

Računalniška omrežja

Aplikacijski sloj

doc. dr. Peter Rogelj (peter.rogelj@upr.si)

Vsebina

- DNS (Domain Name System)
- Telnet
- Elektronska pošta (E-mail)
- Svetovni splet (WWW - World Wide Web)
- FTP (File Transfer Protocol)
- SIP (Session Initiation Protocol)

DNS

Domain Name System

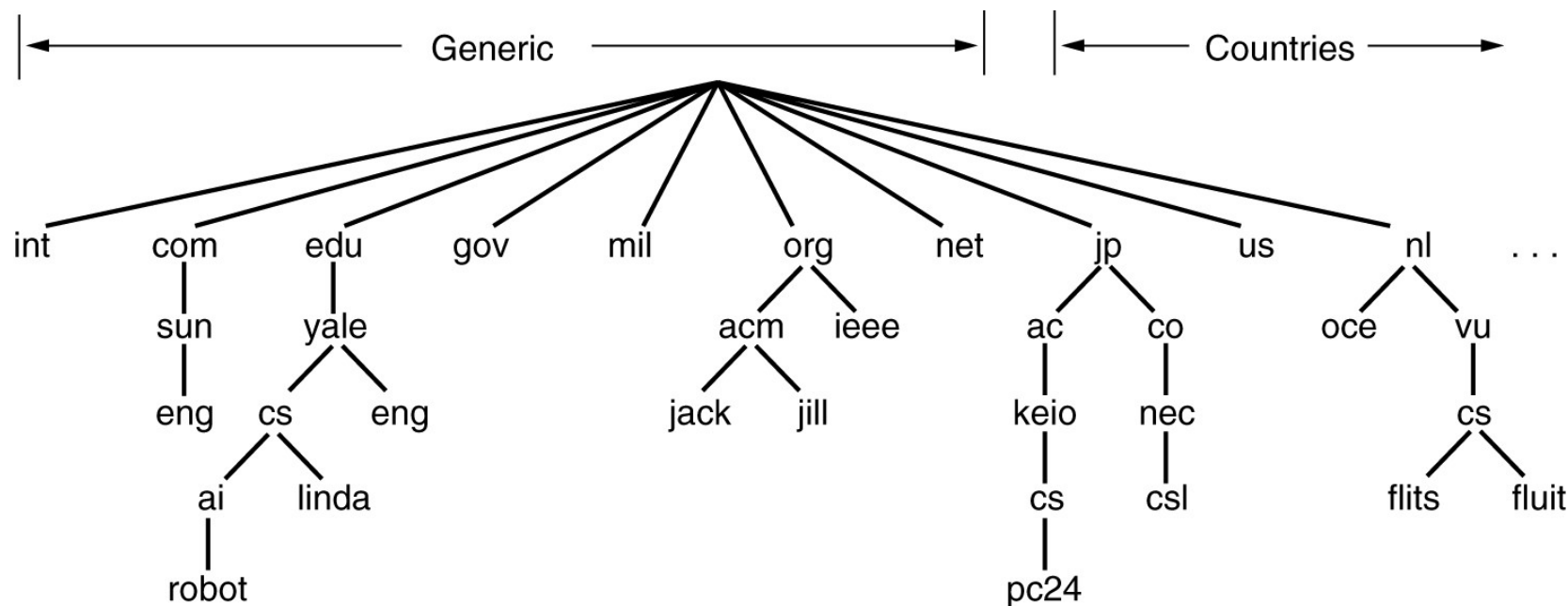
- DNS omogoča preslikavo mrežnih naslovov vozlišč v človeku prijaznejša Internetna imena.
 - Podobno kot telefonski imenik nudi preslikavo med telefonskimi številkami in naslovi.
- DNS uvaja hierarhično strukturo imen, ki bazira na domenskih imenih.
 - Domena – skupina računalnikov v omrežju.
- Glavna naloga sistema DNS je:
 - preslikava Internetnih imen računalnikov v mrežne IP naslove,
 - preslikava domen elektronske pošte v IP naslove strežnikov elektronske pošte.

Domenski prostor

- Domenski prostor je hierarhičen
 - Internet je razdeljen na preko 200 vrhovnih (top-level) domen.
 - Splošne domene
com (commercial), org (nonprofit organizations), edu (educational), net (network providers), int (international)...
 - Domene držav
si (Slovenija), it (Italija), au (Avstrija), hu (Madžarska), hr (Hrvaška), de (Nemčija), uk (Velika Britanija)...
 - Vsaka domena se lahko deli dalje na poddomene.
 - Za dodeljevanje drugonivojskih imen (npr. podjetje.si) skrbijo pooblaščen registratorji.
- Imena domen in računalnikov niso odvisna od strukture omrežja.

Domenski prostor

- Domenski prostor lahko predstavimo z drevesno strukturo.

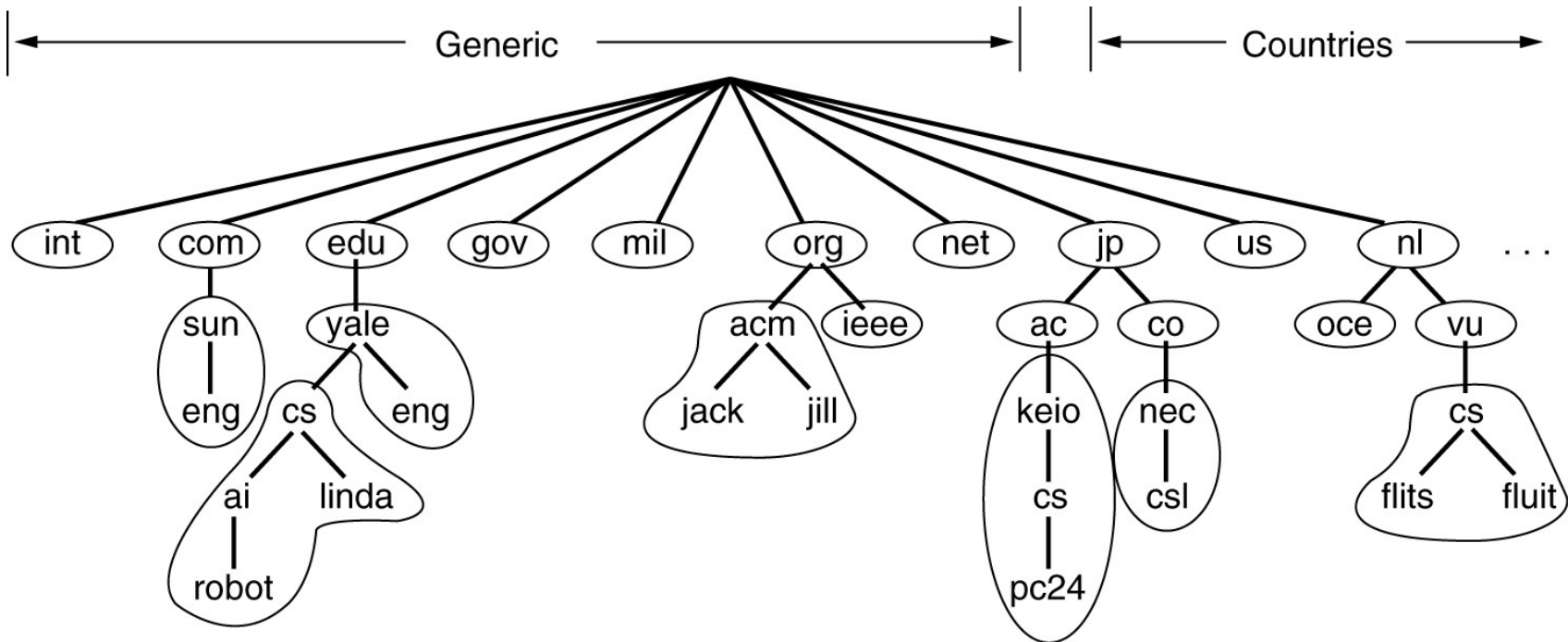


Del drevesne strukture domenskega prostora

Domenski strežniki

- Domenski strežnik opravlja nalogo preslikave med Internetnim naslovom in zapisi virov (ang. resource record).
 - Zapis virov je vrsta podatkov o domenskem naslovu (več o tem kasneje).
- DNS imenski prostor je razdeljen na neprekrivajoča domenska področja (zones). Vsako področje ima
 - en primarni imenski strežnik (podatke pridobi iz diska),
 - enega ali več sekundarnih imenskih strežnikov (podatke pridobijo od primarnega imenskega strežnika).
- Poznamo dve vrsti zapisov virov:
 - Določen zapis (authoritative record) je tisti zapis virov, ki prihaja od urada, ki upravlja zapis (v pripadajočem domenskem področju).
 - Začasni zapis (cached record), zapis pridobljen na osnovi določilnega zapisa in je lahko že zastaran.

Domenska področja

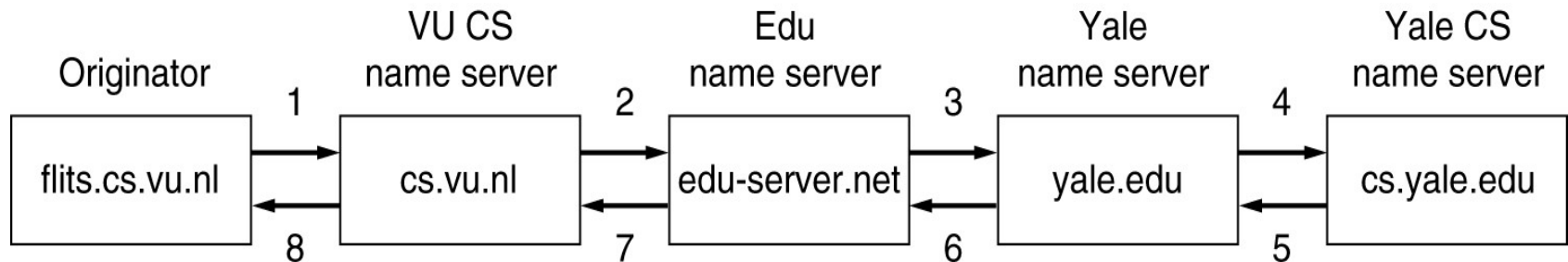


Del domenskega podočja s prikazom delitve na dpmenska področja.

Poizvedbe

- Poizvedaba po zapisu virov se začne s poizvedbo pri **lokalnem domenskem strežniku**.
 - Vse poizvedbe potekajo z uporabo UDP protokola, storitev na standardnih vratih 53.
- Če lokalni domenski strežnik nima podatkov o Internetnem imenu, pošlje poizvedbo **vrhovnemu domenskemu strežniku** domene.
- Vrhovni domenski strežnik (in vsak nadaljnji domenski strežnik) poizvedbo posreduje naprej ustreznemu domenskemu strežniku podrejenega domenskega področja (rekurzivna poizvedba).
- Rezultati poizvedb se v strežnikih hranijo v obliki začasnih zapisov. Uporaba le teh lahko skrajša in poenostavi iskanje.

