IPv6-foredrag

Grunnleggende og viderekomne

Trond Endrestøl

Fagskolen Innlandet, IT-avdelingen

12. november 2013

Foredragets filer I

- Filene til foredraget er tilgjengelig gjennom:
  - Subversion: `svn co` svn://svn.ximalas.info/ipv6-foredrag-grunnleggende
  - Web: svnweb.ximalas.info/ipv6-foredrag-grunnleggende
- ipv6-foredrag-grunnleggende.foredrag.pdf vises på lerretet
- ipv6-foredrag-grunnleggende.handout.pdf er mye bedre for publikum å se på
- ipv6-foredrag-grunnleggende.handout.2on1.pdf og ipv6-foredrag-grunnleggende.handout.4on1.pdf er begge velegnet til utskrift
- `*.169.pdf`-filene er i 16:9-format
- `*.1610.pdf`-filene er i 16:10-format

Foredragets filer II

- Foredraget er mekket ved hjelp av GNU Emacs, AUCTEX, pdfTEX fra MiKTEX, LATEX-dokumentklassa beamer, Subversion, TortoiseSVN og Adobe Reader
- Hovedfila bærer denne identifikasjonen:
  `$Ximalas: trunk/ipv6-foredrag-grunnleggende.tex 64 2013-11-12 20:51:38Z trond $`
- Copyright © 2013 Trond Endrestøl
- Dette verket er lisensiert med: Creative Commons, Navngivelse-DelPåSammeVilkår 3.0 Norge (CC BY-SA 3.0)

Oversikt av hele foredraget

Del 1: Kort om IPv6

1. Hva er IPv6?
2. Hvorfor trenger vi IPv6?
3. Andre nyttige ting ved IPv6
4. Hvorfor brukes ikke IPv6?
5. IPv6 ved Fagskolen Innlandet

FAGSKOLEN INNLANDET

Oversikt av hele foredraget

Del 2: IPv6-header

6 IPv6-header

Oversikt av hele foredraget

Del 3: IPv6 over Ethernet

7 IPv6 over Ethernet

FAGSKOLEN INNLANDET

Oversikt av hele foredraget

Del 4: Grunnleggende om adresser

8. Grunnleggende om adresser
9. Adressedemo
10. MAC-48-adresser
11. Modda IEEE EUI-64-format
12. Manuell grensesnittidentifikator
13. Tilfeldig grensesnittidentifikator
14. Duplicate Address Detection — DAD
15. Livsløpet til en adresse
16. Spesialadresser

FAGSKOLEN INNLANDET

Oversikt av hele foredraget

Del 5: Adressetyper

17. Adressetyper
18. Link-local-adresser
19. Site-local-adresser
20. Offentlige unicast-adresser
21. Unike, lokale, aggregerbare adresser
22. Anycast-adresser
23. Multicast-adresser

FAGSKOLEN INNLANDET

Oversikt av hele foredraget

Del 6: DNS

24 AAAA og PTR

25 A6

Oversikt av hele foredraget

Del 7: ICMPv6

26 ICMPv6
27 Multicast Listener Discovery
28 Neighbor Discovery
29 Router Renumbering
30 Inverse Neighbor Discovery
31 Version 2 Multicast Listener Report
32 Mobile IPv6
33 SEcure Neighbor Discovery (SEND)
34 Multicast Router Discovery
35 FMIPv6
36 RPL Control Message
37 ILNPv6 Locator Update Message
38 Duplicate Address

FAGSKOLEN INNLANDET

Oversikt av hele foredraget

Del 8: Neighbor Discovery

39 Router Solicitation

40 Router Advertisement

41 Neighbor Solicitation

42 Neighbor Solicitation

43 Redirect

FAGSKOLEN INNLANDET

Oversikt av hele foredraget

Del 9: DHCPv6

44 DHCPv6

45 Meldinger

46 DHCP Unique Identifier

FAGSKOLEN INNLANDET

Oversikt av hele foredraget

Del 10: Avansert multicast

47 Multicastflaggene

48 Når T er satt til 1

49 Når PT er satt til 11

50 Når RPT er satt til 111

FAGSKOLEN INNLANDET

Oversikt av hele foredraget

Del 11: Konfigurasjon av IPv6

51 Cisco IOS
- IPv6-routing
- ACL-er
- DHCPv6

52 OS-konfig

53 Tunneloppsett

FAGSKOLEN INNLANDET

Oversikt av hele foredraget

Del 12: Noen RFC-er om IPv6

54 Noen RFC-er om IPv6

Del I

Kort om IPv6

Oversikt over del 1: Kort om IPv6

1. Hva er IPv6?
2. Hvorfor trenger vi IPv6?
3. Andre nyttige ting ved IPv6
4. Hvorfor brukes ikke IPv6?
5. IPv6 ved Fagskolen Innlandet

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- En lag-3-protokoll ment å erstatte IPv4

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- En lag-3-protokoll ment å erstatte IPv4
- Har eksistert siden desember 1995, først spesifisert i RFC 1883

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- En lag-3-protokoll ment å erstatte IPv4
- Har eksistert siden desember 1995, først spesifisert i RFC 1883
- Enkel grunnheader med fast lengde

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- En lag-3-protokoll ment å erstatte IPv4
- Har eksistert siden desember 1995, først spesifisert i RFC 1883
- Enkel grunnheader med fast lengde
- Flere utvidelsesheadere, riktig rekkefølge er viktig

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- En lag-3-protokoll ment å erstatte IPv4
- Har eksistert siden desember 1995, først spesifisert i RFC 1883
- Enkel grunnheader med fast lengde
- Flere utvidelsesheadere, riktig rekkefølge er viktig
- 128-bit adresser

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- En lag-3-protokoll ment å erstatte IPv4
- Har eksistert siden desember 1995, først spesifisert i RFC 1883
- Enkel grunnheader med fast lengde
- Flere utvidelsesheadere, riktig rekkefølge er viktig
- 128-bit adresser
- Ny versjon av ICMP: ICMPv6

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- En lag-3-protokoll ment å erstatte IPv4
- Har eksistert siden desember 1995, først spesifisert i 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

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- En lag-3-protokoll ment å erstatte IPv4
- Har eksistert siden desember 1995, først spesifisert i 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

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- En lag-3-protokoll ment å erstatte IPv4
- Har eksistert siden desember 1995, først spesifisert i 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

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- En lag-3-protokoll ment å erstatte IPv4
- Har eksistert siden desember 1995, først spesifisert i 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

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- En lag-3-protokoll ment å erstatte IPv4
- Har eksistert siden desember 1995, først spesifisert i 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

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- Totalt antall IPv6-adresser:

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- Totalt antall IPv6-adresser:
- $2^{128} = 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456$

FAGSKOLEN INNLANDET

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:

FAGSKOLEN INNLANDET

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:
- $2^{125} = 42.535.295.865.117.307.932.921.825.928.971.026.432$

FAGSKOLEN INNLANDET

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 mange adresser enn det fullstendige IPv4-adresserommet:

FAGSKOLEN INNLANDET

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 mange adresser enn det fullstendige IPv4-adresserommet:
- $2^{32} = 4.294.967.296$

FAGSKOLEN INNLANDET

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 mange adresser 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

FAGSKOLEN INNLANDET

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 mange adresser 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/

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- Mobilmarkedet viser en enorm vekst: smarttelefoner m.m.

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- Mobilmarkedet viser en enorm vekst: smarttelefoner m.m.
- Verden går tom for offentlige IPv4-adresser

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- Mobilmarkedet viser en enorm vekst: smarttelefoner m.m.
- Verden går tom for offentlige IPv4-adresser
- «IPokalypsen» er her!

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- Mobilmarkedet viser en enorm vekst: smarttelefoner m.m.
- Verden går tom for offentlige IPv4-adresser
- «IPokalypsen» er her!
- IANA gikk tom i februar 2011

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- Mobilmarkedet viser en enorm vekst: smarttelefoner m.m.
- Verden går tom for offentlige IPv4-adresser
- «IPokalypsen» er her!
- IANA gikk tom i februar 2011
  - APNIC gikk tom i april 2011

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- Mobilmarkedet viser en enorm vekst: smarttelefoner m.m.
- Verden går tom for offentlige IPv4-adresser
- «IPokalypsen» er her!
- IANA gikk tom i februar 2011
  - APNIC gikk tom i april 2011
  - RIPE gikk tom i september 2012

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- Mobilmarkedet viser en enorm vekst: smarttelefoner m.m.
- Verden går tom for offentlige IPv4-adresser
- «IPokalypsen» er her!
- IANA gikk tom i februar 2011
  - APNIC gikk tom i april 2011
  - RIPE gikk tom i september 2012
- Dersom disse RIR-ene oppfører seg pent:

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- Mobilmarkedet viser en enorm vekst: smarttelefoner m.m.
- Verden går tom for offentlige IPv4-adresser
- «IPokalypsen» er her!
- IANA gikk tom i februar 2011
  - APNIC gikk tom i april 2011
  - RIPE gikk tom i september 2012
- Dersom disse RIR-ene oppfører seg pent:
  - LACNIC kan holde på til juni 2014

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- Mobilmarkedet viser en enorm vekst: smarttelefoner m.m.
- Verden går tom for offentlige IPv4-adresser
- «IPokalypsen» er her!
- IANA gikk tom i februar 2011
  - APNIC gikk tom i april 2011
  - RIPE gikk tom i september 2012
- Dersom disse RIR-ene oppfører seg pent:
  - LACNIC kan holde på til juni 2014
  - ARIN kan holde på til desember 2014

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- Mobilmarkedet viser en enorm vekst: smarttelefoner m.m.
- Verden går tom for offentlige IPv4-adresser
- «IPokalypsen» er her!
- IANA gikk tom i februar 2011
  - APNIC gikk tom i april 2011
  - RIPE gikk tom i september 2012
- Dersom disse RIR-ene oppfører seg pent:
  - LACNIC kan holde på til juni 2014
  - ARIN kan holde på til desember 2014
  - AFRINIC kan holde på til oktober 2020

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- Mobilmarkedet viser en enorm vekst: smarttelefoner m.m.
- Verden går tom for offentlige IPv4-adresser
- «IPokalypsen» er her!
- IANA gikk tom i februar 2011
  - APNIC gikk tom i april 2011
  - RIPE gikk tom i september 2012
- Dersom disse RIR-ene oppfører seg pent:
  - LACNIC kan holde på til juni 2014
  - ARIN kan holde på til desember 2014
  - AFRINIC kan holde på til oktober 2020
- Network Address Translation, Carrier-Grade NAT og Shared Address Space er bare støttebandasje med kort utløpstid

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- Mobilmarkedet viser en enorm vekst: smarttelefoner m.m.
- Verden går tom for offentlige IPv4-adresser
- «IPokalypsen» er her!
- IANA gikk tom i februar 2011
  - APNIC gikk tom i april 2011
  - RIPE gikk tom i september 2012
- Dersom disse RIR-ene oppfører seg pent:
  - LACNIC kan holde på til juni 2014
  - ARIN kan holde på til desember 2014
  - AFRINIC kan holde på til oktober 2020
- Network Address Translation, Carrier-Grade NAT og Shared Address Space er bare støttebandasje med kort utløpstid
  - Glem det

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- Mobilmarkedet viser en enorm vekst: smarttelefoner m.m.
- Verden går tom for offentlige IPv4-adresser
- «IPokalypsen» er her!
- IANA gikk tom i februar 2011
  - APNIC gikk tom i april 2011
  - RIPE gikk tom i september 2012
- Dersom disse RIR-ene oppfører seg pent:
  - LACNIC kan holde på til juni 2014
  - ARIN kan holde på til desember 2014
  - AFRINIC kan holde på til oktober 2020
- Network Address Translation, Carrier-Grade NAT og Shared Address Space er bare støttebandasje med kort utløpstid
  - Glem det
  - Ende-til-ende-konnektivitet oppnås best uten noen former for adresseoversettelse

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- Kortere rutingtabeller

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- Kortere rutingtabeller
- Uninett annonserer disse IPv4-subnettene med BGP:

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- Kortere rutingtabeller
- 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

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- Kortere rutingtabeller
- 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:

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- Kortere rutingtabeller
- 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

Andre nyttige ting ved IPv6

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- Hierarkisk adressestruktur

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- Hierarkisk adressestruktur
- Enklere planlegging av subnett sammenlignet med IPv4

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- Hierarkisk adressestruktur
- Enklere planlegging av subnett sammenlignet med IPv4
  - De fleste IPv6-subnett bruker et 64-bit prefiks

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- Hierarkisk adressestruktur
- Enklere planlegging av subnett sammenlignet med IPv4
  - De fleste IPv6-subnett bruker et 64-bit prefiks
  - Autokonfigurasjon *krever* et 64-bit prefiks

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- 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

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- 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

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- 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
- Sjekksum er overlatt til høyere og lavere lag

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- 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
- Sjekksum er overlatt til høyere og lavere lag
- Fragmentering skal gjøres hos avsender, ikke underveis

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- 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
- Sjekksum er overlatt til høyere og lavere lag
- Fragmentering skal gjøres hos avsender, ikke underveis
  - Avsender må sjekke veien lengre fremme og måle smaleste krøttersti

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- 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
- Sjekksum er overlatt til høyere og lavere lag
- Fragmentering skal gjøres hos avsender, ikke underveis
  - Avsender må sjekke veien lengre fremme og måle smaleste krøttersti
  - Path Maximum Transmission Unit (Path MTU)

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- IPsec ble spesifisert som en del av IPv6

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- IPsec ble spesifisert som en del av IPv6
  - Finnes også for IPv4

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- IPsec ble spesifisert som en del av IPv6
  - Finnes også for IPv4
  - Må konfigureres før den begynner å virke

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- IPsec ble spesifisert som en del av IPv6
  - Finnes også for IPv4
  - Må konfigureres før den begynner å virke
  - Tilbyr:

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- IPsec ble spesifisert som en del av IPv6
  - Finnes også for IPv4
  - Må konfigureres før den begynner å virke
  - Tilbyr:
    - Kryptert overføring (ESP), og/eller

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- IPsec ble spesifisert som en del av IPv6
  - Finnes også for IPv4
  - Må konfigureres før den begynner å virke
  - Tilbyr:
    - Kryptert overføring (ESP), og/eller
    - Bekreftelse av avsenders identitet og beskyttelse mot gjentakelse («replay») (AH)

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Andre nyttige ting ved IPv6

- IPsec ble spesifisert som en del av IPv6
  - Finnes også for IPv4
  - Må konfigureres før den begynner å virke
  - Tilbyr:
    - Kryptert overføring (ESP), og/eller
    - Bekreftelse av avsenders identitet og beskyttelse mot gjentakelse («replay») (AH)
  - Ble omgjort fra krav til anbefaling for IPv6 av RFC 6434

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene råder

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene råder
- «Vente-og-se»-holdning

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene råder
- «Vente-og-se»-holdning
- Store selskaper:

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene råder
- «Vente-og-se»-holdning
- Store selskaper:
  - Kjøper opp små selskaper og hamstrer IPv4-blokker

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene råder
- «Vente-og-se»-holdning
- Store selskaper:
  - Kjøper opp små selskaper og hamstrer IPv4-blokker
  - Kjøper IPv4-blokker på ettermarkedet:

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene råder
- «Vente-og-se»-holdning
- Store selskaper:
  - Kjøper opp små selskaper og hamstrer IPv4-blokker
  - Kjøper IPv4-blokker på ettermarkedet:
    - Microsoft → $7,5 mill. → Nortel → 666.624 IPv4-adresser

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene råder
- «Vente-og-se»-holdning
- Store selskaper:
  - Kjøper opp små selskaper og hamstrer IPv4-blokker
  - Kjøper IPv4-blokker på ettermarkedet:
    - Microsoft → $7,5 mill. → Nortel → 666.624 IPv4-adresser
  - Stikker hodet ned i sanda

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene råder
- «Vente-og-se»-holdning
- Store selskaper:
  - Kjøper opp små selskaper og hamstrer IPv4-blokker
  - Kjøper IPv4-blokker på ettermarkedet:
    - Microsoft → $7,5 mill. → Nortel → 666.624 IPv4-adresser
  - Stikker hodet ned i sanda
- Telebransjen satser fortsatt hardt på IPv4:

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene råder
- «Vente-og-se»-holdning
- Store selskaper:
  - Kjøper opp små selskaper og hamstrer IPv4-blokker
  - Kjøper IPv4-blokker på ettermarkedet:
    - Microsoft → $7,5 mill. → Nortel → 666.624 IPv4-adresser
  - Stikker hodet ned i sanda
- Telebransjen satser fortsatt hardt på IPv4:
  - (Edge) NAT i CPE (RFC 1631)

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene råder
- «Vente-og-se»-holdning
- Store selskaper:
  - Kjøper opp små selskaper og hamstrer IPv4-blokker
  - Kjøper IPv4-blokker på ettermarkedet:
    - Microsoft → $7,5 mill. → Nortel → 666.624 IPv4-adresser
  - Stikker hodet ned i sanda
- Telebransjen satser fortsatt hardt på IPv4:
  - (Edge) NAT i CPE (RFC 1631)
  - Carrier-Grade NAT i stamnett (RFC 6264)

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene råder
- «Vente-og-se»-holdning
- Store selskaper:
  - Kjøper opp små selskaper og hamstrer IPv4-blokker
  - Kjøper IPv4-blokker på ettermarkedet:
    - Microsoft → $7,5 mill. → Nortel → 666.624 IPv4-adresser
  - Stikker hodet ned i sanda
- Telebransjen satser fortsatt hardt på IPv4:
  - (Edge) NAT i CPE (RFC 1631)
  - Carrier-Grade NAT i stamnett (RFC 6264)
  - Shared Address Space etter behov i stamnett (RFC 6598)

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene råder
- «Vente-og-se»-holdning
- Store selskaper:
  - Kjøper opp små selskaper og hamstrer IPv4-blokker
  - Kjøper IPv4-blokker på ettermarkedet:
    - Microsoft → $7,5 mill. → Nortel → 666.624 IPv4-adresser
  - Stikker hodet ned i sanda
- Telebransjen satser fortsatt hardt på IPv4:
  - (Edge) NAT i CPE (RFC 1631)
  - Carrier-Grade NAT i stamnett (RFC 6264)
  - Shared Address Space etter behov i stamnett (RFC 6598)
  - HTTP/S-tunnelering av rubb og stubb

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene råder
- «Vente-og-se»-holdning
- Store selskaper:
  - Kjøper opp små selskaper og hamstrer IPv4-blokker
  - Kjøper IPv4-blokker på ettermarkedet:
    - Microsoft → $7,5 mill. → Nortel → 666.624 IPv4-adresser
  - Stikker hodet ned i sanda
- Telebransjen satser fortsatt hardt på IPv4:
  - (Edge) NAT i CPE (RFC 1631)
  - Carrier-Grade NAT i stamnett (RFC 6264)
  - Shared Address Space etter behov i stamnett (RFC 6598)
  - HTTP/S-tunnelering av rubb og stubb
- Før eller siden blir CGN for kostbar og komplisert å vedlikeholde

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene råder
- «Vente-og-se»-holdning
- Store selskaper:
  - Kjøper opp små selskaper og hamstrer IPv4-blokker
  - Kjøper IPv4-blokker på ettermarkedet:
    - Microsoft → $7,5 mill. → Nortel → 666.624 IPv4-adresser
  - Stikker hodet ned i sanda
- Telebransjen satser fortsatt hardt på IPv4:
  - (Edge) NAT i CPE (RFC 1631)
  - Carrier-Grade NAT i stamnett (RFC 6264)
  - Shared Address Space etter behov i stamnett (RFC 6598)
  - HTTP/S-tunnelering av rubb og stubb
- Før eller siden blir CGN for kostbar og komplisert å vedlikeholde
- 3G og 4G/LTE klarer kanskje å øke IPv6-presset (RFC 6459)

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

Hvorfor brukes ikke IPv6?

- Markedskreftene råder
- «Vente-og-se»-holdning
- Store selskaper:
  - Kjøper opp små selskaper og hamstrer IPv4-blokker
  - Kjøper IPv4-blokker på ettermarkedet:
    - Microsoft → $7,5 mill. → Nortel → 666.624 IPv4-adresser
  - Stikker hodet ned i sanda
- Telebransjen satser fortsatt hardt på IPv4:
  - (Edge) NAT i CPE (RFC 1631)
  - Carrier-Grade NAT i stamnett (RFC 6264)
  - Shared Address Space etter behov i stamnett (RFC 6598)
  - HTTP/S-tunnelering av rubb og stubb
- Før eller siden blir CGN for kostbar og komplisert å vedlikeholde
- 3G og 4G/LTE klarer kanskje å øke IPv6-presset (RFC 6459)
- IPv6 er det eneste tilgjengelige og realistiske alternativet

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 1994: Tildelt `128.39.174.0/24` av Uninett

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 1994: Tildelt `128.39.174.0/24` av Uninett
- 1. juni 2005: Ny IT-ansvarlig, yours truly

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 1994: 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`

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 1994: 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`

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 1994: 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 sentrale punkter i hver etasje i hovedbygningen

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 1994: 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 sentrale punkter i hver etasje i hovedbygningen
- Sommeren 2006: Nytt Cisco-gear som Catalyst 3560G og 2960

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 1994: 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 sentrale punkter i hver etasje i hovedbygningen
- Sommeren 2006: Nytt Cisco-gear som Catalyst 3560G og 2960
  - `128.39.46.8/30` ble linknettet mellom HiG/Uninett og FSI

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 1994: 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 sentrale punkter i hver etasje i hovedbygningen
- Sommeren 2006: Nytt Cisco-gear som Catalyst 3560G og 2960
  - `128.39.46.8/30` ble linknettet mellom HiG/Uninett og FSI
    - `128.39.46.9` brukes ved HiG

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 1994: 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 sentrale punkter i hver etasje i hovedbygningen
- Sommeren 2006: Nytt Cisco-gear som Catalyst 3560G og 2960
  - `128.39.46.8/30` ble linknettet mellom HiG/Uninett og FSI
    - `128.39.46.9` brukes ved HiG
    - `128.39.46.10` brukes ved FSI

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 1994: 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 sentrale punkter i hver etasje i hovedbygningen
- Sommeren 2006: Nytt Cisco-gear som Catalyst 3560G og 2960
  - `128.39.46.8/30` ble linknettet mellom HiG/Uninett og FSI
    - `128.39.46.9` brukes ved HiG
    - `128.39.46.10` brukes ved FSI
  - `128.39.174.0/24` ble subnettet og satt opp som servernett og ansattnett, m.m.

