

S: 220 helsinki.fi  
C: HELO princeton.edu  
S: 250 Hello princeton.edu  
C: MAIL FROM: <Bob@princeton.edu>  
S: 250 <Bob@princeton.edu> OK  
C: RCPT TO: <pekka.puupaa@cs.helsinki.fi>  
S: 250 <pekka.puupaa@cs.helsinki.fi> OK  
C: DATA  
S: 354 Enter mail, end with "." on a line by itself  
C: dataa ... dataa  
C: dataa ... dataa  
C: .  
S: 250 Message accepted for delivery  
C: QUIT  
S: 221 princeton.edu closing connection

- **TCP-yhteys on pysyvä**

- yhteydellä voidaan lähettää useita sanomia

- **Yhteydellä voidaan lähettää vain ASCII-sanomia**

- sanomatekstin lopettaa omalla rivillään irrallisena oleva piste (".") (*Tämä on vanha protokolla!*)

- "CRLF.CRLF"

- jos sanomassa on binääridataa, esim. kuvia, niin siellä voisi esiintyä irrallinen piste eli CRLF.CRLF => sanoma katkeaa. => binääridata koodataan ASCIIksi siten, ettei siinä esiinny CRLF.CRLF : iä

```
S: 220 helsinki.fi
C: HELO princeton.edu
S: 250 Hello princeton.edu
C: MAIL FROM: <Bob@princeton.edu>
.....
S: 250 Message accepted for delivery
C: HELO princeton.edu
S: 250 Hello princeton.edu
C: MAIL FROM: <Alice@princeton.edu>
.....
S: 250 Message accepted for delivery
.....
C: QUIT
S: 221 princeton.edu closing connection
```

## Push- ja pull-protokollat

- **työntöprotokolla (PUSH)**
  - asiakas lähettää tiedoston
  - SMTP
- **noutoprotokolla (PULL)**
  - asiakas pyytää tiedostoa
  - HTTP
    - poikkeuksena PUT- ja POST-metodit

## Sähköpostisanoman muoto

<b>To:</b>
CC:
<b>From:</b>
Message-Id:
Received:
<b>Date:</b>
Reply-To:
<b>Subject:</b>

Yleisiä sanoman  
otsakekenttiä  
kentät erotettu  
rivinvaihdolla

RFC 822 sallii myös omien  
kenttien käytön

28.1.2002

47

## MIME (Multipurpose Internet Mail Extension)

- Alunperin vain tekstisanomia (ASCII)
- nykyisin myös
  - erityyppisiä tekstisanomia
    - Word-dokumentteja
    - kiinankielistä tekstiä
  - ääntä,
  - videota
  - kuvia

28.1.2002

48

- o
- o
- o

## MIME-laajennus

- **Lisää kenttiä otsikkoon**

MIME-versio:
<b>Content-Transfer-Encoding:</b>
<b>Content-Type:</b>

**From: alice@crepes.fr**

**To: bob@hamburger.edu**

**Subject: Picture of yummy crepe**

**MIME-Version: 1.0**

**Content-Transfer-Encoding: base64**

**Content-Type: image/jpeg**

**(base64 encoded data .....**

**.....**

**..... base64 encoded data)**

**.**

- o
- o
- o

## MIME-sisältötyyppejä

- text/plain; charset=us-ascii
- text/html
- image/gif, image/jpeg, video/mpeg
- application/postscript,  
application/msword,  
application/octetstream
- **multipart/mixed**

28.1.2002

51

- o
- o
- o
- o
- o
- o
- o
- o

### **Content-Type:**

**multipart/mixed;Boundary=StartOfNextPart**

**-- StartOfNextPart**

**Hei Allu,**

**sinulle kaunis kuva kissastani Villestä.**

**-- StartOfNextPart**

**Content-Transfer-Encoding: base64**

**Content-Type: image/jpeg**

**base64 encoded data .....**

**.....**

**.....base64 encoded data**

**-- StartOfNextPart**

**Haluatko muita kuvia!**

**.**

- o
- o
- o

- **tyyppien koodaukset siirtoa varten**
  - sähköpostisanomassa saa olla vain ASCII-merkkejä
  - ei esimerkiksi ääkkösiä

- **base64-koodaus**

28.1.2002

53



- o
- o
- o

## Base64-koodaus

- **Sanoman 24 bitin ryhmät jaetaan 6 bitin osiksi, jotka kukin koodataan ASCII-merkiksi => 64 eri vaihtoehtoa**
  - 0-25 = A-Z,
  - 26-51 = a-z,
  - 52-61 = 0-9,
  - 62= +, 63 =/
- **Tekstisanoma voidaan koodata myös 7-bitin ASCIIlla.**

