

# IPv6 @ NGN

Wageningen, 30 oktober 2008

Iljitsch van Beijnum

**Blok 3+4:  
Routing &  
adressering**

# When is the tube empty?

- HD ratio: in hierarchical system never possible to use every single address:

$$\text{HD} = \frac{\log(\text{addresses used})}{\log(\text{addresses available})}$$

- < 80%: comfortable
- > 87%: too painful

$$\text{IPv4} = \frac{{}_2\log(394\,991\,609)}{{}_2\log(3\,706\,650\,624)} = \frac{28.56}{31.79} = 89.8\%$$

# IPv6 vs IPv4

- De verschillen:
  - adreslengte: 32 → 128 bits
  - ARP etc. → Neighbor Discovery
- De overeenkomsten:
  - dezelfde lagere en hogere protocollen
  - dezelfde applicaties

# Adreslengte

Aantal adressen in IPv4:

**4.294.967.296**

**32 bits (10 cijfers)**

IPv6:

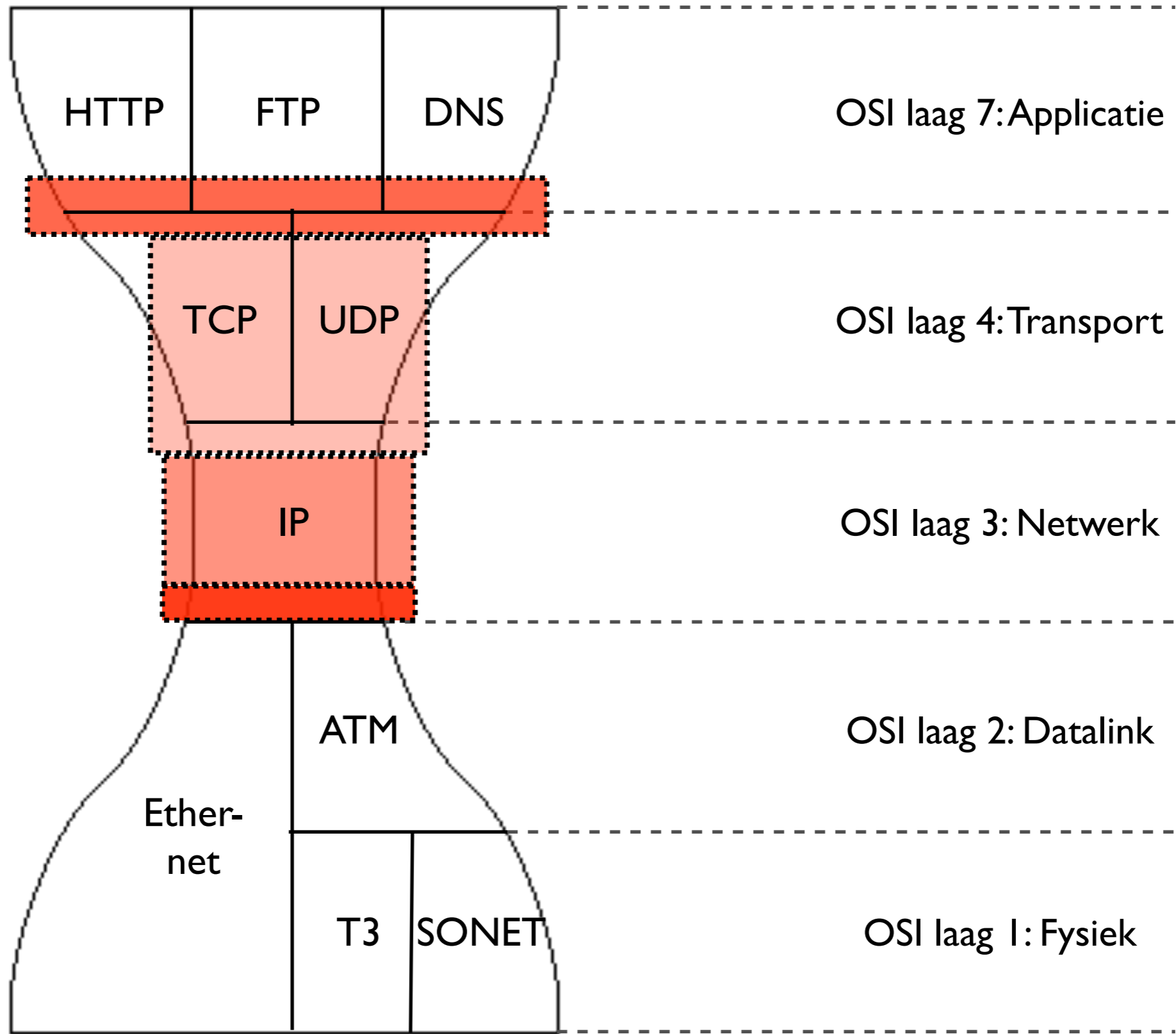
**340.282.366.920.938.463.463**

**.374.607.431.768.211.456**

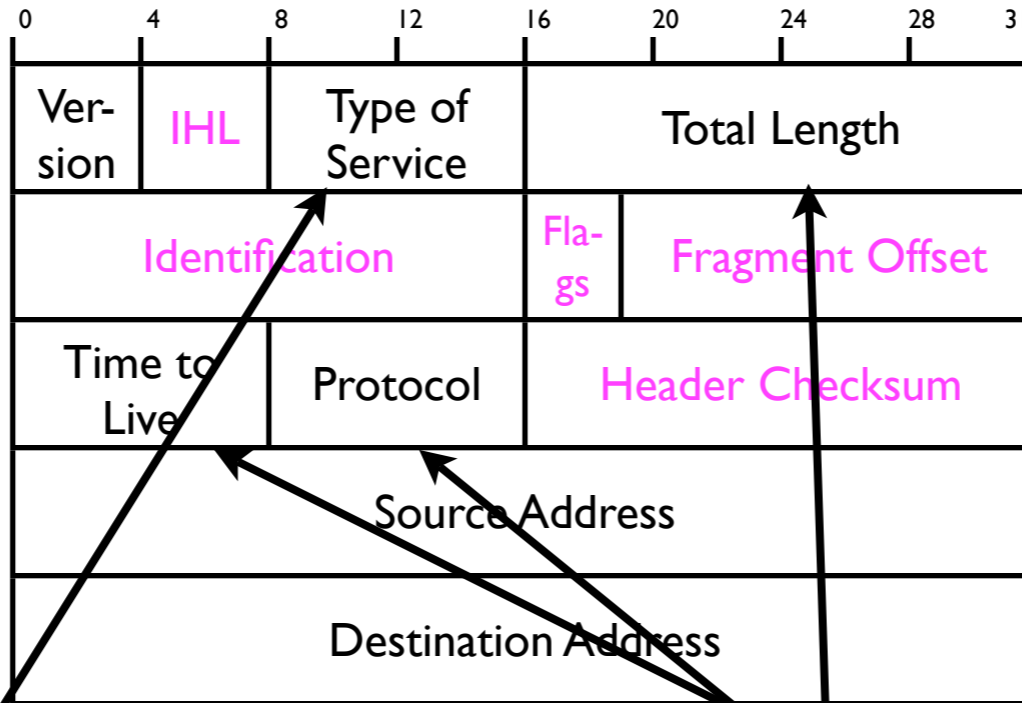
