

LÄHIVERKON TEKNIikka

i&i SOLUTIONS

Sisällysluettelo

OSA 1 - KAAPELIT JA KOMPONENTIT

1. KAAPELOINTI	4
PARIKAAPELIT	4
KUITUKAAPELIT	5
2. LANGATON LÄHIVERKKO	6
TIETOTURVA.....	7
3. AKTIIVILAITTEET	8
MEDIAMUUNNIN	8
KESKITIN	8
KYTKIN	8
REITITIN	9
SILTA	9
WLAN-TUKIASEMA.....	10
VERKKOKORTTI	10

OSA 2 - IP-JÄRJESTELMÄ JA PROTOKOLLAT

1. IP-OSOITTEET JA -LUOKAT	12
IP-OSOITTEET.....	12
OSOITELUOKAT	12
ALIVERKOT JA ALIVERKON PEITE	13
IPV6	14
2. NIMIJÄRJESTELMÄ	15
3. PROTOKOLLAT	16
OSI-MALLI.....	16
TCP/IP	16
IP	17
PORTTINUMERO.....	17
UDP.....	18
TCP	18
HTTP	19
SMTP.....	22
POP3 JA IMAP4	24
TELNET	28
FTP	29

OSA 3 - SANASTO JA LINKIT

1. SANASTO	32
2. LINKIT	33

OSA 1

KAAPELIT JA KOMPONENTIT

- ✓ KAAPELOINTI
- ✓ LANGATON LÄHIVERKKO
- ✓ AKTIIVILAITTEET

1. Kaapelointi

Lähiverkon kaapeloinnissa on käytetty koaksiaalikaapelia, parikaapelia ja valokaapelia. Nykyään koaksiaalikaapelia ei juuri käytetä, siksi tässä materiaalissa sitä ei käsitellä lainkaan.

Lähiverkot on standardoitu IEEE:ssä (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) seuraavasti.

LÄHIVERKKOSTANDARDIT			
Standardi	Alias	Nopeus	Kaapeli
802.3	10BASE-T	10 Mbps	Parikaapeli, 2 paria
802.3u	100BASE-TX	100 Mbps	Parikaapeli, 2 paria
802.3u	100BASE-T4	100 Mbps	Parikaapeli, 4 paria
802.3u	100BASE-FX	100 Mbps	Valokuitu
802.3z	1000BASE-LX/SX	1 Gbps	Valokuitu
802.3ab	1000BASE-T	1 Gbps	Parikaapeli, 4 paria
802.3an	10GBASE-T	10 Gbps	Parikaapeli, 4 paria

Yleiskaapelointi on nimitys kaapeloinnille, jota voidaan käyttää kiinteistöissä useaan eri tarkoitukseen. Yleiskaapeloinnille on Euroopassa standardi EN 50173. Esikuvana on amerikkalainen ANSI/TIA/EIA 568-A. EN 50173 keskeinen sisältö on:

- kaapeloinnin rakenne ja minimikoostumus
- kaapeloinnin suunnittelu- ja mitoitusperiaatteet
- kaapelointiin kuuluvien yksittäisten siirtoteiden suorituskykyvaatimukset
- kaapeleiden vaatimukset
- liittämistarvikkeiden vaatimukset

Parikaapelit

Parikaapeli on yleisin lähiverkkojen kaapelityyppi. Nimitys parikaapeli tulee siitä, että johtimet kaapelin sisällä on kierretty toistensa ympäri pareittain. Yhden kaapelin sisällä on tyypillisesti neljä paria, eli kahdeksan johdinta. Kiertämisellä estetään tehokkaasti häiriöiden pääsy johtimeen.

Parikaapelit on laatuluokiteltu. Mitä parempi laatuluokka, sitä suurempi tiedonsiirtonopeus saavutetaan huonoissakin sähköisissä olosuhteissa. Maksimietäisyys kahden aktiivilaitteen välillä on kaikissa luokissa on 100m.

KAAPELILUOKAT	
Luokka	Standardi nopeus
Cat 5	100 Mbps
Cat 5e	100 Mbps
Cat 6	1 Gbps
Cat 7	10 Gbps

Kaapeleita on useita tyyppisiä. Kaapelin johtimet voivat olla monisäikeisiä (taipuisia) tai yksijohtimisia (jäykempi). Parit voivat olla kaapelin sisällä ilman foliosuojaa, yhteisessä foliosuojassa tai lisäksi jokainen pari on foliosuojattu. Foliosuojaus antaa vielä paremman suojan häiriöitä vastaan. Suojaamaton kaapeli on nimeltään UTP ja kuparipunoksella yhteisesti suojattu kaapeli STP. Tosin nämä lyhenneet ovat virallisesti käytössä vain amerikkalaisessa EIA-568-standardissa.

Jokainen johdin on värikoodattu. Värikoodauksia on hieman erilaisia eri valmistajilla, mutta seuraavassa tyyppillisin.

Tyyppillinen värijärjestelmä

Pari	a-johdin	b-johdin
1	valko-sininen	sininen
2	valko-oranssi	oranssi
3	valko-vihreä	vihreä
4	valko-ruskea	ruskea

Parit kytketään liittimiin tietyssä järjestyksessä. Järjestyksessä käytetään kahta standardia.

Parien ryhmittely, T568A

Pari	Pinnit
1	4,5
2	3,6
3	1,2
4	7,8

Parien ryhmittely, T568B

Pari	Pinnit
1	4,5
2	1,2
3	3,6
4	7,8

Liittimenä käytetään RJ-45 -nimistä liitintä.

Kuitukaapelit

Runkoyhteyksissä käytetään valokuitua. Myös nopeissa lähiverkoissa kuitu yleistyy. Kuitukaapeleita on kahta tyyppiä

- yksimuotokuitu
- monimuotokuitu

Yksimuoto kuitu sopii pitkille yhteyksille, mutta on kallis. Monimuotokuitu on halpa ja sitä käytetään lähiverkoissa. Monimuotokuitu on usein tyyppiä 62,5/125 μ m. 62,5 on ytimen halkaisija mikrometreinä ja 125 vaipan halkaisija mikrometreinä. Yhden kaapelin sisällä voi olla useita kuituja.

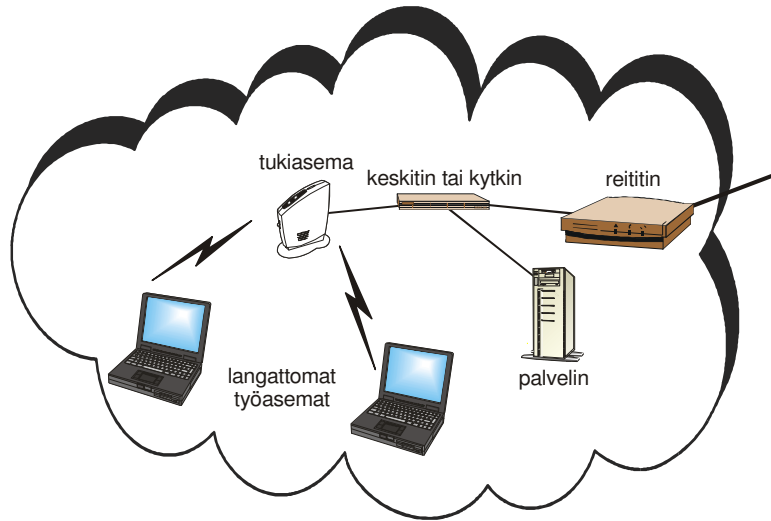
Parikaapelissa data liikkuu kumpaankin suuntaan (sisään, ulos), mutta kuidussa signaalilla on vain yksi suunta. Tämän vuoksi esimerkiksi kuituverkkokortissa on kaksi liitintä, toinen ulos, toinen sisään.

Liittimiä on useita, mutta seuraavat ovat vakiintuneet käytössä

- ST (vanha)
- SC (yleisin)
- MT-RJ (yhdessä liittimessä molemmat kuidut)

2. Langaton lähiverkko

Lähiverkko voidaan toteuttaa myös langattomasti. Tällöin signaali työasemasta tukiasemaan siirretään radioaalloilla.



Langattomilla verkoilla ei vielä päästä lankaverkkojen nopeuksiin. Standardit kehittyvät jatkuvasti, mutta tällä hetkellä on käytössä lähinnä 802.11b ja 802.11g-standardin mukaisia laitteita.