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 1994: 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 sentrale punkter i hver etasje i hovedbygningen
- Sommeren 2006: Nytt Cisco-gear som Catalyst 3560G og 2960
  - `128.39.46.8/30` ble linknettet mellom HiG/Uninett og FSI
    - `128.39.46.9` brukes ved HiG
    - `128.39.46.10` brukes ved FSI
  - `128.39.174.0/24` ble subnettet og satt opp som servernett og ansattnett, m.m.
  - `128.39.172.0/24` ble subnettet og satt opp som nett for datalab

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- 1994: 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 sentrale punkter i hver etasje i hovedbygningen
- Sommeren 2006: Nytt Cisco-gear som Catalyst 3560G og 2960
  - `128.39.46.8/30` ble linknettet mellom HiG/Uninett og FSI
    - `128.39.46.9` brukes ved HiG
    - `128.39.46.10` brukes ved FSI
  - `128.39.174.0/24` ble subnettet og satt opp som servernett og ansattnett, m.m.
  - `128.39.172.0/24` ble subnettet og satt opp som nett for datalab
  - `128.39.173.0/24` ble satt opp som 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

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

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

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 innført for FSI-VLAN-ene 20, 30, 70 og 80:

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 innført for FSI-VLAN-ene 20, 30, 70 og 80:
  - FSI-VLAN 20: `2001:700:1100:1::/64`

FAGSKOLEN INNLANDET

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 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`

FAGSKOLEN INNLANDET

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 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`

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 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`

FAGSKOLEN INNLANDET

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 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`
- Sommeren 2007: Genererte og frivillig registrerte ULA-serien `FD5C:14CF:C300::/48` for FSI-VLAN som tidligere bare brukte RFC 1918-adresser

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 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`
- Sommeren 2007: Genererte og frivillig registrerte ULA-serien `FD5C:14CF:C300::/48` for FSI-VLAN som tidligere bare brukte RFC 1918-adresser
  - Fikk første HP-skriver med IPv6 og ville bruke IPv6

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 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`
- Sommeren 2007: Genererte og frivillig registrerte ULA-serien `FD5C:14CF:C300::/48` for FSI-VLAN som tidligere bare brukte RFC 1918-adresser
  - Fikk første HP-skriver med IPv6 og ville bruke IPv6
  - Senere: IPv6-adresser på kantswitchene med Cisco IOS 12.2(40)SE

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`
  - `128.39.172.0/23` brukes nå til klienter på trådløst studentnett

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`
  - `128.39.172.0/23` brukes nå til klienter på trådløst studentnett
  - `128.39.194.0/24` brukes nå til datalab etter samme mønster som for den gamle `128.39.172.0/24`

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`
  - `128.39.172.0/23` brukes nå til klienter på trådløst studentnett
  - `128.39.194.0/24` brukes nå til datalab etter samme mønster som for den gamle `128.39.172.0/24`
- Oppland FK (OFK) har ingen planer om å innføre IPv6

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`
  - `128.39.172.0/23` brukes nå til klienter på trådløst studentnett
  - `128.39.194.0/24` brukes nå til datalab etter samme mønster som for den gamle `128.39.172.0/24`
- Oppland FK (OFK) har ingen planer om å innføre IPv6
- Hordaland FK har satt en IPv6-adresse på webserveren deres, `2a02:20a0:0:3::81:130`

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`
  - `128.39.172.0/23` brukes nå til klienter på trådløst studentnett
  - `128.39.194.0/24` brukes nå til datalab etter samme mønster som for den gamle `128.39.172.0/24`
- Oppland FK (OFK) har ingen planer om å innføre IPv6
- Hordaland FK har satt en IPv6-adresse på webserveren deres, `2a02:20a0:0:3::81:130`
- I dag er de fleste brukere ved FSI kasta over til OFK-nettene

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`
  - `128.39.172.0/23` brukes nå til klienter på trådløst studentnett
  - `128.39.194.0/24` brukes nå til datalab etter samme mønster som for den gamle `128.39.172.0/24`
- Oppland FK (OFK) har ingen planer om å innføre IPv6
- Hordaland FK har satt en IPv6-adresse på webserveren deres, `2a02:20a0:0:3::81:130`
- I dag er de fleste brukere ved FSI kasta over til OFK-nettene
- Dette skjedde etter ombygginga i 2011–2012

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`
  - `128.39.172.0/23` brukes nå til klienter på trådløst studentnett
  - `128.39.194.0/24` brukes nå til datalab etter samme mønster som for den gamle `128.39.172.0/24`
- Oppland FK (OFK) har ingen planer om å innføre IPv6
- Hordaland FK har satt en IPv6-adresse på webserveren deres, `2a02:20a0:0:3::81:130`
- I dag er de fleste brukere ved FSI kasta over til OFK-nettene
- Dette skjedde etter ombygginga i 2011–2012
- Andreklasse data er velsigna med å kunne velge mellom FSI- og OFK-nettene

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Høsten 2010: Enda en IPv4-serie ble innført: `128.39.194.0/24`
  - `128.39.172.0/23` brukes nå til klienter på trådløst studentnett
  - `128.39.194.0/24` brukes nå til datalab etter samme mønster som for den gamle `128.39.172.0/24`
- Oppland FK (OFK) har ingen planer om å innføre IPv6
- Hordaland FK har satt en IPv6-adresse på webserveren deres, `2a02:20a0:0:3::81:130`
- I dag er de fleste brukere ved FSI kasta over til OFK-nettene
- Dette skjedde etter ombygginga i 2011–2012
- Andreklasse data er velsigna med å kunne velge mellom FSI- og OFK-nettene
- Andreklasse data velger som regel det førstnevnte, vanligvis FSI-VLAN 48, `128.39.194.192/27` og `2001:700:1100:8008::/64`

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Alle FSI-VLAN har både IPv4- og IPv6-adresser

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Alle FSI-VLAN har både IPv4- og IPv6-adresser
- FSI-VLAN med offentlige IPv4-adresser bruker offentlige IPv6-adresser fra `2001:700:1100::/48`-serien

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Alle FSI-VLAN har både IPv4- og IPv6-adresser
- 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

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Alle FSI-VLAN har både IPv4- og IPv6-adresser
- 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:

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Alle FSI-VLAN har både IPv4- og IPv6-adresser
- 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)

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Alle FSI-VLAN har både IPv4- og IPv6-adresser
- 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 og WLAN-kontroller (Før omlegginga)

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Alle FSI-VLAN har både IPv4- og IPv6-adresser
- 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 og WLAN-kontroller (Før omlegginga)
  - UPS-er

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Alle FSI-VLAN har både IPv4- og IPv6-adresser
- 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 og WLAN-kontroller (Før omlegginga)
  - UPS-er
  - Skrivere

FAGSKOLEN INNLANDET

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Alle FSI-VLAN har både IPv4- og IPv6-adresser
- 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 og WLAN-kontroller (Før omlegginga)
  - UPS-er
  - Skrivere
  - VPN-klienter

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6-header

Oversikt over del 2: IPv6-header I

6 IPv6-header

IPv6-header

IPv6-header

Hentet fra
http://www.tekkom.dk/mediawiki/images/5/5e/CCNP-108.png

IPv6-header

- IPv6-headeren er dobbelt så stor som IPv4-headeren (20 oktetter)
- IPv6-headeren har færre felter enn IPv4-headeren
- De utelatte feltene er i stor grad flyttet over til egne utvidelsesheadere

IPv6-header

- Versjonsfeltet (4 bit) settes til 0110

IPv6-header

- Versjonsfeltet (4 bit) settes til 0110
- Traffic Class (8 bit) er det samme som Type of Service i IPv4

IPv6-header

- Versjonsfeltet (4 bit) settes til 0110
- Traffic Class (8 bit) er det samme som Type of Service i IPv4
- Flow Label (20 bit) er et nytt felt og foreløpig eksperimentell

IPv6-header

- Versjonsfeltet (4 bit) settes til 0110
- Traffic Class (8 bit) er det samme som Type of Service i IPv4
- Flow Label (20 bit) er et nytt felt og foreløpig eksperimentell
- Payload Length (16 bit) er det samme som Total Length i IPv4

IPv6-header

- Versjonsfeltet (4 bit) settes til 0110
- Traffic Class (8 bit) er det samme som Type of Service i IPv4
- Flow Label (20 bit) er et nytt felt og foreløpig eksperimentell

- Payload Length (16 bit) er det samme som Total Length i IPv4
- Next Header (8 bit) er det samme som Protocol i IPv4

IPv6-header

- Payload Length (16 bit) er det samme som Total Length i IPv4
- Next Header (8 bit) er det samme som Protocol i IPv4
- Hop Limit (8 bit) er det samme som Time To Live i IPv4

- Versjonsfeltet (4 bit) settes til 0110
- Traffic Class (8 bit) er det samme som Type of Service i IPv4
- Flow Label (20 bit) er et nytt felt og foreløpig eksperimentell

IPv6-header

- Versjonsfeltet (4 bit) settes til 0110
- Traffic Class (8 bit) er det samme som Type of Service i IPv4
- Flow Label (20 bit) er et nytt felt og foreløpig eksperimentell

- Payload Length (16 bit) er det samme som Total Length i IPv4
- Next Header (8 bit) er det samme som Protocol i IPv4
- Hop Limit (8 bit) er det samme som Time To Live i IPv4
- Avsender og mottaker er 128-bit IPv6-adresser

IPv6-header

- Versjonsfeltet (4 bit) settes til 0110
- Traffic Class (8 bit) er det samme som Type of Service i IPv4
- Flow Label (20 bit) er et nytt felt og foreløpig eksperimentell

- Payload Length (16 bit) er det samme som Total Length i IPv4
- Next Header (8 bit) er det samme som Protocol i IPv4
- Hop Limit (8 bit) er det samme som Time To Live i IPv4
- Avsender og mottaker er 128-bit IPv6-adresser
- IPv4-feltene Internet Header Length (IHL), Identification, Flags, Fragment Offset, Header Checksum, Options og Padding, er enten fjernet for godt eller flyttet til egne utvidelsesheadere

IPv6-header

- Utvidelsesheaderne finnes i stort antall:

IPv6-header

- Utvidelsesheaderne finnes i stort antall:
  - Hop-by-hop options

IPv6-header

- Utvidelsesheaderne finnes i stort antall:
  - Hop-by-hop options
  - Destination options

IPv6-header

- Utvidelsesheaderne finnes i stort antall:
  - Hop-by-hop options
  - Destination options
  - Routing

IPv6-header

- Utvidelsesheaderne finnes i stort antall:
  - Hop-by-hop options
  - Destination options
  - Routing
  - Fragment

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6-header

- Utvidelsesheaderne finnes i stort antall:
  - Hop-by-hop options
  - Destination options
  - Routing
  - Fragment
  - Authentication Header

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6-header

- Utvidelsesheaderne finnes i stort antall:
  - Hop-by-hop options
  - Destination options
  - Routing
  - Fragment
  - Authentication Header
  - Encapsulating Security Payload

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6-header

- Utvidelsesheaderne finnes i stort antall:
  - Hop-by-hop options
  - Destination options
  - Routing
  - Fragment
  - Authentication Header
  - Encapsulating Security Payload
  - Mobility

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6-header

- Utvidelsesheaderne finnes i stort antall:
  - Hop-by-hop options
  - Destination options
  - Routing
  - Fragment
  - Authentication Header
  - Encapsulating Security Payload
  - Mobility
- Se RFC 2460, RFC 4302, RFC 4303 og RFC 6275

FAGSKOLEN INNLANDET

Del III

IPv6 over Ethernet

Oversikt over del 3: IPv6 over Ethernet I

7 IPv6 over Ethernet

IPv6 over Ethernet

IPv6 over Ethernet

- RFC 2464 definerer frameformatet for IPv6-datagrammer over Ethernet

IPv6 over Ethernet

- RFC 2464 definerer frameformatet for IPv6-datagrammer over Ethernet
- IPv6-datagrammer fraktes i standard Ethernetformat, RFC 894

IPv6 over Ethernet

- RFC 2464 definerer frameformatet for IPv6-datagrammer over Ethernet
- IPv6-datagrammer fraktes i standard Ethernetformat, RFC 894
- Først angis mottakerens MAC-48-adresse

IPv6 over Ethernet

- RFC 2464 definerer frameformatet for IPv6-datagrammer over Ethernet
- IPv6-datagrammer fraktes i standard Ethernetformat, RFC 894
- Først angis mottakerens MAC-48-adresse
- Deretter angis avsenders MAC-48-adresse

IPv6 over Ethernet

- RFC 2464 definerer frameformatet for IPv6-datagrammer over Ethernet
- IPv6-datagrammer fraktes i standard Ethernetformat, RFC 894
- Først angis mottakerens MAC-48-adresse
- Deretter angis avsenders MAC-48-adresse
- Frametypen settes til `86DD` (heksadesimalt)

IPv6 over Ethernet

- RFC 2464 definerer frameformatet for IPv6-datagrammer over Ethernet
- IPv6-datagrammer fraktes i standard Ethernetformat, RFC 894
- Først angis mottakerens MAC-48-adresse
- Deretter angis avsenders MAC-48-adresse
- Frametypen settes til `86DD` (heksadesimalt)
- Deretter følger IPv6-header og resten av datagrammet

IPv6 over Ethernet

- RFC 2464 definerer frameformatet for IPv6-datagrammer over Ethernet
- IPv6-datagrammer fraktes i standard Ethernetformat, RFC 894
- Først angis mottakerens MAC-48-adresse
- Deretter angis avsenders MAC-48-adresse
- Frametypen settes til `86DD` (heksadesimalt)
- Deretter følger IPv6-header og resten av datagrammet
- Overføring av hode og hale er vanligvis en oppgave for lag 1

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6 over Ethernet

- RFC 2464 definerer frameformatet for IPv6-datagrammer over Ethernet
- IPv6-datagrammer fraktes i standard Ethernetformat, RFC 894
- Først angis mottakerens MAC-48-adresse
- Deretter angis avsenders MAC-48-adresse
- Frametypen settes til `86DD` (heksadesimalt)
- Deretter følger IPv6-header og resten av datagrammet
- Overføring av hode og hale er vanligvis en oppgave for lag 1
- Standard MTU for IPv6 over Ethernet er 1500 oktetter

IPv6 over Ethernet

- RFC 2464 definerer frameformatet for IPv6-datagrammer over Ethernet
- IPv6-datagrammer fraktes i standard Ethernetformat, RFC 894
- Først angis mottakerens MAC-48-adresse
- Deretter angis avsenders MAC-48-adresse
- Frametypen settes til `86DD` (heksadesimalt)
- Deretter følger IPv6-header og resten av datagrammet
- Overføring av hode og hale er vanligvis en oppgave for lag 1
- Standard MTU for IPv6 over Ethernet er 1500 oktetter
- Minste tillatte MTU for IPv6 er 1280 oktetter

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6 over Ethernet

- RFC 2464 definerer frameformatet for IPv6-datagrammer over Ethernet
- IPv6-datagrammer fraktes i standard Ethernetformat, RFC 894
- Først angis mottakerens MAC-48-adresse
- Deretter angis avsenders MAC-48-adresse
- Frametypen settes til `86DD` (heksadesimalt)
- Deretter følger IPv6-header og resten av datagrammet
- Overføring av hode og hale er vanligvis en oppgave for lag 1
- Standard MTU for IPv6 over Ethernet er 1500 oktetter
- Minste tillatte MTU for IPv6 er 1280 oktetter
- Er største tilgjengelige MTU mindre enn 1280 oktetter, så må lagene under IPv6 sørge for fragmentering og sammensetting av IPv6-datagrammene (RFC 2460)

FAGSKOLEN INNLANDET

IPv6 over Ethernet

IPv6 over Ethernet

Programmet Wireshark fremstilte følgende lag-2-informasjon om en utsendt IPv6-pakke:

```
Ethernet II, Src: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40), Dst: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
    Destination: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
        Address: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
        .... ..0. .... .... .... .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
        .... ...0 .... .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)
    Source: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
        Address: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
        .... ..0. .... .... .... .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
        .... ...0 .... .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)
    Type: IPv6 (0x86dd)
```

IPv6 over Ethernet

Programmet Wireshark fremstilte følgende lag-2-informasjon om en utsendt IPv6-pakke:

```
Ethernet II, Src: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40), Dst: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
    Destination: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
        Address: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
        .... ..0. .... .... .... .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
        .... ...0 .... .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)
    Source: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
        Address: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
        .... ..0. .... .... .... .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
        .... ...0 .... .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)
    Type: IPv6 (0x86dd)
```

- Presentert som heksadesimale oktetter/byter:

IPv6 over Ethernet

Programmet Wireshark fremstilte følgende lag-2-informasjon om en utsendt IPv6-pakke:

```
Ethernet II, Src: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40), Dst: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
    Destination: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
        Address: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
        .... ..0. .... .... .... .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
        .... ...0 .... .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)
    Source: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
        Address: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
        .... ..0. .... .... .... .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
        .... ...0 .... .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)
    Type: IPv6 (0x86dd)
```

- Presentert som heksadesimale oktetter/byter:
- `00 17 E0 77 14 57 00 26 18 F2 72 40 86 DD`

IPv6 over Ethernet

Programmet Wireshark fremstilte følgende lag-2-informasjon om en utsendt IPv6-pakke:

```
Ethernet II, Src: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40), Dst: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
    Destination: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
        Address: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
        .... ..0. .... .... .... .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
        .... ...0 .... .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)
    Source: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
        Address: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
        .... ..0. .... .... .... .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
        .... ...0 .... .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)
    Type: IPv6 (0x86dd)
```

- Presentert som heksadesimale oktetter/byter:
- `00 17 E0 77 14 57 00 26 18 F2 72 40 86 DD`
  - `00 17 E0 77 14 57` er MAC-48-adressa til mottakeren, routeren

IPv6 over Ethernet

Programmet Wireshark fremstilte følgende lag-2-informasjon om en utsendt IPv6-pakke:

```
Ethernet II, Src: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40), Dst: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
    Destination: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
        Address: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
        .... ..0. .... .... .... .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
        .... ...0 .... .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)
    Source: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
        Address: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
        .... ..0. .... .... .... .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
        .... ...0 .... .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)
    Type: IPv6 (0x86dd)
```

- Presentert som heksadesimale oktetter/byter:
- `00 17 E0 77 14 57 00 26 18 F2 72 40 86 DD`
  - `00 17 E0 77 14 57` er MAC-48-adressa til mottakeren, routeren
  - `00 26 18 F2 72 40` er MAC-48-adressa til avsenderen, klienten

IPv6 over Ethernet

Programmet Wireshark fremstilte følgende lag-2-informasjon om en utsendt IPv6-pakke:

```
Ethernet II, Src: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40), Dst: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
    Destination: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
        Address: Cisco_77:14:57 (00:17:e0:77:14:57)
        .... ..0. .... .... .... .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
        .... ...0 .... .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)
    Source: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
        Address: AsustekC_f2:72:40 (00:26:18:f2:72:40)
        .... ..0. .... .... .... .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
        .... ...0 .... .... .... .... = IG bit: Individual address (unicast)
    Type: IPv6 (0x86dd)
```

- Presentert som heksadesimale oktetter/byter:
- 00 17 E0 77 14 57 00 26 18 F2 72 40 86 DD
  - 00 17 E0 77 14 57 er MAC-48-adressa til mottakeren, routeren
  - 00 26 18 F2 72 40 er MAC-48-adressa til avsenderen, klienten
  - 86 DD angir at et IPv6-datagram følger i lag 3

Del IV

Grunnleggende om adresser

Oversikt over del 4: Grunnleggende om adresser I

8. Grunnleggende om adresser
9. Adressedemo
10. MAC-48-adresser
11. Modda IEEE EUI-64-format
12. Manuell grensesnittidentifikator
13. Tilfeldig grensesnittidentifikator
14. Duplicate Address Detection — DAD
15. Livsløpet til en adresse
16. Spesialadresser

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Grunnleggende om adresser

- 128 bit

Grunnleggende om adresser

- 128 bit
- Heksadesimal notasjon

Grunnleggende om adresser

- 128 bit
- Heksadesimal notasjon
- 16 og 16 bit grupperes og adskilles med kolon

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

- 128 bit
- Heksadesimal notasjon
- 16 og 16 bit grupperes og adskilles med kolon
- Ledende nuller kan sløyfes

Grunnleggende om adresser

- 128 bit
- Heksadesimal notasjon
- 16 og 16 bit grupperes og adskilles med kolon
- Ledende nuller kan sløyfes
- To eller flere *sammenhengende* 16-bitblokker med nuller kan slås sammen til `::` (dobbelkolon), bare én gang pr. adresse

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

- 128 bit
- Heksadesimal notasjon
- 16 og 16 bit grupperes og adskilles med kolon
- Ledende nuller kan sløyfes
- To eller flere *sammenhengende* 16-bitblokker med nuller kan slås sammen til `::` (dobbelkolon), bare én gang pr. adresse
- Prefikslengde angis ved å sette på en skråstrek og oppgi riktig antall av signifikante bit fra venstre mot høyre i adressa

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Adressedemo

- Uninett:
  2001:0700:0000:0000:0000:0000:0000:0000

Grunnleggende om adresser

Adressedemo

- Uninett:
  2001:0700:0000:0000:0000:0000:0000:0000
- FSI:
  2001:0700:1100:0000:0000:0000:0000:0000

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om 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

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om 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

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Adressedemo: Hierarkisk struktur

- 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

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Adressedemo: La oss forenkle adressene

- 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

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Adressedemo: Ledende nuller

- 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

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Adressedemo: Fjernet ledende nuller

- 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

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Adressedemo: La oss forenkle litt til

- 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

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Adressedemo: To eller flere sammenhengende 16-bitblokker med bare 0

- 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

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Adressedemo: Erstattet med dobbelkolon

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

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Adressedemo: Kompakt form

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

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Adressedemo: Vis prefikslengde

- 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

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Adressedemo: Kompakte adresser med prefikslengde

- 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`

FAGSKOLEN INNLANDET

- MAC-48-adresser har følgende oppbygging, gitt av IEEE 802-2001:

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- MAC-48-adresser har følgende oppbygging, gitt av IEEE 802-2001:
  - `CC:cc:cc:nn:nn:nn` (heksadesimalt)

- MAC-48-adresser har følgende oppbygging, gitt av IEEE 802-2001:
  - `CC:cc:cc:nn:nn:nn` (heksadesimalt)
  - Den første halvparten er produsentnummer: `CC:cc:cc`

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- MAC-48-adresser har følgende oppbygging, gitt av IEEE 802-2001:
  - `CC:cc:cc:nn:nn:nn` (heksadesimalt)
  - Den første halvparten er produsentnummer: `CC:cc:cc`
  - Den andre halvparten er løpenummer: `nn:nn:nn`

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- MAC-48-adresser har følgende oppbygging, gitt av IEEE 802-2001:
  - `CC:cc:cc:nn:nn:nn` (heksadesimalt)
  - Den første halvparten er produsentnummer: `CC:cc:cc`
  - Den andre halvparten er løpenummer: `nn:nn:nn`
- Den første oktetten i produsentnummeret, `CC`, har en spesiell oppbygging:

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- MAC-48-adresser har følgende oppbygging, gitt av IEEE 802-2001:
  - `CC:cc:cc:nn:nn:nn` (heksadesimalt)
  - Den første halvparten er produsentnummer: `CC:cc:cc`
  - Den andre halvparten er løpenummer: `nn:nn:nn`
- Den første oktetten i produsentnummeret, `CC`, har en spesiell oppbygging:
  - `CCCCCCug` (binært)

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- MAC-48-adresser har følgende oppbygging, gitt av IEEE 802-2001:
  - `CC:cc:cc:nn:nn:nn` (heksadesimalt)
  - Den første halvparten er produsentnummer: `CC:cc:cc`
  - Den andre halvparten er løpenummer: `nn:nn:nn`
- Den første oktetten i produsentnummeret, `CC`, har en spesiell oppbygging:
  - `CCCCCCug` (binært)
  - Når `u`-bitet er satt til `0` (null), så gjelder formatet som er oppgitt her, altså `CC:cc:cc:nn:nn:nn` (heksadesimalt)

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- MAC-48-adresser har følgende oppbygging, gitt av IEEE 802-2001:
  - `CC:cc:cc:nn:nn:nn` (heksadesimalt)
  - Den første halvparten er produsentnummer: `CC:cc:cc`
  - Den andre halvparten er løpenummer: `nn:nn:nn`
- Den første oktetten i produsentnummeret, `CC`, har en spesiell oppbygging:
  - `CCCCCCug` (binært)
  - Når `u`-bitet er satt til `0` (null), så gjelder formatet som er oppgitt her, altså `CC:cc:cc:nn:nn:nn` (heksadesimalt)
  - Når `u`-bitet er satt til `1`, så er alle `C`- og `c`-sifrene løpenummer, mens `u`- og `g`-bitene beholder sine spesielle betydninger

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- MAC-48-adresser har følgende oppbygging, gitt av IEEE 802-2001:
  - `CC:cc:cc:nn:nn:nn` (heksadesimalt)
  - Den første halvparten er produsentnummer: `CC:cc:cc`
  - Den andre halvparten er løpenummer: `nn:nn:nn`
- Den første oktetten i produsentnummeret, `CC`, har en spesiell oppbygging:
  - `CCCCCCug` (binært)
  - Når `u`-bitet er satt til `0` (null), så gjelder formatet som er oppgitt her, altså `CC:cc:cc:nn:nn:nn` (heksadesimalt)
  - Når `u`-bitet er satt til `1`, så er alle `C`- og `c`-sifrene løpenummer, mens `u`- og `g`-bitene beholder sine spesielle betydninger
  - Når `g`-bitet er `0` så angir adressa en individuell node, og når `g`-bitet er `1` så er adressa en multicastgruppe

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- MAC-48-adresser har følgende oppbygging, gitt av IEEE 802-2001:
  - `CC:cc:cc:nn:nn:nn` (heksadesimalt)
  - Den første halvparten er produsentnummer: `CC:cc:cc`
  - Den andre halvparten er løpenummer: `nn:nn:nn`
- Den første oktetten i produsentnummeret, `CC`, har en spesiell oppbygging:
  - `CCCCCCug` (binært)
  - Når `u`-bitet er satt til `0` (null), så gjelder formatet som er oppgitt her, altså `CC:cc:cc:nn:nn:nn` (heksadesimalt)
  - Når `u`-bitet er satt til `1`, så er alle `C`- og `c`-sifrene løpenummer, mens `u`- og `g`-bitene beholder sine spesielle betydninger
  - Når `g`-bitet er `0` så angir adressa en individuell node, og når `g`-bitet er `1` så er adressa en multicastgruppe
  - Når `g`-bitet settes lik `1`, så blir også `u`-bitet satt lik `1`

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- MAC-48-adresser har følgende oppbygging, gitt av IEEE 802-2001:
  - `CC:cc:cc:nn:nn:nn` (heksadesimalt)
  - Den første halvparten er produsentnummer: `CC:cc:cc`
  - Den andre halvparten er løpenummer: `nn:nn:nn`
- Den første oktetten i produsentnummeret, `CC`, har en spesiell oppbygging:
  - `CCCCCCug` (binært)
  - Når `u`-bitet er satt til `0` (null), så gjelder formatet som er oppgitt her, altså `CC:cc:cc:nn:nn:nn` (heksadesimalt)
  - Når `u`-bitet er satt til `1`, så er alle `C`- og `c`-sifrene løpenummer, mens `u`- og `g`-bitene beholder sine spesielle betydninger
  - Når `g`-bitet er `0` så angir adressa en individuell node, og når `g`-bitet er `1` så er adressa en multicastgruppe
  - Når `g`-bitet settes lik `1`, så blir også `u`-bitet satt lik `1`
  - Kombinasjonen `ug` = `01` er høyst uvanlig

- Gitt denne MAC-48-adressa: 00:21:70:73:68:6E

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- Gitt denne MAC-48-adressa: 00:21:70:73:68:6E
- CC-oktetten har verdien 00 (heksadesimalt)

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- Gitt denne MAC-48-adressa: 00:21:70:73:68:6E
- CC-oktetten har verdien 00 (heksadesimalt)
- På binær form er dette 00000000 (CCCCCCug)

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- Gitt denne MAC-48-adressa: 00:21:70:73:68:6E
- CC-oktetten har verdien 00 (heksadesimalt)
- På binær form er dette 00000000 (CCCCCCug)
- Vi ser at både u- og g-bitene er satt til 0

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- Gitt denne MAC-48-adressa: 00:21:70:73:68:6E
- CC-oktetten har verdien 00 (heksadesimalt)
- På binær form er dette 00000000 (CCCCCCug)
- Vi ser at både u- og g-bitene er satt til 0
- Dette er en MAC-48-adresse som:

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- Gitt denne MAC-48-adressa: 00:21:70:73:68:6E
- CC-oktetten har verdien 00 (heksadesimalt)
- På binær form er dette 00000000 (CCCCCCug)
- Vi ser at både u- og g-bitene er satt til 0
- Dette er en MAC-48-adresse som:
  - følger det vanlige mønsteret med produsent- og løpenummer

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- Gitt denne MAC-48-adressa: 00:21:70:73:68:6E
- CC-oktetten har verdien 00 (heksadesimalt)
- På binær form er dette 00000000 (CCCCCCug)
- Vi ser at både u- og g-bitene er satt til 0
- Dette er en MAC-48-adresse som:
  - følger det vanlige mønsteret med produsent- og løpenummer
  - angir en individuell node

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

MAC-48-adresser

- Gitt denne MAC-48-adressa: 00:21:70:73:68:6E
- CC-oktetten har verdien 00 (heksadesimalt)
- På binær form er dette 00000000 (CCCCCCug)
- Vi ser at både u- og g-bitene er satt til 0
- Dette er en MAC-48-adresse som:
  - følger det vanlige mønsteret med produsent- og løpenummer
  - angir en individuell node
  - er produsert av «Dell Inc» ifølge OUI-lista hos IEEE (søk i fila etter 00-21-70)

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Unicast-adresser består av 2 ting:

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Unicast-adresser består av 2 ting:
  - Prefiks

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Unicast-adresser består av 2 ting:
  - Prefiks
  - Grensesnittidentifikator

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Unicast-adresser består av 2 ting:
  - Prefiks
  - Grensesnittidentifikator
- Grensesnittidentifikatorer er på 64 bit

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Unicast-adresser består av 2 ting:
  - Prefiks
  - Grensesnittidentifikator
- Grensesnittidentifikatorer er på 64 bit
- Grensesnittidentifikatorer kan lages automatisk fra MAC-48-adresser

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Unicast-adresser består av 2 ting:
  - Prefiks
  - Grensesnittidentifikator
- Grensesnittidentifikatorer er på 64 bit
- Grensesnittidentifikatorer kan lages automatisk fra MAC-48-adresser
- Grensesnittidentifikatorer kan også angis manuelt eller velges tilfeldig (RFC 4941)

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Unicast-adresser består av 2 ting:
  - Prefiks
  - Grensesnittidentifikator
- Grensesnittidentifikatorer er på 64 bit
- Grensesnittidentifikatorer kan lages automatisk fra MAC-48-adresser
- Grensesnittidentifikatorer kan også angis manuelt eller velges tilfeldig (RFC 4941)
- Angis grensesnittidentifikatoren manuelt, så angis som regel hele IPv6-adressa manuelt

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Unicast-adresser består av 2 ting:
  - Prefiks
  - Grensesnittidentifikator
- Grensesnittidentifikatorer er på 64 bit
- Grensesnittidentifikatorer kan lages automatisk fra MAC-48-adresser
- Grensesnittidentifikatorer kan også angis manuelt eller velges tilfeldig (RFC 4941)
- Angis grensesnittidentifikatoren manuelt, så angis som regel hele IPv6-adressa manuelt
- Grensesnittidentifikatorer følger IEEE EUI-64-formatet med to unntak:

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Unicast-adresser består av 2 ting:
  - Prefiks
  - Grensesnittidentifikator
- Grensesnittidentifikatorer er på 64 bit
- Grensesnittidentifikatorer kan lages automatisk fra MAC-48-adresser
- Grensesnittidentifikatorer kan også angis manuelt eller velges tilfeldig (RFC 4941)
- Angis grensesnittidentifikatoren manuelt, så angis som regel hele IPv6-adressa manuelt
- Grensesnittidentifikatorer følger IEEE EUI-64-formatet med to unntak:
  1. Universal/local-bitet brukes med *invertert* betydning/verdi

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Unicast-adresser består av 2 ting:
  - Prefiks
  - Grensesnittidentifikator
- Grensesnittidentifikatorer er på 64 bit
- Grensesnittidentifikatorer kan lages automatisk fra MAC-48-adresser
- Grensesnittidentifikatorer kan også angis manuelt eller velges tilfeldig (RFC 4941)
- Angis grensesnittidentifikatoren manuelt, så angis som regel hele IPv6-adressa manuelt
- Grensesnittidentifikatorer følger IEEE EUI-64-formatet med to unntak:
  1. Universal/local-bitet brukes med *invertert* betydning/verdi
     - Gruppebitet mister sin vanlige betydning i denne sammenhengen

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Unicast-adresser består av 2 ting:
  - Prefiks
  - Grensesnittidentifikator
- Grensesnittidentifikatorer er på 64 bit
- Grensesnittidentifikatorer kan lages automatisk fra MAC-48-adresser
- Grensesnittidentifikatorer kan også angis manuelt eller velges tilfeldig (RFC 4941)
- Angis grensesnittidentifikatoren manuelt, så angis som regel hele IPv6-adressa manuelt
- Grensesnittidentifikatorer følger IEEE EUI-64-formatet med to unntak:
  1. Universal/local-bitet brukes med *invertert* betydning/verdi
     - Gruppebitet mister sin vanlige betydning i denne sammenhengen
  2. Oktettene på midten skal være `FF:FE` ved automatisk konvertering fra MAC-48 til EUI-64

- Grensesnittidentifikatorer lages fra MAC-48-adresser etter oppskriften i RFC 4291:

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Grensesnittidentifikatorer lages fra MAC-48-adresser etter oppskriften i RFC 4291:
  - Gitt denne MAC-48-adressa: `00:21:70:73:68:6E`

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Grensesnittidentifikatorer lages fra MAC-48-adresser etter oppskriften i RFC 4291:
  - Gitt denne MAC-48-adressa: `00:21:70:73:68:6E`
  - Invertér universal/local-bitet: `02:21:70:73:68:6E`

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Grensesnittidentifikatorer lages fra MAC-48-adresser etter oppskriften i RFC 4291:
  - Gitt denne MAC-48-adressa: `00:21:70:73:68:6E`
  - Invertér universal/local-bitet: `02:21:70:73:68:6E`
    - Før: 00 (heksadesimalt) → 00000000 (binært)

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Grensesnittidentifikatorer lages fra MAC-48-adresser etter oppskriften i RFC 4291:
  - Gitt denne MAC-48-adressa: `00:21:70:73:68:6E`
  - Invertér universal/local-bitet: `02:21:70:73:68:6E`
    - Før: 00 (heksadesimalt) → 00000000 (binært)
    - Etter: 00000010 (binært) → 02 (heksadesimalt)

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Grensesnittidentifikatorer lages fra MAC-48-adresser etter oppskriften i RFC 4291:
  - Gitt denne MAC-48-adressa: `00:21:70:73:68:6E`
  - Invertér universal/local-bitet: `02:21:70:73:68:6E`
    - Før: 00 (heksadesimalt) → 00000000 (binært)
    - Etter: 00000010 (binært) → 02 (heksadesimalt)
  - Sett inn `FF:FE` på midten: `02:21:70:FF:FE:73:68:6E`

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Grensesnittidentifikatorer lages fra MAC-48-adresser etter oppskriften i RFC 4291:
  - Gitt denne MAC-48-adressa: `00:21:70:73:68:6E`
  - Invertér universal/local-bitet: `02:21:70:73:68:6E`
    - Før: 00 (heksadesimalt) → 00000000 (binært)
    - Etter: 00000010 (binært) → 02 (heksadesimalt)
  - Sett inn `FF:FE` på midten: `02:21:70:FF:FE:73:68:6E`
  - Ta bort overflødig kolon og nuller: `221:70FF:FE73:686E`

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Grensesnittidentifikatorer lages fra MAC-48-adresser etter oppskriften i RFC 4291:
  - Gitt denne MAC-48-adressa: `00:21:70:73:68:6E`
  - Invertér universal/local-bitet: `02:21:70:73:68:6E`
    - Før: 00 (heksadesimalt) → 00000000 (binært)
    - Etter: 00000010 (binært) → 02 (heksadesimalt)
  - Sett inn `FF:FE` på midten: `02:21:70:FF:FE:73:68:6E`
  - Ta bort overflødig kolon og nuller: `221:70FF:FE73:686E`
  - Høyreskift hele stasen: `::221:70FF:FE73:686E`

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Grensesnittidentifikatorer lages fra MAC-48-adresser etter oppskriften i RFC 4291:
  - Gitt denne MAC-48-adressa: `00:21:70:73:68:6E`
  - Invertér universal/local-bitet: `02:21:70:73:68:6E`
    - Før: 00 (heksadesimalt) → 00000000 (binært)
    - Etter: 00000010 (binært) → 02 (heksadesimalt)
  - Sett inn `FF:FE` på midten: `02:21:70:FF:FE:73:68:6E`
  - Ta bort overflødig kolon og nuller: `221:70FF:FE73:686E`
  - Høyreskift hele stasen: `::221:70FF:FE73:686E`
  - Nå er grensesnittidentifikatoren klar til å bli kombinert med ønsket prefiks

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Grensesnittidentifikatorer lages fra MAC-48-adresser etter oppskriften i RFC 4291:
  - Gitt denne MAC-48-adressa: `00:21:70:73:68:6E`
  - Invertér universal/local-bitet: `02:21:70:73:68:6E`
    - Før: 00 (heksadesimalt) → 00000000 (binært)
    - Etter: 00000010 (binært) → 02 (heksadesimalt)
  - Sett inn `FF:FE` på midten: `02:21:70:FF:FE:73:68:6E`
  - Ta bort overflødig kolon og nuller: `221:70FF:FE73:686E`
  - Høyreskift hele stasen: `::221:70FF:FE73:686E`
  - Nå er grensesnittidentifikatoren klar til å bli kombinert med ønsket prefiks
  - Prefiks annonsert av router: `2001:700:1100:3::/64`

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- Grensesnittidentifikatorer lages fra MAC-48-adresser etter oppskriften i RFC 4291:
  - Gitt denne MAC-48-adressa: `00:21:70:73:68:6E`
  - Invertér universal/local-bitet: `02:21:70:73:68:6E`
    - Før: 00 (heksadesimalt) → 00000000 (binært)
    - Etter: 00000010 (binært) → 02 (heksadesimalt)
  - Sett inn `FF:FE` på midten: `02:21:70:FF:FE:73:68:6E`
  - Ta bort overflødig kolon og nuller: `221:70FF:FE73:686E`
  - Høyreskift hele stasen: `::221:70FF:FE73:686E`
  - Nå er grensesnittidentifikatoren klar til å bli kombinert med ønsket prefiks
  - Prefiks annonsert av router: `2001:700:1100:3::/64`
  - Fullstendig adresse: `2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E`

- OBS! Arbeidsuhell!

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- OBS! Arbeidsuhell!
- Det skulle egentlig ha vært `FF:FF` i stedet for `FF:FE`

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- OBS! Arbeidsuhell!
- Det skulle egentlig ha vært `FF:FF` i stedet for `FF:FE`
  - MAC-48 → EUI-64 skal bruke `FF:FF`

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- OBS! Arbeidsuhell!
- Det skulle egentlig ha vært `FF:FF` i stedet for `FF:FE`
  - MAC-48 → EUI-64 skal bruke `FF:FF`
  - EUI-48 → EUI-64 skal bruke `FF:FE`

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- OBS! Arbeidsuhell!
- Det skulle egentlig ha vært `FF:FF` i stedet for `FF:FE`
  - MAC-48 → EUI-64 skal bruke `FF:FF`
  - EUI-48 → EUI-64 skal bruke `FF:FE`
- Fordi IPv6 bruker universal/local-bitet med invertert betydning/verdi, så er arbeidsuhellet akseptert

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Modda IEEE EUI-64-format

- OBS! Arbeidsuhell!
- Det skulle egentlig ha vært `FF:FF` i stedet for `FF:FE`
  - MAC-48 → EUI-64 skal bruke `FF:FF`
  - EUI-48 → EUI-64 skal bruke `FF:FE`
- Fordi IPv6 bruker universal/local-bitet med invertert betydning/verdi, så er arbeidsuhellet akseptert
- Se RFC 4291

- Manuell grensesnittidentifikator innebærer at universal/local-bitet som regel er satt til 0

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Manuell grensesnittidentifikator innebærer at universal/local-bitet som regel er satt til 0
- De øvrige 63 bitene kan være hva som helst, bare verdien ikke skaper adressekollisjon i samme VLAN

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Manuell grensesnittidentifikator innebærer at universal/local-bitet som regel er satt til 0
- De øvrige 63 bitene kan være hva som helst, bare verdien ikke skaper adressekollisjon i samme VLAN
- Normalt bruker man manuelle grensesnittidentifikatorer med lave verdier

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Manuell grensesnittidentifikator innebærer at universal/local-bitet som regel er satt til 0
- De øvrige 63 bitene kan være hva som helst, bare verdien ikke skaper adressekollisjon i samme VLAN
- Normalt bruker man manuelle grensesnittidentifikatorer med lave verdier
- For eksempel `::53` (DNS-tjener, kanskje)

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Manuell grensesnittidentifikator innebærer at universal/local-bitet som regel er satt til 0
- De øvrige 63 bitene kan være hva som helst, bare verdien ikke skaper adressekollisjon i samme VLAN
- Normalt bruker man manuelle grensesnittidentifikatorer med lave verdier
- For eksempel `::53` (DNS-tjener, kanskje)
- Det er ingenting i veien for å «kode» IPv4-adressa inn i IPv6-adressa: `2001:700:1100:3:128:39:174:67`

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Manuell grensesnittidentifikator innebærer at universal/local-bitet som regel er satt til 0
- De øvrige 63 bitene kan være hva som helst, bare verdien ikke skaper adressekollisjon i samme VLAN
- Normalt bruker man manuelle grensesnittidentifikatorer med lave verdier
- For eksempel `::53` (DNS-tjener, kanskje)
- Det er ingenting i veien for å «kode» IPv4-adressa inn i IPv6-adressa: `2001:700:1100:3:128:39:174:67`
- Man må bare passe på verdien til universal/local-bitet

FAGSKOLEN INNLANDET

- Lav verdi for grensesnittidentifikatorer medfører at universal/local-bitet er satt til null:

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Lav verdi for grensesnittidentifikatorer medfører at universal/local-bitet er satt til null:
- ::53 (heksadesimalt)

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Lav verdi for grensesnittidentifikatorer medfører at universal/local-bitet er satt til null:
- `::53` (heksadesimalt)
- `::0:0:0:53` (heksadesimalt)

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Lav verdi for grensesnittidentifikatorer medfører at universal/local-bitet er satt til null:
- `::53` (heksadesimalt)
- `::0:0:0:53` (heksadesimalt)
- `::0000000000000000:00...00:0000000001010011` (binært)

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Lav verdi for grensesnittidentifikatorer medfører at universal/local-bitet er satt til null:
- `::53` (heksadesimalt)
- `::0:0:0:53` (heksadesimalt)
- `::0000000000000000:00...00:0000000001010011` (binært)
- Uten *invertering* av universal/local-bitet, måtte vi bruke manuelle grensesnittidentifikatorer på denne måten:

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Lav verdi for grensesnittidentifikatorer medfører at universal/local-bitet er satt til null:
- `::53` (heksadesimalt)
- `::0:0:0:53` (heksadesimalt)
- `::0000000000000000:00...00:0000000001010011` (binært)
- Uten *invertering* av universal/local-bitet, måtte vi bruke manuelle grensesnittidentifikatorer på denne måten:
- `::0200:0:0:53` (heksadesimalt)

