

Nivelul Aplicație

Modelul Client-Server
DNS

Poșta electronică (POP3, IMAP, SMTP)

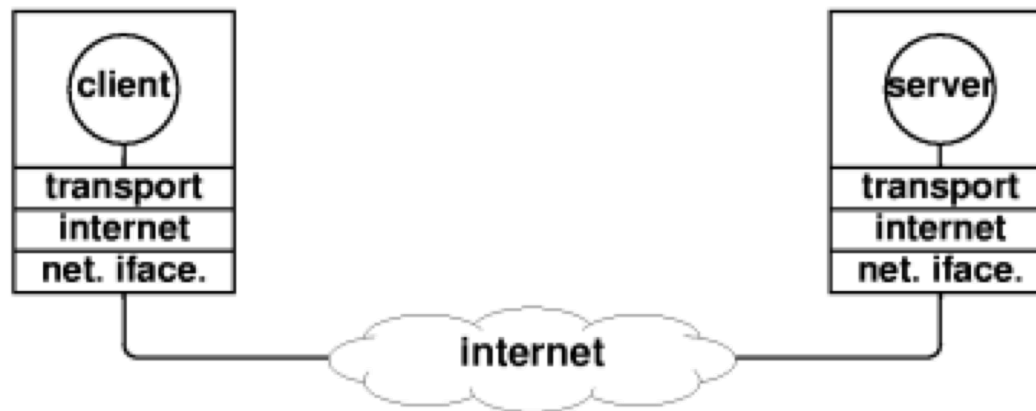
Transferul de fișiere (FTP)



Modelul Client-Server

Modelul Client - Server

- Aplicațiile de rețea folosesc paradigma client-server
- Clienții și server-ele sunt **programe**
 - serverul așteaptă *pasiv* să fie contactat
 - clientul *activ* inițiază comunicația
- Un server poate fi client pentru alt server
- Clienții și server-ele folosesc serviciile transport pentru a stabili comunicația și pentru a schimba date.



Caracteristici generale

- **Clientul**

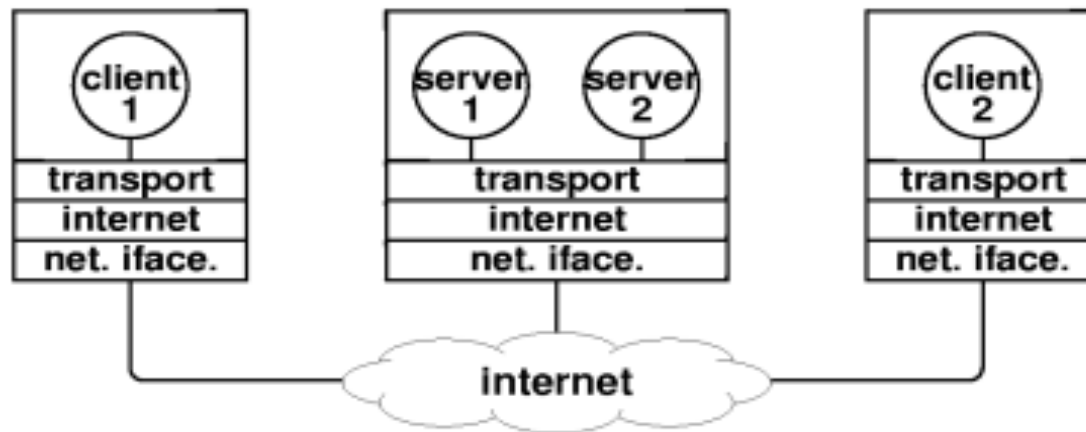
- Un program obișnuit, invocat direct de către utilizator
- Rulează local (pe PC-ul utilizatorului)
- Inițiază activ contactarea serverului
- Poate accesa mai multe servicii dacă este necesar
- Nu necesita hardware sau software special

- **Serverul**

- Un program privilegiat, cu destinație specială
- Rulează pe un calculator partajat
- Așteaptă pasiv să fie contactat de clienți
- Necesita hardware și SO performant
- Trebuie să conțină cod pentru *autentificare, autorizare, securitatea, confidențialitatea și protecția datelor*
- Servicii standard: remote login, e-mail, ftp, http
- Mai multe servere pot rula pe același calculator; serviciile oferite sunt identificate prin porturile folosite (23 – telnet, 80 – web etc.)

Acces multiplu

- Două servere pe același calculator, accesate de clienți aflați pe alte două calculatoare.
- Exemplu: server-ul poate rula servicii de FTP, WWW
- Pe sistemele Linux: `/etc/services` conține lista serviciilor și portul folosit.





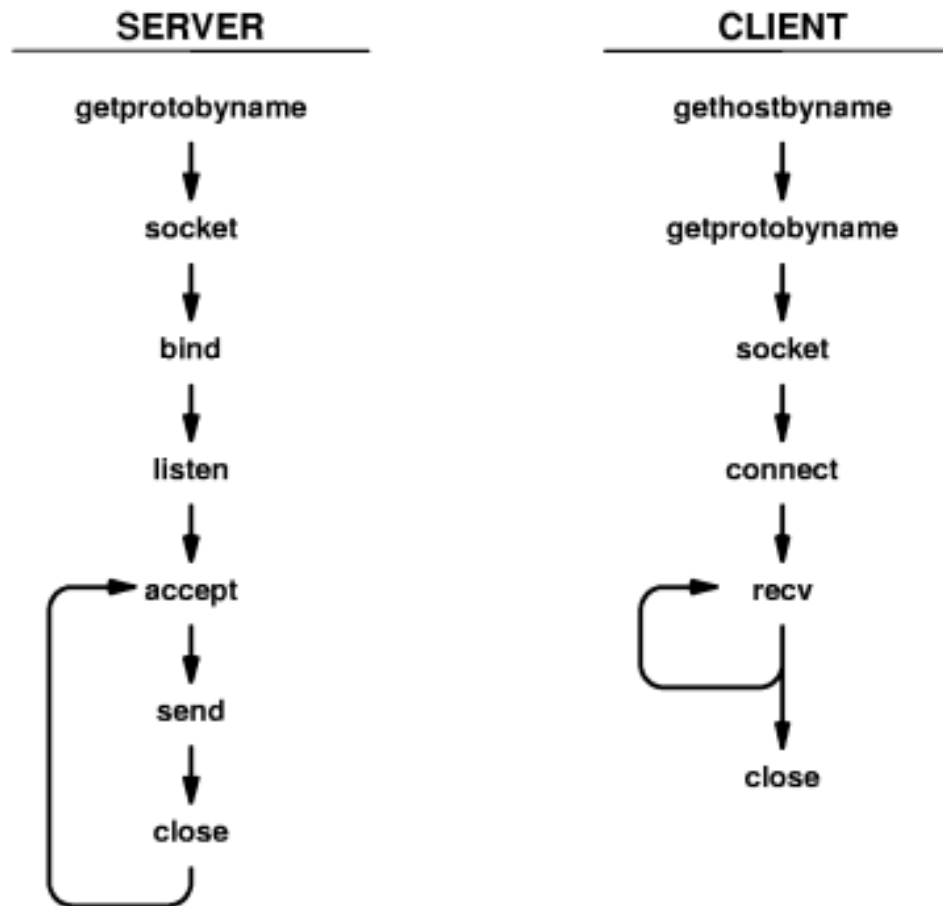
Exemplu

- Programatorii de aplicații client/server trebuie să aleagă între servicii orientate sau neorientate pe conexiune
 - Varianta fără conexiune poate fi utilizată la orice moment; nu garantează recepția datelor
 - Varianta cu conexiune necesită stabilirea explicită a unei conexiuni; garantează recepția datelor
- Serverul poate fi *iterativ* sau *concurrent*
- Exemplul folosește varianta cu conexiune, server iterativ
 - Serverul apelează entitățile software locale de protocol pentru a accepta cereri de conectare
 - Clientul stabilește o conexiune cu serverul folosind entitățile software locale de protocol
- Clientul și serverul schimbă date după ce s-a stabilit conexiunea

Un exemplu de serviciu

- Serverul
 - Memorează de câte ori a fost contactat
 - Returnează acest număr ca sir ASCII
- Clientul
 - Stabilește o conexiune
 - Așteaptă un mesaj de la server (sir ASCII)
 - Afișează mesajul
- Protocol la nivel aplicație
 - Sintaxa:
 - Fără header-e
 - Clientul trimite un mesaj cu corp vid
 - Serverul răspunde cu un mesaj sir ASCII
 - Semantica - Clientul stabilește conexiunea, serverul returnează un sir ASCII

Operațiunile efectuate de Server și Client





Server-ul

- Inițializare:
 - `getprotobyname` – află care e numărul de protocol pentru TCP
 - `socket` – creează un socket
 - `listen` – asociază socket-ul cu cereri
- Bucla:
 - `accept` – accepta cereri de conexiune
 - `send` – trimite un mesaj către client
 - `close` – închide socket-ul
- Serverul este în fișierul `server.c`
 - Rulează în background
 - Poate primi ca argument (opțional) în linia de comandă, portul folosit (implicit 5193)



Clientul

- Initializare:
 - `gethostbyname` – căuta serverul
 - `getprotobyname` – afla care e numărul de protocol pentru TCP
 - `socket` – creează un socket
 - `connect` – se conectează la portul serverului
- Bucla:
 - `recv` – recepționează un mesaj de la server
- Terminare:
 - `close` - închide socket-ul
- Clientul este în fisierul `client.c`
 - Rulează ca un program utilizator
 - Poate primi două argumente (opționale) în linia de comandă: portul folosit (implicit 5193) și numele calculatorului care trebuie contactat (implicit localhost).

Clientul apeleaza “recv”

- Apelul este în bucla în client
- Serverul trimite un singur mesaj!!!
 - De ce se folosesc apeluri multiple?
 - Entitățile de protocol *nu* garantează livrarea datelor la receptor în aceleași blocuri care au fost generate de server.
 - Data pot calatori în segmente diferite
 - Apelul recv poate returna mai puține date decât au fost cerute
 - Clientul trebuie sa apeleze repetat recv pana se returnează valoarea 0

Socket și blocare

- Majoritatea apelurilor socket sunt *blocante*
- Procesul apelant este blocat (scos din coada de procese *ready*) pana când operația pe socket se termină.
- Serverul se blochează:
 - In apelul *accept*, pana se stabilește o nouă conexiune.
 - In apelul *send*, până ce datele se livrează entității de protocol.
- Clientul se blochează:
 - In apelul *gethostbyname*, până ce DNS rezolvă numele serverului.
 - In apelul *recv*, până ce mesajul de la server este livrat.



DNS

The Domain Name System

DNS – The Domain Name System

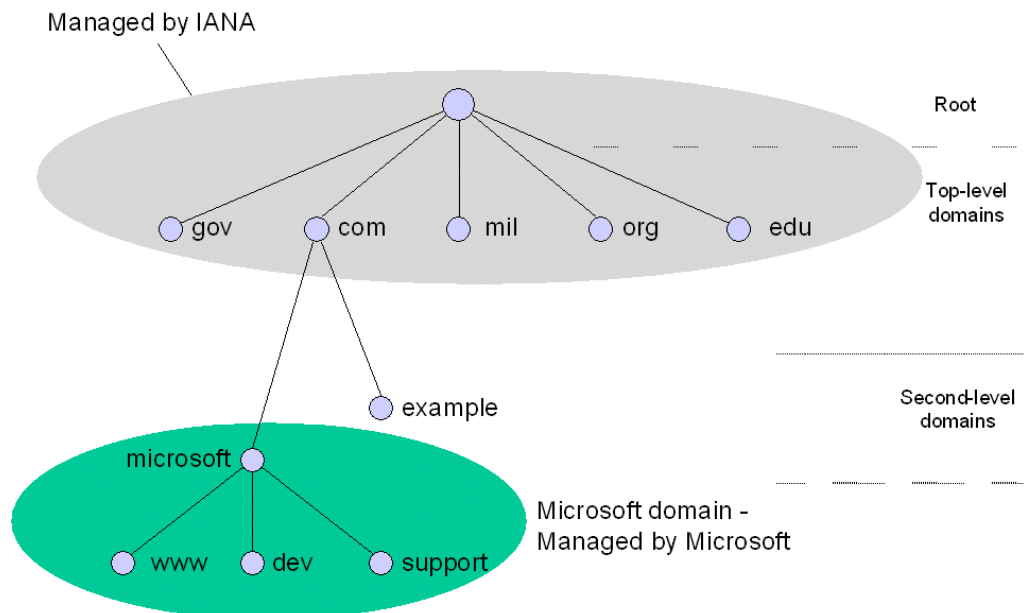
Face traducerea între **nume simbolice** și **adrese IP**

Spatiul de nume DNS – structura logica arborescenta

Fiecare **nod** reprezinta un **domeniu** = portiune din spatiul de nume

Domenii

- Radacina
- De nivel inalt (gov, com,..) administrate de IANA - Internet Assigned Names Authority
- De nivel secundar

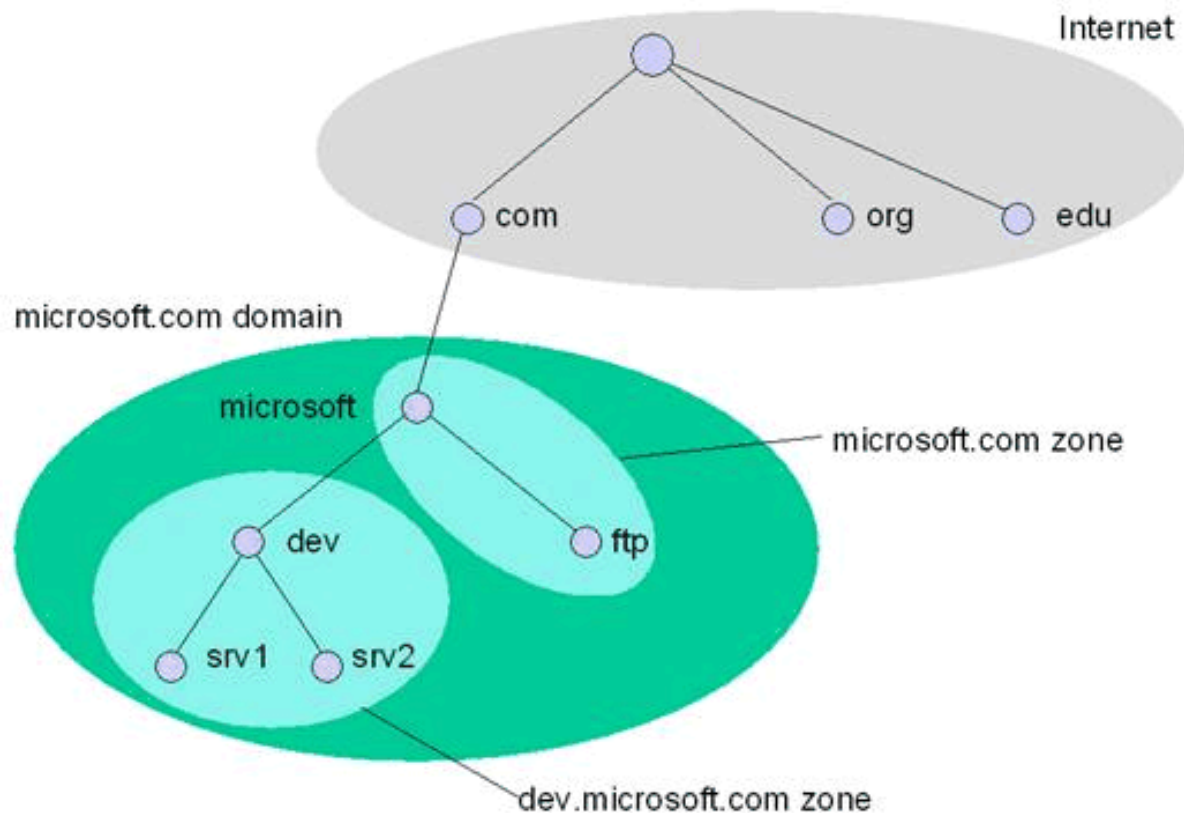


Zone DNS

Domenii și sub-domenii sunt grupate în **zone** pentru administrare

Ex domeniul "microsoft.com" (subarbore) este împărțit în două zone:

- "microsoft.com."
- "dev.microsoft.com."