WLAN-standardit

Standardi	Standardi nopeus	Taajuus
802.11	2 Mbps	2,4 GHz
802.11a	54 Mbps	5,0 GHz
802.11b (WEP)	11 Mbps	2,4 GHz
802.11g (WPA)	54 Mbps	2,4 GHz
802.11i (WPA2)	54 Mbps	2,4 GHz

Maksimi etäisyys tukiasemasta työasemaan riippuu olosuhteista. Sisätiloissa etäisyys voi olla kymmenistä satoihin metreihin. Ulkona käytettävillä suunta-antenneilla päästään jopa kilometrien etäisyyksiin. Kun työasema liikkuu verkon peittoalueella, tapahtuu mahdollinen tukiaseman vaihto saumattomasti ilman yhteyden katkeamista.

802.11b/g:ssä liikennöinti tapahtuu Suomessa 13 kanavan avulla. Kanavia on 14, mutta ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*) on määritellyt 13 kanavaa käyttöön. Kanavat ovat 5 MHz välein, mutta yhden kanavan viemä taajuusalue on noin 22 MHz. Kanavat siis ovat hieman toistensa päällä. Jos samaan tilaan halutaan useampia langattomia verkkoja, kannattaa valita käyttöön kanavat 1, 7 ja 13.

Tietoturva

Radioliikenne salattiin alunperin WEP-tekniikalla (*Wired Equivalency Privacy*). Salakuuntelu oli vaikeaa, mutta kuuntelemalla liikennettä, oli mahdollista murtaa salaus. WPA-salaus (*Wi-Fi Protected Access*) korvasi WEP-salauksen puutteita ja on siirtymävaiheen menetelmä ennen 802.11i-standardia. WPA:n kaksi toimintatilaa ovat:

Personal

Helppo ja optimaalinen ratkaisu kotiin tai pienyrittäjään (*SOHO, Small Office/Home Office*). Tukiasemaan on ennalta määritetty salasana (*PSK, pre-shared key*), jota käytetään käyttäjän tunnistukseen. Tämän salasanan avulla tukiasema luo myös salausavaimen.

Enterprise

Suurissa ratkaisuissa käytettävä versio, jossa käyttäjä tunnistetaan erillisen RADIUS-palvelimen avulla käyttämällä 802.1X/EAP-standardeja. Näin jokaiselle käyttäjälle muodostetaan yksilöllinen salausavain. Tällä saavutetaan erittäin korkea tietoturvan taso sekä keskitetty hallinta käyttäjätunnistukselle.

Uusin tekniikka on WPA2, joka noudattaa täysin 802.11i-standardia. WPA2 toimii kahdessa toimintatilassa WPA:n tapaan, mutta salauksessa käytettyjä protokollia on muutettu.

WLAN tietoturvan tasot

Standardi	Autentikointi	Salaus	Avainpituus
WEP	-	RC4	40/104
WPA	PSK/802.1X/EAP	RC4/TKIP/MIC	128
WPA2	PSK/802.1X/EAP	AES-CCMP	128 (192/256)

3. Aktiivilaitteet

Mediamuunnin

Mediamuuntimella voidaan muuntaa signaalia kuparikaapelista valokaapeliin ja päinvastoin. Myös signaalin muuntaminen yksimuotokuidun ja monimuotokuidun välillä on mahdollista.

Keskitin

Keskitin, eli HUB toimii parikaapeliverkon keskipisteenä. Laitteissa on vaihteleva määrä portteja, yhteen porttiin voidaan kytkeä yksi laite. Keskittimen nopeus voi olla 10 tai 100 Mbps.

Kun keskittimeen kytketty laite haluaa kommunikoida toisen keskittimeen kytketyn laitteen kanssa, lähettää se kohdelaitteen IP-osoitteen lähettämässään kehyksessä. Kun kehys saapuu keskittimeen, lähettää keskitin kehyksen jokaiseen porttiin. Laite, jolle kehys kuuluu, vastaanottaa sen, muut laitteet taas hylkäävät. Tällainen menettely aiheuttaa turhaa liikennettä verkkoon.

Kytkin

Kytkin on ulkoisesti samanlainen laite kuin keskitinkin, mutta on toimintaperiaatteeltaan erilainen. Kun kytkimeen saapuu kehys, lähettää kytkin kehyksen jokaiseen porttiin vain ensimmäisellä kerralla. Kun vastaanottava laite vastaa kehykseen, tietää kytkin, mistä portista kyseinen kohdeosoite löytyy. Jatkoissa kyseisellä kohdeosoitteella varustetut kehykset lähetetään vain kyseiseen porttiin. Mikäli laite siirretään toiseen porttiin, lähettää kytkin taas kehykset kaikkiin portteihin, opetellakseen laitteiden sijainnin uudestaan.

Laitteiden tunnistus voidaan tehdä niin sanottujen MAC-osoitteiden avulla. Jokaisella verkkolaitteella on tehtaalla asetettu MAC-osoite, jolla laite yksilöityy verkossa. Tätä kutsutaan myös Layer 2 -kytkennäksi, sillä kytkentä tapahtuu OSI-mallin kerroksen 2 tietojen perusteella.

Kytkin voi olla myös "älykkäämpi", jolloin se tekee kytkentäpäätöksen kerroksen 3 tietojen perusteella, eli käytännössä IP-osoitteen perusteella (Layer 3 kytkentä). Nämä laitteet muistuttavat jo hieman reitittäjiä. Vielä älykkäämmät kytkimet ovat Layer 4 -kytkimiä. Tällöin kytkin voi ottaa MAC- ja IP-osoitteen lisäksi kantaa myös käytettävään sovellukseen (FTP, HTTP jne.). Näissä kytkimissä liikennettä voidaan priorisoida sovelluksen mukaan. Samoin tietoturva paranee, sillä liikennettä voidaan suodattaa sovelluksen mukaan, jotain sovellusprotokolla ei yksinkertaisesti kytketä tiettyihin portteihin.

Kytkinten yleisimmät arkkitehtuurit ovat

- Cut-through
- Store-and-forward

Cut-through on menetelmä, jossa kytkin tallentaa muistiinsa vain kohdeosoitteen. Tämän jälkeen kehys lähetetään oikeaan kohdeporttiin. Tällaisessa menettelyssä hyvä puoli on kytkennän nopeus. Toisin sanoen latenssi on pieni. Huono puoli on se, että kehystä ei tarkisteta kokonaan, jolloin myös vialliset kehykset lähetetään matkaan.

Store-and-forward arkkitehtuuri tallentaa koko kehyksen muistiinsa, ennen kuin lähettää sen eteenpäin. Koska kytkin joutuu odottamaan koko kehyksen ennen sen lähettämistä, muodostuu suurempi latenssi. Hyvä puoli sen sijaan on kehyksen tarkistus. Tällöin ei lähetetä viallisia paketteja eteenpäin.

Myös kytkimen taustaväylän kapasiteetti on keskitintä suurempi. Tällöin jokaiselle kytketylle laitteelle voidaan taata nimelliskapasiteetin mukainen nopeus, yleensä 100 Mbps.

Nykyaikaisissa kytkimissä on mahdollisuus myös virtuaaliverkkojen (VLAN) määrittämiseen. VLAN noudattaa standardia 802.1Q. Käytännössä VLAN tarkoittaa kytkimeen liitettyjen laitteiden määrittämistä eri ryhmiä. Ryhmittely voidaan tehdä tavallisesti joillakin seuraavista perusteista.

- MAC-osoite
- kytkimen portti
- verkko-osoite (IP)
- tietoliikenneprotokolla

Helpoin ja yleisin lienee kytkimen portteihin perustuva VLAN. Kytkimeen voidaan määrätä, mikä portti kuuluu mihinkin VLAN:iin. Esimerkiksi:

- port1, VLAN1
- port2, VLAN2
- port3, VLAN1
- port4, VLAN1
- port5, VLAN2

Tällöin porttiin 1, 3 ja 4 kytketyt koneet voivat kommunikoida keskenään, eli kuuluvat samaan virtuaaliseen lähiverkkoon. Kun taas porteissa 2 ja 5 olevat koneet kuuluvat toiseen lähiverkkoon, eivätkä "näe" VLAN1:n koneita.