Poizvedbe



Primer rekurzivne poizvedbe (brez začasnih zapisov).

- Možne so tudi nerekurzivne poizvedbe
 - Imenski strežnik v primeru, da nima zapisa za iskano Internetno ime, posreduje naslov naslednjega domenskega strežnika (enako zaporedje kot pri rekurzivni poizvedbi).

Zapisi virov (resource records)

- Vsaka domena ima lahko več zapisov vira (resource record).
- Vsak zapis vira je zapisan binarno, z naslednjimi podatki:
 - Domain name: ime domene (parameter iskanja).
 - Time to live: čas hranjenja začasnih zapisov vira v sekundah (cached).
 - Class: za podatke Interneta vedno IN.
 - Type: tip zapisa (več na naslednji prosojnici).
 - Value: pripadajoča vrednost (IP naslov, domensko ime ali tekst).

Tipi zapisov

- Nekaj osnovnih tipov zapisov:
 - SOA (Start of authority): podatki o domenskem področju (naslov administratorja, serijska številka, zastavice in parametri...)
 - A (Address): 32 bitni IP naslov vozlišča.
 - MX (Mail exchange): ime strežnika, ki za dano domeno sprejema elektronsko pošto.
 - NS (Name server): določitev imenskih strežnikov (tipično za zapis strežnikov vrhovnih domen).
 - CNAME: navedba drugega imena (alias).
 - HINFO: navedba podatkov o vozlišču (CPU, OS).
 - TXT: splošni tekstovni podatki o domeni.

Primer DNS podatkovne baze

```
; Authoritative data for cs.vu.nl
cs.vu.nl.      86400  IN  SOA  star boss (952771,7200,7200,2419200,86400)
cs.vu.nl.      86400  IN  TXT  "Divisie Wiskunde en Informatica."
cs.vu.nl.      86400  IN  TXT  "Vrije Universiteit Amsterdam."
cs.vu.nl.      86400  IN  MX    1 zephyr.cs.vu.nl.
cs.vu.nl.      86400  IN  MX    2 top.cs.vu.nl.

flits.cs.vu.nl. 86400  IN  HINFO Sun Unix
flits.cs.vu.nl. 86400  IN  A    130.37.16.112
flits.cs.vu.nl. 86400  IN  A    192.31.231.165
flits.cs.vu.nl. 86400  IN  MX    1 flits.cs.vu.nl.
flits.cs.vu.nl. 86400  IN  MX    2 zephyr.cs.vu.nl.
flits.cs.vu.nl. 86400  IN  MX    3 top.cs.vu.nl.
www.cs.vu.nl.   86400  IN  CNAME star.cs.vu.nl
ftp.cs.vu.nl.   86400  IN  CNAME zephyr.cs.vu.nl

rowboat                IN  A    130.37.56.201
                        IN  MX    1 rowboat
                        IN  MX    2 zephyr
                        IN  HINFO  Sun Unix

little-sister          IN  A    130.37.62.23
                        IN  HINFO  Mac MacOS

laserjet               IN  A    192.31.231.216
                        IN  HINFO  "HP Laserjet IIISi" Proprietary
```

Primer DNS podatkovne baze za cs.vu.nl

Telnet

Telnet

- Telnet je storitev, ki vam omogoča vzpostavljanje tekstovne povezave z drugim računalnikom prek interneta.
- Telnet omogoča vnos ukazov za dostop do programov in storitev na oddaljenem računalniku.
- Telnet strežnik posluša na standardnih vratih 23 (TCP).
- V osnovi Telnet ne omogoča enkripcije (vključno z uporabniškim imenom in geslom)!
 - Pogosto ga prav zato nadomesti SSH (secure shell).

Elektronska pošta

E-mail

Elektronska pošta

- Sistem elektronske pošte sestoji iz:
 - Uporabniških agentov (user agents) - odjemalci elektronske pošte
 - Agentov za posredovanje sporočil (message transfer agents) – posredniški strežniki elektronske pošte.
- Naslovni elektronske pošte:
 - uporabnik@domena
 - IP naslov strežnika domene se pridobi z DNS iz MX zapisa.
- Vsako sporočilo elektronske pošte sestoji iz:
 - glave in
 - telesa sporočila (od glave ločeno s pazno vrstico).

Glava e-pošte

■ Podatki o transportu

- ☐ To: e-naslov glavnega prejemnika (lahko tudi več).
- ☐ Cc: e-naslovi sekundarnih prejemnikov.
- ☐ Bcc: e-naslovi skritih prejemnikov.
- ☐ From: avtor sporočila.
- ☐ Sender: e-naslov pošiljatelja.
- ☐ Received: vrstica z opisom podatkov o posredovanju vsakega od posredniških agentov (za vsakega agenta po ena vrstica).
- ☐ Return path: redko v uporabi, tipično vsebuje naslov pošiljatelja.

■ Drugi podatki

- ☐ Date: datum pošiljanja.
- ☐ Reply-To: e-naslov za odgovore.
- ☐ Message-Id: unikatni identifikator sporočila.
- ☐ In-Reply-To: identifikator sporočila, na katerega odgovarjamo.
- ☐ References: identifikatorji drugih relevantnih sporočil.
- ☐ Keywords: uporabniško izbrane ključne besede.
- ☐ Subject: naslov sporočila (običajno kratek povzetek sporočila)
- ☐ X-...: Poljubni dodatni uporabniški zapisi.

Telo sporočila e-pošte

- Sporočila elektronske pošte so tekstovna.
 - Kako zapisati znake, ki niso v standardnem ASCII naboru?
 - Kako vključiti netekstovna sporočila (slike, zvočni posnetki...)?
- Rešitev je MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions)
 - Omogoča, da zapis delov sporočila z drugimi znakovnimi kodnimi tabelami in zapis netekstovnih sporočil.
 - Tudi netekstovni zapisi so shranjeni v tekstovni obliki!

MIME glave

- MIME določa (opcijske) glave, ki dodatno opisujejo vsebino sporočila.
 - MIME-Version: verzija MIME standarda.
 - Content-Description: človeku berljiv opis vsebine.
 - Content-Id: sporočila.unikatni identifikator dela sporočila.
 - Content-Transfer-Encoding: način zapisa sporočila.
 - Content-Type: Tip in format vsebine.

Primeri MIME tipov sporočil

Type	Subtype	Description
Text	Plain	Unformatted text
	Enriched	Text including simple formatting commands
Image	Gif	Still picture in GIF format
	Jpeg	Still picture in JPEG format
Audio	Basic	Audible sound
Video	Mpeg	Movie in MPEG format
Application	Octet-stream	An uninterpreted byte sequence
	Postscript	A printable document in PostScript
Message	Rfc822	A MIME RFC 822 message
	Partial	Message has been split for transmission
	External-body	Message itself must be fetched over the net
Multipart	Mixed	Independent parts in the specified order
	Alternative	Same message in different formats
	Parallel	Parts must be viewed simultaneously
	Digest	Each part is a complete RFC 822 message

Base 64 kodiranje

- Za zapis binarnih podatkov v tekstovni obliki.
- Niz poljubnih binarnih vrednosti in zapiše z nizom (veljavnih) ASCII znakov.
 - 6 binarnih bitov zapiše z enim ASCII znakom [A-Z,a-z,0-9,+,/]

Text content	M						a						n											
ASCII	77						97						110											
Bit pattern	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0
Index	19						22						5						46					
Base64-encoded	T						W						F						u					

Primer zapisa treh znakov s štirimi ASCII simboli.

SMTP

- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)
- Strežnik deluje na standardnih TCP vratih 25.
- Gre za enostaven tekstovni protokol:
 - Po vzpostavljeni povezavi strežnik odgovori s svojim statusom in identiteto.
 - Odjemalec pove komu je namenjeno sporočilo elektronske pošte.
 - Če je naslovnik veljaven, strežnik pozove klienta k oddaji sporočila.
 - Ni preverjanja (checksum), ker to zagotavlja že TCP protokol.
- Protokol ima nekaj pomanjkljivosti, ki jih rešuje ESMTP.
 - Ciklanje zaradi križnih naslovov v poštnih seznamih (mailing lists)

SMTP primer

```
S: 220 xyz.com SMTP service ready
C: HELO abcd.com
S: 250 xyz.com says hello to abcd.com
C: MAIL FROM: <elinor@abcd.com>
S: 250 sender ok
C: RCPT TO: <carolyn@xyz.com>
S: 250 recipient ok
C: DATA
S: 354 Send mail; end with "." on a line by itself
C: From: elinor@abcd.com
C: To: carolyn@xyz.com
C: MIME-Version: 1.0
C: Message-Id: <0704760941.AA00747@abcd.com>
C: Content-Type: multipart/alternative; boundary=qwertyuiopasdfghjklzxcvbnm
C: Subject: Earth orbits sun integral number of times
C:
C: This is the preamble. The user agent ignores it. Have a nice day.
C:
C: --qwertyuiopasdfghjklzxcvbnm
C: Content-Type: text/enriched
C:
C: Happy birthday to you
C: Happy birthday to you
C: Happy birthday dear <bold> Carolyn </bold>
C: Happy birthday to you
C:
C: --qwertyuiopasdfghjklzxcvbnm
C: Content-Type: message/external-body;
C:   access-type="anon-ftp";
C:   site="bicycle.abcd.com";
C:   directory="pub";
C:   name="birthday.snd"
C:
C: content-type: audio/basic
C: content-transfer-encoding: base64
C: --qwertyuiopasdfghjklzxcvbnm
C: .
S: 250 message accepted
C: QUIT
S: 221 xyz.com closing connection
```

Primer pošiljanja sporočila
elektronske pošte od
elinore@abc.com do
carolyn@xyz.com

