

Basis Netwerkconfiguratie

Ing. Tijn Deneut
Lector Toegepaste Informatica Howest
Onderzoeker XiaK, UGent



IPv6: andere grootorde

- Hét IPv4 probleem? -> 32bit getal! Max $2^{32} = 4$ miljard combinaties
 - Alle IPv4 adressen zijn uitgeput sinds 2011!
 - Enkel lokale ISP's hebben nog IPv4 adresblokken die ze kochten vóór die datum
- IPv6 is een getal van 128bit ($3,4 * 10^{38}$!)
 - Dat is 3,4 triljoen triljoen **triljoen** mogelijke adressen
- Elk van de 7 miljard mensen op deze planeet kan
48611766702991209066196372490 IPv6 adressen
- Testen of IPv6 op uw verbinding ondersteund wordt?
<http://test-ipv6.com>

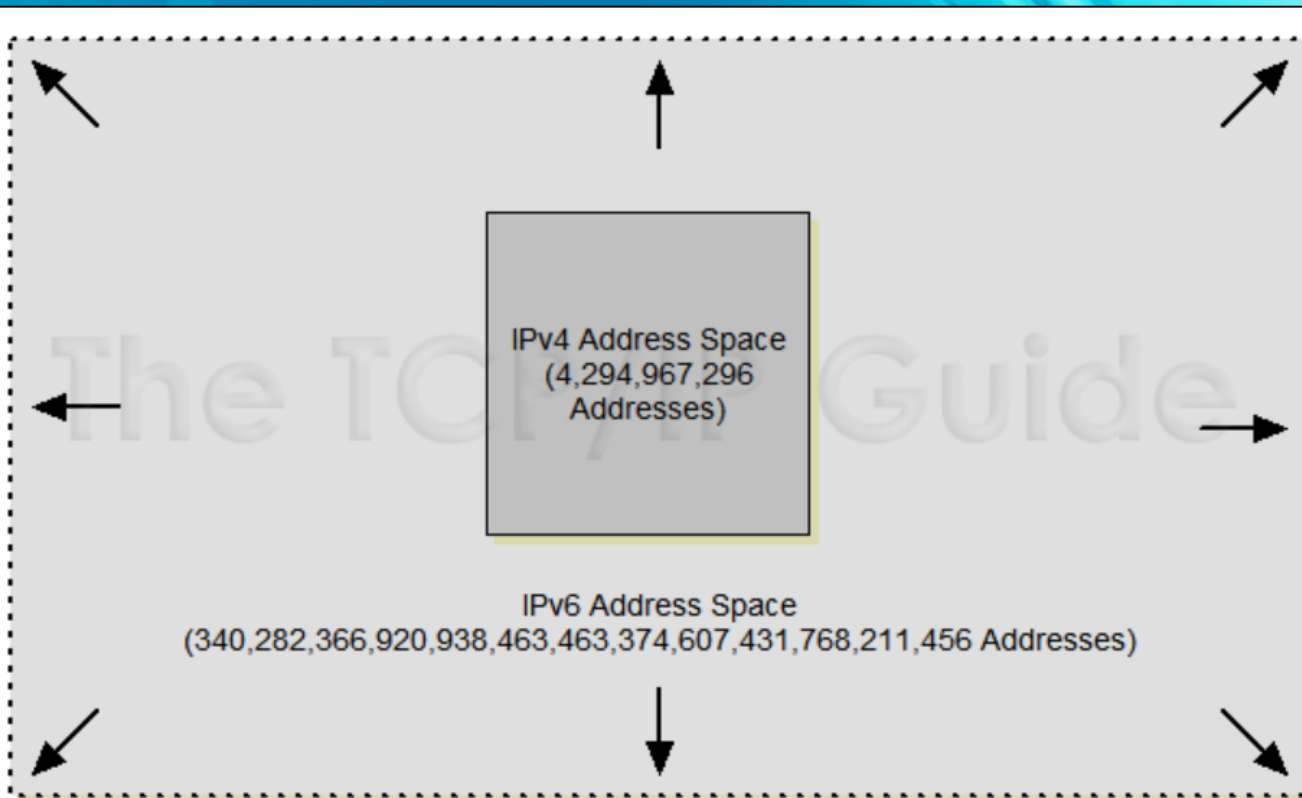


Figure 94: A (Poor) Representation of Relative IPv4 and IPv6 Address Space Sizes

I wanted to make a cool graphic to show the relative sizes of the IPv4 and IPv6 address spaces. You know, where I'd show the IPv6 address space as a big box and the IPv4 address space as a tiny one. The problem is that the IPv6 address space is **so** much larger than the IPv4 space that there is no way to show it to scale! To make this diagram to scale, imagine the IPv4 address space is the 1.6-inch square above. In that case, the IPv6 address space would be represented by a square **the size of the solar system.** 😊

Bron

IPv6

- Verbeteringen t.o.v. IPv4
 - Veel meer IPv6-adressen (128 bit VS 32 bit adressen) → geen NAT meer nodig
 - Eenvoudiger IPv6-header → vlotter routing
 - Ingebouwde security-voorzieningen
