

# IPv6-foredrag

## Grunnleggende

Trond Endrestøl

Fagskolen Innlandet

19. september 2013

## Foredragets filer

- ▶ Filene til foredraget er tilgjengelig gjennom:
  - ▶ Subversion: `svn co \`  
`svn://svn.ximalas.info/ipv6-foredrag-grunnleggende`
  - ▶ Web: `http:`  
`//svnweb.ximalas.info/ipv6-foredrag-grunnleggende/`
- ▶ Hovedfila bærer denne identifikasjonen:  
`$Ximalas: trunk/ipv6-foredrag-grunnleggende.tex 11`  
`2013-09-19 10:54:49Z trond $`

## Kort om IPv6

Hva er IPv6?

Hvorfor trenger vi IPv6?

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

RFC-er om IPv6

## IPv6-header

## Adresser

Adressedemo

Adressetyper

# Kort om IPv6

## Hva er IPv6?

- ▶ En lag-3-protokoll ment å erstatte IPv4
- ▶ Har eksistert siden desember 1995, RFC 1883
- ▶ Enkel grunnheader med fast lengde
- ▶ Flere utvidelsesheadere, riktig rekkefølge er viktig
- ▶ 128-bit adresser
- ▶ Ny versjon av ICMP: ICMPv6
- ▶ ARP og RARP for IPv6 er en del av ICMPv6
  - ▶ Ikke nødvendig med ekstra lim for adressene i lagene 2 og 3
- ▶ Ny versjon av DHCP: DHCPv6
- ▶ Automatisk adressekonfigurasjon *uten* bruk av DHCPv6

# Kort om IPv6

## Hva er IPv6?

- ▶ Totalt antall IPv6-adresser:
- ▶  $2^{128} = 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456$
- ▶ Bare 1/8 kan brukes til offentlige unicast-adresser:
- ▶  $2^{125} = 42.535.295.865.117.307.932.921.825.928.971.026.432$
- ▶ Fortsatt mye mer enn det fullstendige IPv4-adresserommet:
- ▶  $2^{32} = 4.294.967.296$
- ▶ Bare 3.702.258.688 IPv4-adresser kan bli brukt som offentlige IPv4-unicast-adresser
- ▶ Se Tronds utregning fra 2012: <http://ximalas.info/2012/07/20/how-many-ipv4-addresses-are-there/>

# Kort om IPv6

## Hvorfor trenger vi IPv6?

- ▶ Verden går tom for offentlige IPv4-adresser
- ▶ IANA gikk tom i februar 2011
  - ▶ APNIC gikk tom i april 2011
  - ▶ RIPE gikk tom i september 2012
  - ▶ Dersom disse oppfører seg pent:
    - ▶ LACNIC kan holde på til juni 2014
    - ▶ ARIN kan holde på til desember 2014
    - ▶ AFRINIC kan holde på til oktober 2020

# Kort om IPv6

## Hvorfor trenger vi IPv6?

- ▶ NAT (RFC 2663), CGN (RFC 6264) og Shared Address Space (RFC 6598) er bare støttebandasje
  - ▶ Glem det
  - ▶ Ende-til-ende-konnektivitet blir best oppnådd uten noen former for adresseoversettelse
- ▶ Hierarkisk adressestruktur
- ▶ Enklere planlegging av subnett sammenlignet med IPv4
  - ▶ De fleste IPv6-subnett bruker et 64-bit prefiks
  - ▶ Autokonfigurasjon *krever* et 64-bit prefiks
  - ▶ Fast prefikslengde på 64 bit er ikke et absolutt krav
  - ▶ DHCPv6 eller manuell konfigurasjon (kan) brukes når prefikslengda er ulik 64 bit
- ▶ Kortere rutingtabeller

# Kort om IPv6

## Hvorfor trenger vi IPv6?

- ▶ Uninett annonserer disse IPv4-subnettene med BGP:
- ▶ 78.91.0.0/16, 128.39.0.0/16, 129.177.0.0/16,  
129.240.0.0/15, 129.242.0.0/16, 144.164.0.0/16,  
151.157.0.0/16, 152.94.0.0/16, 156.116.0.0/16,  
157.249.0.0/16, 158.36.0.0/14, 161.4.0.0/16,  
193.156.0.0/15, 192.111.33.0/24, 192.133.32.0/24,  
192.146.238.0/23
- ▶ Til gjengjeld trenger Uninett bare å annonsere dette IPv6-prefikset:
- ▶ 2001:700::/32



