# Лабораторная работа Агрегирование каналов Ethernet

### Общая информация

#### О лабораторной работе

В условиях постоянно растущего числа пользователей обеспечить более высокую пропускную способность и доступность могут только магистральные сети Ethernet. Еще недавно единственным способом увеличения пропускной способности считалась модернизация сети с помощью высокоскоростных LPU. Однако этот способ был дорогостоящим и не отличался гибкостью.

В отличии от него, технология агрегирования каналов позволяет увеличить полосу пропускания за счет объединения группы физических портов в один логический порт и не требует модернизации оборудования. Кроме того, данная технология реализует механизмы резервирования каналов, что значительно повышает их доступность. Агрегирование каналов имеет следующие преимущества:

* Повышение пропускной способности: максимальная пропускная способность группы агрегирования каналов (Link Aggregation Group, LAG) — совокупная пропускная способность всех каналов-участников группы.
* Повышение доступности: при неисправности одного канала трафик можно переключить на другие доступные каналы-участники.
* Балансировка нагрузки: нагрузка трафика распределяется между активными каналами-участниками в группе LAG.

С помощью этой лабораторной работы вы узнаете, как настроить агрегирование каналов Ethernet вручную и в режиме LACP.

#### Цели

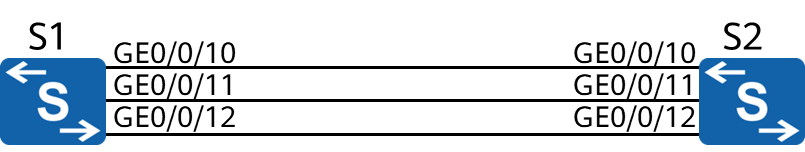
Лабораторная работа помогает получить практические навыки по изучению следующих тем:

* Ручная настройка агрегирования каналов.
* Настройка агрегирования каналов в статическом режиме LACP.
* Определение активных каналов в статическом режиме LACP.
* Настройка некоторых функций статического режима LACP.

#### Топология сети

В лабораторной работе на тему протокола связующего дерева два канала между S1 и S2 не могли одновременно находиться в состоянии передачи данных. Для полноценного использования полосы пропускания двух каналов между S1 и S2 необходимо настроить агрегирование каналов Ethernet.

Топология сети для настройки агрегирования каналов Ethernet, используемая в данной лабораторной работе



### Лабораторная работа

#### План работы

Настройка агрегирования каналов вручную.

Настройка агрегирования каналов в режиме LACP.

Изменение параметров для определения активных каналов.

Изменение режима балансировки нагрузки.

#### Процедура конфигурирования

Настройте агрегирование каналов вручную.

# Создайте Eth-Trunk.

[S1]interface Eth-Trunk 1

Команда **interface eth-trunk** позволяет перейти в режим существующего Eth-Trunk или создать Eth-Trunk и перейти в его режим. Цифра **1**, используемая в примере, означает номер порта.

[S2]interface Eth-Trunk 1

# Сконфигурируйте режим агрегирования каналов для Eth-Trunk.

[S1-Eth-Trunk1]mode manual load-balance

Команда **mode** позволяет настроить рабочий режим Eth-Trunk, который может быть LACP или ручная балансировка нагрузки. По умолчанию используется режим ручной балансировки нагрузки. Таким образом, предыдущую операцию выполнять не требуется, она приводится только для наглядности.

# Добавьте порт в Eth-Trunk.

[S1]interface GigabitEthernet 0/0/10

[S1-GigabitEthernet0/0/10]eth-trunk 1

Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a moment...done.

[S1-GigabitEthernet0/0/10]quit

[S1]interface GigabitEthernet 0/0/11

[S1-GigabitEthernet0/0/11]eth-trunk 1

Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a moment...done.

[S1-GigabitEthernet0/0/11]quit

[S1]interface GigabitEthernet 0/0/12

[S1-GigabitEthernet0/0/12]eth-trunk 1

Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a moment...done.

[S1-GigabitEthernet0/0/12]quit

Для добавления определенного порта в Eth-Trunk можно перейти в режим его интерфейса и выполнить операцию. Для добавления нескольких портов в Eth-Trunk можно выполнить команду **trunkport** в режиме интерфейса Eth-Trunk.

[S2]interface Eth-Trunk 1

[S2-Eth-Trunk1]trunkport GigabitEthernet 0/0/10 to 0/0/12

Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a moment...done.

При добавлении физических портов в Eth-Trunk необходимо учитывать следующие нюансы:

* Агрегированный канал Eth-Trunk может содержать максимум 8 портов-участников.
* Eth-Trunk нельзя добавить к другому Eth-Trunk.
* Порт Ethernet можно добавить только к одному Eth-Trunk. Чтобы добавить порт Ethernet к другому Eth-Trunk, сначала необходимо удалить его из исходного.
* Дистанционные порты, напрямую подключенные к локальным портам-участникам Eth-Trunk, также должны быть добавлены в Eth-Trunk; в противном случае два конца не смогут взаимодействовать.
* Такие параметры, как количество физических портов, скорость порта и дуплексный режим, должны совпадать на обоих концах канала Eth-Trunk.