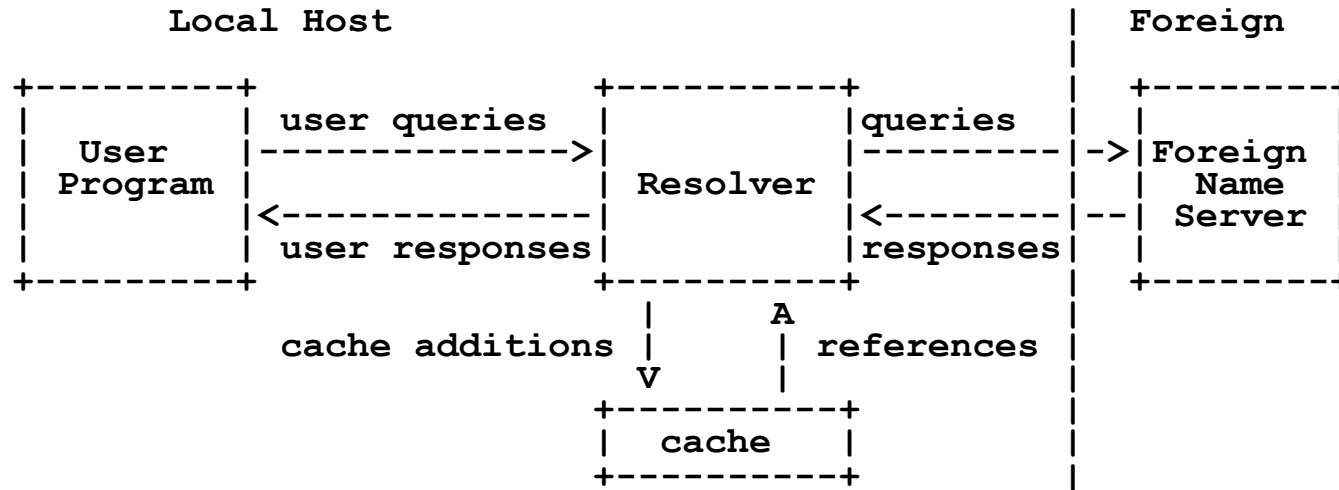




Componente DNS

- **Spatiul de nume (namespace)**
 - organizat ierarhic
 - fiecare nod denumeste un set de informatii
 - informatiile sunt pastrate in baze de date DNS
 - inregistrările de resurse (**resource records**) specifica (tipic)
 - numele resursei si adresa IP
 - Info de configurare BD DNS
 - altele
- **Servere DNS**
 - administreaza **zone** DNS
 - inregistrari cu informatii necesare clientilor
 - pointeri la alte servere DNS
- **Resolvere**
 - creaza cereri pentru aflare info DNS
 - Plasate la clienti sau servere

Configuratie tipica resolver



Formatul mesajelor **user** ↔ **resolver** este specific sistemului gazda (apeluri SO)

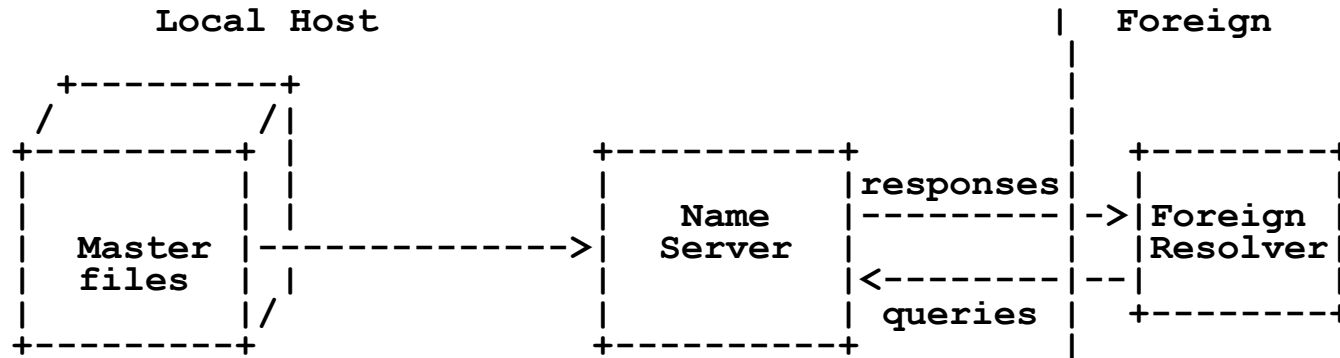
Exemplu - UNIX **gethostbyname**

Mesajele **resolver** ↔ **Foreign name server** au format standard (DNS)

Cache = lista numelor recent rezolvate si adresele corespunzatoare

Cache-ing se face pentru perioada *time-to-live* din inregistrarile de resurse

Configuratia server de nume



Un server de nume **primar**

- Colecteaza info, despre una sau mai multe **zone**, din **Master files** aflate in sistemul de fisiere local
- Raspunde intrebarilor resolverelor
- Servere de nume **secundare**
 - Asigura redundanta – vezi slide-uri in prezentarea curenta
- **Master files** – fisiere text care contin inregistrari de resurse

Înregistrări de resurse

- O **BD DNS** contine o colectie de **Resource Records – RR** in format text

- Fiecare înregistrare include

Nume_domeniu	Timp_de_viata	Clasa	Tip	Valoare
srv1.dev.microsoft.com.	3600	IN	A	157.60.221.205

- Ultimul "." este radacina
- Nume **domeniu** = calea la radacina
- Clasa: **IN** pentru Internet

Principalele tipuri de înregistrări DNS

Tip	Semnificație	Valoare
SOA	Start autoritate	Start Of Authority - Parametrii pentru această zonă (ex. adresa E-mail a administratorului de sistem)
A	Adresa IP a unui sistem gazdă	Address - Întreg pe 32 de biți
MX	Schimb de poștă	Mail eXchange – Legatura simbolica la un server de mail
SRV	Domain	SerVeR – se refera la un server specific
NS	Server de Nume	Name Server - Numele serverului pentru acest domeniu
CNAME	Nume canonic	Canonical Name – Legatura simbolica cu numele primar al nodului reprezentat (pseudonim)
PTR	Pointer	Pointer – uzual, numele corespunzator unei adrese IP
HINFO	Descriere sistem gazdă	Host Info – Informatii despre calculatorul reprezentat de nod (Unitate centrală, sistem de operare) în format ASCII
TXT	Text	Text ASCII – orice informatie utila despre entitate

Tipuri de intrări DNS

- Tip A – mapare din domeniul numelor in adrese IP
 - Domain name - regulus
 - Record type - A
 - Data value - 134.82.11.70
- Alte tipuri:
 - *MX* (Mail eXchanger) – mapează numele folosit ca destinație e-mail in adresa IP
 - *CNAME* - alias pentru nume de domeniu
- **Problema** – nume care lucrează cu o aplicație pot sa nu lucreze cu alta!

Exemplu Resource Records

- O parte a unei baze de date DNS pentru *cs.vu.nl*

```
; 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

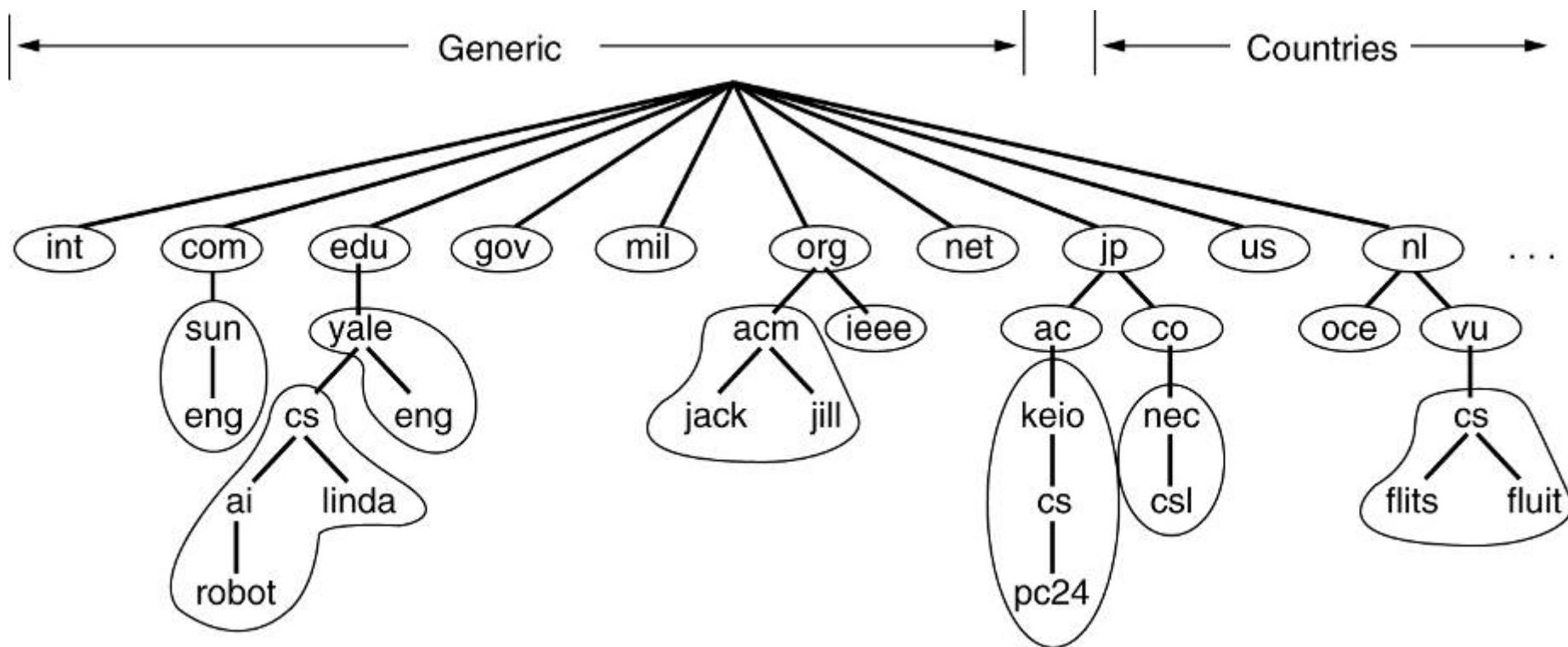
rowboat         IN  A    130.37.56.201
                IN  MX   1 rowboat
                IN  MX   2 zephyr
                IN  HINFO Sun Unix

little-sister   IN  A    130.37.62.23
                IN  HINFO Mac MacOS

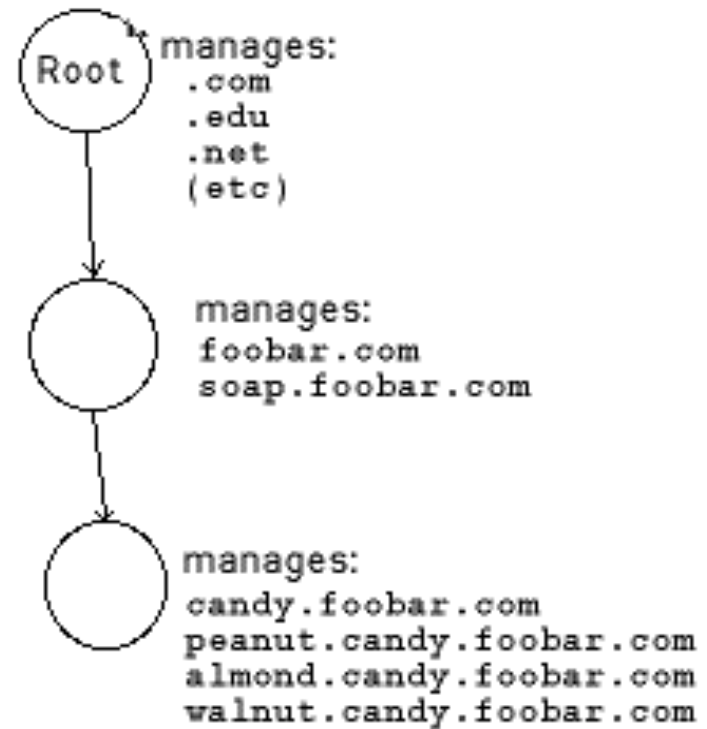
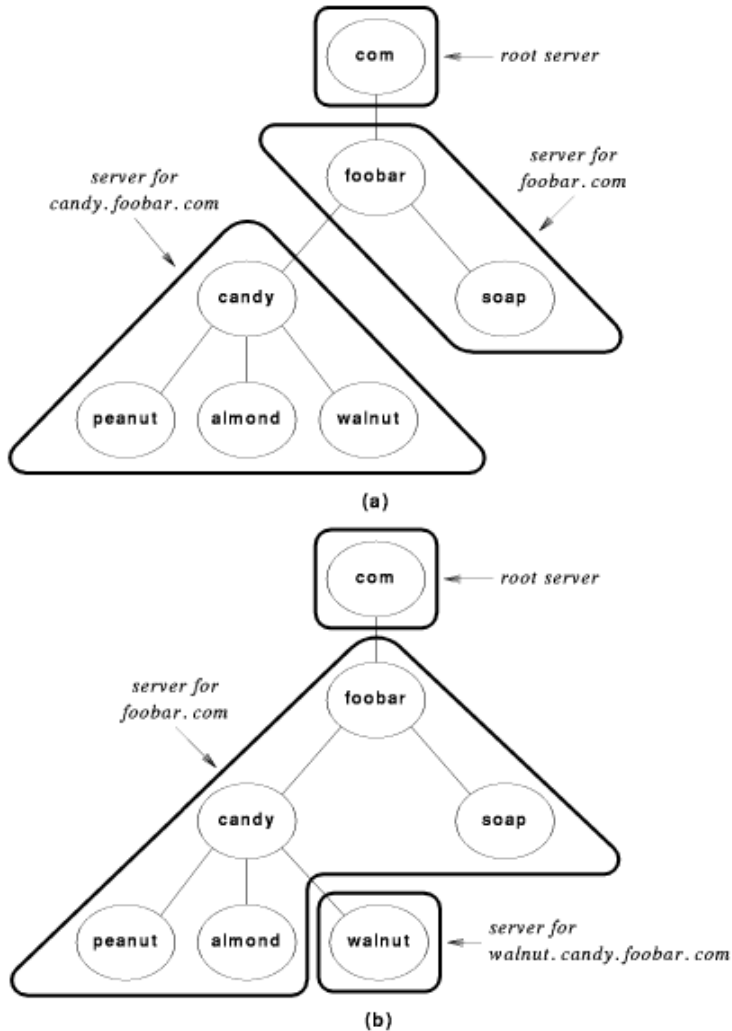
laserjet        IN  A    192.31.231.216
                IN  HINFO "HP Laserjet IIISi" Proprietary
```