Legenda:
C: odjemalec
S: strežnik

POP3

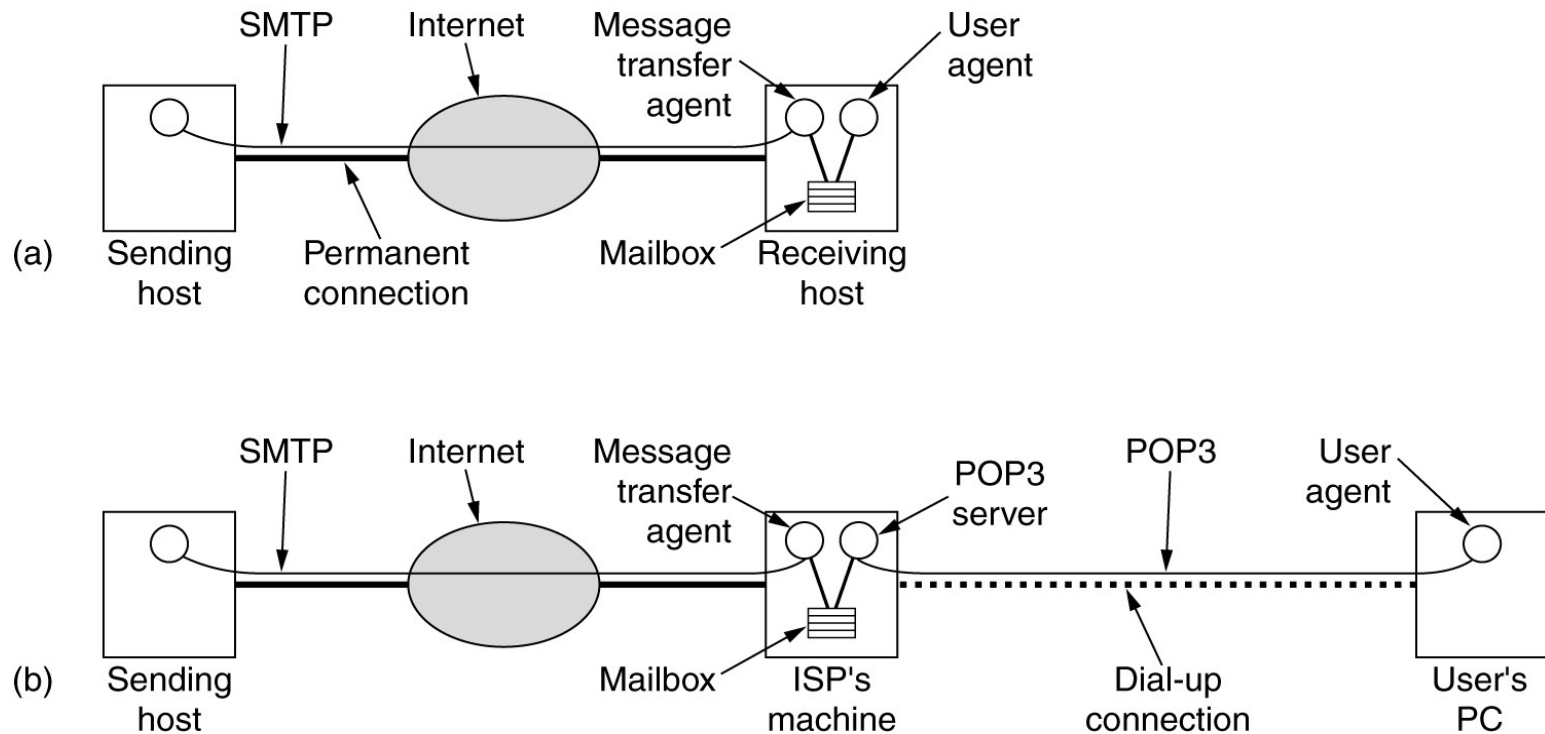
- Ker uporabniški računalniki niso ves čas prižgani in na voljo, končni strežnik elektronske pošte prevzame funkcijo (začasnega) shranjevanja sporočil.
- Prejem sporočil od strežnika lahko odjemalec opravi s POP3 protokolom.
 - Enostaven tekstovni protokol, TCP vrata 110.
 - Tri stanja
 - avtorizacija,
 - transakcije in
 - posodabljanje.

POP3 - primer

```
S: +OK POP3 server ready
C: USER carolyn
S: +OK
C: PASS vegetables
S: +OK login successful
C: LIST
S: 1 2505
S: 2 14302 ← Velikost posameznega sporočila
S: 3 8122
S: .
C: RETR 1
S: (sends message 1)
C: DELE 1
C: RETR 2
S: (sends message 2)
C: DELE 2
C: RETR 3
S: (sends message 3)
C: DELE 3
C: QUIT
S: +OK POP3 server disconnecting
```

Prevzem treh sporočil s POP3 protokolom.

Posredovanje e-poštnih sporočil



- a) Posredovanje sporočil med stalno priklopljenimi računalniki (SMTP).
- b) Posredovanje sporočil do končnega uporabnika s POP3 protokolom.

IMAP

- Kadar želimo elektronsko pošto prejemati na več računalnikih, je koristno, če strežnik permanentno hrani sporočila.
- Do sporočil lahko dostopamo z IMAP protokolom.
 - Tekstovni protokol, deluje na standardnih TCP vratih 143.
 - Delovanje je podobno POP3, le da ponuja veliko več možnosti za delo z elektronsko pošto.

IMAP primerjava s POP3

Feature	POP3	IMAP
Where is protocol defined?	RFC 1939	RFC 2060
Which TCP port is used?	110	143
Where is e-mail stored?	User's PC	Server
Where is e-mail read?	Off-line	On-line
Connect time required?	Little	Much
Use of server resources?	Minimal	Extensive
Multiple mailboxes?	No	Yes
Who backs up mailboxes?	User	ISP
Good for mobile users?	No	Yes
User control over downloading?	Little	Great
Partial message downloads?	No	Yes
Are disk quotas a problem?	No	Could be in time
Simple to implement?	Yes	No
Widespread support?	Yes	Growing

Svetovni splet (WWW)

World Wide Web

World Wide Web

- Zbirka dokumentov (spletnih strani), ki lahko vsebujejo povezave na druge strani kjerkoli po svetu.
- Povezovanje strani med sabo: hipertekst (ang, hypertext).
- Zgodovina:
 - Prvi tekstovni vmesnik, l. 1989.
 - Prvi grafični vmesnik / brskalnik, l. 1993 (Mosaic).
 - Ustanovitev organizacije World Wide Web Consortium (W3C), ki skrbi za razvoj spletnih standardov, l. 1994.
- Tekstovna storitev, standardna TCP vrata 80.

URL, HTML

- URL – Uniform Resource Locator
 - Način enoličnega imenovanja spletnih strani, (npr. <http://www.podjetje.com/products.html>)
 - Komponente:
 - Protokol (shema), npr: [http:](http://)
 - DNS ime strežnika, npr. www.podjetje.com
 - Ime strani/dokumenta na strežniku, npr. [products.html](http://www.podjetje.com/products.html)
- HTML – Hypertext Markup Language
 - Standardni jezik za zapis spletnih strani.

Postopek (odjemalec)

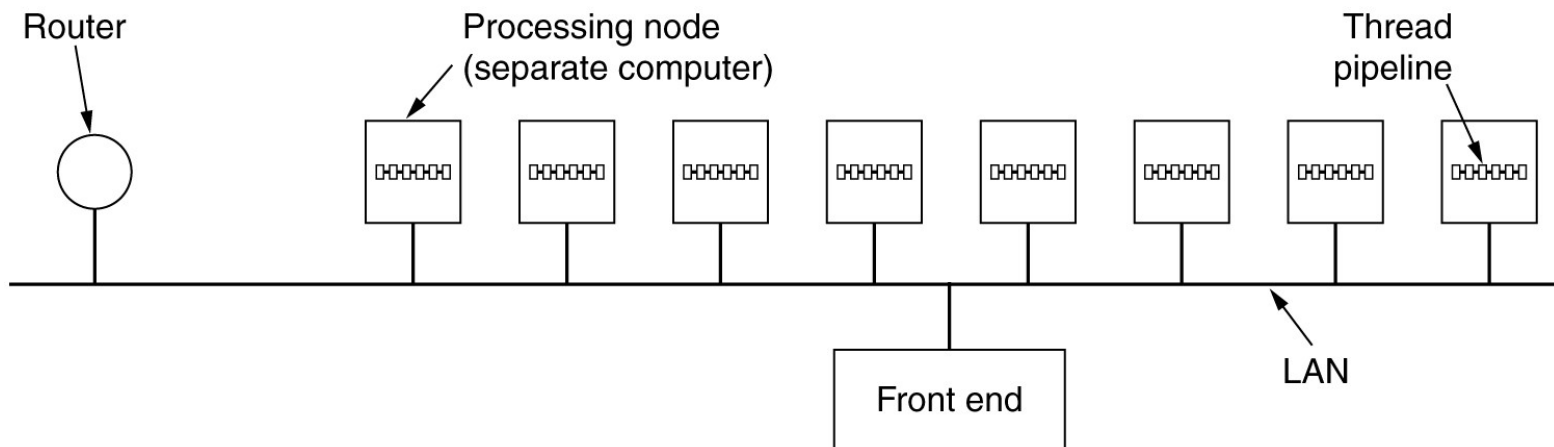
- Brskalnik določi URL želenega dokumenta (npr. uporabnikova izbira z miško).
- Brskalnik vpraša DNS strežnik za IP naslov za podano ime strežnika.
- DNS strežnik odgovori.
- Brskalnik vzpostavi povezavo s HTTP strežnikom (vrata 80) in pošle zahtevo za dokument (posreduje ime dokumenta).
- Strežnik pošlje odgovor in zahtevan dokument.
- Brskalnik prikaže zahtevani dokument, na osnovi prejete strani ugotovi katere dodatne dokumente potrebuje...

Postopek (strežnik)

- Strežnik sprejme TCP povezavo od odjemalca (brskalnika).
- Strežnik pridobi ime zahtevanega dokumenta, pridobi dokument (iz diska) in ga z odgovorom posreduje odjemalcu.
- Sprosti TCP povezavo.
- Sodobni strežniki opravljajo še številne ndruga naloge (poleg posredovanja dokumentov):
 - razberejo ime zahtevane strani,
 - avtenticirajo uporabnike,
 - preverjajo medpomnilnik,
 - določajo MIME tip vsebin ga odpošljejo v odgovoru odjemalcu,
 - logirajo,
 - pridobivanje, obdelujejo, sestavljajo dokumente...

