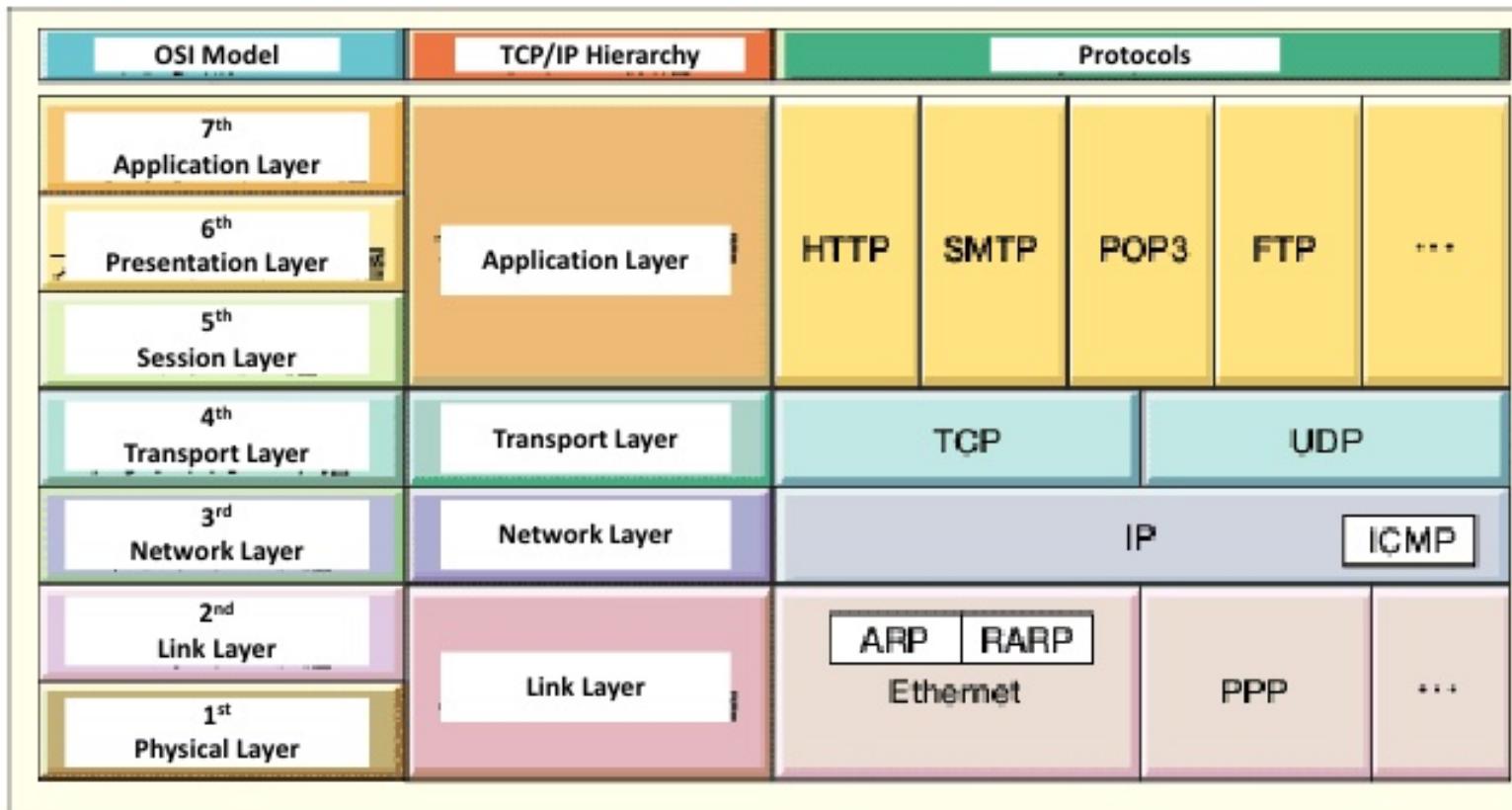


Компјутерски мрежи

Час 5,6

OSI and Protocol Stack



Link Layer : includes device driver and network interface card

Network Layer : handles the movement of packets, i.e. Routing

Transport Layer : provides a reliable flow of data between two hosts

Application Layer : handles the details of the particular application

Повторување

- Апликациско ниво
- Апликации
 - HTTP Hyper text transfer protocol
 - HTTPS користи TLS