- IPv6-header VS IPv4-header
 - Eenvoudiger (8 velden i.p.v. 12 velden)
 - Langer: 40 bytes i.p.v. 20 bytes
- Migratietechnieken
 - Gebruik van **dual stack** apparatuur
 - **Tunneling** = encapsulatie van IPv6- in een IPv4-pakket
 - **Translation** = vertaling van IPv4 naar IPv6 en omgekeerd

IPv6-ADRESFORMAAT

- Een IPv6-adres bestaat uit **128 bits** en wordt meestal voorgesteld als **8 groepjes van 4 hexa's** (zgn. **hextets**) die d.m.v. een dubbele punt gescheiden worden.
- Voorbeeld: van een IPv6-adres:
3FFE:0088:85A0:0000:0000:8A2E:0000:7344
- Omdat dit een zeer lange notatie is, bestaan er regels om tot een verkorte notatie over te gaan → **compressed format**

COMPRESSED IPv6-ADRESFORMAAT

- Regel 1 : **Voorloop**nullen mogen in een hextet weggelaten worden
- Regel 2 : Eén of meer opeenvolgende groepen van 4 hexa-nullen mogen vervangen worden door een dubbele 'dubbele punt' (::). **Dit mag echter maar één enkele keer in een adres.**
- Bovendien wordt:
 - steeds de **langste reeks** van nullen vervangen
 - in geval van 2 even lange reeksen, steeds de **eerste reeks** (van links te beginnen) vervangen

VOORBEELD COMPRESSED FORMAT

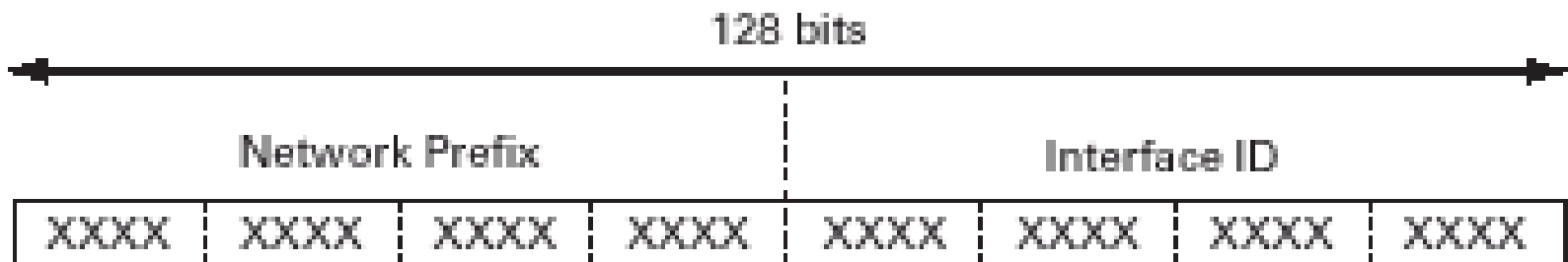
- Voorbeeld: van een “gewoon” IPv6-adres:
3FFE:0088:85A0:0000:0000:8A2E:0000:7344
- Na toepassing van regel 1 wordt dit:
3FFE:88:85A0:0:0:8A2E:0:7344
- Na toepassing van regel 2 wordt dit:
3FFE:88:85A0::<8A2E:0:7344
- Oefening: van welk IPv6-adres is ::1 het gecomprimeerd formaat?

