

A forgalomirányítás alapjai

Útvonal meghatározása

Mielőtt egy útválasztó továbbítan egy beérkező csomagot, meg kell határoznia a legjobb útvonalat számára. Egy útválasztó több hálózatot kapcsol össze, ami azt jelenti, hogy több interfésze van, amelyek mindegyike más-más IP-hálózathoz tartoznak.

Amikor egy útválasztó IP-csomagot kap egyik interfészén, meg kell határoznia, hogy melyik interfészének segítségével továbbítsa a csomagot a célállomáshoz. Ezt útválasztásnak nevezzük. Az interfész, amelyet az útválasztó a csomag továbbítására használ, lehet a végső cél, vagy lehet egy másik útválasztóhoz csatlakoztatott hálózat, amelyet a célhálózat eléréséhez használnak. Minden hálózat, amelyhez az útválasztó csatlakozik, általában külön interfészt igényel.

Az útválasztó elsődleges feladata, hogy meghatározza a legjobb útvonalat a csomagok továbbításához a forgalomirányítási táblázatában található információk alapján, és a csomagokat a céljuk felé továbbítsa. A routing tábla legjobb útvonalát a leghosszabb egyezésnek is nevezik. A leghosszabb egyezés egy olyan folyamat, amelyet az útválasztó használ a csomag cél IP-címe és az útválasztási táblázatban található útválasztási bejegyzés közötti egyezés megtalálására.

Az útválasztási táblázat egy előtagból (hálózati címből) és előtag hosszából álló útvonalbejegyzéseket tartalmaz. Ahhoz, hogy egy csomag cél IP-címe és az útválasztási táblázatban lévő útvonal között egyezés legyen, minimális számú bal szélső biteknek meg kell egyezniük a csomag IP-címe és az útválasztási táblázatban lévő útvonal között. Az útválasztási táblázatban az útvonal előtaghossza határozza meg a bal szélső bitek minimális számát, amelyeknek egyezniük kell.

A leghosszabb egyezés az útválasztási táblázatban az az útvonal, amelyen a legtöbb bal szélső egyező bit található. Mindig a legtöbb egyenértékű bal oldali bitet tartalmazó útvonal vagy a leghosszabb egyezés az előnyben részesített útvonal.

Megjegyzés: Az „előtag hossza” kifejezés az IPv4- és IPv6-címek hálózati részére egyaránt vonatkozik.

Routing tábla létrehozása

Közvetlenül kapcsolódó hálózatok

A közvetlenül csatlakoztatott hálózatok olyan hálózatok, amelyek az útválasztó aktív interfészein vannak konfigurálva. Egy közvetlenül csatlakoztatott hálózat hozzáadódik az útválasztási táblázathoz, ha egy router interfész IP-címmel és alhálózati maszkkal van felkonfigurálva (előtag hossza), és aktív státuszú (up/up).

Távoli hálózatok

A távoli hálózatok olyan hálózatok, amelyek nem csatlakoznak közvetlenül az útválasztóhoz. Az

útválasztók kétféleképpen ismerhetik meg a távoli hálózatokat:

- **Statikus útvonalak** – Az útvonal manuális konfigurálásakor hozzáadódik az útválasztási táblázathoz.
- **Dinamikus útválasztási protokollok** – Hozzáadják az útválasztási táblázathoz, amikor az útválasztási protokollok dinamikusan tanulnak a távoli hálózatról. A dinamikus útválasztási protokollok közé tartozik az Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP), az Open Shortest Path First (OSPF), stb.

Alapértelmezett útvonal

Az alapértelmezett útvonal megadja a következő ugrású útválasztót, amelyet akkor kell használni, ha az útválasztási táblázat nem tartalmazza a cél IP-címére illeszkedő útvonalat. Az alapértelmezett útvonal manuálisan megadható statikus útvonalként, vagy automatikusan megtanulható egy dinamikus útválasztási protokoll segítségével.

Az IPv4 feletti alapértelmezett útvonal útvonalbejegyzése 0.0.0.0/0, az IPv6 feletti alapértelmezett útvonal pedig ::/0. A /0 előtag hossza azt jelzi, hogy az útvonalbejegyzés használatához nulla bitnek vagy egyetlen bitnek sem kell egyeznie a cél IP-címével. Ha nincsenek hosszabb, 0 bitnél hosszabb egyezőségű útvonalak, akkor router az alapértelmezett útvonalat használja a csomag továbbítására. Az alapértelmezett útvonalat gyakran szokás utolsó lehetőség átjárónak is nevezni.