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Lav verdi for grensesnittidentifikatorer medfører at universal/local-bitet er satt til null:
- `::53` (heksadesimalt)
- `::0:0:0:53` (heksadesimalt)
- `::0000000000000000:00...00:0000000001010011` (binært)
- Uten *invertering* av universal/local-bitet, måtte vi bruke manuelle grensesnittidentifikatorer på denne måten:
- `::0200:0:0:53` (heksadesimalt)
- `::0000001000000000:00...00:0000000001010011` (binært)

Grunnleggende om adresser

Manuell grensesnittidentifikator

- Lav verdi for grensesnittidentifikatorer medfører at universal/local-bitet er satt til null:
- `::53` (heksadesimalt)
- `::0:0:0:53` (heksadesimalt)
- `::0000000000000000:00...00:0000000001010011` (binært)
- Uten *invertering* av universal/local-bitet, måtte vi bruke manuelle grensesnittidentifikatorer på denne måten:
- `::0200:0:0:53` (heksadesimalt)
- `::0000001000000000:00...00:0000000001010011` (binært)
- Se her:
  `2001:700:1100:1:0200:0:0:53` vs
  `2001:700:1100:1::53`

Grunnleggende om adresser

Tilfeldig grensesnittidentifikator

- Konstant grensesnittidentifikator truer personvernet

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Tilfeldig grensesnittidentifikator

- Konstant grensesnittidentifikator truer personvernet
- Eksempel med Tronds lappis:

Grunnleggende om adresser

Tilfeldig grensesnittidentifikator

- Konstant grensesnittidentifikator truer personvernet
- Eksempel med Tronds lappis:
  - `2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E` (IT-avdelingen@FSI)

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Tilfeldig grensesnittidentifikator

- Konstant grensesnittidentifikator truer personvernet
- Eksempel med Tronds lappis:
  - `2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E` (IT-avdelingen@FSI)
  - `2001:700:1D00:8:221:70FF:FE73:686E` (public-nettet@HiG)

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Tilfeldig grensesnittidentifikator

- Konstant grensesnittidentifikator truer personvernet
- Eksempel med Tronds lappis:
  - 2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E (IT-avdelingen@FSI)
  - 2001:700:1D00:8:221:70FF:FE73:686E (public-nettet@HiG)
- RFC 4941 beskriver tilfeldig grensesnittidentifikator

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Tilfeldig grensesnittidentifikator

- Konstant grensesnittidentifikator truer personvernet
- Eksempel med Tronds lappis:
  - `2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E` (IT-avdelingen@FSI)
  - `2001:700:1D00:8:221:70FF:FE73:686E` (public-nettet@HiG)
- RFC 4941 beskriver tilfeldig grensesnittidentifikator
- Generér to autokonfigurerte IPv6-adresser:

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Tilfeldig grensesnittidentifikator

- Konstant grensesnittidentifikator truer personvernet
- Eksempel med Tronds lappis:
  - 2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E (IT-avdelingen@FSI)
  - 2001:700:1D00:8:221:70FF:FE73:686E (public-nettet@HiG)
- RFC 4941 beskriver tilfeldig grensesnittidentifikator
- Generér to autokonfigurerte IPv6-adresser:
  1. Konstant grensesnittidentifikator (RFC 4291)

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Tilfeldig grensesnittidentifikator

- Konstant grensesnittidentifikator truer personvernet
- Eksempel med Tronds lappis:
  - 2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E (IT-avdelingen@FSI)
  - 2001:700:1D00:8:221:70FF:FE73:686E (public-nettet@HiG)
- RFC 4941 beskriver tilfeldig grensesnittidentifikator
- Generér to autokonfigurerte IPv6-adresser:
  1. Konstant grensesnittidentifikator (RFC 4291)
  2. Tilfeldig grensesnittidentifikator (RFC 4941)

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Tilfeldig grensesnittidentifikator

- Konstant grensesnittidentifikator truer personvernet
- Eksempel med Tronds lappis:
  - `2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E` (IT-avdelingen@FSI)
  - `2001:700:1D00:8:221:70FF:FE73:686E` (public-nettet@HiG)
- RFC 4941 beskriver tilfeldig grensesnittidentifikator
- Generér to autokonfigurerte IPv6-adresser:
  1. Konstant grensesnittidentifikator (RFC 4291)
  2. Tilfeldig grensesnittidentifikator (RFC 4941)
- Velg å bruke adressa med tilfeldig grensesnittidentifikator i størst mulig grad

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Tilfeldig grensesnittidentifikator

- Konstant grensesnittidentifikator truer personvernet
- Eksempel med Tronds lappis:
  - `2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E` (IT-avdelingen@FSI)
  - `2001:700:1D00:8:221:70FF:FE73:686E` (public-nettet@HiG)
- RFC 4941 beskriver tilfeldig grensesnittidentifikator
- Generér to autokonfigurerte IPv6-adresser:
  1. Konstant grensesnittidentifikator (RFC 4291)
  2. Tilfeldig grensesnittidentifikator (RFC 4941)
- Velg å bruke adressa med tilfeldig grensesnittidentifikator i størst mulig grad
- Aksepter også innkommende trafikk for adressa med konstant grensesnittidentifikator

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Tilfeldig grensesnittidentifikator

- Konstant grensesnittidentifikator truer personvernet
- Eksempel med Tronds lappis:
  - 2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E (IT-avdelingen@FSI)
  - 2001:700:1D00:8:221:70FF:FE73:686E (public-nettet@HiG)
- RFC 4941 beskriver tilfeldig grensesnittidentifikator
- Generér to autokonfigurerte IPv6-adresser:
  1. Konstant grensesnittidentifikator (RFC 4291)
  2. Tilfeldig grensesnittidentifikator (RFC 4941)
- Velg å bruke adressa med tilfeldig grensesnittidentifikator i størst mulig grad
- Aksepter også innkommende trafikk for adressa med konstant grensesnittidentifikator
- Send svarene tilbake med riktig adresse

FAGSKOLEN INNLANDET

- RFC 4941 angir en metode for generering av tilfeldig grensesnittidentifikator:

- RFC 4941 angir en metode for generering av tilfeldig grensesnittidentifikator:
  1. Sett sammen historisk verdi fra forrige runde (eller et tilfeldig 64-bit heltall) med den konstante grensesnittidentifikatoren til et 128-bit heltall

Grunnleggende om adresser

Tilfeldig grensesnittidentifikator

- RFC 4941 angir en metode for generering av tilfeldig grensesnittidentifikator:
  1. Sett sammen historisk verdi fra forrige runde (eller et tilfeldig 64-bit heltall) med den konstante grensesnittidentifikatoren til et 128-bit heltall
  2. Beregn MD5-hash av resultatet fra trinn 1

FAGSKOLEN INNLANDET

- RFC 4941 angir en metode for generering av tilfeldig grensesnittidentifikator:
  1. Sett sammen historisk verdi fra forrige runde (eller et tilfeldig 64-bit heltall) med den konstante grensesnittidentifikatoren til et 128-bit heltall
  2. Beregn MD5-hash av resultatet fra trinn 1
  3. Bruk de 64 *mest* signifikante bitene og sett det sjuende mest signifikante bitet til null (dette indikerer en lokalgitt grensesnittidentifikator)

Grunnleggende om adresser

Tilfeldig grensesnittidentifikator

- RFC 4941 angir en metode for generering av tilfeldig grensesnittidentifikator:
  1. Sett sammen historisk verdi fra forrige runde (eller et tilfeldig 64-bit heltall) med den konstante grensesnittidentifikatoren til et 128-bit heltall
  2. Beregn MD5-hash av resultatet fra trinn 1
  3. Bruk de 64 *mest* signifikante bitene og sett det sjuende mest signifikante bitet til null (dette indikerer en lokalgitt grensesnittidentifikator)
  4. Sammenlign den nye tilfeldige grensesnittidentifikatoren med lista over reserverte identifikatorer; oppdages en uakseptabel identifikator, gå til trinn 1 og bruk de 64 *minst* signifikante bitene fra trinn 2 som historisk verdi

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Tilfeldig grensesnittidentifikator

- RFC 4941 angir en metode for generering av tilfeldig grensesnittidentifikator:
  1. Sett sammen historisk verdi fra forrige runde (eller et tilfeldig 64-bit heltall) med den konstante grensesnittidentifikatoren til et 128-bit heltall
  2. Beregn MD5-hash av resultatet fra trinn 1
  3. Bruk de 64 *mest* signifikante bitene og sett det sjuende mest signifikante bitet til null (dette indikerer en lokalgitt grensesnittidentifikator)
  4. Sammenlign den nye tilfeldige grensesnittidentifikatoren med lista over reserverte identifikatorer; oppdages en uakseptabel identifikator, gå til trinn 1 og bruk de 64 *minst* signifikante bitene fra trinn 2 som historisk verdi
  5. Ta i bruk den nye tilfeldige grensesnittidentifikatoren

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Tilfeldig grensesnittidentifikator

- RFC 4941 angir en metode for generering av tilfeldig grensesnittidentifikator:
  1. Sett sammen historisk verdi fra forrige runde (eller et tilfeldig 64-bit heltall) med den konstante grensesnittidentifikatoren til et 128-bit heltall
  2. Beregn MD5-hash av resultatet fra trinn 1
  3. Bruk de 64 *mest* signifikante bitene og sett det sjuende mest signifikante bitet til null (dette indikerer en lokalgitt grensesnittidentifikator)
  4. Sammenlign den nye tilfeldige grensesnittidentifikatoren med lista over reserverte identifikatorer; oppdages en uakseptabel identifikator, gå til trinn 1 og bruk de 64 *minst* signifikante bitene fra trinn 2 som historisk verdi
  5. Ta i bruk den nye tilfeldige grensesnittidentifikatoren
  6. Lagre de 64 *minst* signifikante bitene fra trinn 2 som historisk verdi for bruk den neste gangen denne algoritmen brukes

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

- Når en unicast-adresse er generert skal man alltid sjekke at ingen andre bruker den samme adressa (RFC 4862)

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

- Når en unicast-adresse er generert skal man alltid sjekke at ingen andre bruker den samme adressa (RFC 4862)
- Dette gjøres ved å sende en «ICMPv6 Neighbor Solicitation-melding» til den genererte adressas «Solicited-node multicast address»

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

- Når en unicast-adresse er generert skal man alltid sjekke at ingen andre bruker den samme adressa (RFC 4862)
- Dette gjøres ved å sende en «ICMPv6 Neighbor Solicitation-melding» til den genererte adressas «Solicited-node multicast address»
- ICMPv6-meldinga inneholder den genererte adressa i feltet for «Target Address» (RFC 4861)

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

- Når en unicast-adresse er generert skal man alltid sjekke at ingen andre bruker den samme adressa (RFC 4862)
- Dette gjøres ved å sende en «ICMPv6 Neighbor Solicitation-melding» til den genererte adressas «Solicited-node multicast address»
- ICMPv6-meldinga inneholder den genererte adressa i feltet for «Target Address» (RFC 4861)
- En «Solicited-node multicast address» er på formen `FF02::1:FF`*aa*`:`*bbcc*, hvor *aabbcc* er de 24 minst signifikante bitene fra den opprinnelige adressa (RFC 4291)

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

- Når en unicast-adresse er generert skal man alltid sjekke at ingen andre bruker den samme adressa (RFC 4862)
- Dette gjøres ved å sende en «ICMPv6 Neighbor Solicitation-melding» til den genererte adressas «Solicited-node multicast address»
- ICMPv6-meldinga inneholder den genererte adressa i feltet for «Target Address» (RFC 4861)
- En «Solicited-node multicast address» er på formen `FF02::1:FF`*aa*`:`*bbcc*, hvor *aabbcc* er de 24 minst signifikante bitene fra den opprinnelige adressa (RFC 4291)
- Sett at den genererte adressa er `2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E`

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

- Når en unicast-adresse er generert skal man alltid sjekke at ingen andre bruker den samme adressa (RFC 4862)
- Dette gjøres ved å sende en «ICMPv6 Neighbor Solicitation-melding» til den genererte adressas «Solicited-node multicast address»
- ICMPv6-meldinga inneholder den genererte adressa i feltet for «Target Address» (RFC 4861)
- En «Solicited-node multicast address» er på formen `FF02::1:FF`*aa*`:`*bbcc*, hvor *aabbcc* er de 24 minst signifikante bitene fra den opprinnelige adressa (RFC 4291)
- Sett at den genererte adressa er `2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E`
- «Solicited-node multicast address» vil da være `FF02::1:FF73:686E`

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

- Når en unicast-adresse er generert skal man alltid sjekke at ingen andre bruker den samme adressa (RFC 4862)
- Dette gjøres ved å sende en «ICMPv6 Neighbor Solicitation-melding» til den genererte adressas «Solicited-node multicast address»
- ICMPv6-meldinga inneholder den genererte adressa i feltet for «Target Address» (RFC 4861)
- En «Solicited-node multicast address» er på formen `FF02::1:FF`*`aa`*`:`*`bbcc`*, hvor *aabbcc* er de 24 minst signifikante bitene fra den opprinnelige adressa (RFC 4291)
- Sett at den genererte adressa er `2001:700:1100:3:221:70FF:FE73:686E`
- «Solicited-node multicast address» vil da være `FF02::1:FF73:686E`

- Vanligvis kommer det ikke noe svar på slike ICMPv6-meldinger . . .

- Vanligvis kommer det ikke noe svar på slike ICMPv6-meldinger . . .
- . . . trodde vi . . .

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

- Vanligvis kommer det ikke noe svar på slike ICMPv6-meldinger . . .
- . . . trodde vi . . .
- «Danger, Will Robinson!»

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

- Vanligvis kommer det ikke noe svar på slike ICMPv6-meldinger . . .
- . . . trodde vi . . .
- «Danger, Will Robinson!»
- Det er et stort potensiale for Denial of Service — DoS

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

- Vanligvis kommer det ikke noe svar på slike ICMPv6-meldinger . . .
- . . . trodde vi . . .
- «Danger, Will Robinson!»
- Det er et stort potensiale for Denial of Service — DoS
- En «slabbedask» kan velge å svare på DAD og nekte oss å bruke *enhver* adresse

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

- Vanligvis kommer det ikke noe svar på slike ICMPv6-meldinger . . .
- . . . trodde vi . . .
- «Danger, Will Robinson!»
- Det er et stort potensiale for Denial of Service — DoS
- En «slabbedask» kan velge å svare på DAD og nekte oss å bruke *enhver* adresse
- Svaret kommer i form av en «ICMPv6 Neighbor Advertisement»-melding som forteller oss at en annen node bruker den samme adressa (RFC 4862)

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

- Vanligvis kommer det ikke noe svar på slike ICMPv6-meldinger . . .
- . . . trodde vi . . .
- «Danger, Will Robinson!»
- Det er et stort potensiale for Denial of Service — DoS
- En «slabbedask» kan velge å svare på DAD og nekte oss å bruke *enhver* adresse
- Svaret kommer i form av en «ICMPv6 Neighbor Advertisement»-melding som forteller oss at en annen node bruker den samme adressa (RFC 4862)
- Resultat: «slabbedasken» kan bruke nettverket uforstyrra

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Duplicate Address Detection — DAD

- Vanligvis kommer det ikke noe svar på slike ICMPv6-meldinger . . .
- . . . trodde vi . . .
- «Danger, Will Robinson!»
- Det er et stort potensiale for Denial of Service — DoS
- En «slabbedask» kan velge å svare på DAD og nekte oss å bruke *enhver* adresse
- Svaret kommer i form av en «ICMPv6 Neighbor Advertisement»-melding som forteller oss at en annen node bruker den samme adressa (RFC 4862)
- Resultat: «slabbedasken» kan bruke nettverket uforstyrra
- Dersom det er 2 eller flere «slabbedasker», hva da?

FAGSKOLEN INNLANDET

- En generert adresse vil først være i tilstanden «tentative» (RFC 4862)

Grunnleggende om adresser

Livsløpet til en adresse

- En generert adresse vil først være i tilstanden «tentative» (RFC 4862)
- Deretter gjennomføres DAD

Grunnleggende om adresser

Livsløpet til en adresse

- En generert adresse vil først være i tilstanden «tentative» (RFC 4862)
- Deretter gjennomføres DAD
- Går alt bra, så sjekker man om én eller flere routere er tilstede

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Livsløpet til en adresse

- En generert adresse vil først være i tilstanden «tentative» (RFC 4862)
- Deretter gjennomføres DAD
- Går alt bra, så sjekker man om én eller flere routere er tilstede
- «ICMPv6 Router Solicitation»

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Livsløpet til en adresse

- En generert adresse vil først være i tilstanden «tentative» (RFC 4862)
- Deretter gjennomføres DAD
- Går alt bra, så sjekker man om én eller flere routere er tilstede
- «ICMPv6 Router Solicitation»
- «ICMPv6 Router Advertisement»

Grunnleggende om adresser

Livsløpet til en adresse

- En generert adresse vil først være i tilstanden «tentative» (RFC 4862)
- Deretter gjennomføres DAD
- Går alt bra, så sjekker man om én eller flere routere er tilstede
- «ICMPv6 Router Solicitation»
- «ICMPv6 Router Advertisement»
- Routeren annonserer:

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Livsløpet til en adresse

- En generert adresse vil først være i tilstanden «tentative» (RFC 4862)
- Deretter gjennomføres DAD
- Går alt bra, så sjekker man om én eller flere routere er tilstede
- «ICMPv6 Router Solicitation»
- «ICMPv6 Router Advertisement»
- Routeren annonserer:
  - IPv6-prefiks

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Livsløpet til en adresse

- En generert adresse vil først være i tilstanden «tentative» (RFC 4862)
- Deretter gjennomføres DAD
- Går alt bra, så sjekker man om én eller flere routere er tilstede
- «ICMPv6 Router Solicitation»
- «ICMPv6 Router Advertisement»
- Routeren annonserer:
  - IPv6-prefiks
  - «Preferred lifetime»

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Livsløpet til en adresse

- En generert adresse vil først være i tilstanden «tentative» (RFC 4862)
- Deretter gjennomføres DAD
- Går alt bra, så sjekker man om én eller flere routere er tilstede
- «ICMPv6 Router Solicitation»
- «ICMPv6 Router Advertisement»
- Routeren annonserer:
  - IPv6-prefiks
  - «Preferred lifetime»
  - «Valid lifetime»

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Livsløpet til en adresse

- En generert adresse vil først være i tilstanden «tentative» (RFC 4862)
- Deretter gjennomføres DAD
- Går alt bra, så sjekker man om én eller flere routere er tilstede
- «ICMPv6 Router Solicitation»
- «ICMPv6 Router Advertisement»
- Routeren annonserer:
  - IPv6-prefiks
  - «Preferred lifetime»
  - «Valid lifetime»
  - Routerens lag-2-adresse

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- Nulladressa: `0:0:0:0:0:0:0:0/0` eller `::/0`

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- Nulladressa: `0:0:0:0:0:0:0:0/0` eller `::/0`
  - Brukes av klienter som ennå ikke vet sin egen adresse (DHCPv6)

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- Nulladressa: `0:0:0:0:0:0:0:0/0` eller `::/0`
  - Brukes av klienter som ennå ikke vet sin egen adresse (DHCPv6)
  - Brukes av tjenester som godtar forespørsler fra alle grensesnitt (sjekk ut `bind(2)`-systemkallet i «Juniks»)

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- Nulladressa: `0:0:0:0:0:0:0:0/0` eller `::/0`
  - Brukes av klienter som ennå ikke vet sin egen adresse (DHCPv6)
  - Brukes av tjenester som godtar forespørsler fra alle grensesnitt (sjekk ut `bind(2)`-systemkallet i «Juniks»)
  - Tilsvarer `0.0.0.0/0` eller `0/0` i IPv4

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- Nulladressa: `0:0:0:0:0:0:0:0/0` eller `::/0`
  - Brukes av klienter som ennå ikke vet sin egen adresse (DHCPv6)
  - Brukes av tjenester som godtar forespørsler fra alle grensesnitt (sjekk ut `bind(2)`-systemkallet i «Juniks»)
  - Tilsvarer `0.0.0.0/0` eller `0/0` i IPv4
- Loopbackadressa: `0:0:0:0:0:0:0:1/128` eller `::1/128`

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- Nulladressa: `0:0:0:0:0:0:0:0/0` eller `::/0`
  - Brukes av klienter som ennå ikke vet sin egen adresse (DHCPv6)
  - Brukes av tjenester som godtar forespørsler fra alle grensesnitt (sjekk ut `bind(2)`-systemkallet i «Juniks»)
  - Tilsvarer `0.0.0.0/0` eller `0/0` i IPv4
- Loopbackadressa: `0:0:0:0:0:0:0:1/128` eller `::1/128`
  - Velkjent adresse for å snakke med tjenester i samme node

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- Nulladressa: `0:0:0:0:0:0:0:0/0` eller `::/0`
  - Brukes av klienter som ennå ikke vet sin egen adresse (DHCPv6)
  - Brukes av tjenester som godtar forespørsler fra alle grensesnitt (sjekk ut `bind(2)`-systemkallet i «Juniks»)
  - Tilsvarer `0.0.0.0/0` eller `0/0` i IPv4
- Loopbackadressa: `0:0:0:0:0:0:0:1/128` eller `::1/128`
  - Velkjent adresse for å snakke med tjenester i samme node
  - Tilsvarer `127.0.0.1/32` i IPv4

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- Nulladressa: `0:0:0:0:0:0:0:0/0` eller `::/0`
  - Brukes av klienter som ennå ikke vet sin egen adresse (DHCPv6)
  - Brukes av tjenester som godtar forespørsler fra alle grensesnitt (sjekk ut `bind(2)`-systemkallet i «Juniks»)
  - Tilsvarer `0.0.0.0/0` eller `0/0` i IPv4
- Loopbackadressa: `0:0:0:0:0:0:0:1/128` eller `::1/128`
  - Velkjent adresse for å snakke med tjenester i samme node
  - Tilsvarer `127.0.0.1/32` i IPv4
- Dokumentasjonsprefiks: `2001:db8::/32`