Reititin

Reitittimen tehtävänä on välittää lähiverkkojen välistä liikennettä. Reitittimen ensisijainen tehtävä on ohjata lähiverkosta ulospäin suuntautuvat paketit optimaalista reittiä pitkin reititinverkkoon, jossa ovat reitittimet toimittavat paketit lopulta perille. Jotta pakettien välitys tapahtuisi optimaalista reittiä, reitittimen pitää tuntea verkon rakenne eli verkkojen osoitteet ja niiden väliset yhteydet.

Reititysprotokolla määrää sen, mitä menetelmää ja kriteerejä reitin valinnassa käytetään sekä sen, miten ja kuinka usein reitittimet vaihtavat keskenään tietoja verkon rakenteesta. Yleisimpiä reititysprotokollia ovat RIP (*Routing Information Protocol*), OSPF (*Open Shortest Path First*), EGP (*Exterior Gateway Protocol*), BGP (*Border Gateway Protocol*).

Reititin ohjaa myös reititinverkosta lähiverkkoon tulevat paketit oikeaan segmenttiin. Liikenteen ohjaus perustuu verkossa liikkuvien pakettien sisältämään osoitteeseen ja reitintaulukoihin. Reititin eristää lähiverkon sisäisen liikenteen ulkomaailmasta ja päästää läpi vain halutun liikenteen. Reitittimellä voidaan myös jakaa verkkoja aliverkoiksi, jolloin se toimii samalla siltana.

Silta

Silta on laite, jolla voidaan yhdistää kaksi samanlaista verkkoa toisiinsa. Silta myös vahvistaa sähköisen signaalin. Vaikka silta yhdistää, se myös erottaa. Siltaan voidaan nimittäin määrittää, mitkä kehykset siirretään toiseen verkkoon, mitkä ei. Näin sillan läpi ei kulje turhaa liikennettä. Siirrettävät kehykset erotellaan osoitteen perusteella. Silta ei ota kantaa, mitä kehyksessä kuljetetaan, jolloin silta on protokollariippumaton.

WLAN-tukiasema

WLAN-tukiasema toimii langattoman infrastruktuuri-verkon "keskipisteenä". Päätelaitteet ovat yhteydessä tukiasemaan, josta on edelleen langallinen yhteys eteenpäin muuhun verkkoon. Joskus langaton verkko voidaan tehdä myös ilman tukiasemaa, tällöin puhutaan ad Hoc -verkosta. ad Hoc -verkossa laitteet kommunikoivat suoraan keskenään ilman tukiasemaa.

Verkkokortti

Verkkokortti on tietokoneeseen asennettava komponentti, jolla tietokone kommunikoi verkkoon. Verkkokortista käytetään myös lyhennettä NIC (*Network Interface Card*).

Jokaisella verkkokortilla on yksilöllinen MAC-osoite (*Media Access Control*). Osoitteet määrittelee ja antaa valmistajille IEEE. MAC-osoite on 48-bittinen, joista 24 ensimmäistä bittiä määrittelee valmistajan. Loput bitit ovat tavallaan valmistajan oma sarjanumero tuotteelle. MAC-osoite ilmoitetaan yleensä kuutena heksadesimaalilukuna.

00-A0-24-A7-51-44

Kolmen ensimmäisen luvun perusteella saadaan valmistaja selville. Tässä tapauksessa se on 3Com (00-A0-24). Työaseman verkkokortin MAC-osoite nähdään esimerkiksi IPCONFIG /ALL -komennolla (Windows 2000/XP).

Verkkokortissa voi olla myös Wake On Lan (WOL) -ominaisuus. Tällä ominaisuudella voidaan työasema "herättää" esimerkiksi lepotilasta verkon kautta.

OSA 2

IP-JÄRJESTELMÄ JA PROTOKOLLAT

- ✓ IP-OSOITTEET, IP-LUOKAT JA ALIVERKOT
- ✓ DOMAIN-NIMET
- ✓ TCP/IP
- ✓ HTTP, SMTP, POP, IMAP
TELNET JA FTP

1. IP-osoitteet ja -luokat

IP-osoitteet

Jokaisella verkkoon kytketyllä laitteella pitää olla jokin tunnus, joka yksilöi laitteen muista verkon laitteista. Tällainen tunnus on IP-osoite. Jokaisella laitteella on uniikki 32-bittinen IP-osoite (Ipv4). IP-osoite kirjoitetaan neljänä desimaalisena kokonaislukuna, kukin arvoltaan 0...255. Lukujen välissä on erottimena piste. Seuraavassa esimerkki IP-osoitteesta.

212.246.72.10

Koneella voi olla staattinen IP-osoite, jolloin se on aina sama. Toinen tapa on dynaaminen IP-osoite. Esimerkiksi lähiverkon palvelin voi antaa työasemille käytön ajaksi IP-osoitteen ennalta määrätystä osoiteavaruudesta. Kun kone suljetaan, IP-osoite vapautuu ja joku toinen voi saada sen käyttöönsä. Tällaisesta menettelystä huolehtii DHCP-protokolla (*Dynamic Host Configuration Protocol*).

Osoiteluokat

IP-osoitteiden käyttö ei ole ihan niin suoraviivaista, kuin edellä on kerrottu. Osoitteet on jaettu niin sanottuihin luokkiin. Ennen luokkajakoa, pitää IP-osoite muuttua binaariluvuksi.

212.	246.	72.	10
11010100	11110110	01001000	00001010

Tämä 32-bittinen binaariluku jakautuu kahteen osaan: verkon tunnukseseen ja koneen tunnukseseen. Verkkotunnus kertoo missä verkossa kone on ja konetunnus yksilöi koneen verkon sisällä. Kohta, johon raja vedetään, riippuu käytettävästä luokasta. Luokkia on viisi: A, B, C, D ja E. Luokka määräytyy IP-osoitteen ylimpien bittien asennon mukaan.

OSOITELUOKAT

luokka A	0	verkkonumero (7 bittiä)	konenumero (24 bittiä)
luokka B	1 0	verkkonumero (14 bittiä)	konenumero (16 bittiä)
luokka C	1 1 0	verkkonumero (21 bittiä)	konenumero (8 bittiä)
luokka D	1 1 1 0	multicast-osoite (28 bittiä)	
luokka E	1 1 1 1 0	varattu tulevaan käyttöön	

Kun yritys haluaa liittää koneensa Internetiin, pitää IP-osoitteet ostaa. Oston voi tehdä valitsemaltaan ISP:ltä, joka edelleen hankkii osoitteet RIPE NCC:ltä. Yksittäistä osoitetta ei voi ostaa, vaan käyttöön otetaan kokonainen osoiteluokka. Yleensä yrityksille myönnetään vain C-luokan osoitteita. A- ja B-luokan osoitteet ovat isoille organisaatioille, joiden verkoissa on todella paljon koneita. Konenumeron bittien määrä ratkaisee verkkoon kytkettävien koneiden maksimimäärän.

OSOITELUOKKIEN VERTAILU

Luokka	Verkkojen määrä	Koneita verkossa
A	126	16 777 214
B	16 382	65 534
C	2 097 150	254

Kone- ja verkkonumerot, joissa kaikki bitit ovat nollija tai ykkösiä, eivät ole käytössä. Tämän vuoksi määrät ovat kaksi pienempiä, mitä bittimäärä antaa olettaa.

Aliverkot ja aliverkon peite

Kuten edellä todettiin yritys saa käyttöönsä yleensä kokonaisen C-luokan, eli 254 osoitetta koneilleen. Jos yritys haluaa pilkkoa verkkonsa osiin (esimerkiksi eri paikkakunnille), pitää käyttää niin sanottuja aliverkkoja. Kuinka moneen aliverkkoon C-luokka jaetaan, riippuu koneiden määrästä, jotka yhteen aliverkkoon pitää kytkeä.

Aliverkot määritellään niin sanotulla aliverkon peitteellä. Peite on 32-bittinen luku, jossa ykkös-bitit erottavat aliverkon konenumeroista.

