

IPv6

Kurzüberblick

Überblick

- Adressaufbau
- Adressbereich
- Adressarten
- Stateful- / Stateless Autoconfiguration
- Duplicate Address Detection
- Neighbor Solicitation / Advertisement
- Router Solicitation / Advertisement

IPv6 Adressaufbau

- IPv6 Adresse ist 128Bit lang
- Darstellung: 8 Blöcke à 4 Hexadezimalen Zahlen durch „:“ getrennt:
Bsp: 2003:0100:4008:0000:0000:00CD:A10B:4E87
- Führende Nullen können weggelassen werden
Bsp: 2003:100:4008:0:0:CD:A10B:4E87
- Aufeinander folgende 4er Blöcke aus Nullen können durch „::“ zusammengefasst werden
Bsp: 2003:100:4008::CD:A10B:4E87

IPv6 Adressbereich

Gesamter Adressbereich umfasst 2^{128}
→ $3,4 \times 10^{38}$ Adressen

Veranschaulichung 😊 dieser RIESEN-Zahl:

Bei ca. 6,5 Mrd. Menschen ca. 5×10^{28} Adressen pro Mensch.

Pro mm^2 Erdoberfläche ca. 10^{15} Adressen.

Zusammensetzung IPv6 Adresse



IPv6 Adressarten

Es gibt folgende 3 Adressarten:

- Unicast
- Anycast
- Multicast

Keine Netz- oder Broadcast-Adressen mehr!

IPv6 Adressarten

Loopback-Adresse ::1

Unspezifizierte Adresse ::

Link-local Adresse FE80::/64

Multicast Adressen: FF00::/8

- FF02::1 alle lokalen Geräte
- FF02::2 alle lokalen Router
- FF05::1:5 alle Site DHCP-Server
- FF02::101 alle lokalen NTP-Server

IPv6 Adressarten

Unicast Adressen 2000::/3

- 2000:: bis 3fff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff

Jede Unicast Adresse kann durch ein Flag
Multicastfunktionalität erhalten.

Unique-Local Adressen fc00::/7

- fc00:: bis fdff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff

Abbildung des gesamten IPv4 Adressraumes in IPv6:

0:0:0:0:0:FFFF::/96

80 NULL-Bits gefolgt von
16 1-Bits gefolgt von
32 IPv4 Adress-Bits

Stateless Address Autoconfiguration

- Client weist sich selbst eine IPv6 Adresse zu
- Verwendung der EUI-64 Adresse
- Verwendung des Link-Lokal Unicast Bereiches: FE80::/64

Erzeugung der Link-Local Adresse:

- Client MAC: 00-0A-E4-4A-FB-C6
- Invertierung des 7. Bit der MAC-Adresse: 02-0A-E4-4A-FB-C6
- Einfügen von den 2 Bytes „FFFE“ in die Mitte der MAC: 020A:E4FF:FE4A:FBC6
- Anhängen der MAC mit den 2 zusätzlichen Bytes an FE80:: FE80:0000:0000:0000:020A:E4FF:FE4A:FBC6 entspricht auch: FE80::20A:E4FF:FE4A:FBC6
- Diese Adressen sind nur im lokalen Netz benutzbar

Duplicate Address Detection

Bevor sich der Client eine IPv6 Adresse zuweist, prüft er mit einer Neighbor Solicitation-Nachricht, ob die gewünschte Adresse bereits vergeben ist.

No. -	Time	Source	Destination	Protocol	Info
3	0.000090	::	ff02::1:ff4a:fbcb6	ICMPv6	Neighbor solicitation
⊕ Frame 3 (78 bytes on wire, 78 bytes captured)					
⊕ Ethernet II, Src: Wistron_4a:fb:c6 (00:0a:e4:4a:fb:c6), Dst:					
⊕ Internet Protocol Version 6					
⊖ Internet Control Message Protocol v6					
Type: 135 (Neighbor solicitation)					
Code: 0					
Checksum: 0x9efa [correct]					
Target: fe80::20a:e4ff:fe4a:fbcb6					

Stateful Address Autoconfiguration

- Zuteilung von Adressen DHCPv6 Server
- DHCPv6 hat einen größeren Funktionsumfang als DHCP (v4) Server, so können z.B. auch NTP-Server bekannt gemacht werden
- Adressen können auch temporär vergeben werden, damit kann einem Netzwerk ohne Verbindungsunterbrechung ein anderes Subnetz zugewiesen werden

Manuelle statische Adresszuweisung weiterhin möglich, empfohlen für Server, Router, Drucker...

