

IPv6-foredrag

Grunnleggende

Trond Endrestøl

Fagskolen Innlandet

18. september 2013

- ▶ Filene til foredraget er tilgjengelig gjennom:
 - ▶ Subversion: `svn co \`
`svn://svn.ximalas.info/ipv6-foredrag-grunnleggende`
 - ▶ Web: `http://svnweb.ximalas.info/viewvc.cgi/`
`ipv6-foredrag-grunnleggende/`
- ▶ Hovedfila bærer denne identifikasjonen:
`$Ximalas: trunk/ipv6-foredrag-grunnleggende.tex 3`
`2013-09-18 10:09:20Z trond $`

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

Hvorfor trenger vi IPv6?

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

RFC-er om IPv6

IPv6-header

Adresser

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
- ▶ Eksistert siden desember 1995, RFC 1883

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- ▶ En lag-3-protokoll ment å erstatte IPv4
- ▶ Eksistert siden desember 1995, RFC 1883
- ▶ Enkel grunnheader

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- ▶ En lag-3-protokoll ment å erstatte IPv4
- ▶ Eksistert siden desember 1995, RFC 1883
- ▶ Enkel grunnheader
- ▶ Flere utvidelsesheadere

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- ▶ En lag-3-protokoll ment å erstatte IPv4
- ▶ Eksistert siden desember 1995, RFC 1883
- ▶ Enkel grunnheader
- ▶ Flere utvidelsesheadere
- ▶ 128-bit adresser

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- ▶ En lag-3-protokoll ment å erstatte IPv4
- ▶ Eksistert siden desember 1995, RFC 1883
- ▶ Enkel grunnheader
- ▶ Flere utvidelsesheadere
- ▶ 128-bit adresser
- ▶ Ny versjon av ICMP: ICMPv6

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- ▶ En lag-3-protokoll ment å erstatte IPv4
- ▶ Eksistert siden desember 1995, RFC 1883
- ▶ Enkel grunnheader
- ▶ Flere utvidelsesheadere
- ▶ 128-bit adresser
- ▶ Ny versjon av ICMP: ICMPv6
- ▶ ARP og RARP for IPv6 er en del av ICMPv6

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- ▶ En lag-3-protokoll ment å erstatte IPv4
- ▶ Eksistert siden desember 1995, RFC 1883
- ▶ Enkel grunnheader
- ▶ Flere utvidelsesheadere
- ▶ 128-bit adresser
- ▶ Ny versjon av ICMP: ICMPv6
- ▶ ARP og RARP for IPv6 er en del av ICMPv6
 - ▶ Ikke nødvendig med ekstra lim mellom adressene i lagene 2 og 3

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- ▶ En lag-3-protokoll ment å erstatte IPv4
- ▶ Eksistert siden desember 1995, RFC 1883
- ▶ Enkel grunnheader
- ▶ Flere utvidelsesheadere
- ▶ 128-bit adresser
- ▶ Ny versjon av ICMP: ICMPv6
- ▶ ARP og RARP for IPv6 er en del av ICMPv6
 - ▶ Ikke nødvendig med ekstra lim mellom adressene i lagene 2 og 3
- ▶ Ny versjon av DHCP: DHCPv6

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

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

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- ▶ Totalt antall IPv6-adresser:

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

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

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:

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:
- ▶ $2^{125} = 42.535.295.865.117.307.932.921.825.928.971.026.432$

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- ▶ Totalt antall IPv6-adresser:
- ▶ $2^{128} = 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456$
- ▶ Bare 1/8 kan brukes til offentlige unicast-adresser:
- ▶ $2^{125} = 42.535.295.865.117.307.932.921.825.928.971.026.432$
- ▶ Fortsatt mye mer enn det fullstendige IPv4-adresserommet:

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- ▶ Totalt antall IPv6-adresser:
- ▶ $2^{128} = 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456$
- ▶ Bare 1/8 kan brukes til offentlige unicast-adresser:
- ▶ $2^{125} = 42.535.295.865.117.307.932.921.825.928.971.026.432$
- ▶ Fortsatt mye mer enn det fullstendige IPv4-adresserommet:
- ▶ $2^{32} = 4.294.967.296$

