

IPv6 Routing Protokolle in der Übersicht

Jens Link jenslink@quux.de

iX IPv6 Kongress Mai 2009

*Wer routet so spät durch Nacht und Wind?
Es ist der Router, er routet geschwind!
Bald routet er hier, bald routet er dort
Jedoch die Pakete, sie kommen nicht fort.*

....

(<http://www.iks-jena.de/mitarb/lutz/usenet/Rainer.html>)

1 Grundlagen

2 IGP

- RIP/RIPng
- EIGRP
- OSPFv2/OSPFv3
- IS-IS

3 EGP

- BGP

4 Die Qual der Wahl

- *Routing Protokoll*: Protokoll zum Austausch von Routing-Informationen, nicht mit routbaren Protokoll verwechseln, welches die Daten transportiert.
- *Autonomes System (AS)*: IP-Netz unter einer gemeinsamen Verwaltung
- *Interior Gateway Protocol (IGP)*: Protokolle innerhalb eines AS
- *Exterior Gateway Protocol (EGP)*: Protokolle zwischen verschiedenen AS'en

- *Distanzvektorprotokoll*: Dem Router sind nur seine direkten Nachbarn bekannt, es wird die komplette Routingtabelle ausgetauscht. Wird auch als “Routing bei Rumor” bezeichnet.
- *Link-State-Routing-Protokoll*: Jeder Router kennt die komplette Netzwerktopologie, es werden nur Änderungen zwischen den Routern ausgetauscht.

IPv4	IPv6
RIPv2	RIPnG
EIGRP	EIGRP
OSPFv	OSPFv3
ISIS	ISIS
BGP	BGP

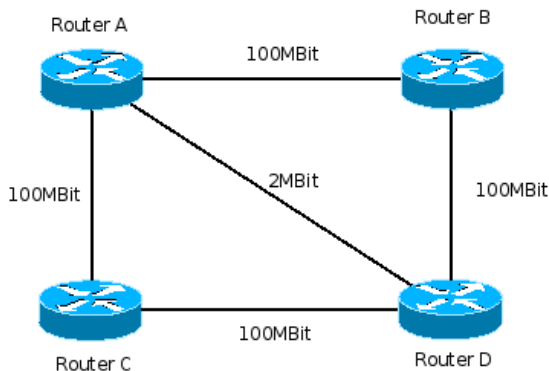
- Distance Vector Verfahren
- drei Versionen:
 - Version 1: Classful
 - Version 2: Classless
 - **RIPNG : IPv6**
- Periodische Updates (default alle 30sek.)
- Übertragung der Routingtabelle per
 - Broadcast (RIPv1)
 - Multicast, 224.0.0.9 (RIPv2)
 - **Multicast, FF02::9 (RIPnG)**
- Übertragung der ganzen Routingtabelle, außer der Netze die über das Ausgangsinterface empfangen wurden
- Metric: Hopcount, d.h. die Anzahl der Router zwischen Quelle und Ziel entscheidet über den Weg

- count to infinity (“Infinty” = 16)
- Split Horizon
- Split Horizon with poison reserve
- Holddown Timer

Gibt es mehrere gleich gut Wege zum Ziel werden die Pakete über die verschiedenen Wege geschickt (Round Robin).

RIP/RIPnG (II)

Achtung, es zählt der Hopcount, nicht die Leitung, d.h. im schlimmsten Fall können das Loadbalancing auch über 56KBit und eine 100MBit Strecke laufen.



Bei Split Horizon wird in der Routingtabelle neben der Anzahl der Hops auch gespeichert von welchem Router die Informationen empfangen. Ein Router sendet die über eine seiner Schnittstellen empfangenen Routinginformationen zu einem bestimmten Netzwerk über alle Schnittstellen weiter, außer über die Schnittstelle, über welche er eben dieses Informationen ursprünglich erlernt hat

Normalzustand

Netz N0 → Router A ↔ Router B ↔ Router C

Ausfall eines Routers: Router A nicht zu erreichen

Netz N0 → Router A <-X X-> Router B ↔ Router C

- Router B lernt beim nächsten Update von Router C, dass Router A über Router C immer noch mit einem Hop zu erreichen ist.
- Router B passt die Routingtabelle an und erhöht die Anzahl der Hops um 1.
- Beim nächsten Update lernt Router C von B, dass der Router A nun mit zwei Hops über Router B zu erreichen ist.
- Beim nächsten Update erhält Router B von C die Information, dass Router A nun mit 3 Hops zu erreichen ist.

