اليوم التاسع والعشرون: FHRP - بروتوكولات تكرارية القفزة الأولى

لماذا نحتاج FHRP؟

في أي شبكة، كل جهاز نهائي (مثل كمبيوتر أو هاتف IP) يحتاج إلى بوابة افتراضية (Default Gateway) للوصول إلى الشبكات البعيدة (خارج شبكته المحلية). عادة، هذا البوابة هي عنوان IP لموجه (Router) أو محول L3. ولكن ماذا يحدث إذا فشل هذا الموجه؟ جميع الأجهزة التي تستخدمه كبوابة ستفقد الاتصال بالشبكات البعيدة (مثل الإنترنت). هذا غير مقبول في الشبكات الحديثة التي تتطلب توفراً عالياً (High Availability).

FHRP (First Hop Redundancy Protocol) هي مجموعة من البروتوكولات التي توفر التكرارية (Redundancy) للبوابة الافتراضية. الفكرة الأساسية: بدلاً من أن يكون لديك بوابة واحدة، يكون لديك موجهان أو أكثر يعملان معاً لتوفير بوابة افتراضية واحدة. الأجهزة النهائية تتصل بالبوابة الافتراضية (Virtual IP). إذا فشل أحد الموجّهين، يتولى الآخر المهمة فوراً دون انقطاع في الخدمة. الأجهزة النهائية لا تدرك حتى بوجود الفشل لأنها تتحدث مع عنوان IP افتراضي ثابت.

HSRP - Hot Standby Router Protocol

HSRP هو بروتوكول مملوك لشركة Cisco. يسمح لموجهين أو أكثر بالعمل معاً كبوابة افتراضية واحدة. في أي وقت، هناك موجه واحد نشط (Active Router) يقوم بتوجيه حركة المرور. هناك موجه آخر في وضع الانتظار (Standby Router) يراقب وضعه الجاهز لتولي المهمة إذا فشل Active.

كيف يعمل HSRP؟ يتم إنشاء مجموعة (HSRP (Group برقم من 0 إلى 255. يتم تعيين عنوان IP افتراضي (Virtual IP) للمجموعة. الموجهات المشاركة في HSRP تتبادل رسائل Hello كل 3 ثوانٍ بشكل افتراضي. إذا لم يستقبل Standby ثلاث رسائل Hello متتالية (Hold Time 10 ثوانٍ)، يفترض أن Active فشل ويتولى هو دور Active.

كل موجه HSRP له أولوية (Priority) من 1 إلى 255 (الافتراضي 100). الموجه ذو الأولوية الأعلى يصبح Active. إذا تساوت الأولويات، يصبح الموجه ذو IP الأعلى Active. يمكن استخدام الأمر `preempt` للسماح للموجه ذي الأولوية الأعلى باستعادة دوره كـ Active إذا عاد إلى الخدمة بعد فشل.

تكوين HSRP

لتكوين HSRP، نستخدم الأمر `standby` على واجهة الموجه. نحدد رقم المجموعة وعنوان IP الافتراضي والأولوية وخيار preempt.

```
RouterA> enable
RouterA# configure terminal
RouterA(config)# interface gigabitEthernet 0/0
RouterA(config-if)# ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
RouterA(config-if)# standby 1 ip 192.168.1.1
RouterA(config-if)# standby 1 priority 110
RouterA(config-if)# standby 1 preempt
RouterA(config-if)# standby 1 track serial 0/0/0 20
RouterA(config-if)# no shutdown

RouterB> enable
RouterB# configure terminal
RouterB(config)# interface gigabitEthernet 0/0
RouterB(config-if)# ip address 192.168.1.3 255.255.255.0
RouterB(config-if)# standby 1 ip 192.168.1.1
RouterB(config-if)# standby 1 priority 100
RouterB(config-if)# standby 1 preempt
RouterB(config-if)# no shutdown
```

شرح الأوامر: `standby 1 ip 192.168.1.1` ينشئ مجموعة HSRP رقم 1 بعنوان IP افتراضي 192.168.1.1. `standby 1 priority 110` يعطي RouterA أولوية 110 (أعلى من الافتراضي 100) مما يجعله Active. `standby 1 preempt` يسمح لـ RouterA باستعادة دور Active إذا عاد للخدمة بعد فشل.