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- Nulladressa: `0:0:0:0:0:0:0:0/0` eller `::/0`
  - Brukes av klienter som ennå ikke vet sin egen adresse (DHCPv6)
  - Brukes av tjenester som godtar forespørsler fra alle grensesnitt (sjekk ut `bind(2)`-systemkallet i «Juniks»)
  - Tilsvarer `0.0.0.0/0` eller `0/0` i IPv4
- Loopbackadressa: `0:0:0:0:0:0:0:1/128` eller `::1/128`
  - Velkjent adresse for å snakke med tjenester i samme node
  - Tilsvarer `127.0.0.1/32` i IPv4
- Dokumentasjonsprefiks: `2001:db8::/32`
  - Brukes for generell beskrivelse av IPv6-oppsett i lærebøker og annen generell dokumentasjon (RFC 3849)

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- Nulladressa: `0:0:0:0:0:0:0:0/0` eller `::/0`
  - Brukes av klienter som ennå ikke vet sin egen adresse (DHCPv6)
  - Brukes av tjenester som godtar forespørsler fra alle grensesnitt (sjekk ut `bind(2)`-systemkallet i «Juniks»)
  - Tilsvarer `0.0.0.0/0` eller `0/0` i IPv4
- Loopbackadressa: `0:0:0:0:0:0:0:1/128` eller `::1/128`
  - Velkjent adresse for å snakke med tjenester i samme node
  - Tilsvarer `127.0.0.1/32` i IPv4
- Dokumentasjonsprefiks: `2001:db8::/32`
  - Brukes for generell beskrivelse av IPv6-oppsett i lærebøker og annen generell dokumentasjon (RFC 3849)
  - Forbudt å bruke på det offentlige internettet

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- Nulladressa: `0:0:0:0:0:0:0:0/0` eller `::/0`
  - Brukes av klienter som ennå ikke vet sin egen adresse (DHCPv6)
  - Brukes av tjenester som godtar forespørsler fra alle grensesnitt (sjekk ut `bind(2)`-systemkallet i «Juniks»)
  - Tilsvarer `0.0.0.0/0` eller `0/0` i IPv4
- Loopbackadressa: `0:0:0:0:0:0:0:1/128` eller `::1/128`
  - Velkjent adresse for å snakke med tjenester i samme node
  - Tilsvarer `127.0.0.1/32` i IPv4
- Dokumentasjonsprefiks: `2001:db8::/32`
  - Brukes for generell beskrivelse av IPv6-oppsett i lærebøker og annen generell dokumentasjon (RFC 3849)
  - Forbudt å bruke på det offentlige internettet
  - Bør blokkeres i *inngående* og utgående ACL-er for internettgrensesnittet til routere

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- IPv4-mapped IPv6 addresses: `::FFFF:`$w.x.y.z$

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- IPv4-mapped IPv6 addresses: `::FFFF:`$w.x.y.z$
  - Hvor $w.x.y.z$ er den opprinnelige IPv4-adressa skrevet på vanlige måte for IPv4-adresser

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- IPv4-mapped IPv6 addresses: `::FFFF:`$w.x.y.z$
  - Hvor $w.x.y.z$ er den opprinnelige IPv4-adressa skrevet på vanlige måte for IPv4-adresser
  - Eksempel: `::FFFF:128.39.174.1`

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- IPv4-mapped IPv6 addresses: `::FFFF:`$w.x.y.z$
  - Hvor $w.x.y.z$ er den opprinnelige IPv4-adressa skrevet på vanlige måte for IPv4-adresser
  - Eksempel: `::FFFF:128.39.174.1`
  - Brukes i systemer som har både IPv4- og IPv6-adresser, men hvor den enkelte tjeneste bare bruker IPv6-socketer og har slått av `IPV6_V6ONLY` med `setsockopt`(2) for lyttesocketen

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- IPv4-mapped IPv6 addresses: `::FFFF:`$w.x.y.z$
  - Hvor $w.x.y.z$ er den opprinnelige IPv4-adressa skrevet på vanlige måte for IPv4-adresser
  - Eksempel: `::FFFF:128.39.174.1`
  - Brukes i systemer som har både IPv4- og IPv6-adresser, men hvor den enkelte tjeneste bare bruker IPv6-socketer og har slått av `IPV6_V6ONLY` med `setsockopt(2)` for lyttesocketen
  - Forbudt av sikkerhetshensyn i enkelte OS-er som OpenBSD, se OpenBSDs `ip6(4)`

FAGSKOLEN INNLANDET

Grunnleggende om adresser

Spesialadresser

- IPv4-mapped IPv6 addresses: `::FFFF:`$w.x.y.z$
  - Hvor $w.x.y.z$ er den opprinnelige IPv4-adressa skrevet på vanlige måte for IPv4-adresser
  - Eksempel: `::FFFF:128.39.174.1`
  - Brukes i systemer som har både IPv4- og IPv6-adresser, men hvor den enkelte tjeneste bare bruker IPv6-socketer og har slått av `IPV6_V6ONLY` med `setsockopt(2)` for lyttesocketen
  - Forbudt av sikkerhetshensyn i enkelte OS-er som OpenBSD, se OpenBSDs `ip6(4)`
  - Tjenestene må da åpne separate lyttesocketer for IPv4 og IPv6

FAGSKOLEN INNLANDET

Del V

Adressetyper

Oversikt over del 5: Adressetyper

17 Adressetyper

18 Link-local-adresser

19 Site-local-adresser

20 Offentlige unicast-adresser

21 Unike, lokale, aggregerbare adresser

22 Anycast-adresser

23 Multicast-adresser

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Adressetyper

- Det finnes flere adressetyper med forskjellige bruksområder:

Adressetyper

- Det finnes flere adressetyper med forskjellige bruksområder:
  - Unicast-adresser:

Adressetyper

- Det finnes flere adressetyper med forskjellige bruksområder:
  - Unicast-adresser:
    - Link-local-adresser

Adressetyper

- Det finnes flere adressetyper med forskjellige bruksområder:
  - Unicast-adresser:
    - Link-local-adresser
    - Site-local-adresser

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

- Det finnes flere adressetyper med forskjellige bruksområder:
  - Unicast-adresser:
    - Link-local-adresser
    - Site-local-adresser
    - Offentlige unicast-adresser

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

- Det finnes flere adressetyper med forskjellige bruksområder:
  - Unicast-adresser:
    - Link-local-adresser
    - Site-local-adresser
    - Offentlige unicast-adresser
    - Unike, lokale, aggregerbare adresser

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

- Det finnes flere adressetyper med forskjellige bruksområder:
  - Unicast-adresser:
    - Link-local-adresser
    - Site-local-adresser
    - Offentlige unicast-adresser
    - Unike, lokale, aggregerbare adresser
  - Anycast-adresser

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

- Det finnes flere adressetyper med forskjellige bruksområder:
  - Unicast-adresser:
    - Link-local-adresser
    - Site-local-adresser
    - Offentlige unicast-adresser
    - Unike, lokale, aggregerbare adresser
  - Anycast-adresser
  - Multicast-adresser

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

- Det finnes flere adressetyper med forskjellige bruksområder:
  - Unicast-adresser:
    - Link-local-adresser
    - Site-local-adresser
    - Offentlige unicast-adresser
    - Unike, lokale, aggregerbare adresser
  - Anycast-adresser
  - Multicast-adresser
- Merk at broadcast er avskaffa og er i stor grad erstatta med link-local-multicast

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Link-local-adresser

Adressetyper

Link-local-adresser

- Definert: RFC 4291

Adressetyper

Link-local-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde:

Adressetyper

Link-local-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde:
  - Lokal kommunikasjon internt i VLAN-et

Adressetyper

Link-local-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde:
  - Lokal kommunikasjon internt i VLAN-et
  - Sentral for autokonfigurasjon

Adressetyper

Link-local-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde:
  - Lokal kommunikasjon internt i VLAN-et
  - Sentral for autokonfigurasjon
  - Blir ikke videresendt av routere til andre VLAN eller til internett

Adressetyper

Link-local-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde:
  - Lokal kommunikasjon internt i VLAN-et
  - Sentral for autokonfigurasjon
  - Blir ikke videresendt av routere til andre VLAN eller til internett
  - Kan brukes i ad-hoc-nett

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Link-local-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde:
  - Lokal kommunikasjon internt i VLAN-et
  - Sentral for autokonfigurasjon
  - Blir ikke videresendt av routere til andre VLAN eller til internett
  - Kan brukes i ad-hoc-nett
- Prefiks: `FE80::/10`

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Link-local-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde:
  - Lokal kommunikasjon internt i VLAN-et
  - Sentral for autokonfigurasjon
  - Blir ikke videresendt av routere til andre VLAN eller til internett
  - Kan brukes i ad-hoc-nett
- Prefiks: `FE80::/10`
- De neste 54 bitene skal settes til null

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Link-local-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde:
  - Lokal kommunikasjon internt i VLAN-et
  - Sentral for autokonfigurasjon
  - Blir ikke videresendt av routere til andre VLAN eller til internett
  - Kan brukes i ad-hoc-nett
- Prefiks: `FE80::/10`
- De neste 54 bitene skal settes til null
- De siste 64 bitene er grensesnittidentifikator i modda EUI-64-format

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Link-local-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde:
  - Lokal kommunikasjon internt i VLAN-et
  - Sentral for autokonfigurasjon
  - Blir ikke videresendt av routere til andre VLAN eller til internett
  - Kan brukes i ad-hoc-nett
- Prefiks: `FE80::/10`
- De neste 54 bitene skal settes til null
- De siste 64 bitene er grensesnittidentifikator i modda EUI-64-format
- Eksempel: `FE80::221:70FF:FE73:686E`

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Site-local-adresser

Adressetyper

Site-local-adresser

- Definert: RFC 3513

Adressetyper

Site-local-adresser

- Definert: RFC 3513
- Bruksområde: private adresser på lik linje med RFC 1918

Adressetyper

Site-local-adresser

- Definert: RFC 3513
- Bruksområde: private adresser på lik linje med RFC 1918
- Prefiks: `FEC0::/10`

Adressetyper

Site-local-adresser

- Definert: RFC 3513
- Bruksområde: private adresser på lik linje med RFC 1918
- Prefiks: `FEC0::/10`
- De neste 54 bitene brukes til subnet-ID

Adressetyper

Site-local-adresser

- Definert: RFC 3513
- Bruksområde: private adresser på lik linje med RFC 1918
- Prefiks: `FEC0::/10`
- De neste 54 bitene brukes til subnet-ID
- De siste 64 bitene er grensesnittidentifikator i modda EUI-64-format

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Site-local-adresser

- Definert: RFC 3513
- Bruksområde: private adresser på lik linje med RFC 1918
- Prefiks: `FEC0::/10`
- De neste 54 bitene brukes til subnet-ID
- De siste 64 bitene er grensesnittidentifikator i modda EUI-64-format
- Eksempel: `FEC0::DEAD:BEEF:1337`

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Site-local-adresser

- Definert: RFC 3513
- Bruksområde: private adresser på lik linje med RFC 1918
- Prefiks: `FEC0::/10`
- De neste 54 bitene brukes til subnet-ID
- De siste 64 bitene er grensesnittidentifikator i modda EUI-64-format
- Eksempel: `FEC0::DEAD:BEEF:1337`
- Ikke bruk site-local-adresser (RFC 3879)

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Site-local-adresser

- Definert: RFC 3513
- Bruksområde: private adresser på lik linje med RFC 1918
- Prefiks: `FEC0::/10`
- De neste 54 bitene brukes til subnet-ID
- De siste 64 bitene er grensesnittidentifikator i modda EUI-64-format
- Eksempel: `FEC0::DEAD:BEEF:1337`
- Ikke bruk site-local-adresser (RFC 3879)
- Site-local-adresser er erstatta med ULA (RFC 4193)

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Offentlige unicast-adresser

Adressetyper

Offentlige unicast-adresser

- Definert: RFC 4291 og RFC 3587

Adressetyper

Offentlige unicast-adresser

- Definert: RFC 4291 og RFC 3587
- Bruksområde: ende-til-ende-kommunikasjon på det offentlige internett

Adressetyper

Offentlige unicast-adresser

- Definert: RFC 4291 og RFC 3587
- Bruksområde: ende-til-ende-kommunikasjon på det offentlige internett
- Prefiks: `2000::/3`

Adressetyper

Offentlige unicast-adresser

- Definert: RFC 4291 og RFC 3587
- Bruksområde: ende-til-ende-kommunikasjon på det offentlige internett
- Prefiks: `2000::/3`
- De neste bitene allokeres hierarkisk, minimum i 4-bitblokker, men gjerne i 8- eller 16-bitblokker

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Offentlige unicast-adresser

- Definert: RFC 4291 og RFC 3587
- Bruksområde: ende-til-ende-kommunikasjon på det offentlige internett
- Prefiks: `2000::/3`
- De neste bitene allokeres hierarkisk, minimum i 4-bitblokker, men gjerne i 8- eller 16-bitblokker
- De siste 64 bitene er grensesnittidentifikator i modda EUI-64-format

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Offentlige unicast-adresser

- Definert: RFC 4291 og RFC 3587
- Bruksområde: ende-til-ende-kommunikasjon på det offentlige internett
- Prefiks: `2000::/3`
- De neste bitene allokeres hierarkisk, minimum i 4-bitblokker, men gjerne i 8- eller 16-bitblokker
- De siste 64 bitene er grensesnittidentifikator i modda EUI-64-format
- Det er vanlig at kundene blir tildelt /48- eller /56-bits prefiks av ISP-ene:

Adressetyper

Offentlige unicast-adresser

- Definert: RFC 4291 og RFC 3587
- Bruksområde: ende-til-ende-kommunikasjon på det offentlige internett
- Prefiks: `2000::/3`
- De neste bitene allokeres hierarkisk, minimum i 4-bitblokker, men gjerne i 8- eller 16-bitblokker
- De siste 64 bitene er grensesnittidentifikator i modda EUI-64-format
- Det er vanlig at kundene blir tildelt /48- eller /56-bits prefiks av ISP-ene:
  - /48-bits prefiks gir $64 - 48 = 16$ subnetbit $\rightarrow 2^{16} = 65536$ subnett

Adressetyper

Offentlige unicast-adresser

- Definert: RFC 4291 og RFC 3587
- Bruksområde: ende-til-ende-kommunikasjon på det offentlige internett
- Prefiks: `2000::/3`
- De neste bitene allokeres hierarkisk, minimum i 4-bitblokker, men gjerne i 8- eller 16-bitblokker
- De siste 64 bitene er grensesnittidentifikator i modda EUI-64-format
- Det er vanlig at kundene blir tildelt /48- eller /56-bits prefiks av ISP-ene:
  - /48-bits prefiks gir $64 - 48 = 16$ subnetbit $\rightarrow 2^{16} = 65536$ subnett
  - /56-bits prefiks gir $64 - 56 = 8$ subnetbit $\rightarrow 2^{8} = 256$ subnett

Adressetyper

Offentlige unicast-adresser

- Definert: RFC 4291 og RFC 3587
- Bruksområde: ende-til-ende-kommunikasjon på det offentlige internett
- Prefiks: `2000::/3`
- De neste bitene allokeres hierarkisk, minimum i 4-bitblokker, men gjerne i 8- eller 16-bitblokker
- De siste 64 bitene er grensesnittidentifikator i modda EUI-64-format
- Det er vanlig at kundene blir tildelt /48- eller /56-bits prefiks av ISP-ene:
  - /48-bits prefiks gir $64 - 48 = 16$ subnetbit $\rightarrow 2^{16} = 65536$ subnett
  - /56-bits prefiks gir $64 - 56 = 8$ subnetbit $\rightarrow 2^{8} = 256$ subnett
- Eksempel: `2001:700:1100:1::1/128`

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Definert: RFC 4193

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Definert: RFC 4193
- Bruksområde: ende-til-ende-kommunikasjon internt i nettverket

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Definert: RFC 4193
- Bruksområde: ende-til-ende-kommunikasjon internt i nettverket
- Veldig praktisk å ha faste, interne adresser uavhengig av offentlig prefiks tildelt av ISP

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Definert: RFC 4193
- Bruksområde: ende-til-ende-kommunikasjon internt i nettverket
- Veldig praktisk å ha faste, interne adresser uavhengig av offentlig prefiks tildelt av ISP
- Prefiks: `FC00::/7`

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Definert: RFC 4193
- Bruksområde: ende-til-ende-kommunikasjon internt i nettverket
- Veldig praktisk å ha faste, interne adresser uavhengig av offentlig prefiks tildelt av ISP
- Prefiks: `FC00::/7`
- Det åttende mest signifikante bitet skal settes til 1 inntil videre

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Definert: RFC 4193
- Bruksområde: ende-til-ende-kommunikasjon internt i nettverket
- Veldig praktisk å ha faste, interne adresser uavhengig av offentlig prefiks tildelt av ISP
- Prefiks: `FC00::/7`
- Det åttende mest signifikante bitet skal settes til 1 inntil videre
- Det reelle prefikset er dermed `FD00::/8`

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Definert: RFC 4193
- Bruksområde: ende-til-ende-kommunikasjon internt i nettverket
- Veldig praktisk å ha faste, interne adresser uavhengig av offentlig prefiks tildelt av ISP
- Prefiks: `FC00::/7`
- Det åttende mest signifikante bitet skal settes til 1 inntil videre
- Det reelle prefikset er dermed `FD00::/8`
- Prefikset `FC00::/8` er reservert inntil videre

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Reelt prefiks: `FD00::/8`

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Reelt prefiks: `FD00::/8`
- De neste 40 bitene genereres tilfeldig, gjerne som beskrevet i RFC 4193

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Reelt prefiks: `FD00::/8`
- De neste 40 bitene genereres tilfeldig, gjerne som beskrevet i RFC 4193
- De neste 16 bitene brukes til subnett-ID

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Reelt prefiks: `FD00::/8`
- De neste 40 bitene genereres tilfeldig, gjerne som beskrevet i RFC 4193
- De neste 16 bitene brukes til subnett-ID
- De siste 64 bitene er grensesnittidentifikator i modda EUI-64-format

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Reelt prefiks: `FD00::/8`
- De neste 40 bitene genereres tilfeldig, gjerne som beskrevet i RFC 4193
- De neste 16 bitene brukes til subnett-ID
- De siste 64 bitene er grensesnittidentifikator i modda EUI-64-format
- Eksempel: `FD5C:14CF:C300:31::1/128`

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- SixXS tilbyr bl.a.:

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- SixXS tilbyr bl.a.:
  - Generering av ULA-prefiks: http://www.sixxs.net/tools/grh/ula/

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- SixXS tilbyr bl.a.:
  - Generering av ULA-prefiks: http://www.sixxs.net/tools/grh/ula/
  - Registrering av ULA-prefiks: http://www.sixxs.net/tools/grh/ula/list/

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- SixXS tilbyr bl.a.:
  - Generering av ULA-prefiks: http://www.sixxs.net/tools/grh/ula/
  - Registrering av ULA-prefiks: http://www.sixxs.net/tools/grh/ula/list/
- Geoff Huston, seniorforsker ved APNIC, har oppdaget ULA-adresser i fri dressur ute på internett:

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- SixXS tilbyr bl.a.:
  - Generering av ULA-prefiks: http://www.sixxs.net/tools/grh/ula/
  - Registrering av ULA-prefiks: http://www.sixxs.net/tools/grh/ula/list/
- Geoff Huston, seniorforsker ved APNIC, har oppdaget ULA-adresser i fri dressur ute på internett:
  - Tydeligvis klarer ikke folk å lese RFC-ene og holde seg til de fastsatte reglene

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- SixXS tilbyr bl.a.:
  - Generering av ULA-prefiks: http://www.sixxs.net/tools/grh/ula/
  - Registrering av ULA-prefiks: http://www.sixxs.net/tools/grh/ula/list/
- Geoff Huston, seniorforsker ved APNIC, har oppdaget ULA-adresser i fri dressur ute på internett:
  - Tydeligvis klarer ikke folk å lese RFC-ene og holde seg til de fastsatte reglene
  - http://www.sixxs.net/archive/docs/IEPG2013_ULA_in_the_wild.pdf

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Her er algoritmen fra RFC 4193 for å generere de 40 tilfeldige bitene:

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Her er algoritmen fra RFC 4193 for å generere de 40 tilfeldige bitene:
  1. Uttrykk nåværende øyeblikk som et 64-bit heltall i NTP-format (RFC 5905)

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Her er algoritmen fra RFC 4193 for å generere de 40 tilfeldige bitene:
  1. Uttrykk nåværende øyeblikk som et 64-bit heltall i NTP-format (RFC 5905)
  2. Bruk en EUI-64-identifikator fra systemet som kjører denne algoritmen

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Her er algoritmen fra RFC 4193 for å generere de 40 tilfeldige bitene:
  1. Uttrykk nåværende øyeblikk som et 64-bit heltall i NTP-format (RFC 5905)
  2. Bruk en EUI-64-identifikator fra systemet som kjører denne algoritmen
     - Mangler du en EUI-64-identifikator, så kan du lage en fra en 48-bit MAC-adresse som angitt i RFC 4291

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Her er algoritmen fra RFC 4193 for å generere de 40 tilfeldige bitene:
  1. Uttrykk nåværende øyeblikk som et 64-bit heltall i NTP-format (RFC 5905)
  2. Bruk en EUI-64-identifikator fra systemet som kjører denne algoritmen
     - Mangler du en EUI-64-identifikator, så kan du lage en fra en 48-bit MAC-adresse som angitt i RFC 4291
     - Kan du ikke lage en EUI-64-identifikator, så bruk en annen unik verdi som serienummeret til systemet

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Her er algoritmen fra RFC 4193 for å generere de 40 tilfeldige bitene:
  1. Uttrykk nåværende øyeblikk som et 64-bit heltall i NTP-format (RFC 5905)
  2. Bruk en EUI-64-identifikator fra systemet som kjører denne algoritmen
     - Mangler du en EUI-64-identifikator, så kan du lage en fra en 48-bit MAC-adresse som angitt i RFC 4291
     - Kan du ikke lage en EUI-64-identifikator, så bruk en annen unik verdi som serienummeret til systemet
  3. Sett sammen de to 64-bit heltallene til et 128-bit heltall

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Her er algoritmen fra RFC 4193 for å generere de 40 tilfeldige bitene:
  1. Uttrykk nåværende øyeblikk som et 64-bit heltall i NTP-format (RFC 5905)
  2. Bruk en EUI-64-identifikator fra systemet som kjører denne algoritmen
     - Mangler du en EUI-64-identifikator, så kan du lage en fra en 48-bit MAC-adresse som angitt i RFC 4291
     - Kan du ikke lage en EUI-64-identifikator, så bruk en annen unik verdi som serienummeret til systemet
  3. Sett sammen de to 64-bit heltallene til et 128-bit heltall
  4. Beregn en SHA-1-hash som beskrevet i RFC 3174. Resultatet er et heltall på 160 bit