C-LUOKAN ALIVERKOT

Aliverkon peite binaarisena	Peite desimaalisena	Aliverkkoja	Koneita aliverkossa
11111111 11111111 11111111 00000000	255.255.255.0	Oletus, ei aliverkkoja	-
11111111 11111111 11111111 10000000	255.255.255.128	2	126
11111111 11111111 11111111 11000000	255.255.255.192	4	62
11111111 11111111 11111111 11100000	255.255.255.224	8	30
11111111 11111111 11111111 11110000	255.255.255.240	16	14
11111111 11111111 11111111 11111000	255.255.255.248	32	6
11111111 11111111 11111111 11111100	255.255.255.252	64	2
11111111 11111111 11111111 11111110	255.255.255.254	Ei käytössä	
11111111 11111111 11111111 11111111	255.255.255.255	Ei käytössä	

Aliverkkoja luotaessa menee osa osoitteista hukkaan. Kunkin aliverkon konenumeroihin pätee sama sääntö kuin "tavallisessa" IP-osoitteessa. Konenumerot, joissa kaikki bitit ovat nollija tai ykkösiä, ei voi käyttää. Tällöin maskia 255.255.255.254 ei voi käyttää, sillä jäljelle jää vain konenumerot 0 ja 1. Myös maski 255.255.255.255 on absurdi, sillä aliverkkoihin ei jäisi yhtään koneita. Standardi määrittelee myös kunkin aliverkon ensimmäisen ja viimeisen verkon laittomaksi. Tällöin esimerkiksi maskilla 255.255.255.240 ei saataisi käyttöön kuin 14 aliverkkoa. Käytännössä kaikkia aliverkkoja kuitenkin käytetään.

Miten määritellään aliverkkoihin sijoitettavien koneiden IP-osoitteet? Tämä on hieman monimutkaisempi tarkastelu, sillä laittomia osoitteita on kussakin aliverkossa melko paljon. Tutkitaan tilannetta, mikäli ollaan valittu aliverkon peitteeksi 255.255.255.192, eli käytössä on 4 aliverkkoa. C-luokan osoitteen verkkonumerona voi olla mikä tahansa laillinen C-luokan osoite. Jälleen tarkastelu on parasta tehdä binaarisena kahdeksan ensimmäisen bitin osalta.

C-LUOKAN OSOITEAVARUUS

Osoite binaarisena	Osoite desimaalisena	Laiton/laillinen
1. aliverkko		
x.x.x.00000000	x.x.x.0	laiton
x.x.x.00000001...x.x.x.00111110	x.x.x.1...62	laillinen
x.x.x.00111111	x.x.x.63	laiton
2. aliverkko		
x.x.x.01000000	x.x.x.64	laiton
x.x.x.01000001... x.x.x.01111110	x.x.x.65...126	laillinen
x.x.x.01111111	x.x.x.127	laiton
3. aliverkko		
x.x.x.10000000	x.x.x.128	laiton
x.x.x.10000001... x.x.x.10111110	x.x.x.129...190	laillinen
x.x.x.10111111	x.x.x.191	laiton
4. aliverkko		
x.x.x.11000000	x.x.x.192	laiton
x.x.x.11000001... x.x.x.11111110	x.x.x.193...254	laillinen
x.x.x.11111111	x.x.x.255	laiton

Verkkomaskia käytetään laskettaessa lähetettävän koneen ja vastaanottavan koneen osoitteita. Jos tulokseksi saadaan sama osoite, tietävät laitteet, että koneet sijaitsevat samassa verkossa. Mikäli tulokset poikkeavat toisistaan, pitää data lähettää reitittimen kautta muuhun verkkoon. Laskutoimitus on niin sanottu looginen AND. Jos laskettavien lukujen molemmat bitit ovat ykkösiä, on myös tulos ykkönen. Seuraavassa on laskettu osoitteet maskia käyttäen.

VERKOMASKIN KÄYTTÖ, KONEET SAMASSA ALIVERKOSSA

		lähettävä kone	vastaanottava kone
IP-osoite	desimaali	212.246.72.2	212.246.72.50
	binaari	11010100 11110110 01001000 00000010	11010100 11110110 01001000 00110010
peite	desimaali	255.255.255.192	255.255.255.192
	binaari	11111111 11111111 11111111 11000000	11111111 11111111 11111111 11000000
tulos	desimaali	212.246.72.0	212.246.72.0
	binaari	11010100 11110110 01001000 00000000	11010100 11110110 01001000 00000000

VERKKOMASKIN KÄYTTÖ, KONEET ERI ALIVERKOISSA

		lähettävä kone	vastaanottava kone
IP-osoite	desimaali	212.246.72.2	212.246.72.130
	binaari	11010100 11110110 01001000 00000010	11010100 11110110 01001000 10000010
peite	desimaali	255.255.255.192	255.255.255.192
	binaari	11111111 11111111 11111111 11000000	11111111 11111111 11111111 11000000
tulos	desimaali	212.246.72.0	212.246.72.128
	binaari	11010100 11110110 01001000 00000000	11010100 11110110 01001000 10000000

IPv6

Kuten sivun 12 taulukosta nähdään, on C-luokan verkkoja jaossa hieman yli 2 miljoonaa kappaletta, joissa kussakin 254 konetta. Lisäksi on vielä A- ja B-luokan verkot. Määrä tuntuu suurelta, mutta IP-osoitteet ovat silti loppumassa kesken. Tulevaa tarvetta varten onkin määritelty IPv6-standardi (tai IPng, IP next generation). Standardissa osoitteet ovat 128-bittisiä. Tällöin osoitteita saadaan niin paljon, että osa tilasta voidaan varata myös vanhan IPv4-osoitteen esittämiseen. Tämä onkin välttämätöntä, sillä muutosta uuteen osoitejärjestelmään ei voida tehdä koko Internetin osalta yhdessä yössä, järjestelmien on toimittava yhtä aikaa. Vielä nyt uusi järjestelmä ei ole käytössä. Osoitteiden merkitsemiseen ei käytetä desimaalilukuja, vaan heksadesimaalilukuja seuraavasti.

FEDC:BA98:7654:3210:FEDC:BA98:7654:3210

2. Nimijärjestelmä

Kaikki liikenne Internetissä perustuu IP-osoitteisiin, mutta käyttäjän olisi vaikea muistaa näitä numerosarjoja, esimerkiksi

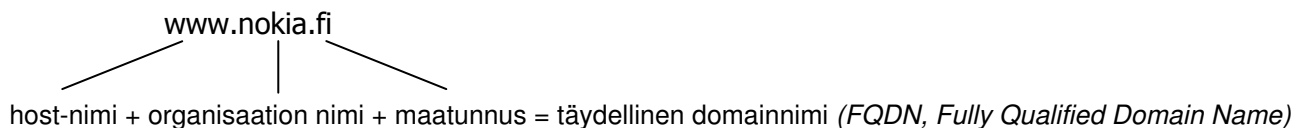
www.microsoft.com

on varmasti helpompi muistaa kuin

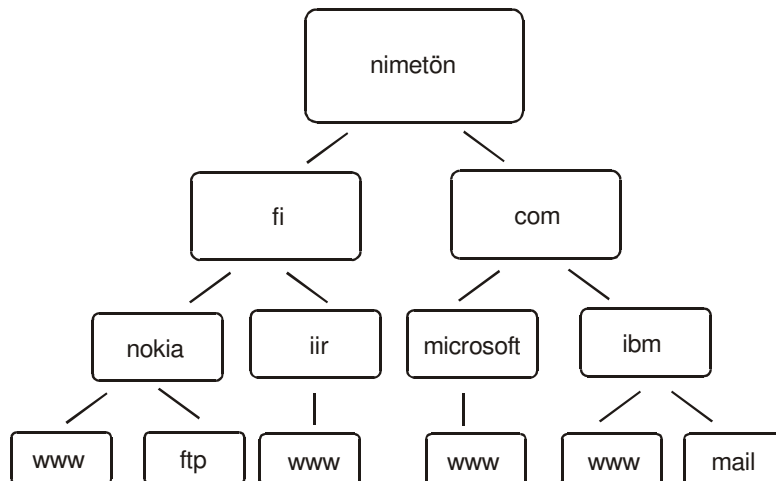
207.46.230.219

Käyttäjän ei todellakaan tarvitsekaan tietää IP-osoitteita, vaan niitä vastaavat nimet. Internetissä on järjestelmä, joka muuttaa käyttäjän antaman nimen IP-osoitteeksi ja päinvastoin. Järjestelmän nimi on DNS (*Domain Name System*).

Koneiden nimeäminen on haastava tehtävä, sillä koneita on maailmassa miljoonia. Nimeäminen ei voi tapahtua yhdessä pisteessä, vaan nimeäminen on jaettu hierarkkisesti pienempiin osiin. Myös nimet on järjestetty hierarkkisesti.