Servere de Nume

- Parte a spațiului de nume DNS ilustrând împărțirea în zone.
 - Serverul root cunoaște server-ele de la următorul nivel
 - Fiecare server cunoaște server-ele de la nivelul inferior



Ierarhie de servere DNS



http://www.root-servers.org/

Serv er	Operator	Locations	IP Addresses	Home ASN
A	VeriSign, Inc.	Dulles VA	IPv4: 198.41.0.4 IPv6: 2001:503:BA3E::2:30	19836
B	Information Sciences Institute	Marina Del Rey CA	IPv4: 192.228.79.201 IPv6: 2001:478:65::53	<i>tba</i>
C	Cogent Communications	Herndon VA; Los Angeles; New York City; Chicago	192.33.4.12	2149
D	University of Maryland	College Park MD	128.8.10.90	27
E	NASA Ames Research Center	Mountain View CA	192.203.230.10	297
F	Internet Systems Consortium, Inc.	43 sites: Ottawa; Palo Alto; San Jose CA; New York City; San Francisco; Madrid; Hong Kong; Los Angeles; Rome; Auckland; Sao Paulo; Beijing; Seoul; Moscow; Taipei; Dubai; Paris; Singapore; Brisbane; Toronto; Monterrey; Lisbon; Johannesburg; Tel Aviv; Jakarta; Munich; Osaka; Prague; Amsterdam; Barcelona; Nairobi; Chennai; London; Santiago de Chile; Dhaka; Karachi; Torino; Chicago; Buenos Aires; Caracas; Oslo; Panama; Quito	IPv4: 192.5.5.241 IPv6: 2001:500:2f::f	3557
G	U.S. DOD Network Information Center	Columbus OH	192.112.36.4	568
H	U.S. Army Research Lab	Aberdeen MD	IPv4: 128.63.2.53 IPv6: 2001:500:1::803f:235	13
I	Autonomica/NORDUnet	31 sites: Stockholm; Helsinki; Milan; London; Geneva; Amsterdam; Oslo; Bangkok; Hong Kong; Brussels; Frankfurt; Ankara; Bucharest; Chicago; Washington DC; Tokyo; Kuala Lumpur; Palo Alto; Jakarta; Wellington; Johannesburg; Perth; San Francisco; New York; Singapore; Miami; Ashburn (US); Mumbai; Beijing; Manila; Doha	192.36.148.17	29216
J	VeriSign, Inc.	37 sites: Dulles (3 locations), Vienna, Miami, Atlanta, Seattle, Chicago, New York, Los Angeles, Mountain View, San Francisco, Dallas (US); Amsterdam (NL); London (UK); Stockholm (2 locations) (SE); Tokyo (JP); Seoul (KR); Beijing (CN); Singapore (SG); Dublin (IE); Kaunas (LT); Nairobi (KE); Montreal, Quebec (CA); Sydney (AU); Cairo (EG); Warsaw (PL); Brasilia, Sao Paulo (BR); Sofia (BG); Prague (CZ); Johannesburg (ZA); Toronto (CA); Buenos Aires (AR); Madrid (ES); Vienna (AT)	IPv4: 192.58.128.30 IPv6: 2001:503:C27::2:30	26415
K	Reseaux IP Europeens - Network Coordination Centre	London (UK); Amsterdam (NL); Frankfurt (DE); Athens (GR); Doha (QA); Milan (IT); Reykjavik (IS); Helsinki (FI); Geneva (CH); Poznan (PL); Budapest (HU); Abu Dhabi (AE); Tokyo (JP); Brisbane (AU); Miami (US); Delhi (IN); Novosibirsk (RU)	IPv4: 193.0.14.129 IPv6: 2001:7fd::1	25152
L	Internet Corporation for Assigned Names and Numbers	Los Angeles (US); Miami(US)	IPv4: 199.7.83.42 IPv6: 2001:500:3::42	20144
M	WIDE Project	6 sites: *Tokyo[3] (JP); Seoul (KR); *Paris (FR); San Francisco (US)	IPv4: 202.12.27.33 IPv6: 2001:dc3::35	7500

Localizarea server-elor de root DNS



Rezolvarea Numelor

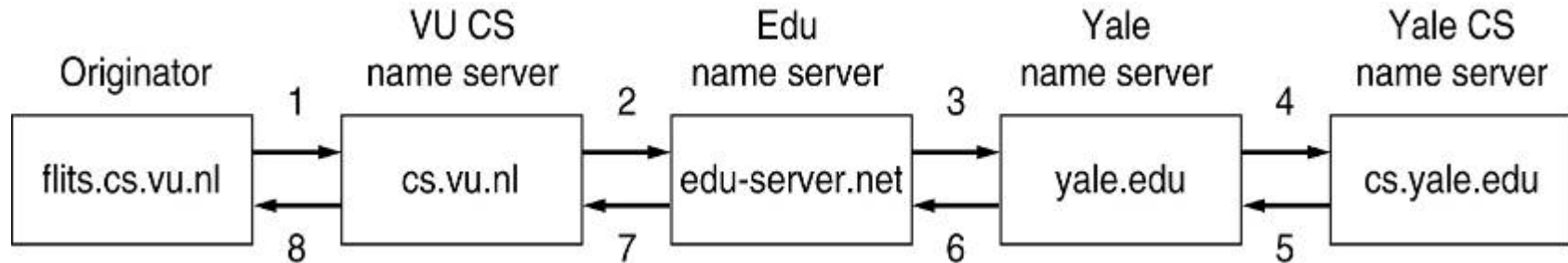
- Software de rezolvare disponibil ca proceduri de biblioteca
 - Implementează protocolul DNS
 - Configurat pentru servere locale
 - Exemplu - UNIX gethostbyname
- Programul apelant este *clientul*
 - Construiește un mesaj DNS - *DNS request*
 - Transmite mesajul serverului DNS local
- *Serverul* DNS rezolva numele
 - Construiește un mesaj DNS - *DNS reply*
 - Trimite mesajul clientului si așteaptă următoarea cerere

Format mesaje DNS

Header	
Question	the question for the name server
Answer	RRs answering the question
Authority	RRs pointing toward an authority
Additional	RRs holding additional information

- Antetul contine info despre
 - ce sectiuni sunt prezente
 - mesajul este intrebare sau raspuns
 - query standard sau speciala (foloseste cod operatie)
- Question – intrebarea
- Restul – colectie de RRs reprezentand raspunsul, autoritatea si info aditionale

Servere de Nume (2)

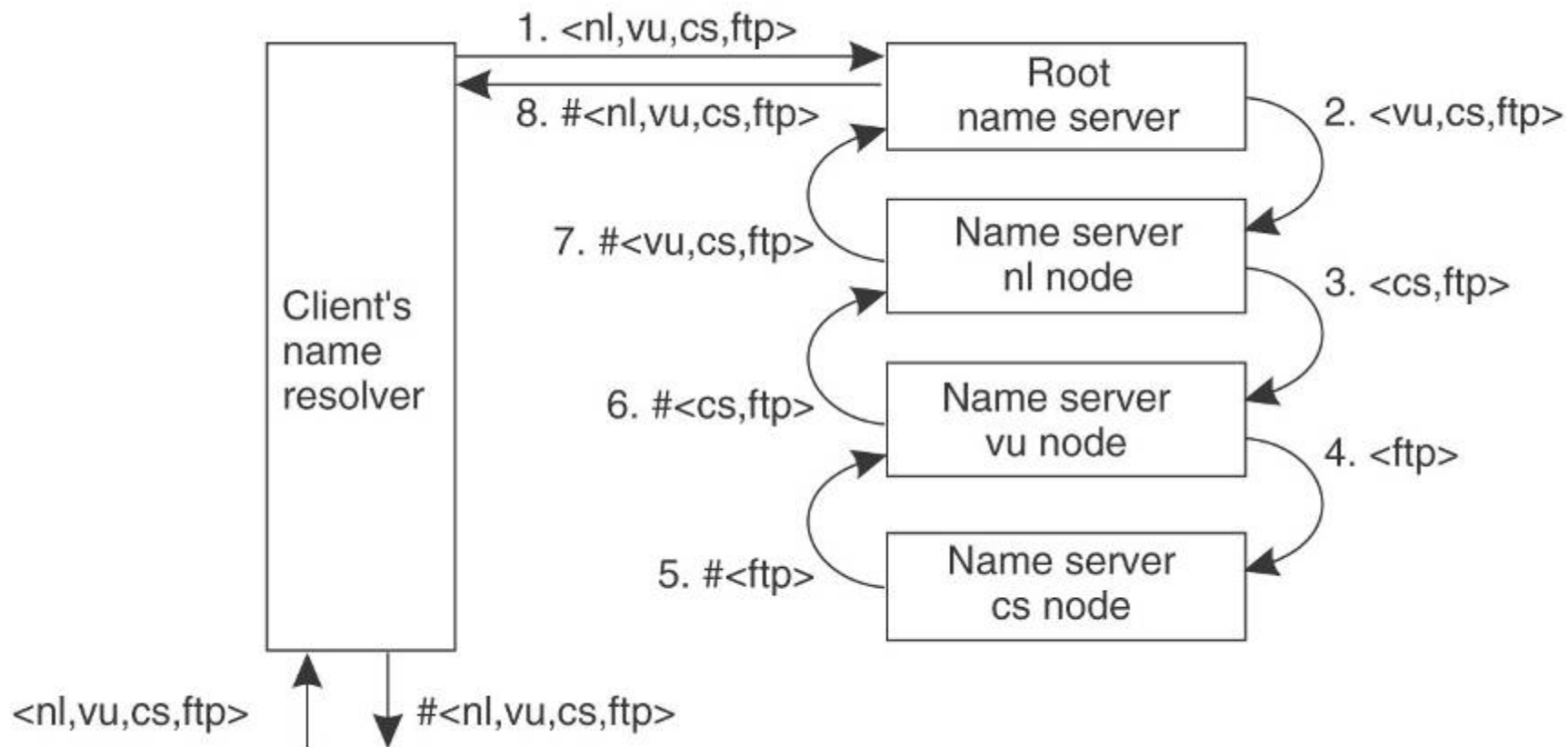


Rezolvarea unui nume in opt pași.

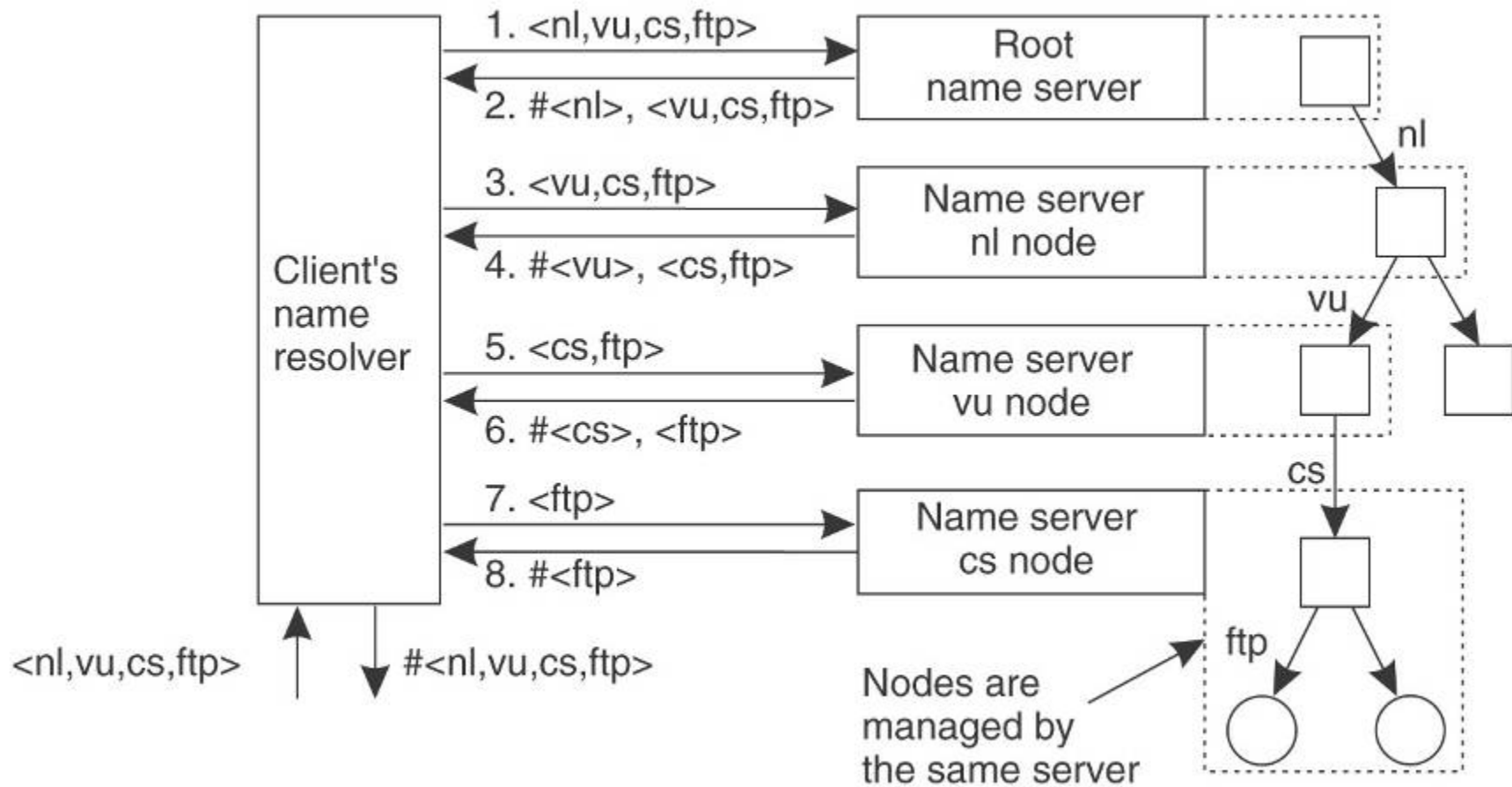
Un resolver din `flits.cs.vu.nl` caută adresa gazdei `linda.cs.yale.edu`

