

Rozdział 4: Agregacja łączy



Skalowanie sieci



Rozdział 4

4.1 Podstawowe pojęcia dotyczące agregacji łączy

4.2 Konfiguracja agregacji łączy

4.3 Konfiguracja HSRP



Rozdział 4: Cele

- Wyjaśnienie działania agregacji łączy w środowisku sieci LAN z przełącznikami.
- Opis technologii EtherChannel.
- Konfigurowanie agregacji łączy w celu poprawy wydajności na łączach przełącznika o dużym natężeniu ruchu.
- Konfigurowanie agregacji łączy z EtherChannel.
- Sprawdzenie i rozwiązywanie problemów związanych z agregacją łączy z EtherChannel.

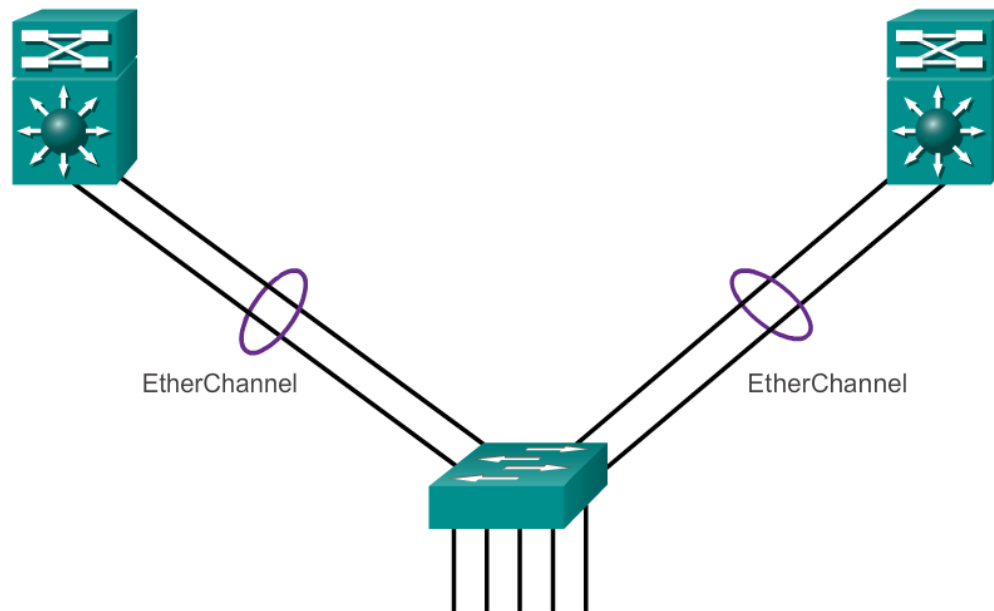
4.1 Podstawowe pojęcia dotyczące agregacji łączy



Agregacja łączy

Wprowadzenie do agregacji łączy

- Agregacja łączy umożliwia tworzenie połączeń logicznych, składających się z kilku połączeń fizycznych.
- EtherChannel jest formą agregacji łączy wykorzystywaną w sieciach przełączanych.





Agregacja łączy

Zalety EtherChannel

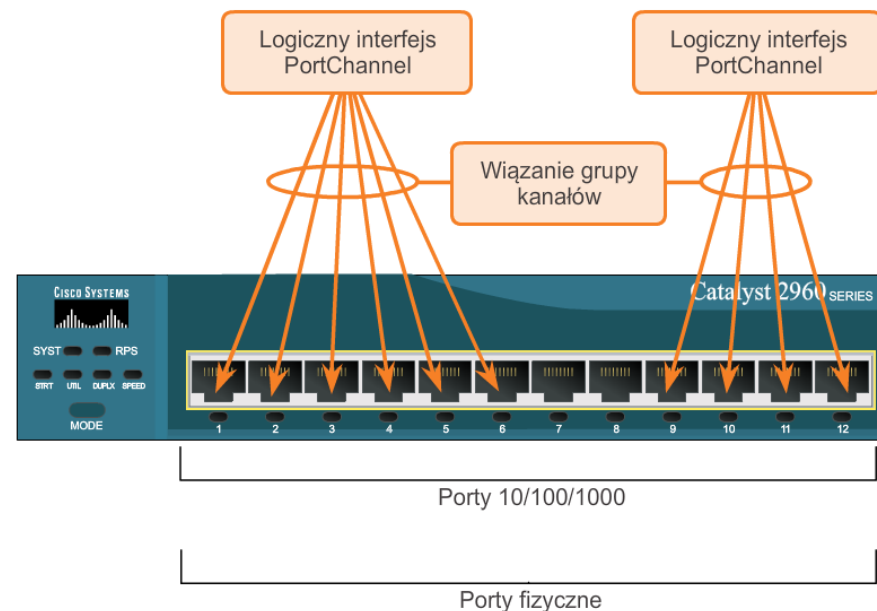
- Większość konfiguracji jest wykonywana na interfejsie EtherChannel, zapewniającym spójność pomiędzy łączami.
- Opiera się na istniejących portach przełącznika - nie ma potrzeby rozbudowy.
- Równoważy obciążenie pomiędzy połączeniami w zakresie tego samego kanału EtherChannel.
- Tworzy agregację postrzeganą przez STP jako jedno logiczne połączenie.
- Zapewnia nadmiarowość, ponieważ całkowite połączenie postrzegane jest jako pojedyncze połączenie logiczne. Jeśli jedno połączenie fizyczne w ramach kanału zostaje wyłączone, nie spowoduje to zmian w topologii i nie będzie wymagało rekalkulacji protokołu STP.