Ylimpänä tasona on nimetön (root), jonka alla ovat maatunnukset. Kullakin maalla on oma maatunnus, kuten Suomi fi, Ruotsi se ja Saksa de. Lisäksi Amerikasta ovat peräisin organisaation tyyppiä kuvaavat tunnuksat com, net, org ja edu. Jokaisessa maassa on useita organisaatioita, joilla kullakin on oma tunnus. Kunkin organisaation sisällä voi olla edelleen useita koneita (host-nimi).



Maailmalla on päätason nimipalvelinkoneita, jotka sisältävät tiedon, missä kunkin maatunnuksen nimipalvelinkone on. Vastaavasti Suomessa on fi-tason nimipalvelin, joka edelleen tietää organisaatioiden nimipalvelinten sijainnit. Organisaatiolla voi olla oma nimipalvelin, joka tietää, mitä koneita organisaatioon kuuluu. Tällä tavalla "vastuu" nimien taltioinnista on hajautettu eri tahoille.

3. Protokollat

Jotta verkon eri laitteet ja ohjelmat osaisivat kommunikoida keskenään, tarvitaan jokin yhteisesti sovitettu "kieli". Näitä verkon omia "kieliä" kutsutaan protokolliksi. Protokollia on kehitetty eri tarkoituksiin, kuten sähköpostin lukemiseen ja WWW-sivujen siirtämiseen.

OSI-malli

Kun puhutaan protokollista törmätään melko usein niin sanottuun OSI-malliin (*Open Systems Interconnection*), joka on kansainvälisen standardisointiorganisaation laatima (*ISO, International Standards Organisation*). OSI-mallin tarkoituksena on yhdenmukaistaa verkkoprotokollajärjestelmiä ja helpottaa erilaisten järjestelmien liittämistä toisiinsa. OSI-malli määrittelee kerrosten tehtävät ja niiden liittymät toisiin kerroksiin, se ei kuitenkaan ota kantaa miten ne toteutetaan. OSI-malli on jaettu seitsemään kerrokseen.

OSI-MALLI

kerros	merkitys	
7	sovellus	Määrittelee tietoliikennesovellukset
6	esitystapa	Määrittelee ja muuntaa siirron aikana käytettävät esitystavat
5	yhteysjakso	Muodostaa ja purkaa yhteydet
4	kuljetus	Tarjoaa virheettömän kuljetuksen perille asti. Tässä kerroksessa toimivat virheenkorjaukset
3	verkko	Huolehtii kehysten tai pakettien reitittämisestä monimutkaisinkin verkon yli
2	siirtoyhteys	Huolehtii tiedon luotettavasta siirtämisestä
1	fyysinen	Huolehtii bittien siirtämisestä fyysisen median yli

TCP/IP

TCP/IP ei ole varsinaisesti yksi protokolla vaan protokollaperhe, vaikka puhekielessä sanotaan usein TCP/IP-protokolla. Erillisistä protokollista on syytä tuoda esiin ainakin kolme: TCP (*Transmission Control Protocol*), UDP (*User Datagram Protocol*) ja IP (*Internet Protocol*).

TCP/IP oli kehitetty ennen OSI-mallin syntyä, joten se ei aivan noudata sitä. Osa kerroksista on yhdistetty, joten TCP/IP-mallissa on neljä kerrosta. Kuvassa on myös TCP/IP-protokollaperheen sijoittuminen eri kerroksiin

	OSI	OSI vs TCP/IP TCP/IP	Protokollat
7	sovellus	sovellus	TELNET FTP SMTP DNS
6	esitystapa		
5	yhteysjakso	kuljetus	TCP UDP
4	kuljetus		
3	verkko	internet	IP
2	siirtoyhteys	liityntä	Fyysinen verkko
1	fyysinen		

Ikkuna	Arvo kertoo kuinka monta tavua vastaanottava kone voi kerrallaan vastaanottaa
Tarkistussumma	Vastaanottava kone laskee tarkistussumman otsikosta, datasta ja osasta IP-otsikkoa. Laskettua arvoa verrataan tähän lukuun (jonka lähettäjä on laskenut).
Kiireellisen datan osoitin	Merkitystä vain jos URG on asetettu. Osoitin suhteelliseen järjestysnumeroon, josta kiireellinen data alkaa
Optiot	Valinnaisia asetuksia
Data	Kuljetettava data

HTTP

WWW:n tarpeita varten suunniteltiin HTTP-protokolla (*HyperText Transfer Protocol*). Ensimmäinen versio 0.9 esiteltiin 1990 ja versio 1.0 julkistettiin 1996. Nykyisin on käytössä versio 1.1. Version 1.1 yksi merkittävimmistä eduista vanhempaan versioon on yhteyden pitäminen auki määrätyn ajan. Vanhassa versiossa yhteys avattiin jokaista URLia varten erikseen (esimerkiksi kotisivulla olevat kuvat), uudessa versiossa yhteyttä pidetään auki esimerkiksi kuuden sekunnin ajan. Näin vältetään turhilta yhteydenmuodostuksilta esimerkiksi kotisivun avaamisen aikana.

Käyttäjältä HTTP-protokolla on piilossa, mutta www-selainohjelma käyttää protokollaa sivuja ladatesaan. Seuraavassa yksinkertaistetusti, mitä selain tekee.

1. Käyttäjä kirjoittaa URL:n *www.kopteri.net/index.html*
2. Selain pyytää DNS-palvelimelta IP-osoitetta nimelle *www.kopteri.net*
3. DNS antaa osoitteen *212.246.72.10*
4. Selain muodostaa TCP-yhteyden osoiteen *212.246.72.10 porttiin 80* (HTTP)
5. Selain lähettää palvelimelle HTTP-protokollassa määritellyn pyynnön:
GET /index.html HTTP/1.1
Host: www.kopteri.net:80
<rivinvaihto>
6. Tällöin www-palvelin lähettää tiedoston *index.html* HTTP-protokollan versiolla 1.1
7. Jos *index.html* ei sisällä lisää pyyntöjä, kuten kuvia, yhteys sulkeutuu hetken kuluttua
8. Selain näyttää html-dokumentin tuloksen selaimen näytössä

Kohdassa 5 selain lähetti pyynnön, joka saa aikaan tiedoston siirtymisen selaimen. Pyyntö koostuu seuraavista osista.

```

Komento<välilyönti>Pyynnön URI<välilyönti>HTTP-versio<rivinvaihto>
Tunnistetieto<rivinvaihto>
...
Tunnistetieto<rivinvaihto>
<rivinvaihto>
Pääsisältö

```

Tunnistetietoja voi olla useita rivejä

Seuraavassa on lueteltu muutamia HTTP-protokollan mukaisia komentoja.

MUUTAMIA HTTP-KOMENTOJA

Komento	Selitys
GET	Pyytää määriteltyä tiedostoa
HEAD	Pyytää määritellyn tiedoston otsikkotietoja
PUT	Kirjoittaa määritettyyn tiedostoon jäljempänä seuraavan datan
POST	Lähettää jäljempänä seuraavan datan määritetyn tiedoston käsiteltäväksi

Huomaa! Komennot pitää kirjoittaa suuraakkosilla.

URI (*Uniform Resource Identifier*) kertoo mihin tiedostoon komento kohdistuu.

HTTP-versio on nykyään HTTP/1.1.

Tunnistetiedoilla kerrotaan lisää välitettävistä tiedoista, sekä voidaan lähettää tietoja lähetävästä asiakkaasta.

MUUTAMIA HTTP-PYYNNÖN TUNNISTETIETOJA

Tunniste	Selitys
Content-Type:	Pääsisällön MIME-tyyppi
Content-Length:	Pääsisällön pituus
Content-Encoding:	Pääsisällön pakkaustyyppi
Date:	Päivämäärä
Host:	Kerrotaan koneen osoite, jossa pyydetty tiedosto on. Pakollinen!

Huomaa! Tunnistetiedot ottavat huomioon pienten ja suurten kirjainten erot.

Kun pyyntö on lähetetty www-palvelimelle, saadaan palvelimelta pyynnön mukainen vastaus. Vastaus koostuu seuraavista osista.

HTTP-versio<välilyönti>**Tilakoodi**<välilyönti>**Teksti**<rivinvaihto>

Tunnistetieto<rivinvaihto>

...

Tunnistetietoja voi olla useita rivejä

Tunnistetieto<rivinvaihto>

<rivinvaihto>

Pääsisältö

Tilakoodi kertoo onnistuiko pyyntö ja mikä oli vialla mikäli ei onnistunut.

