

Pikaohje IPv6-ominaisuuksiin FreeBSD-järjestelmässä

Päivitetty 29.1.2004

Niko Suominen
niko@netlab.hut.fi

Perusteet reitittimen konfiguroinnissa

IPv6-protokollapinin käyttöönotto

Aivan ensimmäiseksi pitää reitittimet asettaa käyttämään (myös) IPv6-protokollaa. Luonnollisesti kernelin pitää tukea protokollaa, jotta sen voisi ottaa käyttöön. IPv6-ominaisuudet voi kytkeä päälle *sysctl-komennolla*, mutta helpoiten asian voi ratkaista tekemällä tarpeelliset muutokset */etc/rc.conf-tiedostoon*, jolloin asetukset aktivoituvat itsellään laitteen käynnistyessä. Tiedoston on alkuun syytä asettaa seuraavat rivit:

```
ipv6_enable="YES"  
ipv6_gateway_enable="YES" # kytkee välitystoiminnot (forwarding) päälle  
ipv6_network_interfaces="rajapinnat" #IPv6-rajapinnat, default-arvona on auto eli kaikki rajapinnat
```

Komento *sysctl -w net.inet6.ip6.forwarding=1* ajaa saman asian kuin *ipv6_gateway_enable="YES"*, mutta tämän komennon vaikutus häviää laitteiston uudelleenkäynnistyksen aikana. Järjestelmässä olevia aktiivisia asetuksia voi tutkia komennolla *sysctl -a*.

Tässä vaiheessa IPv6-perusominaisuuksien pitäisi toimia. Reititin on käynnistettävä uudelleen *rc.conf-tiedoston* muutosten jälkeen. Rajapinnoilla pitäisi nyt näkyä link local -osoitteet valmiina.

IPv6-osoitteiden asetus

IPv6-osoitteet ovat mahdollista konfiguroida väliaikaisesti suoraan *ifconfig-komennolla* tai liittää *rc.conf-tiedostoon*, jolloin ne asettuvat itsellään laitteen käynnistyessä. *Ifconfig*-komento toimii seuraavasti IPv6:n tapauksessa:

```
ifconfig rajapinta inet6 ipv6-osoite lisämääreet
```

Lisämääreitä ovat mm. seuraavat:

```
alias = annetaan rajapinnalle vaihtoehtoinen osoite  
-alias = poistetaan rajapinnalta osoite  
anycast = rajapinnalle annettu osoite on ANYCAST-osoite
```

Anycast-osoite voi olla mikä tahansa sallittu unicast-osoite. Anycast-osoitteita konfiguroidessa on syytä varmistaa, että osoite on määritelty kaikkiin reitittämiin anycast-tyyppiseksi.

Myös IPv6-osoitteet voidaan konfiguroida suoraan *rc.conf-tiedostoon*. Kielioppi on seuraavanlainen:

```
ipv6_network_interfaces="rajapinnat välilyönneillä eroteltuna" # määritellään ipv6:ta käyttävät rajapinnat  
ipv6_ifconfig_rajapinta="osoite prefixlen xx" # annetaan rajapinnalle osoite
```

Reitittimissä käytetään yleensä 64-bitin prefiksiä. IPv6-versiossahan ei-jatkuvat maskit ovat kiellettyjä, joten IPv4:stä tuttua *x.x.x.x subnet mask* -notaatiota ei saa käyttää.

Reitittimessä voidaan käyttää myös puoliautomaattista tilatonta autokonfiguraatiota (stateless autoconfiguration), jolloin osoitteen host-osa muodostuu itsellään laitteen linkkitason osoitteesta.

ipv6_prefix_rajapinta="prefixit välilyönneillä eroteltuna"

Reitityksen käyttöönotto

Käyttöjärjestelmän tukema **RIPng-protokolla** (route6d) voidaan ottaa yksinkertaisesti käyttöön antamalla komento:

```
route6d
```

Route6d ei mainosta site local –tason osoitteita oletusarvoisesti turvallisuussyistä. On käytettävä lisämäärettä `-l`, jos halutaan reitityksen toimivan myös site local –osoitteilla. Muita tarpeellisia määreitä ovat:

- R tiedosto = lokitiedoston määrittäminen
- N rajapinnat = älä käytä näitä rajapintoja
- q = kuuntele vain –moodi
- s = mainosta staattisia reittejä

Reitityksen käynnistyminenkin on luonnollisesti mahdollista konfiguroida rc.conf-tiedostoon pysyvästi. Tiedostoon pitää lisätä tällöin seuraavat rivit:

ipv6_router_enable="YES"

ipv6_router="/usr/sbin/router6d" # myös muita reititysohjelmia voidaan käyttää
ipv6_router_flags="-l -s" # mainostetaan site local prefiksejä ja staattisia reittejä