Sposób działania EtherChannel

Ograniczenia wdrożeniowe

- EtherChannel wprowadzony przez zgrupowanie wielu portów fizycznych w jedno lub więcej połączeń logicznych EtherChannel.
- Typy interfejsów nie mogą być mieszane.
- EtherChannel zapewnia przepustowość full-duplex do 800 Mb/s (Fast EtherChannel) lub 8 Gb/s (Gigabit EtherChannel).
- EtherChannel może składać się z maksymalnie 16 zgodnie skonfigurowanych portów Ethernet.
- Przełącznik Cisco IOS obsługuje obecnie sześć kanałów EtherChannel.



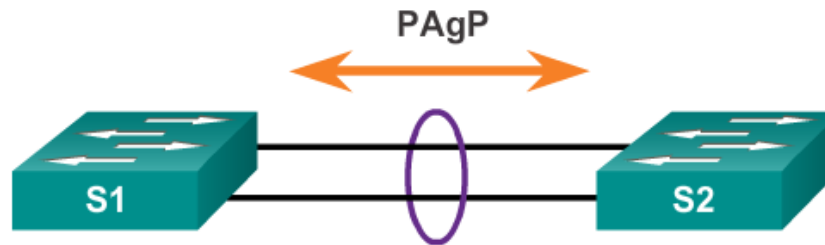


Sposób działania EtherChannel

Protokół agregacji portów (PAgP)

Tryby PAgP:

- **On:** Członek kanału bez negocjacji (bez protokołu).
- **Desirable:** Aktywnie pyta, czy druga strona może lub będzie uczestniczyć.
- **Auto:** Biernie czeka na drugą stronę.



S1	S2	Ustanowienie kanału
On	On	Tak
Auto/Desirable	Desirable	Tak
On/Auto/Desirable	Nie skonfigurowano	Nie
On	Desirable	Nie
Auto/On	Auto	Nie

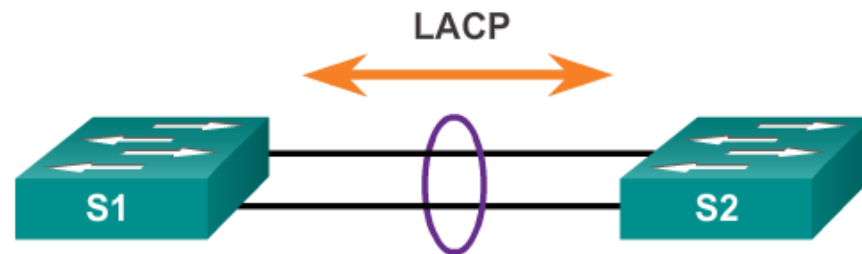


Sposób działania EtherChannel

Protokół kontroli agregacji łączy (LACP)

Tryby LACP:

- **On:** Członek kanału bez negocjacji (bez protokołu).
- **Active:** Aktywnie pyta, czy druga strona może lub będzie uczestniczyć.
- **Passive:** Biernie czeka na drugą stronę.