- Fiecare server DNS este *server autoritate* pentru numele pe care le gestionează
- Daca cererea conține un nume gestionat de serverul apelat, acesta răspunde direct
- Altfel, cererea trebuie sa fie transmisa serverului autoritate pentru acel nume (rezolvare recursiva)

Rezolvare recursivă

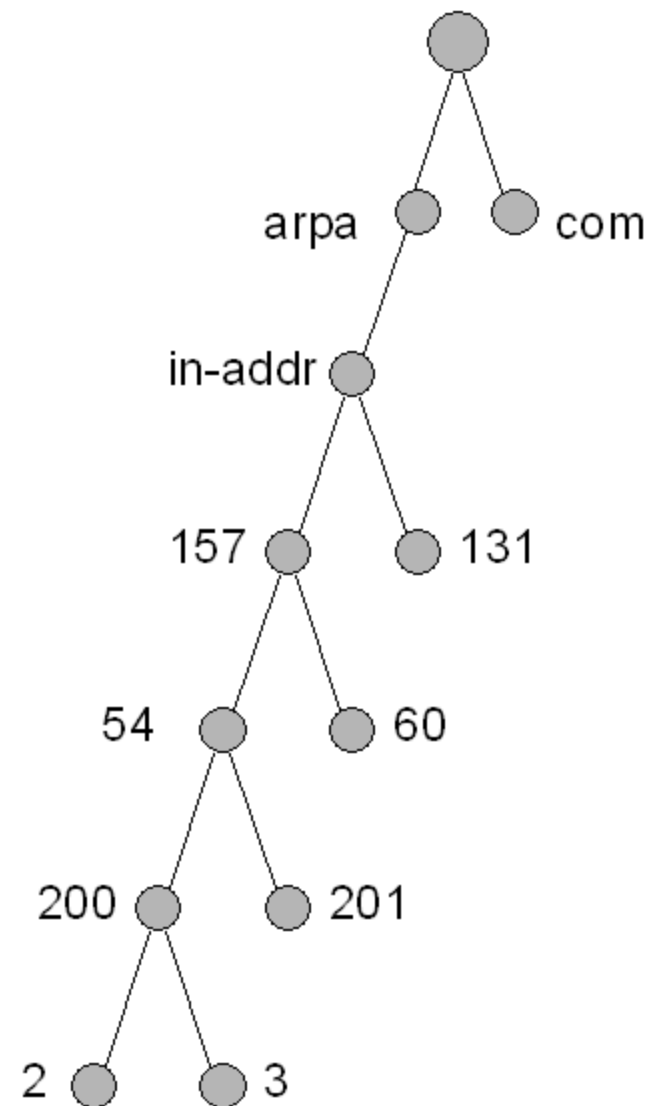


Rezolvare Iterativă



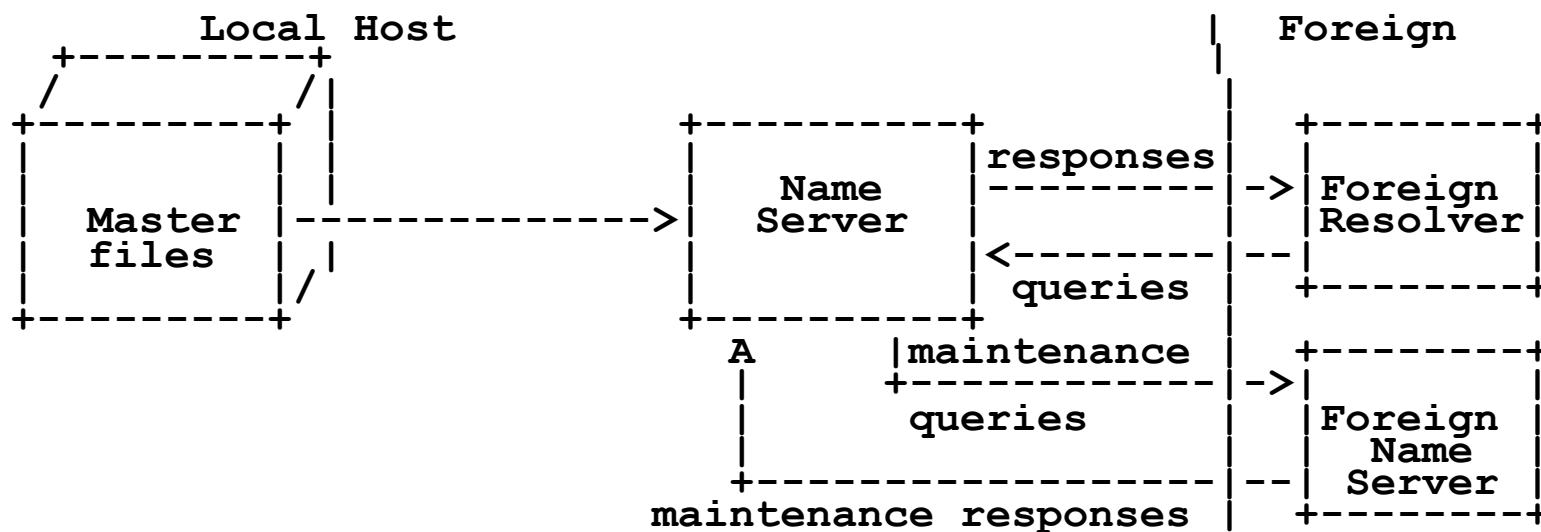
Cereri inverse

- Cauta nume pentru adresa IP 157.54.200.2
- Se creaza un domeniu special [in-addr.arpa](#) in care nodurile sunt numite dupa numerele din adresa IP
- In in-addr.arpa se creaza inregistrari PTR, in care numele sunt adrese IP
- Clientul face o cerere PTR pentru numele 2.200.54.157.in-addr.arpa
- Cautarea se face in inregistrari PTR si se intoarce numele resursei care corespunde adresei IP 157.54.200.2
- Aplicatie in [tracert](#) – pentru afisare nume rutere



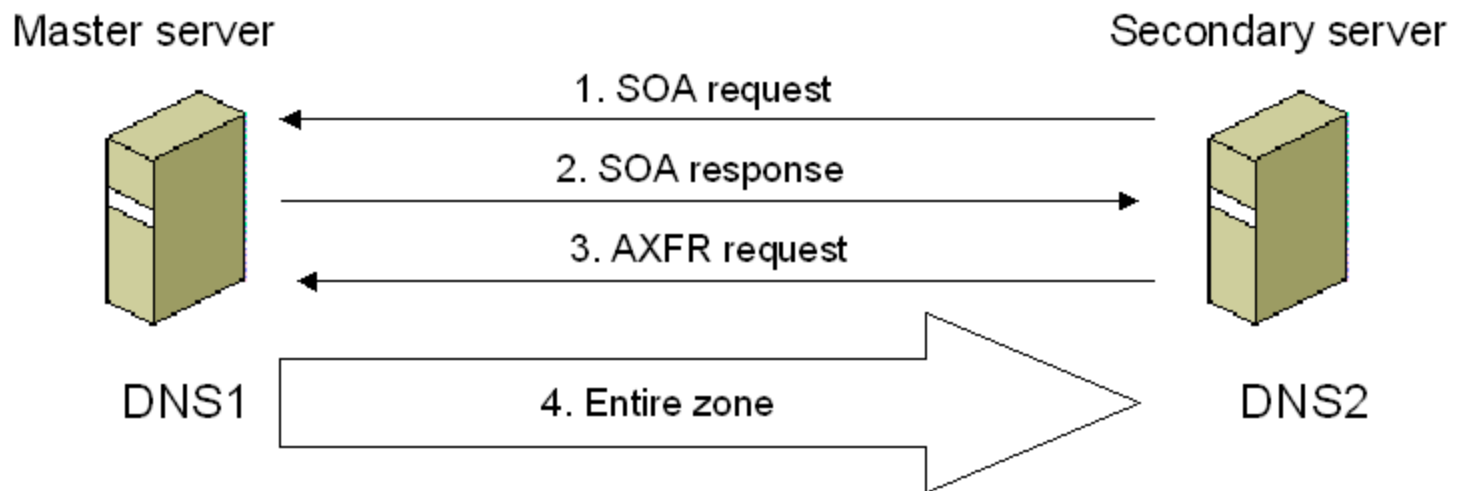
Redundanta serverelor DNS

- Asigura: redundanta, distribuire incarcare, plasare in locuri distante cu numar mare clienti (efic, comunicare)
- Roluri:
 - **Primar** – pe el se fac toate modificarile inregistrarilor
 - **Secundar** – preia modificarile de la alte servere
 - **Master files** – sursa replicarii

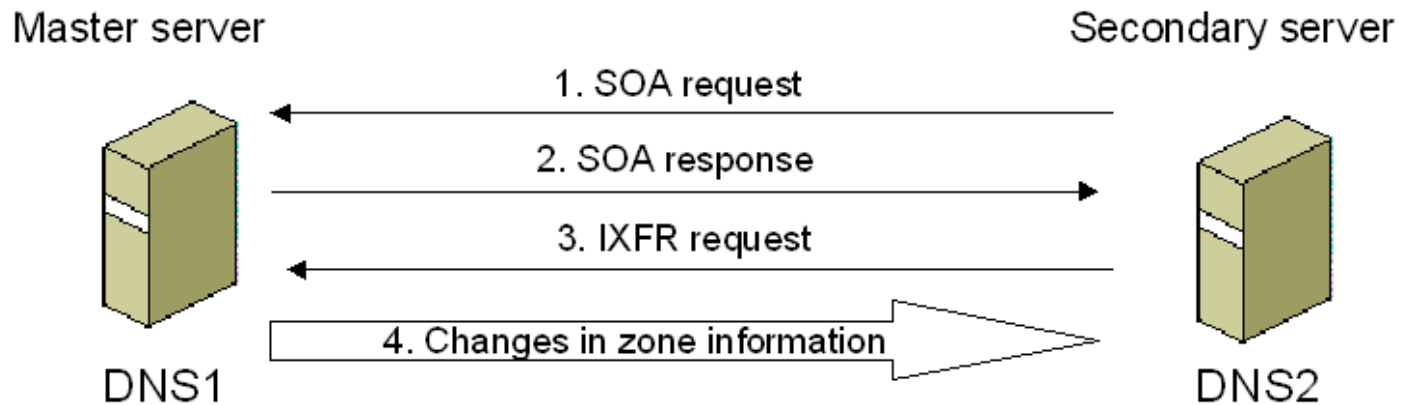


Alte facilitati – transfer toata zona

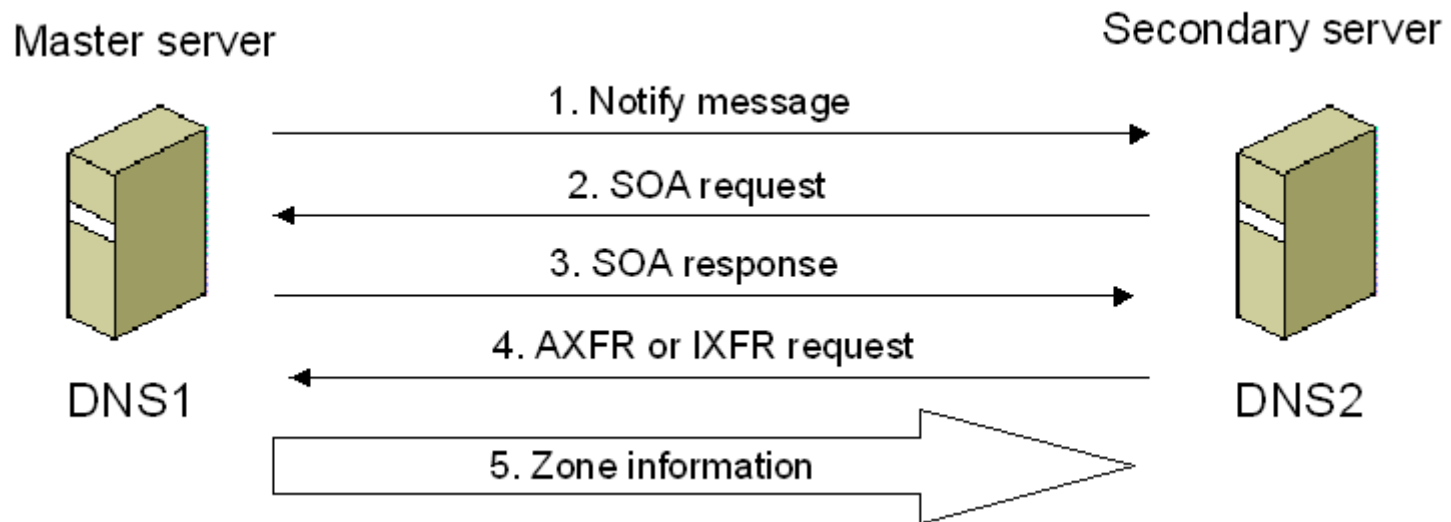
- Server secundar
 - (periodic) Cere SOA
 - Primește răspuns și verifică dacă "serial number" este mai mare decât cel anterior
 - Dacă da, cere toată zona (cerere AXFR)
 - Primește info toată zona