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Unike, lokale, aggregerbare adresser

- Her er algoritmen fra RFC 4193 for å generere de 40 tilfeldige bitene:
  1. Uttrykk nåværende øyeblikk som et 64-bit heltall i NTP-format (RFC 5905)
  2. Bruk en EUI-64-identifikator fra systemet som kjører denne algoritmen
     - Mangler du en EUI-64-identifikator, så kan du lage en fra en 48-bit MAC-adresse som angitt i RFC 4291
     - Kan du ikke lage en EUI-64-identifikator, så bruk en annen unik verdi som serienummeret til systemet
  3. Sett sammen de to 64-bit heltallene til et 128-bit heltall
  4. Beregn en SHA-1-hash som beskrevet i RFC 3174. Resultatet er et heltall på 160 bit
  5. Bruk de 40 minst signifikante bitene som global identifikator

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Anycast-adresser

Adressetyper

Anycast-adresser

- Definert: RFC 4291

Adressetyper

Anycast-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde: felles adresse for distribuerte tjenester, routerne bestemmer hvilken server som er nærmest og sender trafikken dit

Adressetyper

Anycast-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde: felles adresse for distribuerte tjenester, routerne bestemmer hvilken server som er nærmest og sender trafikken dit
- Prefiks: ingen, allokeres fra dine egne unicast-adresser og markeres som en anycast-adresse hos routerne og serverne

Adressetyper

Anycast-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde: felles adresse for distribuerte tjenester, routerne bestemmer hvilken server som er nærmest og sender trafikken dit
- Prefiks: ingen, allokeres fra dine egne unicast-adresser og markeres som en anycast-adresse hos routerne og serverne
- Alle IPv6-adresser hvor alle bit i grensesnittidentifikatoren satt til null, er reservert som «Subnet-Router anycast address»

Adressetyper

Anycast-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde: felles adresse for distribuerte tjenester, routerne bestemmer hvilken server som er nærmest og sender trafikken dit
- Prefiks: ingen, allokeres fra dine egne unicast-adresser og markeres som en anycast-adresse hos routerne og serverne
- Alle IPv6-adresser hvor alle bit i grensesnittidentifikatoren satt til null, er reservert som «Subnet-Router anycast address»
- Denne anycast-adressa brukes når man vil kontakte én av potensielt flere routere i subnettet der du er

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Anycast-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde: felles adresse for distribuerte tjenester, routerne bestemmer hvilken server som er nærmest og sender trafikken dit
- Prefiks: ingen, allokeres fra dine egne unicast-adresser og markeres som en anycast-adresse hos routerne og serverne
- Alle IPv6-adresser hvor alle bit i grensesnittidentifikatoren satt til null, er reservert som «Subnet-Router anycast address»
- Denne anycast-adressa brukes når man vil kontakte én av potensielt flere routere i subnettet der du er
- Eksempel: `2001:700:1100:1::/128` anycast

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Anycast-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde: felles adresse for distribuerte tjenester, routerne bestemmer hvilken server som er nærmest og sender trafikken dit
- Prefiks: ingen, allokeres fra dine egne unicast-adresser og markeres som en anycast-adresse hos routerne og serverne
- Alle IPv6-adresser hvor alle bit i grensesnittidentifikatoren satt til null, er reservert som «Subnet-Router anycast address»
- Denne anycast-adressa brukes når man vil kontakte én av potensielt flere routere i subnettet der du er
- Eksempel: `2001:700:1100:1::/128` `anycast`
- Se også RFC 2526

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Multicast-adresser

Adressetyper

Multicast-adresser

- Definert: RFC 4291

Adressetyper

Multicast-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde: én-til-mange-kommunikasjon

Adressetyper

Multicast-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde: én-til-mange-kommunikasjon
- Prefiks: `FF::/8`

Adressetyper

Multicast-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde: én-til-mange-kommunikasjon
- Prefiks: `FF::/8`
- Flagg f og rekkevidde r er innebygget i adressa: `FF`fr`::/16`

Adressetyper

Multicast-adresser

- Definert: RFC 4291
- Bruksområde: én-til-mange-kommunikasjon
- Prefiks: `FF::/8`
- Flagg f og rekkevidde r er innebygget i adressa: `FF`fr`::/16`
- Eksempel: `FF0E::101/128` (global multicast-adresse for NTP)

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Multicast-adresser

- Flaggene heter `ORPT` (null, err, pe, te)

Adressetyper

Multicast-adresser

- Flaggene heter `ORPT` (null, err, pe, te)
- Flagget `T` angir med `0` at adressa er velkjent (definert av IANA), og med `1` at adressa er midlertidig (lokalt definert)

Adressetyper

Multicast-adresser

- Flaggene heter `ORPT` (null, err, pe, te)
- Flagget `T` angir med `0` at adressa er velkjent (definert av IANA), og med `1` at adressa er midlertidig (lokalt definert)
- Flagget `P` angir med `1` at adressa inneholder et unicast-prefiks og skal følge reglene i RFC 3306

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Multicast-adresser

- Flaggene heter `ORPT` (null, err, pe, te)
- Flagget `T` angir med `0` at adressa er velkjent (definert av IANA), og med `1` at adressa er midlertidig (lokalt definert)
- Flagget `P` angir med `1` at adressa inneholder et unicast-prefiks og skal følge reglene i RFC 3306
- Flagget `R` angir med `1` at adressa også inneholder et møtepunkt («rendezvous point») og skal følge reglene i RFC 3956

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Multicast-adresser

- Flaggene heter `ORPT` (null, err, pe, te)
- Flagget `T` angir med `0` at adressa er velkjent (definert av IANA), og med `1` at adressa er midlertidig (lokalt definert)
- Flagget `P` angir med `1` at adressa inneholder et unicast-prefiks og skal følge reglene i RFC 3306
- Flagget `R` angir med `1` at adressa også inneholder et møtepunkt («rendezvous point») og skal følge reglene i RFC 3956
- Flaggene `P` og `R` gjør det enkelt å lage egne multicast-adresser for internt bruk i organisasjonen

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Multicast-adresser

- Flaggene heter `ORPT` (null, err, pe, te)
- Flagget `T` angir med `0` at adressa er velkjent (definert av IANA), og med `1` at adressa er midlertidig (lokalt definert)
- Flagget `P` angir med `1` at adressa inneholder et unicast-prefiks og skal følge reglene i RFC 3306
- Flagget `R` angir med `1` at adressa også inneholder et møtepunkt («rendezvous point») og skal følge reglene i RFC 3956
- Flaggene `P` og `R` gjør det enkelt å lage egne multicast-adresser for internt bruk i organisasjonen
- Bruk av flaggene `R`, `P` og `T` gjennomgås i detalj i foredraget for de viderekomne

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Multicast-adresser

- Følgende rekkevidder er definert i RFC 4921:

Adressetyper

Multicast-adresser

- Følgende rekkevidder er definert i RFC 4921:
- 0: reservert

Adressetyper

Multicast-adresser

- Følgende rekkevidder er definert i RFC 4921:
- 0: reservert
- 1: interface-local

Adressetyper

Multicast-adresser

- Følgende rekkevidder er definert i RFC 4921:
- 0: reservert
- 1: interface-local
- 2: link-local

Adressetyper

Multicast-adresser

- Følgende rekkevidder er definert i RFC 4921:
- 0: reservert
- 1: interface-local
- 2: link-local
- 3: reservert

Adressetyper

Multicast-adresser

- Følgende rekkevidder er definert i RFC 4921:
- 0: reservert
- 1: interface-local
- 2: link-local
- 3: reservert
- 4: admin-local

Adressetyper

Multicast-adresser

- Følgende rekkevidder er definert i RFC 4921:
- 0: reservert
- 1: interface-local
- 2: link-local
- 3: reservert
- 4: admin-local
- 5: site-local

Adressetyper

Multicast-adresser

- Følgende rekkevidder er definert i RFC 4921:
- 0: reservert
- 1: interface-local
- 2: link-local
- 3: reservert
- 4: admin-local
- 5: site-local
- 6: ikke definert

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Multicast-adresser

- Følgende rekkevidder er definert i RFC 4921:
- 0: reservert
- 1: interface-local
- 2: link-local
- 3: reservert
- 4: admin-local
- 5: site-local
- 6: ikke definert
- 7: ikke definert

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Multicast-adresser

- Følgende rekkevidder er definert i RFC 4921:
- 0: reservert
- 1: interface-local
- 2: link-local
- 3: reservert
- 4: admin-local
- 5: site-local
- 6: ikke definert
- 7: ikke definert
- 8: organization-local

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Multicast-adresser

- Følgende rekkevidder er definert i RFC 4921:
- 0: reservert
- 1: interface-local
- 2: link-local
- 3: reservert
- 4: admin-local
- 5: site-local
- 6: ikke definert
- 7: ikke definert
- 8: organization-local
- 9: ikke definert

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Multicast-adresser

- Følgende rekkevidder er definert i RFC 4921:
- 0: reservert
- 1: interface-local
- 2: link-local
- 3: reservert
- 4: admin-local
- 5: site-local
- 6: ikke definert
- 7: ikke definert
- 8: organization-local
- 9: ikke definert
- A: ikke definert, brukt av Uninett til å begrense trafikken innenfor «Uninettet»

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Multicast-adresser

- Følgende rekkevidder er definert i RFC 4921:
- 0: reservert
- 1: interface-local
- 2: link-local
- 3: reservert
- 4: admin-local
- 5: site-local
- 6: ikke definert
- 7: ikke definert
- 8: organization-local
- 9: ikke definert
- A: ikke definert, brukt av Uninett til å begrense trafikken innenfor «Uninettet»
- B: ikke definert

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Multicast-adresser

- Følgende rekkevidder er definert i RFC 4921:
- 0: reservert
- 1: interface-local
- 2: link-local
- 3: reservert
- 4: admin-local
- 5: site-local
- 6: ikke definert
- 7: ikke definert
- 8: organization-local
- 9: ikke definert
- A: ikke definert, brukt av Uninett til å begrense trafikken innenfor «Uninettet»
- B: ikke definert
- C: ikke definert

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Multicast-adresser

- Følgende rekkevidder er definert i RFC 4921:
- 0: reservert
- 1: interface-local
- 2: link-local
- 3: reservert
- 4: admin-local
- 5: site-local
- 6: ikke definert
- 7: ikke definert
- 8: organization-local
- 9: ikke definert
- A: ikke definert, brukt av Uninett til å begrense trafikken innenfor «Uninettet»
- B: ikke definert
- C: ikke definert
- D: ikke definert

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Multicast-adresser

- Følgende rekkevidder er definert i RFC 4921:
- 0: reservert
- 1: interface-local
- 2: link-local
- 3: reservert
- 4: admin-local
- 5: site-local
- 6: ikke definert
- 7: ikke definert
- 8: organization-local
- 9: ikke definert
- A: ikke definert, brukt av Uninett til å begrense trafikken innenfor «Uninettet»
- B: ikke definert
- C: ikke definert
- D: ikke definert
- E: global

FAGSKOLEN INNLANDET

Adressetyper

Multicast-adresser

- Følgende rekkevidder er definert i RFC 4921:
- 0: reservert
- 1: interface-local
- 2: link-local
- 3: reservert
- 4: admin-local
- 5: site-local
- 6: ikke definert
- 7: ikke definert
- 8: organization-local
- 9: ikke definert
- A: ikke definert, brukt av Uninett til å begrense trafikken innenfor «Uninettet»
- B: ikke definert
- C: ikke definert
- D: ikke definert
- E: global
- F: reservert

FAGSKOLEN INNLANDET

Del VI

DNS

Oversikt over del 6: DNS I

24 AAAA og PTR

25 A6

DNS

AAAA og PTR

DNS

AAAA og PTR

- Navn-til-IPv6-adresser bruker AAAA-poster

DNS

AAAA og PTR

- Navn-til-IPv6-adresser bruker AAAA-poster
  - Eksempel:

```
$ORIGIN fig.ol.no.
svabu IN AAAA 2001:700:1100:1::4
```

DNS

AAAA og PTR

- Navn-til-IPv6-adresser bruker AAAA-poster
  - Eksempel:

```
$ORIGIN fig.ol.no.
svabu IN AAAA 2001:700:1100:1::4
```

- IPv6-adresser-til-navn bruker PTR-poster plassert i ip6.arpa.

FAGSKOLEN INNLANDET

DNS

AAAA og PTR

- Navn-til-IPv6-adresser bruker AAAA-poster
  - Eksempel:

```
$ORIGIN fig.ol.no.
svabu IN AAAA 2001:700:1100:1::4
```

- IPv6-adresser-til-navn bruker PTR-poster plassert i ip6.arpa.
  - Eksempel:

```
$ORIGIN 1.0.0.0.0.0.0.1.1.0.0.7.0.1.0.0.2.ip6.arpa.
4.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0 IN PTR svabu.fig.ol.no.
```

FAGSKOLEN INNLANDET

DNS

AAAA og PTR

- Navn-til-IPv6-adresser bruker AAAA-poster
  - Eksempel:

```
$ORIGIN fig.ol.no.
svabu IN AAAA 2001:700:1100:1::4
```

- IPv6-adresser-til-navn bruker PTR-poster plassert i ip6.arpa.
  - Eksempel:

```
$ORIGIN 1.0.0.0.0.0.0.1.1.0.0.7.0.1.0.0.2.ip6.arpa.
4.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0 IN PTR svabu.fig.ol.no.
```

- Se RFC 3596

- A6-poster var foreslått som erstatning for AAAA-poster av RFC 2874, men er endret til eksperimentell av RFC 3363

DNS

A6

- A6-poster var foreslått som erstatning for AAAA-poster av RFC 2874, men er endret til eksperimentell av RFC 3363
- RFC 3364 diskuterer fordeler og ulemper med AAAA og A6

DNS

A6

- A6-poster var foreslått som erstatning for AAAA-poster av RFC 2874, men er endret til eksperimentell av RFC 3363
- RFC 3364 diskuterer fordeler og ulemper med AAAA og A6
- En A6-post består av 2–3 ting:

DNS

A6

- A6-poster var foreslått som erstatning for AAAA-poster av RFC 2874, men er endret til eksperimentell av RFC 3363
- RFC 3364 diskuterer fordeler og ulemper med AAAA og A6
- En A6-post består av 2–3 ting:
  1. Prefikslengde fra og med 0 til og med 128

FAGSKOLEN INNLANDET

- A6-poster var foreslått som erstatning for AAAA-poster av RFC 2874, men er endret til eksperimentell av RFC 3363
- RFC 3364 diskuterer fordeler og ulemper med AAAA og A6
- En A6-post består av 2–3 ting:
  1. Prefikslengde fra og med 0 til og med 128
  2. Utdrag av IPv6-adressa

DNS

A6

- A6-poster var foreslått som erstatning for AAAA-poster av RFC 2874, men er endret til eksperimentell av RFC 3363
- RFC 3364 diskuterer fordeler og ulemper med AAAA og A6
- En A6-post består av 2–3 ting:
  1. Prefikslengde fra og med 0 til og med 128
  2. Utdrag av IPv6-adressa
  3. Navn som henviser til resten av adressa

FAGSKOLEN INNLANDET

DNS

A6

- A6-poster var foreslått som erstatning for AAAA-poster av RFC 2874, men er endret til eksperimentell av RFC 3363
- RFC 3364 diskuterer fordeler og ulemper med AAAA og A6
- En A6-post består av 2–3 ting:
  1. Prefikslengde fra og med 0 til og med 128
  2. Utdrag av IPv6-adressa
  3. Navn som henviser til resten av adressa
- Settes prefikslengda til:

- A6-poster var foreslått som erstatning for AAAA-poster av RFC 2874, men er endret til eksperimentell av RFC 3363
- RFC 3364 diskuterer fordeler og ulemper med AAAA og A6
- En A6-post består av 2–3 ting:
  1. Prefikslengde fra og med 0 til og med 128
  2. Utdrag av IPv6-adressa
  3. Navn som henviser til resten av adressa
- Settes prefikslengda til:
  - 0, så er det ikke lov å oppgi noen henvisning, fordi dette navnet er det øverste eller det eneste nivået i en kjede

- A6-poster var foreslått som erstatning for AAAA-poster av RFC 2874, men er endret til eksperimentell av RFC 3363
- RFC 3364 diskuterer fordeler og ulemper med AAAA og A6
- En A6-post består av 2–3 ting:
  1. Prefikslengde fra og med 0 til og med 128
  2. Utdrag av IPv6-adressa
  3. Navn som henviser til resten av adressa
- Settes prefikslengda til:
  - 0, så er det ikke lov å oppgi noen henvisning, fordi dette navnet er det øverste eller det eneste nivået i en kjede
  - 128, så er det ikke lov å oppgi noen IPv6-adresse, fordi man henviser til et helt annet navn, tydeligvis et overflødig alternativ til CNAME

- A6-poster var foreslått som erstatning for AAAA-poster av RFC 2874, men er endret til eksperimentell av RFC 3363
- RFC 3364 diskuterer fordeler og ulemper med AAAA og A6
- En A6-post består av 2–3 ting:
  1. Prefikslengde fra og med 0 til og med 128
  2. Utdrag av IPv6-adressa
  3. Navn som henviser til resten av adressa
- Settes prefikslengda til:
  - 0, så er det ikke lov å oppgi noen henvisning, fordi dette navnet er det øverste eller det eneste nivået i en kjede
  - 128, så er det ikke lov å oppgi noen IPv6-adresse, fordi man henviser til et helt annet navn, tydeligvis et overflødig alternativ til CNAME
- Avsnittene 3.1.1 og 3.1.3 i RFC 2874 er ikke enige med seg selv når prefikslengda settes til 128

- Et tenkt eksempel med A6:

- Et tenkt eksempel med A6:
-
```
$ORIGIN ip6.uninett.no.
uninett IN A6  0 2001:700::
fig     IN A6 32 0:0:1100:: uninett

$ORIGIN fig.ol.no.
ext-servere.ip6 IN A6 48 0:0:0:1:: fig.ip6.uninett.no.
svabu           IN A6 64       ::4 ext-servere.ip6
```

- Et tenkt eksempel med A6:
-
```
$ORIGIN ip6.uninett.no.
uninett IN A6  0 2001:700::
fig     IN A6 32 0:0:1100:: uninett

$ORIGIN fig.ol.no.
ext-servere.ip6 IN A6 48 0:0:0:1:: fig.ip6.uninett.no.
svabu           IN A6 64       ::4 ext-servere.ip6
```
- Vi vil vite IPv6-adressa for `svabu.fig.ol.no.` og vi vil bruke A6-poster for å finne svaret

DNS

A6

- Et tenkt eksempel med A6:
- $ORIGIN fig.ol.no.

```
svabu            IN A6 64        ::4 ext-servere.ip6
```

- Forklaring:
  - svabu.fig.ol.no. mangler de 64 mest signifikante bitene og henviser til ext-servere.ip6.fig.ol.no.

DNS

A6

- Et tenkt eksempel med A6:
- $ORIGIN fig.ol.no.

```
svabu            IN A6 64       ::4 ext-servere.ip6
ext-servere.ip6 IN A6 48 0:0:0:1:: fig.ip6.uninett.no.
```

- Forklaring:
  - ext-servere.ip6.fig.ol.no. mangler de 48 mest signifikante bitene og henviser til fig.ip6.uninett.no.

