



# 7. Sovelluksia

---

7.2. DNS (Domain NameSystem)

7.4. Sähköposti

7.6. WWW (World Wide Web)

# Internetin hakemistopalvelu DNS

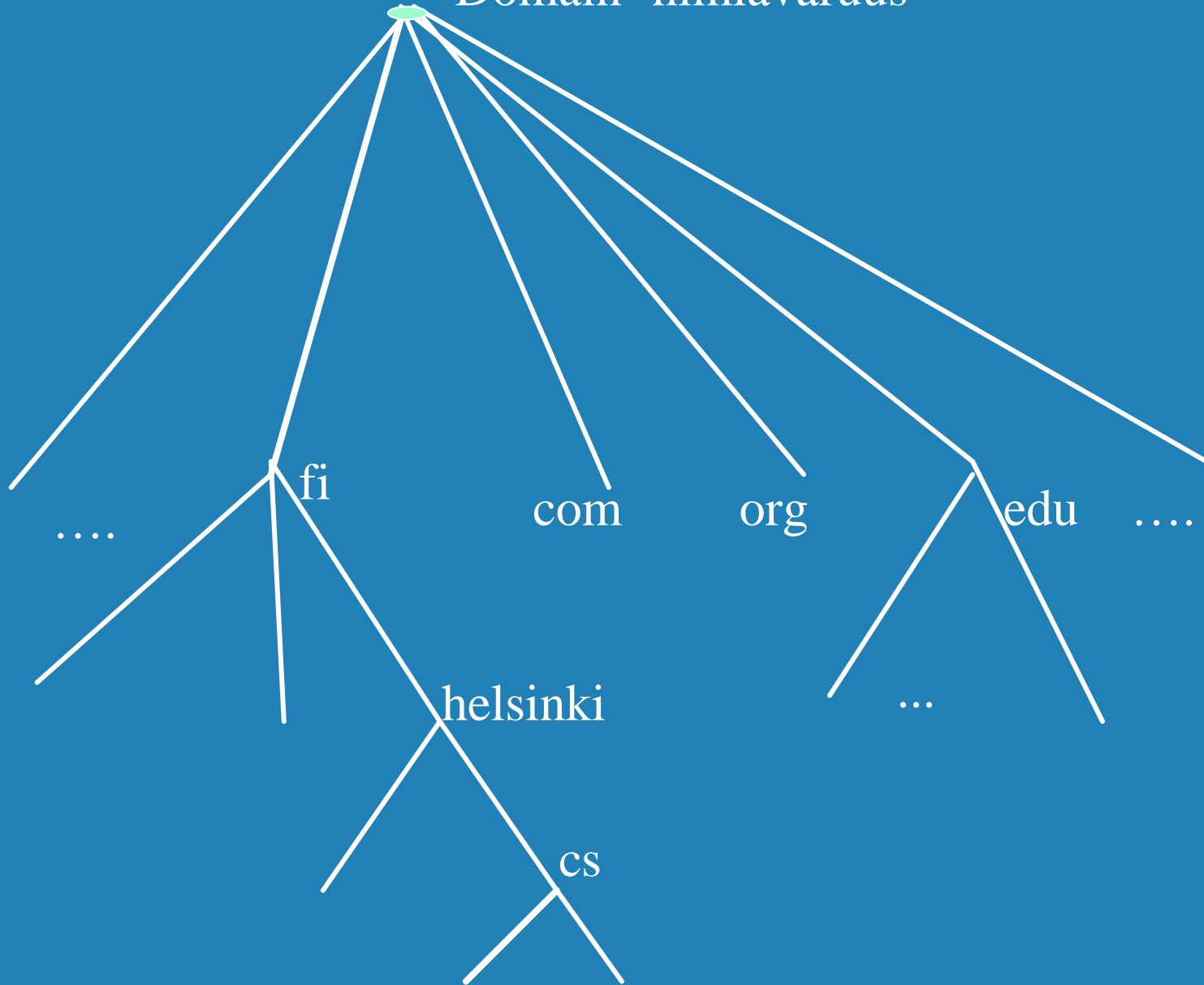
- Ihmisten ja ohjelmien käyttämien merkkijonomuotoisten nimien muuttaminen binäärisiksi IP-verkko-osoitteiksi
  - `hydra.cs.helsinki.fi => 218.214.4.29`
- hierarkkinen nimentätapa + hajautettu hakemisto IP-osoitteiden selvittämiseksi
  - esim. sähköpostiosoitteita, koneiden IP-osoitteita

# 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

# Domain -nimiavaruus

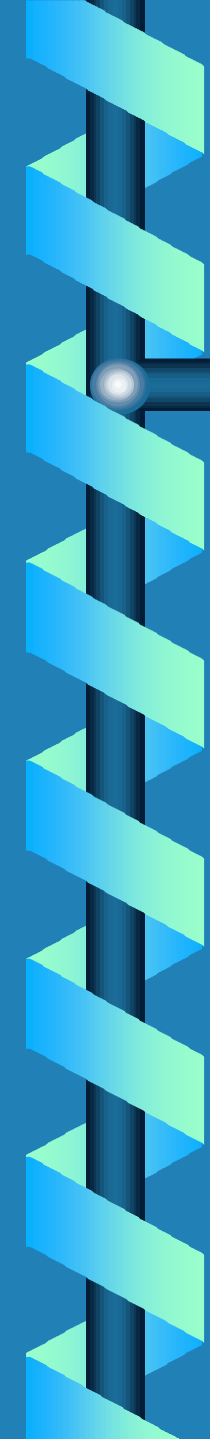


# IP-nimen selvittäminen

- 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



## • 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
  - esim. Kysely “linda.cs.yale.edu” lähetetään nimipalvelimelle “edu-server.net”, joka vastaa vyöhykkeestä “edu”.



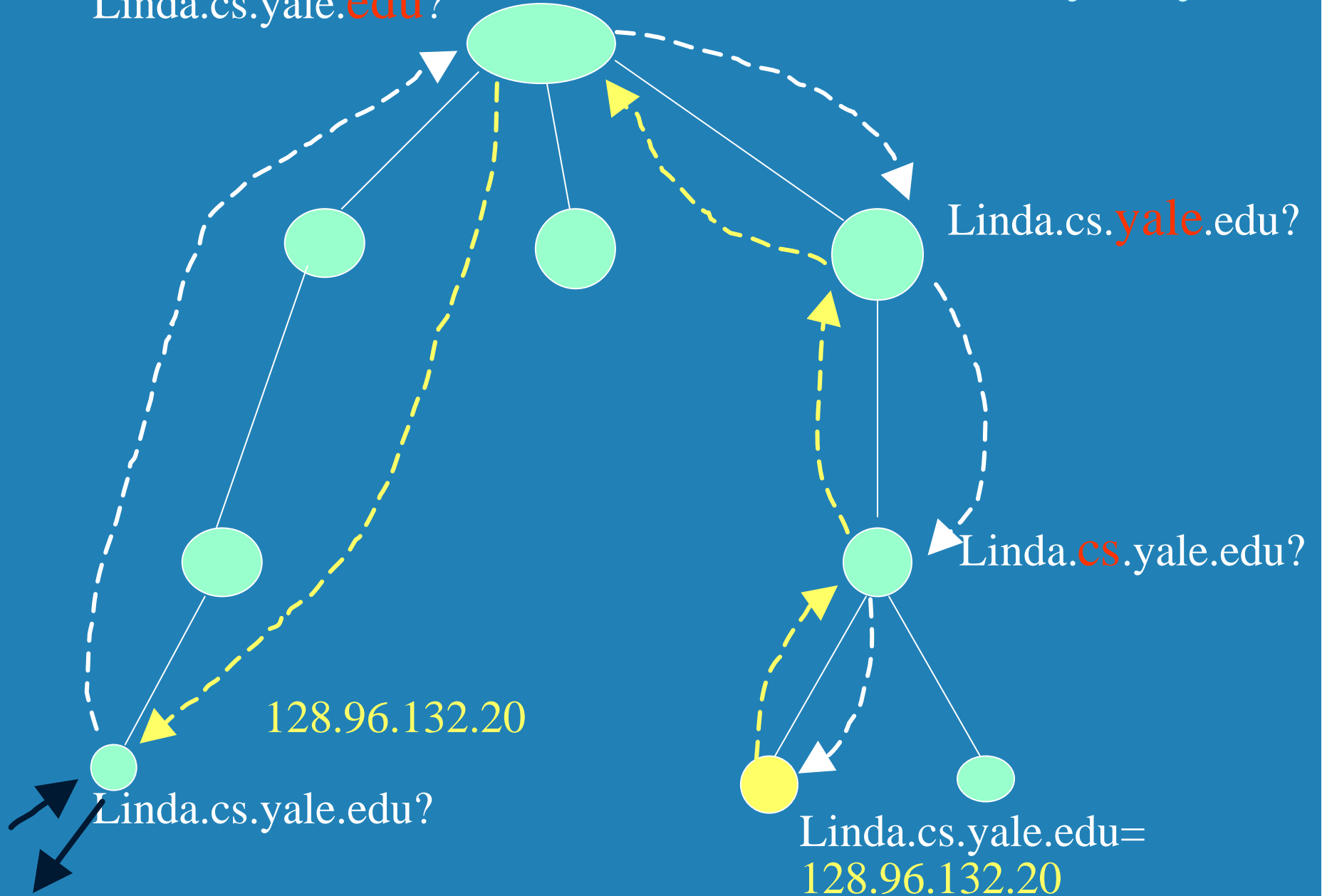
• Juurininimipalvelin tietää, mikä nimipalvelin on vastuussa kysytystä nimestä