Transfer incremental



Notificari



Incremental Zone Transfer (IXFR)

Full zone transfer (AXFR)

DNS Caching

- Server-ele și gazdele folosesc *caching* pentru a reduce numărul de cereri DNS
 - Cache = lista numelor recent rezolvate și adresele corespunzătoare
 - Server-ele DNS includ *time-to-live* în fiecare cerere

```
// Config file for caching only name server
//
// The version of the HOWTO you read may contain leading spaces
// (spaces in front of the characters on these lines ) in this and
// other files. You must remove them for things to work.
//
// Note that the filenames and directory names may differ, the
// ultimate contents of should be quite similar though.

options {
    directory "/var/named";

    // Uncommenting this might help if you have to go through a
    // firewall and things are not working out. But you probably
    // need to talk to your firewall admin.

    // query-source port 53;
};

controls {
    inet 127.0.0.1 allow { localhost; } keys { rndc_key; };
};

key "rndc_key" {
    algorithm hmac-md5;
    secret "c3Ryb25nIGVub3VnaCBmb3IgYSBtYW4gYnV0IG1hZGUG2m9yIGEgd29tYW4K";
};

zone "." {
    type hint;
    file "root.hints";
};

zone "0.0.127.in-addr.arpa" {
    type master;
    file "pz/127.0.0";
};
```

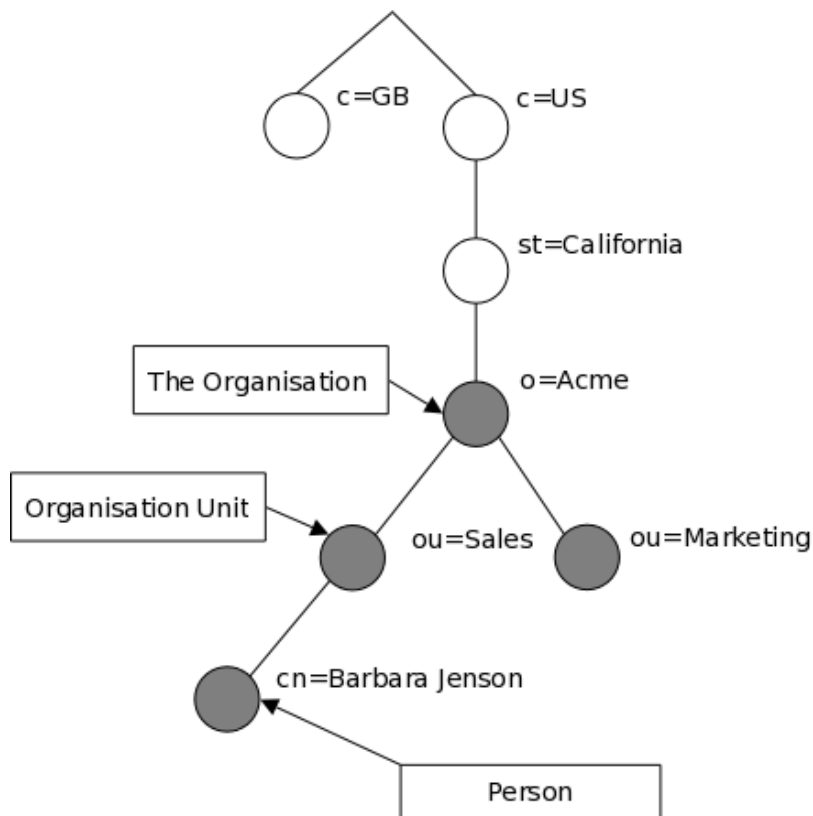


```
;
; There might be opening comments here if you already have this file.
; If not don't worry.
;
; About any leading spaces in front of the lines here: remove them!
; Lines should start in a ;, . or character, not blanks.
;
.                6D IN      NS      A.ROOT-SERVERS.NET.
.                6D IN      NS      B.ROOT-SERVERS.NET.
.                6D IN      NS      C.ROOT-SERVERS.NET.
.                6D IN      NS      D.ROOT-SERVERS.NET.
.                6D IN      NS      E.ROOT-SERVERS.NET.
.                6D IN      NS      F.ROOT-SERVERS.NET.
.                6D IN      NS      G.ROOT-SERVERS.NET.
.                6D IN      NS      H.ROOT-SERVERS.NET.
.                6D IN      NS      I.ROOT-SERVERS.NET.
.                6D IN      NS      J.ROOT-SERVERS.NET.
.                6D IN      NS      K.ROOT-SERVERS.NET.
.                6D IN      NS      L.ROOT-SERVERS.NET.
.                6D IN      NS      M.ROOT-SERVERS.NET.
A.ROOT-SERVERS.NET. 6D IN      A      198.41.0.4
B.ROOT-SERVERS.NET. 6D IN      A      128.9.0.107
C.ROOT-SERVERS.NET. 6D IN      A      192.33.4.12
D.ROOT-SERVERS.NET. 6D IN      A      128.8.10.90
E.ROOT-SERVERS.NET. 6D IN      A      192.203.230.10
F.ROOT-SERVERS.NET. 6D IN      A      192.5.5.241
G.ROOT-SERVERS.NET. 6D IN      A      192.112.36.4
H.ROOT-SERVERS.NET. 6D IN      A      128.63.2.53
I.ROOT-SERVERS.NET. 6D IN      A      192.36.148.17
J.ROOT-SERVERS.NET. 6D IN      A      198.41.0.10
K.ROOT-SERVERS.NET. 6D IN      A      193.0.14.129
L.ROOT-SERVERS.NET. 6D IN      A      198.32.64.12
M.ROOT-SERVERS.NET. 6D IN      A      202.12.27.33
```

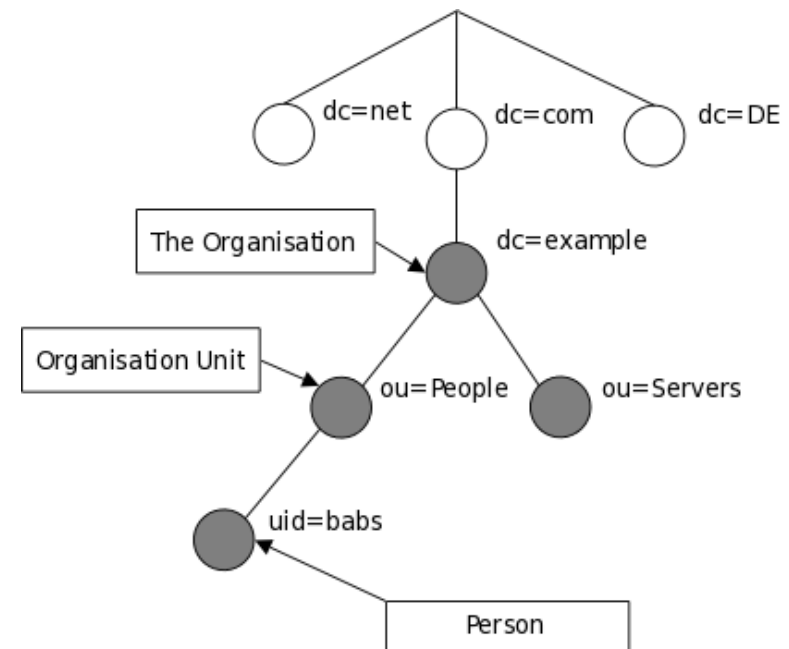
<http://tldp.org/HOWTO/DNS-HOWTO-3.html>

LDAP - Light-weight Directory Access Protocol

- Permite localizarea pentru: Persoane, Resurse, Servicii, obiecte.
- RFC 4514 – <http://www.ietf.org/rfc/rfc4514.txt>



LDAP directory tree (traditional naming)



LDAP directory tree (Internet naming)



Poșta electronică

POP3, IMAP, SMTP

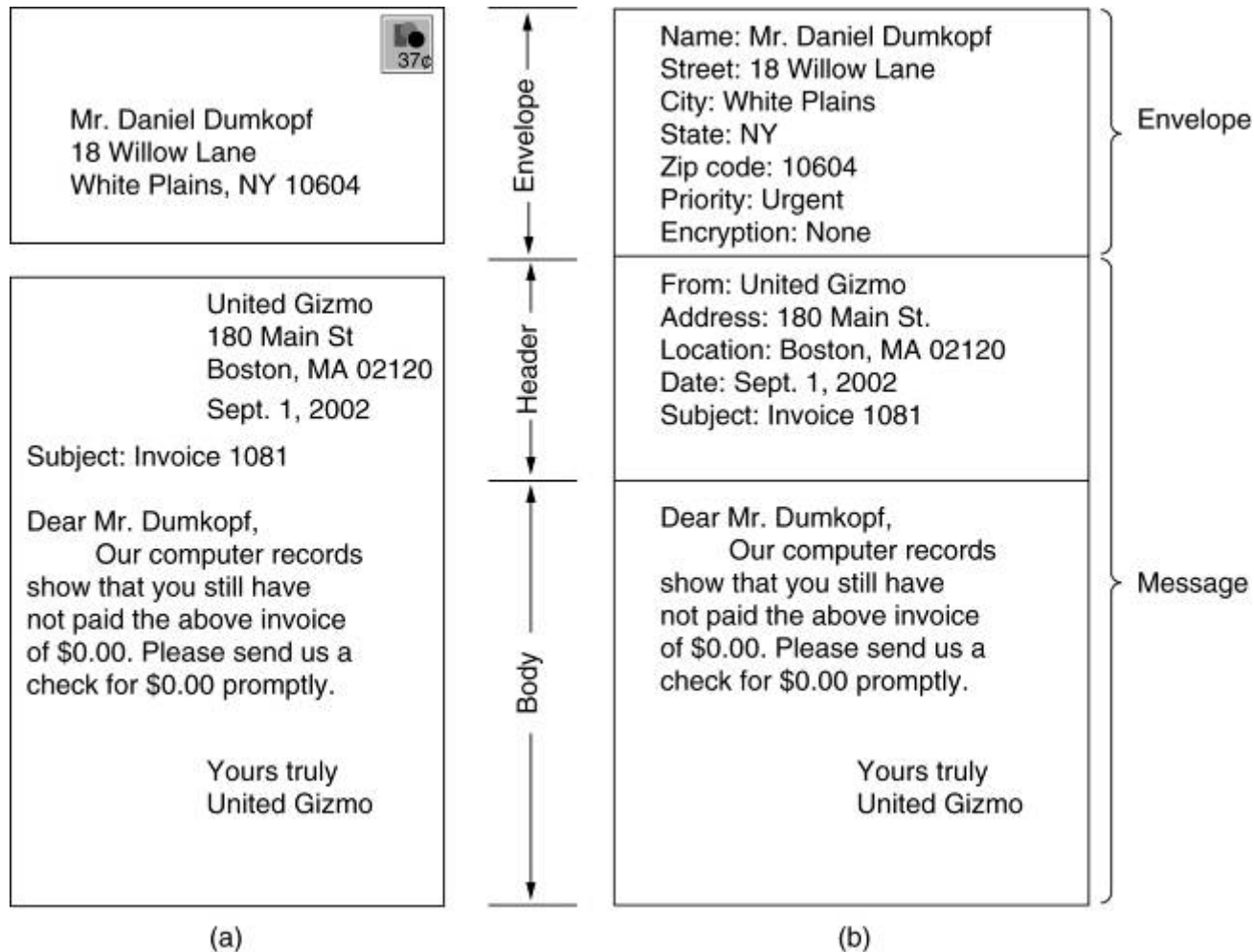
Posta electronica: Adrese e-mail

- Adresa e-mail

nume_utilizator@nume_server_mail

- nume_server_mail
 - este numele de domeniu
 - folosit de clientul de e-mail care:
 - rezolva numele destinatarului folosind DNS (MX, daca se poate)
 - contacteaza serverul de e-mail de la destinatie
 - transmite mesajul la server
- nume_utilizator
 - are un specific local; ex: droms, Ralph_E._Droms, 578.4309
 - folosit de serverul de mail care:
 - primește mesajul de la client
 - interpreteaza nume_utilizator conform cu adresele locale
 - plaseaza mesajul in cutia postala corespunzatoare

Mesaje și plicuri



(a) Scrisoare pe hartie. (b) Scrisoare electronica.

Exemplu: conținutul unei cutii poștale

#	Flags	Bytes	Sender	Subject
1	K	1030	asw	Changes to MINIX
2	KA	6348	trudy	Not all Trudys are nasty
3	K F	4519	Amy N. Wong	Request for information
4		1236	bal	Bioinformatics
5		104110	kaashoek	Material on peer-to-peer
6		1223	Frank	Re: Will you review a grant proposal
7		3110	guido	Our paper has been accepted
8		1204	dmr	Re: My student's visit

Formatul mesajelor – RFC 822

Antet	Conținut
To:	Adresa(ele) de e-mail a(le) receptorului(ilor) primar(i)
Cc:	Adresa(ele) de e-mail a(le) receptorului(ilor) secundar(i)
Bcc:	Adresa(ele) de e-mail pentru „blind carbon copy”
From:	Persoana sau persoanele care au creat mesajul
Sender:	Adresa de e-mail a transmițătorului curent
Received:	Linie adăugată de fiecare agent de transfer de-a lungul traseului
Return-Path:	Poate fi folosită pentru a identifica o cale de întoarcere la transmițător

RFC 822 campurile din antet se refera la transportul mesajului.

