

T-110.4100 Tietokoneverkot

Sanna Suoranta, TkL
Tutkija, T-laitos, TKK,
Aalto-yliopisto



Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

1
7.9.2010

Tämän kurssin sisältö

- TCP/IP-verkot ja niiden toiminta
- Verkkosovellusten suunnittelu ja ohjelmointi

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

2
7.9.2010

Tietoa tästä kurssista

- <https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>
- [news://news.tky.hut.fi/opinnot/tik.tietokoneverkot](https://news.tky.hut.fi/opinnot/tik.tietokoneverkot) (kaikki kysymykset tänne!!)
- IRC: #verkot
- T-110.4100@tkk.fi (henkilökohtaiset kysymykset)
- <http://www.cse.tkk.fi/Tietoliikenne/>

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

3
7.9.2010

Esitiedot

- T-110.2100 Johdatus tietoliikenteeseen ja T-106.3101 Ohjelmoinnin jatkokurssi T2
- Eli oikeastaan
 - Tiedonsiirron perusteet
 - Tietotekniikan perusopintojen ohjelmointikurssit

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

4
7.9.2010

Ilmoittautuminen

- Ilmoittautuminen on avattu WebOodiin
 - Ilmoittautuminen päättyy 21.9.2010
- Tentteihin tulee ilmoittautua erikseen viimeistään viikkoa ennen tenttiä
 - Ilmoittautuminen on avattu syksyn tentteihin

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

5
7.9.2010

Kurssin osasuoritukset ja arvostelu

- Pakolliset
 - Osatentti 1: perus-TCP/IP. 40% loppuarvosanasta
 - Osatentti 2: ohjelmointi, NAT, verkonhallinta jne. 40% loppuarvosanasta
 - Harjoitustyö: 20% loppuarvosanasta (as. 0/3/5)
- Vapaaehtoiset mutta hyödylliset ☺
 - Luennot+muistiinpanot
 - Kirjan lukeminen, jne

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

6
7.9.2010

Luennot ja harjoitukset

- 1. opetusjakson aikana (7.9.-21.10.) tiistaisin 10-12 salissa T2 ja torstaisin klo 8-10 salissa T2
- Ei harjoituksia, ei vastaanottoa, ellei erikseen sovi assarin kanssa
- Tarkempi aikataulu löytyy kurssin www-sivuilta nopasta

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

7
7.9.2010

Luennot

- | | | |
|------------------|-----------------------|-----------------|
| • ti 7.9. | Johdanto + IPv4 | Sanna Suoranta |
| • to 9.9. | IPv6 | Sanna Suoranta |
| • ti 14.10. | DNS & DNSsec | Bengt Sahlin |
| • to 16.9. | Reititys 1 (IGP) | Sanna Suoranta |
| • ti 21.9. | Reititys 2 (EGP) | Sanna Suoranta |
| • to 23.9. | Liikkuvuus | Sanna Suoranta |
| • ti 28.9. | TCP & UDP | Matti Siekkinen |
| • to 30.9.(9-10) | Harjoitustyö | Pyry Koivisto |
| • ti 5.10. | Verko-ohjelmointi | Samuli Sorvakko |
| • to 7.10. | NAT | ? |
| • ti 12.10. | Verkonhallinta | Jaakko Kotimäki |
| • to 14.10. | Protokollasuunnittelu | Miika Komu |
| • ti 19.10. | Uutuudet | proffat |
| • to 22.10. | Kertaus | Sanna Suoranta |

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

8
7.9.2010

Oppimateriaali

- Douglas E. Comer, Internetworking with TCP/IP, Volume 1, Pearson Prentice Hall, 2006 tai joku muu perusoppikirja
- Opetusmonisteita Nopassa
 - Luennoijien kirjoittamaa materiaalia
 - Linkkejä nettiin
- Kalvot lisätään kurssin luentoaikatauluun
 - pääasiallisesti luennon tukimateriaali, ei oppimateriaali sellaisenaan
 - älkää tulostako niitä TKKn tulostimille!