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



# Rekursiivinen kysely

Linda.cs.yale.edu?



# Iteratiivinen kysely

Linda.cs.yale.edu?  
Kysy: 128.99.138.70:lta

Linda.cs.yale.edu?

Kysy:  
128.108.37.190:lta

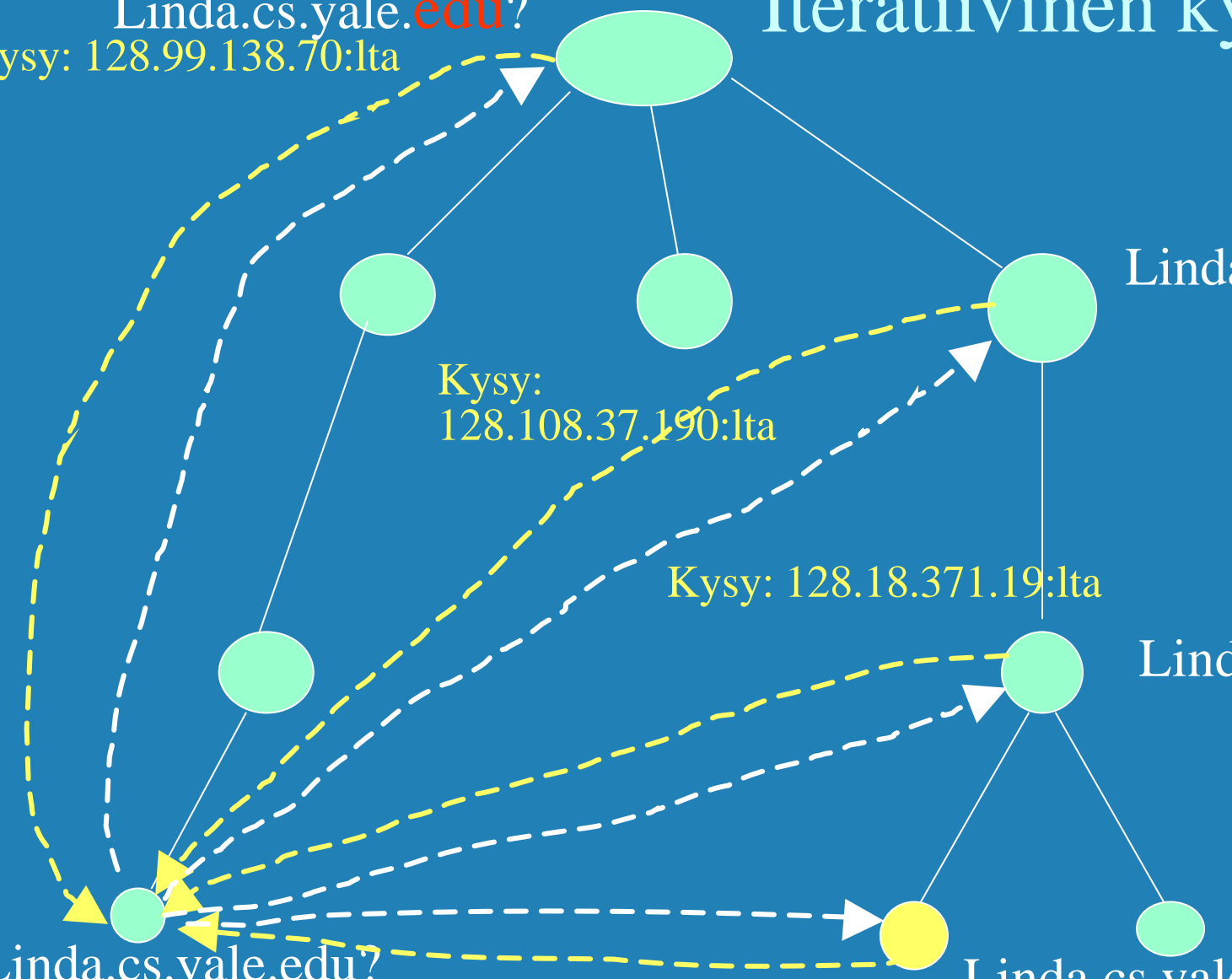
Kysy: 128.18.371.19:lta

Linda.cs.yale.edu?

Linda.cs.yale.edu?

128.96.132.20

Linda.cs.yale.edu=  
128.96.132.20



# Hakemistotiedot

## • DNS-hakemistotietue (resource record)

- domain-nimi
- elinaika (time to live)
- luokka (class)
  - IN = Internet
- tyyppi (type)
  - A = IP-osoite, NS = nimipalvelija,
  - CNAME = oikea, täydellinen nimi

20.10.2006 • arvo (value)

# DNS-välimuisti

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

# Sähköposti

- Käyttäjäliitäntä (user agent)
  - sanomien kirjoittaminen, lukeminen ja lähettäminen
- sanoman muoto
  - tekstisanoma, MIME-sanoma
- postiprotokolla SMTP
  - sanomien toimittaminen lähettäjän postijärjestelmästä vastaanottajan postijärjestelmään

# Sanoman muoto

To:

CC:

From:

Message-Id:

Received:

Date:

Reply-To:

Subject:

Yleisiä sanoman  
otsakekenttiä

RFC 822 sallii  
myös omien  
kenttien käytön

# MIME (Multipurpose Internet Mail Extension)

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

# MIME-laajennus

## ☉ Lisää kenttiä otsikkoon

MIME-versio:

Content-Description:

Content-Id:

Content-Transfer-Encoding:

Content-Type:



# Lisää MIME-laajennuksia

## • Sisältötyyppien nimet

- text/plain, text/richtext
- image/gif, image/jpeg
- application/postscript, application/octetstream
- multipart

## • tyyppien koodaukset siirtoa varten

- sähköpostisanomassa saa olla vain ASCII-merkkejä

# Base64-koodaus

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

# SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)

## • Postidemoni (daemon)

- kuuntelee TCP-porttia 25
- hyväksyy yhteydenmuodostuspyynnöt
- kopioi sanomat postilaatikoihin
- palauttaa virheilmoitukset