Комуникација со оддалечен хост

- Telnet/SSH (port 23/22)
- FTP (port 20-data, 21-control)

FTP

File Transfer Protocol

- Се користи за пренос на датотеки, RFC 959
 - Серверот слуша на **порта 21**
 - Клиентот може да е во активен (клиентот определува на која порта ќе чека податоци и го известува серверот) или пасивен мод (воставува TCP врска на порта 20)
- Командите се во читлив формат од 7-bit ASCII тип
 - **USER** *username*: корисникот се идентификува (на серверот)
 - **PASS** *password*: се испраќа *password* до server.
 - **LIST**: Прашање кон серверот со кое се бара да се излистаат сите датотеки во тековниот *remote directory*. Листата со датотеки ќе се испрати преку нова (non-persistent) врска, а не преку control TCP врска.
 - **RETR** *filename*: се користи да се земе датотека (get) од тековниот фолдер на *remote host*. Оваа команда предизвикува *remote host* да инициира нова врска и пренос на податоци (трансфер на датотека)
 - **STOR** *filename*: се користи за поставување на датотека (put) во тековниот фолдер на *remote host*.

Одговори (од далеч.хост)

- Типично, комуникацијата е еден-на-еден (на секое барање следи одговор).
- Три броја и опционо порака после бројот
 - 331 Username OK, password required
 - 125 Data connection already open; transfer starting
 - 425 Can't open data connection
 - 452 Error writing file
- Пр. Filezilla