الأمر `standby 1 track serial 0/0/0 20` هو ميزة التتبع (Tracking). إذا فشلت واجهة Serial 0/0/0 على RouterA (الوصلة إلى الإنترنت مثلاً)، يتم تخفيض أولويته بمقدار 20 (تصبح 90). هذا يسبب تحول دور Active إلى RouterB (الذي لديه أولوية 100). بهذه الطريقة، يتحول التوجيه تلقائياً إذا فقد الموجه اتصاله بالشبكة الخارجية.

التحقق من HSRP

```
RouterA# show standby
GigabitEthernet0/0 - Group 1
  State is Active
    1 state change, last state change 00:10:23
  Virtual IP address is 192.168.1.1
  Active virtual MAC address is 0000.0c07.ac01
  Local virtual MAC address is 0000.0c07.ac01 (v1 default)
  Hello time 3 sec, hold time 10 sec
    Next hello sent in 1.232 secs
  Preemption enabled, min delay 0 sec
  Active router is local
  Standby router is 192.168.1.3, priority 100 (expires in 8.720 sec)
  Priority 110 (configured 110)
    Track object 1 state Up decrement 20
  Group name is "hsrp-Gi0/0-1" (default)

RouterB# show standby brief
                     P indicates configured to preempt.
                     |
Interface   Grp  Pri P State   Active          Standby         Virtual IP
Gi0/0       1    100 P Standby 192.168.1.2     local           192.168.1.1
```

VRRP - Virtual Router Redundancy Protocol

VRRP هو معيار(RFC 3768) IEEE مفتوح (غير مملوك لشركة محددة). VRRP مشابه لـ HSRP في الفكرة الأساسية. الفروقات الرئيسية: VRRP يستخدم عنوان MAC الافتراضي 0000.5e00.01xx (حيث xx هو رقم المجموعة). المصطلحات مختلفة: في VRRP، الموجّه النشط يسمى Master، والموجّه الاحتياطي يسمى Backup. في VRRP، الموجّه الذي لديه أولوية أعلى يصبح Master (الافتراضي 100). يمكن للموجهات المتعددة (وليس اثنان فقط) المشاركة في VRRP.

HSRP يمكن أن يكون لديه Active واحد فقط، بينما VRRP يسمح بأن يكون هناك Master واحد فقط والباقي Backup. VRRP افتراضي (Default) يتضمن preempt. VRRP يدعم مصادقة MD5 (اختياري). الفرق المهم:Cisco) HSRP) يتطلب أن يكون عنوان IP الافتراضي مختلفاً عن عنوان IP للواجهات، بينما VRRP يسمح بأن يكون عنوان IP الافتراضي هو نفس عنوان IP لأحد الموجهات (في هذه الحالة، هذا الموجه يصبح Master تلقائياً).

```
RouterA(config)# interface gigabitEthernet 0/0
RouterA(config-if)# ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
RouterA(config-if)# vrrp 1 ip 192.168.1.1
RouterA(config-if)# vrrp 1 priority 110
RouterA(config-if)# vrrp 1 preempt

RouterB(config)# interface gigabitEthernet 0/0
RouterB(config-if)# ip address 192.168.1.3 255.255.255.0
RouterB(config-if)# vrrp 1 ip 192.168.1.1
RouterB(config-if)# vrrp 1 priority 100
RouterB(config-if)# vrrp 1 preempt
```

GLBP - Gateway Load Balancing Protocol

GLBP هو بروتوكول مملوك لـ Cisco يقدم ميزة إضافية مهمة غير موجودة في HSRP أو VRRP: توزيع الحمل (Load Balancing). في HSRP و Active Router، VRRP واحد فقط يستخدم في أي وقت (Standby خامل). هذا يعني أن 50% من موارد التوجيه (على الأقل) لا تستخدم. GLBP يحل هذه المشكلة.