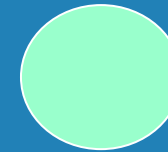
Vastaan-  
ottava on  
palvelin



Lähettävä on  
asiakas

Vastaan-ottava on palvelin = Helsingin yliopiston postipalvelin

220 mailserver.cs.helsinki.fi



Lähtävä on asiakas = Princetonin yliopiston postipalvelin



HELO cs.princeton.edu



250 Hello daemon@mail.cs.princeton.edu [128.12.169.24]



MAIL FROM: <Bob@cs.princeton.edu>



250 OK

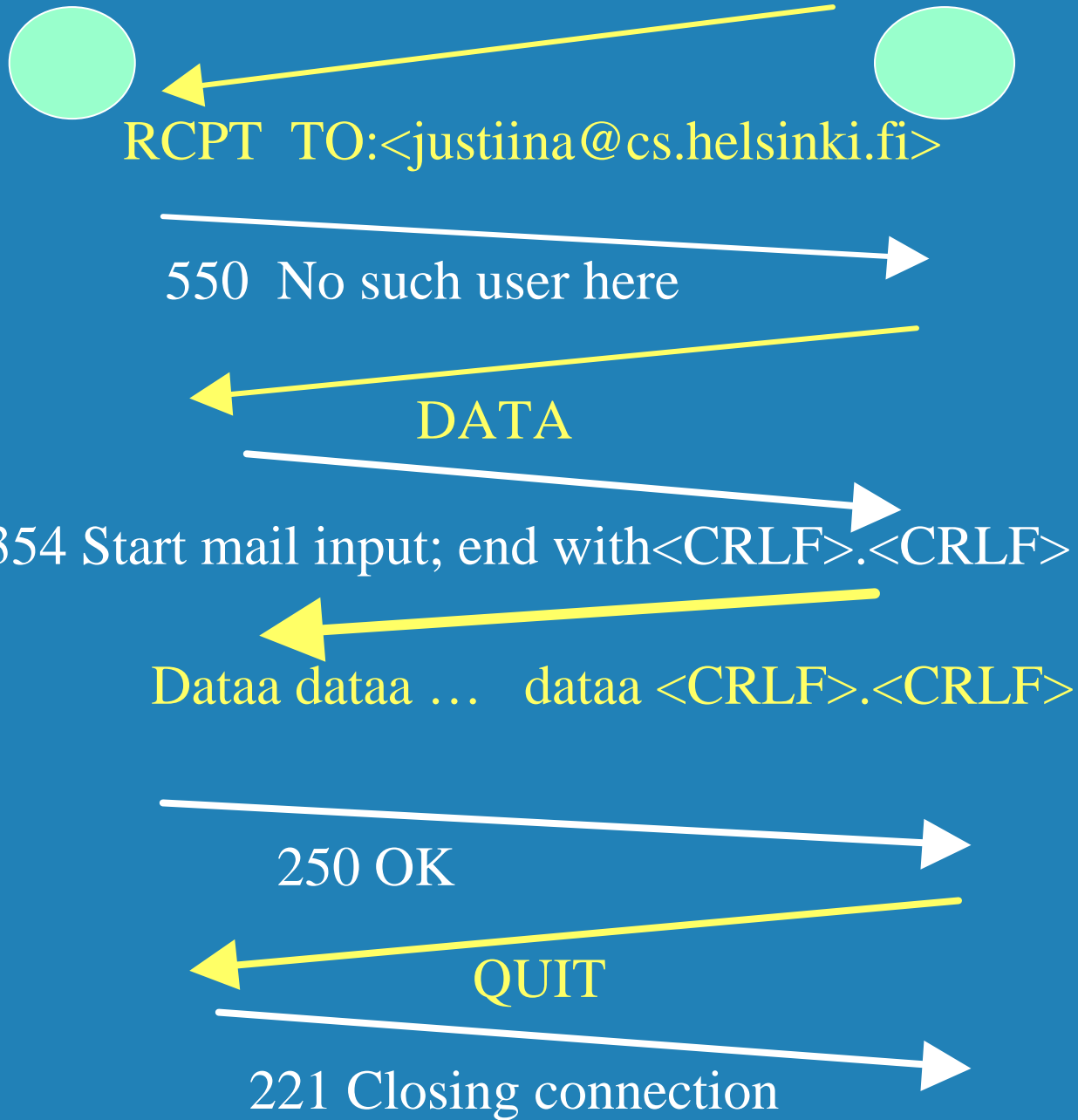


RCPT TO: <pekka.puupaa@cs.helsinki.fi>



250 OK

jatkoa



# Postiyhdyskäytävä (Mail Gateway)

- Yleensä postidemoni ottaa suoraan yhteyttä vastaanottajan postidemoniin
- 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

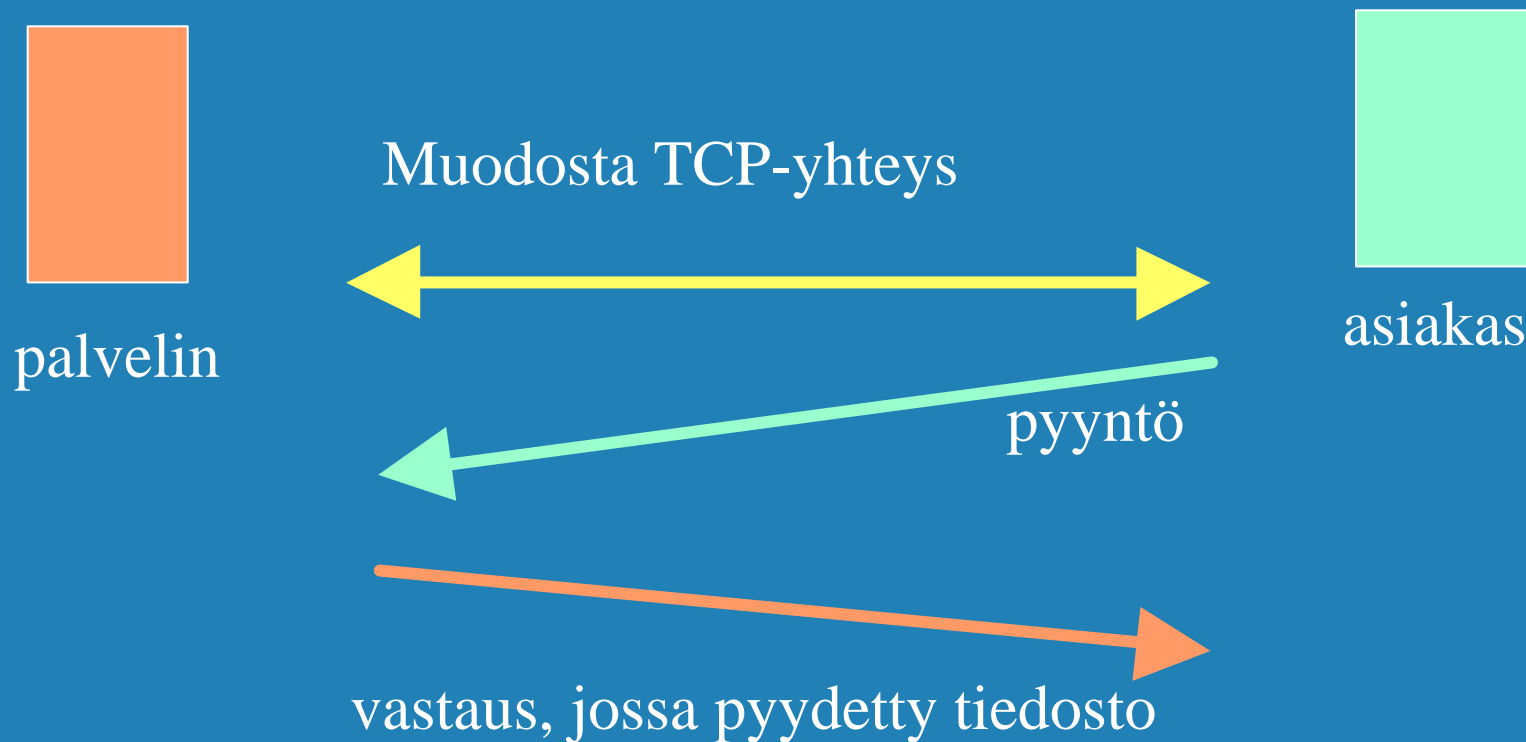
# WWW

- WWW on joukko yhteentoimivia palvelimia ja asiakkaita, jotka puhuvat samaa HTTP-kieltä (-protokollaa)
- graafinen asiakasohjelma selain
  - Netscape, Explorer
  - kykenee 'avaamaan' URL-linkin
  - = muodostamaan TCP-yhteyden ko. verkkopalvelimeen ja hakemaan sieltä ko. tiedoston