# Выведите на экран статус Eth-Trunk.

[S1]display eth-trunk 1

Eth-Trunk1's state information is:

WorkingMode: **NORMAL** Hash arithmetic: According to SIP-XOR-DIP

Least Active-linknumber: 1 Max Bandwidth-affected-linknumber: 32

Operate status: up Number Of Up Port In Trunk: 3

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

PortName Status Weight

GigabitEthernet0/0/10 Up 1

GigabitEthernet0/0/11 Up 1

GigabitEthernet0/0/12 Up 1

Настройте агрегирование каналов в режиме LACP.

# Удалите порты-участники из Eth-Trunk.

[S1]interface Eth-Trunk 1

[S1-Eth-Trunk1]undo trunkport GigabitEthernet 0/0/10 to 0/0/12

Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a moment...done.

[S2]interface Eth-Trunk 1

[S2-Eth-Trunk1]undo trunkport GigabitEthernet 0/0/10 to 0/0/12

Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a moment...done.

Перед изменением режима работы Eth-Trunk убедитесь, что в Eth-Trunk нет портов-участников.

# Измените режим агрегирования.

[S1]interface Eth-Trunk 1

[S1-Eth-Trunk1]mode lacp

Команда **mode lacp** позволяет установить LACP в качестве рабочего режима Eth-Trunk.

Примечание: в некоторых версиях для этого используется команда **mode lacp-static**.

[S2]interface Eth-Trunk 1

[S2-Eth-Trunk1]mode lacp

# Добавьте порт в Eth-Trunk.

[S1]interface Eth-Trunk 1

[S1-Eth-Trunk1]trunkport GigabitEthernet 0/0/10 to 0/0/12

Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a moment...done.

[S2]interface Eth-Trunk 1

[S2-Eth-Trunk1]trunkport GigabitEthernet 0/0/10 to 0/0/12

Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a moment...done.

# Выведите на экран статус Eth-Trunk.

[S1]display eth-trunk 1

Eth-Trunk1's state information is:

Local:

LAG ID: 1 WorkingMode: **STATIC**

Preempt Delay: Disabled Hash arithmetic: According to SIP-XOR-DIP

System Priority: 32768 System ID: 4c1f-cc33-7359

Least Active-linknumber: 1 Max Active-linknumber: 8

Operate status: up Number Of Up Port In Trunk: 3

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

ActorPortName Status PortType PortPri PortNo PortKey PortState Weight

GigabitEthernet0/0/10 **Selected** 1GE 32768 11 305 10111100 1

GigabitEthernet0/0/11 **Selected** 1GE 32768 12 305 10111100 1

GigabitEthernet0/0/12 **Selected** 1GE 32768 13 305 10111100 1

Partner:

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

ActorPortName SysPri SystemID PortPri PortNo PortKey PortState

GigabitEthernet0/0/10 32768 4c1f-ccc1-4a02 32768 11 305 10111100

GigabitEthernet0/0/11 32768 4c1f-ccc1-4a02 32768 12 305 10111100

GigabitEthernet0/0/12 32768 4c1f-ccc1-4a02 32768 13 305 10111100

В обычных условиях в состоянии передачи данных должны находиться только GigabitEthernet0/0/11 и GigabitEthernet0/0/12, а GigabitEthernet0/0/10 должен использоваться в качестве резервного порта. Когда количество активных портов становится меньше 2, Eth-Trunk отключается.

# Установите приоритет LACP для S1, чтобы сделать S1 активным устройством.

[S1]lacp priority 100

# Настройте самый высокий приоритет портам GigabitEthernet0/0/11 и GigabitEthernet0/0/12.

[S1]interface GigabitEthernet 0/0/10

[S1-GigabitEthernet0/0/10]lacp priority 40000

В режиме LACP пакеты LACPDU (LACP Data Unit) передаются и принимаются обеими сторонами группы агрегирования каналов.

Сначала выбирается активный инициатор.

Выполняется сравнение полей приоритета системы. По умолчанию используется значение приоритета 32768. Чем меньше значение, тем выше приоритет. Сторона с более высоким приоритетом выбирается в качестве активного инициатора LACP.

При одинаковых приоритетах активным инициатором становится сторона с меньшим MAC-адресом.

После того, как активный инициатор выбран, устройства на обеих сторонах выбирают активные порты в соответствии с настройками приоритета порта на активном инициаторе.