Csomagtovábbítás

Most, hogy az útválasztó a leghosszabb egyezés alapján meghatározta a csomag legjobb útvonalát, meg kell határoznia, hogyan kell a csomagot beágyazni és továbbítani a megfelelő kimenő interfészen.

Csomag továbbítása egy közvetlenül csatlakoztatott végpontra

Ha az útvonalbejegyzés azt jelzi, hogy a kimenő interfész egy közvetlenül csatlakoztatott hálózat, ez azt jelenti, hogy a csomag cél IP-címe a közvetlenül csatlakoztatott hálózaton lévő eszközhöz tartozik. Ezért a csomag közvetlenül továbbítható a céleszközhöz. A céleszköz jellemzően egy Ethernet LAN végpontja, ami azt jelenti, hogy a csomagot Ethernet keretbe kell ágyazni.

A csomag Ethernet keretbe való beágyazásához az útválasztónak meg kell határoznia a csomag cél IP-címéhez társított cél MAC-címet. A folyamat attól függően változik, hogy a csomag IPv4 vagy IPv6 csomag:

- **IPv4-csomag** – Az útválasztó az ARP-táblázatában ellenőrzi a cél IPv4-címét és a hozzá tartozó Ethernet MAC-címet. Ha nincs egyezés, a router ARP-kérést küld. A céleszköz egy ARP-választ küld vissza a MAC-címével. Az útválasztó ezt követően továbbíthatja az IPv4-csomagot egy Ethernet-keretben a megfelelő MAC-cím használatával.
- **IPv6-csomag** – Az útválasztó ellenőrzi a szomszédos gyorsítótárban a cél IPv6-címét és a hozzá tartozó Ethernet MAC-címet. Ha nincs egyezés, az útválasztó ICMPv6 Neighbor Solicitation (NS) üzenetet küld. A céleszköz egy ICMPv6 Neighbor Advertisement (NA) üzenetet küld vissza a MAC-címével. A router most már továbbíthatja az IPv6-csomagot egy Ethernet-keretben a megfelelő MAC-cím használatával.

Csomag továbbítása egy Next-Hop routerhez

Ha az útvonalbejegyzés azt jelzi, hogy a cél IP-címe egy távoli hálózaton található, ez azt jelenti, hogy a csomag cél IP-címe a hálózaton lévő olyan eszközhöz tartozik, amely nem csatlakozik közvetlenül a helyi routerhez. Ezért a csomagot egy másik útválasztónak kell továbbítani, ami tipikusan egy következő ugrású útválasztó. A következő ugrás címe megjelenik az útvonal bejegyzésében szereplővel.

Ha a továbbító útválasztó és a következő ugrású útválasztó Ethernet-hálózaton van, hasonló folyamat (ARP és ICMPv6 Neighbor Discovery) történik a csomag cél MAC-címének meghatározásához a korábban leírtak szerint. A különbség viszont abban áll, hogy az útválasztó a következő ugrású útválasztó IP-címét kell megkeresnie az ARP-táblájában vagy a szomszédos gyorsítótárban, nem pedig a csomag cél IP-címét.

Megjegyzés: Ez a folyamat más típusú 2. rétegű hálózatok esetén eltérő lehet.

Továbbítandó csomag eldobása - Nincs egyezés az útválasztási táblázatban

Ha nincs egyezés a cél IP-címe és az útválasztási táblázatban szereplő előtag között, és ha nincs alapértelmezett útvonal, akkor a csomag eldobásra kerül.

Végponttól-végpontig terjedő csomagtovábbítás

A csomagtovábbítási funkció elsődleges feladata, hogy a csomagokat a megfelelő adatkapcsolati kerettípusba foglalja a kimenő interfész számára. Például egy soros kapcsolat adatkapcsolati keretformátuma lehet pont-pont (PPP) protokoll, High-Level Data Link Control (HDLC) protokoll vagy más 2. rétegbeli protokoll.