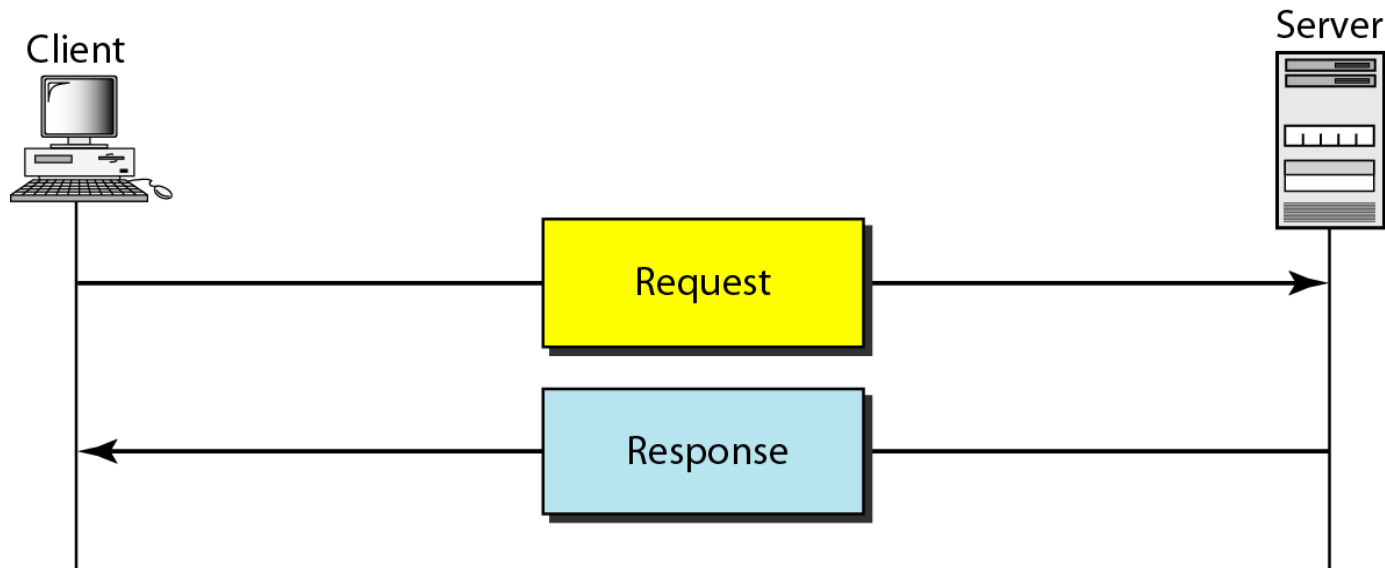
Strežniška polja (server farm)

- Sposobnost strežbe velikega števila zahtev na strežniku zahteva visoko zmogljivost strojne opreme.
- Tipično se to zagotavlja s strežniškimi polji:
 - Vstopni strežnik (Front end) sprejema zahteve odjemalcev in jih razporeja po večjem številu procesorjev oz. računalnikov.
 - Vsak od strežniških računalnikov lahko deluje večnitno...
 - Delitev opravil je optimirana glede na medpomnenje.
 - Odgovor na zahtevo odjemalca se lahko posreduje preko vstopnega strežnika (front end) ali pa neposredno iz strežnika, ki mu je naloga dodeljena (TCP handoff).

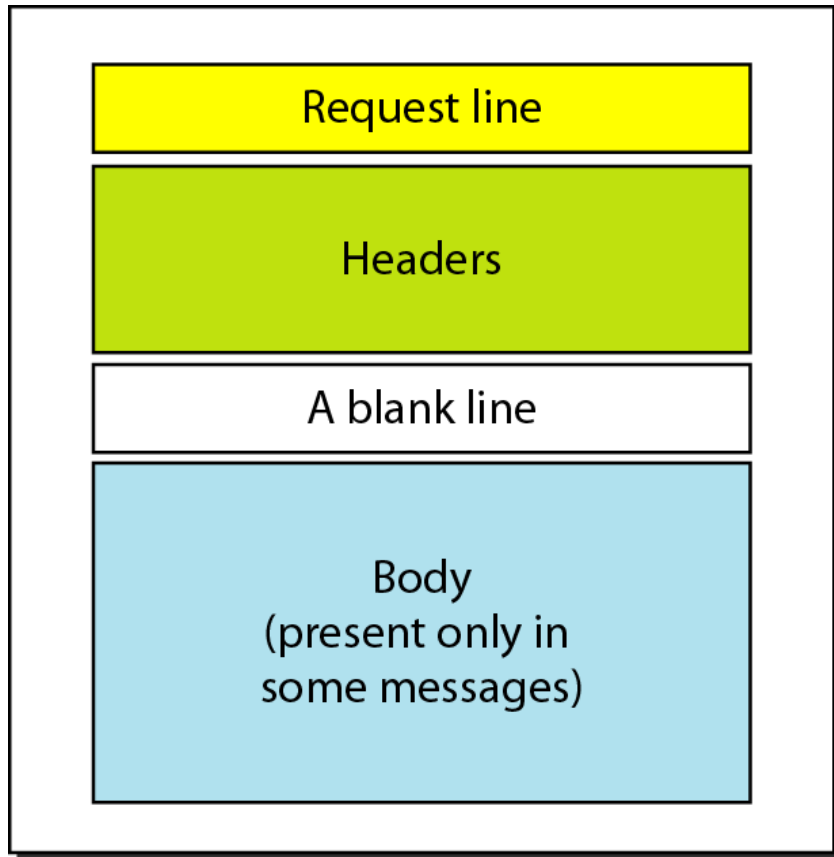


HTTP protocol

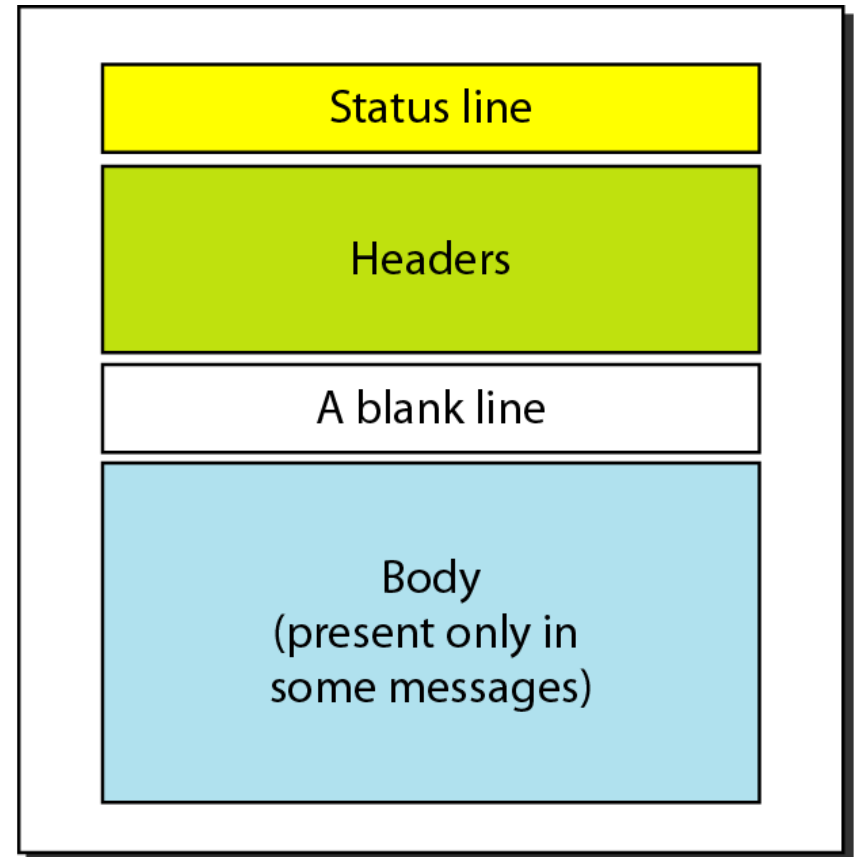
The Hypertext Transfer Protocol (HTTP) is a textual protocol used to request, send, transfer data data – mainly web page data.



HTTP requests and responses

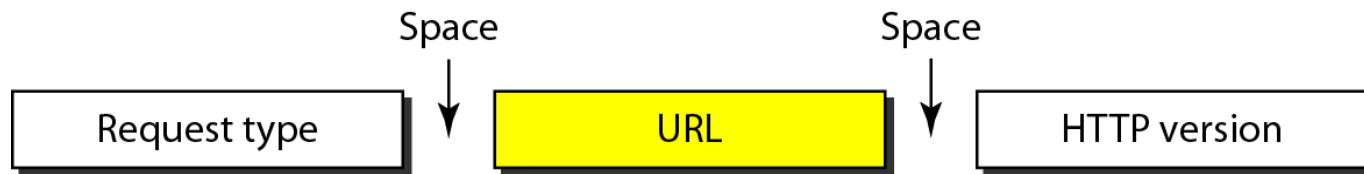


Request message

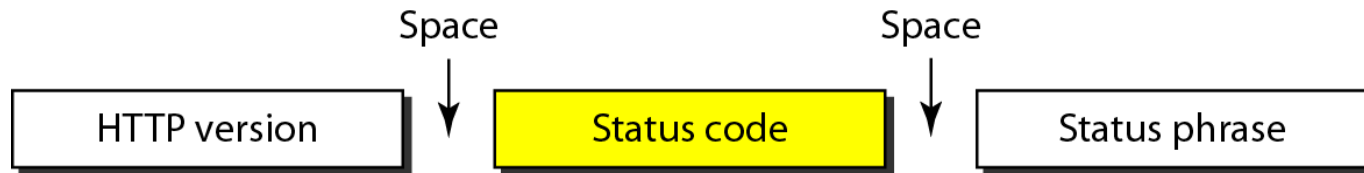


Response message

Request and status lines



a. Request line



b. Status line

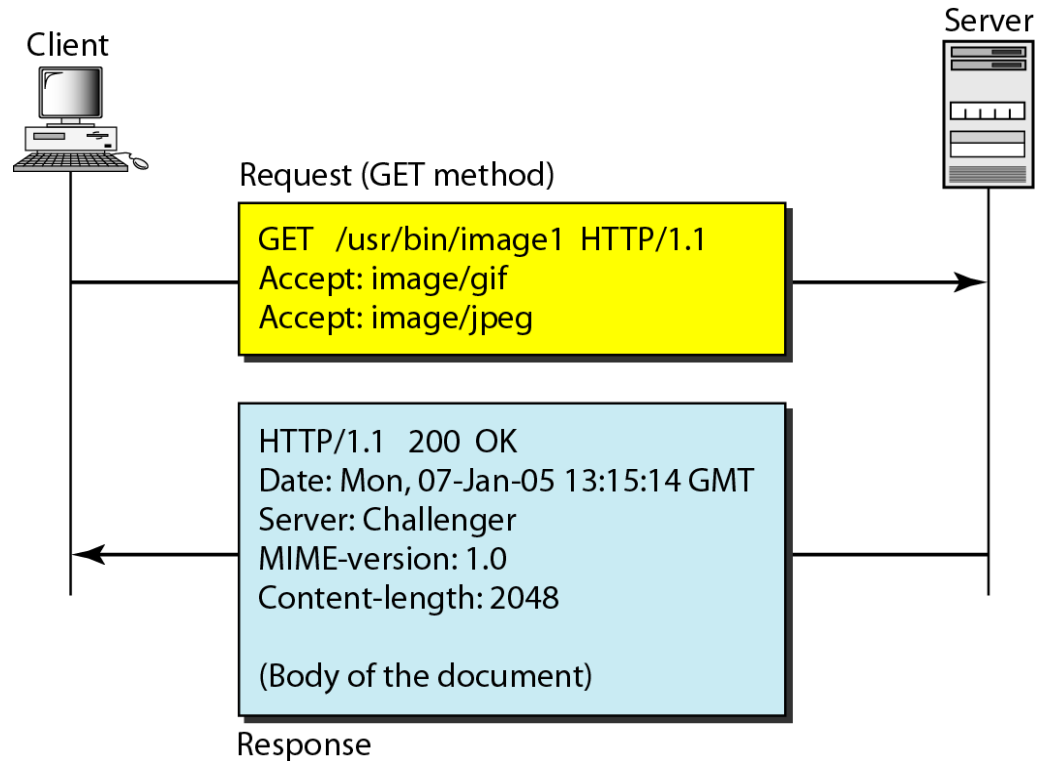
HTTP methods

<i>Method</i>	<i>Action</i>
GET	Requests a document from the server
HEAD	Requests information about a document but not the document itself
POST	Sends some information from the client to the server
PUT	Sends a document from the server to the client
TRACE	Echoes the incoming request
CONNECT	Reserved
OPTION	Inquires about available options