**128 bits (39 cijfers)**

# Adressen per mm<sup>2</sup>

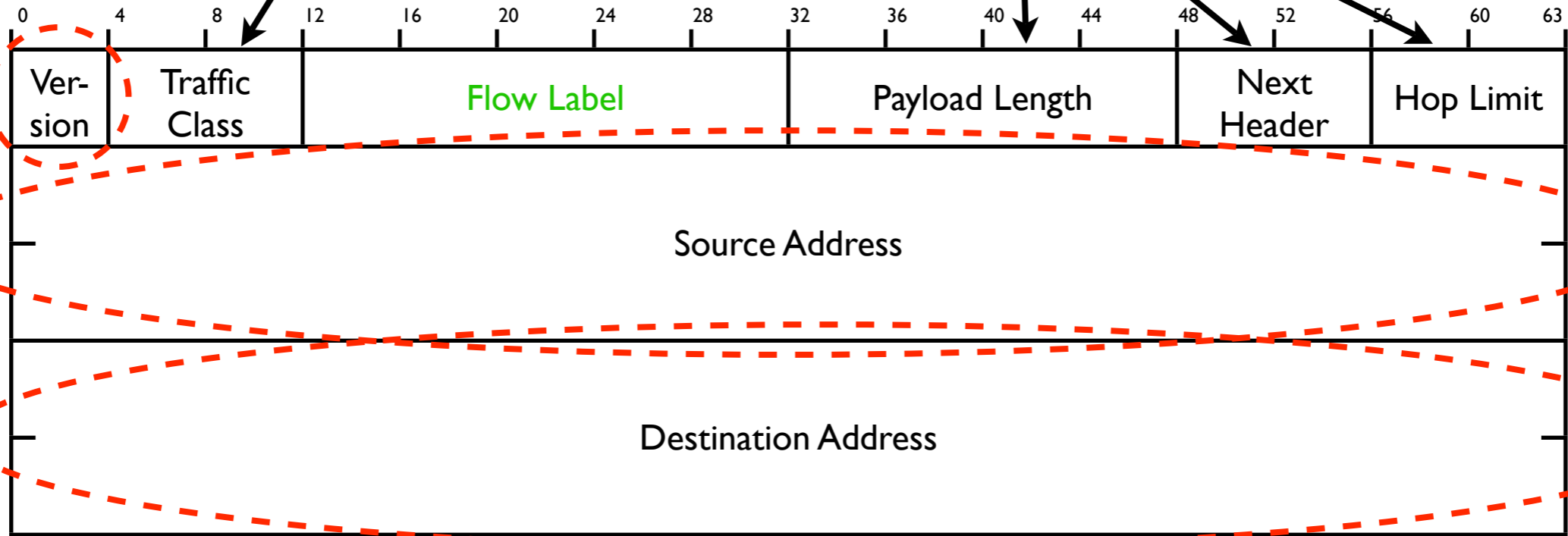
- Aarde: 510.072.000 km<sup>2</sup>
- IPv6 adressen / aardoppervlak / mm<sup>2</sup> per km<sup>2</sup> / IPv4 adressen
- $340282366920938463463374607431768211456 / 510072000 / 10000000000000 / 4294967296 = 155327409$
- 155 miljoen IPv4 internetten per mm<sup>2</sup> aardoppervlak



# IPv4 Header



# IPv6 Header





# Wat nu?

- Zoek-en-vervang: IPv4 wordt IPv6?
- Nee: IPv4 wordt IPv4+IPv6
- Dus IPv6 toevoegen aan:
  - applicaties, operating systems, PCs, servers, routers, firewalls, load balancers, managementsystemen
  - IPv6 service inkopen

# Operating systems

- Windows XP: zelf inschakelen, beperkt
- Windows Vista: aan uit de doos
- MacOS X: aan uit de doos
- FreeBSD: ja (maar vereist wel configuratie)
- Linux: ja (details hangen af van distributie)

# Applicaties

- Apple en Microsoft redelijk bij de tijd met browsers en andere eigen applicaties
- Firefox en Thunderbird: ja, en standaard aan, behalve onder MacOS (???)
- Maar: instant messaging problematischer, VoIP (inclusief Skype) missing in action, zelfgeschreven applicaties...?

# Serversoftware

- Niet alle serversoftware doet IPv6
- Maar veel open source wel
- Dus meestal wel een web/mail/etc daemon te vinden die IPv6 doet
- Microsoft: weet ik niet

# Webapplicaties

- Vaak geschreven in hogere talen die het verschil tussen IPv4 en IPv6 verbergen
- Dus gewoon IPv6 aanzetten op webserver en het werkt... meestal
- kan problemen geven als applicatie aannahme doet dat IP adres x.x.x.x is en maximaal 12 tekens lang

# Routers



- Het kleine spul:
- maar weinig doen IPv6 op dit moment
- slecht te upgraden
- maar: kost weinig om te vervangen...

