

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta Elektrotechniky a informatiky
Katedra Informatiky

Projekt do predmetu

Směřované a přepínané sítě

na tému

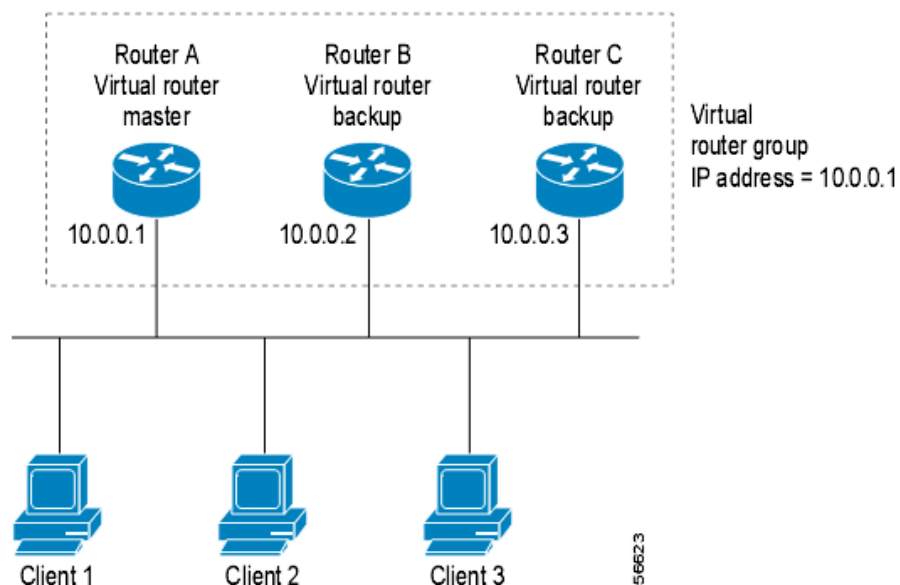
Virtual Router Redundancy Protocol

Virtual Router Redundancy Protocol

Je mnoho spôsobov, ako zadať stanici v lokálnej sieti (*d'alej len LAN*), ktorý priamo pripojený smerovač (*router*) bude pre danú stanicu východnou bránou. Jedným zo spôsobov, je možnosť staticky nakonfigurovať východzí smerovač na jednotlivých staniach. Táto konfigurácia je síce jednoduchá, ale v prípade výpadku spojenia s východnou bránou, nám vypadne spojenie s celou sieťou. Virtual Router Redundancy Protocol (*d'alej len VRRP*) je jedným zo spôsobov, ktorým môžeme tento problém vyriešiť. Pomocou neho môžeme označiť viacero smerovačov za jeden virtuálny smerovač, pričom staniam z LAN siete môžeme tento virtuálny smerovač nakonfigurovať ako východzí. Virtuálny smerovač teda predstavuje skupinu smerovačov, ktorej sa taktiež vraví VRRP skupina. Protokol VRRP je podporovaný na nasledovných rozhraniach:

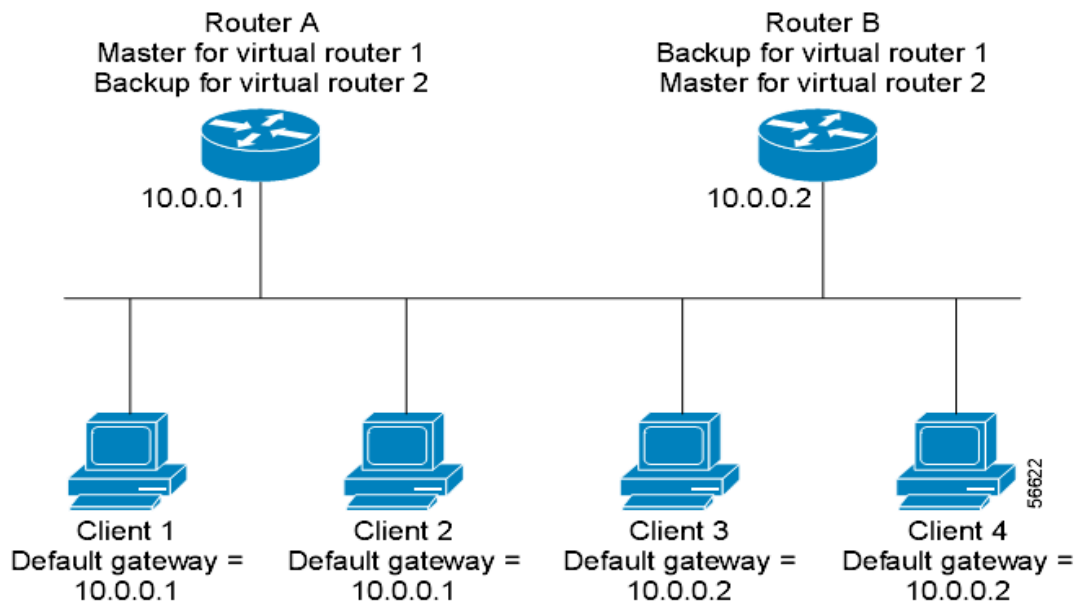
- ethernet,
- fast ethernet
- gigabit ethernet