- Mit Split Horizon
 - Router B sendet beim nächsten Update an Router C, dass Router A nicht erreichbar ist.
 - Router C passt die Routingtabelle an, sendet aber die erhaltene Information nicht wieder an Router B zurück.
- Split Horizon With Poisoned Reverse
 - alle über diese Schnittstelle gelernten/empfangenen Routen als nicht erreichbar"gekennzeichnet indem der HOP-Count auf 16 gesetzt wird.

RIPv2

```
router rip
  version 2
  network 10.10.10.0
  network 192.168.79.0
```

RIPnG

```
!
interface FastEthernet0
  ipv6 address 2001:db8::A/64
  ipv6 rip foo enable
!
ipv6 router rip foo
  redistribute connected
!
```

- Cisco proprietär
- Distance Vector Verfahren
- Vorläufer: IGRP
- Schon seit Anfang an Multiprotokollfähig: IPv4, IPX, ...
- Periodische Updates (alle 90sek.)
- Übertragung der ganze Routingtabelle per Broadcast (IPv4) bzw Multicast (IPv6)
- Triggered Updates: Im Falle eine Änderung wird diese sofort an alle Router weitergegeben
- Metric ist ein Produkt aus Bandwidth, Delay, Load, Reliability (und MTU).

- count to infinity (“Infinty” = 100, max. 255)
- Split Horizon
- Split Horizon with poison reserve
- Holddown Timer

Gibt es mehrere gleich gut Wege zum Ziel werden die Pakete über die verschiedenen Wege (max. 4) geschickt.

```
interface FastEthernet0
  ipv6 address 2001:db8::A/64
  ipv6 eigrp 1
!
ipv6 router eigrp 1
  router-id 10.1.1.1
```

- Link-State-Protokoll
- Änderungen werden schnell propagiert
- kann über Areas segmentiert werden um die Routing-Tabellen klein und Störungen lokal zu halten
- offener Standard
- Authentifizierung von Updates über Passwort bzw. MD5

Ein Router überprüft regelmäßig mit kleinen “hello” Paketen ob seine Nachbarn noch verfügbar sind. Reagiert ein Nachbar nicht auf ein solch Paket, werden Updates per Multicast an alle anderen Router geschickt.

- *Backbone area (Area 0)*: Das Routing zwischen den einzelnen Areas findet darüber statt.
- *Stub area*: Empfängt keine Routen von extern und versendet Traffic über eine Default-Route

- *Area border router, ABR*: Verbindet eine oder mehrere Areas mit der Area 0
- *Autonomous system boundary router*: Verbindet das Netz mit anderen Autonomen-Systemen
- *Internal router*: Router innerhalb einer Area
- *Backbone router, BR*: Router mit Interface in die Area 0
- *Designated router, DR*: Dient als Quelle für Routing Updates und verringert so die Netzwerklast.
- *Backup designated router*

- Router dessen Hello-Pakete die höchste Priorität haben
- Wenn die Hello-Pakete von zwei Routern die gleiche Priorität haben, gewinnt der Router mit der höchsten Router-ID

- Benutzt Link-Local Adressen für die Kommunikation mit den Nachbarn
- AH/ESP für Authentifizierung
- Mehrere Instanzen pro Interface möglich
- Neue LSA-Typen
 - Link LSA
 - Intra-Area-Prefix-LSA

```
interface Ethernet0
  ipv6 address 2001:db8::A/64
  ipv6 ospf 1 area 0

interface Ethernet1
  ipv6 address 2001:db8:AAAA::A/64
  ipv6 ospf 1 area 1

ipv6 router ospf 1
  router-id 1.1.1.1
```