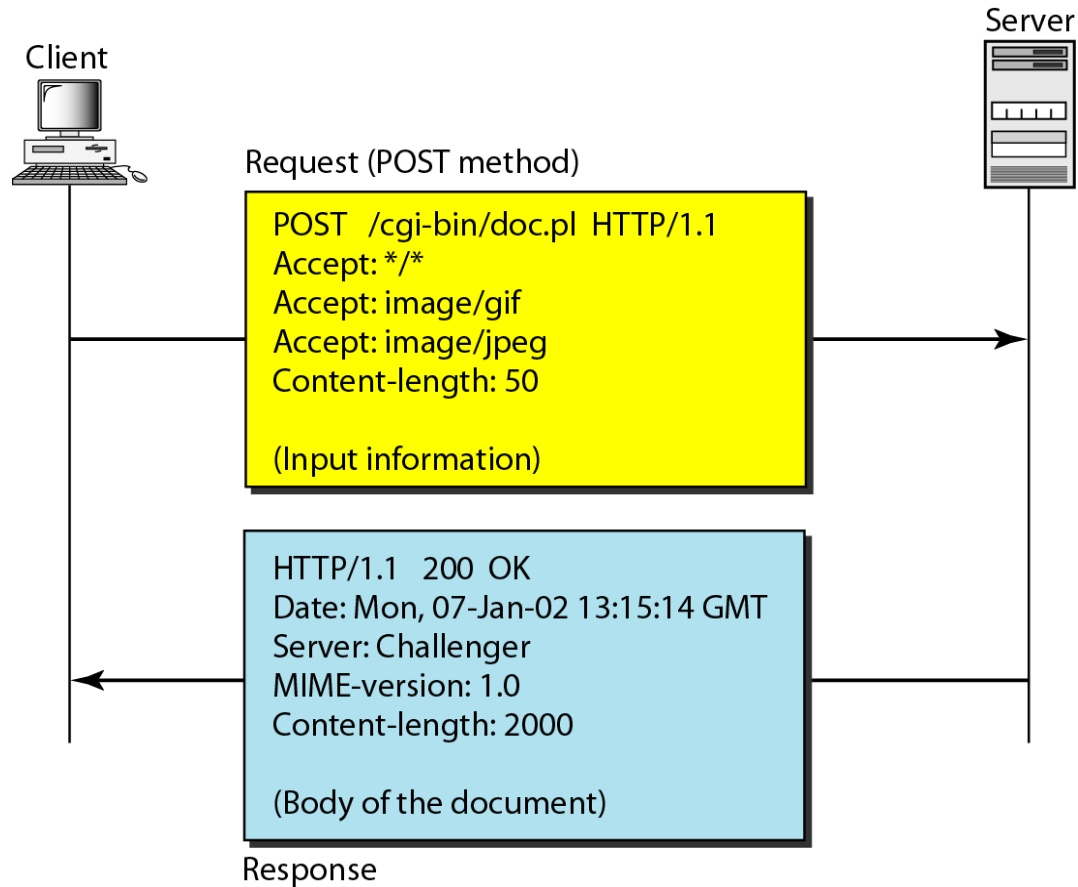
HTTP status codes

		<i>Code</i>	<i>Phrase</i>	<i>Description</i>
		Redirection		
<i>Code</i>		301	Moved permanently	The requested URL is no longer used by the server.
		302	Moved temporarily	The requested URL has moved temporarily.
100	C	304	Not modified	The document has not been modified.
		Client Error		
101	S	400	Bad request	There is a syntax error in the request.
		401	Unauthorized	The request lacks proper authorization.
200	O	403	Forbidden	Service is denied.
201	C	404	Not found	The document is not found.
202	A	405	Method not allowed	The method is not supported in this URL.
204	N	406	Not acceptable	The format requested is not acceptable.
		Server Error		
		500	Internal server error	There is an error, such as a crash, at the server site.
		501	Not implemented	The action requested cannot be performed.
		503	Service unavailable	The service is temporarily unavailable, but may be requested in the future.

HTTP example 1



HTTP example 2



Piškotki (Cookies)

- Delovanje WWW...
 - Kako strežnik loči med registriranimi (in ostalimi) uporabniki?
 - Na kakšen način deluje prikaz podatkov o zgodovini brskanja, ki so prikazani ob pregledovanju, npr. spletnih trgovin?
 - Kako deluje prilagajanje (prilagodljivih) spletnih strani?
- Strežnik ne hrani potrebnih podatkov, ker bi jih bilo preveč.
- Podatki se hranijo v brskalniku v obliki dodatnih informacij o strani, ki jih imenujamo piškotki (cookies).
 - Vsebujejo do 4KB veliko datoteko ali tekst (string).
 - Vsebujejo lahko do 5 polj:
 - Domena – za ki jo dopolnjuje piškotek,
 - Pot – na strani strežnika, za katero piškotek velja (tipično kar /),
 - Vsebina – poljubna vsebina,
 - Datum veljavnosti,
 - Varnost – ali je za uporabo piškotka zahtevana varna povezava.
 - Piškotki so lahko nestalni (brskalnik jih ob izhodu zavrže) ali stalni (hranijo se do preteka vljavnosti).

Tehnologije povezane z WWW

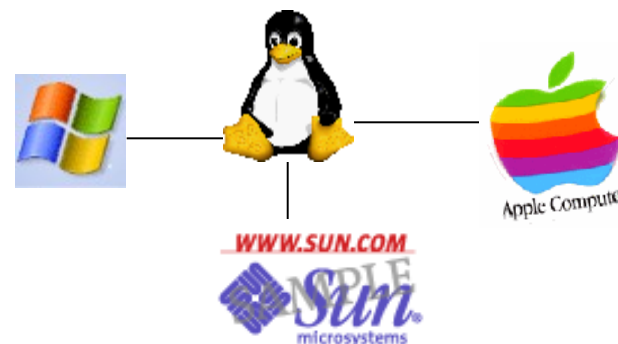
- Svetovni splet nudi/vsebuje/uporablja vrsto različnih tehnologij.
 - Različne tehnologije obdelave podatkov na strani strežnika.
 - Tehnologije obdelav in prikaza podatkov na strani odjemalca.
 - Različni vstavki (plugin) brskalnikov.
 - ...