<http://www.cs.princeton.edu/index.html>

Muodostetaan TCP- yhteys koneeseen:  
[www.cs.princeton.edu](http://www.cs.princeton.edu)

Pyydetään sieltä tiedosto käyttäen HTTP-protokollaa:  
[index.html](http://www.cs.princeton.edu/index.html)





# HTTP (Hypertext Transfer Protocol)

## • Protokolla asiakkaan ja palvelimen väliseen kommunikointiin

- www-sivujen hakemiseen
  - HTML-tiedosto, jossa
    - HTML-tiedostoja
    - JPEG-kuva, GIF-kuva
    - Java-sovelma

- sivuilla URL-osoite

## • tilaton protokolla

20.10.2000

Tekstiä:

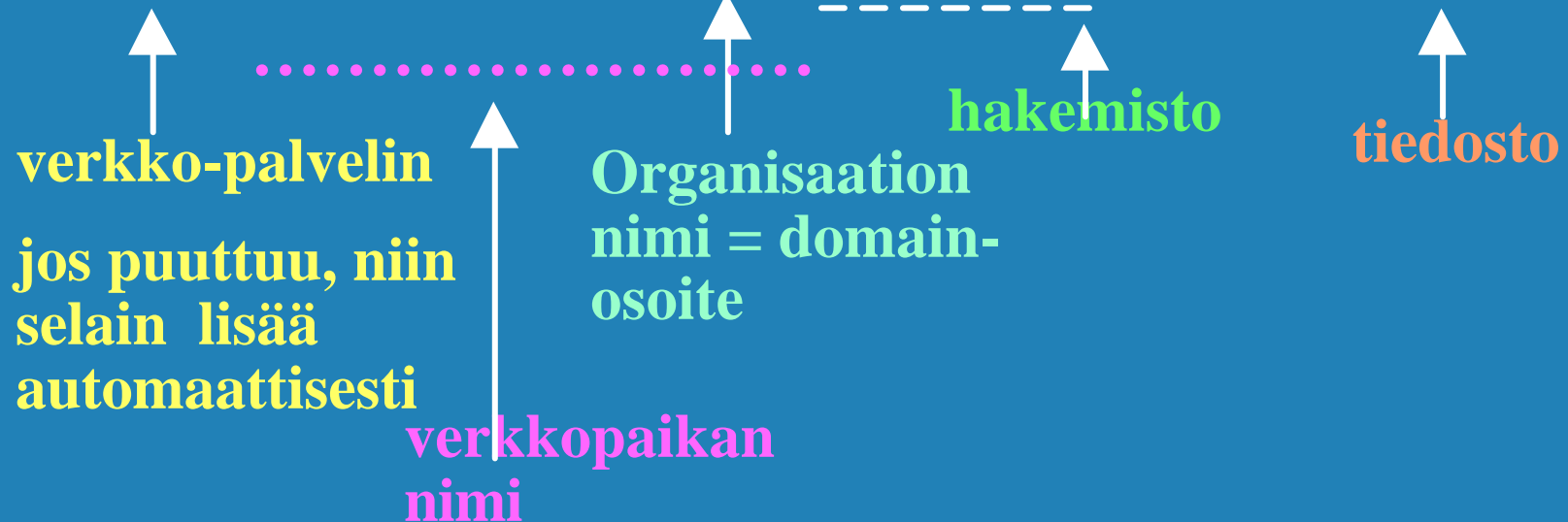
plaa plaa

plaa



# URL (Uniform Resource Locator)

Http://www.nmib.com/glossary.index.html



# Muita URLeja:

- ftp://usc.edu/pubs/myfile.doc
  - **ftp-palvelulla haettava tiedosto**
- news:uk.finance
  - **uutisryhmä**
- file:///C:/webs/html/mottle.gif
  - tiedosto haetaan käyttöjärjestelmän avulla (ei käyttäen http:tä)

# HTTP-asiakas (=selain) pyytää verkkosivua

- muodostaa TCP-yhteyden palvelinkoneeseen
  - DNS auttaa domain-nimen muuttamisessa IP-osoitteeksi
  - WWW-palvelimen kuuntelema portti on 80
- lähettää HTTP-pyyntösanoman TCP-yhdeyteen liitettyyn pistokkeeseen
- vastaanottaa palvelimen lähettämän vastaussanoman, jossa on sisällä pyydetty sivu
- tämän jälkeen TCP-yhteys suljetaan
- selain tutkii sivua ja näkee uudet viitteet kuviin, jotka se sitten hakee samalla tavalla
- selain näyttää pyydetyn sivun käyttäjälle

# Palvelinprosessi

- Kuuntelee TCP-porttia 80 yhteydenpyyntöjä varten
  - pyyntö yleensä selaimelta
    - kun käyttäjä on ilmoittanut haluavansa ko. dokumentin
      - esim. klikkaamalla tekstissä olevaa URL-linkkiä
      - tai antamalla URL-linkin yhteyspyynnössä
    - tai selain itse huomaa linkin, josta pitää hakea

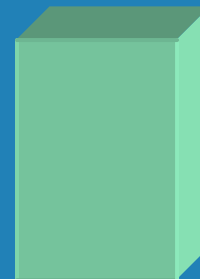
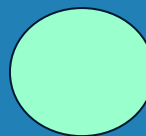
# HTTP-pyynnön tullessa

## • verkkopalvelin

- vastaanottaa pyyntösanoman ,
- hakee pyydetyn sivun tai objektin omasta muististaan ,
- liittää sen HTTP-vastaussanomaan ja
- lähettää sitä pyytäneelle selaimelle
- pyytää TCP-yhteyden sulkemista

asiakas

palvelin



TCP connect

HTTP Request

HTTP Response

TCP close

TCP connect

HTTP Request

HTTP Response

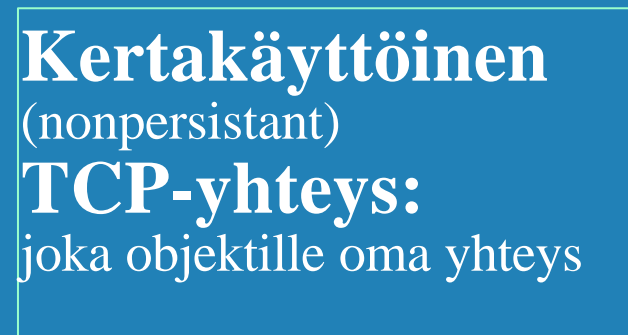
TCP close

**Kertakäyttöinen**

(nonpersistent)

**TCP-yhteys:**

joka objektille oma yhteys



# Suorituskyky?

## ☉ Jos haetaan 10 objektaa

- 10 TCP-yhteyden muodostusta
  - kukin 2 sanomaa = RTT => 10 RTT
  - hidas aloitus hidastaa lähetysnopeutta
  - voidaan avata useita rinnakkaisia yhteyksiä
  - puskuritilat yhteyksille