في GLBP، يتم انتخاب AVG (Active Virtual Gateway) واحد. AVG هو المسؤول عن توزيع عناوين MAC الافتراضية على أعضاء المجموعة. يمكن أن يكون لديك ما يصل إلى 4 AVFs (Active Virtual Forwarders) في كل مجموعة GLBP. كل AVF يعالج جزءاً من حركة المرور. كيف؟ AVG يعطي كل AVF عنوان MAC افتراضي مختلف. الأجهزة النهائية تستخدم نفس عنوان IP الافتراضي. عندما يرسل جهاز نهائي طلب ARP، يستجيب AVG بعنوان MAC مختلف لكل جهاز (بطريقة Round Robin أو Weighted). هذا يوزع حركة المرور بين جميع الموجّهات.

```
RouterA(config)# interface gigabitEthernet 0/0
RouterA(config-if)# ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
RouterA(config-if)# glbp 1 ip 192.168.1.1
RouterA(config-if)# glbp 1 priority 110
RouterA(config-if)# glbp 1 preempt
RouterA(config-if)# glbp 1 load-balancing weighted

RouterB(config)# interface gigabitEthernet 0/0
RouterB(config-if)# ip address 192.168.1.3 255.255.255.0
RouterB(config-if)# glbp 1 ip 192.168.1.1
RouterB(config-if)# glbp 1 priority 100
RouterB(config-if)# glbp 1 preempt
```

مقارنة بين HSRP و VRRP و GLBP

(Cisco) HSRP: مصطلحات Active/Standby. يستخدم عنوان Hello MAC 0000.0c07.acXX. كل 3 ثوانٍ، Hold

10 ثوانٍ. الأولوية الافتراضية 100. Preempt معطل افتراضياً. لا يدعم توزيع الحمل. يعمل فقط على Cisco.

(IEEE VRRP): مصطلحات Master/Backup. يستخدم عنوانHello. 0000.5e00.01XX MAC كل ثانية واحدة، Hold 3.6 ثوانٍ. الأولوية الافتراضية 100. Preempt مفعل افتراضياً. لا يدعم توزيع الحمل. يعمل على أي جهاز.

(Cisco GLBP): يستخدم AVG و AVF. يستخدم عنوانHello. 0007.b400.XXYY MAC كل 3 ثوانٍ، Hold 10 ثوانٍ. الأولوية الافتراضية 100. Preempt معطل افتراضياً. يدعم توزيع الحمل (ثلاث طرق: Weighted، Round Robin، Host-Dependent). يعمل فقط على Cisco.

أوامر تحقق GLBP

```
RouterA# show glbp
GigabitEthernet0/0 - Group 1
  State is Active
    1 state change, last state change 00:05:30
  Virtual IP address is 192.168.1.1
  Hello time 3 sec, hold time 10 sec
    Next hello sent in 1.200 secs
  Preemption enabled, min delay 0 sec
  Active is local
  Standby is 192.168.1.3, priority 100 (expires in 8.120 sec)
  Priority 110 (configured)
  Weighting 100 (configured 100), thresholds: lower 1, upper 100
  Load balancing: weighted
  Group members:
    0001.0002.0003 (192.168.1.2) local
    0004.0005.0006 (192.168.1.3)
  There are 2 forwarders (1 active, 0 standby)
  Forwarder 1
    State is Active
      1 state change, last state change 00:05:30
    MAC address is 0007.b400.0101 (default)
    Owner is local
    Active is local, weighting 100
  Forwarder 2
    State is Active
    MAC address is 0007.b400.0102 (learnt)
    Owner is 192.168.1.3
    Active is 192.168.1.3, weighting 100
```

ملاحظة مهمة: في امتحان CCNA، التركيز الرئيسي سيكون على HSRP. تأكد من فهم كيفية تكوين HSRP وأوامر التحقق. VRRP و GLBP مهمان ولكن HSRP هو الأكثر ظهوراً في الامتحان العملي (Simulation Questions). GLBP هو

الأكثر تقدماً ويظهر غالباً في CCNP.