Thema: Einführung in der IPv6 Welt.

1. **Was ist IPv6?**

IPv6 steht für den Internet Protocol Version 6 und neuste Version des Internetprotokolls, das die Kommunikation über das Internet ermöglicht

* **Zuordnung in der OSI-Schichtmodell**

IPv6 wird zu den 3 Layer OSI-Schicht so wie IPv4, in so genannte Network Layer (Vermittlungsschicht) zugeordnet.

Hier findet „routing“ statt. Die Datenpakete enthalten Information über „Source IP address“ und „Destination IP address“.

Source IP adress -> enthält IP-Adresse der Senderseite

Destination IP address -> enthält die IP-Adresse der Empfängerseite, wird zusätzlich von Router genutzt, um das Paket an sein Ziel zu bringen

* **Was unterscheidet sich Ipv6 von Ipv4**

Grundlegende Unterschied in der Adresslänge und Adressnotation.

IPv4 hat 32 Bit Adresslänge, IPv6 hat 4-mal mehr Bit und bietet ungefähr 2^128 Adressen. Wobei IPv4 kann nur 4,3 Milliarden Adresse zur Verfügung stellen.

IPv6 Adressen werden in der Hexadezimalschreibweise dargestellt und durch Doppelpunkte auf 8 Hextet getrennt.

2001:0db8:85a3:0000:0000:8a2e:0370:7334/64 wobei 64 Bits ist Netzwerkadresse

* **Adressverteilung**

SLAAC (Stateless Address Autokonfiguration) -> alle angeschlossenen Geräte können selbstständig und ohne die Notwendigkeit einer zentralen Verwaltung ihre Netzwerkschnittstellen konfiguriert werden

Bei SLAAC teilt ein entsprechend konfigurierter Router den angeschlossenen Geräten regelmäßig (oder auf eine explizite Anfrage hin) mit, welches Präfix er für das angeschlossene Netz anbietet. Jedes Gerät erzeugt daraufhin eine für das betreffende Netz „passende“ Adresse und prüft, ob diese bereits verwendet wird. Ist dies der Fall, wird so lange eine neue Adresse erzeugt und getestet, bis eine freie Adresse gefunden wurde. Der extrem große Adressraum gewährleistet unter normalen Umständen, dass ein Gerät auf diese Weise innerhalb kurzer Zeit eine funktionierende IPv6-Adresse konfigurieren kann.

Stateless DHCP

DHCP ( Dynamic Host Configuration Protocol) , wie bei IPv4 konfiguriert am Netz angeschlossene Geräte ihre IPv6-Adresse per SLAAC, beziehen aber weitere Informationen von einem DHCP-Server. Dieser Server braucht jedoch im Gegensatz zum „herkömmlichen“ Stateful DHCP keine Adress-Zuordnungen zu

verwalten und stellt deshalb wesentlich geringere Ansprüche an Performance und Verfügbarkeit.

Stateful DHCP

Für Netze, bei denen eine sehr enge administrative Kontrolle über ans Netz angeschlossene Geräte erforderlich ist, steht DHCP in einer zu in IPv4-Netzen verwendeten DHCP funktional äquivalenten Variante auch unter IPv6 zur Verfügung.

DHCP6

IPv6 benötigt keinen DHCP-Dienst um die Adresse zu bekommen, allerdings benötigt ein Client neben einem Gateway die Zuweisung eines DNS-Servers.

1. **Aufbau und Schreibweise**

* **Hexadezimale Notation**

Zur kompakteren Darstellung werden IPv6-Adressen in acht 16-Bit-Blöcke unterteilt, welche durch Doppelpunkte getrennt werden. Jedes Hextet umfasst somit vier hexadezimale Ziffern.

Ein Bild, das Screenshot, Text, Reihe, parallel enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

* **Prinzip der Präfixsaufbau und seine Gliederung**

Grundsätzlicher Aufbau einer IPv6-Adresse:

Netzwerkpräfix (Netz ID bei IPv4)

Interface-Identifier oder Interface ID (Host ID bei IPv4)

Die Trennung beider Teile erfolgt ausschließlich durch eine an die IPv6-Adresse angehängte Präfixangabe. Diese Präfixangabe bestimmt die Anzahl der Bits, die für den unveränderlichen Netzwerk-Präfix verwendet werden

* **Präfix und Präfixlänge**

Einem Netzteil wird in der Regel Präfixlänge mit dem 64 Bit zugewiesen und zusammen mit dem Interface-ID eine IpV6 Adresse bilden.

Ein Bild, das Text, Schrift, Screenshot, Grafiken enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Präfix: 2001:0db8:85a3:08d3::/64

Interface-ID: 1319:8a2e:0370:7347

Provider bekam von der RIP (Regional Internet Registry – Organisation die Internet Ressource verteilt und verwaltet): 2001:0db8::/32

Zugewiesene Netz für den Endkunde vom Provider: 2001:0db8:85a3::/48

Standartmäßig bekommt hat man /64 Bit als Präfix, jedoch wenn man eigene Netz verwalten möchte, kann man weitere typische Präfixe nehmen.