Virtuálny smerovač má vlastnú MAC adresu a IP adresu, na ktorú sa odkazujú počítače v danej lokálnej sieti. Pokiaľ nastavíme IP adresu virtuálneho smerovača rovnakú, ako je IP adresa určitého smerovača v danej skupine, tak sa predpokladá, že daný smerovač, ktorý je vlastníkom tejto IP adresy, sa stane hlavným smerovačom v skupine (*master*). Teda hlavný smerovač v skupine a virtuálna skupina smerovačov majú rovnakú IP adresu. Tento hlavný smerovač je zodpovedný za preposielanie paketov poslaných na túto IP adresu. Ostatné smerovače v skupine sú v záložnom stave (*backup*). To znamená, že pokiaľ spojenie s hlavným smerovačom v skupine zlyhá, tak sa hlavným stane jeden zo záložných smerovačov. O tom ktorý zo záložných smerovačov sa stane hlavným rozhoduje priorita. Priorita je rozobratá v ďalšej časti textu. Stanice v lokálnej sieti, ktoré majú nastavenú východziu bránu na vyššie popísanú skupinu virtuálnych smerovačov nezaznamenajú žiadnu zmenu. Naďalej budú údaje posielat' na virtuálnu skupinu smerovačov a nezaujímajú sa o to, ktorý smerovač je v danej skupine hlavným.



Jeden smerovač môže byť členom viacerých skupín virtuálnych smerovačov. Uvažujme napríklad o štyroch staniach a o dvoch smerovačoch, umožňujúcich komunikáciu mimo lokálnu sieť. Dáta z prvých dvoch staníc chceme primárne smerovať cez prvý smerovač a dáta z druhých dvoch staníc chceme smerovať cez druhý smerovač. V prípade výpadku niektorého zo smerovačov

chceme, aby všetky stanice mohli komunikovať mimo lokálnu sieť. Nedefinujeme preto dve skupiny virtuálnych smerovačov. V prvej skupine bude prvý smerovač ako hlavný a druhý ako záložný a v druhej skupine bude prvý smerovač ako záložný a druhý ako hlavný. Prvým dvom staniciam nadefinujeme východziu bránu na prvú skupinu virtuálnych smerovačov a druhým dvom staniciam nadefinujeme východziu bránu na druhú skupinu. V prípade bezporuchového chodu budú pre komunikáciu mimo lokálnu sieť využité obidva smerovače a pri tom dôjde k rovnomernejšiemu rozloženiu zaťaženia, ako by tomu bolo v prípade, keby sa používal len jeden smerovač (*load balancing*).



VRRP prioritizácia smerovačov

Priorita smerovačov rozhoduje o úlohe, ktorú každý smerovač v danej VRRP skupine získa. Môže byť v úlohe ako hlavný, alebo záložný. Hlavným je ten, ktorý má nastavenú najvyššiu prioritu. Avšak ak bude mať virtuálna skupina smerovačov rovnakú IP adresu ako je IP adresa konkrétneho smerovača v tejto skupine, tak tento konkrétny smerovač sa stane hlavným v skupine. V prípade výpadku hlavného smerovača v skupine preberie jeho úlohu jeden zo záložných smerovačov. O tom ktorý zo záložných smerovačov sa stane hlavným rozhoduje priorita, ktorá je osobitne nastavená pre každý smerovač. Smerovač s vyššou prioritou má prednosť stať sa hlavným. Priorita každého smerovača sa môže nastaviť od 1 do 254.

Príklad: Máme vytvorenú virtuálnu skupinu smerovačov zloženú z smerovačov A, B, C. Smerovač A vystupuje ako hlavný smerovač v skupine. Smerovač B má nakonfigurovanú prioritu 101 a smerovač C má prioritu 100. V prípade, že smerovač A zlyhá, tak smerovač B je predurčený stať sa hlavným smerovačom, lebo má väčšiu prioritu. Ak by smerovače B a C mali nakonfigurovanú rovnakú prioritu, tak ako hlavný smerovač sa vyberie ten, ktorý bude mať v danej VRRP skupine vyššiu IP adresu.