- IS-IS wurde in den 80er Jahren von Digital Equipment als Routing-Protokoll für OSI entwickelt.
- IS-IS benutzt nicht IP zum Datenaustausch
- Wird (wieder mehr) in Netzwerken von Providern benutzt

- Level 1, Intra-Area Router
- Level 2, Inter-Area Router
- Level 1-2, beides

Level-1 Router tauschen Informationen nur mit anderen Level 1 Routern aus, Level-2 Router nur mit anderen Level-2 Routern. Level 1-2 Router dienen zur Kommunikation zwischen Level-1 und Level-2 Routern.

```
interface FastEthernet 1
  ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
  ipv6 address 2001:db8::A/64
  ip router isis
  ipv6 router isis
!
router isis
  address-family ipv6
  redistribute static
  exit-address-family
  net 42.0001.0000.0000.072c.00
  redistribute static
```

BGP in der Version 4 ist das Routing Protokoll zwischen Autonomen Systemen im Internet.

- Jedes AS hat eine eigene Nummer (ASN), 32Bit Integer (16Bit gibt es auch noch)
- Vergabe der ASN über die IANA Internet Assigned Numbers Authority
- Das Routing innerhalb des AS erfolgt über ein IGP.
- Jeder Router baut zu jedem seiner Nachbarn eine Verbindung über Port 179/tcp auf

- BGP ermöglicht es einem Endkunden Adressen unabhängig vom einem Provider zu verwenden und redundante Anbindungen über mehr als einen Provider zu schaffen.
- BGP bietet verschiedene Möglichkeiten Traffic über verschiedene Verbindungen zu schicken.
- Zur Steuerung wird die Pfad-Länge (Anzahl der ASe) genommen.

Einfachster Aufbau: Full Mesh, Jeder Router redet mit jedem. Dies führt zu Problemen bei der Skalierbarkeit, die Anzahl der Verbindungen wächst quadratisch zu Anzahl der Router.

Abhilfe schaffen:

- *Route Reflektoren*: Ein (bzw. zwei) Router werden Route Reflektoren, die anderen Router im Netz müssen nur mit diesen beiden sprechen.
- *Confederations*: Die Router werden in mehrere kleiner Gruppen mit internen AS'en aufgeteilt.

```
interface FastEthernet0
ipv6 address 2001:db8:AAAA::A/64
!
router bgp 65001
  bgp router-id 10.10.10.1
  no bgp default ipv4-unicast
  neighbor 2001:db8:FFFF::A remote-as 65002
  address-family ipv6
  exit-address-family
```

Welches soll man denn nun nehmen?

- Grundsatz: KISS
- Was wird bisher eingesetzt? Womit kennen sich die Admins aus?
- Bindung an einen Hersteller oder offener Standard?
- Für welches Protokoll bekomme ich eher externen Support?
- **Aber:** nicht die Chance vergeben Altlasten zu entsorgen und auch gleich IPv4 aufzuräumen

...

*Finster der Tunnel, die Bandbreite knapp,
wie schön war die Backplane im eigenen Hub.
Am Ende des Tunnels: Das Päckchen ist weg,
vernichtet vom Cyclic Redundancy Check.
(<http://www.iks-jena.de/mitarb/lutz/usenet/Rainer.html>)*

Fragen?

- Routing TCP/IP Routing TCP/IP Volume I
(Second Edition)
Jeff Doyle, Jennifer Carroll
ISBN 1-58705-202-4
- Sam Halabi
Internet Routing Architectures
ISBN 1-57870-233-X
- Ciprian Popoviciu, Eric Levy-Abegnoli, Patrick Grossetete
Deploying IPv6 Networks
1-58-705210-5

eMail	jenslink@quux.de
Jabber	jenslink@guug.de
PGP Fingerprint	D9FF E215 6686 6194 FFC8 A135 19CF A676 DB85 EF91