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

9
7.9.2010

Tentit

- Tenttipäivät 26.10.2010 ja 14.12.2010 (tarkista oodi!)
 - Tentiin ilmoittauduttava viimeistään viikkoa ennen tenttiä
- Kaksi osatenttiä
 - Molemmat suoritettava hyväksytysti kurssin läpäisemiseksi
 - Kumpikin osatentti arvostellaan asteikolla 0-5
 - Kaikkina tenttikertoina (tenttikausina) voi tehdä jommankumman osatentin (tai molemmat osatentit yhdellä kerralla)
 - Kumpaankin osatenttiin ilmoittaudutaan erikseen!
 - Vanhoja tenttejä kurssin Noppa- ja arkistosivuilla

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

10
7.9.2010

Tentti (jatkuu..)

- Perukaa ilmoittautuminen, jos ette tule paikalle!
 - oodissa, tai ilmon sulkeuduttua sähköpostitse
- “Opiskelijan tulee ilmoittautua kokeeseen viikkoa ennen koetilaisuuden järjestämistä, jollei opettaja hyväksy myöhempää ilmoittautumista. Ilmoittautuminen katsotaan kokeeseen osallistumiseksi, ellei sitä ole peruutettu ennen kokeen alkamista. **Kokeessa kolmasti hylätyn opiskelijan on neuvoteltava asianomaisen opettajan kanssa kurssin suorittamisesta.** ”
(tutkintosääntö)

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

11
7.9.2010

Harjoitustyö

- Harjoitustyön tehtävänanto julkaistaan viimeistään 30.9.2010 kurssin noppasivuilla
 - Reititystaulun rakentaminen etäisyysvektori ja/tai linkkitilaprotokollan lähettämien viestien perusteella
 - Asiakasohjelma reititystaulun palauttamiseen
- Arvosana 0/3/5, 20% kurssin arvosanasta
- Harjoitustyö tehdään yksin, n. 40-50 tuntia
 - Suunnitelma dl ~pe 15.10. klo 12:00 (keskipäivä)
 - Toteutus dl ~pe 19.11. klo 12:00 (keskipäivä)
 - Demot noin viikolla 47-48

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

12
7.9.2010

Kysyttävää järjestelyistä?



mitähän te muistatte
edellisistä kurseista..



Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

13
7.9.2010

Jo osattavaa

Käyttäjän sovellukset:
-sähköposti (SMTP,
POP, IMAP)
-WWW (HTTP)
-FTP,
-news (NNTP)
-P2P

tietoturvan
käsitteet

UDP, TCP
kuittaukset

IPv4

ARP
Ethernet
Aiheuttaa viivettä,
häviöitä jne.
(out of scope)

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

Tällä kurssilla

Infrastruktuuri-
palvelut: DNS,
SNMP, NAT
Tietoturvaratkaisut:
TLS, DNSsec
protokollasuunnittelu
verkko-ohjelmointi
Socket-rajapinta
ohjelmoinnille

TCP "kokonaan" eli
virhetilanteiden käsittely
IPv6, reititysalgoritmit,
IPsec

Ethernet, miten IP-osoitetta
vastaava ethernet
osoite löydetään IPv6:ssa
(ja toistepäin)

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

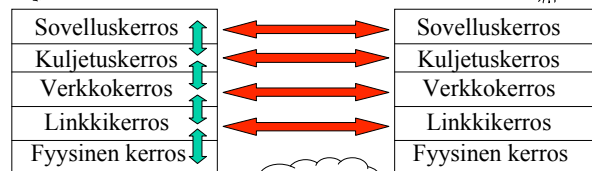
14
7.9.2010

Rajapinta ja protokolla



- mitä
tehdään samassa
koneessa esim.
kapsulointi

- koneiden välillä
- viestiformaattit
- osapuolten
"tunnistus"
- viestien käyttö



Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<http://www.tml.tkk.fi/Opinnot/T-110.4100/>