VRRP správy

Hlavný smerovač v skupine posiela VRRP správy všetkým smerovačom v tej istej skupine. Pomocou týchto správ informuje o svojej prioritě. Ostatné smerovače počúvajú tieto správy a kontrolujú svoju prioritu s prioritou, ktorá je poslaná v správe. Pokiaľ je ich priorita nižšia, tak sa nič nedeje. V prípade, že majú vyššiu prioritu začnú posielat' svoje VRRP správy, ktorými informujú ostatné smerovače o svojej prioritě. Smerovač ktorý doposiaľ rozposielal VRRP správy prestane posielat' a prejde do úlohy záložného smerovača. VRRP správy sú zabalené v IP paketoch

a poslané na IPv4 skupinové adresy (224.0.0.18) priradené VRRP protokolu. Správy sa štandardne posielajú každú sekundu, ale je možnosť nakonfigurovať vlastný interval.

Výhody:

- **redundancia**

Pomocou VRRP je možné nakonfigurovať viaceré smerovače ako východziu bránu, čím sa znižuje možnosť zlyhania východzej brány, ako to je v prípade, ak iba jeden smerovač slúži ako východzia brána.

- **zdieľanie zaťaženia**

VRRP sa môže nakonfigurovať, aby dáta posielané zo staníc boli rozložené na viaceré smerovače. Tým pádom sa zaťažujú nakonfigurované smerovače spravodlivejšie.

- **viacnásobné virtuálne smerovače**

Podporuje viac ako 25 virtuálnych smerovačov (*VRRP skupín*), na fyzickom rozhraní smerovača. Taktiež podporuje viacnásobné MAC adresy.

- **prednosť**

Redundantné zapojenie VRRP umožňuje záložnému virtuálnemu smerovaču, ktorý sa stal hlavným smerovačom kvôli zlyhaniu doposiaľ hlavného smerovača, ponechať si túto úlohu, až pokiaľ sám nezlyhá.

- **autentifikácia**

Nakonfigurovaním krátkeho textového hesla môžeme zabezpečiť autentifikáciu správ obdržaných z VRRP smerovačov. Heslo je posielané ako prostý text.

- **adresovanie správ** VRRP protokol používa štandardné skupinové adresy (224.0.0.18) pre VRRP správy. Pomocou tohto adresovania môžeme identifikovať VRRP pakety.

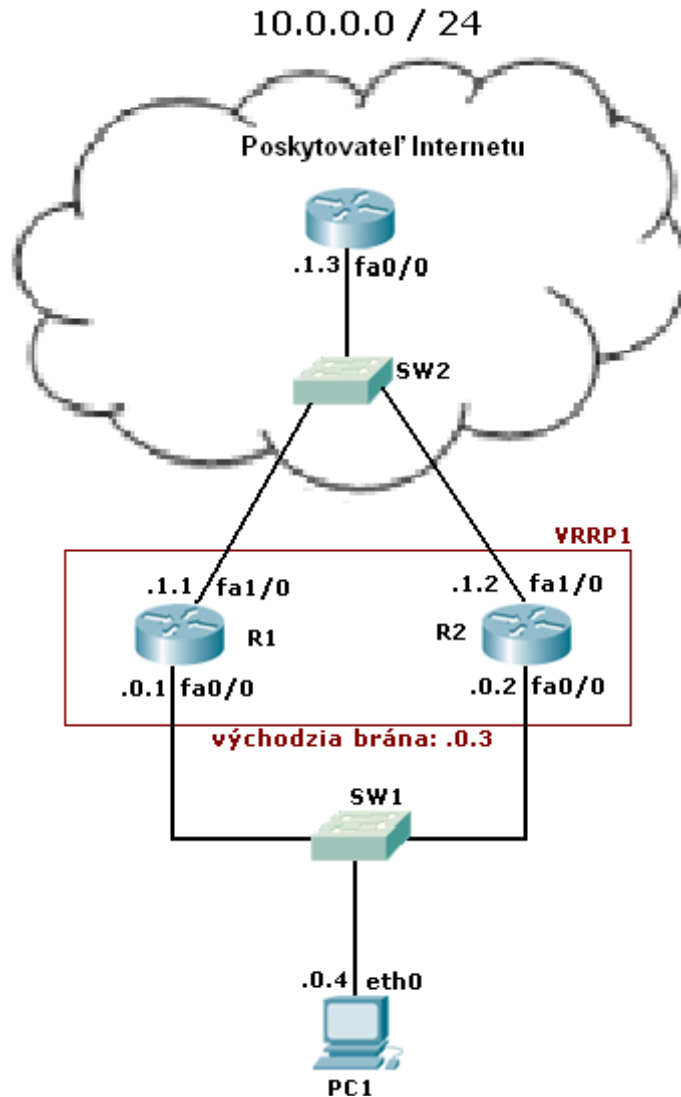
Object tracking

Object tracking dáva VRRP protokolu prístup ku všetkým objektom, prístupným cez sledovací proces (*Object tracking*). Sledovací proces umožňuje sledovať jednotlivé objekty ako napríklad stav linkového protokolu, stav IP smerovania a dostupnosť cesty. VRRP protokol využíva sledovací proces. Podľa stavu sledovaných objektov znižuje (*a následne obnovuje*) prioritu smerovača na ktorom je sledovací proces nakonfigurovaný. V konfigurácii sa špecifikuje objekt, ktoré je sledovaný. VRRP skupina bude informovaná o každej zmene tohoto objektu.