FTP

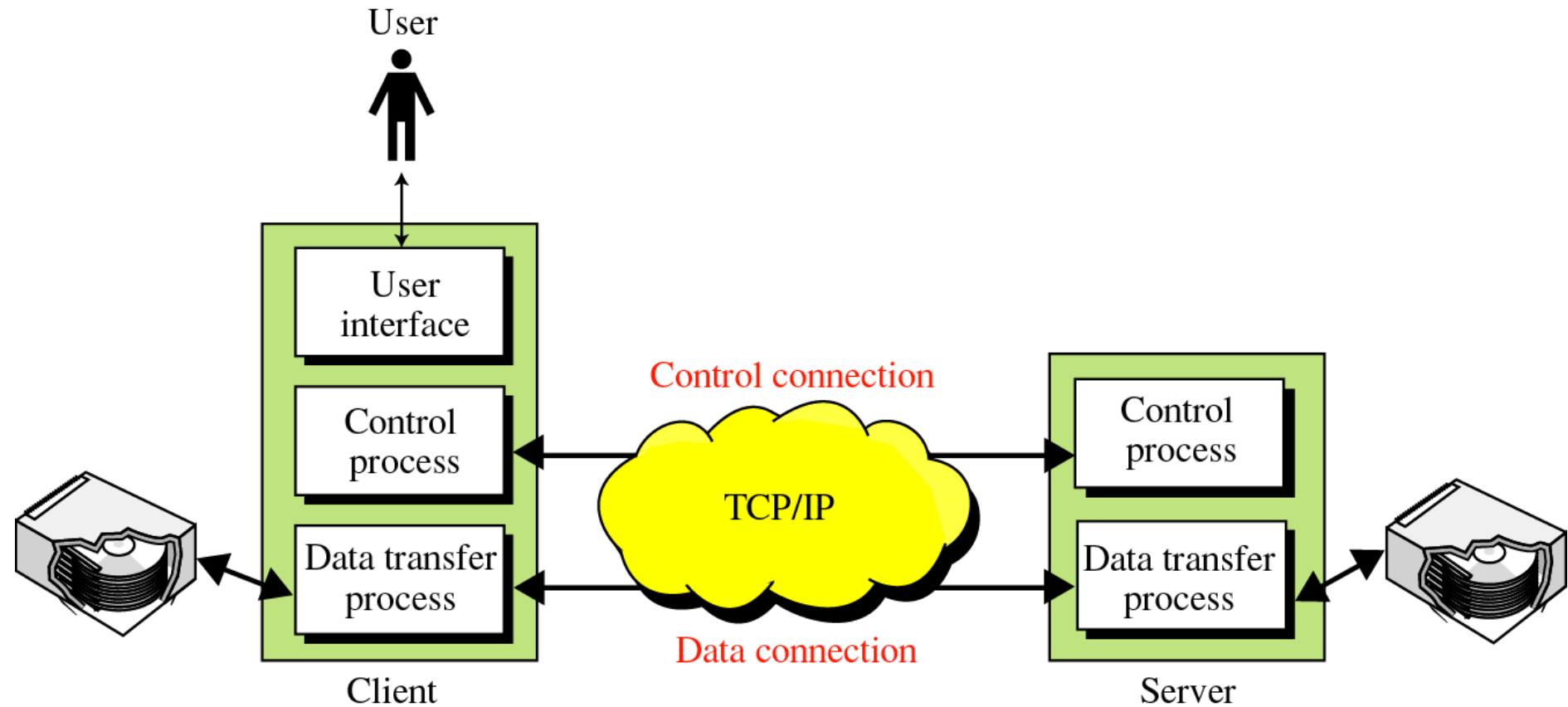
File Transfer Protocol

FTP

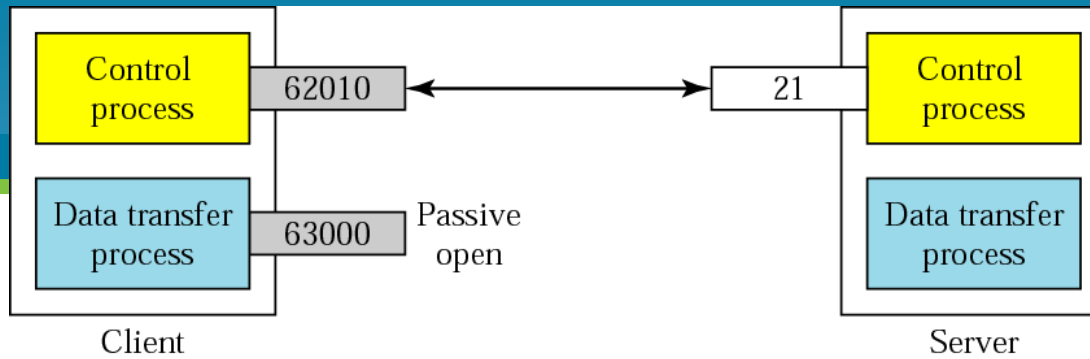
- Cilj: prenos datotek med dvema računalnikoma.
 - Skupna uporaba datotek (programov in podatkov).
 - Preskok razlik med računalniki.
 - Zanesljiv in učinkovit prenos.
- Prenos datotek izgleda enostavna naloga...
- Računalnii v heterogenih sistemih so si lahko zelo različni.
 - Operacijski sistemi.
 - Kodni nabor znakov.
 - Pravila imenovanja datotek.
 - Direktorijske strukture.
 - Struktura in format datotek.
- FTP mora te razlike preseči.



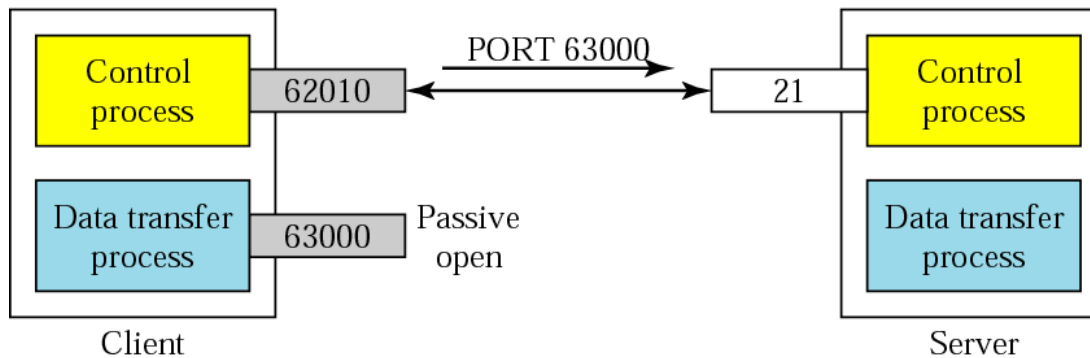
FTP



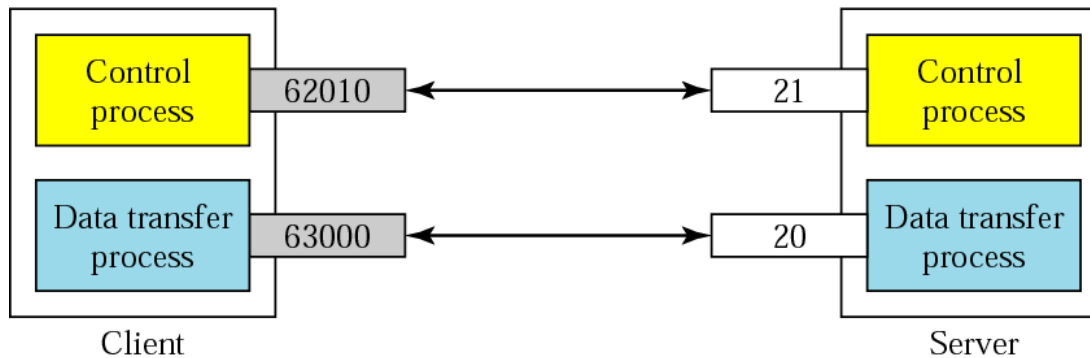
Creating the data connection



a. Passive open by client

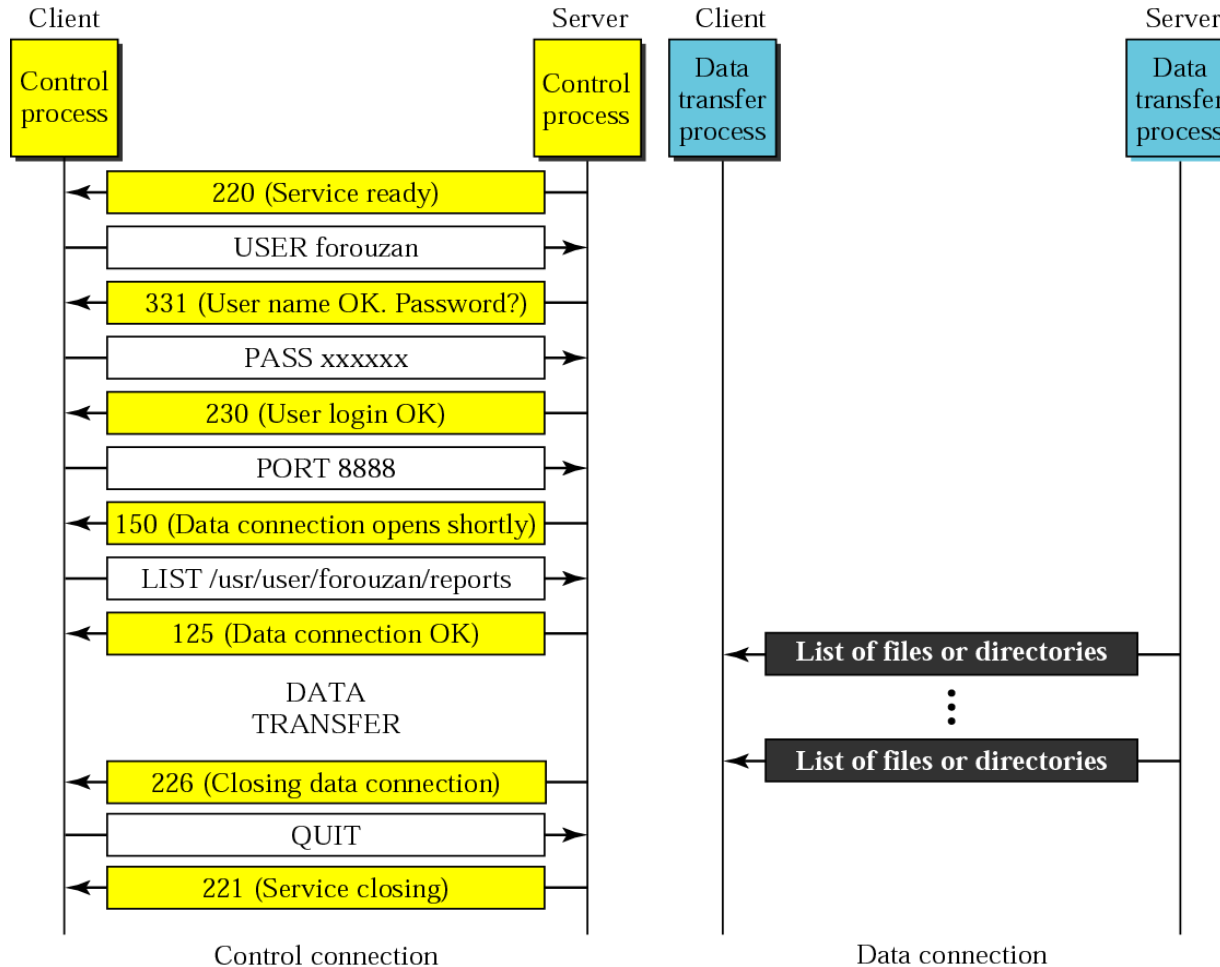


b. Sending ephemeral port number to server



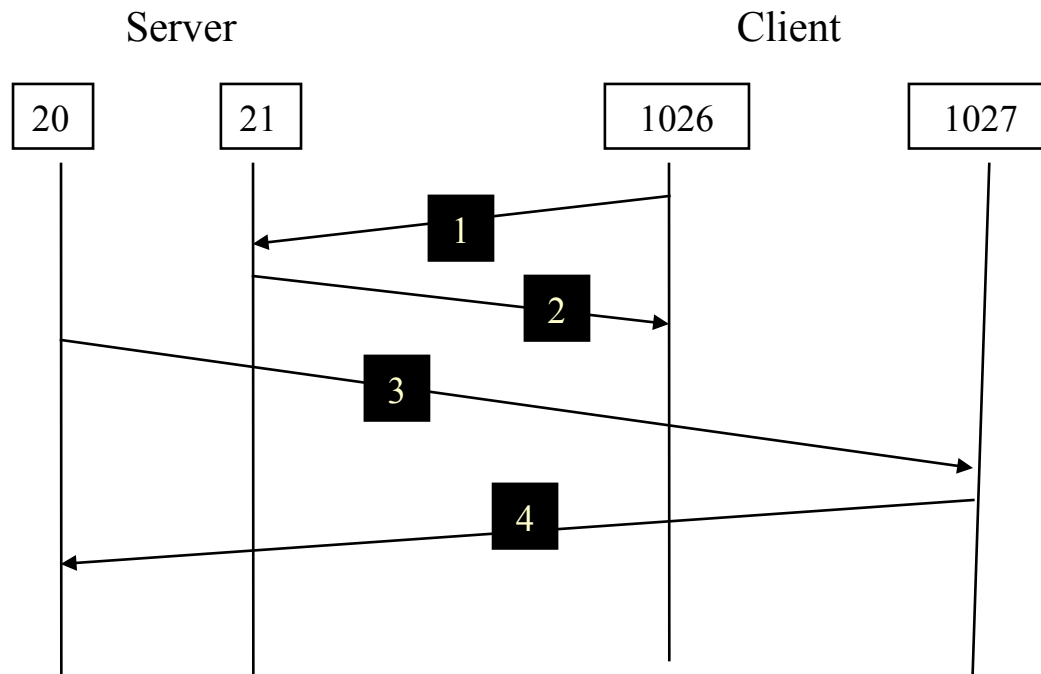
c. Active open by server

FTP connections



Active Mode FTP

Client connect from a random unprivileged port ($n > 1023$) to the servers command port (21) and sends port command to tell server to connect to $n+1$ then listens on the next higher unprivileged port ($n+1$) for server responses. The server connects from it's data port (20) to the client data port ($n+1$)