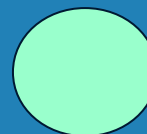
## ☉ käytetään **pysyvää TCP-yhteyttä**

- palvelin jättää yhteyden sulkematta
- muut pyynnöt ja vastaukset käyttävät samaa yhteyttä



asiakas

palvelin



TCP connect

HTTP Request

HTTP Response

HTTP Request

HTTP Response

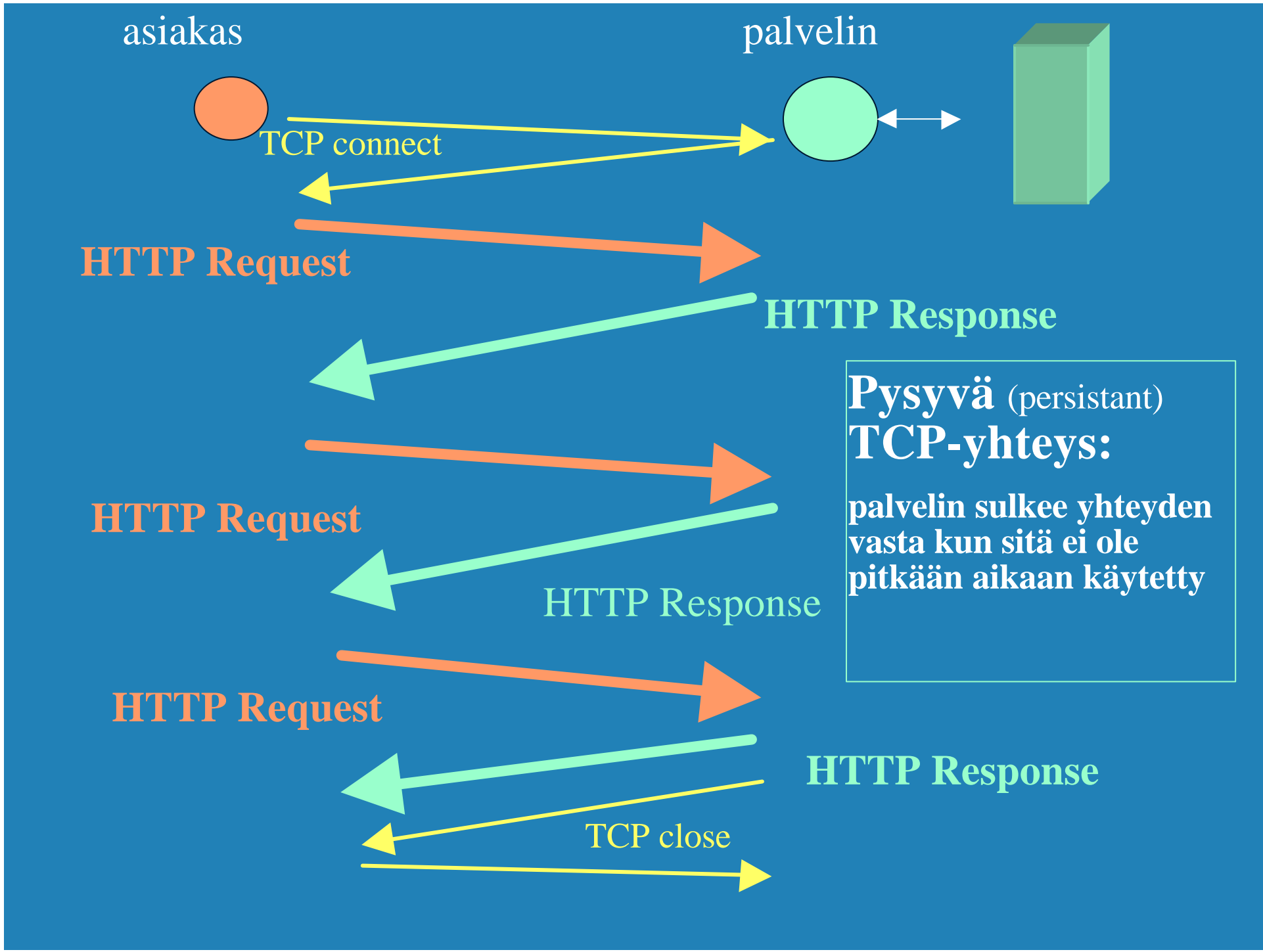
HTTP Request

HTTP Response

TCP close

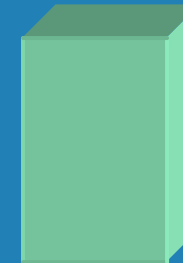
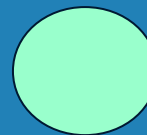
**Pysyvä** (persistent)  
**TCP-yhteys:**

palvelin sulkee yhteyden  
vasta kun sitä ei ole  
pitkään aikaan käytetty



asiakas

palvelin



TCP connect

HTTP Request

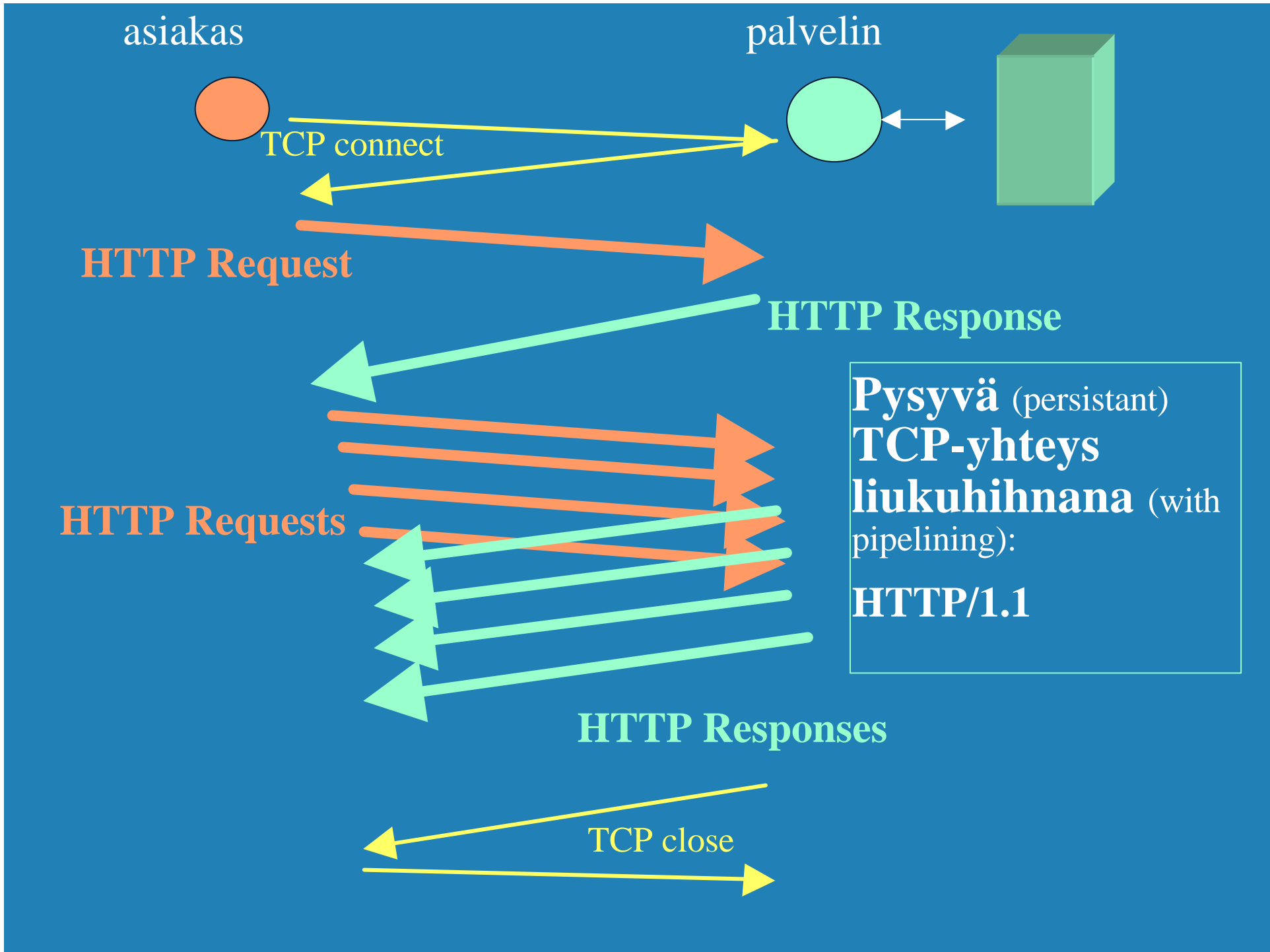
HTTP Response

HTTP Requests

HTTP Responses

TCP close

**Pysyvä** (persistent)  
**TCP-yhteys**  
**liukuhihnana** (with  
pipelining):  
**HTTP/1.1**



# HTTP-sanoma

• HTTP-sanoman yleinen rakenne:

• **START\_LINE <CRLF>**

• **MESSAGE\_HEADER <CRLF>**

• **<CRLF>**

• **MESSAGE\_BODY <CRLF>**

# HTTP-sanomat (esimerkki)

- HTTP Request Message:

GET /jokuhakemisto/sivu.html HTTP/1.1

Host: WWW.jokupaikka.fi

Connection: close

User-agent: Mozilla/4.0

Accept-language:fi

(ylimääräinen CR ja LF)

# HTTP-sanomat (esimerkki)

## ⊗ HTTP Response Message:

HTTP/1.1 200 OK

Connection: close

Date: Thu, 19 Oct 2000 12:00:15 GMT

Server: Apache/1.3.0 (Unix)

Last-Modified: Mon, 22 Jun 2000 09:23:24 GMT

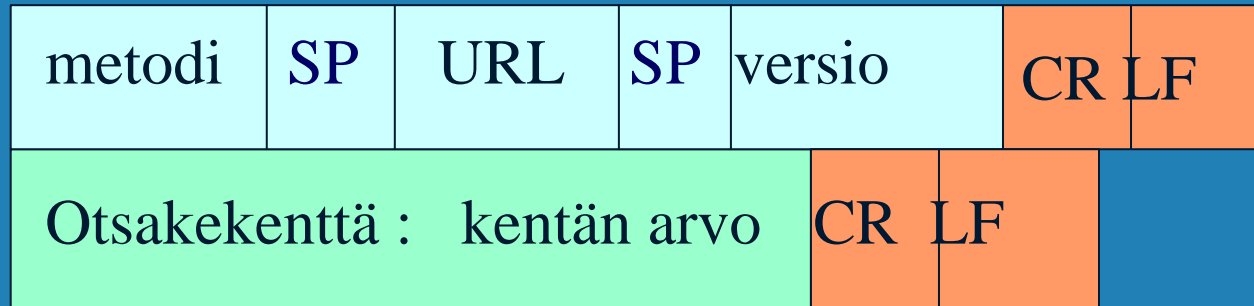
Content-Length: 6821

Content-Type: text/html

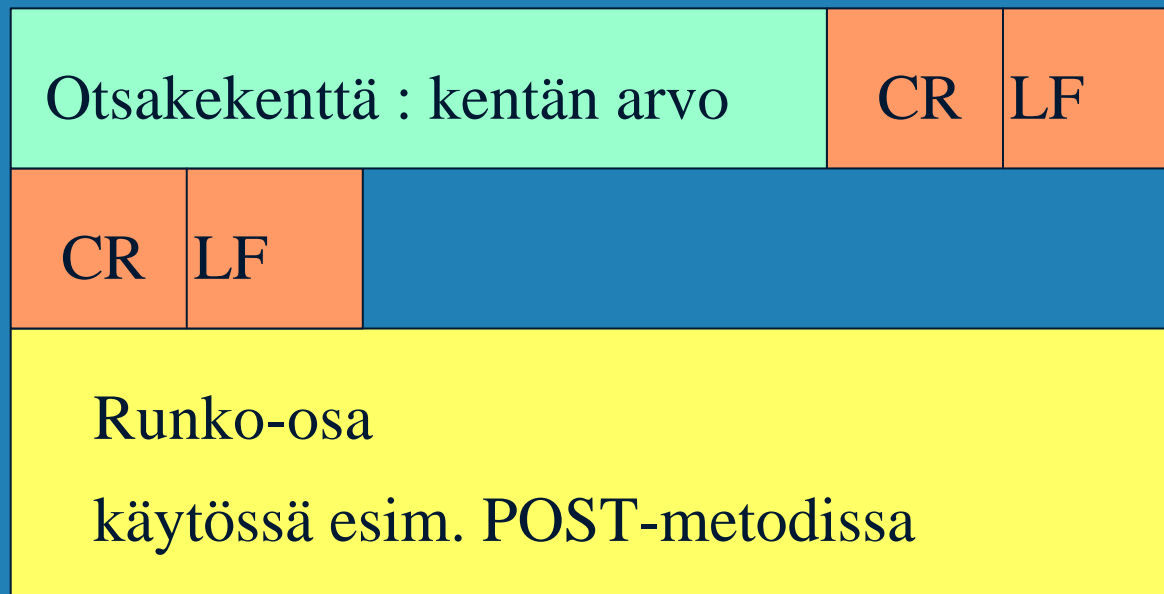
<tyhjä rivi>

30.10.2000  
(data data data data data ... )

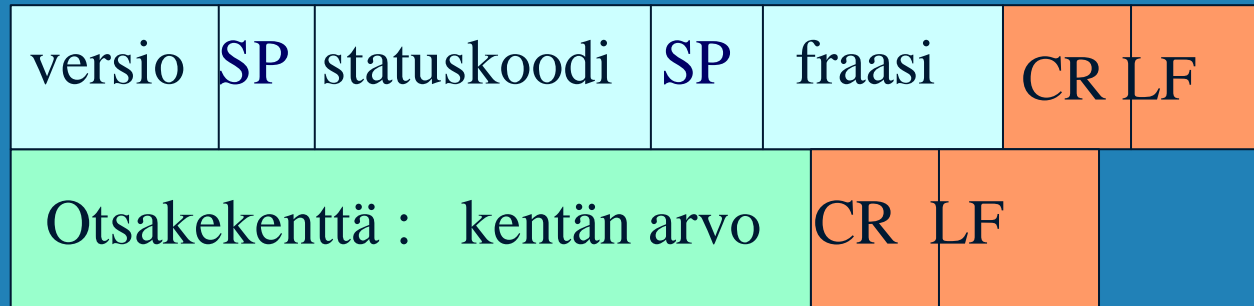
# Pyyntösanomien yleinen rakenne



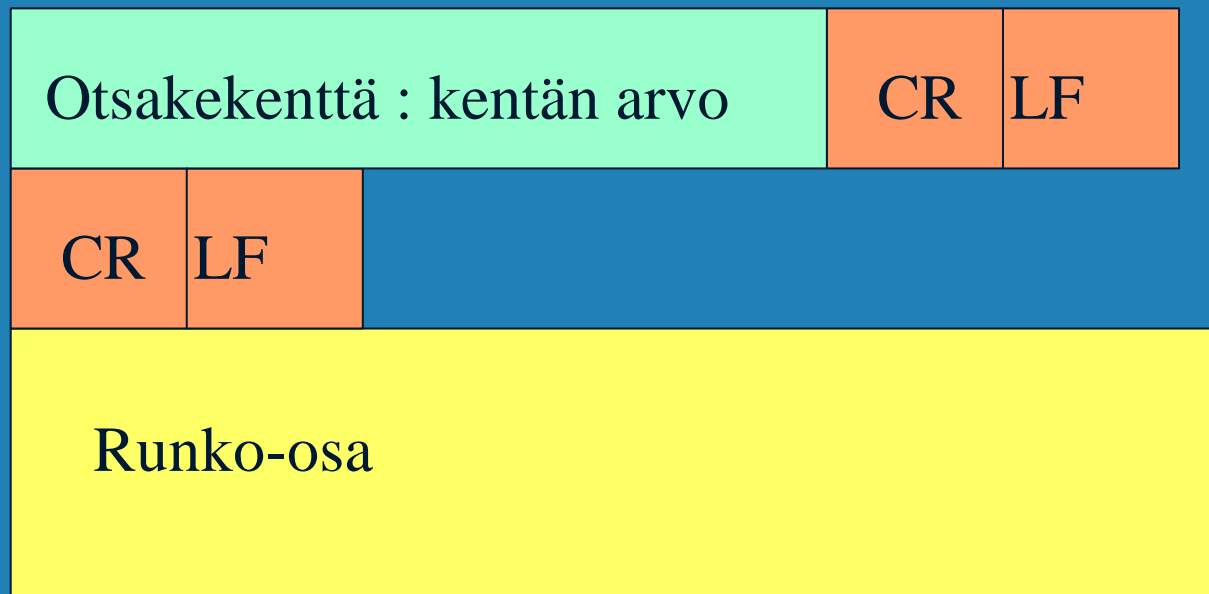
... Lisää otsakerivejä



# Vastaussanomien yleinen rakenne



... Lisää otsakerivejä



# Pyyntömetodeja

- GET sivun lukeminen
  - aina tai vain tietyn päiväyksen jälkeen muutettu sivu
- HEAD pelkän otsikon lukeminen
- PUT sivun tallettaminen
- POST lisäys verkkosivulle
- DELETE sivun poistaminen
- LINK uusi linkki
- UNLINK linkin poistaminen