S1	S2	Ustanowienie kanału
On	On	Tak
Active/Passive	Active	Tak
On/Active/Passive	Nie skonfigurowano	Nie
On	Active	Nie
Passive/On	Passive	Nie

4.2 Konfiguracja agregacji łączy

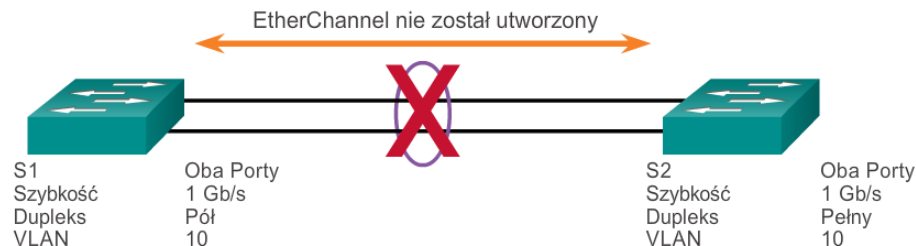
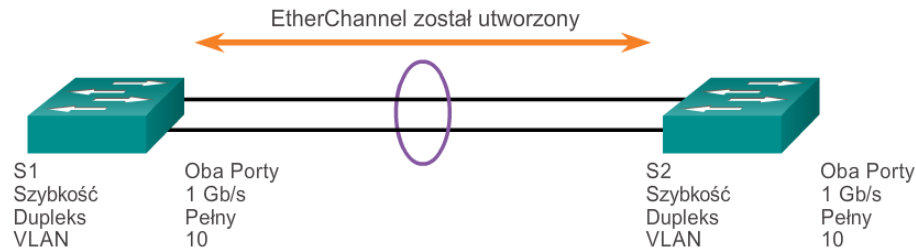




Konfigurowanie EtherChannel

Wytyczne konfiguracyjne

- EtherChannel musi być wspierany.
- Szybkość i duplex muszą być dopasowane.
- Dopasowanie sieci VLAN – Wszystkie interfejsy znajdują się w jednej sieci VLAN.
- Zasięg sieci VLAN – Ten sam zakres na wszystkich interfejsach.



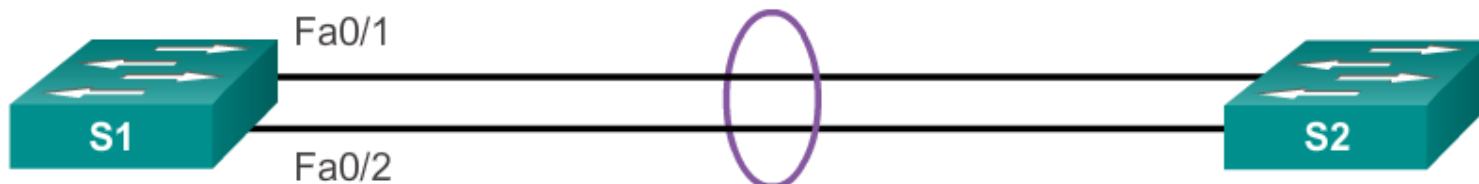
Konfigurowanie EtherChannel

Konfigurowanie interfejsów

Konfiguracja EtherChannel z LACP

```
S1(config)# interface range FastEthernet0/1 - 2
S1(config-if-range)# channel-group 1 mode active
Creating a port-channel interface Port-channel 1
S1(config-if-range)# interface port-channel 1
S1(config-if)# switchport mode trunk
S1(config-if)# switchport trunk allowed vlan 1,2,20
```

Tworzenie EtherChannel i konfigurowanie portów trunk.





Weryfikacja i rozwiązywanie problemów z EtherChannel

Weryfikacja EtherChannel

- **show interface Port-channel** – Wyświetla ogólny status interfejsu EtherChannel.
- **show etherchannel summary** – Wyświetla po jednym wierszu informacji dla każdego kanału portu.
- **show etherchannel port-channel** – Wyświetla informacje na temat konkretnego interfejsu kanału portu.
- **show interfaces etherchannel** – Zawiera informacje na temat roli interfejsu w kanale EtherChannel.

```
S1# show interface port-channel1
Port-channel1 is up, line protocol is up (connected)
  Hardware is EtherChannel, address is 0cd9.96e8.8a02 (bia
0cd9.96e8.8a02)
  MTU 1500 bytes, BW 200000 Kbit/sec, DLY 100 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set
<wyniki pominięto>
```

Weryfikuje status interfejsu.