FTP ukazi uporabniškega vmesnika

Ukaz	Opis
get <i>filename</i>	Pridobi datoteko iz strežnika
mget <i>filename</i>	Prifobi več datotek iz strežnika
put <i>filename</i>	Pošlji datoteko na strežnik
mput <i>filename</i>	Pošlji več datotek na strežnik
open <i>server</i>	Vzpostavi povezavo do strežnika
bye / close / exit	Odjavi se iz strežnika
ls / dir	Pridobi seznam datotek na strežniku
lcd	Spremeni lokalni direktorij
cd	Spremeni oddaljeni direktorij
rhelph / remotehelp	Seznam ukazov strežnika

FTP 'surovi' ukazi

Ukaz	Opis
LIST [<i>filelist</i>]	Seznam datotek in direktorijev (ls / dir)
USER <i>username</i>	Strežniku pošlji uporabniško ime
PASS <i>password</i>	Geslo na strežniku
PORT <i>h1,h2,h3,h4,p1,p2</i>	Odjemalčev IP naslov in vrata (vsaka številak ustreza enemu bajtu).
RETR <i>filename</i>	Pridbi datoteko (get <i>filename</i>)
STOR <i>filename</i>	Pošlji datoteko (put <i>filename</i>)
TYPE (<i>ascii, image</i>)	Brez aktivnosti (preverjanje aktivnosti strežnika)

FTP Response format

Reply	Description
1yz	Positive preliminary reply. The action is being started but expect another reply before sending another cmd.
2yz	Positive completion reply. A new cmd can be sent.
3yz	Positive intermediate reply. The cmd has been accepted but another cmd <i>must</i> be sent.
4yz	Transient negative completion reply. The requested action did not take place but can be sent later
5yz	Permanent negative completion reply. Cmd not accepted and should not be reissued.
x0z	Syntax errors
x1z	Information
x2z	Connections. Replies referring to control or data connections.
x3z	Authentication and accounting
x4z	Unspecified
x5z	Filesystem status

FTP kode odgovorov - primeri

- **120** Service will be ready shortly
 - **200** Command OK
 - **230** User login OK
 - **331** User name OK; password is needed
 - **421** Service not available
 - **530** User not logged in
 - **552** Requested action aborted; exceeded storage allocation
- ...

Povzetek FTP povezav

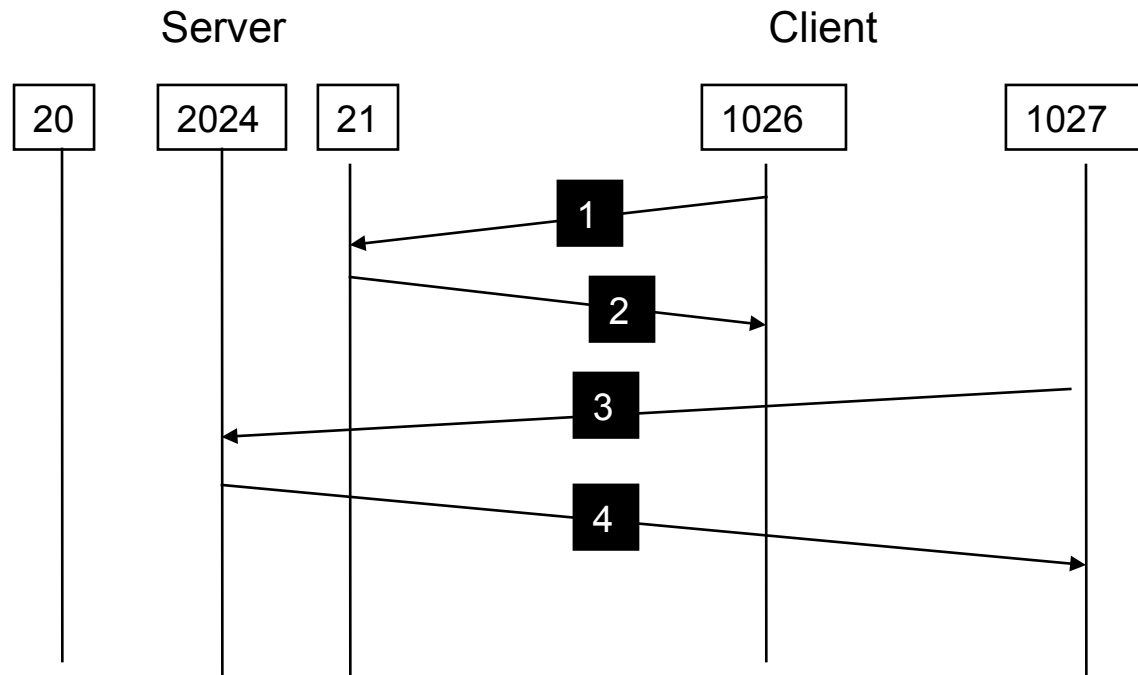
- FTP uporablja dve povezavi
 - Nadzorna povezava (stalna)
 - Vzpostavitev povezave ojemalca na strežnikova standardna vrata 21.
 - Tok ukazov in odgovorov.
 - Prenos informacij za vzpostavitev podatkovne povezave.
 - Podatkovna povezava (kratkotrajna)
 - Odjemalec odpre vrata in posluša.
 - Strežnik se poveže na odprta vrata iz svojih vrat 20.

Povzetek FTP povezav

- Zakaj prej opisan način vedno ne deluje?
- Možna je uporaba pasivne povezave:
 - Odjemalec strežniku pošlje ukaz PASV.
 - Strežnik izbere začasna (podatkovna) vrata in na njih posluša.
 - Strežnik odgovori s podatki o IP naslovu in vratih za podatkovno povezavo (227).
 - Odjemalec aktivno vzpostavi povezavo na strežnikova podatkovna vrata.

Passive Mode FTP

Client opens two random unprivileged ports ($n > 1023$ and $n+1$; ex 1026 and 1027) and connects the first port (n) to server command port 21 and issues a pasv command (server sends port to use for data); client connects to servers specified data port, server completes connection.



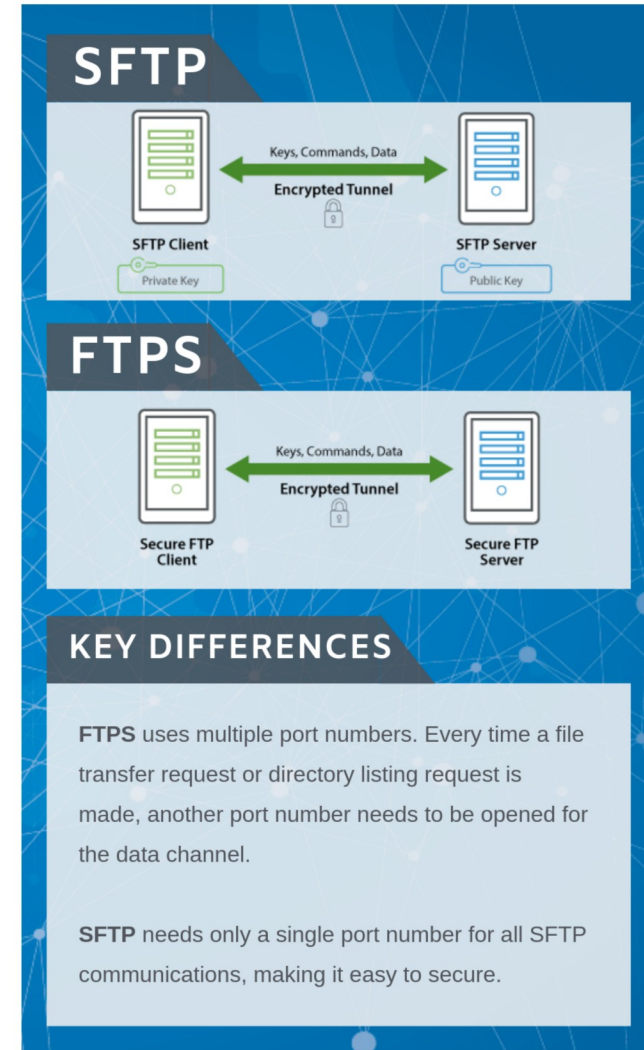
Security

■ The basic FTP does not use a secure connection.

- User names and passwords are transferred unencrypted!
- Data (files transferred) is not encrypted.

■ Alternatives:

- SFTP – FTP using a secure connection (one connection only).
- FTPS – FTP using secure connections (all connection over secure channels)



SIP

Session Initiation Protocol

Internetna telefonija

- Na področju telefonskih storitev sta se uveljavila dva standarda:
 - H.323
 - ITU 1996 (produkt telekomunikacijskih podjetij)
 - Obsežen, kompleksen in nefleksibilen standard.
 - SIP
 - IETF
 - Enostavnejši, modularen.

- Omogoča različne vrste sej:
 - vzpostavitev dvostranskih sej (običajni telefonski pogovori)
 - Vzpostavitev večstranskih sej (konferenčni klici, vsak lahko posluša in govori)
 - Oddajanje več prejemnikom (en oddajnik, več prejemnikov)
- Vsebina sej
 - Audio
 - Video
 - Podatki
- SIP služi za vzpostavitev in nadzor povezave,
 - za dejanski tok podatkov se uporabljajo drugi protokoli (npr. RTP/RTCP).