* **Interface-ID (Bedeutung und länge)**

Interface-ID ist eine Host Adresse oder Host-ID, die jedem Gerät entweder durch automatische Zuweisung (SLAAC) oder per Hand zugewiesen wird.

Wichtig dabei zu beachten, dass die IPv6-Autokonfiguration kann nicht mit weniger als mit 64 Bit im Interface funktionieren.

Er wird aus der 48-Bit-MAC-Adresse des Interfaces gebildet und dabei in eine 64-Bit-Adresse umgewandelt. Es handelt sich dabei um Modified-EUI-64-Format. (Extended Unique Identifier).

* **MAC-Adresse**

MAC steht für Media Access Control und bezeichnet die eindeutige Identifikation und Zugriffssteuerung von elektronischen Medien innerhalb eines Netzwerkes (Ethernet, Token Ring, Bluetooth oder WLAN).

Eine MAC-Adresse besteht aus einer global einzigartigen Zeichenfolge aus 48 Bits bzw. 6 Bytes, welche in hexadezimaler Form dargestellt wird.

In diesem Kontext werden MAC Adresse als eindeutige Identifizierung von Hardware dienen und IP-Adressen als Navigatoren bei der Kommunikation und Übertragung Datenpaketen.

Damit in einem lokalen Netz ein System das andere findet, werden sowohl IP-Adressen als auch MAC-Adressen verwendet. Schickt ein System ein Datenpaket an ein anderes im gleichen lokalen Netzwerk, so wird zunächst zur Ziel-IP-Adresse die passende Media-Access-Control-Adresse gesucht, damit das Datenpaket korrekt versandt wird. Jedes Datenpaket enthält den MAC seines anvisierten Empfängers, sodass jedes System auf einem lokalen Netz in der Lage ist, nur auf Pakete zu reagieren, die tatsächlich für ihn bestimmt sind und genau seine MAC-Adresse tragen …und natürlich auf Broadcasts, die per Definition an alle Systeme in einem lokalen Netzwerk versandt werden.

* EUI-64-Format

Die Adresse im IPv6-Format EUI-64 wird über die 48-Bit-MAC-Adresse abgerufen. Die MAC-Adresse wird zuerst in zwei 24-Bit-Teile aufgeteilt, von denen einer OUI (Organizationally Unique Identifier) ​​und der andere NIC-spezifisch ist. Für die 64-Bit-EUI-Adresse wird dann der 16-Bit-Wert 0xFFFE zwischen diese beiden 24-Bit-Teile eingefügt. IEEE hat FFFE als reservierten Wert gewählt, der nur in EUI-64 erscheinen kann, das aus einer EUI-48-MAC-Adresse generiert wurde.

Ein Bild, das Text, Schrift, Reihe, Screenshot enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Als nächstes muss das siebte Bit von links oder das Universal/Local-Bit (U/L) invertiert werden. Dieses Bit gibt an, ob diese Schnittstellenkennung universell oder lokal verwaltet wird. Wenn es 0 ist, wird die Adresse lokal verwaltet, und wenn es 1 ist, ist die Adresse global eindeutig. Es ist erwähnenswert, dass im OUI-Teil die von der IEEE zugewiesenen global eindeutigen Adressen immer auf 0 gesetzt wurden, während für die lokal erstellten Adressen 1 konfiguriert wurde. Wenn das Bit invertiert wird, behält es daher seinen ursprünglichen Umfang (eine global eindeutige Adresse ist immer noch global eindeutig und umgekehrt).

Ein Bild, das Text, Screenshot, Schrift, Zahl enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Sobald das oben Genannte erledigt ist, verfügen wir über eine voll funktionsfähige Adresse im EUI-64-Format.

Alternative Anwendung währe Privacy Extension

Da die Erzeugung des Interface-Identifiers aus der globale MAC-Adresse besteht, entsteht ein Problem mit dem Datensicherheit und Nachverfolgung von Endanwender. Für diese Fall wird Privacy-Extension entwickelt, um die Eindeutigkeit von Benutzer aufzuheben. Der Interface-Identifier wird zufällig generiert und regelmäßig gewechselt.

Mit dem zugeordneten Präfix kann man immer noch ein Nutzer identifizieren, um das zu vermeiden wird Präfix dynamisch und regelmäßig von dem Provider zugewiesen.

* **Verkürzung Regeln**

Regel 1: Alle führende Nullen in einem 16-Bit-Block (Hextet) können entfallen

Regel 2: Direkt aufeinanderfolgende 16-Bit-Null-Blöcke können einmal pro Adresse mit “::” zusammengefasst werden

Beispiel:

2001:0dba:0000:0000:0010:0000:0000:0002

Verkürzung: 2001:dba::10:0:0:2

1. **Gültigkeitsbereiche**

IPv6 verfügt über verschiedene Adressbereiche und werden mit speziellen Aufgaben und Eigenschaften definiert.

* Loopback-Adressen:

Es handelt sich um ein eigenen Standort und wird durch 0:0:0:0:0:0:0:1 ( ::1/128) kenngezeichnet.