# Statuskoodeja ja fraaseja

- 200 OK
  - pyyntö onnistui , pyydetty sivu vastauksessa
- 301 Moved Permanently
  - uusi URL on otsakekentässä Location
- 400 Bad Request
- 404 Not Found
- 505 HTTP Version Not Supported

# Käyttäjän tunnistaminen

## • Autentikointi

- omat koodit ja otsakkeet tätä varten
  - 401 Authorization Required -statuskoodi

WWW-Authenticate -otsake kertoo kuinka

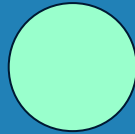
- asiakas lähettää autentikointitiedot joka pyynnössä

## • pipari (cookie)



- asiakkaalle talteen käyttäjäkohtainen tunnuskoodi, joka esitetään joka pyynnön yhteydessä

asiakas



...

Set-cookie: 167845<CR><LF>

....



Pipari-  
tiedosto

...

Cookie: 167845<CR><LF> ....

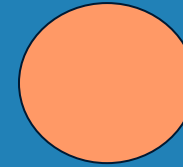


...

Cookie: 167845<CR><LF> ....



palvelin



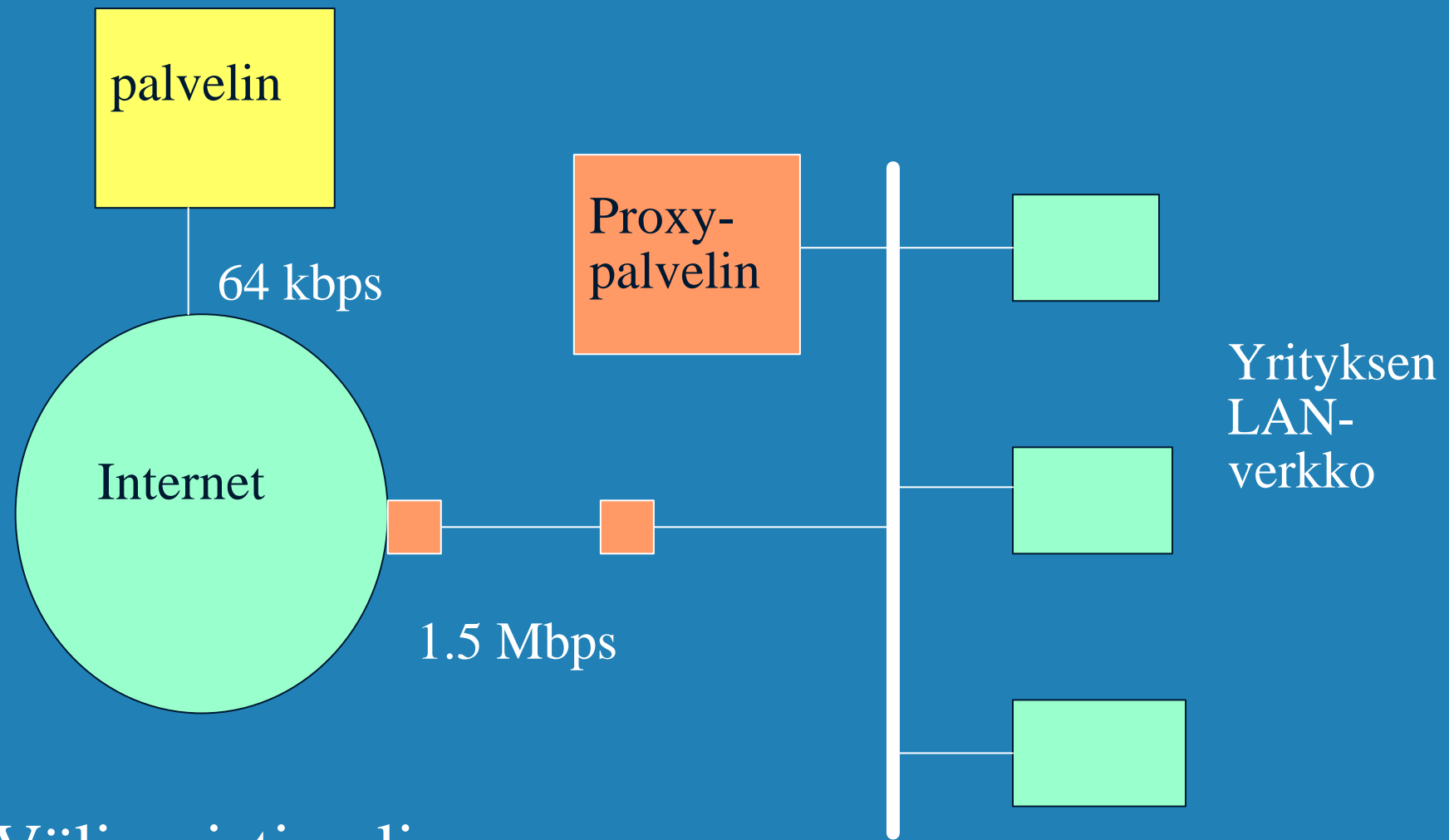
Pipari-  
profiilit

**Käyttö:**

autentikointi  
kohdistettu mainonta  
virtuaalinen ostoskärry

# Verkkovälimuisti

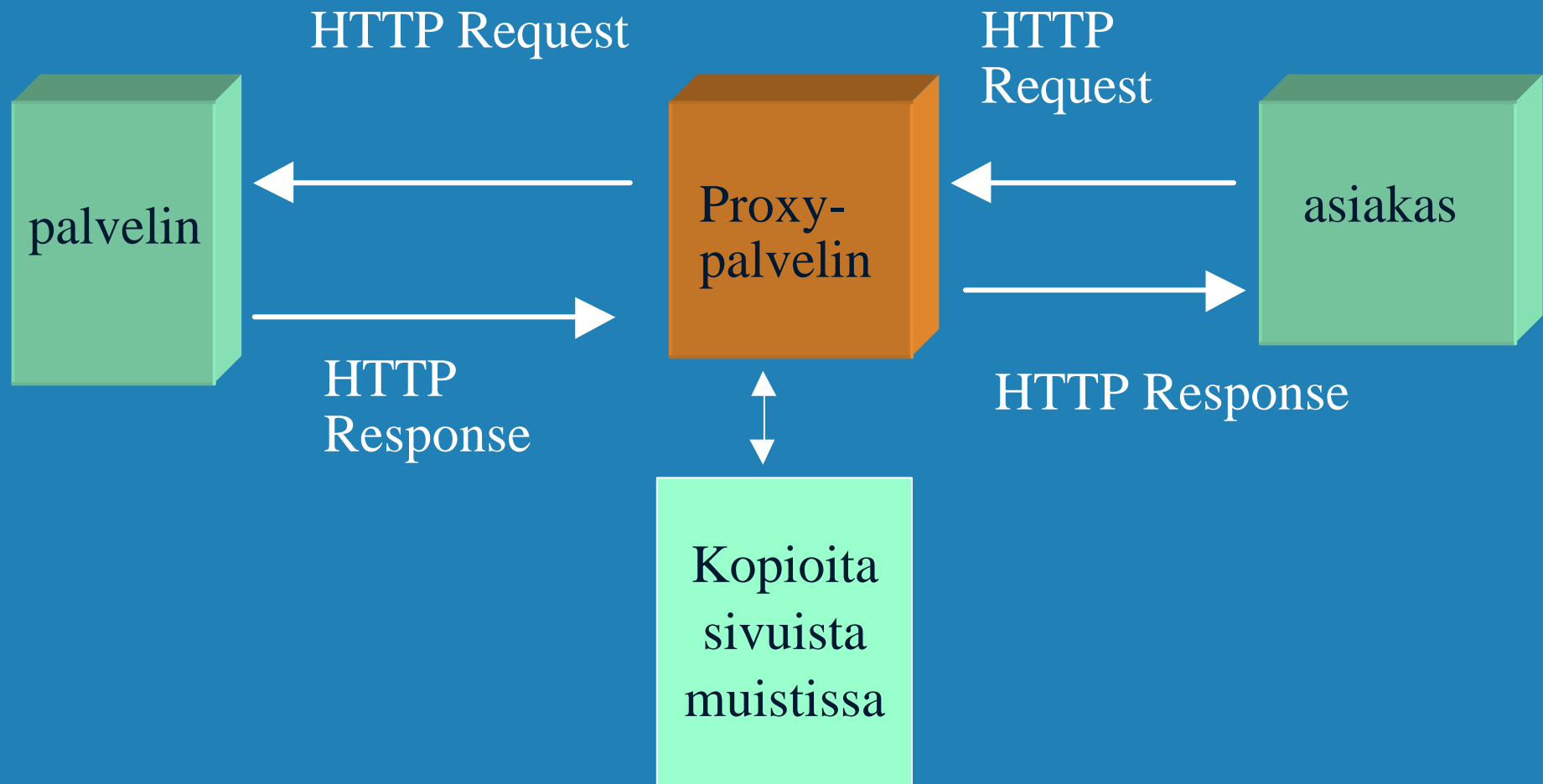
- Säilyttää kopioita haetuista sivuista
  - viimeksi haetut sivut
- pyyntö ohjautuu ensin välimuistiin
  - haetaan verkon yli vasta, jos ei löydy välimuistista
- etuja:
  - lyhentää kyselyaikaa
  - vähentää Internetin liikennettä
  - tuo nopean jakelukanavan hitaille palvelimille