15
7.9.2010

Internet-protokolla versio 4



Kertaus
luvut 4, 6, 8, 9, ja 22



Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

16
7.9.2010

Luennon sisältö

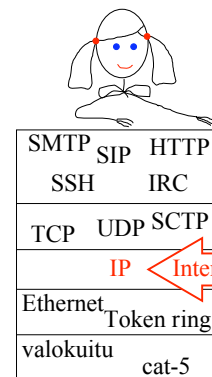
- IPv4 ominaisuudet ja tehtävä
- IPv4 otsake ja käyttö
- IPv4 osoitteet
 - Ali- ja yliverkotus
 - Muut ratkaisut: NAT ja DHCP
- ICMP
 - Virhetilanteiden käsittely

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

17
7.9.2010

Internet-protokolla



- Internet-protokolla on yhdistävä tekijä kaikkien sovellusten ja kaikenlaisten verkko-tekniologioiden välissä

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

18
7.9.2010

Internet-protokolla (IP)

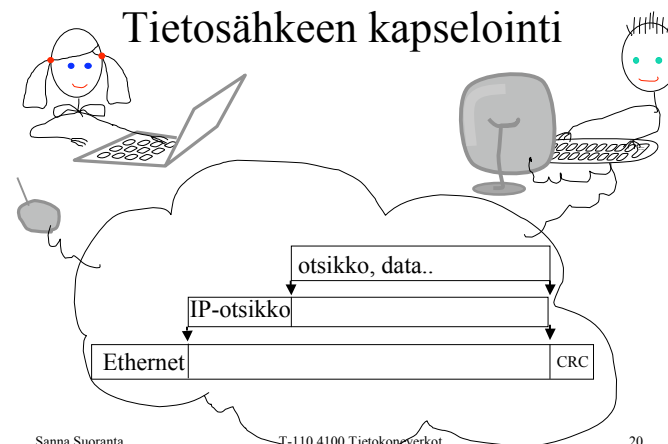
- Pakettipohjainen (packet oriented)
 - viesti jaetaan paketteihin
- Yhteydetön (connectionless)
 - jokainen tietosähke (datagram) käsitellään itsenäisesti
- Epäluotettava (unreliable)
 - perillemeno ei taata
 - paketit voivat monistua, viivästyä, järjestys voi vaihtua...
- Päästä päähän (end-to-end)
 - lähettäjän ja vastaanottajan ei tarvitse olla samassa verkossa

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

19
7.9.2010

Tietosähkeen kapselointi



Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

20
7.9.2010

IP-otsikon rakenne (RFC 791)

0		4		8		16		19		24		31	
VERS		O.PIT		PALV.TYYPPI		KOKONAISPITUUS							
TUNNISTE						LIPUT		LOHKON SIJAINTI					
ELINIKÄ (TTL)				PROTOKOLLA		OTSIKON TARKISTUSSUMMA							
LÄHDEOSOITE													
KOHDEOSOITE													
OPTIOT (JOS ON)										TÄYTE			
data...													

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

21
7.9.2010

IP-otsikon kentät

- VERSio numero = 4
- Otsikon pituus (O.PIT) 32 bitin sanoina
 - min 5 (5*32 bittia) + optiot
 - kertoo siis lähinnä optioiden pituuden

- PALVELUN TYYPPI

CODEPOINT	00
-----------	----

 - palvelun laadun määrittely, esim DiffServ
 - alunperin toisella tavalla

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

22
7.9.2010

IP-otsikon kentät

- KOKONAISPITUUS
 - otsikko+data-osion pituus okteetteina
- LIPUT, kolme bittia:

0	DF	MF
---	----	----

 - DF: 0 = saa lohkoa, 1 = ei saa lohkoa
 - MF: 0 = viimeinen lohko, 1 = lisää lohkoja
- LOHKON SIJAINTI + TUNNISTE
 - kts. lohkominen

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

23
7.9.2010

IP-otsikon kentät

- ELINIKÄ
 - maksimi”aika”, jonka paketti saa vaeltaa verkossa
 - alun perin sekunteja; nyt jokainen reititin vähentää vähintään yhdellä
- PROTOKOLLA
 - Ylemmän kerroksen protokolla, joka on data-osiossa
 - Esim ICMP=1, TCP = 6, UDP =17, IPv6=41

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

24
7.9.2010

IP-otsikon kentät

- TARKISTUSSUMMA
 - 16-bittinen yhden komplementtisumman yhden komplementti otsikon kentistä
 - kertoo, onko otsikko ehjä
 - ylemmillä kerroksilla omat tarkistussummat
- LÄHDE- ja KOHDEOSOITTEET
 - 32-bittisiä, kts alla

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

25
7.9.2010

Tietosähkeen lohkominen (englanniksi datagram fragmentation)

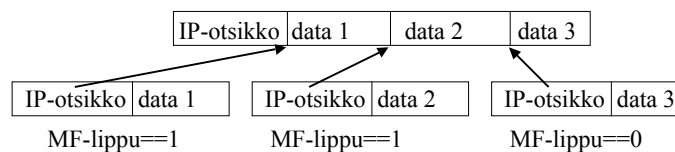
- Tietosähke ei aina mahdu fyysisen verkon kehykseen, joten se pitää lohkoa useampaan palaan
 - tehotonta, joten yritetään välttää selvittämällä verkon enimmäispituus eli MTU (Maximum transfer unit)
- Tietosähke kootaan vasta vastaanottajalla
 - Odotetaan tietty aika, että kaikki lohkot tulisivat perille

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

26
7.9.2010

Tietosähkeen lohkominen



- Jokaisella tietosähkeellä on TUNNISTE, jonka avulla lohkot kootaan takaisin
- Lohkon sijainti: oktettia alkaen alkuperäisen datan alusta
- kokonaispituus: lohkotun sähkeen pituus

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

27
7.9.2010

IP:n optiot

- Käytetään pääasiassa verkon testauksessa ja vianmäärityksessä (jos siinäkään)
- Ohjeellinen ja täsmällinen lähdereititys, reitin seuranta, jne

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

28
7.9.2010

IP-osoitteet

Tunniste verkkorajapinnalle → "007"

sijainti verkossa eli "löydettävissä tätä reittiä"

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

29
7.9.2010

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

29
7.9.2010

IPv4-osoitteet (RFC 796, 1981)

- Alkuperäinen luokallinen osoitteistus

luokka	alku	verkko	laite	osoitteet
A	0	7 bittiä	24	1.0.0.0 - 126.255.255.255
B	10	14	16	128.0.0.0 - 191.255.255.255
C	110	21	8	192.0.0.0 - 223.255.255.255
D	1110	monilähetyksryhmä		

- <http://www.xkcd.com/195/>

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

30
7.9.2010

- | luokka | alku | verkko | laite | osoitteet |
|--------|------|------------------|-------|-----------------------------|
| A | 0 | 7 bittinä | 24 | 1.0.0.0 - 126.255.255.255 |
| B | 10 | 14 | 16 | 128.0.0.0 - 191.255.255.255 |
| C | 110 | 21 | 8 | 192.0.0.0 - 223.255.255.255 |
| D | 1110 | monilähetysryhmä | | |

- Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

30
7.9.2010

Nollien ja ykkösten merkitys

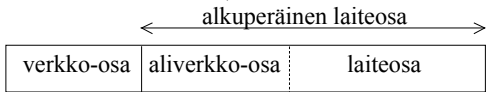
- tämä laite, 0.0.0.0
määrittelemättä
- laite tässä verkossa
- yleislähetyt (tässä verkossa)
- verkkomaski
- loopback-osoite

- Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

31
7.9.2010

Aliverkotus (RFC 940, 1985)



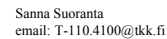
The diagram illustrates the structure of a network according to RFC 940. It shows a horizontal bar divided into three sections: 'verkko-osa' (network part), 'aliverkko-osa' (sub-network part), and 'laiteosa' (device part). A double-headed arrow labeled 'alkuperäinen laiteosa' (original device part) spans the 'aliverkko-osa' and 'laiteosa' sections, indicating that the original device part is contained within the sub-network part.

- Saman verkko-osoitteen käyttö useassa fyysisessä verkossa
- Osa laitetunnisteesta määrittääkin aliverkon
- Aliverkko-osan pituus voidaan määrittää verkkokohtaisesti

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

32
7.9.2010



T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

32
7.9.2010

Luokaton osoitteistus (RFC 1518&1519, 1993)

- Classless InterDomain Routing (CIDR)
- Organisaation verkossa on useita verkkolohkoja
- Osoitelohkon koko voidaan valita vapaasti:
 - verkko-prefix / verkko-osan bittien määrä
 - esim2. 128.211.168.0/21, jossa verkkoa merkitsee 21 ensimmäistä bittiä osoitteesta, koneelle 11 viimeistä bittiä (verkossa tilaa 2048 koneelle)
 - esim 130.233.0.0/16 on tavallinen B-luokan osoite, TKK:n verkko

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

33
7.9.2010



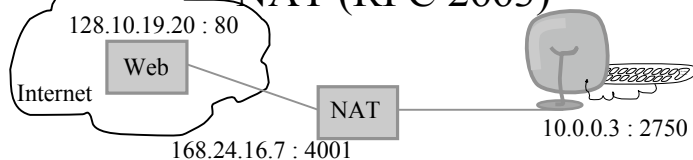
- IP kerrattu
- NAT, DHCP, ICMP vielä jäljellä

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

34
7.9.2010

Network Address Translation NAT (RFC 2663)



- Piilottaa sisäverkon ulkopuolisilta, säästää osoitteita
 - reitittimellä tila kaikille yhteyksille
- Sisäverkossa voi käyttää yksityisiä osoitteita
 - 10.0.0.0/8, 192.168.0.0/16, 172.16.0.0/12
- Voi aiheuttaa hankaluuksia sovelluksille (lisää 7.10.)

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

35
7.9.2010

Dynamic Host Configuration Protocol DHCP (RFC2131)

- IP-osoitteen käyttölupa (lease) tietyksi ajaksi
 - automaattisesti (ekan kerran jälkeen aina sama osoite) tai dynaamisesti (joku osoite)
 - myös staattinen jako MAC-osoitteen perusteella mahdollinen
- Samalla muitakin asetustietoja, kuten nimipalvelimen osoite, oletusreitittimen osoite
 - Asiakas täyttää jo kyselyyn mahdollisimman paljon tietoja, ja jättää tyhjäksi (nollaksi), jos ei tiedä

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

36
7.9.2010

DHCP-asiakkaan tilakone

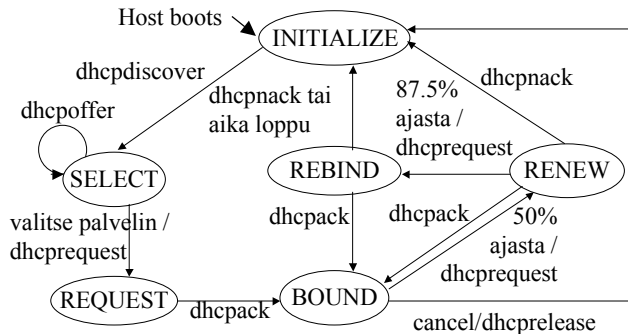


Fig. 22.3 Comerin kirjassa

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

37
7.9.2010

DHCP-viestit

0	8	16	24	31
OP	HTYPE	HLEN	HOPS	
XID				
SECS		FLAGS		
CLIENT IP ADDRESS				
YOUR IP ADDRESS				
SERVER IP ADDRESS				
RELAY AGENT IP ADDRESS				
CLIENT HARDWARE ADDRESS (16 oktetia)				
SERVER HOST NAME (64 oktetia)				
BOOT FILE (128 oktetia)				
optiot (vaihtuva)				