28.1.2002

54



○  
○  
○

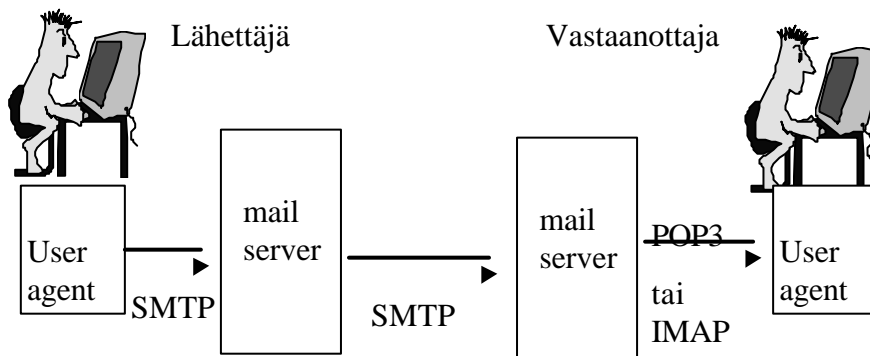
## Postinhakuprotokollat (mail access protocols)

- **Käyttäjän postiohjelma siirtää postinhakuprotokollan avulla sanomat postipalvelimen postilaatikoista käyttäjän PC:lle**
  - POP3: yksinkertainen ohjelma, joka siirtää sanomat vastaanottajan PC:lle
  - IMAP: monipuolinen, käyttäjä voi käsitellä postipalvelimen postilaatikkoa kuin se olisi omassa koneessa
- **Entä lähetettäessä?**

28.1.2002

55

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○



Koska SMTP on 'PUSH'-protokolla, sitä ei voi käyttää sanomia haettaessa ('PULL').

POP3, IMAP tai yhä yleisemmin käytetään selainta ja HTTP-protokollaa

## Postiyhdyskäytävä (Mail Gateway)

- **Yleensä postipalvelin ottaa suoraan yhteyttä vastaanottajan postipalvelimeen**
- **välissä voi olla postiyhdyskäytäviä**
  - tallettavat ja toimittavat eteenpäin sanomia
  - yrittävät lähettämistä useita päiviä
  - **Miksi tarvitaan?**
    - ohjaa oikeaan koneeseen: liisa.marttinen@helsinki.fi
    - vastaanottajan kone usein pois päältä

## 2.3. DNS (Domain Name System)

- **Internetin hakemistopalvelu**
- Ihmisten ja ohjelmien käyttämien merkkijonomuotoisten nimien muuttaminen binäärisiksi IP-verkko-osoitteiksi
  - **hydra.cs.helsinki.fi => 218.214.4.29**
- hierarkkinen nimentätapa + hajautettu hakemisto IP-osoitteiden selvittämiseksi
  - **esim. sähköpostiosoitteita, koneiden IP-osoitteita**



o  
o  
o

## DNS- nimiavaruus

- **Domain (nimihallinta-alue)**

- maiden tunnukset

- fi, fr, de, uk, ...

- yleiset (yleensä USA)