# Routers



- Grote routers:
- Cisco, Juniper etc hebben routers die IPv6 in hardware doen
- maar: ook die het alleen in software kunnen, of helemaal niet: uitkijken dus

# Firewalls

- (Martijn gaat hier meer over vertellen)
- Drie mogelijkheden:
  - geen IPv6 :-(((
  - IPv4 en IPv6 totaal gescheiden :-)
  - IPv4 en IPv6 geïntegreerd :-)



# Firewallproblemen

- Bij IPv6 worden extra functies, zoals fragmentatie, in extra headers gestopt
- Dus een gefragmenteerd pakket:
  - IPv6 header - fragment header - UDP
- Firewalls e.d. kijken vaak niet verder dan wat direct op de IPv6 header volgt
  - dus: filteren teveel of te weinig

# Overige

- Load balancers:
  - lijken nog niet erg ver te zijn...
- Managementsystemen:
  - lijken nog niet erg ver te zijn...

Hoe zet je een IPv6-  
netwerk op?

# IPv6 opzetten

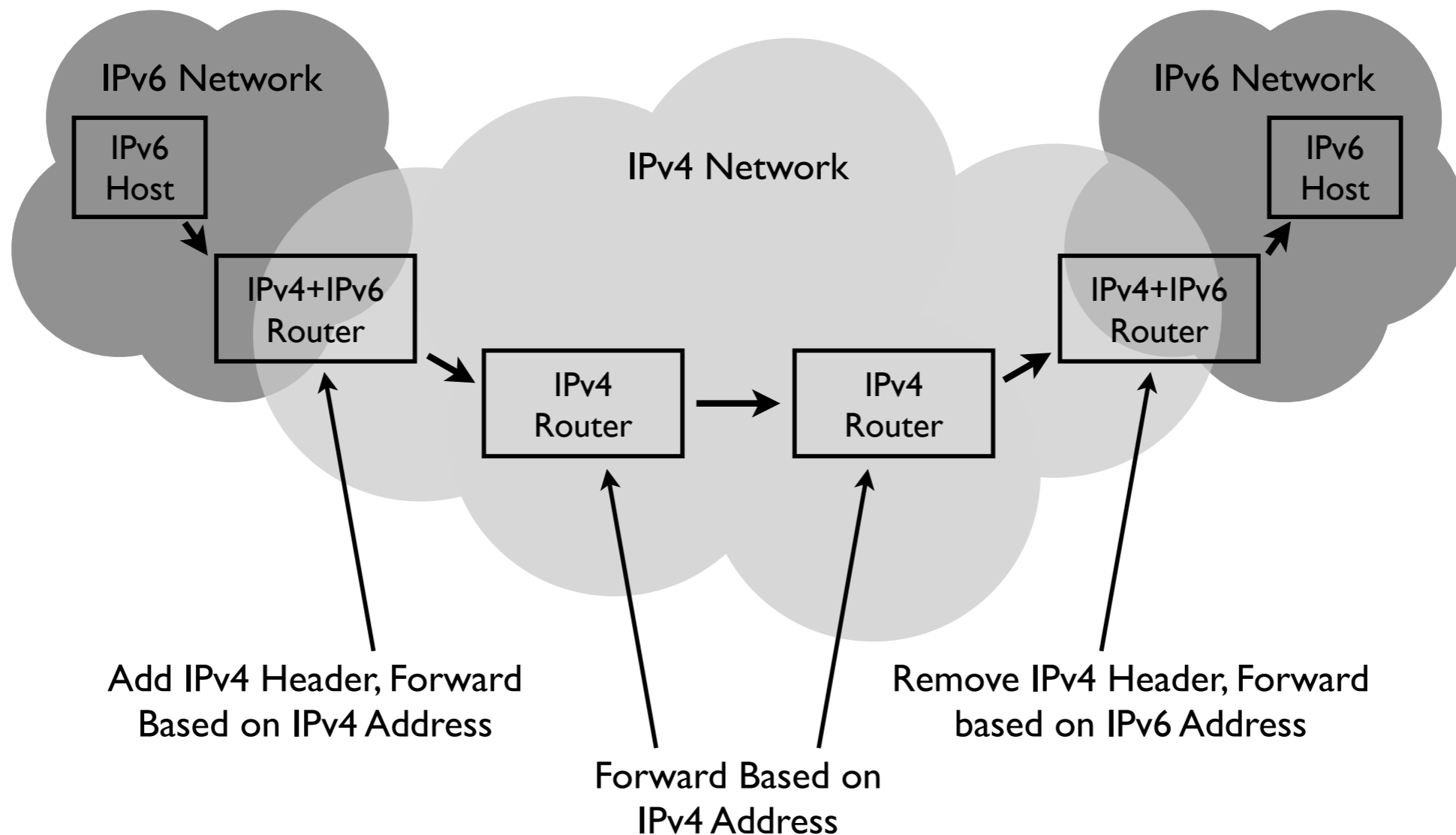
- Zorg voor IPv6 service (Martijn, blok 5):  
"native" of tunnel
- Adresplan
- Plaats één of meer IPv6-routers
- Firewalls, load balancers, management...
- Operating systems en applicaties