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

- ▶ Totalt antall IPv6-adresser:
- ▶ $2^{128} = 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456$
- ▶ Bare 1/8 kan brukes til offentlige unicast-adresser:
- ▶ $2^{125} = 42.535.295.865.117.307.932.921.825.928.971.026.432$
- ▶ Fortsatt mye mer enn det fullstendige IPv4-adresserommet:
- ▶ $2^{32} = 4.294.967.296$
- ▶ Bare 3.702.258.688 IPv4-adresser kan bli brukt som offentlige IPv4-unicast-adresser

Kort om IPv6

Hva er IPv6?

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

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- ▶ Verden går tom for offentlige IPv4-adresser:

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- ▶ Verden går tom for offentlige IPv4-adresser:
- ▶ IANA gikk tom i februar 2011

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- ▶ Verden går tom for offentlige IPv4-adresser:
- ▶ IANA gikk tom i februar 2011
 - ▶ APNIC gikk tom i april 2011

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- ▶ Verden går tom for offentlige IPv4-adresser:
- ▶ IANA gikk tom i februar 2011
 - ▶ APNIC gikk tom i april 2011
 - ▶ RIPE gikk tom i september 2012

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- ▶ Verden går tom for offentlige IPv4-adresser:
- ▶ IANA gikk tom i februar 2011
 - ▶ APNIC gikk tom i april 2011
 - ▶ RIPE gikk tom i september 2012
 - ▶ Dersom disse oppfører seg pent:

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

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

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

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

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

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

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- ▶ NAT (RFC 2663), CGN (RFC 6264) og Shared Address Space (RFC 6598) er bare støttebandasje

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- ▶ NAT (RFC 2663), CGN (RFC 6264) og Shared Address Space (RFC 6598) er bare støttebandasje
 - ▶ Glem det

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- ▶ NAT (RFC 2663), CGN (RFC 6264) og Shared Address Space (RFC 6598) er bare støttebandasje
 - ▶ Glem det
 - ▶ Ende-til-ende-konnektivitet blir best oppnådd uten noen former for adresseoversettelse

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- ▶ NAT (RFC 2663), CGN (RFC 6264) og Shared Address Space (RFC 6598) er bare støttebandasje
 - ▶ Glem det
 - ▶ Ende-til-ende-konnektivitet blir best oppnådd uten noen former for adresseoversettelse
- ▶ Hierarkisk adressestruktur

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- ▶ NAT (RFC 2663), CGN (RFC 6264) og Shared Address Space (RFC 6598) er bare støttebandasje
 - ▶ Glem det
 - ▶ Ende-til-ende-konnektivitet blir best oppnådd uten noen former for adresseoversettelse
- ▶ Hierarkisk adressestruktur
- ▶ Enklere planlegging av subnett sammenlignet med IPv4

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- ▶ NAT (RFC 2663), CGN (RFC 6264) og Shared Address Space (RFC 6598) er bare støttebandasje
 - ▶ Glem det
 - ▶ Ende-til-ende-konnektivitet blir best oppnådd uten noen former for adresseoversettelse
- ▶ Hierarkisk adressestruktur
- ▶ Enklere planlegging av subnett sammenlignet med IPv4
 - ▶ De fleste IPv6-subnett bruker et 64-bit prefiks

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- ▶ NAT (RFC 2663), CGN (RFC 6264) og Shared Address Space (RFC 6598) er bare støttebandasje
 - ▶ Glem det
 - ▶ Ende-til-ende-konnektivitet blir best oppnådd uten noen former for adresseoversettelse
- ▶ Hierarkisk adressestruktur
- ▶ Enklere planlegging av subnett sammenlignet med IPv4
 - ▶ De fleste IPv6-subnett bruker et 64-bit prefiks
 - ▶ Dette er ikke absolutt