Weryfikacja i rozwiązywanie problemów z EtherChannel

Rozwiązywanie problemów z EtherChannel

```
S1# show run | begin interface port-channel
interface Port-channell
  switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/1
  switchport mode trunk
  channel-group 1 mode on
!
interface FastEthernet0/2
  switchport mode trunk
  channel-group 1 mode on
!
<wyniki pominięto>
```

```
S2# show run | begin interface port-channel
interface Port-channell
  switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/1
  switchport mode trunk
  channel-group 1 mode desirable
!
interface FastEthernet0/2
  switchport mode trunk
  channel-group 1 mode desirable
```

```
S1(config)# no interface port-channel 1
S1(config)# interface range f0/1 - 2
S1(config-if-range)# channel-group 1 mode desirable
Creating a port-channel interface Port-channel 1

S1(config-if-range)# no shutdown
S1(config-if-range)# interface port-channel 1
S1(config-if)# switchport mode trunk
S1(config-if)# end
S1# show etherchannel summary

Flags:  D - down          P - bundled in port-channel
        I - stand-alone  s - suspended
        H - Hot-standby  (LACP only)
        R - Layer3       S - Layer2
        U - in use       f - failed to allocate aggregator

        M - not in use, minimum links not met
        u - unsuitable for bundling
        w - waiting to be aggregated
        d - default port

Number of channel-groups in use: 1
Number of aggregators:          1
```



4.3 Implementacja HSRP



CCNA Routing & Switching 6.0

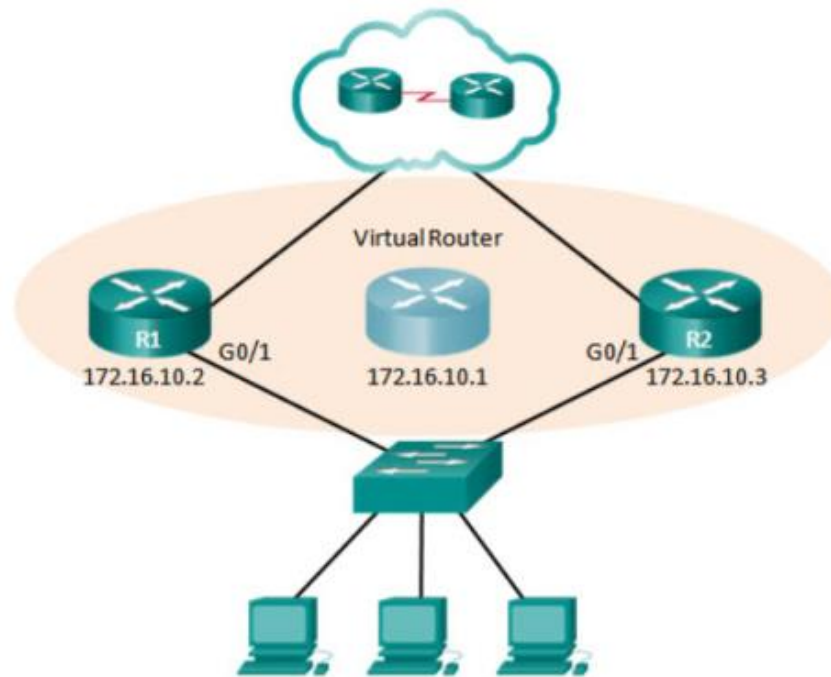
Cisco | Networking Academy®
Mind Wide Open™



Działanie HSRP Operation

HSRP

- Hot Standby Router Protocol (HSRP) został zaprojektowany przez Cisco, aby umożliwić nadmiarowość bramy bez dodatkowej konfiguracji na urządzeniach końcowych.
- Routery ze skonfigurowanym HSRP współpracują ze sobą, aby zaprezentować się jako jedna wirtualna brama domyślna (router) dla urządzeń końcowych.





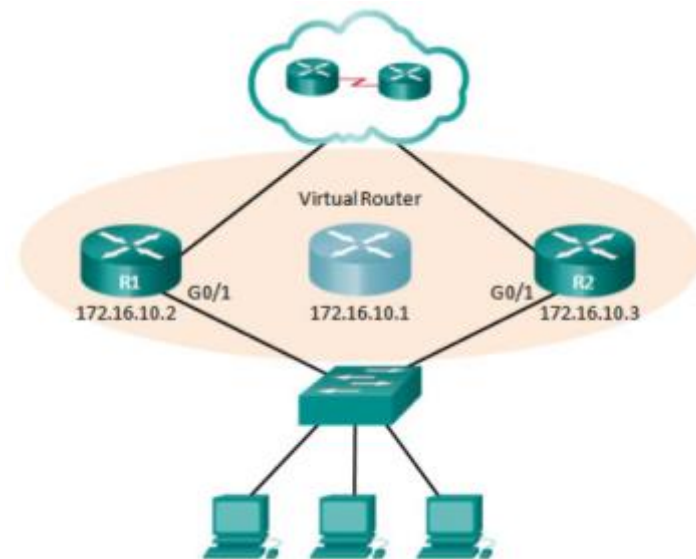
Działanie HSRP

HSRP

- Jeden z routerów jest wybierany przez HSRP do bycia :
 - **Active router** - Router działa jako brama domyślna dla urządzeń końcowych.
 - **Standby router** - Drugi router jest w stanie gotowości i jeśli aktywny router ulegnie awarii, automatycznie przejmuje rolę aktywnego routera.