IPv6-ADRESTYPES

- IPv6 kent 3 adrestypes
 - **Unicast adres:** wordt gebruikt om een IP-pakket aan één enkele netwerkinterface af te leveren
 - **Multicast adres:** wordt gebruikt om een IP-pakket aan alle netwerkinterfaces af te leveren die tot de corresponderende multicastgroep behoren
 - **Anycast adres:** wordt gebruikt om een IP-pakket aan slechts één netwerkinterface af te leveren die tot de corresponderende anycastgroep behoort (meestal de dichtstbijzijnde host)
- IPv6 werkt niet langer met broadcast-adressen (er wordt hiervoor gebruikgemaakt van speciale multicastadressen)

IPv6-UNICAST-ADRESFORMAAT

- Net zoals bij IPv4 bestaat een IPv6-unicast-adres uit een netwerk- en een hostgedeelte, maar hier spreekt men van een **(network) prefix** en een **interface ID**. Meestal bestaan zowel de prefix als de interface ID uit 64 bit (zie figuur).
- Net als bij IPv4 wordt een IPv6-adres vaak in de **prefix-notatie** aangeduid. Hierbij stelt het getal achter de slash de **prefixlengte** en dus het aantal networkID bits voor.
- Voorbeeld: 2001:1234:7:: /64 is een IPv6-adres met
 - Prefix = 2001:1234:0007:0000 (want dit zijn samen 64 bits)
 - Interface-ID = 0000:0000:0000:0000



XXXX = 0000 through FFFF

IPv6-UNICAST-ADRESFORMAAT (2)

- De eerste 48 bits bevatten de **site prefix**. Deze wordt bv. toegekend door de ISP.
- De volgende 16 bits bevatten het **subnet ID**, die je zelf aan je site toekent.
- De laatste 64 bits bevatten de **interface ID**.
- De interface ID kan op verschillende manieren tot stand komen
 - manueel ingevoerd door de systeembeheerder
 - automatisch geconfigureerd wordt vanuit het MAC-adres van de NIC
 - (pseudo)random gegenereerd
 - via een DHCPv6-server

SOORTEN UNICAST-ADRESSEN

Er bestaan 6 soorten unicast-adressen:

- **Loopback-adres** = `::1` (allemaal nullen, behalve de laatste bit die een 1 is)
- **Unspecified adres** = `::` (allemaal nullen)
- **IPv4 embedded adres**: gebruikt voor de overgang van IPv4 naar IPv6
- **Link-local adres** (zie verder)
- **Unique local adres** (zie verder)
- **Global adres** (zie verder)