# Задайте верхний и нижний пороги активных портов.

[S1]interface Eth-Trunk 1

[S1-Eth-Trunk1]max active-linknumber 2

[S1-Eth-Trunk1]least active-linknumber 2

Пропускная способность и статус Eth-Trunk зависят от количества активных портов. Под пропускной способностью Eth-Trunk подразумевается общая пропускная способность всех портов-участников в состоянии Up. Для того, чтобы стабилизировать статус и пропускную способность Eth-Trunk, а также сократить влияние частых изменений статусов каналов-участников, можно настроить следующие пороговые значения.

* Нижний порог: при сокращении количества активных портов ниже этого порога Eth-Trunk отключается. Порог определяет минимальную пропускную способность Eth-Trunk и настраивается с помощью команды **least active-linknumber**.
* Верхний порог: если количество активных портов достигает этого порогового значения, пропускная способность Eth-Trunk не увеличивается, даже при увеличении числа каналов в состоянии Up. Верхний порог обеспечивает доступность сети и настраивается с помощью команды **max active-linknumber**.

# Включите функцию внеочередного занятия линии.

[S1]interface Eth-Trunk 1

[S1-Eth-Trunk1]lacp preempt enable

В режиме LACP при выходе из строя активного канала система выбирает резервный канал с наивысшим приоритетом, чтобы заменить неисправный. Если включена функция внеочередного занятия линии, то после восстановления неисправный канал может снова получить статус активного канала, если он имеет более высокий приоритет, чем резервный канал. Функцию внеочередного занятия линии можно включить с помощью команды **lacp preempt enable**. По умолчанию эта функция отключена.

# Выведите на экран статус текущего Eth-Trunk.

[S1]display eth-trunk 1

Eth-Trunk1's state information is:

Local:

LAG ID: 1 WorkingMode: STATIC

Preempt Delay Time: 30 Hash arithmetic: According to SIP-XOR-DIP

System Priority: 100 System ID: 4c1f-cc33-7359

Least Active-linknumber: 2 Max Active-linknumber: 2

Operate status: up Number Of Up Port In Trunk: 2

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

ActorPortName Status PortType PortPri PortNo PortKey PortState Weight

GigabitEthernet0/0/10 **Unselect** 1GE 40000 11 305 10100000 1

GigabitEthernet0/0/11 **Selected** 1GE 32768 12 305 10111100 1

GigabitEthernet0/0/12 **Selected** 1GE 32768 13 305 10111100 1

Partner:

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

ActorPortName SysPri SystemID PortPri PortNo PortKey PortState

GigabitEthernet0/0/10 32768 4c1f-ccc1-4a02 32768 11 305 10110000

GigabitEthernet0/0/11 32768 4c1f-ccc1-4a02 32768 12 305 10111100

GigabitEthernet0/0/12 32768 4c1f-ccc1-4a02 32768 13 305 10111100

GigabitEthernet0/0/11 и GigabitEthernet0/0/12 находятся в активном состоянии.

# Отключите GigabitEthernet0/0/12, чтобы смоделировать неисправность канала.

[S1]interface GigabitEthernet 0/0/12

[S1-GigabitEthernet0/0/12]shutdown

[S1]display eth-trunk 1

Eth-Trunk1's state information is:

Local:

LAG ID: 1 WorkingMode: STATIC

Preempt Delay Time: 30 Hash arithmetic: According to SIP-XOR-DIP

System Priority: 100 System ID: 4c1f-cc33-7359

Least Active-linknumber: 2 Max Active-linknumber: 2

Operate status: up Number Of Up Port In Trunk: 2

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

ActorPortName Status PortType PortPri PortNo PortKey PortState Weight

GigabitEthernet0/0/10 **Selected** 1GE 40000 11 305 10111100 1

GigabitEthernet0/0/11 **Selected** 1GE 32768 12 305 10111100 1

GigabitEthernet0/0/12 **Unselect** 1GE 32768 13 305 10100010 1

Partner:

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

ActorPortName SysPri SystemID PortPri PortNo PortKey PortState

GigabitEthernet0/0/10 32768 4c1f-ccc1-4a02 32768 11 305 10111100

GigabitEthernet0/0/11 32768 4c1f-ccc1-4a02 32768 12 305 10111100

GigabitEthernet0/0/12 0 0000-0000-0000 0 0 0 10100011

GigabitEthernet 0/0/10 стал активным.