- Aktywny router zapewnia domyślny adres bramy dla urządzeń końcowych.
 - Składa się z wirtualnego adresu IP i wirtualnego adresu MAC dzielonego między oba routery HSRP.
 - Urządzenia końcowe używają tego wirtualnego adresu IP jako domyślnego adresu bramy.
 - Wirtualny adres IP HSRP jest konfigurowany przez administratora sieci, podczas gdy wirtualny adres MAC jest tworzony automatycznie.

- Tylko aktywny router będzie odbierać i przekazywać ruch wysyłany do bramy domyślnej. Jeśli aktywny router ulegnie awarii lub połączenie z aktywnym routerem nie powiedzie się, router rezerwowy przejmie rolę aktywnego routera.





Działanie HSRP

Wersje HSRP

- Domyślną wersją dla Cisco IOS 15 jest wersja 1.

- Wersja 2 HSRP zapewnia następujące udoskonalenia :
 - HSRPv2 rozszerza liczbę obsługiwanych grup do 4095 zamiast 255 w HSRP w wersji 1.
 - Wersja 2 HSRP używa adresu multicast IPv4 224.0.0.102 lub (adresu multicastowego IPv6 FF02 :: 66) do wysyłania pakietów hello zamiast 224.0.0.2 używanych przez HSRPv1.
 - HSRP v2 używa zakresu adresów MAC od 0000.0C9F.F000 do 0000.0C9F.FFFF dla IPv4 i 0005.73A0.0000 do 0005.73A0.0FFF dla adresów IPv6, w których ostatnie trzy cyfry szesnastkowe w adresie MAC wskazują numer grupy HSRP.
 - HSRPv2 dodaje obsługę uwierzytelniania MD5.



HSRP Operation

HSRP Priority

- Role active / standby są przydzielane podczas procesu wyboru HSRP.
- Domyślnie router o najwyższym liczbowo adresie IP jest wybrany jako aktywny router. Jednak priorytet HSRP można wykorzystać do określenia aktywnego routera.
- Router o najwyższym priorytecie HSRP stanie się aktywnym routerem.
 - Domyślnie priorytetem HSRP jest 100.
 - Jeśli priorytety są równe, wybierany jest router o najwyższym liczbowo adresie IP.
- Użyj komendy **standby priority**, aby wpłynąć na proces wyboru routera. Zakres priorytetu HSRP jest od 0 do 255



HSRP Operation

HSRP Preemption

- Domyślnie, po tym, jak router staje się aktywnym routerem, pozostanie on aktywnym routerem, nawet jeśli w sieci pojawi się nowy router z wyższym priorytetem HSRP.
- To force a new HSRP election process, *preemption* must be enabled using the **standby preempt** interface command.
- Aby wymusić nowy proces wyboru aktywnego routera HSRP, należy włączyć opcję pierwszeństwa przy użyciu polecenia **standby preempt**
 - Opcja pierwszeństwa uruchamia proces reelekcji.
 - Po włączeniu opcji pierwszeństwa, router, który ma dostęp do sieci z wyższym priorytetem HSRP, przejmie rolę aktywnego routera.
- Router z włączoną opcją pierwszeństwa o równym priorytecie, ale o wyższym adresie IP, nie będzie zmieniał aktywnego routera



HSRP Operation

HSRP States

- Gdy router ma uruchomiony HSRP, przechodzi między następującymi stanami:

State	Definition
Initial	This state is entered through a configuration change or when an interface first becomes available.
Learn	The router has not determined the virtual IP address and has not yet seen a hello message from the active router. In this state, the router waits to hear from the active router.
Listen	The router knows the virtual IP address, but the router is neither the active router nor the standby router. It listens for hello messages from those routers.
Speak	The router sends periodic hello messages and actively participates in the election of the active and/or standby router.
Standby	The router is a candidate to become the next active router and sends periodic hello messages.
Active	The router currently forwards packets that are sent to the group virtual MAC address. The router sends periodic hello messages.