Câmpuri folosite in antetul mesajului conform RFC 822

Antet	Conținut
Date:	Data și momentul de timp la care a fost trimis mesajul
Reply-To:	Adresa de e-mail la care ar trebui trimise răspunsurile
Message-Id:	Număr unic, utilizat ulterior ca referință pentru acest mesaj (identificator)
În-Reply-To:	Identificatorul mesajului al cărui răspuns este mesajul curent
References:	Alți identificatori de mesaje relevanți
Keywords:	Cuvinte cheie alese de utilizator
Subject:	Scurt cuprins al mesajului, afișabil pe o singură linie

Date transmise prin poștă electronică

- La început poșta electronică în Internet transporta doar text (ASCII 7 biți)
- Nu putea transporta valori binare (programe executabile de exemplu)
- Se folosesc tehnici de codificare pentru a permite transferul datelor binare
- **Uencode** (Unix-to-Unix encoding - binary-to-text encoding): 3 valori de 8 biți se transformă în 4 caractere ASCII (6 biți la fiecare)
 - Se transportă informații despre numele fișierului și informații de protecție
 - 33% overhead
 - Necesita intervenție manuală
- **Probleme** cu anumite limbi internationale:
 - Limbi care folosesc accente (franceza, germana).
 - Limbi care nu folosesc alfabetul latin (hebrew, rusa).
 - Limbi fara alfabet (chineza, japoneza).
 - Mesaje fara text (audio sau imagini).
- **Solutia:** MIME – Multipurpose Internet Mail Extensions

Antete RFC 822 adaugate de MIME

Antet	Conținut
MIME-Version:	Identifică versiunea de MIME
Content-Description:	Șir adresat utilizatorului care spune ce este în mesaj
Content-Id:	Identificator unic
Content-Transfer-Encoding:	Cum este împachetat corpul pentru transmisie
Content-Type:	Natura mesajului

Content-Transfer-Encoding - reprezentare date binare in format text ASCII

MIME definește mai multe metode

Pentru SMTP normal

7bit – valoare implicită: 998 octeți pe linie cu cod 1..127 și CR / LF (coduri 13 și 10) doar ca sfârșit de linie CRLF.

quoted-printable – un octet (orice valoare) este codificată cu 3 caractere: un "=" urmat de două cifre hexa (0–9 or A–F) reprezentând valoarea numerică.

base64 - 3 valori de 8 biți se transformă în 4 caractere ASCII

Tipuri si subtipuri MIME definite in RFC 2045

Tip	Subtip	Descriere
Text	Plain	Text neformatat
	Enriched	Text incluzând comenzi simple de formatare
Image	Gif	Imagini fixe în format GIF
	Jpeg	Imagini fixe în format JPEG
Audio	Basic	Sunet
Video	Mpeg	Film în format MPEG
Application	Octet-stream	Secvență neinterpretată de octeți
	Postscript	Un document afișabil în PostScript
Message	Rfc822	Un mesaj MIME RFC 822
	Partial	Mesajul a fost fragmentat pentru transmisie
	External-body	Mesajul în sine trebuie adus din rețea
Multipart	Mixed	Părți independente în ordine specificată
	Alternative	Același mesaj în formate diferite
	Parallel	Părțile trebuie vizualizate simultan
	Digest	Fiecare parte este un mesaj RFC 822 complet

MIME

From: elinor@abcd.com
 To: carolyn@xyz.com
 MIME-Version: 1.0
 Message-Id: <0704760941.AA00747@abcd.com>
 Content-Type: multipart/alternative; boundary=qwertyuiopasdfghjklzxcvbnm
 Subject: Earth orbits sun integral number of times

This is the preamble. The user agent ignores it. Have a nice day.

--qwertyuiopasdfghjklzxcvbnm
 Content-Type: text/enriched

Happy birthday to you
 Happy birthday to you
 Happy birthday dear <bold> Carolyn </bold>
 Happy birthday to you

--qwertyuiopasdfghjklzxcvbnm
 Content-Type: message/external-body;
 access-type="anon-ftp";
 site="bicycle.abcd.com";
 directory="pub";
 name="birthday.snd"

content-type: audio/basic
 content-transfer-encoding: base64
 --qwertyuiopasdfghjklzxcvbnm--

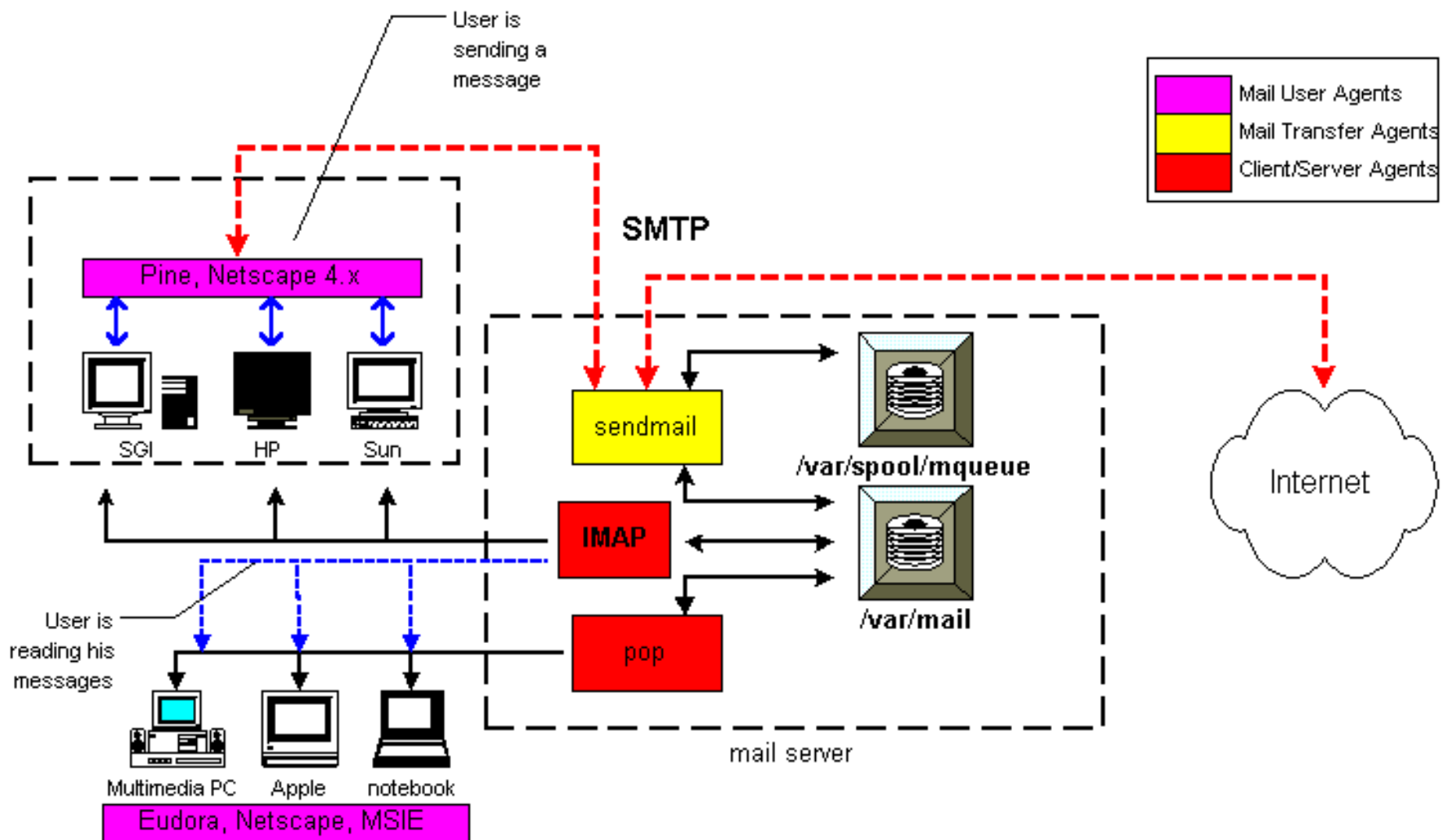
Un mesaj cu mai multe componente.

Transferul e-mail

- Comunicatia prin e-mail este un proces in 2 pasi:
 - Utilizatorul compune mesajul cu un program *de interfata*
 - *Programul de transfer* livreaza mesajul la destinatie
 - Mesajul e plasat in coada de iesire
 - Alege un mesaj si identifica destinatarii
 - Devine *client* si contacteaza *serverul* destinatar, mesajul fiind transmis acestuia pentru livrare



Transferul e-mail



Modern Scalable Client/Server Mail Architecture



SMTP

- *Simple Mail Transfer Protocol* (SMTP) este protocolul standard de aplicație pentru livrarea mesajelor de posta electronica de la sursa la destinație
- Oferă o livrare sigura a mesajelor
- Folosește TCP si un schimb de mesaje intre client si server
- Alte funcții:
 - Căutarea
 - Verificarea adreselor e-mail

Transfer de mesaj

Se transfera un mesaj de la
elinore@abc.com la
carolyn@xyz.com.

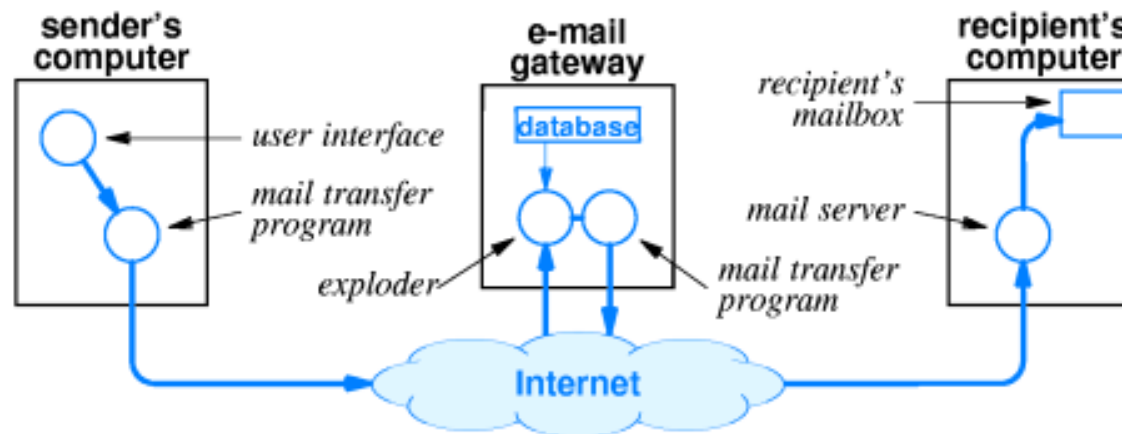
```

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

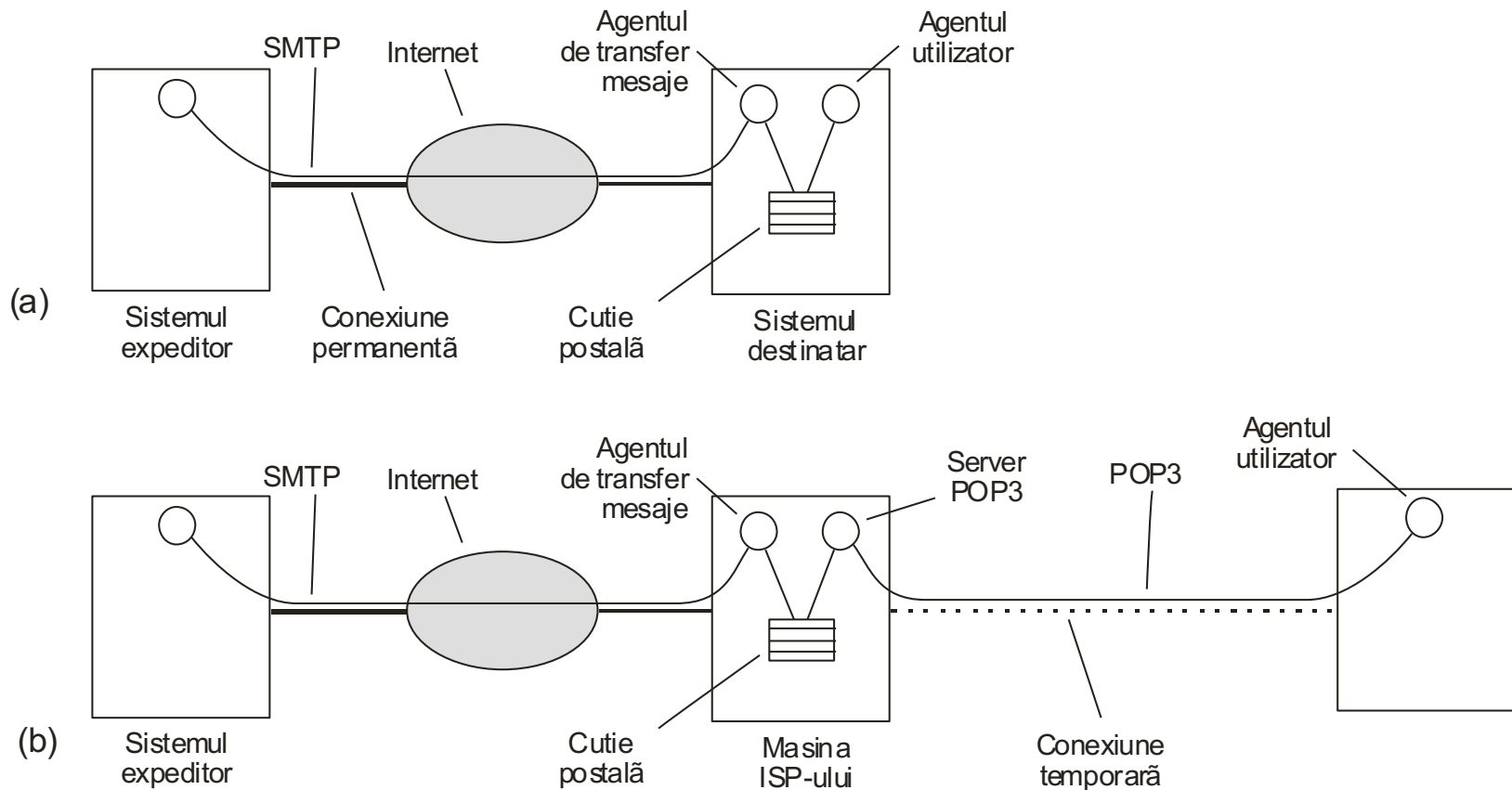
```

Porti de e-mail (mail gateways)

- Prelucrarea listelor de e-mail poate ocupa resurse importante, in special in marile organizatii
- Operatiile pot fi preluate de un server dedicat: *mail gateway*
 - Asigura o destinatie unica pentru toate mesajele ce sosesc (de exemplu bucknell.edu)
 - Se pot folosi inregistrari MX din DNS pentru ca toate mesajele sa ajunga la gateway