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

38
7.9.2010

DHCP-viestit

- OP: 1 = kysely, 2 = vastaus
- HTYPE = linkkikerroksen verkon tyyppi
 - Ethernetille 1
- HLEN = linkkikerroksen osoitteen pituus
 - Ethernetille 6 (eli $6 \cdot 8 = 48$ bittia)
- HOPS = asiakas asettaa nolaksi, käytetään kun välissä on välityspalvelin (relay agent)

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

39
7.9.2010

DHCP-viestit

- XID = asiakkaan luoma tunnistus
 - yhdistää kyselyt ja vastaukset
- SECS = sekuntia asiakkaan käynnistämisestä
- FLAGS = käytössä vain ensimmäinen bitti
 - 1 = vastaus lähetetään yleislähetystenä (asiakkaalla ei vielä IP-osoitetta)
 - 0 = suoraan YOUR-kentän osoitteeseen yksilähetystenä

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

40
7.9.2010

DHCP-viestit

- CLIENT-osoite, asiakkaan IP-osoite kun ARPia voidaan käyttää (bound, renew, rebinding-tilat), eli asiakas tietää osoitteensa
- YOUR-osoite, asiakkaan IP-osoite, palvelin lähettää asiakkaalle käynnistyksen yhteydessä
- SERVER-osoite, jota pitäisi käyttää seuraavaksi (palvelin kertoo dhcpoffer- ja -ack-tiloissa), myös jos asiakas haluaa tietyn palvelimen
- RELAY-osoite, jos välissä reititin/agentti

Sanna Suoranta T-110.4100 Tietokoneverkot 41
email: T-110.4100@tkk.fi https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/ 7.9.2010

DHCP-viestit

- CLIENT HARDWARE = asiakkaan linkkikerroksen osoite
- Jos asiakas haluaa yhteyden tiettyyn palvelimeen, se täyttää joko palvelimen osoite -kentän tai kentän SERVER NAME = palvelimen dns-nimi

Sanna Suoranta T-110.4100 Tietokoneverkot 42
email: T-110.4100@tkk.fi https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/ 7.9.2010

DHCP-viestit

- BOOT FILE = levyttömille koneille alustustiedoston sijainti
 - asiakas voi pyytää tiettyä, esim “unix”
 - palvelin joko antaa pyyntöä vastaavan alustustiedoston sijainnin tai valitsee itse tarvittavan tiedoston
 - asiakas hakee tiedoston esim TFTP:llä
- Optiot: type+length+value-tyylillä
 - RFC 2132 sisältää mahdolliset optiot, lisäyksiä RFC3442, RFC3942, RFC4361, RFC4833, RFC5494

Sanna Suoranta T-110.4100 Tietokoneverkot 43
email: T-110.4100@tkk.fi https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/ 7.9.2010

DHCP optiot

- aliverkon peite:

0	8	16		48
1	4	subnet mask		
- oletusreititin:

0	8	16		48		60	..	n*4+16
3	n*4	osoite1	osoite2	...	osoite n			

 - voi olla useita
 - preferenssijärjestyksessä
- nimipalvelin:

6	n*4	osoite1	osoite2	...	osoite n
---	-----	---------	---------	-----	----------

 - voi olla useita
 - preferenssijärjestyksessä

Sanna Suoranta T-110.4100 Tietokoneverkot 44
email: T-110.4100@tkk.fi https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/ 7.9.2010



Vielä jäljellä:
mitä jos jotain
meni pieleen?