- Aktywne i rezerwowe routery HSRP wymieniają pakiety hello domyślnie co 3 sekundy, korzystając z adresu multicast.
 - Router rezerwowy stanie się aktywny, jeśli nie otrzyma wiadomości hello od aktywnego routera w ciągu 10 sekund.
 - Ustawienia timera można zmieniać.



HSRP Configuration

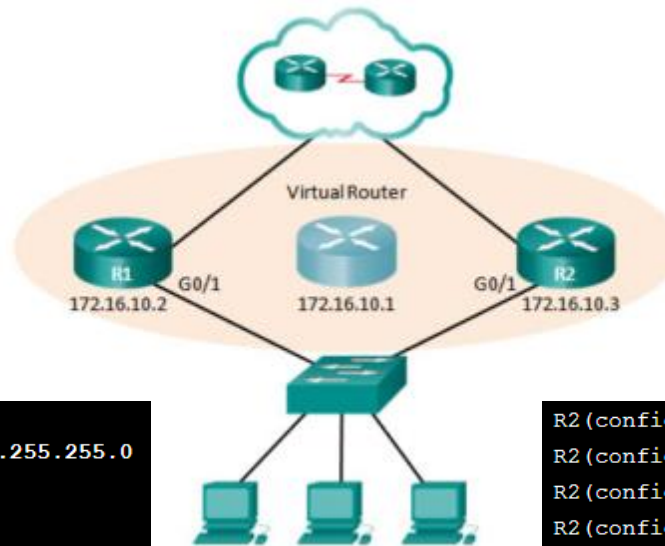
HSRP Configuration Commands

- Complete the following steps to configure HSRP:
 - Step 1. Configure HSRP version 2.
 - Step 2. Configure the virtual IP address for the group.
 - Step 3. Configure the priority for the desired active router to be greater than 100.
 - Step 4. Configure the active router to preempt the standby router in cases where the active router comes online after the standby router.

Command	Description
Router(config-if)# standby version 2	Configures HSRP to use version 2. HSRP version 1 is the default.
Router(config-if)# standby [<i>group-number</i>] <i>ip-address</i>	Configures the HSRP virtual IP address that will be used by the specified group. If no group is configured, then the virtual IP address is assigned to group 0.
Router(config-if)# standby [<i>group-number</i>] priority [<i>priority-value</i>]	Configures the desired active router with a higher priority than the default priority of 100. Range is 0 to 255. If no priority is configured or if priority is equal, then the router with the highest IP address has priority.
Router(config-if)# standby [<i>group-number</i>] preempt	Configures a router to preempt the currently active router.

HSRP Configuration

HSRP Sample Configuration



```
R1(config)# interface g0/1
R1(config-if)# ip address 172.16.10.2 255.255.255.0
R1(config-if)# standby version 2
R1(config-if)# standby 1 ip 172.16.10.1
R1(config-if)# standby 1 priority 150
R1(config-if)# standby 1 preempt
R1(config-if)# no shutdown
```

```
R2(config)# interface g0/1
R2(config-if)# ip address 172.16.10.3 255.255.255.0
R2(config-if)# standby version 2
R2(config-if)# standby 1 ip 172.16.10.1
R2(config-if)# no shutdown
```



HSRP Configuration

HSRP Verification Configuration

```
R1# show standby brief
                P indicates configured to preempt.
                |
Interface  Grp  Pri  P State   Active        Standby        Virtual IP
Gi0/1      1    150 P Active  local         172.16.10.3    172.16.10.1
R1#
R1# show standby
GigabitEthernet0/1 - Group 1 (version 2)
  State is Active
    5 state changes, last state change 01:02:18
  Virtual IP address is 172.16.10.1
  Active virtual MAC address is 0000.0c9f.f001
    Local virtual MAC address is 0000.0c9f.f001 (v2 default)
  Hello time 3 sec, hold time 10 sec
    Next hello sent in 1.120 secs
  Preemption enabled
  Active router is local
  Standby router is 172.16.10.3, priority 100 (expires in 9.392 sec)
  Priority 150 (configured 150)
  Group name is "hsrp-Gi0/1-1" (default)
R1#
```

```
R2# show standby brief
                P indicates configured to preempt.
                |
Interface  Grp  Pri  P State   Active        Standby        Virtual IP
Gi0/1      1    100 Standby  172.16.10.2   local          172.16.10.1
R2#
R2# show standby
GigabitEthernet0/1 - Group 1 (version 2)
  State is Standby
    5 state changes, last state change 01:03:59
  Virtual IP address is 172.16.10.1
  Active virtual MAC address is 0000.0c9f.f001
    Local virtual MAC address is 0000.0c9f.f001 (v2 default)
  Hello time 3 sec, hold time 10 sec
    Next hello sent in 0.944 secs
  Preemption disabled
  Active router is 172.16.10.2, priority 150 (expires in 8.160 sec)
    MAC address is fc99.4775.c3e1
  Standby router is local
  Priority 100 (default 100)
  Group name is "hsrp-Gi0/1-1" (default)
R2#
```