- Et tenkt eksempel med A6:
-
```
$ORIGIN fig.ol.no.
svabu            IN A6 64       ::4 ext-servere.ip6
ext-servere.ip6 IN A6 48 0:0:0:1:: fig.ip6.uninett.no.

$ORIGIN ip6.uninett.no.
fig      IN A6 32 0:0:1100:: uninett
```
- Forklaring:
  - `fig.ip6.uninett.no.` mangler de 32 mest signifikante bitene og henviser til `uninett.ip6.uninett.no.`

- Et tenkt eksempel med A6:
-
```
$ORIGIN fig.ol.no.
svabu            IN A6 64       ::4 ext-servere.ip6
ext-servere.ip6 IN A6 48 0:0:0:1:: fig.ip6.uninett.no.

$ORIGIN ip6.uninett.no.
fig     IN A6 32 0:0:1100:: uninett
uninett IN A6  0 2001:700::
```
- Forklaring:
  - Kjeden slutter med `uninett.ip6.uninett.no.` og her angis de 32 mest signifikante bitene

- Et tenkt eksempel med A6:
-
```
$ORIGIN fig.ol.no.
svabu            IN A6 64       ::4 ext-servere.ip6
ext-servere.ip6 IN A6 48 0:0:0:1:: fig.ip6.uninett.no.

$ORIGIN ip6.uninett.no.
fig     IN A6 32 0:0:1100:: uninett
uninett IN A6  0 2001:700::
```
- Vi får bygd opp følgende adressekjede:
  - ::4 svabu.fig.ol.no.
  - 0:0:0:1:: ext-servere.ip6.fig.ol.no.
  - 0:0:1100:: fig.ip6.uninett.no.
  - 2001:700:: uninett.ip6.uninett.no.
- Bitvis-OR gir den fulstendige adressa 2001:700:1100:1::4

Del VII

ICMPv6

Oversikt over del 7: ICMPv6 I

26 ICMPv6
27 Multicast Listener Discovery
28 Neighbor Discovery
29 Router Renumbering
30 Inverse Neighbor Discovery
31 Version 2 Multicast Listener Report
32 Mobile IPv6
33 SEcure Neighbor Discovery (SEND)
34 Multicast Router Discovery
35 FMIPv6
36 RPL Control Message
37 ILNPv6 Locator Update Message
38 Duplicate Address

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

ICMPv6

- Feilrapportering- og feilsøkingstjeneste for IPv6

ICMPv6

- Feilrapportering- og feilsøkingstjeneste for IPv6
- Definert: RFC 4443 og RFC 4844

ICMPv6

- Feilrapportering- og feilsøkingstjeneste for IPv6
- Definert: RFC 4443 og RFC 4844
- ICMPv6-meldinger inneholder to tall som forteller noe om budskapets mening og innhold:

ICMPv6

- Feilrapportering- og feilsøkingstjeneste for IPv6
- Definert: RFC 4443 og RFC 4844
- ICMPv6-meldinger inneholder to tall som forteller noe om budskapets mening og innhold:
  - Type: hovednummer

ICMPv6

- Feilrapportering- og feilsøkingstjeneste for IPv6
- Definert: RFC 4443 og RFC 4844
- ICMPv6-meldinger inneholder to tall som forteller noe om budskapets mening og innhold:
  - Type: hovednummer
  - Code: undernummer, settes til 0 når det ikke er definert noen undernummer

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

- Feilrapportering- og feilsøkingstjeneste for IPv6
- Definert: RFC 4443 og RFC 4844
- ICMPv6-meldinger inneholder to tall som forteller noe om budskapets mening og innhold:
  - Type: hovednummer
  - Code: undernummer, settes til 0 når det ikke er definert noen undernummer
- I tillegg er det felter for sjekksum og andre opplysninger som er unike for hver type (og undertype) av meldingene

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

- Feilmeldinger:

ICMPv6

- Feilmeldinger:
  - 1: Destination Unreachable

ICMPv6

- Feilmeldinger:
  - 1: Destination Unreachable
  - 2: Packet Too Big

ICMPv6

- Feilmeldinger:
  - 1: Destination Unreachable
  - 2: Packet Too Big
  - 3: Time Exceeded

ICMPv6

- Feilmeldinger:
  - 1: Destination Unreachable
  - 2: Packet Too Big
  - 3: Time Exceeded
  - 4: Parameter Problem

ICMPv6

- Feilmeldinger:
  - 1: Destination Unreachable
  - 2: Packet Too Big
  - 3: Time Exceeded
  - 4: Parameter Problem
  - 100: Private eksperimenter

ICMPv6

- Feilmeldinger:
  - 1: Destination Unreachable
  - 2: Packet Too Big
  - 3: Time Exceeded
  - 4: Parameter Problem
  - 100: Private eksperimenter
  - 101: Private eksperimenter

ICMPv6

- Feilmeldinger:
  - 1: Destination Unreachable
  - 2: Packet Too Big
  - 3: Time Exceeded
  - 4: Parameter Problem
  - 100: Private eksperimenter
  - 101: Private eksperimenter
  - 127: Reservert for utvidelse av feilmeldingene

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

- Feilmeldinger:
  - 1: Destination Unreachable
  - 2: Packet Too Big
  - 3: Time Exceeded
  - 4: Parameter Problem
  - 100: Private eksperimenter
  - 101: Private eksperimenter
  - 127: Reservert for utvidelse av feilmeldingene
- Informative meldinger:

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

- Feilmeldinger:
  - 1: Destination Unreachable
  - 2: Packet Too Big
  - 3: Time Exceeded
  - 4: Parameter Problem
  - 100: Private eksperimenter
  - 101: Private eksperimenter
  - 127: Reservert for utvidelse av feilmeldingene
- Informative meldinger:
  - 128: Echo request (ping)

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

- Feilmeldinger:
  - 1: Destination Unreachable
  - 2: Packet Too Big
  - 3: Time Exceeded
  - 4: Parameter Problem
  - 100: Private eksperimenter
  - 101: Private eksperimenter
  - 127: Reservert for utvidelse av feilmeldingene
- Informative meldinger:
  - 128: Echo request (ping)
  - 129: Echo reply (pong)

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

- Feilmeldinger:
  - 1: Destination Unreachable
  - 2: Packet Too Big
  - 3: Time Exceeded
  - 4: Parameter Problem
  - 100: Private eksperimenter
  - 101: Private eksperimenter
  - 127: Reservert for utvidelse av feilmeldingene
- Informative meldinger:
  - 128: Echo request (ping)
  - 129: Echo reply (pong)
  - 200: Private eksperimenter

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

- Feilmeldinger:
  - 1: Destination Unreachable
  - 2: Packet Too Big
  - 3: Time Exceeded
  - 4: Parameter Problem
  - 100: Private eksperimenter
  - 101: Private eksperimenter
  - 127: Reservert for utvidelse av feilmeldingene
- Informative meldinger:
  - 128: Echo request (ping)
  - 129: Echo reply (pong)
  - 200: Private eksperimenter
  - 201: Private eksperimenter

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

- Feilmeldinger:
  - 1: Destination Unreachable
  - 2: Packet Too Big
  - 3: Time Exceeded
  - 4: Parameter Problem
  - 100: Private eksperimenter
  - 101: Private eksperimenter
  - 127: Reservert for utvidelse av feilmeldingene
- Informative meldinger:
  - 128: Echo request (ping)
  - 129: Echo reply (pong)
  - 200: Private eksperimenter
  - 201: Private eksperimenter
  - 255: Reservert for utvidelse av informative meldinger

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

Multicast Listener Discovery

- Definert: RFC 2710

ICMPv6

Multicast Listener Discovery

- Definert: RFC 2710
- Angir tre nye ICMPv6-meldinger:

ICMPv6

Multicast Listener Discovery

- Definert: RFC 2710
- Angir tre nye ICMPv6-meldinger:
  - 130: Multicast Listener Query

ICMPv6

Multicast Listener Discovery

- Definert: RFC 2710
- Angir tre nye ICMPv6-meldinger:
  - 130: Multicast Listener Query
  - 131: Multicast Listener Report

ICMPv6

Multicast Listener Discovery

- Definert: RFC 2710
- Angir tre nye ICMPv6-meldinger:
  - 130: Multicast Listener Query
  - 131: Multicast Listener Report
  - 132: Multicast Listener Done

ICMPv6

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861

ICMPv6

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:

ICMPv6

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation

ICMPv6

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation
  - 134: Router Advertisement

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation
  - 134: Router Advertisement
  - 135: Neighbor Solicitation

ICMPv6

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation
  - 134: Router Advertisement
  - 135: Neighbor Solicitation
  - 136: Neighbor Advertisement

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation
  - 134: Router Advertisement
  - 135: Neighbor Solicitation
  - 136: Neighbor Advertisement
  - 137: Redirect

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation
  - 134: Router Advertisement
  - 135: Neighbor Solicitation
  - 136: Neighbor Advertisement
  - 137: Redirect
- Sentral ved autokonfigurering av adresser

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation
  - 134: Router Advertisement
  - 135: Neighbor Solicitation
  - 136: Neighbor Advertisement
  - 137: Redirect
- Sentral ved autokonfigurering av adresser
- Brukes for å bekrefte at nodene er oppegående og bestemme lag-2-adressene til mottakere

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation
  - 134: Router Advertisement
  - 135: Neighbor Solicitation
  - 136: Neighbor Advertisement
  - 137: Redirect
- Sentral ved autokonfigurering av adresser
- Brukes for å bekrefte at nodene er oppegående og bestemme lag-2-adressene til mottakere
- Neighbor Discovery gjennomgås i detalj i foredraget for de viderekomne

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

Router Renumbering

ICMPv6

Router Renumbering

- Definert: RFC 2894

ICMPv6

Router Renumbering

- Definert: RFC 2894
- Angir én ny ICMPv6-melding:

ICMPv6

Router Renumbering

- Definert: RFC 2894
- Angir én ny ICMPv6-melding:
  - 138: Router Renumbering

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

Router Renumbering

- Definert: RFC 2894
- Angir én ny ICMPv6-melding:
  - 138: Router Renumbering
- RFC 2894 angir følgende undertyper:

ICMPv6

Router Renumbering

- Definert: RFC 2894
- Angir én ny ICMPv6-melding:
  - 138: Router Renumbering
- RFC 2894 angir følgende undertyper:
  - 0: Router Renumbering Command

ICMPv6

Router Renumbering

- Definert: RFC 2894
- Angir én ny ICMPv6-melding:
  - 138: Router Renumbering
- RFC 2894 angir følgende undertyper:
  - 0: Router Renumbering Command
  - 1: Router Renumbering Result

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

Router Renumbering

- Definert: RFC 2894
- Angir én ny ICMPv6-melding:
  - 138: Router Renumbering
- RFC 2894 angir følgende undertyper:
  - 0: Router Renumbering Command
  - 1: Router Renumbering Result
  - 255: Sequence Number Reset

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

Inverse Neighbor Discovery

- Definert: RFC 3122

ICMPv6

Inverse Neighbor Discovery

- Definert: RFC 3122
- Angir to nye ICMPv6-meldinger:

ICMPv6

Inverse Neighbor Discovery

- Definert: RFC 3122
- Angir to nye ICMPv6-meldinger:
  - 141: Inverse Neighbor Discovery Solicitation

ICMPv6

Inverse Neighbor Discovery

- Definert: RFC 3122
- Angir to nye ICMPv6-meldinger:
  - 141: Inverse Neighbor Discovery Solicitation
  - 142: Inverse Neighbor Discovery Advertisement

ICMPv6

Inverse Neighbor Discovery

- Definert: RFC 3122
- Angir to nye ICMPv6-meldinger:
  - 141: Inverse Neighbor Discovery Solicitation
  - 142: Inverse Neighbor Discovery Advertisement
- Gjør det mulig for én node å lære IPv6-adressen(e) til en annen node i samme VLAN, når man bare vet lag-2-adressa til den andre noden

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

Version 2 Multicast Listener Report

ICMPv6

Version 2 Multicast Listener Report

- Definert: RFC 3810

ICMPv6

Version 2 Multicast Listener Report

- Definert: RFC 3810
- Angir én ny ICMPv6-melding:

ICMPv6

Version 2 Multicast Listener Report

- Definert: RFC 3810
- Angir én ny ICMPv6-melding:
  - 143: Version 2 Multicast Listener Report

- Definert: RFC 6275

- Definert: RFC 6275
- Angir fire nye ICMPv6-meldinger:

ICMPv6

Mobile IPv6

- Definert: RFC 6275
- Angir fire nye ICMPv6-meldinger:
  - 144: Home Agent Address Discovery Request

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

Mobile IPv6

- Definert: RFC 6275
- Angir fire nye ICMPv6-meldinger:
  - 144: Home Agent Address Discovery Request
  - 145: Home Agent Address Discovery Reply

ICMPv6

Mobile IPv6

- Definert: RFC 6275
- Angir fire nye ICMPv6-meldinger:
  - 144: Home Agent Address Discovery Request
  - 145: Home Agent Address Discovery Reply
  - 146: Mobile Prefix Solicitation

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

Mobile IPv6

- Definert: RFC 6275
- Angir fire nye ICMPv6-meldinger:
  - 144: Home Agent Address Discovery Request
  - 145: Home Agent Address Discovery Reply
  - 146: Mobile Prefix Solicitation
  - 147: Mobile Prefix Advertisement

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

SEcure Neighbor Discovery (SEND)

- Definert: RFC 3971

ICMPv6

SEcure Neighbor Discovery (SEND)

- Definert: RFC 3971
- Angir to nye ICMPv6-meldinger:

ICMPv6

SEcure Neighbor Discovery (SEND)

- Definert: RFC 3971
- Angir to nye ICMPv6-meldinger:
  - 148: Certification Path Solicitation

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

SEcure Neighbor Discovery (SEND)

- Definert: RFC 3971
- Angir to nye ICMPv6-meldinger:
  - 148: Certification Path Solicitation
  - 149: Certification Path Advertisement

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

Multicast Router Discovery

- Definert: RFC 4286

ICMPv6

Multicast Router Discovery

- Definert: RFC 4286
- Angir tre nye ICMPv6-meldinger:

ICMPv6

Multicast Router Discovery

- Definert: RFC 4286
- Angir tre nye ICMPv6-meldinger:
  - 151: Multicast Router Advertisement

ICMPv6

Multicast Router Discovery

- Definert: RFC 4286
- Angir tre nye ICMPv6-meldinger:
  - 151: Multicast Router Advertisement
  - 152: Multicast Router Solicitation

ICMPv6

Multicast Router Discovery

- Definert: RFC 4286
- Angir tre nye ICMPv6-meldinger:
  - 151: Multicast Router Advertisement
  - 152: Multicast Router Solicitation
  - 153: Multicast Router Termination

- Definert: RFC 5568

ICMPv6

FMIPv6

- Definert: RFC 5568
- Angir én ny ICMPv6-melding:

ICMPv6

FMIPv6

- Definert: RFC 5568
- Angir én ny ICMPv6-melding:
  - 154: FMIPv6

ICMPv6

RPL Control Message

- Definert: RFC 6550

ICMPv6

RPL Control Message

- Definert: RFC 6550
- Angir én ny ICMPv6-melding:

ICMPv6

RPL Control Message

- Definert: RFC 6550
- Angir én ny ICMPv6-melding:
  - 155: RPL Control Message

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

ILNPv6 Locator Update Message

- Definert: RFC 6743

ICMPv6

ILNPv6 Locator Update Message

- Definert: RFC 6743
- Angir én ny ICMPv6-melding:

ICMPv6

ILNPv6 Locator Update Message

- Definert: RFC 6743
- Angir én ny ICMPv6-melding:
  - 156: ILNPv6 Locator Update Message

ICMPv6

Duplicate Address

ICMPv6

Duplicate Address

- Definert: RFC 6775

ICMPv6

Duplicate Address

- Definert: RFC 6775
- Angir to nye ICMPv6-meldinger:

ICMPv6

Duplicate Address

- Definert: RFC 6775
- Angir to nye ICMPv6-meldinger:
  - 157: Duplicate Address Request

FAGSKOLEN INNLANDET

ICMPv6

Duplicate Address

- Definert: RFC 6775
- Angir to nye ICMPv6-meldinger:
  - 157: Duplicate Address Request
  - 158: Duplicate Address Confirmation

Del VIII

Neighbor Discovery

Oversikt over del 8: Neighbor Discovery I

39 Router Solicitation

40 Router Advertisement

41 Neighbor Solicitation

42 Neighbor Solicitation

43 Redirect

Neighbor Discovery

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation
  - 134: Router Advertisement

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation
  - 134: Router Advertisement
  - 135: Neighbor Solicitation

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation
  - 134: Router Advertisement
  - 135: Neighbor Solicitation
  - 136: Neighbor Advertisement

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation
  - 134: Router Advertisement
  - 135: Neighbor Solicitation
  - 136: Neighbor Advertisement
  - 137: Redirect

FAGSKOLEN INNLANDET

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation
  - 134: Router Advertisement
  - 135: Neighbor Solicitation
  - 136: Neighbor Advertisement
  - 137: Redirect
- Sentral ved autokonfigurering av adresser

FAGSKOLEN INNLANDET

Neighbor Discovery

- Definert: RFC 4861
- Angir fem nye ICMPv6-meldinger:
  - 133: Router Solicitation
  - 134: Router Advertisement
  - 135: Neighbor Solicitation
  - 136: Neighbor Advertisement
  - 137: Redirect
- Sentral ved autokonfigurering av adresser
- Brukes for å bekrefte at nodene er oppegående og bestemme lag-2-adressene til mottakere

FAGSKOLEN INNLANDET

Neighbor Discovery

Router Solititation

Neighbor Discovery

Router Solititation

- Bla, bla, bla

Neighbor Discovery

Router Advertisement

Neighbor Discovery

Router Advertisement

- Bla, bla, bla

Neighbor Discovery

Neighbor Solititation

Neighbor Discovery

Neighbor Solititation

- Bla, bla, bla

Neighbor Discovery

Neighbor Solititation

Neighbor Discovery

Neighbor Solititation

- Bla, bla, bla

Neighbor Discovery

Redirect

Neighbor Discovery

Redirect

- Bla, bla, bla

Del IX

DHCPv6

Oversikt over del 9: DHCPv6 I

44 DHCPv6

45 Meldinger

46 DHCP Unique Identifier

FAGSKOLEN INNLANDET

DHCPv6

DHCPv6

- DHCPv6 er definert i RFC 3315 med oppdateringer fra RFC 4361, RFC 5494, RFC 6221, RFC 6422 og RFC 6644

DHCPv6

- DHCPv6 er definert i RFC 3315 med oppdateringer fra RFC 4361, RFC 5494, RFC 6221, RFC 6422 og RFC 6644
- Kommunikasjonen foregår først med multicast og UDP, senere unicast og UDP

DHCPv6

- DHCPv6 er definert i RFC 3315 med oppdateringer fra RFC 4361, RFC 5494, RFC 6221, RFC 6422 og RFC 6644
- Kommunikasjonen foregår først med multicast og UDP, senere unicast og UDP
- Klientene bruker port 546 og serverne/relay bruker 547

DHCPv6

- DHCPv6 er definert i RFC 3315 med oppdateringer fra RFC 4361, RFC 5494, RFC 6221, RFC 6422 og RFC 6644
- Kommunikasjonen foregår først med multicast og UDP, senere unicast og UDP
- Klientene bruker port 546 og serverne/relay bruker 547
- Klientene bruker sin egen link-local-adresse som avsender og multicast-adressa `FF02::1:2` som mottaker

FAGSKOLEN INNLANDET

DHCPv6

- DHCPv6 er definert i RFC 3315 med oppdateringer fra RFC 4361, RFC 5494, RFC 6221, RFC 6422 og RFC 6644
- Kommunikasjonen foregår først med multicast og UDP, senere unicast og UDP
- Klientene bruker port 546 og serverne/relay bruker 547
- Klientene bruker sin egen link-local-adresse som avsender og multicast-adressa `FF02::1:2` som mottaker
- Serverne svarer med sin link-local-adresser som avsender og klientens link-local-adresse som mottaker

DHCPv6 I

Meldinger

- Solicit
  - Fra klient til server/relay
- Advertise
  - Fra server/relay til klient
- Request
  - Fra klient til spesifikk server
- Confirm
  - Fra server/relay til klient
- Renew
  - Fra klient til server/relay
- Rebind
  - Fra klient til server/relay

FAGSKOLEN INNLANDET

DHCPv6 II

Meldinger

- Reply
  - Fra server til klient
- Release
  - Fra klient til server/relay
- Decline
  - Fra klient til server/relay
- Reconfigure
  - Fra server til klient
- Information-request
  - Fra klient til server/relay
- Relay-forward
  - Fra relay til relay/server

FAGSKOLEN INNLANDET

DHCPv6 III

Meldinger

- Relay-reply
  - Fra server/relay til relay

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- Klientene identifiseres med DHCP Unique Identifier, DUID, som har variabel lengde og format

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- Klientene identifiseres med DHCP Unique Identifier, DUID, som har variabel lengde og format
- Klientene kan ha flere nettverksgrensesnitt

FAGSKOLEN INNLANDET

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- Klientene identifiseres med DHCP Unique Identifier, DUID, som har variabel lengde og format
- Klientene kan ha flere nettverksgrensesnitt
- Hvert grensesnitt har i tillegg sin Identity Association Identifier, IAID, lengde 32 bit

FAGSKOLEN INNLANDET

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- Klientene identifiseres med DHCP Unique Identifier, DUID, som har variabel lengde og format
- Klientene kan ha flere nettverksgrensesnitt
- Hvert grensesnitt har i tillegg sin Identity Association Identifier, IAID, lengde 32 bit
- Klientene oppgir aktuell DUID og IAID i forespørslene

FAGSKOLEN INNLANDET

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- Klientene identifiseres med DHCP Unique Identifier, DUID, som har variabel lengde og format
- Klientene kan ha flere nettverksgrensesnitt
- Hvert grensesnitt har i tillegg sin Identity Association Identifier, IAID, lengde 32 bit
- Klientene oppgir aktuell DUID og IAID i forespørslene
- DHCPv6-serverne har, og oppgir, sine egne DUID og IAID i svarene

FAGSKOLEN INNLANDET

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- DUID finnes i tre varianter:

- DUID finnes i tre varianter:
  - Type 1: Linklagsadresse med tidspunkt for generering, `DUID-LLT`

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- DUID finnes i tre varianter:
  - Type 1: Linklagsadresse med tidspunkt for generering, `DUID-LLT`
  - Type 2: Unik identifikator basert på Enterprise-nummer utdelt av IANA

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- DUID finnes i tre varianter:
  - Type 1: Linklagsadresse med tidspunkt for generering, `DUID-LLT`
  - Type 2: Unik identifikator basert på Enterprise-nummer utdelt av IANA
  - Type 3: Linklagsadresse, `DUID-LL`

FAGSKOLEN INNLANDET

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- Type 1 kan se slik ut:
  `00 01 00 01 13 10 43 9B 00 26 18 F2 72 40`

- Type 1 kan se slik ut:
  `00 01 00 01 13 10 43 9B 00 26 18 F2 72 40`
  - `00 01` angir at dette er DUID type 1.

- Type 1 kan se slik ut:
  `00 01 00 01 13 10 43 9B 00 26 18 F2 72 40`
  - `00 01` angir at dette er DUID type 1.
  - `00 01` angir at det kommer en MAC-48-adresse til slutt

- Type 1 kan se slik ut:
  `00 01 00 01 13 10 43 9B 00 26 18 F2 72 40`
  - `00 01` angir at dette er DUID type 1.
  - `00 01` angir at det kommer en MAC-48-adresse til slutt
  - `13 10 43 9B` angir klokkeslettet målt i sekunder siden 1. januar 2000 UTC

- Type 1 kan se slik ut:
  `00 01 00 01 13 10 43 9B 00 26 18 F2 72 40`
  - `00 01` angir at dette er DUID type 1.
  - `00 01` angir at det kommer en MAC-48-adresse til slutt
  - `13 10 43 9B` angir klokkeslettet målt i sekunder siden 1. januar 2000 UTC
    - I dette tilfellet: `0x1310439B` s, 319832987 s, 10.1351038909 år etter 1. januar 2000 UTC, altså 18. februar 2010, kl. 18:29:47 UTC

- Type 1 kan se slik ut:
  `00 01 00 01 13 10 43 9B 00 26 18 F2 72 40`
  - `00 01` angir at dette er DUID type 1.
  - `00 01` angir at det kommer en MAC-48-adresse til slutt
  - `13 10 43 9B` angir klokkeslettet målt i sekunder siden 1. januar 2000 UTC
    - I dette tilfellet: `0x1310439B` s, 319832987 s, 10.1351038909 år etter 1. januar 2000 UTC, altså 18. februar 2010, kl. 18:29:47 UTC
  - `00 26 18 F2 72 40` er MAC-48-adressa for systemet som dette eksempelet er hentet fra

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- Type 1 kan se slik ut:
  `00 01 00 01 13 10 43 9B 00 26 18 F2 72 40`
  - `00 01` angir at dette er DUID type 1.
  - `00 01` angir at det kommer en MAC-48-adresse til slutt
  - `13 10 43 9B` angir klokkeslettet målt i sekunder siden 1. januar 2000 UTC
    - I dette tilfellet: `0x1310439B` s, 319832987 s, 10.1351038909 år etter 1. januar 2000 UTC, altså 18. februar 2010, kl. 18:29:47 UTC
  - `00 26 18 F2 72 40` er MAC-48-adressa for systemet som dette eksempelet er hentet fra
- Type 3 kan se slik ut:
  `00 03 00 01 00 26 18 F2 72 40`

- Type 1 kan se slik ut:
  `00 01 00 01 13 10 43 9B 00 26 18 F2 72 40`
  - `00 01` angir at dette er DUID type 1.
  - `00 01` angir at det kommer en MAC-48-adresse til slutt
  - `13 10 43 9B` angir klokkeslettet målt i sekunder siden 1. januar 2000 UTC
    - I dette tilfellet: `0x1310439B` s, 319832987 s, 10.1351038909 år etter 1. januar 2000 UTC, altså 18. februar 2010, kl. 18:29:47 UTC
  - `00 26 18 F2 72 40` er MAC-48-adressa for systemet som dette eksempelet er hentet fra
- Type 3 kan se slik ut:
  `00 03 00 01 00 26 18 F2 72 40`
  - `00 03` angir at dette er DUID type 3.