# Kort om IPv6

## IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- ▶ 1994: Ble tildelt 128.39.174.0/24 av Uninett
- ▶ 1. juni 2005: Ny IT-ansvarlig, yours truly
- ▶ Høsten 2005: Fikk reservert IPv4-serien 128.39.172.0/23
- ▶ Påska 2006: Fikk reservert IPv6-serien 2001:700:1100::/48
- ▶ Før og etter pinsehelga 2006: Fiberlinjer fra serverrommet og til sentralt punkt i hver etasje i hovedetasjen
- ▶ Sommeren 2006: Nytt Cisco-gear som Catalyst 3560G og 2960
  - ▶ 128.39.174.0/24 ble brukt til servernett og ansattnett, m.m.
  - ▶ 128.39.172.0/24 ble brukt til datalab
  - ▶ 128.39.173.0/24 ble brukt til klienter på trådløst studentnett

# Kort om IPv6

## IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- ▶ 6. september 2006: IPv6-linknettet 2001:700:0:11D::/64 ble aktivert mellom HiG/Uninett og FSI
  - ▶ 2001:700:0:11D::1/64 brukes hos HiG
  - ▶ 2001:700:0:11D::2/64 brukes hos FSI
- ▶ Samme dag ble IPv6-subnett innført for FSI-VLAN-ene 20, 30, 70 og 80.
  - ▶ FSI-VLAN 20: 2001:700:1100:1::/64
  - ▶ FSI-VLAN 30: 2001:700:1100:2::/64
  - ▶ FSI-VLAN 70: 2001:700:1100:3::/64
  - ▶ FSI-VLAN 80: 2001:700:1100:4::/64
- ▶ Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført:  
128.39.194.0/24
  - ▶ 128.39.172.0/23 brukes til klienter på trådløst studentnett
  - ▶ 128.39.194.0/24 brukes til datalab etter samme mønster som for 128.39.172.0/24

# Kort om IPv6

## IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- ▶ FSI-VLAN med offentlige IPv4-adresser bruker offentlige IPv6-adresser fra 2001:700:1100::/48-serien
- ▶ FSI-VLAN med private IPv4-adresser (RFC 1918) bruker private IPv6-adresser fra FD5C:14CF:C300::/48-serien
- ▶ Private adresser brukes for alt utstyr som ikke har behov for internettforbindelse:
  - ▶ Switcher (med unntak av kjerneswitchen som er L3-router for nettverket ved FSI)
  - ▶ Basestasjoner
  - ▶ WLAN-kontroller
  - ▶ UPS-er
  - ▶ Skrivere
  - ▶ VPN-klienter

# Kort om IPv6

## RFC-er om IPv6

- ▶ IPv6-spesifikasjon: RFC 2460, RFC 5095, RFC 5722, RFC 5871, RFC 6437, RFC 6564, RFC 6935 og RFC 6946.
- ▶ ICMPv6: RFC 4443 og RFC 4884.
- ▶ Neighbor Discovery: RFC 4861, RFC 5942 og RFC 6980.
- ▶ Path MTU: RFC 1981.
- ▶ DHCPv6: RFC 3315, RFC 4361, RFC 5494, RFC 6221, RFC 6422 og RFC 6644.
- ▶ Overføring av IPv6-pakker over Ethernet: RFC 2464 og RFC 6085.

# Kort om IPv6

## RFC-er om IPv6

- ▶ Adressearkitektur: RFC 4291, RFC 5952 og RFC 6052.
- ▶ Unicastadresser: RFC 3587.
- ▶ Autokonfigurering av adresser: RFC 4862.
- ▶ Random interface ID: RFC 4941.
- ▶ Prefiks-baserte multicastadresser: RFC 3306, RFC 3956 og RFC 4489.
- ▶ For programmerere av nettverksprogrammer: RFC 4038

# IPv6-header

- ▶ Bla, bla, bla

# Adresser

- ▶ 128 bit
- ▶ Heksadesimal notasjon
- ▶ 16 bit grupperes, adskilt med kolon
- ▶ Ledende nuller kan sløyfes
- ▶ To eller flere 16-bit-blokker med nuller kan slås sammen til :: (dobbelkolon), bare én gang pr. adresse
- ▶ Prefikslengde angis ved å slenge på en skråstrek og antall signifikante bit fra venstre mot høyre