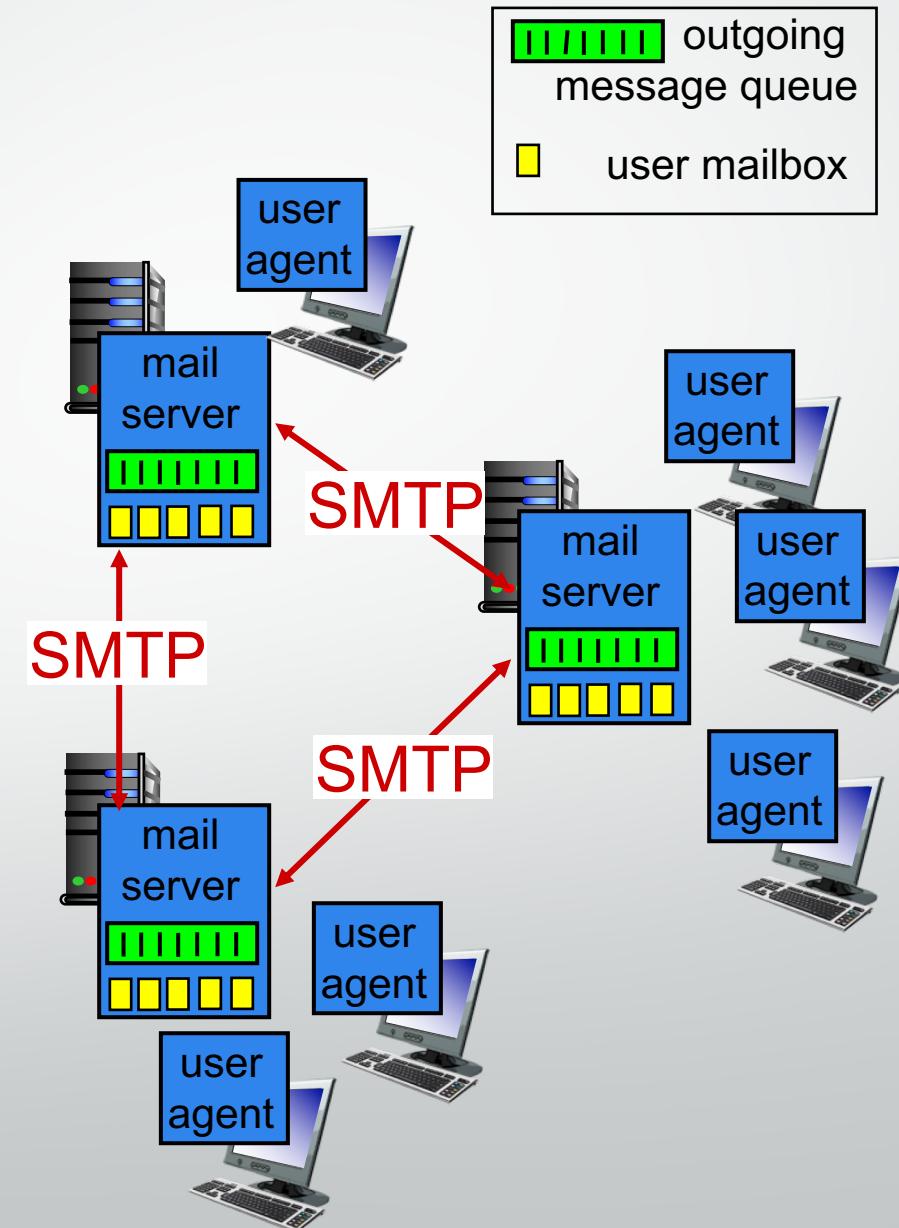
Електронска пошта

Три основни компоненти:

- user agents
- mail servers
- simple mail transfer protocol:
SMTP

User Agent

- Познат како “mail reader”
- составување, уредување,
читање на mail пораки
- пр., Outlook, Thunderbird,
iPhone mail client, web client
- outgoing, incoming messages
се чуваат на server



Електронска пошта – сервер, протокол

Mail Servers:

- *mailbox* ги содржи дојдовните пораки за корисникот
- *message queue* – ред на чекање на пораки кои чекаат да бидат испратени

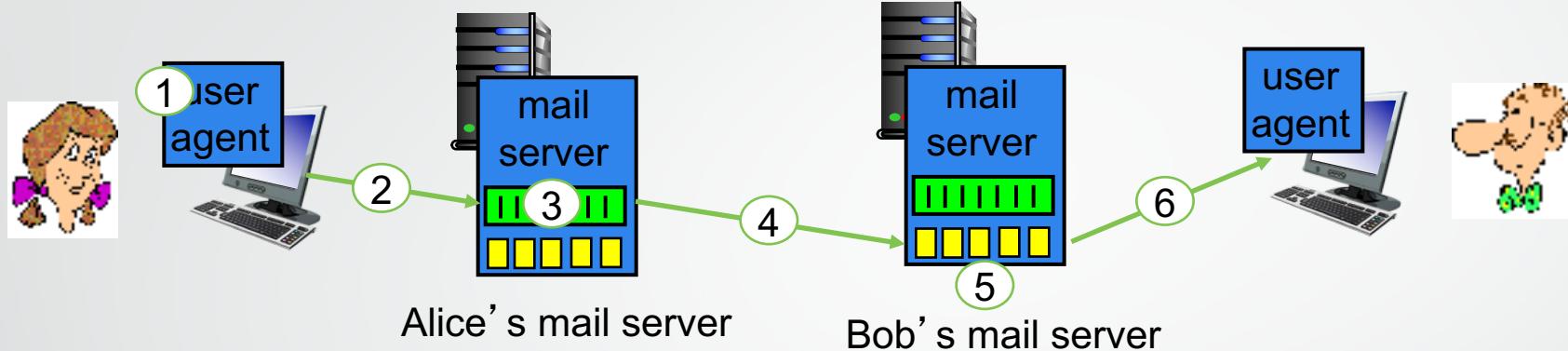
SMTP protocol помеѓу mail server-ите за испраќање на електронски пораки (RFC 821, RFC 5321)