- com, edu, gov, int, mil, net, org

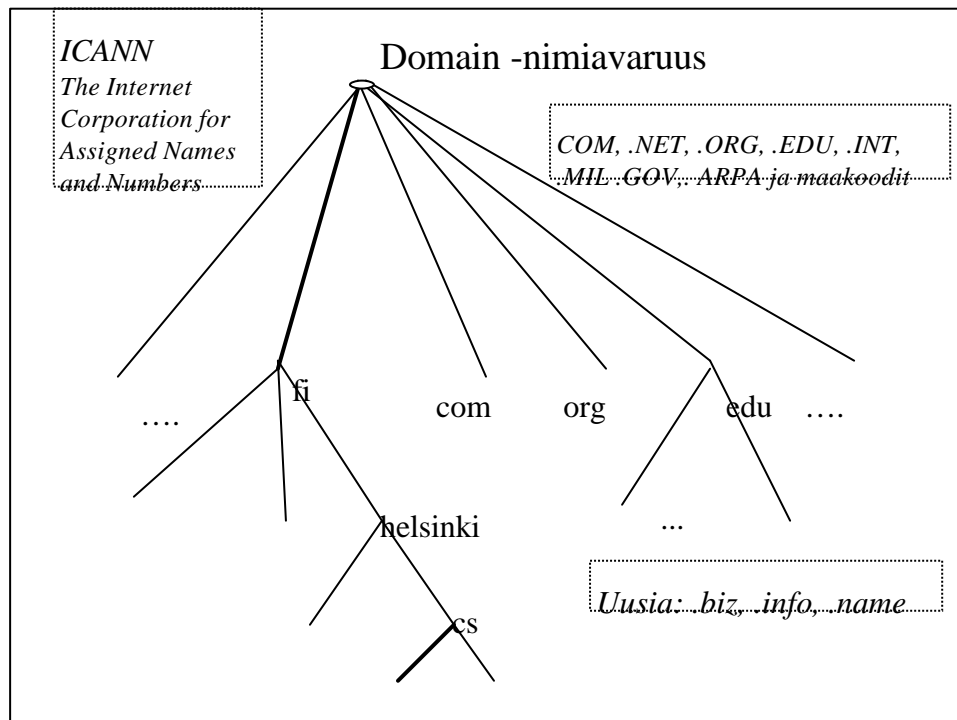
- esimerkkejä:

- cs.helsinki.fi
- www.cnn.com
- www-dept.cs.ucl.ac.u

28.1.2002

59

o o o o o o o o



## IP-nimen selvittäminen

- **sovellusohjelma kutsuu kirjastorutiinia parametrina nimi merkkijonona**
  - esim Unix:ssa `gethostbyname()`
- **kirjastorutiini lähettää UDP-datasähkeen paikalliselle DNS-palvelimelle, joka etsii nimeä vastaavan IP-osoitteen ja palauttaa sen kirjastorutiinille**
  - etsinnässä tarvitaan usein monien palvelimien yhteistyötä

## Nimipalvelimien hierarkia

- **DNS-nimiavaruus jaettu vyöhykkeisiin (zone)**
  - kukin vyöhyke kattaa osan nimipuusta
  - vyöhykkeellä on yksi siitä vastaava nimipalvelija (primary) ja yksi tai useita apunimipalvelijoita (secondary)
- **vyökykejako on hallinnollinen**
  - tarpeen mukaan nimipalvelijoita vastaamaan omasta alueestaan

o  
o  
o

## • Kysely ensin paikalliselle nimipalvelimelle

- jos nimi on sen vastuulla => authoritative record
- jos sillä ei ole mitään tietoa nimestä, se lähettää kyselyn ylimmän tason ns.

juurininimipalvelijalle (DNS root server,  
<http://www.wia.org/pub/rooterv.html>,  
<ftp://ftp.rs.internic.net/domain/named.root>)

- esim. Kysely "linda.cs.yale.edu" lähetetään nimipalvelimelle "edu-server.net", joka vastaa vyöhykkeestä "edu".