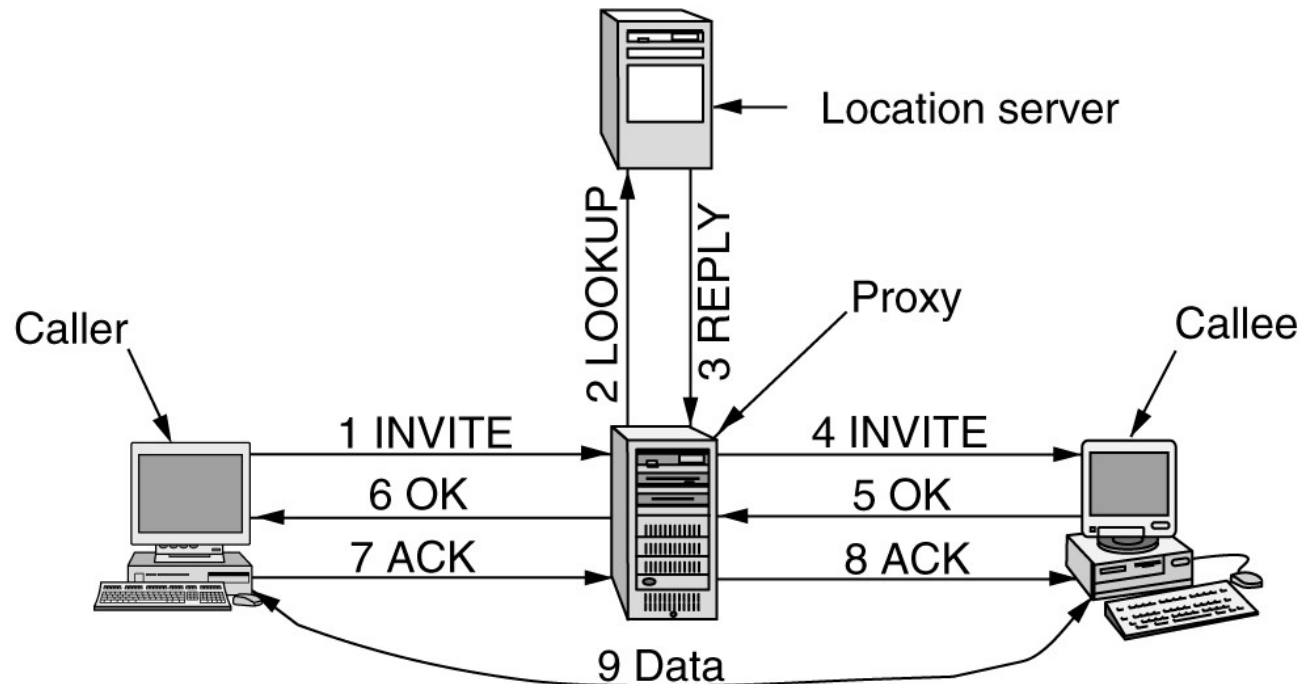
SIP

- Tekstovni protokol, razvit na osnovi obstoječih tehnologij
 - elektronska pošta, MIME, HTTP...
- Naslavljanje:
 - sip:uporabnik@domena.si
- Uporablja TCP ali UDP povezavo.
 - Odjemalec (klicatelj) vzpostavi povezavo na strežnik.
 - Strežnik odgovarja s kodami (HTTP stil)
 - Npr. 200 – sprejetje zahteve
 - Za opis seje se uporablja SDP (Session description protocol).

SIP metode

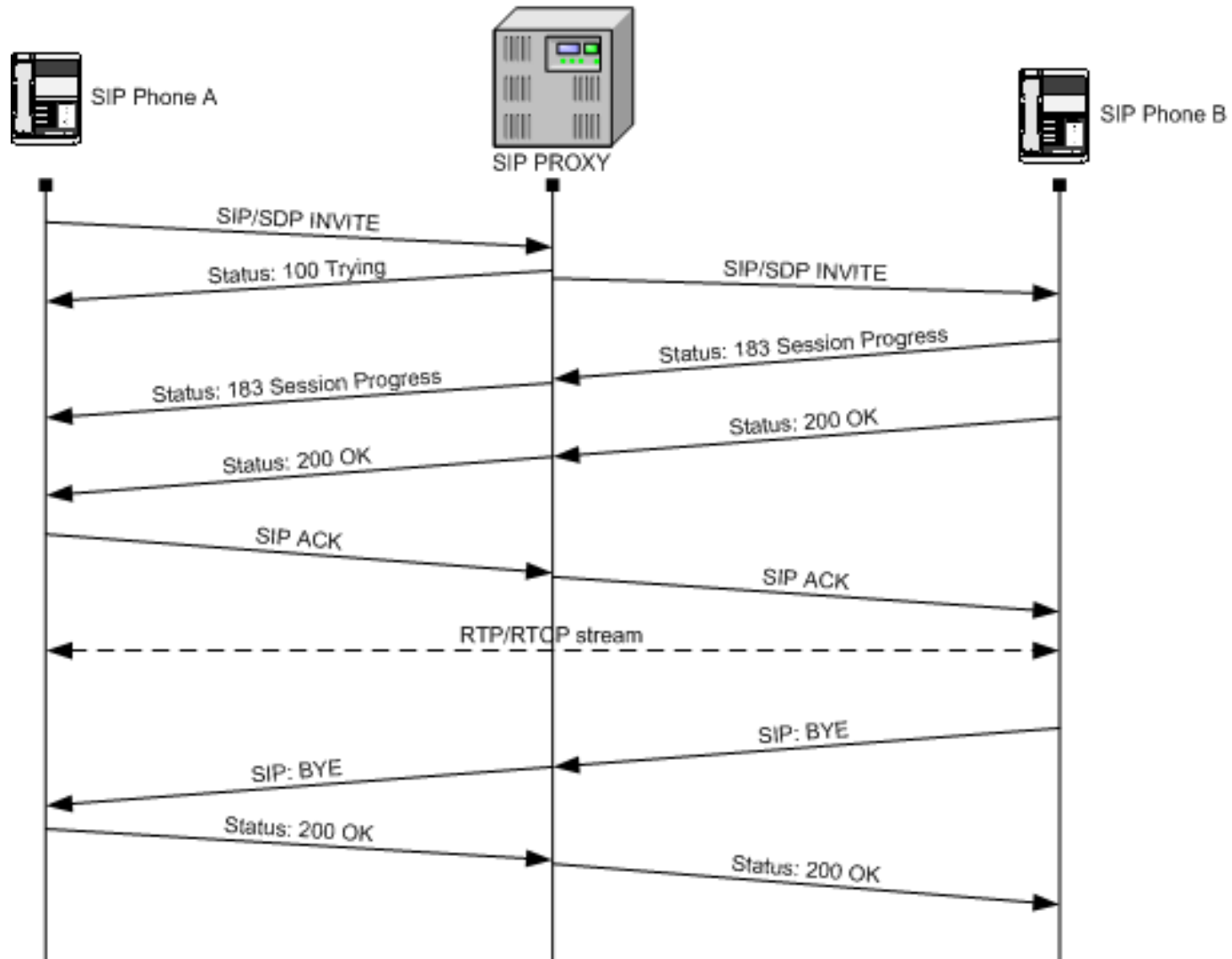
- INVITE Zahteva po vzpostavitvi seje.
- ACK Potrditev, da ja bila seja vzpostavljena.
- BYE Zahteva po končanju seje.
- OPTIONS Dogovarjanje o zmožnostih vozlišča.
- CANCEL Preklic čakajoče zahteve.
- REGISTER Obveščanje preusmeritvenega strežnika o uporabnikovi lokaciji (IP).

SIP strežniki



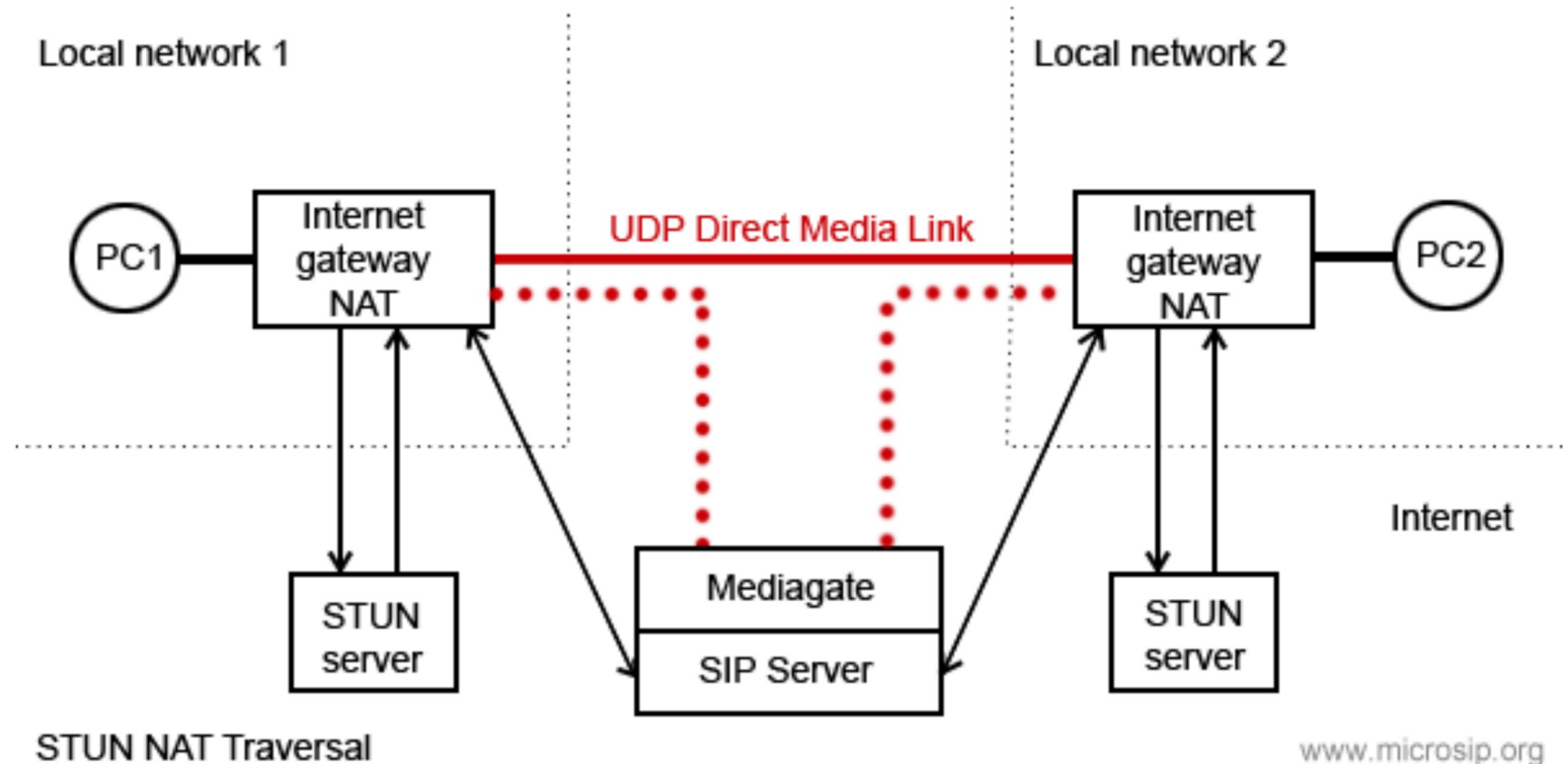
- SIP lahko uporablja proxy in redirekcijske strežnike.

SIP povezave



Primer enostavne povezave s SIP protokolom

STUN



Alternativa je tudi TURN