HTTP:N TILAKOODEJA

Tilakoodi	Teksti	Syy
200	OK	URL löytyi, sisältö seuraa
201	Created	POST onnistui
400	Bad Request	Pyynnön syntaksi on virheellinen
403	Forbidden	Pyyntö ei ole sallittu
404	Not Found	Tiedostoa ei löydy palvelimelta

Vastauksena saadaan myös tunnistetietoja, jotka kertovat yleensä palvelinohjelmistosta, sekä lisätietoa vastauksena saadusta tiedostosta.

MUUTAMIA HTTP-VASTAUKSEN TUNNISTETIETOJA

Tunniste	Selitys
Content-Type:	Pääsisällön MIME-tyyppi
Content-Length:	Pääsisällön pituus
Content-Encoding:	Pääsisällön pakkaustyyppi
Date:	Nykyinen päivämäärä
Last-Modified:	Tiedoston viimeinen muutospäivämäärä
Server:	Palvelinkoneen versio ja ohjelmisto

HTTP-protokollan toimintaa voidaan testata esimerkiksi Telnet-ohjelmalla ottamalla yhteys palvelimen porttiin 80, sillä HTTP on merkkimuotoinen protokolla. Seuraavassa on esimerkki telnetin käytöstä. C-kirjaimella alkavat rivit ovat käyttäjän kirjoittamia, T-kirjaimella ovat telnet-ohjelman tulosteita ja S-kirjaimella ovat www-palvelimelta tulevia rivejä. Jotta näet omat komentosi, pitää telnet-ohjelmaan asettaa paikallinen kaiutus päälle (*local echo*). Asetus riippuu käytettävästä ohjelmasta, esimerkiksi Windows 2000 mukana tulevassa telnet-ohjelmassa pitää antaa komento *set LOCAL_ECHO* ennen yhteyden muodostamista.

SMTP

SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*) on sähköpostin lähettämiseen tarkoitettu protokolla. SMTP on niin sanottu end-to-end-protokolla, jossa lähettäjän palvelin ottaa yhteyden suoraan vastaanottajan palvelimeen ja säilyttää yhteyden, kunnes kaikki tarvittava data on siirretty.

Protokolla on HTTP:n tapaan merkkipohjainen. Seuraavassa muutamia SMTP-protokollan komentoja.

SMTP:N KOMENTOJA

Komento	Selitys
DATA	Viestin sisältö
HELO	Yhteyden avaus ja domain-nimen lähetys
MAIL	Lähettäjän sp-osoite
QUIT	Yhteyden sulkeminen
RCPT	Postin vastaanottaja
RSET	Yhteyden keskeytys

Kun lähettäjä antaa komennon, vastaa vastaanottava palvelin jollakin vastauskoodilla. Seuraavassa muutamia yleisimpiä vastauskoodeja.

SMTP:N VASTAUSKODEJA

Koodi	Selitys
220	SMTP valmis
221	Yhteys suljettu
250	Pyydetty komento OK
354	Valmis postin vastaanottoon
500	Tuntematon komento
550	Postiosoite tuntematon

Itse viesti kirjoitetaan DATA-komennon jälkeen. Ennen viestiä voidaan lähettää myös otsikkotietoja, jotka kertovat lisää lähettäjistä ja viestistä.

Data:Päivämäärä
To:Vastaanottaja
From:Lähettäjä
Subject:Viestin aihe

Seuraavassa on esimerkki SMTP-liikenteestä sähköpostia lähetettäessä. C-kirjaimella alkavat rivit ovat asiakasohjelmiston koodeja ja S-kirjaimella ovat postipalvelimen vastauksia. Testi voidaan tehdä telnet-ohjelmalla ottamalla yhteys sähköpostipalvelimen porttiin 25.

telnet kopteri.net 25

S: 220 ns.kopteri.net ESMTP Sendmail 8.9.3/8.9.3; Mon, 25 Sep 2000 10:38:38 +0300

C: HELO kopteri.net

S: 250 ns.kopteri.net Hello netland-fw.kopteri.net [212.246.72.6], pleased to meet you

C: MAIL FROM:oppilas1@kopteri.net

S: 250 oppilas1@kopteri.net... Sender ok

C: RCPT TO: oppilas2@kopteri.net

S: 250 oppilas2@kopteri.net... Recipient ok

C: DATA

S: 354 Enter mail, end with "." on a line by itself

C: From: oppilas1@kopteri.net

Subject:testiviesti

Testi

Terveisin Mika

.

S: 250 KAA16399 Message accepted for delivery

C: QUIT

S: 221 ns.kopteri.net closing connection

POP3 ja IMAP4

Sähköpostin vastaanottamiseen käytetään yleisesti kahta protokollaa, POP3 (*Post Office Protocol, version 3*) ja IMAP4 (*Internet Mail Access Protocol, version 4*). POP3 on vanhempi ja samalla yksinkertaisempi kuin IMAP4. Protokollat eroavat toisistaan seuraavasti.

POP3- JA IMAP4-PROTOKOLLIEN EROT

Toiminto	POP3	IMAP4
Postikansiot voivat sijaita omalla koneella	✓	✓
Postikansiot voivat sijaita postipalvelimella		✓
Viestit pitää siirtää ennen lukemista omalle koneelle	✓	
Halutessa voidaan noutaa vain viestien otsikot		✓

POP3-protokolla on HTTP:n tapaan merkkipohjainen. Seuraavassa muutamia POP3-protokollan komentoja.

POP3:N KOMENTOJA

Komento	Selitys
DELE n	Merkitään viesti numero n poistettavaksi
LIST [n]	Listaa postiviestit tai viestin numero n
PASS pwd	Annetaan postilaatikon salasana
QUIT	Poistetaan merkityt viestit ja suljetaan yhteys
RETR n	Haetaan viesti numero n
USER name	Annetaan postilaatikon käyttäjätunnus

Kun lähettäjä antaa komennon, vastaa vastaanottava palvelin jollakin vastauskoodilla. Vastauskoodi on joko +OK tai -ERR. Koodin perässä saattaa olla lisäksi lyhyt tekstimuotoinen selitys.

Seuraavassa on esimerkki POP3-liikenteestä sähköpostia vastaanotettaessa. C-kirjaimella alkavat rivit ovat asiakasohjelmiston koodeja ja S-kirjaimella ovat postipalvelimen vastauksia. Testi voidaan tehdä telnet-ohjelmalla ottamalla yhteys sähköpostipalvelimen porttiin 110.

telnet kopteri.net 110

S: +OK POP3 ns.kopteri.net v7.59 server ready
C: USER op-5444
S: +OK User name accepted, password please
C: PASS xxx
S: +OK Mailbox open, 1 messages
C: LIST
S: +OK Mailbox scan listing follows
S: 1 976
C: RETR 1
S: +OK 976 octets
S: Return-Path: <oppilas1@kopteri.net>
S: Received: from mrmurphy (netland-fw.kopteri.net [212.246.72.6])
by ns.kopteri.net (8.9.3/8.9.3) with SMTP id PAA28064
for <oppilas2@kopteri.net>; Mon, 25 Sep 2000 15:47:37 +0300
From: "Oppilas1" <oppilas1@kopteri.net>
To: "Oppilas2" <oppilas2@kopteri.net>
Subject: testi
Date: Mon, 25 Sep 2000 15:50:35 +0300
Message-ID: <PFECJHCNOPDGMoolJLBCOEGCCAAA. oppilas2@kopteri.net >
MIME-Version: 1.0
Content-Type: text/plain;
charset="iso-8859-1"
Content-Transfer-Encoding: 8bit
X-Priority: 3 (Normal)
X-MSMail-Priority: Normal
X-Mailer: Microsoft Outlook IMO, Build 9.0.2416 (9.0.2911.0)
Importance: Normal
X-MimeOLE: Produced By Microsoft MimeOLE V5.00.2919.6700
Status:
testi
C: DELE 1
S: +OK Message deleted
C: QUIT
S: +OK Sayonara

Myös IMAP4-protokolla on merkkipohjainen. Komentoja on suuri joukko, seuraavassa on lueteltu vain muutamia IMAP4-protokollan komentoja.