28.1.2002

63

o o o o o o o o

o  
o  
o

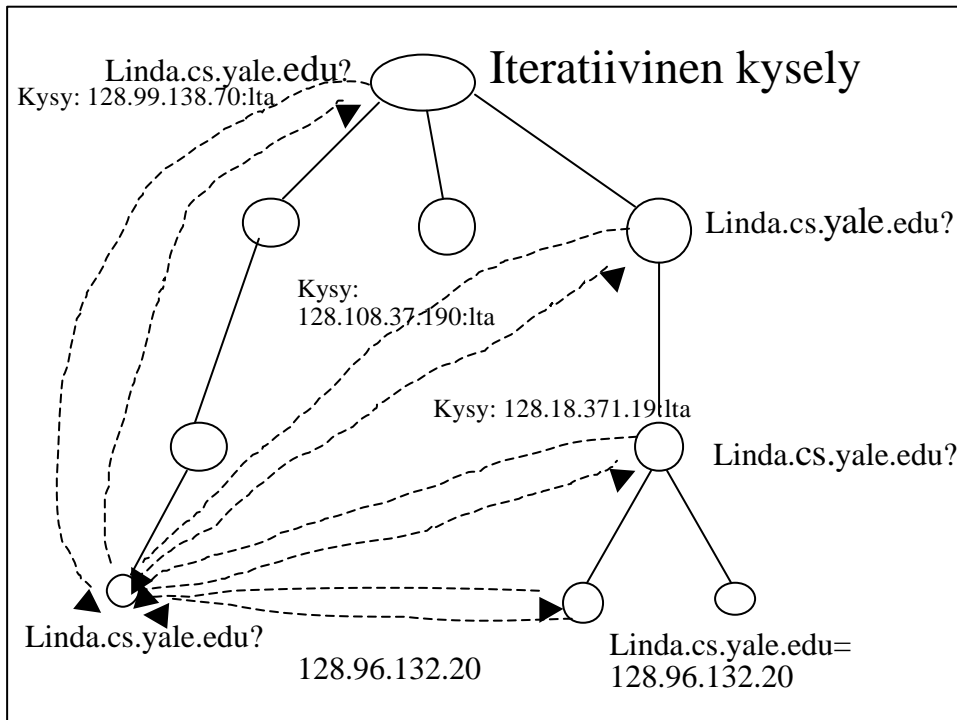
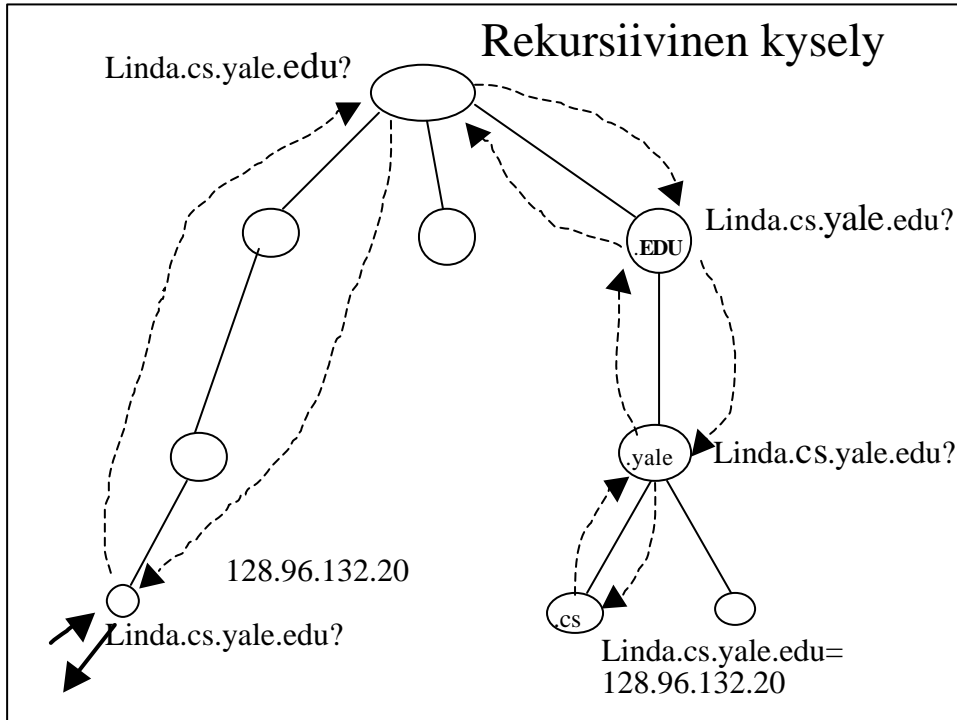
## • Juurininimipalvelin tietää, mikä nimipalvelin on vastuussa kysytystä nimestä

- tämä on tosin voinut jakaa vastuun joillekin toisille nimipalvelimelle
- mutta tietää, mikä niistä on vastuussa juuri kysytystä nimestä

28.1.2002

64

o o o o o o o o



## Hakemistotiedot

- **DNS-hakemistotietue (resource record)**

- (nimi, arvo, tyyppi, tietueen elinaika)
- Tyyppi määrää nimen ja arvon merkityksen
  - A-tyyppi
    - koneen domain nimi , arvo on IP-osoite
  - NS-tyyppi
    - domain-nimi, arvo on alueesta vastaavan nimipalvelijan koneen domain-nimi
  - CNAME-tyyppi
    - alias-nimeä vastaava 'kanoninen' nimi
  - MX-tyyppi
    - aliasnimeä vastaava postipalvelin

28.1.2002

67

## DNS-sanomat

Identification	Flags
Number of questions	Number of answers
Number of authority RRs	Number of additional RRs
Questions (name and types for queries)	
Answers (RRs in response to queries)	
Authority (RRs for authoritative servers)	
Additional information	

28.1.2002

68

○  
○  
○

## DNS-välimuisti

- **Suorituskyvyn parantamiseksi nimipalvelijat varastoivat välimuistiinsa DNS-tietueita**
- **ei tarvitse hakea uudestaan**
- **elinaika kertoo voimassaoloajan**