* Link-Lokal-Adressen:

Sind nur innerhalb eine Lokale Netzwerken gültig und beginnen mit dem Formatpräfix FE80::/64. Diese Adressen werden zur Adressierung von Elementen innerhalb eines lokalen Netzwerks sowie zur Autokonfiguration oder für die Neighbour-Discovery verwendet. In der Regel reicht der Geltungsbereich einer Link-Local-Adresse bis zum nächsten Router, sodass jedes an das Netzwerk angebundene Gerät in der Lage ist, mit diesem zu kommunizieren, um sich eine globale IPv6-Adresse zu generieren. Dieser Prozess wird Neighbor Discovery genannt.

* Unique-Local-Adressen:

Für private lokale Netze wurden für das IPv6-Protokoll reservierte Adressbereiche definiert. Sie haben eine ähnliche Funktion wie die privaten Adressebereiche, die im IPv4-Protokoll festgelegt sind. Unique-Local-Adressen befinden sich im Adressbereich "fc00::/7" (fc00… bis fdff…) und werden nicht im Internet geroutet. Vielmehr sind sie nur innerhalb eines definierten Netzwerkbereichs gültig. Unterscheiden muss man zwischen dem Präfix "fc" und "fd", da diese unterschiedlichen Bedeutungen haben. Während IPv6-Adressen mit dem Präfix fc vom Provider vergeben werden, können IPv6-Adressen mit dem Präfix fd im eigenen lokalen Netzwerk verwendet werden.

* Clobal-Unicast-Adressen:

Eine einmalige Adresse, die weltweit geroutet werden kann. Diese werden von einem Netzwerk erstellt, um eine Verbindung zum Internet herzustellen. Ein Host kann mehrere dieser IPv6-Adressen besitzen und werden von Host mittels Autokonfiguration bezogen.

* Multicast-Adressen:

Diese Adressen bitten eine Eins-zu-Viele Verbindungen und bildet eine Multicast-Gruppe. Wobei Pakete, die an einem Multicast-Adresse gesendet wird, kann alle Netzwerkgeräte innerhalb einer Gruppe erreichen. Wird für ein Netzwerkgerät eine IPv6-Unicast-Adresse erstellt, wird dieses automatisch Mitglied von bestimmten Multicast-Gruppen, die für die Erkennung, Erreichbarkeit und Präfixermittlung benötigt werden. Multicast-Adressen sind durch das Präfix "ff::/8" gekennzeichnet. Danach folgen 4 Bit für Flags und weitere 4 Bit für die Angabe des Multicast Scopes.

* Anycast-Adressen

Adressen dieses Typs können an Gruppen von Empfängergeräten adressiert werden. Die Datenpakete werden hierbei nur an das Gerät gesendet, das dem Sender am nächsten ist. Anycast-Adressen kommen daher im Rahmen der Lastenverteilung und Ausfallsicherheit zum Einsatz.

1. **Fazit**

* **Vorteile von IPv6**

Dauerhafte Adresse für jedes Gerät.

Jeder Rechner dauerhaft mit seiner IP-Adresse erreichbar ist, solange keine Zugriffe von Firewall blockiert werden. Nachteil: Webseitenbetreiber und Werbenetzwerke können auf einfache weise das Surfverhalten verfolgen. Dies kann man durch IPv6 Privacy Extension unterbinden oder abzuschwächen.

Autokonfiguration.

Die Autokonfiguration ermöglicht das Verbinden von Geräten in einem Netzwerk, ohne Netzwerk-Einstellungen, die von Nutzer vorgenommen werden müssen. Innerhalb eines Netzes zusammengeschlossene Geräte vergeben sich ihre Adresse selbst.

Mobile IPv6

Ein mobiles Gerät, wie Smartphone, dauerhaft unter eine bestimmte, sich nicht ändernden, IP-Adresse erreichbar ist.

Automatische Adresskonfiguration via Neighbor Discovery

Darüber hinaus ermöglicht IPv6 die automatische Adresskonfiguration via Neighbor Discovery sowie die Vergabe mehrerer eindeutiger IPv6-Adressen pro Host mit unterschiedlichen Geltungsbereichen, um verschiedene Netzwerk-Topologien abzubilden.

Quellen:

<https://fisi-wulfert.netlify.app/Digitale%20Zusammenfassungen/IPv6%20Zusammenfassung%20%20.pdf>

<https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Internetsicherheit/isi_lana_leitfaden_IPv6_pdf.pdf?__blob=publicationFile>

<https://wiki.ubuntuusers.de/IPv6/Grundlagen/>

<https://www.ionos.de/hilfe/server-cloud-infrastructure/ip-adressen/ipv6-grundlagen/>

<https://www.3cx.de/voip-sip/mac-adresse/>

<https://community.cisco.com/t5/networking-knowledge-base/understanding-ipv6-eui-64-bit-address/ta-p/3116953>

<https://www.ionos.de/digitalguide/server/knowhow/welche-vorteile-bietet-ipv6/>

<https://www.freeccnastudyguide.com/study-guides/ccna/ch13/13-2-ipv6-address-configuration/>