Tiedostoon voidaan määrittellä myös staattisia reittejä:

ipv6_static_routes="reittien nimet välilyönneillä eroteltuina"

ipv6_static_reitti1="prefix –prefixlen xx gateway"

Jos reitittimen asiakkaisissa on käytössä tilaton autokonfiguraatio, pitää reititin määrittää mainostamaan omaa/omia prefiks(i/ej)ään. Tämän toiminnon saa päälle käynnistämällä suoraan ohjelma *rtadvd* tai rc.conf-tiedoston kautta.

rtadvd_enable="YES"

rtadvd_interfaces="rajapintojen nimet välilyönneillä eroteltuina" # rajapinnat joiden kautta mainostetaan - default-arvona on auto, joka tarkoittaa kaikkia rajapintoja

Staattisia IPv6-reittejä voidaan määrittellä myös *route*-komennolla. Reitti lisätään seuraavasti:

```
route add -inet6 -net kohdeverkko -prefixlen xx yhdyskäytävä
```

ja poistetaan:

```
route delete -inet6 -net kohdeverkko -prefixlen xx yhdyskäytävä
```

Sanalla *default* voidaan kuvata verkkoa `::/0`. Reititystauluja pääsee katsomaan komennolla *netstat -r*.

Staattisen IPv6 in IPv4 -tunnelin rakentaminen

Staattisella tunnelin molemmille päälle tehdään samanlaiset, mutta vastakkaissuuntaiset konfiguraatiot. Molemmilla päillä pitää olla IPv4-osoite, ja reitityksen on toimittava näiden osoitteiden välillä. Molempien päiden on myös tuettava luonnollisesti IPv6-protokollapinoa.

Konfiguraatio tehdään rc.conf-tiedostoon. Tiedostossa luodaan virtuaalisia rajapintoja reitittimelle, joita voidaan sitten käyttää kuten mitä tahansa fyysistä rajapintaa. Virtuaaliset tunnelirajapinnat luodaan seuraavasti.

```
gif_interfaces="rajapintojen nimet välilyönnillä eroteltuna" # yleensä gif0, gif1, jne...  
gifconfig_rajapinta="alkupisteen_ipv4_osoite loppupisteen_ipv4_osoite"
```

Konfiguraation jälkeen pitää uusille virtuaalisille rajapinnoille antaa IPv6-osoitteet aivan normaalisti. Luonnollisesti molempien päiden tulee olla samassa aliverkossa. On huomattavaa, että koska kyse on tunnelista, ei tunnelin päiden välissä olevalle virtuaalisella IPv6-verkolla voi olla hosteja liitettynä. Route6d (RIPng) ei mainosta kyseistä verkkoa ulospäin, mutta se mainostaa verkon päätepisteissä olevia reitittämiä.

IPv4-IPv6 –osoitteiden muunnos Faithia käyttäen

Faith mahdollistaa IPv4-palveluiden käytön IPv6-laitteesta käyttämällä verkko-osoitteen muunnosta (NAT). FreeBSD-järjestelmässä on ohjelma nimeltä faithd, joka hoitaa kyseisen tehtävän. Ohjelma yksinkertaisesti muuntaa IPv6:llä kulkevat TCP-yhteyden IPv4:n päälle.

Faithdia varten luodaan virtuaalinen rajapinta, jolle annetaan tietty IPv6-osoiteprefiksi. Tälle prefikselle osoitettu liikenne ohjataan faithd-ohjelmalle, joka hoitaa osoitemuunnoksen molempiin suuntiin. Faith toimii vain TCP-pohjaisten protokollien kanssa, ja sille pitää kertoa minkä korkeamman tason protokollien liikennettä muunnetaan. Faith-rajapinta ja faithd konfiguroidaan seuraavasti:

```
sysctl -w net.inet6.ip6.keepfaith=1
```

tai rc.conf:iin:

```
ipv6_keepfaith_enable="YES"
```

Virtuaalinen rajapinta faithd:tä varten luodaan komennolla:

```
ifconfig faith0 create # luodaan rajapinta  
ifconfig faith0 up # nostetaan se ylös
```

Liikenne ohjataan faith0-rajapinnalle:

```
route add -inet6 3ffe:501:4819:ffff:: -prefixlen 96 ::1 #ohjataan liikenne localhostiin  
route change -inet6 3ffe:501:4819:ffff:: -prefixlen 96 -ifp faith0 #ohjataan liikenne faithille
```