# Отключите GigabitEthernet 0/0/11, чтобы смоделировать неисправность канала.

[S1]interface GigabitEthernet 0/0/11

[S1-GigabitEthernet0/0/11]shutdown

[S1]display eth-trunk 1

Eth-Trunk1's state information is:

Local:

LAG ID: 1 WorkingMode: STATIC

Preempt Delay Time: 30 Hash arithmetic: According to SIP-XOR-DIP

System Priority: 100 System ID: 4c1f-cc33-7359

Least Active-linknumber: 2 Max Active-linknumber: 2

Operate status: down Number Of Up Port In Trunk: 0

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

ActorPortName Status PortType PortPri PortNo PortKey PortState Weight

GigabitEthernet0/0/10 **Unselect** 1GE 40000 11 305 10100000 1

GigabitEthernet0/0/11 **Unselect** 1GE 32768 12 305 10100010 1

GigabitEthernet0/0/12 **Unselect** 1GE 32768 13 305 10100010 1

Partner:

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

ActorPortName SysPri SystemID PortPri PortNo PortKey PortState

GigabitEthernet0/0/10 32768 4c1f-ccc1-4a02 32768 11 305 10110000

GigabitEthernet0/0/11 0 0000-0000-0000 0 0 0 10100011

GigabitEthernet0/0/12 0 0000-0000-0000 0 0 0 10100011

В качестве нижнего порога количества активных каналов настроено значение 2. Таким образом, Eth-Trunk отключен. Хотя GigabitEthernet0/0/10 стал активным, он все еще имеет статус Unselect.

Измените режим балансировки нагрузки.

# Включите порты, отключенные на предыдущем шаге.

[S1]inter GigabitEthernet 0/0/11

[S1-GigabitEthernet0/0/11]undo shutdown

[S1-GigabitEthernet0/0/11]quit

[S1]inter GigabitEthernet 0/0/12

[S1-GigabitEthernet0/0/12]undo shutdown

# Подождите около 30 секунд и проверьте статус Eth-Trunk 1.

[S1]display eth-trunk 1

Eth-Trunk1's state information is:

Local:

LAG ID: 1 WorkingMode: STATIC

Preempt Delay Time: 30 Hash arithmetic: According to SIP-XOR-DIP

System Priority: 100 System ID: 4c1f-cc33-7359

Least Active-linknumber: 2 Max Active-linknumber: 2

Operate status: down Number Of Up Port In Trunk: 0

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

ActorPortName Status PortType PortPri PortNo PortKey PortState Weight

GigabitEthernet0/0/10 Unselect 1GE 40000 11 305 10100000 1

GigabitEthernet0/0/11 **Selected** 1GE 32768 12 305 10100010 1

GigabitEthernet0/0/12 **Selected** 1GE 32768 13 305 10100010 1

Partner:

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

ActorPortName SysPri SystemID PortPri PortNo PortKey PortState

GigabitEthernet0/0/10 32768 4c1f-ccc1-4a02 32768 11 305 10110000

GigabitEthernet0/0/11 0 0000-0000-0000 0 0 0 10100011

GigabitEthernet0/0/12 0 0000-0000-0000 0 0 0 10100011

Функция внеочередного занятия линии включена на Eth-Trunk. Таким образом, GigabitEthernet0/0/11 и GigabitEthernet0/0/12 становятся активными, потому что имеют более высокий приоритет, чем GigabitEthernet0/0/10. В результате GigabitEthernet0/0/10 получает статус Unselect. Кроме того, для обеспечения стабильности канала время внеочередного занятия линии по умолчанию составляет 30 секунд. Таким образом, внеочередное занятие линии происходит через 30 секунд после включения портов.

# Измените режим балансировки нагрузки Eth-Trunk на балансировку нагрузки на основе IP-адреса назначения.

[S1]interface Eth-Trunk 1

[S1-Eth-Trunk1]load-balance dst-ip

Чтобы обеспечить правильную балансировку нагрузки между физическими каналами Eth-Trunk и избежать перегрузки каналов, настройте режим балансировки нагрузки Eth-Trunk с помощью команды **load-balance**. Балансировка нагрузки работает только для исходящего трафика. Поэтому режимы балансировки нагрузки для портов на разных сторонах виртуального канала могут отличаться.

----Конец

### Проверка

Подробности данной операции здесь не приводятся.

### Справочные конфигурации

Конфигурация на S1

#

sysname S1

#

lacp priority 100

#

interface Eth-Trunk1

mode lacp

least active-linknumber 2

load-balance dst-ip

lacp preempt enable

max active-linknumber 2

#

interface GigabitEthernet0/0/10

eth-trunk 1

lacp priority 40000

#

interface GigabitEthernet0/0/11

eth-trunk 1

#

interface GigabitEthernet0/0/12

eth-trunk 1

#

return

Конфигурация на S2

#

sysname S2

#

interface Eth-Trunk1

mode lacp

#

interface GigabitEthernet0/0/10

eth-trunk 1

#

interface GigabitEthernet0/0/11

eth-trunk 1

#

interface GigabitEthernet0/0/12

eth-trunk 1

#

return

### Вопросы

Какие требования предъявляются к значениям параметров **least active-linknumber** и **max active-linknumber**?