Príklad: ak je sledované rozhranie zmení svoj stav, potom priorita hlavného smerovača vo VRRP skupine bude znížená, čo môže umožniť iným VRRP smerovačom stať sa novým hlavným smerovačom.

Ak má smerovač a VRRP skupina rovnakú IP adresu, priorita smerovača je 255 a nemôže byť redukovaná cez Object tracking.

Topológia siete



Konfigurácia zariadení

PC1

IP adresa: 10.0.0.4
Maska siete: 255.255.255.0
Východzia brána: 10.0.0.3

Router Poskytovateľ

IP adresa: 10.0.1.3
Maska siete: 255.255.255.0

Router R1 – zahrnutý protokol VRRP

```
no service password-encryption
!
hostname r1
!
enable secret 5 $1$yC3N$DLEPCKLUG6ni6HePuKa260
!
interface FastEthernet0/0
description linka na sw1
ip address 10.0.0.1 255.255.255.0
no shutdown
vrrp 1 description VRRP skupina 1
vrrp 1 ip 10.0.0.3
```

```

        vrrp 1 timers advertise 3
        vrrp 1 timers learn
        vrrp 1 priority 120
        vrrp 1 authentication VRRP1
    !
interface FastEthernet1/0
    description link na sw2
    ip address 10.0.1.1 255.255.255.0
    no shutdown
!
router ospf 1
    network 10.0.1.0 0.0.0.255 area 0
    network 10.0.0.0 0.0.0.255 area 0
!
line con 0
    password cisco
    logging synchronous
    login
line vty 0 4
    password cisco
    login
!

```

Router R2 – zahrnutý protokol VRRP

```

!
no service password-encryption
!
hostname r2
!
enable secret 5 $1$O6SN$/S5bqOcvZeNwAyDnCgm2r1
!
interface FastEthernet0/0
    description linka na sw1
    ip address 10.0.0.2 255.255.255.0
    no shutdown
    vrrp 1 description VRRP skupina 1
    vrrp 1 ip 10.0.0.3
    vrrp 1 timers advertise 3
    vrrp 1 timers learn
    vrrp 1 priority 15
    vrrp 1 authentication VRRP1
!
interface FastEthernet1/0
    description linka na sw2
    ip address 10.0.1.2 255.255.255.0
    no shutdown
!
router ospf 1
    network 10.0.0.0 0.0.0.255 area 0
    network 10.0.1.0 0.0.0.255 area 0
!
line con 0
    password cisco
    logging synchronous
    login
line vty 0 4
    password cisco
    login
!

```

Popis konfigurácie

V tomto odstavci sú rozobraté jednotlivé príkazy, ktoré boli použité pre nastavenie VRRP a Object Tracking.

VRRP Router R1

```
r1(config)#interface fastEthernet 0/0
r1(config-if)#vrrp 1 description VRRP skupina 1
r1(config-if)#vrrp 1 ip 10.0.0.3
r1(config-if)#vrrp 1 timers advertise 3
r1(config-if)#vrrp 1 timers learn
r1(config-if)#vrrp 1 priority 120
r1(config-if)#vrrp 1 authentication VRRP1
```

na rozhraní fastEthernet 0/0, sa vytvorila VRRP skupina 1
popis tejto skupiny je VRRP skupina 1
virtuálna IP adresa tejto vrrp skupiny je 10.0.0.3
interval šírenia oznámenia o stave je 3 sekundy
smerovač sa môže naučiť interval šírenia oznámenia o stave od hlavného smerovača
priorita stať sa hlavným smerovačom je 120
režazec použitý na autentifikáciu smerovačov pre danú VRRP skupinu je VRRP1

VRRP Router R2

```
r2(config)#interface fastEthernet 0/0
r2(config-if)#vrrp 1 description VRRP skupina 1
r2(config-if)#vrrp 1 ip 10.0.0.3
r2(config-if)#vrrp 1 timers advertise 3
r2(config-if)#vrrp 1 timers learn
r2(config-if)#vrrp 1 priority 150
r2(config-if)#vrrp 1 authentication VRRP1
```

konfigurácia je obdobná ako u smerovača R1.