Livrarea finală

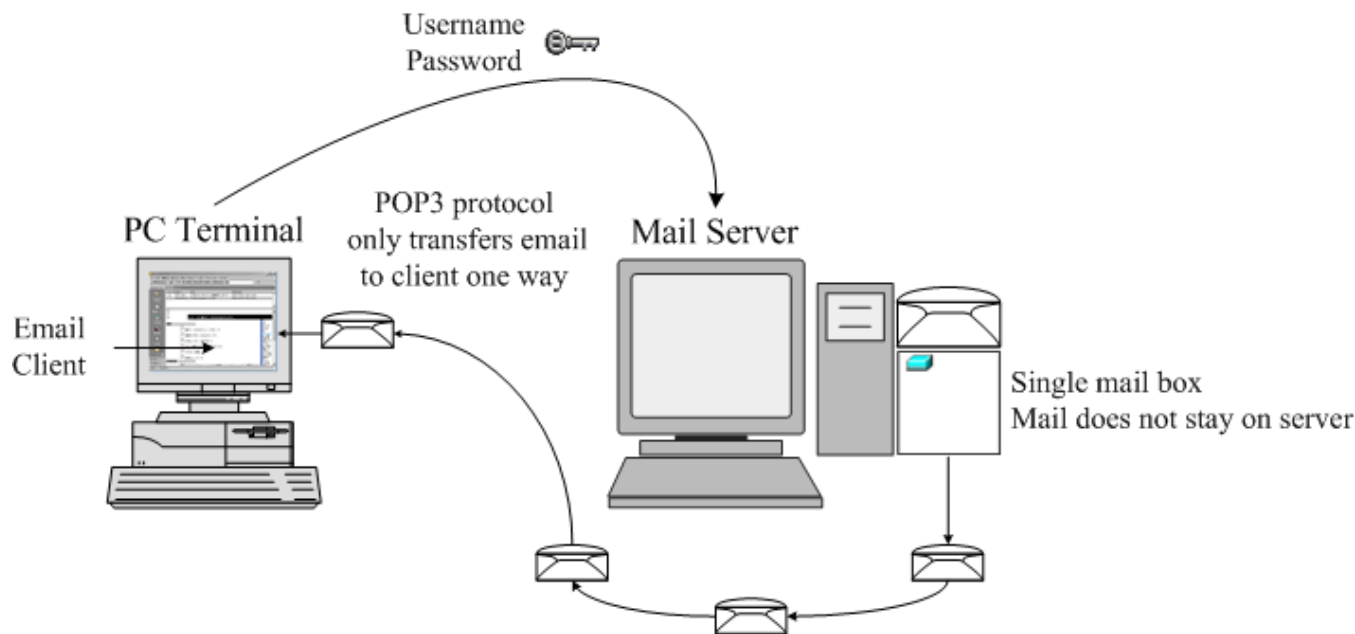


(a) Trimitere si citire e-mail cand destinatarul are conexiune Internet permanenta si agentul utilizator ruleaza pe aceeași masina cu agentul de transfer al mesajelor

(b) Citire e-mail cand destinatarul folosește o conexiune dial-up

POP3

- **Protocol Post Office – Versiunea 3 (POP3) . Stările protocolului**
- **AUTHORIZATION:** după ce conexiunea TCP a fost deschisă de un client POP3, serverul POP3 emite o linie de salut
- **TRANSACTION:** clientul s-a identificat cu succes serverului POP3 și serverul POP3 a fost blocat și a deschis maildrop-ul corespunzător. Comenzi:
 - STAT, LIST, RETR, DELE, NOOP, RSET
- **UPDATE:** când clientul emite comanda QUIT din starea TRANSACTION, sesiunea POP3 intră în starea UPDATE