Käytettävä prefix on muotoa 3ffe:501:xxxx:xxxx:: ja sen on oltava 96-bittinen. Se voidaan asettaa myös rc.conf-tiedostoon.

```
ipv6_faith_prefix="3ffe:501:ffff:ffff::"
```

Faithd käynnistetään komennolla:

faithd tulkattavan_protokollan_nimi

Kaikista hosteista faithille-määritettyyn prefiksiin osoitettu liikenne tulee nyt ohjata reitittimelle, jossa pyörii faithd-ohjelma. Tämä voidaan tehdä staattisilla reiteillä ja reititysprotokollilla. Otettaessa yhteyttä IPv6-koneelta IPv4-laitteelle faithin läpi on käytettävä IPv6-osoitetta, jossa osoitteen alussa on faith-prefix (96-bittiä) ja lopussa perinteinen kohteen IPv4-osoite.

Perusteet työaseman konfiguroinnissa

Eroavaisuudet reititinkonfigurointiin

Työaseman konfigurointi on huomattavasti yksinkertaisempaa. Tiedostoon rc.conf-pitää asettaa seuraavat rivit:

```
ipv6_enable="YES"
ipv6_network_interface="rajapinnat"
ipv6_gateway_enable="NO" # pakettien välitys pois päältä
rtadv_enable="NO" #ei reititinmainoksia
```

IP-osoitteet voidaan asettaa samalla tavoin kuin reitittimen tapauksessa, jos ei käytetä autokonfiguraatiota. Autokonfiguraation tapauksessa reitittimeen voidaan tehdä seuraavanlaisia asetuksia rc.conf -tiedostoon.

```
ipv6_network_interface_non_eui64="rajapinnat" #ei muodosteta itsellään viimeisiä bittejä
interface_ipv6_ifid_fxp0="::1" #käytetään puoliautomaattista konfiguraatiota, viimeiset bitit
saa asettaa itse
```

Jos autokonfiguraation kanssa on ongelmia, kannattaa yrittää seuraavia komentoja:

```
sysctl -w net.inet6.ip6.accept_rtadv=1 # asettaa kernelin vastaanottamaan reititinmainoksia
rtsol rajapinnat # kytkee router solicitation –toiminnot päälle
```

Tiedostoon rc.conf on syytä lisätä myös tieto oletusreitittimestä. Default-reititin voidaan määrittää myös route-komennolla edellä kuvatulla tavalla.

```
ipv6_defaultrouter="osoite"
```

Muun konfiguraation voi tehdä hyvin pitkällä reititinkonfiguraatio-ohjeen mukaisesti, jos tarpeellista.

Hosts-tiedot

Tiedostoon */etc/hosts* voidaan asettaa laitteiden nimien ja osoitteiden välisiä yhteyksiä aivan kuten IPv4-tapauksessakin. Nyt IPv4-osoitteen tilalla on vain IPv6-osoite. Huomattava on, ettei rajattu osoite (scoped address) kelpaa tähän tarkoitukseen kuten fe80::1%fxp0.

Yleensä hosts-tiedosto on prioriteetiltaan korkeampi kuin DNS-palvelu ja toimii myös silloin, kun DNS ei syystä tai toisesta toimi. Hosts-tiedosto onkin hyvä tapa varmistaa tärkeimmät IP-osoitteiden ja nimien väliset yhteydet. Esimerkki hosts-tiedostosta.

```
-----/etc/hosts-----
      3ffe:501:4819:1000:5054:ff:fedc:cfc7      airbus
      3ffe:501:4819:1000:e342:435:e:345        md11
      10.38.54.34                               devotion
-----
```

Lähteitä

[1] FreeBSD IPv6-reititinkonfigurointiohje
<http://doraemon2.ipv6.cc.saga-u.ac.jp/router.html>, 6.6.2003

[2] FreeBSD-manuaalisivut toiminnoille *route*, *route6d*, *faith*, *faithd*

[3] NetBSD Documentation: NetBSD IPv6 Networking: IPv6 Networking FAQ
<http://www.netbsd.org/Documentation/network/ipv6/>, 6.6.2003

[4] IPv6 configuration guide for FreeBSD users
<http://www.kame.net/~suz/freebsd-ipv6-config-guide.txt>, 6.6.2003

[5] rc.config manuaalisivut
<http://netbsd.gw.com/cgi-bin/man-cgi/man?rc.conf++NetBSD-current>, 6.6.2003

[6] FreeBSD IPv6-työasemakonfigurointiohje
<http://doraemon2.ipv6.cc.saga-u.ac.jp/host.html>, 6.6.2003