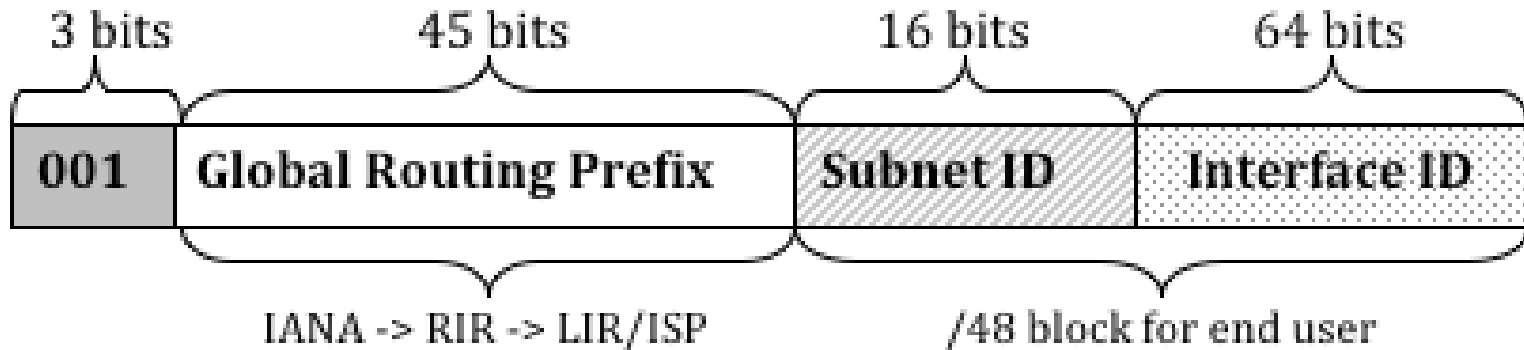
LINK-LOCAL IP-ADRESSEN

- zijn vergelijkbaar met APIPA-adressen bij IPv4
- worden nooit door een IPv6-router doorgelaten en kunnen enkel gebruikt worden voor communicatie met de “buren”
- hebben als prefix steeds FE80::/64
- kunnen zowel statisch of dynamisch zijn; in dit laatste geval is de interface-ID ofwel gebaseerd op het MAC-adres (aangeduid als **EUI-64**) ofwel random gegenereerd
- voorbeeld: FE80::AAAA