# Adressen: hoe en wat

- Vier opties:
  - Als je internetprovider bent: van RIPE
    - (of misschien als je "multihomed" bent)
  - Van je internetprovider
  - Van een tunnelbroker
  - Genereer uit je IPv4-adres

# Tunnels

- Stop IPv6-pakket in IPv4-pakket



# Soorten tunnels

- Handmatig geconfigureerd en 6over4/  
ISATAP: om door IPv4-routers te komen
- 6to4: ook, maar geeft je daarnaast:
  - IPv6-adressen
  - verbinding naar het IPv6 internet
  - 2002:IP:v4::/48, bv 2002:dfe0:e1e2::/48

# Tunnels

- Handmatig geconfigureerd en 6over4/  
ISATAP: om door IPv4-routers te komen
- Handmatig:
  - bij ISP die geen "native" IPv6 heeft
  - tunnelbroker
- 6over4/ISATAP: intern in grote netwerken



# 6to4

- Doet drie dingen:
  - geeft je IPv6-adressen:
    - 2002:IP:v4::/48, bv 2002:dfe0:e1e2::/48
  - wissel pakketten uit met andere 6to4-ers
  - laat je pakketten van/naar het "gewone" IPv6 internet sturen via publieke gateways

# 6to4 (2)

- Supermakkelijk: zet gewoon aan!
- (zoals Windows, Apple Airport Extreme)
- Maar: hebt wel een "echt" IPv4-adres nodig!
- Kan ook gefilterd worden: problemen...  
(vaak bij universiteiten)

# IPv6 door NAT

- Twee opties:
  - "anything in anything" (AYIYA)
    - [www.sixxs.net](http://www.sixxs.net), wel wat complex
  - Teredo
    - zit in Windows, maar gebruikt het alleen als er geen IPv4 is

# Adresplan

- Oude regels:
- Als je zeker weet dat 1 adres nodig is: /128
- Als je zeker weet dat 1 subnet nodig is: /64
- Anders: /48
- In praktijk: hangt van ISP af
- Maar geen reden om /48 te weigeren

# Adresplan (2)

- In geval van een /48:
  - 48 bits door ISP gegeven
  - 16 bits voor subnet (= 65536 subnets)
  - 64 bits per subnet
- **Gebruik EUI-64-adressering voor routers:**

```
!  
interface Ethernet0  
  ipv6 address 2001:db8:31:221:/64 eui-64  
!
```