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- ▶ NAT (RFC 2663), CGN (RFC 6264) og Shared Address Space (RFC 6598) er bare støttebandasje
 - ▶ Glem det
 - ▶ Ende-til-ende-konnektivitet blir best oppnådd uten noen former for adresseoversettelse
- ▶ Hierarkisk adressestruktur
- ▶ Enklere planlegging av subnett sammenlignet med IPv4
 - ▶ De fleste IPv6-subnett bruker et 64-bit prefiks
 - ▶ Dette er ikke absolutt
- ▶ Kortere rutingtabeller

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- ▶ Uninett annonserer disse IPv4-subnettene med BGP:

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

- ▶ Uninett annonserer disse IPv4-subnettene med BGP:
- ▶ 78.91.0.0/16, 128.39.0.0/16, 129.177.0.0/16,
129.240.0.0/15, 129.242.0.0/16, 144.164.0.0/16,
151.157.0.0/16, 152.94.0.0/16, 156.116.0.0/16,
157.249.0.0/16, 158.36.0.0/14, 161.4.0.0/16,
193.156.0.0/15, 192.111.33.0/24, 192.133.32.0/24,
192.146.238.0/23

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

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

Kort om IPv6

Hvorfor trenger vi IPv6?

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

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

Kort om IPv6

IPv6 ved Fagskolen Innlandet

- Bla, bla, bla

Kort om IPv6

RFC-er om IPv6

Kort om IPv6

RFC-er om IPv6

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

Kort om IPv6

RFC-er om IPv6

- ▶ IPv6-spesifikasjon: RFC 2460, RFC 5095, RFC 5722, RFC 5871, RFC 6437, RFC 6564, RFC 6935 og RFC 6946.
- ▶ ICMPv6: RFC 4443 og RFC 4884.

Kort om IPv6

RFC-er om IPv6

- ▶ IPv6-spesifikasjon: RFC 2460, RFC 5095, RFC 5722, RFC 5871, RFC 6437, RFC 6564, RFC 6935 og RFC 6946.
- ▶ ICMPv6: RFC 4443 og RFC 4884.
- ▶ Neighbor Discovery: RFC 4861, RFC 5942 og RFC 6980.

Kort om IPv6

RFC-er om IPv6

- ▶ IPv6-spesifikasjon: RFC 2460, RFC 5095, RFC 5722, RFC 5871, RFC 6437, RFC 6564, RFC 6935 og RFC 6946.
- ▶ ICMPv6: RFC 4443 og RFC 4884.
- ▶ Neighbor Discovery: RFC 4861, RFC 5942 og RFC 6980.
- ▶ Path MTU: RFC 1981.

Kort om IPv6

RFC-er om IPv6

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

Kort om IPv6

RFC-er om IPv6

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

Kort om IPv6

RFC-er om IPv6

Kort om IPv6

RFC-er om IPv6

- ▶ Adressearkitektur: RFC 4291, RFC 5952 og RFC 6052.

Kort om IPv6

RFC-er om IPv6

- ▶ Adressearkitektur: RFC 4291, RFC 5952 og RFC 6052.
- ▶ Unicastadresser: RFC 3587.

Kort om IPv6

RFC-er om IPv6

- ▶ Adressearkitektur: RFC 4291, RFC 5952 og RFC 6052.
- ▶ Unicastadresser: RFC 3587.
- ▶ Autokonfigurering av adresser: RFC 4862.

Kort om IPv6

RFC-er om IPv6

- ▶ Adressearkitektur: RFC 4291, RFC 5952 og RFC 6052.
- ▶ Unicastadresser: RFC 3587.
- ▶ Autokonfigurering av adresser: RFC 4862.
- ▶ Random interface ID: RFC 4941.

Kort om IPv6

RFC-er om IPv6

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

Kort om IPv6

RFC-er om IPv6

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

IPv6-header

IPv6-header

- ▶ Bla, bla, bla

Adresser

Adresser

- ▶ Bla, bla, bla