Csomagtovábbítási mechanizmusok

A csomagtovábbítási funkció elsődleges feladata, hogy a csomagokat a megfelelő adatkapcsolati kerettípusba foglalja a kimenő interfész számára. Minél hatékonyabban tudja egy útválasztó végrehajtani ezt a feladatot, annál gyorsabban tudja továbbítani a csomagokat. Az útválasztók a következő három csomagtovábbítási mechanizmust támogatják:

- Folyamatkapcsolás
- Gyorskapcsolás
- Cisco Express Forwarding (CEF)

Folyamatkapcsolás

Egy régebbi csomagtovábbítási mechanizmus továbbra is elérhető a Cisco útválasztókhoz. Amikor egy csomag megérkezik egy interfészre, azt továbbítja a vezérlő síkra, ahol a CPU megfigyeli a cél címet egy bejegyzéssel az útválasztási táblázatában, majd meghatározza a kilépési interfészt és továbbítja a csomagot. Fontos megérteni, hogy az útválasztó minden csomagnál megismétli a felvázolt folyamatot, még akkor is, ha a csomagok folyamának ugyanaz a címzettje. Ez a folyamatváltási mechanizmus nagyon lassú, és ritkán alkalmazzák a modern hálózatokban.

Gyorskapcsolás

A gyorskapcsolás egy másik, régebbi csomagtovábbítási mechanizmus, amely a folyamatváltás utódja volt. A gyorskapcsolás gyorsváltó gyorsítótárát használ a következő ugrás információinak tárolására. Amikor egy csomag megérkezik egy interfészre, azt továbbítja a vezérlősíkra, ahol a CPU egyezést keres a gyorsváltó gyorsítótárban. Ha nem találja, akkor folyamatváltásra vált, és ezt a módszert használva továbbítja a kilépési felületre. A csomag áramlási információi szintén a gyorsváltó gyorsítótárban vannak tárolva. Ha egy másik, ugyanarra a célállomásra tartó csomag érkezik egy interfészre, a gyorsítótár következő ugrás információit a rendszer CPU beavatkozás nélkül újra felhasználja.

Cisco Express Forwarding (CEF)

A CEF a legújabb és alapértelmezett Cisco IOS csomagtovábbítási mechanizmus. A gyorskapcsoláshoz hasonlóan a CEF is létrehoz egy továbbítási információs bázist (FIB) és egy szomszédsági táblát. A táblabejegyzések azonban nem csomag-vezéreltek, mint a gyorskapcsolás esetén, hanem változás-triggereltek, például amikor valami megváltozik a hálózati topológiában. Ezért, amikor egy hálózat konvergál, a FIB és a szomszédsági táblák tartalmazzák az összes információt, amelyet az útválasztónak figyelembe kell vennie a csomag továbbításakor. A Cisco Express Forwarding a leggyorsabb továbbítási mechanizmus, és ez az alapértelmezett csomagtovábbítási elv a Cisco útválasztókon és többretegű kapcsolókon.

Router konfigurációs parancsok

```
Router> enable
Router# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)# hostname R1
R1(config)# enable secret class
R1(config)# line console 0
R1(config-line)# logging synchronous
R1(config-line)# password cisco
R1(config-line)# login
R1(config-line)# exit
R1(config)# line vty 0 4
R1(config-line)# password cisco
R1(config-line)# login
R1(config-line)# transport input ssh telnet
R1(config-line)# exit
R1(config)# service password-encryption
R1(config)# banner motd #
Enter TEXT message. End with a new line and the #
*****
WARNING: Unauthorized access is prohibited!
*****
#
```

```

R1(config)# ipv6 unicast-routing
R1(config)# interface gigabitethernet 0/0/0
R1(config-if)# description Link to LAN 1
R1(config-if)# ip address 10.0.1.1 255.255.255.0
R1(config-if)# ipv6 address 2001:db8:acad:1::1/64
R1(config-if)# ipv6 address fe80::1:a link-local
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# exit
R1(config)# interface gigabitethernet 0/0/1
R1(config-if)# description Link to LAN 2
R1(config-if)# ip address 10.0.2.1 255.255.255.0
R1(config-if)# ipv6 address 2001:db8:acad:2::1/64
R1(config-if)# ipv6 address fe80::1:b link-local
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# exit
R1(config)# interface serial 0/1/1
R1(config-if)# description Link to R2
R1(config-if)# ip address 10.0.3.1 255.255.255.0
R1(config-if)# ipv6 address 2001:db8:acad:3::1/64
R1(config-if)# ipv6 address fe80::1:c link-local
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# exit
R1# copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
R1#