# Adresplan (3)

- Als je VLANs gebruikt:
  - VLAN ID in subnetveld
    - bv: VLAN 221 → 2001:db8:31:221::/64
- Reserveer subnet 0 voor dingen die makkelijk te onthouden moeten zijn:
- bv DNS server: 2001:db8:31::2

# ULA

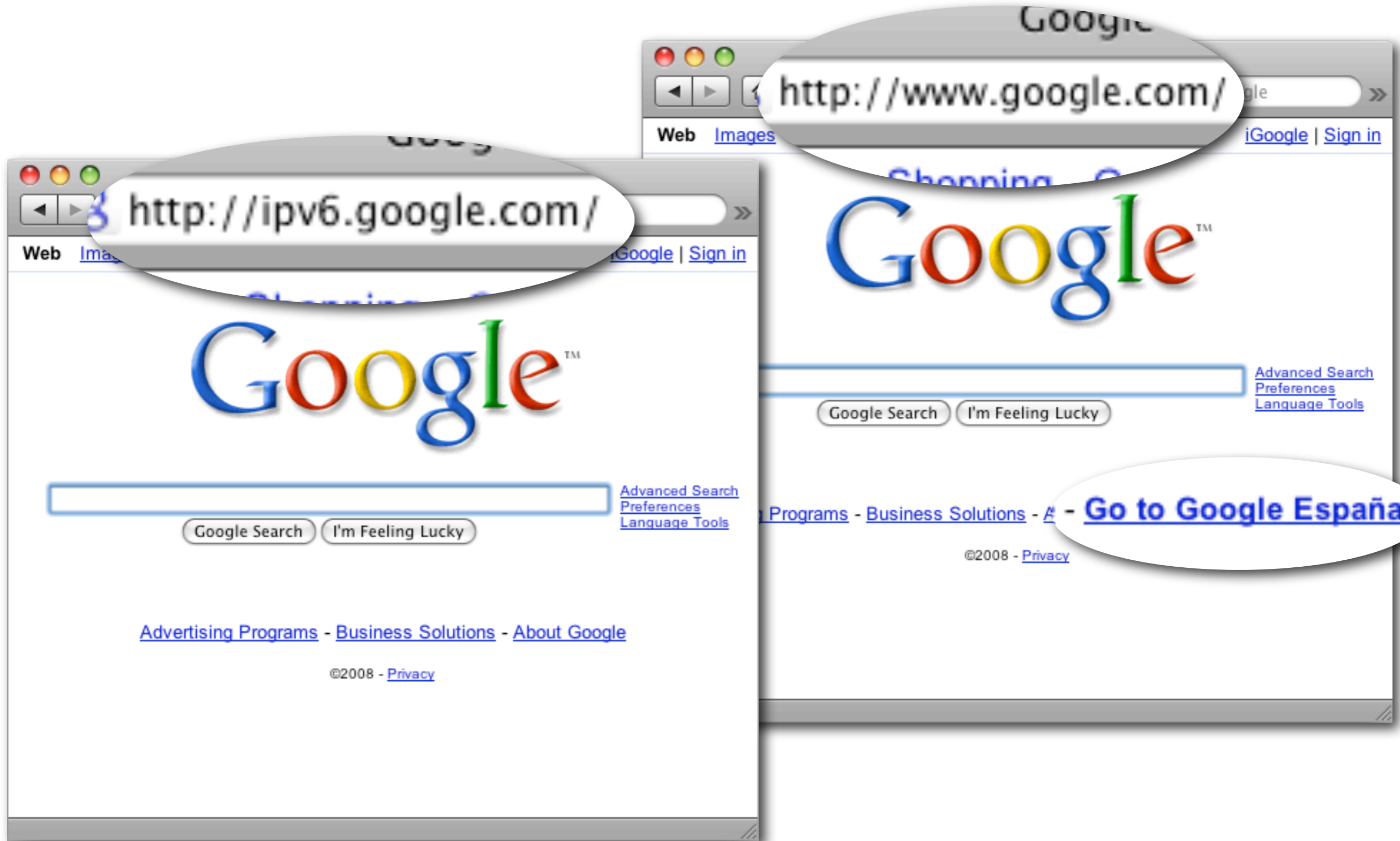
- Unique Local Addresses:
  - vergelijkbaar met RFC 1918 (10.x.x.x, 172.16.x.x - 172.31.x.x en 192.168.x.x)
  - maar: iedereen zelfde adressen geeft gedonder!
  - dus: *heel* grote reeks, waarbij je 40 bits random genereert en /48 overhoudt
- **Geen NAT bij IPv6!**