Välimuistin eli ns.  
Proxy-palvelimen  
käyttö

10-100 Mbps

Hakupalvelimelta  
vain, jos ei ole jo  
muistissa



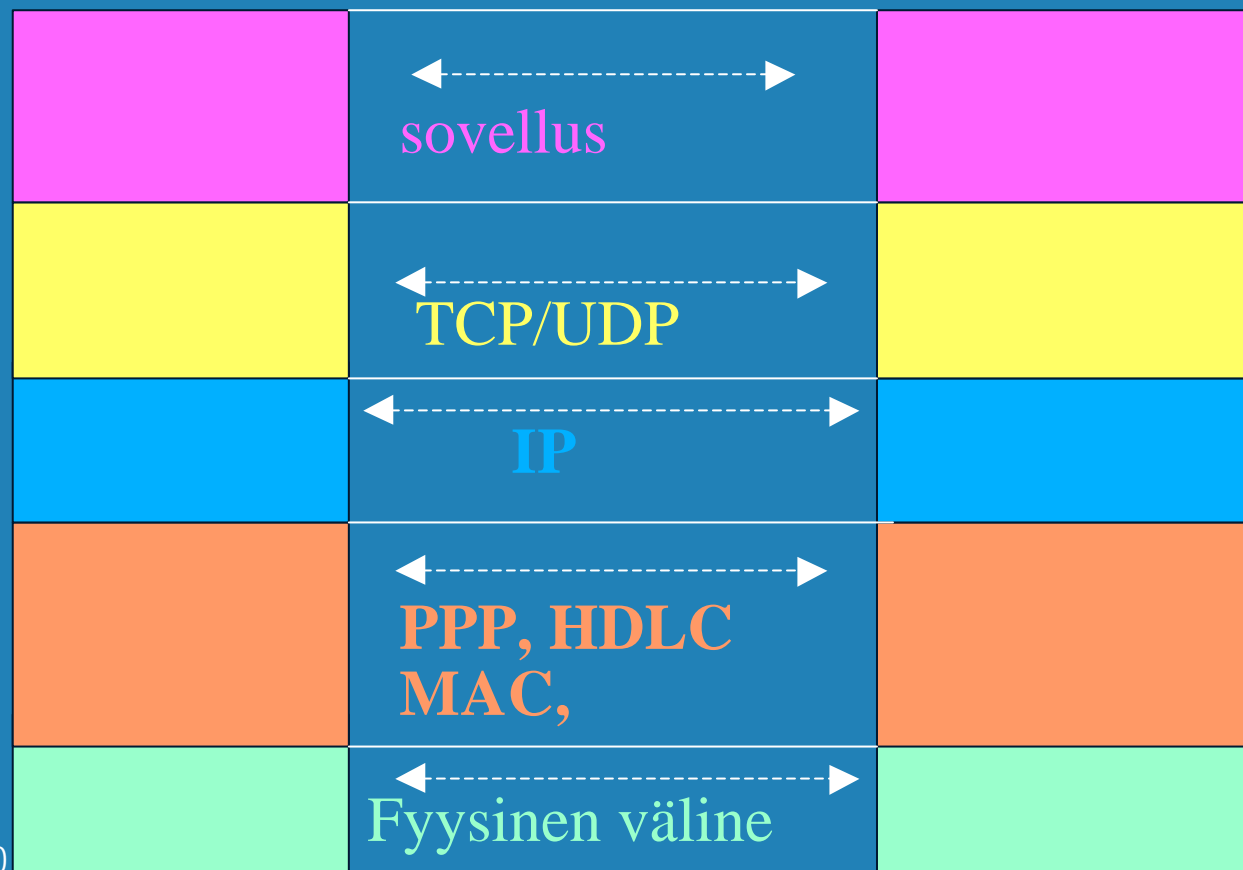
# HTML (HyperText Markup Language)

## • SGML (Standard Generalized Markup Language)

- merkkäuskieli
  - kertoo, kuinka dokumentit muotoillaan
    - TeX, troff,
    - ladontamerkinnot
    - WYSIWYG

## • XML (Extensible Markup Language)

# Yhteenveto kurssista



20.10.2000



# Sovelluskerros

• Sovellukset käyttävät TCP:n tai UDP:n palveluita

- WWW
- Sähköposti
- DNS

# Kuljetuskerros

## • Yhteydellinen TCP

- monimutkainen
  - yhteyden muodostus ja purkaminen
  - tavuvirran luotettava siirto
    - numerointia, kuittauksia, tarkistussummia, uudelleenlähetystä
  - vuonvalvonta ja ruuhkanvalvonta

## • Yhteydetön UDP

- pelkkä datasähkeen lähetys prosessilta toiselle

# Verkkokerros

- Datan siirtäminen tehokkaasti verkon yli
  - IP-protokolla + IP-osoitteet
    - kaikki osaavat käsitellä paketteja ja osoitteet yksikäsitteisiä
    - paloittelu
  - Reititysprotokollat
    - OSPF, RIP, BGP
  - Muita: ARP, ICMP

# Siirtoyhteyskerros

## • LLC

- perillemenon varmistaminen
  - sanomien kehystäminen
  - numerointi, tarkistukset, uudelleenlähettäminen  
vuonvalvonta
    - liukuva ikkuna
      - » Go-back-N, valikoivatoisto
    - tarkistussummat
      - » pariteetti, Hamming, CRC

## • PPP, HDLC

20.10.2000

# Siirtoyhteyskerros

## • MAC-kerros

- CSMA/CD (Aloha, CSMA)
- CDMA

## • Lähiverkko

- Ethernet
- lähiverkkojen yhdistäminen silloilla
  - tunnetun silta

# Peruskerros

- Siirtomedioita
  - kuitu, kupari ja langaton
- Muunnoksia esitytavasta toiseen
  - modeemi
  - kanavointi
  - PCM
- piirikytkentä, pakettivälitys
- ISDN

20.10.2003



# johdanto

---

- Kerrosmallit
- OSI-malli ja sen eri kerrosten tehtävät
- TCP/IP-kerrosmalli
- Standardointia

**KIITOS!**