HSRP Troubleshooting

HSRP Failure

- Most issues will arise during one of the following HSRP functions:
 - Failing to successfully elect the active router that controls the virtual IP for the group.
 - Failure of the standby router to successfully keep track of the active router.
 - Failing to determine when control of the virtual IP for the group should be handed over to another router.
 - Failure of end devices to successfully configure the virtual IP address as the default gateway.



HSRP Troubleshooting

HSRP Debug Commands

- The HSRP debug commands allow you to view the operation of HSRP while a router fails, or is administratively shutdown.

```
R2# debug standby ?
errors      HSRP errors
events      HSRP events
packets      HSRP packets
terse        Display limited range of HSRP errors, events and packets
<cr>

R2#
R2# debug standby packets
*Dec  2 15:20:12.347: HSRP: Gi0/1 Grp 1 Hello  in 172.16.10.2 Active  pri 150 vIP 172.16.10.1
*Dec  2 15:20:12.643: HSRP: Gi0/1 Grp 1 Hello  out 172.16.10.3 Standby pri 100 vIP 172.16.10.1
R2#
```



HSRP Troubleshooting

HSRP Debug Commands

- In this example, R1 is powered down and R2 assumes the role of active HSRP router for the 172.16.10.0/24 network.

```
R2# debug standby terse
HSRP:
  HSRP Errors debugging is on
  HSRP Events debugging is on
    (protocol, neighbor, redundancy, track, arp, interface)
  HSRP Packets debugging is on
    (Coup, Resign)
R2#
*Dec  2 16:11:31.855: HSRP: Gi0/1 Grp 1 Standby: c/Active timer expired (172.16.10.2)
*Dec  2 16:11:31.855: HSRP: Gi0/1 Grp 1 Active router is local, was 172.16.10.2
*Dec  2 16:11:31.855: HSRP: Gi0/1 Nbr 172.16.10.2 no longer active for group 1 (Standby)
*Dec  2 16:11:31.855: HSRP: Gi0/1 Nbr 172.16.10.2 Was active or standby - start passive holddown
*Dec  2 16:11:31.855: HSRP: Gi0/1 Grp 1 Standby router is unknown, was local
*Dec  2 16:11:31.855: HSRP: Gi0/1 Grp 1 Standby -> Active
<output omitted>
R2#
```



HSRP Troubleshooting

HSRP Debug Commands

- Now R1 is powered back on. With the **standby 1 preempt** command, it initiates a coup and assumes the role of active router.

```
R2#
*Dec  2 18:01:30.183: HSRP: Gi0/1 Nbr 172.16.10.2 Adv in, active 0 passive 1
*Dec  2 18:01:30.183: HSRP: Gi0/1 Nbr 172.16.10.2 created
*Dec  2 18:01:30.183: HSRP: Gi0/1 Nbr 172.16.10.2 is passive
*Dec  2 18:01:32.443: HSRP: Gi0/1 Nbr 172.16.10.2 Adv in, active 1 passive 1
*Dec  2 18:01:32.443: HSRP: Gi0/1 Nbr 172.16.10.2 is no longer passive
*Dec  2 18:01:32.443: HSRP: Gi0/1 Nbr 172.16.10.2 destroyed
*Dec  2 18:01:32.443: HSRP: Gi0/1 Grp 1 Coup in 172.16.10.2 Listen pri 150 vIP 172.16.10.1
*Dec  2 18:01:32.443: HSRP: Gi0/1 Grp 1 Active: j/Coup rcvd from higher pri router (150/172.16.10.2)
*Dec  2 18:01:32.443: HSRP: Gi0/1 Grp 1 Active router is 172.16.10.2, was local
*Dec  2 18:01:32.443: HSRP: Gi0/1 Nbr 172.16.10.2 created
*Dec  2 18:01:32.443: HSRP: Gi0/1 Nbr 172.16.10.2 active for group 1
*Dec  2 18:01:32.443: HSRP: Gi0/1 Grp 1 Active -> Speak
*Dec  2 18:01:32.443: %HSRP-5-STATECHANGE: GigabitEthernet0/1 Grp 1 state Active -> Speak
*Dec  2 18:01:32.443: HSRP: Gi0/1 Grp 1 Redundancy "hsrp-Gi0/1-1" state Active -> Speak
*Dec  2 18:01:32.443: HSRP: Gi0/1 Grp 1 Removed 172.16.10.1 from ARP
*Dec  2 18:01:32.443: HSRP: Gi0/1 IP Redundancy "hsrp-Gi0/1-1" update, Active -> Speak
*Dec  2 18:01:43.771: HSRP: Gi0/1 Grp 1 Speak: d/Standby timer expired (unknown)
*Dec  2 18:01:43.771: HSRP: Gi0/1 Grp 1 Standby router is local
*Dec  2 18:01:43.771: HSRP: Gi0/1 Grp 1 Speak -> Standby
```