```

Router ellenőrző parancsok

- show ip interface brief
- show running-config interface interface-type number
- show interfaces
- show ip interface
- show ip route
- ping

```

R1# show ip interface brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status
Protocol
GigabitEthernet0/0/0    10.0.1.1        YES manual up
GigabitEthernet0/0/1    10.0.2.1        YES manual up
Serial0/1/0             unassigned      YES unset administratively down down
Serial0/1/1             10.0.3.1        YES manual up
GigabitEthernet0        unassigned      YES unset down
R1#

```

```

R1# show ipv6 interface brief
GigabitEthernet0/0/0    [up/up]

```

```
FE80::1:A
2001:DB8:ACAD:1::1
GigabitEthernet0/0/1    [up/up]
FE80::1:B
2001:DB8:ACAD:2::1
Serial0/1/0             [administratively down/down]
unassigned
Serial0/1/1             [up/up]
FE80::1:C
2001:DB8:ACAD:3::1
GigabitEthernet0       [down/down]
unassigned
R1#
```

```
R1# show running-config interface gigabitethernet 0/0/0
Building configuration...
Current configuration : 189 bytes
!
interface GigabitEthernet0/0/0
 description Link to LAN 1
 ip address 10.0.1.1 255.255.255.0
 negotiation auto
 ipv6 address FE80::1:A link-local
 ipv6 address 2001:DB8:ACAD:1::1/64
end
R1#
```

```
R1# show interfaces gigabitEthernet 0/0/0
GigabitEthernet0/0/0 is up, line protocol is up
  Hardware is ISR4321-2x1GE, address is a0e0.af0d.e140 (bia a0e0.af0d.e140)
  Internet address is 10.0.1.1/24
  MTU 1500 bytes, BW 100000 Kbit/sec, DLY 100 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  Keepalive not supported
  Full Duplex, 100Mbps, link type is auto, media type is RJ45
  output flow-control is off, input flow-control is off
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
  Last input 00:00:00, output 00:00:06, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Input queue: 0/375/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
  Queueing strategy: fifo
  Output queue: 0/40 (size/max)
  5 minute input rate 2000 bits/sec, 1 packets/sec
  5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
    57793 packets input, 10528767 bytes, 0 no buffer
    Received 19711 broadcasts (0 IP multicasts)
    0 runts, 0 giants, 0 throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
```

```
0 watchdog, 36766 multicast, 0 pause input
10350 packets output, 1280030 bytes, 0 underruns
0 output errors, 0 collisions, 1 interface resets
0 unknown protocol drops
0 babbles, 0 late collision, 0 deferred
0 lost carrier, 0 no carrier, 0 pause output
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
```

R1#

```
R1# show ip interface gigabitethernet 0/0/0
GigabitEthernet0/0/0 is up, line protocol is up
Internet address is 10.0.1.1/24
Broadcast address is 255.255.255.255
Address determined by setup command
MTU is 1500 bytes
Helper address is not set
Directed broadcast forwarding is disabled
Multicast reserved groups joined: 224.0.0.5 224.0.0.6
Outgoing Common access list is not set
Outgoing access list is not set
Inbound Common access list is not set
Inbound access list is not set
Proxy ARP is enabled
Local Proxy ARP is disabled
Security level is default
Split horizon is enabled
ICMP redirects are always sent
ICMP unreachable are always sent
ICMP mask replies are never sent
IP fast switching is enabled
IP Flow switching is disabled
IP CEF switching is enabled
IP CEF switching turbo vector
IP Null turbo vector
Associated unicast routing topologies:
    Topology "base", operation state is UP
IP multicast fast switching is enabled
IP multicast distributed fast switching is disabled
IP route-cache flags are Fast, CEF
Router Discovery is disabled
IP output packet accounting is disabled
IP access violation accounting is disabled
TCP/IP header compression is disabled
RTP/IP header compression is disabled
Probe proxy name replies are disabled
Policy routing is disabled
Network address translation is disabled
BGP Policy Mapping is disabled
Input features: MCI Check
IPv4 WCCP Redirect outbound is disabled
IPv4 WCCP Redirect inbound is disabled
```