- Type 1 kan se slik ut:
  `00 01 00 01 13 10 43 9B 00 26 18 F2 72 40`
  - `00 01` angir at dette er DUID type 1.
  - `00 01` angir at det kommer en MAC-48-adresse til slutt
  - `13 10 43 9B` angir klokkeslettet målt i sekunder siden 1. januar 2000 UTC
    - I dette tilfellet: `0x1310439B` s, 319832987 s, 10.1351038909 år etter 1. januar 2000 UTC, altså 18. februar 2010, kl. 18:29:47 UTC
  - `00 26 18 F2 72 40` er MAC-48-adressa for systemet som dette eksempelet er hentet fra
- Type 3 kan se slik ut:
  `00 03 00 01 00 26 18 F2 72 40`
  - `00 03` angir at dette er DUID type 3.
  - `00 01` angir at det kommer en MAC-48-adresse til slutt

- Type 1 kan se slik ut:
  `00 01 00 01 13 10 43 9B 00 26 18 F2 72 40`
  - `00 01` angir at dette er DUID type 1.
  - `00 01` angir at det kommer en MAC-48-adresse til slutt
  - `13 10 43 9B` angir klokkeslettet målt i sekunder siden 1. januar 2000 UTC
    - I dette tilfellet: `0x1310439B` s, 319832987 s, 10.1351038909 år etter 1. januar 2000 UTC, altså 18. februar 2010, kl. 18:29:47 UTC
  - `00 26 18 F2 72 40` er MAC-48-adressa for systemet som dette eksempelet er hentet fra
- Type 3 kan se slik ut:
  `00 03 00 01 00 26 18 F2 72 40`
  - `00 03` angir at dette er DUID type 3.
  - `00 01` angir at det kommer en MAC-48-adresse til slutt
  - `00 26 18 F2 72 40` er MAC-48-adressa for systemet som dette eksempelet er hentet fra

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- Type 1 er vanlig i Windows, og lagres i `Dhcpv6DUID` i `HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\TCPIP6\Parameters`

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- Type 1 er vanlig i Windows, og lagres i `Dhcpv6DUID` i `HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\TCPIP6\Parameters`
- Type 3 er enklere og mer forutsigbart, og det beste valget for statisk tildeling av IPv6-adresse med tanke på reinstallasjon av OS

FAGSKOLEN INNLANDET

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- Type 1 er vanlig i Windows, og lagres i `Dhcpv6DUID` i `HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\TCPIP6\Parameters`
- Type 3 er enklere og mer forutsigbart, og det beste valget for statisk tildeling av IPv6-adresse med tanke på reinstallasjon av OS
- Jeg har ikke funnet noen måte å tvinge en bestemt DUID-type i Windows, annet enn å sette `Dhcpv6DUID` manuelt eller gjennom skript, og naturlig nok restarte Windows etterpå

FAGSKOLEN INNLANDET

DHCPv6

DHCP Unique Identifier, DUID

- Type 1 er vanlig i Windows, og lagres i `Dhcpv6DUID` i `HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\TCPIP6\Parameters`
- Type 3 er enklere og mer forutsigbart, og det beste valget for statisk tildeling av IPv6-adresse med tanke på reinstallasjon av OS
- Jeg har ikke funnet noen måte å tvinge en bestemt DUID-type i Windows, annet enn å sette `Dhcpv6DUID` manuelt eller gjennom skript, og naturlig nok restarte Windows etterpå
- Dibbler og Unix-systemer er tradisjonelt langt snillere, og lar oss angi i konfigurasjonen de gangene vi ønsker `DUID-LL` istedet for `DUID-LLT`

FAGSKOLEN INNLANDET

Del X

Avansert multicast

Oversikt over del 10: Avansert multicast I

47 Multicastflaggene

48 Når T er satt til 1

49 Når PT er satt til 11

50 Når RPT er satt til 111

FAGSKOLEN INNLANDET

Avansert multicast

Multicastflaggene

Avansert multicast

Multicastflaggene

- Bla, bla, bla

Avansert multicast

Når T er satt til 1

Avansert multicast

Når T er satt til 1

- Bla, bla, bla

Avansert multicast

Når PT er satt til 11

Avansert multicast

Når PT er satt til 11

- Bla, bla, bla

Avansert multicast

Når RPT er satt til 111

Avansert multicast

Når RPT er satt til 111

- Bla, bla, bla

Del XI

Konfigurasjon av IPv6

Oversikt over del 11: Konfigurasjon av IPv6 I

51 Cisco IOS
- IPv6-routing
- ACL-er
- DHCPv6

52 OS-konfig

53 Tunneloppsett

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-routing

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-routing

1. `configure terminal`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-routing

1. `configure terminal`
2. `sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default` (Rekonfigurere TCAM)

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-routing

1. `configure terminal`
2. `sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default` (Rekonfigurere TCAM)
3. `end`

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-routing

1. `configure terminal`
2. `sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default` (Rekonfigurere TCAM)
3. `end`
4. `reload`

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-routing

1. `configure terminal`
2. `sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default` (Rekonfigurere TCAM)
3. `end`
4. `reload`
5. `configure terminal`

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-routing

1. `configure terminal`
2. `sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default` (Rekonfigurere TCAM)
3. `end`
4. `reload`
5. `configure terminal`
6. `interface` *`interface-id`*

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-routing

1. `configure terminal`
2. `sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default` (Rekonfigurere TCAM)
3. `end`
4. `reload`
5. `configure terminal`
6. `interface` *`interface-id`*
7. `no switchport` (Aktuelt for routergrensesnitt)

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-routing

1. `configure terminal`
2. `sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default` (Rekonfigurere TCAM)
3. `end`
4. `reload`
5. `configure terminal`
6. `interface` *`interface-id`*
7. `no switchport` (Aktuelt for routergrensesnitt)
8. `ipv6 address` *`ipv6-address`*

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-routing

1. `configure terminal`
2. `sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default` (Rekonfigurere TCAM)
3. `end`
4. `reload`
5. `configure terminal`
6. `interface` *`interface-id`*
7. `no switchport` (Aktuelt for routergrensesnitt)
8. `ipv6 address` *`ipv6-address`*
9. `ipv6 nd ra suppress` (Aktuelt for routergrensesnitt)

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-routing

1. `configure terminal`
2. `sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default` (Rekonfigurere TCAM)
3. `end`
4. `reload`
5. `configure terminal`
6. `interface` *`interface-id`*
7. `no switchport` (Aktuelt for routergrensesnitt)
8. `ipv6 address` *`ipv6-address`*
9. `ipv6 nd ra suppress` (Aktuelt for routergrensesnitt)
10. `exit`

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-routing

1. `configure terminal`
2. `sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default` (Rekonfigurere TCAM)
3. `end`
4. `reload`
5. `configure terminal`
6. `interface` *`interface-id`*
7. `no switchport` (Aktuelt for routergrensesnitt)
8. `ipv6 address` *`ipv6-address`*
9. `ipv6 nd ra suppress` (Aktuelt for routergrensesnitt)
10. `exit`
11. `ip routing` (Nødvendig for IP-routing i det hele tatt)

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-routing

1. `configure terminal`
2. `sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default` (Rekonfigurere TCAM)
3. `end`
4. `reload`
5. `configure terminal`
6. `interface` *`interface-id`*
7. `no switchport` (Aktuelt for routergrensesnitt)
8. `ipv6 address` *`ipv6-address`*
9. `ipv6 nd ra suppress` (Aktuelt for routergrensesnitt)
10. `exit`
11. `ip routing` (Nødvendig for IP-routing i det hele tatt)
12. `ipv6 unicast-routing`

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-routing

1. `configure terminal`
2. `sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default` (Rekonfigurere TCAM)
3. `end`
4. `reload`
5. `configure terminal`
6. `interface` *`interface-id`*
7. `no switchport` (Aktuelt for routergrensesnitt)
8. `ipv6 address` *`ipv6-address`*
9. `ipv6 nd ra suppress` (Aktuelt for routergrensesnitt)
10. `exit`
11. `ip routing` (Nødvendig for IP-routing i det hele tatt)
12. `ipv6 unicast-routing`
13. `no ipv6 source-route`

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-routing

1. `configure terminal`
2. `sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default` (Rekonfigurere TCAM)
3. `end`
4. `reload`
5. `configure terminal`
6. `interface` *`interface-id`*
7. `no switchport` (Aktuelt for routergrensesnitt)
8. `ipv6 address` *`ipv6-address`*
9. `ipv6 nd ra suppress` (Aktuelt for routergrensesnitt)
10. `exit`
11. `ip routing` (Nødvendig for IP-routing i det hele tatt)
12. `ipv6 unicast-routing`
13. `no ipv6 source-route`
14. `end`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-routing

1. `interface GigabitEthernet0/49`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-routing

1. `interface GigabitEthernet0/49`
2. `description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-routing

1. `interface GigabitEthernet0/49`
2. `description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG`
3. `no switchport`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-routing

1. `interface GigabitEthernet0/49`
2. `description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG`
3. `no switchport`
4. `ip address 128.39.46.10 255.255.255.252`

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-routing

```
1 interface GigabitEthernet0/49
2 description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG
3 no switchport
4 ip address 128.39.46.10 255.255.255.252
5 ip access-group InetIPv4Inn in
```

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-routing

```
1 interface GigabitEthernet0/49
2 description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG
3 no switchport
4 ip address 128.39.46.10 255.255.255.252
5 ip access-group InetIPv4Inn in
6 ip access-group InetIPv4Ut out
```

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-routing

```
1 interface GigabitEthernet0/49
2 description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG
3 no switchport
4 ip address 128.39.46.10 255.255.255.252
5 ip access-group InetIPv4Inn in
6 ip access-group InetIPv4Ut out
7 ip pim sparse-mode
```

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-routing

```
1 interface GigabitEthernet0/49
2 description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG
3 no switchport
4 ip address 128.39.46.10 255.255.255.252
5 ip access-group InetIPv4Inn in
6 ip access-group InetIPv4Ut out
7 ip pim sparse-mode
8 ip igmp version 3
```

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-routing

```
1 interface GigabitEthernet0/49
2 description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG
3 no switchport
4 ip address 128.39.46.10 255.255.255.252
5 ip access-group InetIPv4Inn in
6 ip access-group InetIPv4Ut out
7 ip pim sparse-mode
8 ip igmp version 3
9 ipv6 address 2001:700:0:11D::2/64
```

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-routing

```
1 interface GigabitEthernet0/49
2 description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG
3 no switchport
4 ip address 128.39.46.10 255.255.255.252
5 ip access-group InetIPv4Inn in
6 ip access-group InetIPv4Ut out
7 ip pim sparse-mode
8 ip igmp version 3
9 ipv6 address 2001:700:0:11D::2/64
10 ipv6 nd ra suppress
```

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-routing

```
1 interface GigabitEthernet0/49
2 description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG
3 no switchport
4 ip address 128.39.46.10 255.255.255.252
5 ip access-group InetIPv4Inn in
6 ip access-group InetIPv4Ut out
7 ip pim sparse-mode
8 ip igmp version 3
9 ipv6 address 2001:700:0:11D::2/64
10 ipv6 nd ra suppress
11 ipv6 traffic-filter InetIPv6Inn in
```

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: IPv6-routing

```
1  interface GigabitEthernet0/49
2  description Linknett mellom FiG og Uninett/HiG
3  no switchport
4  ip address 128.39.46.10 255.255.255.252
5  ip access-group InetIPv4Inn in
6  ip access-group InetIPv4Ut out
7  ip pim sparse-mode
8  ip igmp version 3
9  ipv6 address 2001:700:0:11D::2/64
10 ipv6 nd ra suppress
11 ipv6 traffic-filter InetIPv6Inn in
12 ipv6 traffic-filter InetIPv6Ut out
```

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6 I

Cisco IOS: ACL-er

1. `configure terminal`
2. `ipv6 access-list` *access-list-name*
3. `deny` | `permit` *protocol* {*source-ipv6-prefix/prefix-length* | `any` | `host` *source-ipv6-address*} [*operator port-number*] {*destination-ipv6-prefix/prefix-length* | `any` | `host` *destination-ipv6-address*} [*operator port-number*] [`dest-option`] [`dest-option-type` *value*] [`dscp` *value*] [`flow-label` *value*] [`fragments`] [`hbh`] [`log`] [`log-input`] [`mobility`] [`mobility-type` *value*] [`reflect` *access-list-name*] [`routing`] [`routing-type` *value*] [`sequence` *value*] [`time-range` *name*] [`undetermined-transport`]

Konfigurasjon av IPv6 II

Cisco IOS: ACL-er

4. deny | permit tcp {*source-ipv6-prefix/prefix-length* | any | host *source-ipv6-address*} [*operator port-number*] {*destination-ipv6-prefix/prefix-length* | any | host *destination-ipv6-address*} [*operator port-number*] [ack] [dest-option] [dest-option-type *value*] [dscp *value*] [established] [fin] [flow-label *value*] [hbh] [log] [log-input] [mobility] [mobility-type *value*] [psh] [reflect *access-list-name*] [routing] [routing-type *value*] [rst] [sequence *value*] [syn] [time-range *name*] [urg]

Konfigurasjon av IPv6 III

Cisco IOS: ACL-er

5. deny | permit udp {*source-ipv6-prefix/prefix-length* | any | host *source-ipv6-address*} [*operator port-number*] {*destination-ipv6-prefix/prefix-length* | any | host *destination-ipv6-address*} [*operator port-number*] [dest-option] [dest-option-type *value*] [dscp *value*] [flow-label *value*] [hbh] [log] [log-input] [mobility] [mobility-type *value*] [reflect *access-list-name*] [routing] [routing-type *value*] [sequence *value*] [time-range *name*]

Konfigurasjon av IPv6 IV

Cisco IOS: ACL-er

6. deny | permit icmp {*source-ipv6-prefix/prefix-length* | any | host *source-ipv6-address*} {*destination-ipv6-prefix/prefix-length* | any | host *destination-ipv6-address*} [{*icmp-type* [*icmp-code*]} | *icmp-message*] [dest-option] [dest-option-type *value*] [dscp *value*] [flow-label *value*] [log] [log-input] [mobility] [mobility-type *value*] [reflect *access-list-name*] [routing] [routing-type *value*] [sequence *value*] [time-range *name*]
7. evaluate *reflexive-access-list-name* [sequence *value*]
8. remark *comment*
9. exit

   Husk:

   operator ∈ {gt | lt | neq | eq | range}

   reflect er bare gyldig for permit-regler

Konfigurasjon av IPv6 V

Cisco IOS: ACL-er

10. `interface` *`interface-id`*
11. `ipv6 traffic-filter` *`access-list-name`* `{in | out}`
12. `end`

Konfigurasjon av IPv6 VI

Cisco IOS: ACL-er

- Alle IPv6-ACL-er har følgende 5 regler innebygget (eng. implicit) på slutten:
  1. `permit icmp any any nd-na`
  2. `permit icmp any any nd-ns`
  3. `permit icmp any any router-advertisement`
  4. `permit icmp any any router-solicitation`
  5. `deny  ipv6 any any`
- Disse reglene tillater Neighbor Discovery, og blokkerer all annen IPv6-trafikk
- Dine egne regler kommer *alltid* før de 5 reglene over, og kanskje må du kopiere de innebygde reglene og gjøre dine egne justeringer, for eksempel slå på logging av blokkert trafikk

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6 VII

Cisco IOS: ACL-er

- Ønsker du logging av blokkert trafikk, men vil samtidig ikke blokkere Neighbor Discovery, så må du gjøre slik:

```
1  remark Øvrige regler kommer før denne linja
2  permit icmp any any nd-na
3  permit icmp any any nd-ns
4  permit icmp any any router-advertisement
5  permit icmp any any router-solicitation
6  deny   ipv6 any any log
7  remark Her kommer de skjulte, implisitte reglene
8  permit icmp any any nd-na
9  permit icmp any any nd-ns
10 permit icmp any any router-advertisement
11 permit icmp any any router-solicitation
12 deny   ipv6 any any
```

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: DHCPv6

Konfigurasjon av IPv6

Cisco IOS: DHCPv6

- Bla, bla, bla

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- De fleste moderne operativsystemer har IPv6-støtte

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- De fleste moderne operativsystemer har IPv6-støtte
- Windows 2000 har en eksperimentell IPv6-protokoll, men mangler DNS-oppslag for `AAAA`

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- De fleste moderne operativsystemer har IPv6-støtte
- Windows 2000 har en eksperimentell IPv6-protokoll, men mangler DNS-oppslag for `AAAA`
- IPv6 må installeres manuelt i Windows XP/2003, men DNS-oppslag sendes over IPv4(!)

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- De fleste moderne operativsystemer har IPv6-støtte
- Windows 2000 har en eksperimentell IPv6-protokoll, men mangler DNS-oppslag for `AAAA`
- IPv6 må installeres manuelt i Windows XP/2003, men DNS-oppslag sendes over IPv4(!)
- IPv6 er påskrudd i Windows Vista/2008 og nyere versjoner

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

OS-konfig

- De fleste moderne operativsystemer har IPv6-støtte
- Windows 2000 har en eksperimentell IPv6-protokoll, men mangler DNS-oppslag for `AAAA`
- IPv6 må installeres manuelt i Windows XP/2003, men DNS-oppslag sendes over IPv4(!)
- IPv6 er påskrudd i Windows Vista/2008 og nyere versjoner
- Autokonfig med tilfeldig grensesnittidentifikator er mest vanlig

FAGSKOLEN INNLANDET

Konfigurasjon av IPv6

Tunneloppsett

Konfigurasjon av IPv6

Tunneloppsett

- Bla, bla, bla

Del XII

Noen RFC-er om IPv6

Oversikt over del 12: Noen RFC-er om IPv6 I

54 Noen RFC-er om IPv6

Noen RFC-er om IPv6

Noen RFC-er om IPv6

- IPv6-spesifikasjon: RFC 2460, RFC 5095, RFC 5722, RFC 5871, RFC 6437, RFC 6564, RFC 6935 og RFC 6946

FAGSKOLEN INNLANDET

Noen 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

FAGSKOLEN INNLANDET

Noen 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

FAGSKOLEN INNLANDET

Noen 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
- Krav til IPv6-noder: RFC 6434

FAGSKOLEN INNLANDET

Noen 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
- Krav til IPv6-noder: RFC 6434
- Path MTU: RFC 1981

FAGSKOLEN INNLANDET

Noen 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
- Krav til IPv6-noder: RFC 6434
- Path MTU: RFC 1981
- DHCPv6: RFC 3315, RFC 4361, RFC 5494, RFC 6221, RFC 6422 og RFC 6644

Noen 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
- Krav til IPv6-noder: RFC 6434
- 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

FAGSKOLEN INNLANDET

Noen 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
- Krav til IPv6-noder: RFC 6434
- 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
- Adressearkitektur: RFC 4291, RFC 5952 og RFC 6052

FAGSKOLEN INNLANDET

Noen 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
- Krav til IPv6-noder: RFC 6434
- 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
- Adressearkitektur: RFC 4291, RFC 5952 og RFC 6052
- Unicastadresser: RFC 3587

FAGSKOLEN INNLANDET

Noen 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
- Krav til IPv6-noder: RFC 6434
- 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
- Adressearkitektur: RFC 4291, RFC 5952 og RFC 6052
- Unicastadresser: RFC 3587
- ULA: RFC 4193

FAGSKOLEN INNLANDET

Noen RFC-er om IPv6

- Autokonfigurering av adresser: RFC 4862

Noen RFC-er om IPv6

- Autokonfigurering av adresser: RFC 4862
- Tilfeldig grensesnittidentifikator: RFC 4941

FAGSKOLEN INNLANDET

Noen RFC-er om IPv6

- Autokonfigurering av adresser: RFC 4862
- Tilfeldig grensesnittidentifikator: RFC 4941
- Prefiks-baserte multicastadresser: RFC 3306, RFC 3956 og RFC 4489

FAGSKOLEN INNLANDET

Noen RFC-er om IPv6

- Autokonfigurering av adresser: RFC 4862
- Tilfeldig grensesnittidentifikator: RFC 4941
- Prefiks-baserte multicastadresser: RFC 3306, RFC 3956 og RFC 4489
- IPsec: RFC 4301, RFC 4302, RFC 4303, RFC 4304, RFC 4307, RFC 4308, RFC 4309, RFC 4312, RFC 4835 og RFC 5996

FAGSKOLEN INNLANDET

Noen RFC-er om IPv6

- Autokonfigurering av adresser: RFC 4862
- Tilfeldig grensesnittidentifikator: RFC 4941
- Prefiks-baserte multicastadresser: RFC 3306, RFC 3956 og RFC 4489
- IPsec: RFC 4301, RFC 4302, RFC 4303, RFC 4304, RFC 4307, RFC 4308, RFC 4309, RFC 4312, RFC 4835 og RFC 5996
- For programmerere av nettverksprogrammer: RFC 4038

FAGSKOLEN INNLANDET