Object Tracking v1

Object Tracking sa nastavil iba na smerovači R1. Verzia 1 sleduje stav linky.

```
r1(config)#track 1 interface fastEthernet 1/0 line-protocol
r1(config)#interface fastEthernet 0/0
r1(config-if)#vrrp 1 track 1 decrement 10
```

definuje nový Track, ktorý bude kontrolovať line-protocol na fastEthernet 1/0

Track sa pripojí k VRRP skupine 1, ktorá je na fastEthernet 0/0

pokiaľ Track 1 zistí, že line-protocol na fastEthernete 1/0 je down, zníži prioritu smerovača R1 vo VRRP skupine 1 o 10

Object Tracking v2

Object Tracking sa nastavil iba na R1. Verzia 2 sleduje smerovanie na danej linke.

```
r1(config)#track 1 interface FastEthernet1/0 ip routing
r1(config)#interface fastEthernet 1/0
r1(config-if)#no ip address 10.0.1.1 255.255.255.0
r1(config-if)#
```

zmena Object Tracking na kontrolovanie smerovania namiesto line-protokolu a odstránenie IP adresy z linky z hlavného smerovača do vonkajšej siete

Výpis konfigurácie

Tu je popísaná konfigurácia protokolu, ktorá sa získala zadáním príkazu „*show vrrp*“.

Router R1

```
r1#sh vrrp
FastEthernet0/0 - Group 1
VRRP skupina 1
State is Backup
Virtual IP address is 10.0.0.3
Virtual MAC address is 0000.5e00.0101
```

Advertisement interval is 3.000 sec
Preemption enabled
Priority is 120
Authentication text "VRRP1"
Master Router is 10.0.0.2, priority is 150
Master Advertisement interval is 3.000 sec
Master Down interval is 9.531 sec (expires in 7.003 sec) Learning

smerovač je v stave backup (*záložný smerovač*)
virtuálna IP adresa smerovačov v skupine 1 je 10.0.0.3
virtuálna MAC adresa smerovačov v skupine 1 je 0000.5e00.0101
interval šírenia oznámenia o stave je 3 sekundy
povolenie vzdať sa úlohy hlavného smerovača, ak sa v skupine objaví smerovač s vyššou prioritou
priorita stať sa master je 120
hlavný smerovač má IP adresu 10.0.0.2, jeho priorita stať sa hlavným smerovačom je 150
hlavný smerovač má interval šírenia oznámenia o stave 3 sekundy
maximálny čas, ktorý sa bude čakať na oznámenie od hlavného smerovača, je 9.531 sec

Router R2

```
r2#sh vrrp
FastEthernet0/0 - Group 1
VRRP skupina 1
  State is Master
  Virtual IP address is 10.0.0.3
  Virtual MAC address is 0000.5e00.0101
  Advertisement interval is 3.000 sec
  Preemption enabled
  Priority is 150
  Authentication text "VRRP1"
  Master Router is 10.0.0.2 (local), priority is 150
  Master Advertisement interval is 3.000 sec
  Master Down interval is 9.414 sec
```

smerovač je v stave master (*hlavný smerovač*)
virtuálna IP adresa smerovačov v skupine 1 je 10.0.0.3
virtuálna MAC adresa smerovačov v skupine 1 je 0000.5e00.0101
interval šírenia oznámenia o stave je 3 sekundy
povolenie vzdať sa úlohy hlavného smerovača, ak sa v skupine objaví smerovač s vyššou prioritou
priorita stať sa master je 150
hlavný smerovač je smerovač s IP adresou 10.0.0.2, je to tento smerovač
hlavný smerovač má interval šírenia oznámenia o stave 3 sekundy
maximálny čas, ktorý sa bude čakať na oznámenie od hlavného smerovača, je 9.414 sec

Simulácia

Výpisy týkajúce sa počiatočnej konfigurácie VRRP na smerovačoch.

```
r1(config-if)#
*Mar 1 00:23:32.199: %VRRP-6-STATECHANGE: Fa0/0 Grp 1 state Init -> Backup
*Mar 1 00:23:41.983: %VRRP-6-STATECHANGE: Fa0/0 Grp 1 state Backup -> Master
R1 sa stal hlavný smerovač, pretože zatiaľ nie je žiadny iný smerovač v danej VRRP skupine

r2(config-if)#
*Mar 1 00:26:25.731: %VRRP-6-STATECHANGE: Fa0/0 Grp 1 state Init -> Backup
*Mar 1 00:26:35.727: %VRRP-6-STATECHANGE: Fa0/0 Grp 1 state Backup -> Master
R2 sa stal hlavným smerovačom, pretože má v danej VRRP skupine najväčšiu prioritu

r1(config-if)#
*Mar 1 00:26:26.223: %VRRP-6-STATECHANGE: Fa0/0 Grp 1 state Master -> Backup
R1 sa stal záložným smerovačom, pretože R2 má väčšiu prioritu
```