# Adresser

## Adressedemo

- ▶ Uninett:  
2001:0700:0000:0000:0000:0000:0000:0000
- ▶ FSI:  
2001:0700:1100:0000:0000:0000:0000:0000
- ▶ IT-avdelingen@FSI:  
2001:0700:1100:0003:0000:0000:0000:0000
- ▶ Tronds D531:  
2001:0700:1100:0003:0221:70FF:FE73:686E



# Adresser

## Adressedemo

- ▶ Uninett:

2001:0700:0000:0000:0000:0000:0000:0000

- ▶ FSI:

2001:0700:1100:0000:0000:0000:0000:0000

- ▶ IT-avdelingen@FSI:

2001:0700:1100:0003:0000:0000:0000:0000

- ▶ Tronds D531:

2001:0700:1100:0003:0221:70FF:FE73:686E

# Adresser

## Adressedemo

- ▶ Uninett:

2001:700:0:0:0:0:0:0

- ▶ FSI:

2001:700:1100:0:0:0:0:0

- ▶ IT-avdelingen@FSI:

2001:700:1100:3:0:0:0:0

- ▶ Tronds D531:

2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E

# Adresser

## Adressedemo

- ▶ Uninett:  
2001:700:0:0:0:0:0:0
- ▶ FSI:  
2001:700:1100:0:0:0:0:0
- ▶ IT-avdelingen@FSI:  
2001:700:1100:3:0:0:0:0
- ▶ Tronds D531:  
2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E

# Adresser

## Adressedemo

- ▶ Uninett:  
2001:700:0:0:0:0:0:0
- ▶ FSI:  
2001:700:1100:0:0:0:0:0
- ▶ IT-avdelingen@FSI:  
2001:700:1100:3:0:0:0:0
- ▶ Tronds D531:  
2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E

# Adresser

## Adressedemo

- ▶ Uninett:  
2001:700::
- ▶ FSI:  
2001:700:1100::
- ▶ IT-avdelingen@FSI:  
2001:700:1100:3::
- ▶ Tronds D531:  
2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E

# Adresser

## Adressedemo

- ▶ Uninett:  
2001:700::
- ▶ FSI:  
2001:700:1100::
- ▶ IT-avdelingen@FSI:  
2001:700:1100:3::
- ▶ Tronds D531:  
2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E

# Adresser

## Adressedemo

- ▶ Uninett:  
2001:700::/32
- ▶ FSI:  
2001:700:1100::/48
- ▶ IT-avdelingen@FSI:  
2001:700:1100:3::/64
- ▶ Tronds D531:  
2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E/128

# Adresser

## Adressedemo

- ▶ Uninett:  
2001:700::/32
- ▶ FSI:  
2001:700:1100::/48
- ▶ IT-avdelingen@FSI:  
2001:700:1100:3::/64
- ▶ Tronds D531:  
2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E/128



# Adresser

## Adressetyper

- ▶ Det finnes flere adressetyper med forskjellige bruksområder:
  - ▶ Link-local-adresser
  - ▶ Site-local-adresser
  - ▶ Offentlige unicast-adresser
  - ▶ Unike, lokale, aggregerbare adresser
  - ▶ Anycast-adresser
  - ▶ Multicast-adresser
- ▶ Adressene består som oftest av 2 deler:
  - ▶ Prefiks
  - ▶ Grensesnittadresse
- ▶ Unntak gjelder for multicastadressene, som består av flere deler
- ▶ Merk at broadcast er avskaffet og er erstattet i stor grad med link-local-multicast

# Adresser

## Link-local-adresser

- ▶ Definert: RFC 4291
- ▶ Bruksområde: lokal kommunikasjon internt i VLAN-et, sentral for autokonfigurasjon, blir ikke videresendt til andre VLAN eller til internett
- ▶ Prefiks: FE80::/10
- ▶ De 54 neste bitene skal settes til null
- ▶ De siste 64 bitene settes til MAC48-adressa omformet til modda EUI64-format
- ▶ Eksempel: FE80::221:70FF:FE73:686E

# Adresser

## Site-local-adresser

- ▶ Definert: RFC 3513
- ▶ Bruksområde: privat, intern kommunikasjon på lik linje med RFC 1918
- ▶ Prefiks: FEC0::/10
- ▶ De 38 neste bitene settes til null
- ▶ De 16 neste bitene kan brukes til subnet-ID
- ▶ De siste 64 bitene kan settes til MAC48-adressa omformet til modda EUI64-format eller settes manuelt
- ▶ Eksempel: FEC0:DEAD:BEEF::1337
- ▶ Ikke bruk site-local-adresser (RFC 3879)
- ▶ Site-local-adresser er erstatta med ULA (RFC 4193)