- Улога на “client”: испраќа пораки на друг сервер
- “server”: прима пораки од друг сервер

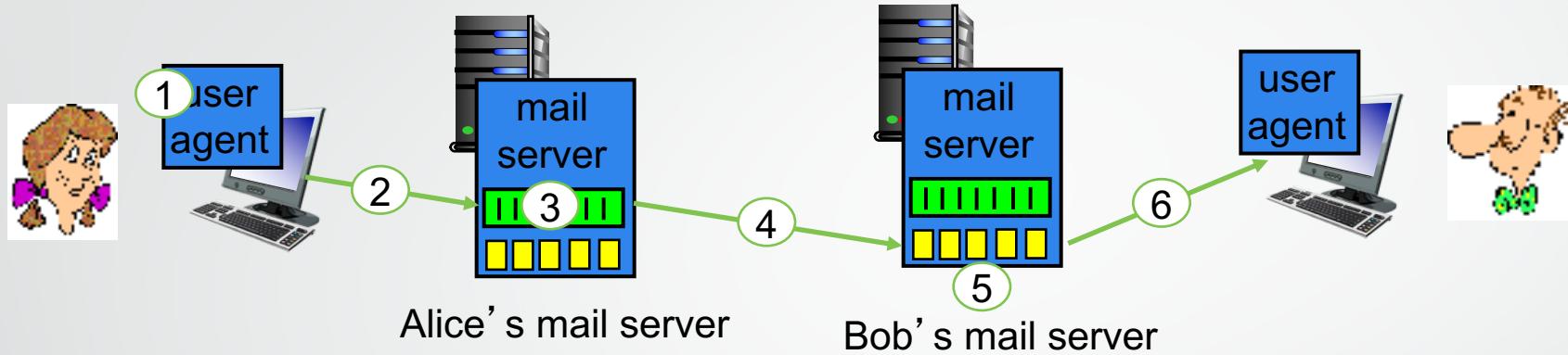
Особини на протоколот

- користи TCP протокол за доверлив пренос на електронски пораки од клиентот до серверот, **port 25**
- Директен пренос на пораки: *sending server to receiving server*
- Преносот се одвива во три фази
 - Поздравување - handshaking (greeting)
 - Пренос на пораки - transfer of messages
 - Затварање на комуникацијата
- command/response interaction (слично како и кај HTTP)
 - Command-ите се: ASCII text
 - Одговорот се состои од: status code и phrase
- Пораките мора да бидат од 7-bit ASCII тип

Сценарио за употреба на протоколот



- 1) Alice користи UA за да ја состави пораката “to” bob@someschool.edu
- 2) UA на Alice ја испраќа пораката до нејзиниот mail server; пораката се поставува во message queue
- 3) client-ската страна на SMTP отвара TCP конекција со mail server-от на Bob



- 4) SMTP client-от ја испраќа пораката на Alice преку TCP врска
- 5) Mail server-от на Bob ја поставува пораката во неговиот mailbox – поштенско сандаче
- 6) Bob го користи својот agent за да ја прочита пораката

Практична конекција

```
S: 220 hamburger.edu
C: HELO crepes.fr
S: 250 Hello crepes.fr, pleased to meet you
C: MAIL FROM: <alice@crepes.fr>
S: 250 alice@crepes.fr... Sender ok
C: RCPT TO: <bob@hamburger.edu>
S: 250 bob@hamburger.edu ... Recipient ok
C: DATA
S: 354 Enter mail, end with "." on a line by itself
C: Do you like ketchup?
C: How about pickles?
C: .
S: 250 Message accepted for delivery
C: QUIT
S: 221 hamburger.edu closing connection
```