Folosirea POP3 pentru a citi 3 mesaje

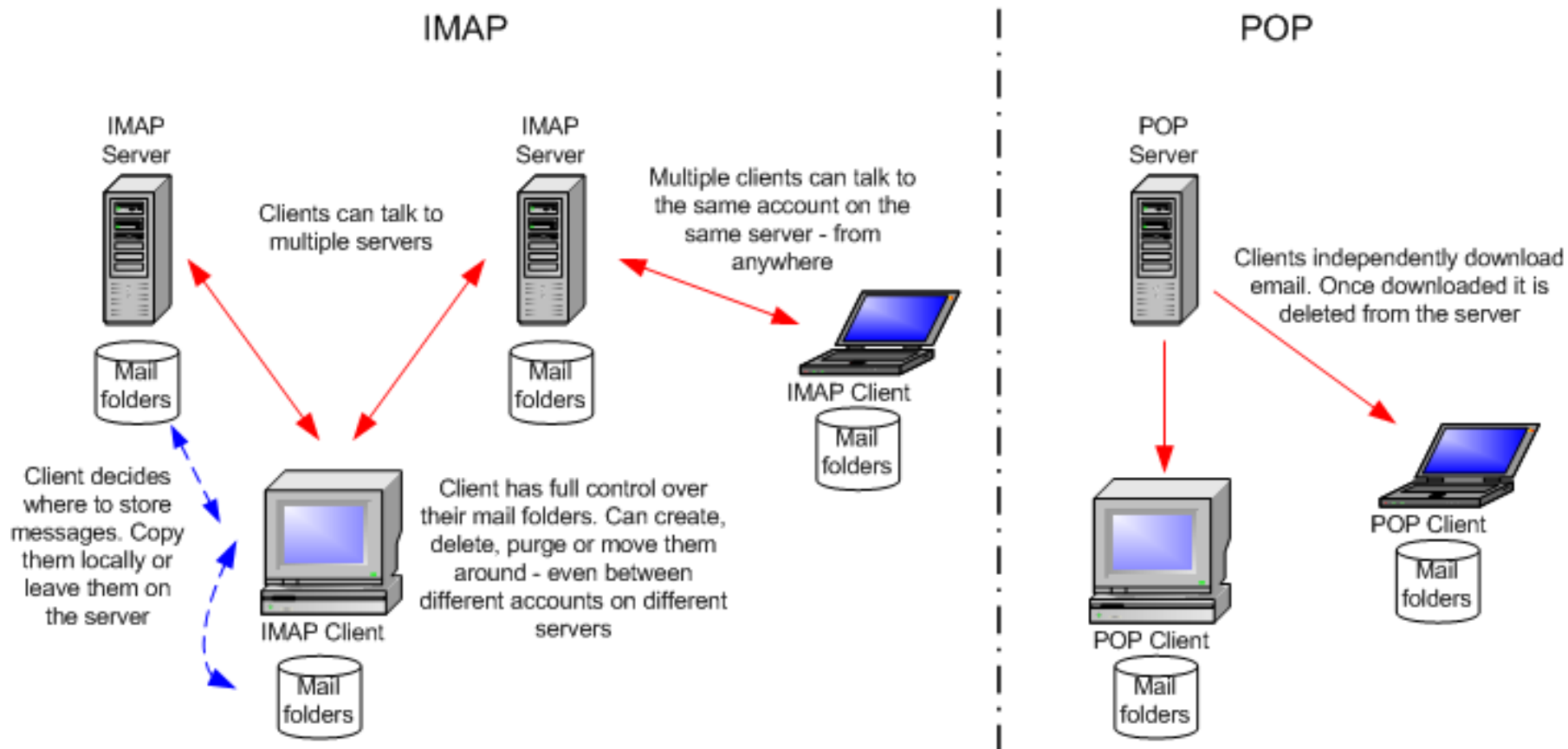
```
S: +OK POP3 server ready
C: USER carolyn
S: +OK
C: PASS vegetables
S: +OK login successful
C: LIST
S: 1 2505
S: 2 14302
S: 3 8122
S: .
C: RETR 1
S: (sends message 1)
C: DELE 1
C: RETR 2
S: (sends message 2)
C: DELE 2
C: RETR 3
S: (sends message 3)
C: DELE 3
C: QUIT
S: +OK POP3 server disconnecting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



IMAP

- **Internet Message Access Protocol (IMAP):**
 - Compatibil cu standardele Internet de transmisie de mesaje (de exemplu MIME).
 - Permite accesul și managementul mesajelor de pe mai multe stații de lucru.
 - Permite accesul la mesaje fără a folosi un protocol de transfer de fișiere.
 - Oferă suport pentru modurile de lucru "online", "offline" și "disconnected"
 - Oferă acces concurent pentru accesul la căsuțele poștale publice.

Comparație între POP3 și IMAP



Comparație între POP3 și IMAP

Caracteristica	POP3	IMAP
Unde este definit protocolul	RFC 1939	RFC 2060
Portul TCP folosit	110	143
Unde este stocat e-mail-ul	PC-ul utilizatorului	Server
Unde este citit e-mail-ul	Off-line	On-line
Timpul necesar conectării	Mic	Mare
Folosirea resurselor serverului	Minimă	Intensă
Mai multe cutii poștale	Nu	Da
Cine face copii de siguranță la cutiile poștale	Utilizatorul	ISP-ul
Bun pentru utilizatorii mobili	Nu	Da
Controlul utilizatorului asupra scrisorilor preluate	Mic	Mare
Descărcare parțială a mesajelor	Nu	Da
Volumul discului alocat (disk quota) este o problemă	Nu	Ar putea fi în timp
Simplu de implementat	Da	Nu
Suport răspândit	Da	În creștere



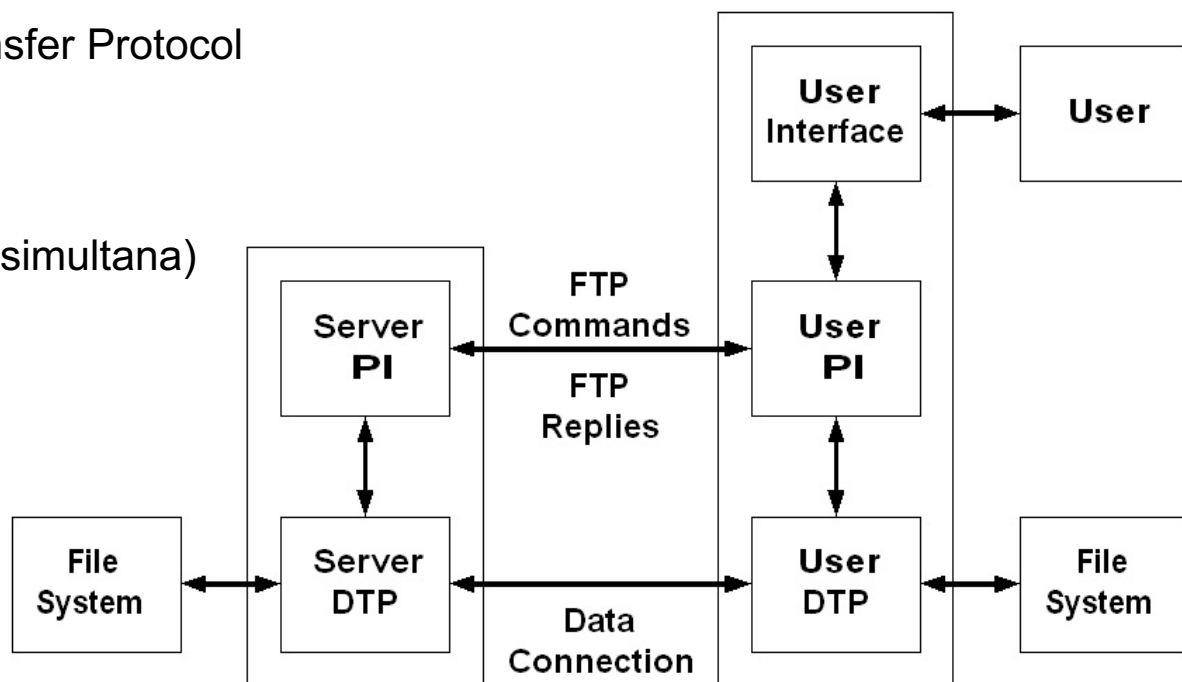
FTP - File Transfer Protocol

File Transfer Protocol

- Standard pentru transfer de fișiere (RFC959)
- Protocol general
 - Independent de SO și de hardware
 - Transfera fișiere oarecare
 - Gestionează drepturile asupra fișierelor și restricțiile de acces
- Precede TCP/IP, a fost adaptat ulterior la TCP/IP
- Poate rula fie *interactiv* fie *automat*
- Protocol permite acțiuni de:
 - Listarea conținutului unui director
 - Modificarea directorului curent
 - Aducerea unui fișier
 - Trimiterea unui fișier

Modelul FTP

- User PI – User Protocol Interpreter
 - inițiază conexiunea de control (lucrează după protocolul telnet)
 - generează **comenzi FTP**
- Server PI – Server Protocol Interpreter
 - generează **raspunsuri FTP** standard
- User DTP – User Data Transfer Protocol
- Server DTP – Server Data Transfer Protocol
- Doua conexiuni
 - Comenzi (control)
 - Date (transmisie / receptie simultana)





Cateva Comenzi / Raspunsuri FTP

Comanda

ABOR

ALLO <bytes>

CWD <dir path>

DELE <filename>

MODE <mode>

MKD <directory>

QUIT

TYPE <data type>

USER <username>

PASS <password>

Descriere

Abort proces de conexiune de date

Aloca spatiu fisier pe server

Schimba director de lucru pe server

Sterge fisier specificat, pe server

Mod de transfer (S=stream, B=block, C=compressed).

Creaza director specificat, pe server

De-logheaza de pe server

Tip date (A-ASCII, E-EBCDIC, B-binar)

username pentru login

parola pentru login

Raspuns

150

200

220

221

226

250

Descriere

Deschide conexiunea

OK

Serviciu pregatit

De-logare retea

Inchide conexiunea de date

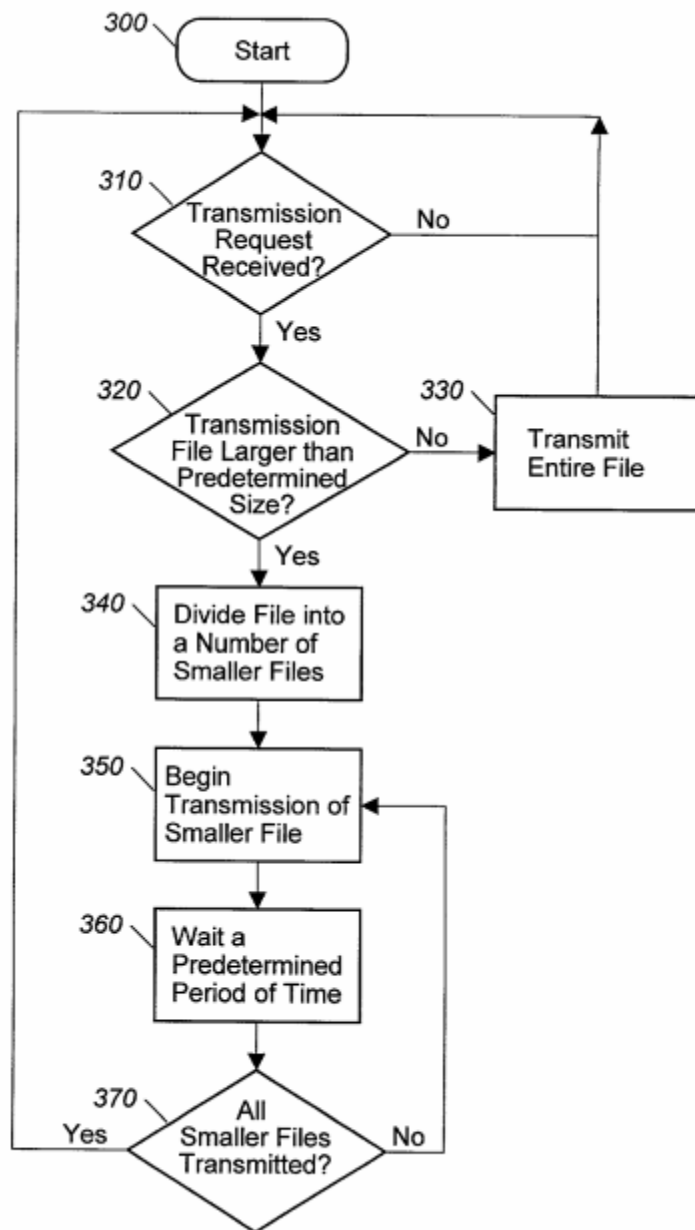
Actiune terminata

Format

Comenzi: 3-4 caractere plus parametri

Raspuns: cod numeric & blanc & text descriptiv

Comenzi ftp



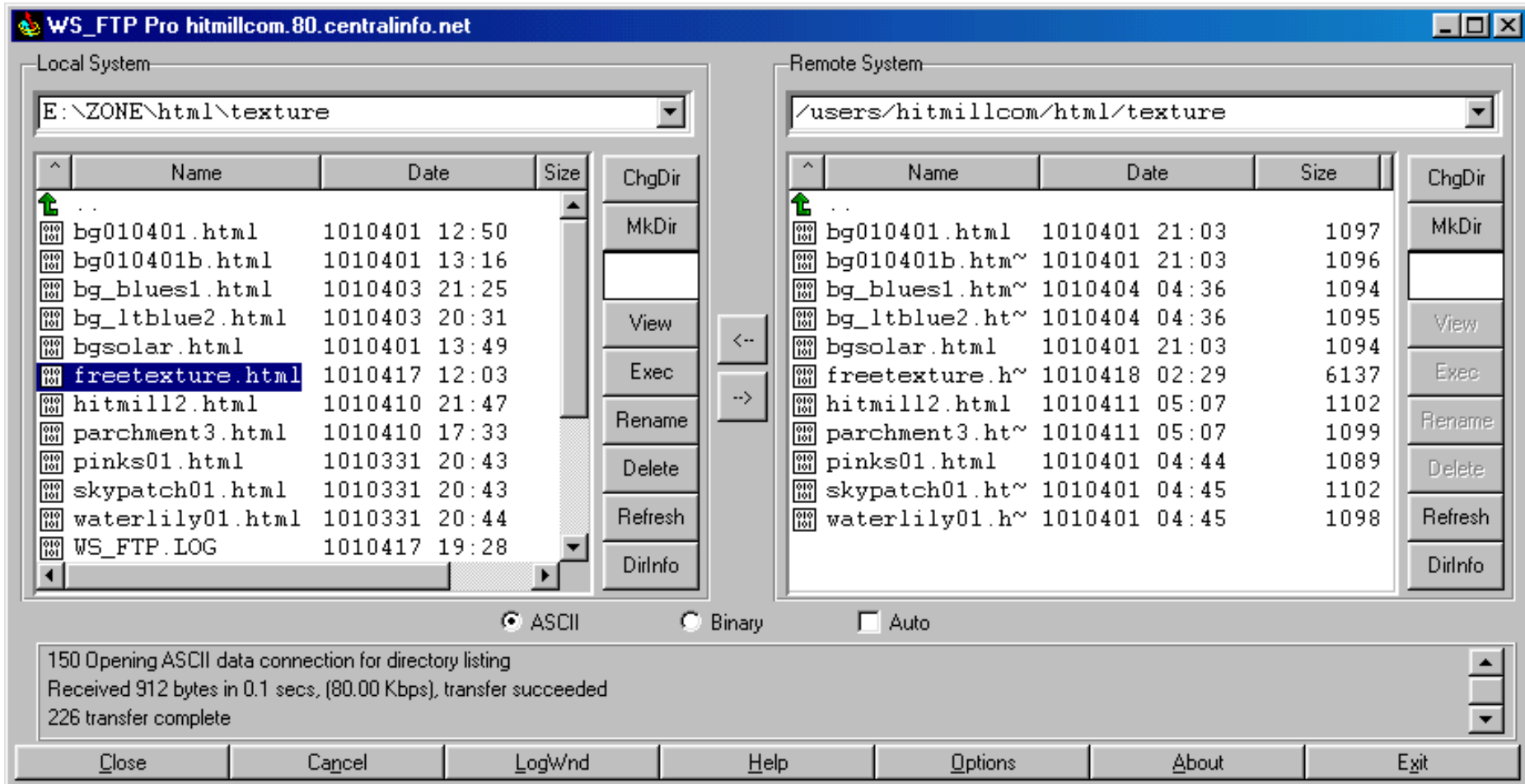
!	cr	macdef	proxy	send
\$	delete	mdelete	sendport	status
account	debug	mkdir	put	struct
append	dir	mget	pwd	sunique
ascii	disconnect	mkdir	quit	tenex
bell	form	mls	quote	trace
binary	get	mode	recv	type
bye	glob	mput	remotehelp	user
case	hash	nmap	rename	verbose
cd	help	ntrans	reset	?
cdup	lcd	open	rmdir	
close	ls	prompt	runique	

- Interfata utilizator
 - Nu e standardizata
 - Interfata utilizator din BSD UNIX este standard *de facto*



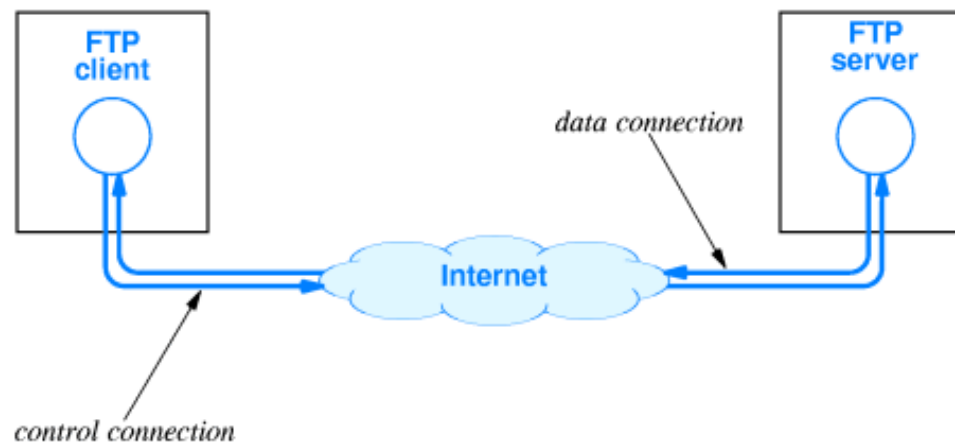
```
ksh$ /usr/bin/ftp
ftp> open ftp.acmemail.example.com
Connected to ftp.acmemail.example.com (172.16.62.36).
220 Hello, this is the Acme Mail Service.
Name (ftp.acmemail.example.com:root): MB1234
331 Password required to access user account MB1234.
Password: QXJ4Z2AF
230 Logged in.
ftp> cd Bills
250 "/home/MB1234/Bills" is new working directory.
ftp> ls
200 PORT command successful.
150 Opening ASCII mode data connection for /bin/ls.
-rw-r--r-- 1 ftpuser ftpusers 14886 Dec 3 15:22 Acmemail.TXT
-rw-r--r-- 1 ftpuser ftpusers 317000 Dec 4 17:40 Yoyodyne.TXT
226 Listing completed.
ftp> get Yoyodyne.TXT
local: Yoyodyne.TXT remote: Yoyodyne.TXT
200 PORT command successful.
150 Opening ASCII mode data connection for Yoyodyne.TXT.
226 Transfer completed.
317000 bytes received in 0.0262 secs (1.2e+04 Kbytes/sec)
ftp> quit
221 Goodbye.
```

WS_FTP



Modelul client server folosit in FTP

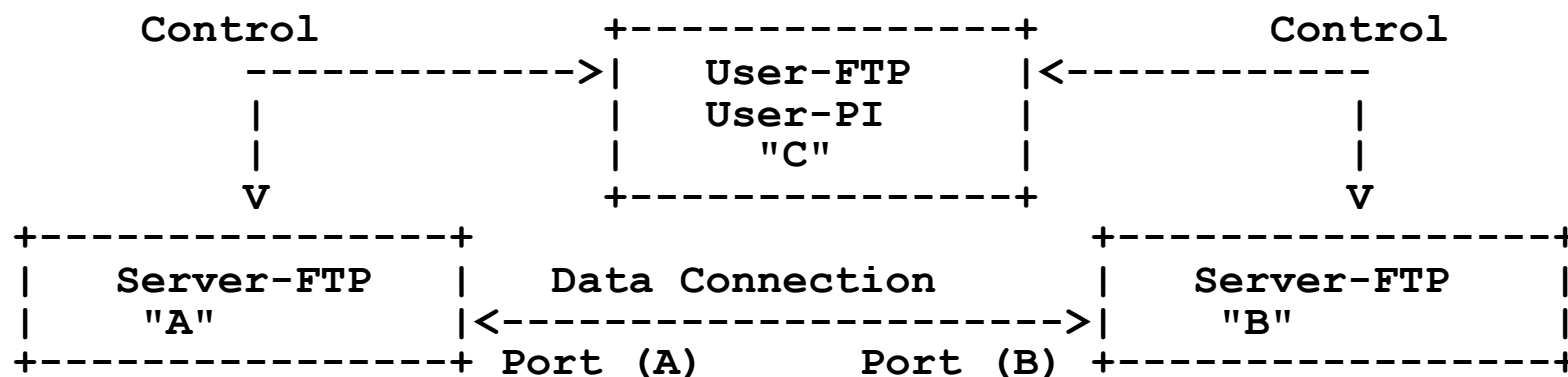
- *Serverul la distanta accepta conexiune de control de la clientul local*
 - Clientul trimite comenzi spre server
 - Persista pe durata intregii sesiuni de lucru
- *Serverul creaza conexiuni de date pentru transferul datelor*
 - O conexiune de date pentru fiecare fisier transferat
 - Date transferate in ambele sensuri



Conexiunea de date

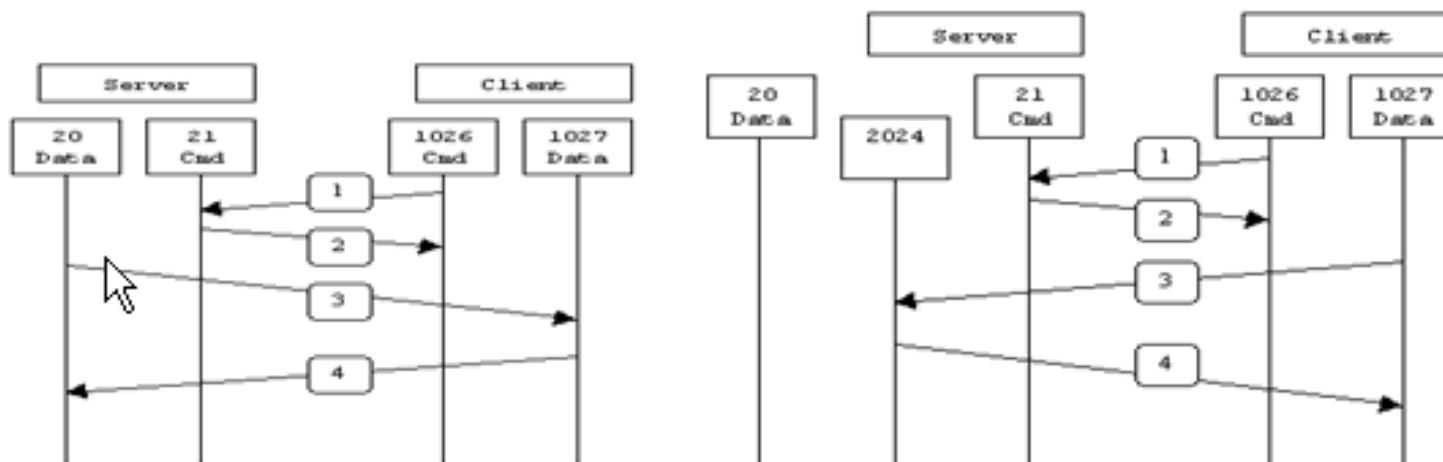
- Metode de stabilire
 - **Activa** – serverul se conectează la client
 - clientul specifică o adresă și un port;
 - serverul inițiază conexiunea (ex. port 1931, adresă 192.168.1.2)
Client: PORT 192,168,1,2,7,139
Server: 200 PORT command successful.
 - **Pasiva** – clientul inițiază conexiunea
 - clientul cere serverului să asculte la o adresă și un port (care nu este portul sau standard);
 - serverul comunică adresa și portul (ex. port 4023, adresă 172.16.62.36);
Client: PASV
Server: Entering Passive Mode (172,16,62,36,133,111)

Interacțiune server-server



Transfer FTP intre doua calculatoare, nici unul local

FTP Activ și FTP Pasiv



Active FTP

Passive FTP

Active FTP :

command : client >1023 -> server 21

data : client >1023 <- server 20

Passive FTP :

command : client >1023 -> server 21

data : client >1023 -> server >1023



Securitate

- FTP transmite *user name* si *password* in clar
- FTP over SSH
 - Transmite *password* criptat
- SFTP - SSH File Transfer Protocol
 - Securitate pentru date
 - Presupune ca serverul a autentificat utilizatorul
- bbFTP (large file)
 - Securizeaza *user name* si *password*
 - Utilizat ne-interactiv (*shell script*)
 - Permite *stream*-uri paralele de date
 - Compresie *on-the-fly*
 - Bun pentru volume mari (> 2GB)



Sumar

- Modelul Client-Server
 - Caracteristici generale
 - Socket-uri și blocare
- DNS
 - Înregistrări de resurse
 - Servere de Nume
 - Rezolvarea Numelor
- Poșta electronică (POP3, IMAP, SMTP)
 - Transferul e-mail, MIME
 - SMTP, POP3, IMAP
 - Porțile de poștă electronică
- Transferul de fișiere (FTP)