IMAP4:N KOMENTOJA

Komento	Selitys
CLOSE	Poistaa merkityt viestit valitusta kansioista ja sulkee kansion
CREATE	Luo postikansion palvelimelle
DELETE	Poistaa postikansion palvelimelta
FETCH n item	Hakee viestistä numero n osan joka on määritetty item parametrilla
LOGIN name pwd	Kirjautuu palvelimelle tunnuksella name ja salasanalla pwd
LOGOUT	Kirjautuu ulos palvelimelta ja sulkee yhteyden
SELECT mb	Valitsee postikansion mb käsiteltäväksi. Varattu nimi on INBOX, joka on pääkansio
STORE n di flags	Tallentaa viestiin numero n metodilla di liput flags

Kun viesti haetaan FETCH-komennolla, voidaan määrittää haettavaksi muun muassa seuraavia sähköpostin osia.

FETCH-KOMENNON ITEM-PARAMETREJA

item-parametri	Selitys
RFC822	Hakee sekä otsikon että viestin sisällön
RFC822.HEADER	Hakee viestin otsikkotiedot
RFC822.SIZE	Palauttaa viestin koon
RFC822.TEXT	Hakee viestin sisällön

STORE-komennolla voidaan muuttaa viestin tilaa niin sanottujen lippujen (*flags*) avulla. Ensin kuitenkin määrätään tapa, millä lippuja muutetaan (parametri di).

STORE-KOMENNON DI-PARAMETREJA

di-parametri	Selitys
FLAGS	Korvaa viestin lippujen asennot
+FLAGS	Lisää viestin lippuihin määritellyt liput
-FLAGS	Poistaa määritellyt liput päältä

Käytettävät liput nimetään seuraavasti.

VIESTEISSÄ KÄYTETTÄVÄT LIPUT

Lipun nimi	Selitys
\Answered	Viestiin on vastattu
\Deleted	Viesti on merkitty poistettavaksi
\Draft	Viesti on kesken
\Flagged	Viesti on tärkeä/kiireellinen
\Seen	Viesti on luettu

Kun lähettäjä antaa komennon, vastaa vastaanottava palvelin jollakin vastauskoodilla. Vastauskoodi on yleensä OK, NO tai BAD.

Jokaisen komennon eteen pitää antaa yksilöllinen tunniste eli tagi. Tällä komennot erotetaan toisistaan. Tagi voi olla esimerkiksi "juokseva" luku. Esimerkki valaisee parhaiten peruskomentojen syntaksia. Seuraavassa on esimerkki IMAP4-liikenteestä sähköpostia vastaanotettaessa. C-kirjaimella alkavat rivit ovat asiakasohjelmiston koodeja ja S-kirjaimella ovat postipalvelimen vastauksia. Testi voidaan tehdä telnet-ohjelmalla ottamalla yhteys sähköpostipalvelimen porttiin 143.

```
telnet kopteri.net 143
S: * OK ns.kopteri.net IMAP4rev1 v12.250 server ready
C: 001 LOGIN op-5444
S: 001 OK LOGIN completed
C: 002 SELECT INBOX
S: * 1 EXISTS
    * 1 RECENT
    * OK [UIDVALIDITY 945435035] UID validity status
    * OK [UIDNEXT 677] Predicted next UID
    * FLAGS (\Answered \Flagged \Deleted \Draft \Seen)
    * OK [PERMANENTFLAGS (\* \Answered \Flagged \Deleted \Draft \Seen)] Permanent flags
    * OK [UNSEEN 1] first unseen message in /var/spool/mail/op-5444
S: 002 OK [READ-WRITE] SELECT completed
C: 003 FETCH 1 RFC822.HEADER
    * 1 FETCH (RFC822.HEADER {751}
Return-Path: <oppilas1@kopteri.net>
Received: from mrmurphy (netland-fw.kopteri.net [212.246.72.6]) by ns.kopteri.net (8.9.3/8.9.3)
with SMTP id LAA13882 for <oppilas2@kopteri.net>; Tue, 26 Sep 2000 11:26:48 +0300
From: "Oppilas1" <oppilas1@kopteri.net>
To: "Oppilas2" <oppilas2@kopteri.net>
Subject: testiviesti
Date: Tue, 26 Sep 2000 11:29:50 +0300
Message-ID: <PFECJHCNOPDGMOOLJLBCGEGGCAAA.oppilas2@kopteri.net>
MIME-Version: 1.0
Content-Type: text/plain; charset="iso-8859-1"
Content-Transfer-Encoding: 7bit
X-Priority: 3 (Normal)
X-MSMail-Priority: Normal
X-Mailer: Microsoft Outlook IMO, Build 9.0.2416 (9.0.2911.0)
Importance: Normal
X-MimeOLE: Produced By Microsoft MimeOLE V5.00.2919.6700 )
S: 003 OK FETCH completed
C: 004 FETCH 1 RFC822.TEXT
S: * 1 FETCH (RFC822.TEXT {8}
Testi!
FLAGS (\Recent \Seen))
S: 004 OK FETCH completed
C: 005 STORE 1 +FLAGS \Delete
S: * 1 FETCH (FLAGS (\Recent \Seen \Delete))
S: 005 OK STORE completed
C: 006 CLOSE
S: 006 OK CLOSE completed
C: 007 LOGOUT
S: * BYE ns.kopteri.net IMAP4rev1 server terminating connection
S: 007 OK LOGOUT completed
```

TELNET

Aikoinaan pääteyhteydet olivat tärkeimpiä liikennöintityyppejä, joten kehitettiin Telnet-protokolla (*Teletype Networking*). Telnetin päämääränä on tarjota kaksisuuntainen liikenne päätteen ja palvelimen välille. Yhteyden kummassakin päässä on niin sanottu NVT (*Network Virtual Terminal*). NVT:n tehtävänä on luoda standardin mukainen esitystapa päätteen ja palvelimen välille. Telnet-ohjelman tehtävänä on muuttaa komennot NVT:lle sopiviksi.

Käyttäjä ei kirjoita protokollatason komentoja, vaan siitä huolehtii telnet-ohjelma. Käyttäjän kirjoittamat merkit (ja myös vastaanotetut merkit) lähetetään ASCII-merkkejä vastaavina desimaalilukuina. Protokollan komennot erotetaan muusta liikenteestä aloittamalla ne luvulla 255 (*IAC, Interpret As Command*). Tämän jälkeen lähetetään komennon numeroarvo ja optiot.

IAC	Komentokoodi	Optiot
-----	--------------	--------

TELNETIN KOMENTOKOODIT

Komento	Arvo	Selitys
SE	240	Alineuvottelun loppu
NOP	241	Ei toimintoa
Data Mark	242	Tahdistusmerkki
Break	243	Lähetää NVT:n 'break'-komennon
Interrupt Process (IP)	244	Lopeta prosessi
Abort Output (AO)	245	Prosessi suoritetaan loppuun, mutta tulos lopetetaan
Are You There (AYT)	246	Tarkistetaan, että vastaanottaja on "linjal-la"
Erase Character (EC)	247	Poistaa edellisen merkin
Erase Line (EL)	248	Poistaa edellisen rivin
Go Ahead (GA)	249	Lupa jatkaa lähetystä
SB	250	Alineuvottelu alkaa
Will	251	Lähetäjä haluaa tehdä option osoittaman toiminnon
Won't	252	Lähetäjä ei voi tehdä option osoittamaa toimintoa
Do	253	Lähetäjä pyytää vastaanottajaa tekemään option mukaisen toiminnon
Don't	254	Lähetäjä pyytää vastaanottajaa olla tekemättä option mukaista toimintoa
IAC	255	Seuraava tavu on komento

TELNETIN OPTIOKOODEJA

Koodi	Selitys
0	Binaarinen tiedonsiirto
1	Kaiutus
3	Lupa jatkaa
18	Logout

Unix-järjestelmän telnet-ohjelmassa voidaan seurata komentokodeja seuraavasti.

```
telnet
toggle options
open osoite
SEND DO SUPPRESS GO AHEAD
...
```

```
Käynnistä telnet-ohjelma
Näyttää komennot
Avaa yhteys haluamaasi telnet-palvelimeen
Tässä ensimmäinen koodi
Kodeja eri tilanteissa eri määrä
```

FTP

Tiedostojen siirtämiseen koneelta toiselle käytetään FTP-protokolla (*File Transfer Protocol*). Poiketen useista muista protokollista FTP käyttää kahta porttiosoitetta. Komennot lähetetään porttiin 21 ja varsinainen data siirretään postin 20 kautta. Poikkeuksena on niin sanottu passiivimoodi, jossa komennot lähetetään porttiin 21, mutta data saadaan passiivimoodiin siirryttäessä saatuun porttiosoitteeseen.