Neighbor Solicitation - Neighbor Advertisement

■Anfrage zur Verfügbarkeit der Nachbarn

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
558	11.36	2003:100:4008:0:20a:e4ff:fe4a:fbcb	2003:100:4008:4::	ICMPv6	Echo request
560	11.37	fe80::209:7cff:fe89:1ec0	ff02::1:ff4a:fbcb	ICMPv6	Neighbor solicitation
561	11.37	2003:100:4008:0:20a:e4ff:fe4a:fbcb	fe80::209:7cff:fe89:1ec0	ICMPv6	Neighbor advertisement
562	11.37	2003:100:4008:4::	2003:100:4008:0:20a:e4ff:fe4a:fbcb	ICMPv6	Echo reply
510	12.36	2003:100:4008:0:20a:e4ff:fe4a:fbcb	2003:100:4008:4::	ICMPv6	Echo request
511	12.36	2003:100:4008:4::	2003:100:4008:0:20a:e4ff:fe4a:fbcb	ICMPv6	Echo reply
561	13.36	2003:100:4008:0:20a:e4ff:fe4a:fbcb	2003:100:4008:4::	ICMPv6	Echo request
562	13.37	2003:100:4008:4::	2003:100:4008:0:20a:e4ff:fe4a:fbcb	ICMPv6	Echo reply
711	14.37	2003:100:4008:0:20a:e4ff:fe4a:fbcb	2003:100:4008:4::	ICMPv6	Echo request
713	14.37	2003:100:4008:4::	2003:100:4008:0:20a:e4ff:fe4a:fbcb	ICMPv6	Echo reply
304	16.30	fe80::20a:e4ff:fe4a:fbcb	fe80::209:7cff:fe89:1ec0	ICMPv6	Neighbor solicitation
305	16.30	fe80::209:7cff:fe89:1ec0	fe80::20a:e4ff:fe4a:fbcb	ICMPv6	Neighbor advertisement
038	21.30	fe80::209:7cff:fe89:1ec0	fe80::20a:e4ff:fe4a:fbcb	ICMPv6	Neighbor solicitation
039	21.30	fe80::20a:e4ff:fe4a:fbcb	fe80::209:7cff:fe89:1ec0	ICMPv6	Neighbor advertisement

Router Solicitation - Router Advertisement

- Versuch lokale Router zu finden

No. -	Time	Source	Destination	Protocol	Info
1	0.000000	::	ff02::2	ICMPv6	Router solicitation
4	0.001164	fe80::208:21ff:fed9:cd00	ff02::1	ICMPv6	Router advertisement

Router Solicitation - Router Advertisement

- Bildung einer zusätzlichen IPv6 Adresse im Subnetz des Router mit der eigenen EUI-64 Erweiterung
- Pro lokal erreichbarem Router wird eine IPv6 Adresse für dessen Subnetz generiert

```
C:\Dokumente und Einstellungen\admin>ipv6 if 7
Interface 7 (site 1): Hauslan
  uses Neighbor Discovery
  link-level address: 00-0a-e4-4a-fb-c6
  preferred address 2003:100:4008:2:20a:e4ff:fe4a:fbcb, 2591995s/604795s <addrconf>
  preferred address 2003:100:4008:4:20a:e4ff:fe4a:fbcb, 2591877s/604677s <addrconf>
  preferred address 2003:100:4008:0:20a:e4ff:fe4a:fbcb, 2591899s/604699s <addrconf>
  preferred address fe80::20a:e4ff:fe4a:fbcb, infinite/infinite
  multicast address ff02::1, 1 refs, not reportable
  multicast address ff02::1:ff4a:fbcb, 4 refs, last reporter
  link MTU 1500 <true link MTU 1500>
  current hop limit 64
  reachable time 40500ms (base 30000ms)
  retransmission interval 1000ms
  DAD transmits 1
```

IPv6 und ARP

Folgende 3 Protokolle von IPv4

- ARP Hardwareadresszuordnung
- IGMP Multicastorganisation
- ICMP Fehler- / Informationsmeldungen

werden unter IPv6 in einem Protokoll
zusammengefasst:

ICMPv6

IGMP und ARP fallen weg.

IPv6: Pro / Contra

- + ausreichend großer Adressraum
 - + kein NAT/PAT mehr
 - + kleinere Routingtabellen
 - + Mobile IPv6
-
- Umstellung kostet Zeit und Geld
 - Anwendungssoftware z.T. nicht IPv6 fähig
 - Anwender sind an IPv4 gewöhnt

Fragen