# Routing

- Hoe krijg je de IPv6-pakketten op de juiste plaats?
- IPv6 routing is nagenoeg gelijk aan IPv4 routing (of makkelijker...)
- zie [www.bgpexpert.com/presentations](http://www.bgpexpert.com/presentations)



# De verschillen



# Transparante overgang

- Zelfde DNS-naam kan naar een IPv4-adres, een IPv6-adres of beide verwijzen
- Als de gebruiker IPv6 heeft en de service heeft een IPv6-adres in de DNS: IPv6
- Gebruiker alleen IPv4: IPv4
- Service alleen IPv4: IPv4

# Opraakscenario

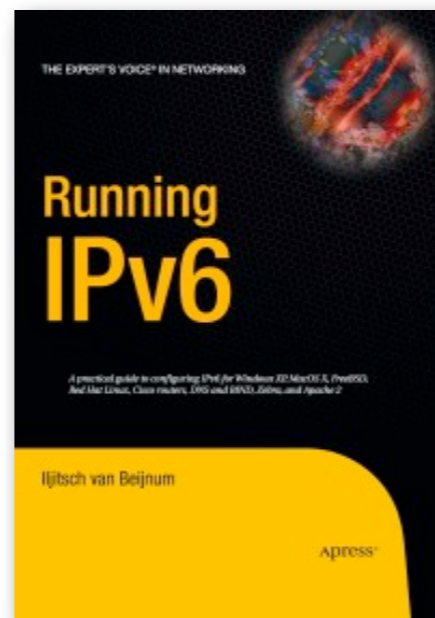
- Content: weinig adressen nodig, maar of je doet IPv6 (met eventuele problemen) of je doet het niet
- ISPs: veel adressen nodig, hoeft niet alle klanten hetzelfde te geven
- Dus: initieel relatief veel "eyeballs" maar weinig content op IPv6

# Opraken IPv4

- Zelfs als *wij* allemaal IPv6 doen is er nog erg veel IPv4-only wanneer de IPv4-adressen op zijn
- Wat dan?
  - vertaling (NAT-PT/NAT64)?
  - adressen verhandelbaar maken?

# Vragen/discussie

- Te laat? Mail dan: [iljitsch@bgpexpert.com](mailto:iljitsch@bgpexpert.com)
- [www.bgpexpert.com/presentations](http://www.bgpexpert.com/presentations)
- [www.runningipv6.net](http://www.runningipv6.net) (DNS-hoofdstuk)



**Lunch**

# Blok 6

# Demo Connectivity

- Start your engines!
- Maak verbinding met netwerk "ipv6"
- Zet IPv6 aan onder XP/Linux/BSD
  - "ipv6 install" voor XP
- Eventueel: nameserver = 2001:1af8:2:5::2
- Ga naar: [ipv6.google.com](http://ipv6.google.com), [www.kame.net](http://www.kame.net)



# Demo Apache

- Niks aan (in Apache 2):
  - Listen 0.0.0.0:80 (IPv4)
  - Listen [::]:80 (IPv6/beide)
  - Listen 80 (beide)
- Ga naar: [laptop.runningipv6.net](http://laptop.runningipv6.net)

# Vragen/discussie

- Te laat? Mail dan: [iljitsch@bgpexpert.com](mailto:iljitsch@bgpexpert.com)
- [www.bgpexpert.com/presentations](http://www.bgpexpert.com/presentations)
- [www.runningipv6.net](http://www.runningipv6.net) (DNS-hoofdstuk)