FTP-protokolla on merkkipohjainen. Porttiin 21 annetaan komentoja, joista muutamia on listattu seuraavassa taulukossa. Komentoja ei saa sekoittaa merkkipohjaisissa ftp-ohjelmissä käyttäjän antamiin komentoihin (kuten dir, get ja put).

FTP:N KOMENTOJA

Komento	Selitys
CDUP	Siirtyy kansiorakenteessa yhden tason ylöspäin
CWD name	Siirtyy määriteltyyn kansioon
DELE name	Poistaa tiedoston
LIST	Antaa hakemistolistauksen
MKD name	Luo kansion
PASS pwd	Annetaan salasana FTP-palvelimelle
PASV	Siirtyy passiivimoodiin
QUIT	Sulkee yhteyden
RETR name	Siirtää tiedoston paikalliselle koneelle
STOR name	Siirtää tiedoston FTP-palvelimelle
TYPE A/I	Vaihtaa siirtomuotoa (ASCII/BINARY)
USER name	Annetaan käyttäjätunnus FTP-palvelimelle

Palvelin palauttaa komennon antamisen jälkeen vastauskoodin. Koodi muodostuu kolmesta numerosta xyz. Ensimmäinen numero x kertoo yleisesti onnistuiko komento vai ei. Toinen numero y kohdentaa syyn tarkempiin kategorioihin. Kolmas numero z tarkoittaa ilmoitusta riippuen numeron y arvosta. Numerosarjan perässä on lisäksi tekstimuotoinen viesti.

FTP:N VIRHEKOODEJA

Koodi x	Selitys
1	Komento hyväksytty, uusi vastauskoodi tulossa
2	Komento hyväksytty
3	Komento hyväksytty, uutta komentoa odotetaan
4	Virhe, yritä uudestaan
5	Virhe

Koodi y	Selitys
0	Väärä komento
1	Informaation liittyvä koodi
2	Yhteyteen liittyvä koodi
3	Autentikoimiseen liittyvä koodi
4	Ei käytössä
5	Palvelimen tilaan liittyvä koodi

Seuraavassa pari esimerkkiä mahdollisista koodeista.

331 Password required for op-5444.

230 User op-5444 logged in.

500 'TREW': command not understood.

Käyttäjä antanut käyttäjätunnuksen, salasanaa odotetaan
Salasana annettu, autentikointi ok
Annettu tuntematon komento

Seuraavassa on esimerkki FTP-liikenteestä siirrettäessä yksi tiedoston FTP-palvelimelta omalle koneelle passiivimoodissa. C-kirjaimella alkavat rivit ovat asiakasohjelmiston koodeja ja S-kirjaimella ovat FTP-palvelimen vastauksia. Testi voidaan tehdä telnet-ohjelmalla.

```
telnet www.kopteri.net 21

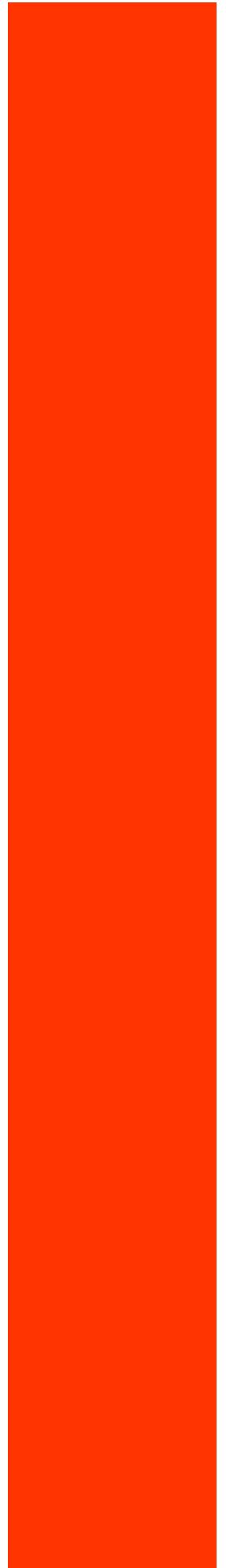
S: 220 ns.kopteri.net FTP server (Version wu-2.6.0(1)
  Fri Jun 23 09:17:44 EDT 2000) ready.
C: USER op-5444
S: 331 Password required for op-5444.
C: PASS xxx
S: 230 User op-5444 logged in. Access restrictions apply.
C: PASV
S: 227 Entering Passive Mode (212,246,72,10,26,30)
C: CWD public_html
S: 250 CWD command successful.
C: RETR index.html
S: 150 Opening ASCII mode data connection for index.html (1162 bytes).
S: 226 Transfer complete.
C: QUIT
S: 221-You have transferred 1188 bytes in 1 files.
S: 221-Total traffic for this session was 1947 bytes in 1 transfers.
S: 221-Thank you for using the FTP service on ns.kopteri.net.
S: 221 Goodbye.
```

Minne siirretty tiedosto (index.html) sitten tulee? Normaalissa liikenteessä avattaisiin yhteys myös porttiin 20 (toinen telnet-ohjelma). Passiivimoodissa avataan uusi yhteys jokaisen PASV-komennon jälkeen palvelimen palauttamaan IP-osoitteeseen ja porttiin (esimerkissä 212.246.72.10, portti 6686). Palvelin palauttaa porttinumeron kahtena 8-bittisenä lukuna (esimerkissä 26 ja 30), tästä saadaan 16-bittinen porttinumero seuraavasti.

$$26 * 256 + 30 = 6686$$

OSA 3

SANASTO JA LINKIT



1. Sanasto

DNS	<i>Domain Name System.</i> Järjestelmä IP-osoitteiden muuttamiseksi "järkeviksi" nimiksi ja päinvastoin.
FTP	<i>File Transfer Protocol.</i> Protokolla tiedostojen siirtämiseen.
HTTP	<i>HyperText Transfer Protocol.</i> Protokolla, jolla tietoa siirretään palvelimelta www-selaimeen.
IMAP	<i>Internet Mail Access Protocol.</i> Protokolla sähköpostin vastaanottamiseen.
IP	<i>Internet Protocol.</i> Protokolla vastaa IP-pakettien reitittämisestä määränpäähän.
IP-osoite	Yksilöllinen osoite, jolla Internetissä olevat koneet yksilöidään. Nykyisessä IPv4-standardissa osoite on muotoa xxx.xxx.xxx.xxx, jossa kukin xxx on 0...255. Osoite on siis kokonaisuudessaan 32-bittinen. Tekeillä on myös uusi standardi Ipv6, jossa osoite on 128-bittinen.
IPsec	Standardi IP-liikenteen suojaamiseksi.
IPv6	Standardi verkko-osoitteiden määrittämiseksi.
LAN	<i>Local Area Network.</i> Maantieteellisesti lähellä toisiaan olevien laitteiden verkko.
POP3	<i>Post Office Protocol.</i> Protokolla sähköpostin vastaanottamiseen.
SMTP	<i>Simple Mail Transfer Protocol.</i> Protokolla sähköpostin lähettämiseen.
TCP	<i>Transmission Control Protocol.</i> Yhteydellinen luotettava protokolla tiedon siirtämiseen Internetissä.
TCP/UDP-portti	IP-osoite määrittää koneen, jonne tieto on esimerkiksi menossa. Portti kertoo yleensä palvelun, jota koneelta käytetään. Eli samassa koneessa voi olla useita palveluita eri porteissa. Esimerkiksi www-palvelimet toimivat usein portissa 80 (http) ja etäyhteydet portissa 23 (telnet).
UDP	<i>User Datagram Protocol.</i> Yhteydetön epäluotettava protokolla tiedon siirtämiseen Internetissä.
WAN	<i>Wide Area Network.</i> Useiden maantieteellisesti kaukana olevien verkkojen yhteenliittymä.
WLAN	<i>Wireless LAN.</i> Langaton lähiverkko

2. Linkit

IETF
IEEE
WiFi
net stumbler

www.ietf.org
www.ieee.org
www.wi-fi.org
www.stumbler.net

Linkit löytyvät myös Internetistä osoitteesta

http://kurssit.i-isolutions.fi/lahiverkon_tekniikka/