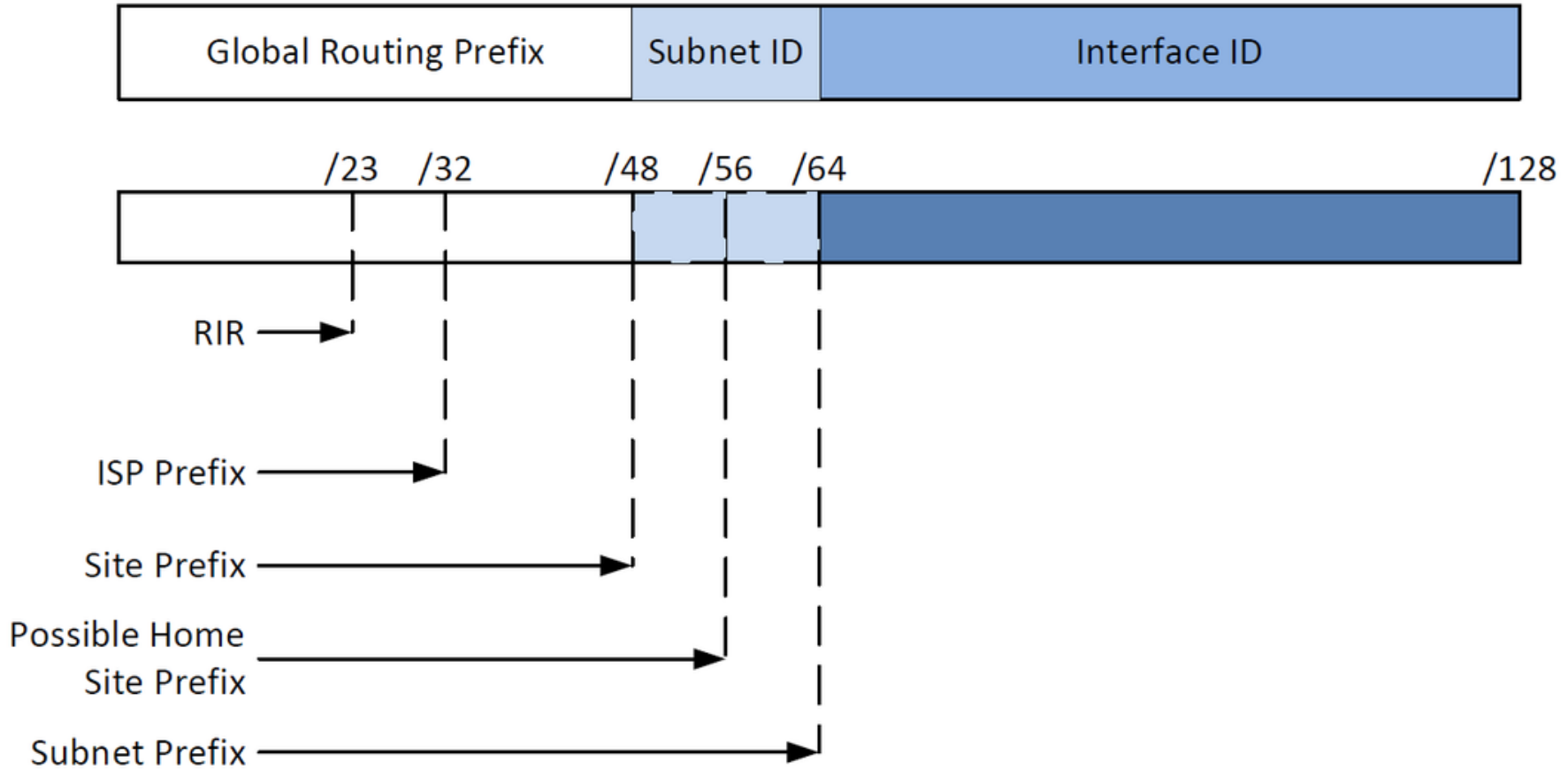


GLOBAL IP-ADRESSEN

- zijn de enige IPv6-adressen die door een Internet-router doorgelaten worden en dus op Internet kunnen gebruikt worden
- zijn vergelijkbaar met publieke IPv4-adressen
- beginnen (momenteel) steeds met de bits 001 en dus met de hexa's 2 of 3
- voorbeeld: 2001:6A8:ACAD:1::10



GLOBAL IP-ADRESSEN



GLOBAL IP-ADRESSEN (2)

- Global IP-adressen kunnen statisch of dynamisch zijn
- Dynamische IP-adressen worden bepaald op basis van speciale ICMPv6-pakketten = **Router Advertisement messages (RA-messages)** die door een IPv6-router op regelmatige basis naar alle toestellen in het netwerk gestuurd worden
- Een RA-message bevat een optie die mede de IP-adresconfiguratie van een toestel bepaalt.

RA-OPTIES

- **Optie 1 = “SLAAC only”** (SLAAC = StateLess Address AutoConfiguration) : de adresconfiguratie gebeurt op basis v/d info in de RA-message = prefix, prefix-lengte en IP-adres van de default gateway
- **Optie 2 = “SLAAC and DHCPv6”**: de adres-configuratie gebeurt op basis v/d info in de RA-message = prefix en prefix-lengte en IP-adres van de default gateway én op basis van extra informatie die door een DHCPv6-server geleverd wordt (bv: IP-adres v/d DNS-server)
- **Optie 3 = “DHCPv6 Only”**: de adresconfiguratie gebeurt **volledig** door een DHCPv6-server

RA-OPTIES (2)

- Als opties 1 of 2 gebruikt worden, moet het toestel zelf zijn 64 bit interface ID vormen. Dit kan op 2 manieren:
 - Mbv het MAC-adres (EUI-64, cfr CCNA-cursus 8.2.4.5)
 - Random gegenereerd (= de methode die gebruikt wordt vanaf Windows Vista)
- Opmerkingen:
 - Bij IPv6 kan een interface naast een dynamisch adres, ook nog verschillende statische IP-adressen hebben die tot hetzelfde netwerk behoren!!
 - Bij IPv6 is het IP-adres van de default gateway het **link local adres** van de lokale router

DHCPv6

- Enkele verschillen tussen DHCPv4 en DHCPv6:
 - DHCPv6-client stuurt een SOLICIT-message naar alle DHCP-servers en ontvangt van hen een ADVERTISE-message. Via een REPLY-message maakt hij zijn keuze bekend.
 - DHCPv6-clients kunnen verschillende IPv6-adressen aanvragen en verkrijgen.

IPv6 MULTICAST-ADRESSEN

- Een IPv6 multicast-adres heeft als prefix: **FF00:::/8**
- Soorten IPv6 multicast-adressen:
 - “**Assigned**” multicast-adressen: gereserveerd voor speciale groepen
 - “**Solicited-node**” multicast-adressen
- Bekendste assigned multicast-adres = “**all nodes multicast**” = **FF02::1** (komt overeen met een IPv4-broadcast)