Práca s prioritami

V tejto ukážke je zobrazené správanie jednotlivých smerovačov po zmene priority.

```
r2(config-if)#vrrp 1 priority 15
```

```
*Mar 1 00:28:39.075: %VRRP-6-STATECHANGE: Fa0/0 Grp 1 state Master -> Backup
```

R2 prešiel do stavu záložného smerovača, pretože R1 má väčšiu prioritu

```
r1(config-if)#
```

```
*Mar 1 00:28:29.303: %VRRP-6-STATECHANGE: Fa0/0 Grp 1 state Backup -> Master
```

R1 sa stal hlavným smerovačom, pretože má v danej VRRP skupine najväčšiu prioritu

Výpadky liniek

Nasledovný test bol určený na výpadky liniek, pri ktorom bolo odchytené správanie a komunikácia medzi smerovačmi. Na smerovačoch bol nakonfigurovaný protokol VRRP.

vypnutie interface na R2, ktorý je spojený s sw1

```
r2(config-if)#shutdown
```

```
*Mar 1 00:31:10.619: %VRRP-6-STATECHANGE: Fa0/0 Grp 1 state Backup -> Init
```

R2 prešiel do init režimu

vypnutie interface na R2, ktorý je spojený s sw1

```
r1(config-if)#shutdown
```

```
*Mar 1 00:31:32.395: %VRRP-6-STATECHANGE: Fa0/0 Grp 1 state Master -> Init
```

R1 prešiel do init režimu

zapnutie interface na R2, ktorý je spojený s sw1

```
r2(config-if)#no shutdown
```

```
*Mar 1 00:31:28.683: %VRRP-6-STATECHANGE: Fa0/0 Grp 1 state Init -> Backup
```

```
*Mar 1 00:31:43.027: %VRRP-6-STATECHANGE: Fa0/0 Grp 1 state Backup -> Master
```

R2 sa stal hlavným smerovačom, napriek tomu že R1 má väčšiu prioritu, pretože R1 nekomunikuje, lebo má vypnuté rozhranie

zapnutie interface na R1, ktorý je spojený s sw1

```
r1(config-if)#no shutdown
```

```
*Mar 1 00:32:25.415: %VRRP-6-STATECHANGE: Fa0/0 Grp 1 state Init -> Backup
```

```
*Mar 1 00:32:34.947: %VRRP-6-STATECHANGE: Fa0/0 Grp 1 state Backup -> Master
```

R1 sa stal hlavným smerovačom, pretože má v danej VRRP skupine najväčšiu prioritu

```
r2(config-if)#
```

```
*Mar 1 00:32:44.719: %VRRP-6-STATECHANGE: Fa0/0 Grp 1 state Master -> Backup
```

R2 sa stal záložným smerovačom, pretože R1 má väčšiu prioritu

Debug výpisy

```
r1#debug vrrp all
```

VRRP debugging is on

```
r1#
```

```
*Mar 1 01:08:11.683: VRRP: Grp 1 Advertisement priority 150, ipaddr 10.0.0.2
```

```
*Mar 1 01:08:11.683: VRRP: Grp 1 Event - Advert higher or equal priority
```

```
r1#
```

```
*Mar 1 01:08:14.179: VRRP: Grp 1 Advertisement priority 150, ipaddr 10.0.0.2
```

```
*Mar 1 01:08:14.183: VRRP: Grp 1 Event - Advert higher or equal priority
```

```
r1#
```

```
*Mar 1 01:08:16.759: VRRP: Grp 1 Advertisement priority 150, ipaddr 10.0.0.2
```

```
*Mar 1 01:08:16.763: VRRP: Grp 1 Event - Advert higher or equal priority
```

na R1 prišlo oznámenie o od aktuálneho hlavného smerovača VRRP skupiny, že jeho priorita byť hlavným smerovačom je 150

VRRP debugging is on

```
r2#
```

*Mar 1 01:08:10.495: VRRP: Grp 1 sending Advertisement checksum 6454
r2#
*Mar 1 01:08:13.443: VRRP: Grp 1 sending Advertisement checksum 6454
r2#
*Mar 1 01:08:16.015: VRRP: Grp 1 sending Advertisement checksum 6454
smerovač R2 posielala oznámenia