IPv4 WCCP Redirect exclude is disabled
R1#

```
R1# show ipv6 interface gigabitethernet 0/0/0
GigabitEthernet0/0/0 is up, line protocol is up
  IPv6 is enabled, link-local address is FE80::1:A
  No Virtual link-local address(es):
  Global unicast address(es):
    2001:DB8:ACAD:1::1, subnet is 2001:DB8:ACAD:1::/64
  Joined group address(es):
    FF02::1
    FF02::2
    FF02::5
    FF02::6
    FF02::1:FF00:1
    FF02::1:FF01:A
  MTU is 1500 bytes
  ICMP error messages limited to one every 100 milliseconds
  ICMP redirects are enabled
  ICMP unreachable are sent
  ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
  ND reachable time is 30000 milliseconds (using 30000)
  ND advertised reachable time is 0 (unspecified)
  ND advertised retransmit interval is 0 (unspecified)
  ND router advertisements are sent every 200 seconds
  ND router advertisements live for 1800 seconds
  ND advertised default router preference is Medium
  Hosts use stateless autoconfig for addresses.
```

R1#

```
R1# show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
(Output omitted)
Gateway of last resort is not set
  10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
C       10.0.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
L       10.0.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
C       10.0.2.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1
L       10.0.2.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1
C       10.0.3.0/24 is directly connected, Serial0/1/1
L       10.0.3.1/32 is directly connected, Serial0/1/1
```

R1#

```
R1# show ipv6 route
IPv6 Routing Table - default - 5 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user Static route
(Output omitted)
C  2001:DB8:ACAD:1::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0/0, directly connected
```



```
L 2001:DB8:ACAD:1::1/128 [0/0]
  via GigabitEthernet0/0/0, receive
C 2001:DB8:ACAD:2::/64 [0/0]
  via GigabitEthernet0/0/1, directly connected
L 2001:DB8:ACAD:2::1/128 [0/0]
  via GigabitEthernet0/0/1, receive
C 2001:DB8:ACAD:3::/64 [0/0]
  via Serial0/1/1, directly connected
L 2001:DB8:ACAD:3::1/128 [0/0]
  via Serial0/1/1, receive
L FF00::/8 [0/0]
  via Null0, receive
R1#
```

```
R1# ping 10.0.3.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.3.2, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 2/2/2 ms
R1# ping 2001:db8:acad:3::2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:DB8:ACAD:3::2, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 2/2/2 ms
R1#
```

Parancskimenet szűrése

Egy másik hasznos funkció, amely javítja a felhasználói élményt a parancssori felületen (CLI), a show output szűrése. A szűrési parancsok a kimenet meghatározott szakaszainak megjelenítésére használhatók. A szűrési parancs engedélyezéséhez írjon be egy cső (|) karaktert a show parancs után, majd adjon meg egy szűrési paramétert és egy szűrési kifejezést.

A cső után konfigurálható szűrési paraméterek a következők:

- **section** - Ez a teljes szakaszt jeleníti meg, amely a szűrési kifejezéssel kezdődik.
- **include** - Ez magában foglalja az összes olyan kimeneti sort, amely megfelel a szűrési kifejezésnek.
- **exclude** - Ez kizár minden olyan kimeneti sort, amely megfelel a szűrési kifejezésnek.
- **begin** - Egy bizonyos ponttól kezdve megjeleníti az összes kimeneti sort, a szűrési feltételnek megfelelő sorral kezdve.

Megjegyzés: A kimeneti szűrők bármely show paranccsal együtt használhatók.

```
R1# show running-config | section line vty
line vty 0 4
 password 7 121A0C0411044C
 login
 transport input telnet ssh
```

```
R1#
R1# show ipv6 interface brief | include up
GigabitEthernet0/0/0    [up/up]
GigabitEthernet0/0/1    [up/up]
Serial0/1/1             [up/up]
R1#
R1# show ip interface brief | exclude unassigned
Interface                IP-Address      OK? Method Status
Protocol
GigabitEthernet0/0/0     192.168.10.1    YES manual up
GigabitEthernet0/0/1     192.168.11.1    YES manual up
Serial0/1/1              209.165.200.225 YES manual up
R1#
R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is not set
    192.168.10.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.10.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
L       192.168.10.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
    192.168.11.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.11.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1
L       192.168.11.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1
    209.165.200.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       209.165.200.224/30 is directly connected, Serial0/1/1
L       209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/1/1
R1#
```

From:
<https://irh.inf.unideb.hu/~cisco/cisco/> - Hálózati eszközök programozása

Permanent link:
https://irh.inf.unideb.hu/~cisco/cisco/doku.php?id=srwe:14._fejezet_-_forgalomiranyitasi_alapfogalmak

Last update: 2021/12/08 10:28