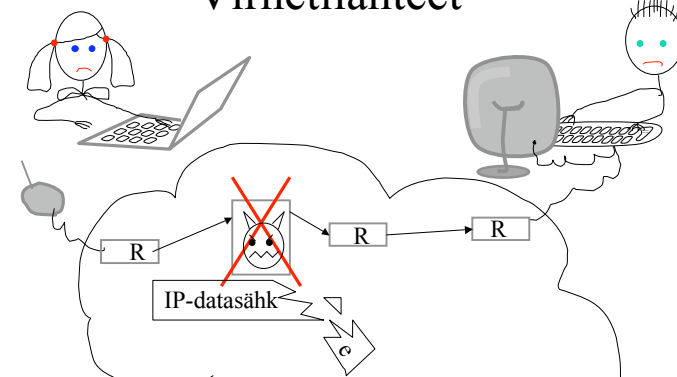


Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

45
7.9.2010

Virhetilanteet



Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

46
7.9.2010

Internet Control Message Protocol ICMP (RFC792)

- Ruuhkasta ilmoittaminen
- Uudelleenohjaus (tietoturvaongelma!)
- Elinajan raja saavutettu
- Parametriongelma
- Aliverkon peite
- Reitittimen etsiminen
- Polun pienimmän MTU:n löytäminen

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

47
7.9.2010

Virhe- ja valvontaviestit

TYYPPI	KOODI	TARKASTUSSUMMA
Riippuu viestin tyypistä		
Ongelman aiheuttaneen paketin IP-otsikko ja 64 bittiä dataa		

- Internet Control Message Protocol (ICMP)
- Virhe- ja ohjaussanomien reitittimille ja tietokoneille
 - Ei virheiden korjausta, vain ilmoittaminen
- Lähetetään alkuperäiselle lähettäjälle

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

48
7.9.2010

ICMP-viestejä

- Echo request ja echo reply (ping)

TYYPPI (8/0)	KOODI (0)	TARKASTUSSUMMA
TUNNISTE	JÄRJESTYSNUMERO	
DATAA (ei välttämätön)...		

- Kohde tavoittamattomissa

TYYPPI (3)	KOODI (0)	TARKASTUSSUMMA
Käyttämätön (oltava 0)		
Ongelmapaketin IP-otsikko ja 64 bittiä dataa		

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

49
7.9.2010

Lähteet

- RFC 791 Internet Protocol, 1981
- RFC 792 Internet Control Message Protocol, 1981
- RFC 796 Address Mappings, 1981
- RFC 950 Internet Standard Subnetting Procedure, 1985
- RFC 1518 An Architecture for IP Address Allocation with CIDR, 1993
- RFC 1519 Classless Inter-Domain Routing (CIDR): an Address Assignment and Aggregation Strate, 1993
- RFC 2131 Dynamic Host Configuration Protocol, 1997
- RFC 2663 IP Network Address Translator (NAT) Terminology and Considerations, 1999
- RFC 3396 Encoding Long Options in the Dynamic Host Configuration Protocol (DHCPv4), 2002
- RFC 4361 Node-specific Client Identifiers for Dynamic Host Configuration Protocol Version Four (DHCPv4), 2006

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

50
7.9.2010

Lisää kursseja aiheesta

- T-110.5110 Tietokoneverkot II
- S-38.2121 Reititys tietoliikenneverkoissa (4 op)
- S-38.3148 Simulation of Data Networks (5 cr)
- S-38.3180 Palvelunlaatu Internetissä (4 op)
- S-38.3184 Verkkoliikenteen mittaus ja analysointi L (5 op)

Sanna Suoranta
email: T-110.4100@tkk.fi

T-110.4100 Tietokoneverkot
<https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-110.4100/>

51
7.9.2010