*Mar 1 01:14:21.803: VRRP: Grp 1 sending Advertisement checksum 6454
r2(config-if)#vrrp 1 priority 100
r2(config-if)#
*Mar 1 01:14:24.275: VRRP: Grp 1 sending Advertisement checksum 9654
r2(config-if)#
*Mar 1 01:14:27.255: VRRP: Grp 1 sending Advertisement checksum 9654
r2(config-if)#
*Mar 1 01:14:29.883: VRRP: Grp 1 sending Advertisement checksum 9654
r2(config-if)#
*Mar 1 01:14:31.515: VRRP: Grp 1 Advertisement priority 120, ipaddr 10.0.0.1
*Mar 1 01:14:31.519: VRRP: Grp 1 Event - Advert higher or equal priority
r2(config-if)#
*Mar 1 01:14:31.535: %VRRP-6-STATECHANGE: Fa0/0 Grp 1 state Master -> Backup
r2(config-if)#
*Mar 1 01:14:34.263: VRRP: Grp 1 Advertisement priority 120, ipaddr 10.0.0.1
*Mar 1 01:14:34.267: VRRP: Grp 1 Event - Advert higher or equal priority
R2 obdržal oznámenie od smerovača, ktorý má väčšiu prioritu stať sa hlavným smerovačom. R2 prestal vysielat' oznámenia. Prepne sa do stavu záložného smerovača a bude počúvať oznámenia a porovnávať priority

*Mar 1 01:14:12.199: VRRP: Grp 1 Advertisement priority 150, ipaddr 10.0.0.2
*Mar 1 01:14:12.203: VRRP: Grp 1 Event - Advert higher or equal priority
r1(config-if)#
*Mar 1 01:14:20.303: VRRP: Grp 1 Advertisement priority 100, ipaddr 10.0.0.2
r1(config-if)#
*Mar 1 01:14:21.739: VRRP: Grp 1 Event - Master down timer expired
*Mar 1 01:14:21.739: %VRRP-6-STATECHANGE: Fa0/0 Grp 1 state Backup -> Master
r1(config-if)#
*Mar 1 01:14:21.751: VRRP: Grp 1 sending Advertisement checksum 8254
r1(config-if)#
*Mar 1 01:14:24.619: VRRP: Grp 1 sending Advertisement checksum 8254
R1 neobdržal oznámenie o väčšej priorite ako má on sám, počas celej doby "Master down timer". Stal sa hlavným smerovačom a začal posielat' oznámenia.

Traceroute výpisy

Nasledovné výpisy boli zachytené aplikáciou „*tracetr*“

Zmena smerovača R1 z hlavného na záložný

```
pc1#tracert 10.0.1.3
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 10.0.1.3
 1 10.0.0.1 80 msec 92 msec 120 msec
 2 10.0.1.3 256 msec 168 msec *
```

hlavný smerovač má IP 10.0.0.1 Dáta idú na tento smerovač a odtiaľ priamo do vonkajšej siete

```
pc1#tracert 10.0.1.3
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 10.0.1.3
 1 10.0.0.2 128 msec 164 msec 72 msec
 2 10.0.1.3 92 msec 92 msec *
```

hlavný smerovač má IP 10.0.0.2 Dáta idú na tento smerovač a odtiaľ priamo do vonkajšej siete

Výpadok linky z hlavného smerovača do vonkajšej siete

```
pc1#tracert 10.0.1.3
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 10.0.1.3
 1 10.0.0.1 44 msec 116 msec 72 msec
 2 10.0.0.2 168 msec 184 msec 116 msec
 3 10.0.1.3 300 msec 280 msec *
```

hlavný smerovač má IP adresu 10.0.0.1. Dáta idú na tento smerovač, ale ten nemá priame spojenie s vonkajšou sieťou, preto pošle dáta na smerovač s IP adresou 10.0.0.2 a odtiaľ idú dáta priamo do vonkajšej siete. Aby dáta zbytočne "necestovali" po linkách, tak sa zavedie Object Tracking.

Po doplnení Object Tracking v1

```
*Mar 1 00:43:29.555: %VRRP-6-STATECHANGE: Fa0/0 Grp 1 state Master -> Backup
```

hlavný smerovač bol R1, ale na fastEthernete 1/0 mal line-protocol down. Track 1 preto znížil prioritu tohoto smerovača, stať sa hlavným smerovačom vo VRRP skupine 1 o 10. V tejto skupine bol iný smerovač, ktorý mal tým pádom vyššiu prioritu, stať sa hlavným smerovačom. Smerovač R1 sa stal záložným smerovačom.

```
pc1#tracert 10.0.1.3
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 10.0.1.3
 1 10.0.0.2 132 msec 112 msec 48 msec
 2 10.0.1.3 192 msec 168 msec *
```

hlavný smerovač má IP adresu 10.0.0.2. Dáta idú na tento smerovač a odtiaľ sú preposlané do vonkajšej siete. Smerovač s IP adresou 10.0.0.2 sa stal hlavným smerovačom vďaka pomoci Object Tracking.