HSRP Troubleshooting

HSRP Debug Commands

- Now the G0/1 interface on R1 is shutdown.
 - R1 sends an **%HSRP-5-STATECHANGE: GigabitEthernet0/1 Grp 1 state Active -> Init** message indicating to all HSRP routers on the link that it is resigning the role of active router.
 - 10 seconds later R2 assumes the role of active HSRP router.

```

R2#
*Dec  2 17:36:30.699: HSRP: Gi0/1 Grp 1 Resign in 172.16.10.2 Active pri 150 vIP 172.16.10.1
*Dec  2 17:36:30.699: HSRP: Gi0/1 Grp 1 Standby: i/Resign rcvd (150/172.16.10.2)
*Dec  2 17:36:30.699: HSRP: Gi0/1 Grp 1 Active router is local, was 172.16.10.2
*Dec  2 17:36:30.699: HSRP: Gi0/1 Nbr 172.16.10.2 no longer active for group 1 (Standby)
*Dec  2 17:36:30.699: HSRP: Gi0/1 Nbr 172.16.10.2 Was active or standby - start passive holddown
*Dec  2 17:36:30.699: HSRP: Gi0/1 Grp 1 Standby router is unknown, was local
*Dec  2 17:36:30.699: HSRP: Gi0/1 Grp 1 Standby -> Active
*Dec  2 17:36:30.699: %HSRP-5-STATECHANGE: GigabitEthernet0/1 Grp 1 state Standby -> Active
*Dec  2 17:36:30.699: HSRP: Gi0/1 Grp 1 Redundancy "hsrp-Gi0/1-1" state Standby -> Active
*Dec  2 17:36:30.699: HSRP: Gi0/1 Grp 1 Added 172.16.10.1 to ARP (0000.0c9f.f001)
*Dec  2 17:36:30.699: HSRP: Gi0/1 IP Redundancy "hsrp-Gi0/1-1" standby, local -> unknown
*Dec  2 17:36:30.699: HSRP: Gi0/1 IP Redundancy "hsrp-Gi0/1-1" update, Standby -> Active
*Dec  2 17:36:33.707: HSRP: Gi0/1 IP Redundancy "hsrp-Gi0/1-1" update, Active -> Active
R2#
*Dec  2 17:39:30.743: HSRP: Gi0/1 Nbr 172.16.10.2 Passive timer expired
*Dec  2 17:39:30.743: HSRP: Gi0/1 Nbr 172.16.10.2 is no longer passive
*Dec  2 17:39:30.743: HSRP: Gi0/1 Nbr 172.16.10.2 destroyed
R2#

```



HSRP Troubleshooting

Common HSRP Configuration Issues

- You can also use the **debug** commands to detect common configuration issues:
 - The HSRP routers are not connected to the same network segment either because of a physical layer issue or a VLAN subinterface configuration issue.
 - The HSRP routers are not configured with IP addresses from the same subnet therefore a standby router would not know when the active router fails.
 - The HSRP routers are not configured with the same virtual IP address.
 - The HSRP routers are not configured with the same HSRP group number.
 - End devices are not configured with the correct default gateway address.



Rozdział 3: Podsumowanie

W tym rozdziale opisano:

- Kanał EtherChannel i metody agregacji łączy oparte o PAgP i LACP
- Technologie EtherChannel i dostępne różne sposoby ich wprowadzenia.
- Konfigurację, weryfikację oraz rozwiązywanie problemów dotyczących EtherChannel

