Stateless Address Autoconfiguration (SLAAC) + IPv6 Transition Netzwerkgrundlagen (NWG2)

Markus Zeilinger¹

¹FH Oberösterreich Department Sichere Informationssysteme

Sommersemester 2023



Wichtiger Hinweis

Alle Materialien, die im Rahmen dieser LVA durch den LVA-Leiter zur Verfügung gestellt werden, wie zum Beispiel Foliensätze, Audio-Aufnahmen, Übungszettel, Musterlösungen, ... dürfen ohne explizite Genehmigung durch den LVA-Leiter NICHT weitergegeben werden!



Basics I

- ► Stateless Address Autoconfiguration (SLAAC) (RFC 4862)
- ► Ermittlung einer gültigen IPv6 Konfiguration für ein Netzwerk Interface eines Systems
 - Link-Local Unicast Adresse,
 - Global Unicast Adresse,
 - Duplicate Address Detection (DAD) zur Sicherstellung der Eindeutigkeit und
 - Default Gateway Route.
- ► Vorteile (gegenüber DHCPv6 bzw. manueller Konfiguration)
 - Kein zusätzlicher Server,
 - keine manuelle Konfiguration von Endsystemen und
 - nur minimale Konfiguration von Routern notwendig.



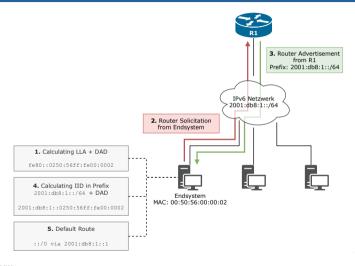
Basics II

- ► Nachteile (gegenüber DHCPv6)
 - ▶ Keine Kontrolle über exakte Adressen, v. a. wenn Interface Identifier (ID) über RFC 8981 generiert werden (\rightarrow IP Adressierung Das IPv6 Special).
 - ▶ Keine Zuweisung von Nameservern an Endsysteme über SLAAC möglich *facepalm* → (a) RFC 8106 IPv6 Router Advertisment Options for DNS Configuration (breiter OS Support [inzwischen]¹: Windows 10 Creators Update 1703, Linux, Android, iOS, macOS) oder (b) DHCPv6.
- ► Nutzung von ICMPv6 Router Solicitation (Type 133) und Router Advertisement (Type 134) Nachrichten.



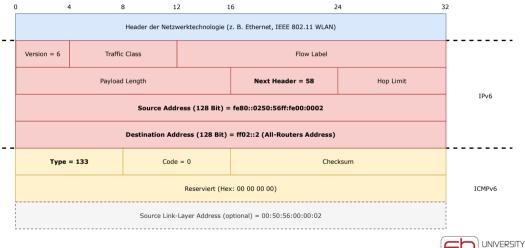
Quelle: https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_IPv6_support_in_operating_systems

Ablauf





Router Solicitation





Router Advertisement



IPv6 Transitionsverfahren I

- Basis: RFC 4213 Basic IPv6 Transition Mechanisms
- Ziel: Sanfter Übergang von IPv4 auf IPv6 (keine Revolution wie beim Umstieg auf TCP/IP) → drei Basismethoden für Parallelbetrieb (aus Sicht Netzbetreiber):
 - ► Dual Stack,
 - ► Tunnel-Mechanismen und
 - ► Translation-Mechanismen (RFC 6144).
- Dual Stack (auch: Dual IP Layer)
 - ► IPv4 und IPv6 sind zunächst gleichzeitig am Netzwerk Interface aktiv (Standard auf allen gängigen OS).
 - ▶ Wenn möglich, wird mit einem Ziel bevorzugt über IPv6 kommuniziert (RFC 3484).
 - ▶ IPv4 wird unnotwendig (gesamte Kommunikation läuft über IPv6) \rightarrow deaktivieren.
 - Nachteil: Provider brauchen IPv4 und IPv6 Adressen für Kunden.



IPv6 Transitionsverfahren II

- Dual-Stack Lite (DS Lite, RFC 6333)
 - ▶ Im Provider-Netzwerk wird nur IPv6 verwendet.
 - ▶ Das Customer-Premises Equipment (CPE, z. B. WLAN Router) bekommt global gültige IPv6 Adressen.
 - ▶ Das CPE vergibt intern private IPv4 Adressen nach RFC 1918.
 - Das CPE kapselt IPv4 Pakete aus dem internen Netzwerk in IPv6 Pakete und überträgt diese über das IPv6 Netzwerk des Providers an ein Carrier-Grade NAT (CGN) System.
 - Das CGN verfügt über IPv4 Konnektivität, entpackt das IPv4 Paket, führt NAT durch und überträgt es in Richtung Internet.
 - Vorteil: Das Provider-Netzwerk kann IPv6-only betrieben werden.
- ► Carrier-Grade NAT (CGN)
 - CGNs werden häufig auch von Providern verwendet, die an CPE private IPv4 Adressen nach RFC 1918 vergeben und daher NAT auf Provider-Ebene durchführen müssen.



9 | 13

IPv6 Transitionsverfahren III

► Tunnel Mechanismen

- Verbinden von IPv6 Inseln über ein IPv4-only Netzwerk bzw. umgekehrt.
- ► Tunnel-Endpunkte übernehmen dabei das Ein- und Auspacken der Pakete.
- ▶ Beispiele: 6in4, 4in6, Teredo, ...

► Tunnel Broker ²

- ▶ Virtueller, IPv6-fähiger Provider, der IPv6 Konnektivität (Tunnelendpunkte) für kleine Sites/Private über verschiedene Tunnel-Mechanismen anbietet.
- ▶ IPv6 Pakete werden vom Kunden über den Tunnel-Mechanismus zum Tunnel Broker übertragen und dort ins native IPv6 weitergeleitet.
- Beispiel: Hurricane Electric (https://tunnelbroker.net/)



https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_von_IPv6-Tunnelbrokern

IPv6 Transitionsverfahren IV

- ► SIIT (Stateless IP/ICMP Translation, RFC 7915)
 - ▶ Übersetzung einer IPv4 Adresse in eine IPv6 Adresse.
 - ▶ U. a. dafür reserviertes IPv6 Präfix: 64:ff9b::/96
 - ▶ Bsp: $192.0.2.33 \rightarrow 64$:ff9b::192.0.2.33 (64:ff9b::c000:221)
- ► DNS64 (RFC 6147) + NAT64 (RFC 6146)
 - Ermöglichen im Zusammenspiel IPv6-only Systemen Kommunikation mit IPv4-only Systemen.
 - ► DNS64 liefert für jeden Namen in jedem Fall eine IPv6 Adresse (entweder die tatsächliche oder eine SIIT Adresse 69:ff9b::a.b.c.d/96).
 - NAT64 übernimmt das Übersetzen der SIIT Adresse in eine IPv4 Adresse und die Weiterleitung in Richtung IPv4-only Ziel.



IPv6 Umsetzungsstatus

Markus, wo stehen wir den bei der Transition zu IPv6 und warum geht da nicht mehr weiter?