Po zmene na Object Tracking v2

```
*Mar 1 01:44:25.499: %VRRP-6-STATECHANGE: Fa0/0 Grp 1 state Master -> Backup
```

hlavný smerovač bol R1, ale na fastEthernete 1/0 sa vyskytla chyba pri smerovaní. Preto Track 1 znížil prioritu tohoto smerovača, stať sa hlavným smerovačom vo VRRP skupine 1 o 10. V tejto skupine bol iný smerovač, ktorý mal tým pádom vyššiu prioritu, stať sa hlavným smerovačom. Hlavný smerovač R1 zmenil svoj stav na záložný smerovač. Nestalo by sa tomu tak, pokiaľ by Object Tracking kontroloval line-protocol.

Wireshark

Pakety boli zachytené pomocou sieťového analyzátoru Wireshark. Na nasledovnom obrázku je možnosť vidieť jednotlivé pakety, ktoré boli zachytené pri rôznych situáciach. Na prehľade zachytených paketov vidno, že sa jedná o skupinové vysielanie.

Prehľad zachytených paketov:

Číslo	Čas	Zdroj	Cieľ	Protokol	Info
1	0.000000	10.0.0.1	224.0.0.18	VRRP	Announcement (v2)
3	3.985000	10.0.0.1	224.0.0.18	VRRP	Announcement (v2)
21	16.318000	10.0.0.2	224.0.0.18	VRRP	Announcement (v2)
22	19.550000	10.0.0.2	224.0.0.18	VRRP	Announcement (v2)
48	47.052000	10.0.0.1	224.0.0.18	VRRP	Announcement (v2)
56	51.153000	10.0.0.1	224.0.0.18	VRRP	Announcement (v2)
69	74.204000	10.0.0.2	224.0.0.18	VRRP	Announcement (v2)
76	77.816000	10.0.0.2	224.0.0.18	VRRP	Announcement (v2)
95	97.859000	10.0.0.1	224.0.0.18	VRRP	Announcement (v2)
103	101.210000	10.0.0.1	224.0.0.18	VRRP	Announcement (v2)

Pakety 1 a 3 boli odchytené, keď bol R1 master. Po vypadnutí linky na fastEthernet0/0 sa stal master R2, čo ukazujú pakety 21 a 22. Po nabehtnutí linky sa R1 stal hlavným smerovačom v skupine, čo dokazujú pakety 48 a 56. Pakety 69 a 76 boli zachytené pri následnej simulácii Object Trackingu. Na fastEthernet0/1 vypadla linka a tak hlavným smerovačom sa stal R2. Po nabehtnutí linky sa hlavným smerovačom späť stal R1, čo je zachytené paketmi 95 a 103.

Detail paketov 1 a 21:

1 Virtual Router Redundancy Protocol

Version 2, Packet type 1 (Advertisement)
Virtual Rtr ID: 1
Priority: 20 (Non-default backup priority)
Count IP Addrs: 1
Auth Type: Simple Text Authentication [RFC 2338] / Reserved [RFC 3768] (1)
Adver Int: 3
Checksum: 0xe654 [correct]
IP Address: 10.0.0.3 (10.0.0.3)
Authentication string: `VRRP1`

21 Virtual Router Redundancy Protocol

Version 2, Packet type 1 (Advertisement)
Virtual Rtr ID: 1
Priority: 15 (Non-default backup priority)
Count IP Addrs: 1
Auth Type: Simple Text Authentication [RFC 2338] / Reserved [RFC 3768] (1)
Adver Int: 3
Checksum: 0xeb54 [correct]
IP Address: 10.0.0.3 (10.0.0.3)
Authentication string: `VRRP1`

V tomto detaile jednotlivých paketov je možné nájsť základné informácie o celom pakete, pričom pozornosť je zameraná len na VRRP časť. Z výpisu sa dá vyčítať verzia protokolu, id routra, jeho priorita, počet adries, čas za ktorý znovu sa vyšle paket, kontrolný súčet, IP adresa a autentizačný reťazec.

Použité technológie

Pri výstavbe „testovacej“ siete, boli použité nasledovné zariadenia a aplikácie:

- **Zariadenia**
 - 1 x Počítač ATX, OS: Linux
 - 3 x Cisco Router 3600, IOS: c3660-jk9o3s-mz.124-12.bin
 - 2 x Cisco Switch
- **Aplikácie**
 - Wireshark 0.99.55

Literatúra

- **Virtual Router Redundancy Protocol**
cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios120/120newft/120limit/120st/120st18/st_vrrpx.pdf
dell.com/downloads/global/power/ps4q06-20060365-Jones-OE.pdf
imagestream.com/VRRP_WhitePaper.PDF
- **VRRP Object Tracking**
cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios123/123newft/123t/123t_2/gtvrrptk.pdf