysname R2

#

interface GigabitEthernet0/0/3

ip address 10.0.12.2 255.255.255.0

ospf authentication-mode md5 1 cipher %^%#z+72ZaTk2+v/g7E~AmR"NFYAKC>LZ8~Y`[\*\*Gh=&%^%#

#

interface GigabitEthernet0/0/4

ip address 10.0.23.2 255.255.255.0

ospf authentication-mode md5 1 cipher %^%#=@2jEBu!{&UYoB\*(RDVLc5t~<1B\_a-PwC$WH%jQ3%^%#

#

interface LoopBack0

ip address 10.0.1.2 255.255.255.255

#

ospf 1

area 0.0.0.0

network 10.0.1.2 0.0.0.0

network 10.0.12.2 0.0.0.0

network 10.0.23.2 0.0.0.0

#

return

Конфигурация на R3

#

sysname R3

#

interface GigabitEthernet0/0/1

ip address 10.0.13.3 255.255.255.0

#

interface GigabitEthernet0/0/3

ip address 10.0.23.3 255.255.255.0

#

interface LoopBack0

ip address 10.0.1.3 255.255.255.255

#

ospf 1

area 0.0.0.0

authentication-mode md5 1 cipher %^%#Rl<:SVln1M>[Gk"v/OeSEW|:0:4\*h;b|-d:N"s{>%^%#

network 10.0.1.3 0.0.0.0

network 10.0.13.3 0.0.0.0

network 10.0.23.3 0.0.0.0

#

return

### Вопросы

Какой маршрут будет использоваться на шаге 6 маршрутизатором R2 для возврата пакетов ICMP на маршрутизатор R1? Попробуйте объяснить причину.