Карактеристики на SMTP

- SMTP користи persistent (постојни) connections
- SMTP пораките (header & body) мора да бидат напишани во 7-bit ASCII
- SMTP користи CRLF .CRLF за да го определи крајот на пораката

Споредено со HTTP:

- **HTTP**: pull
- **SMTP**: push
- И двата протокола користат ASCII command/response интеракција, статусни кодови
- **HTTP**: секој објект е енкапсулиран во посебна порака-одговор
- **SMTP**: повеќе објекти се испраќаат во multipart message

Формат на порака

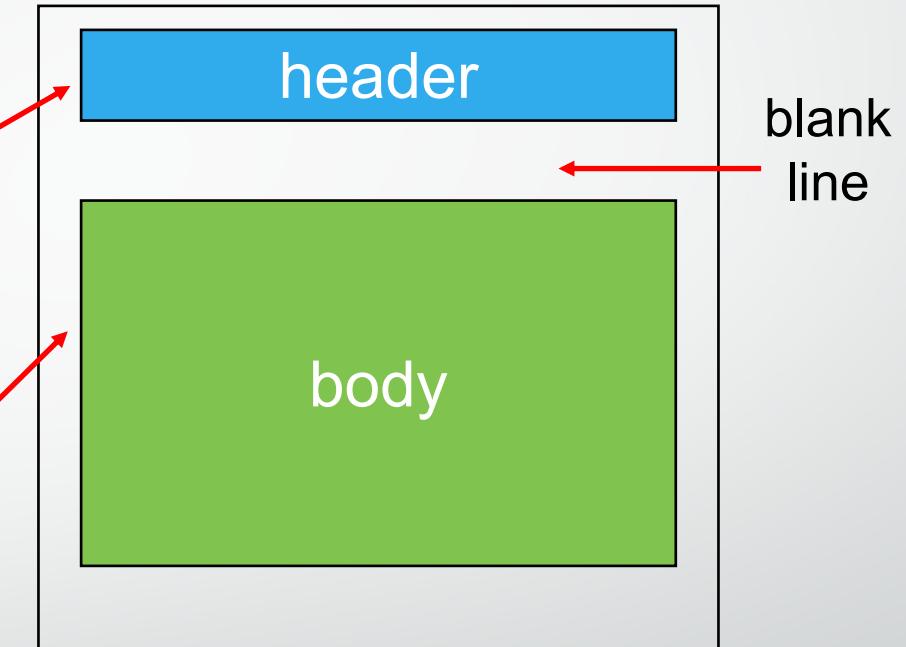
SMTP: протокол за размена на електронски пораки

RFC 822: стандарт за формата на пораката:

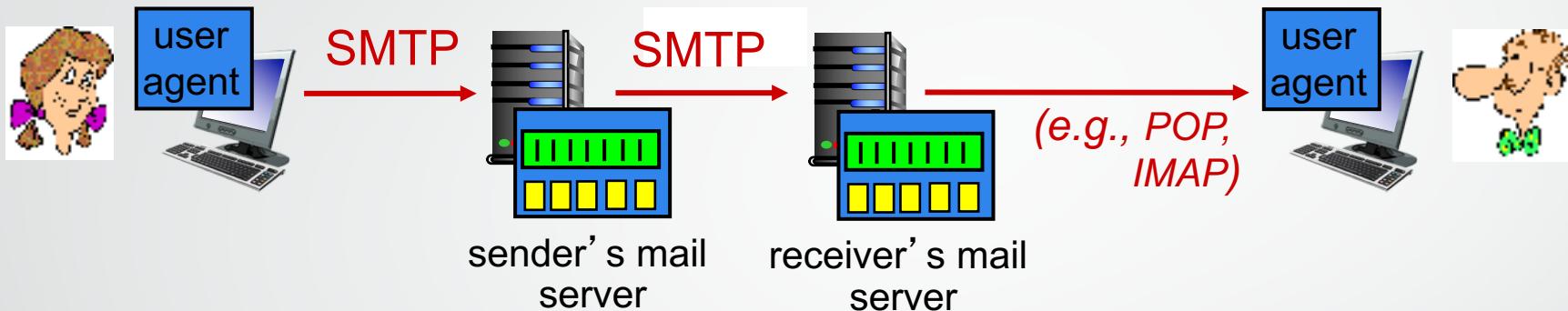
- header lines, пр.,
 - To:
 - From:
 - Subject:

*Различно од SMTP MAIL
FROM, RCPT TO:
командите!*

- Body: the “message”
 - ASCII characters only



Интеракција клиент-сервер



- **SMTP:** delivery/storage на серверот на примателот
- mail access protocol: retrieve повлекување на пораките од серверот
 - **POP:** Post Office Protocol [RFC 1939]: authorization, download
 - **IMAP:** Internet Mail Access Protocol [RFC 1730]: more features, including manipulation of stored messages on server
 - **HTTP:** gmail, Hotmail, Yahoo! Mail, etc.

POP3 пример

Фаза на авторизирање

- client commands:
 - **user**: declare username
 - **pass**: password
- server responses
 - +OK
 - -ERR

Фаза на префрлување, client:

- **list**: list message numbers
- **retr**: retrieve message by number
- **dele**: delete
- **quit**

```
S: +OK POP3 server ready
C: user jane
S: +OK
C: pass tajna_lozinka
S: +OK user successfully logged on
```

```
C: list
S: 1 498
S: 2 912
S: .
C: retr 1
S: <message 1 contents>
S: .
C: dele 1
C: retr 2
S: <message 1 contents>
S: .
C: dele 2
C: quit
S: +OK POP3 server signing off
```

POP3 vs IMAP

more about POP3

- Претходниот пример користеше POP3 “download and delete” тип на врска
 - Bob не може повторно да ја прочита пораката (e-mail) ако го промени клиентот
- POP3 “download-and-keep”: прави копии на пораката на различни клиенти
- POP3 е stateless во однос на различни сесии

IMAP

- Сите пораки се чуваат на едно место: на server
- Овозможува корисникот да ги организира пораките во папки
- Ја зачува состојбата за различни сесии:
 - Имињата на папките и пораките се дистрибуираат на сите клиенти

DNS

people: повеќе начини на идентификација:

- Матичен број, име, passport #

Internet hosts, routers:

- IP address (32 bit) - used for addressing datagrams
- “име”, e.g., www.yahoo.com - разбираливо за луѓето

Q: каква е врската помеѓу IP address и името, и обратно?

DNS – Domain Name System

Domain Name System:

- *distributed database* хиерархиски дистрибуирани на повеќе *name servers*
- *application-layer protocol:* hosts, name servers комуницираат за да се *resolve* името (address/name трансляција)
 - забелешка: апликација која не се користи директно од страна на корисникот (core Internet function, implemented as application-layer protocol)
 - Се користи од страна на други апликативни протоколи, пр. HTTP, FTP, SMTP
- Користи UDP протокол, порта 53

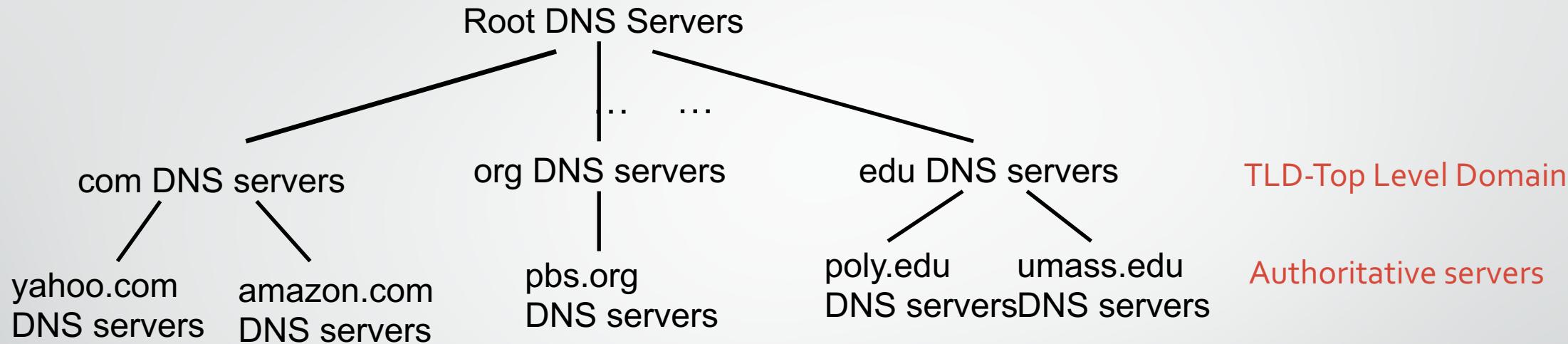
DNS services:

- Трансляција на hostname во IP address
- Алиаси на host-ови
 - canonical, alias names
- Алиаси на mail server
- load distribution
 - Реплицирани Web сервери : повеќе IP addresses кореспондираат со едно име

*Зошто не се користи
централизиран DNS?*

- single point of failure
- traffic volume
- distant centralized database
- maintenance

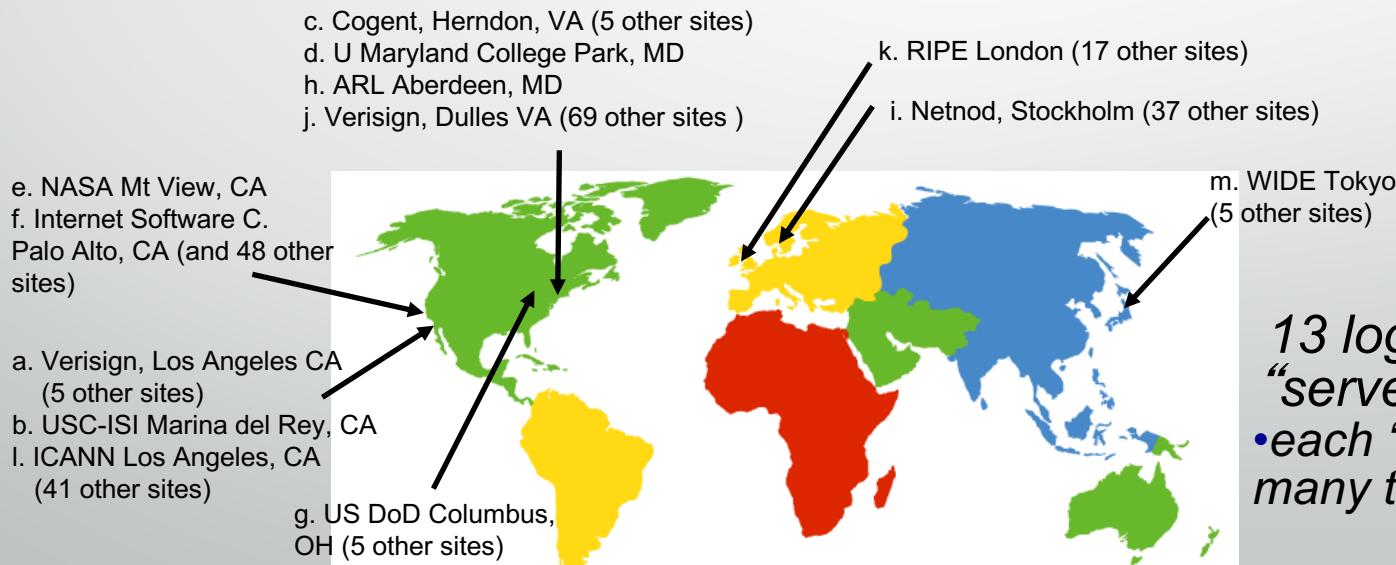
DNS: a distributed, hierarchical database

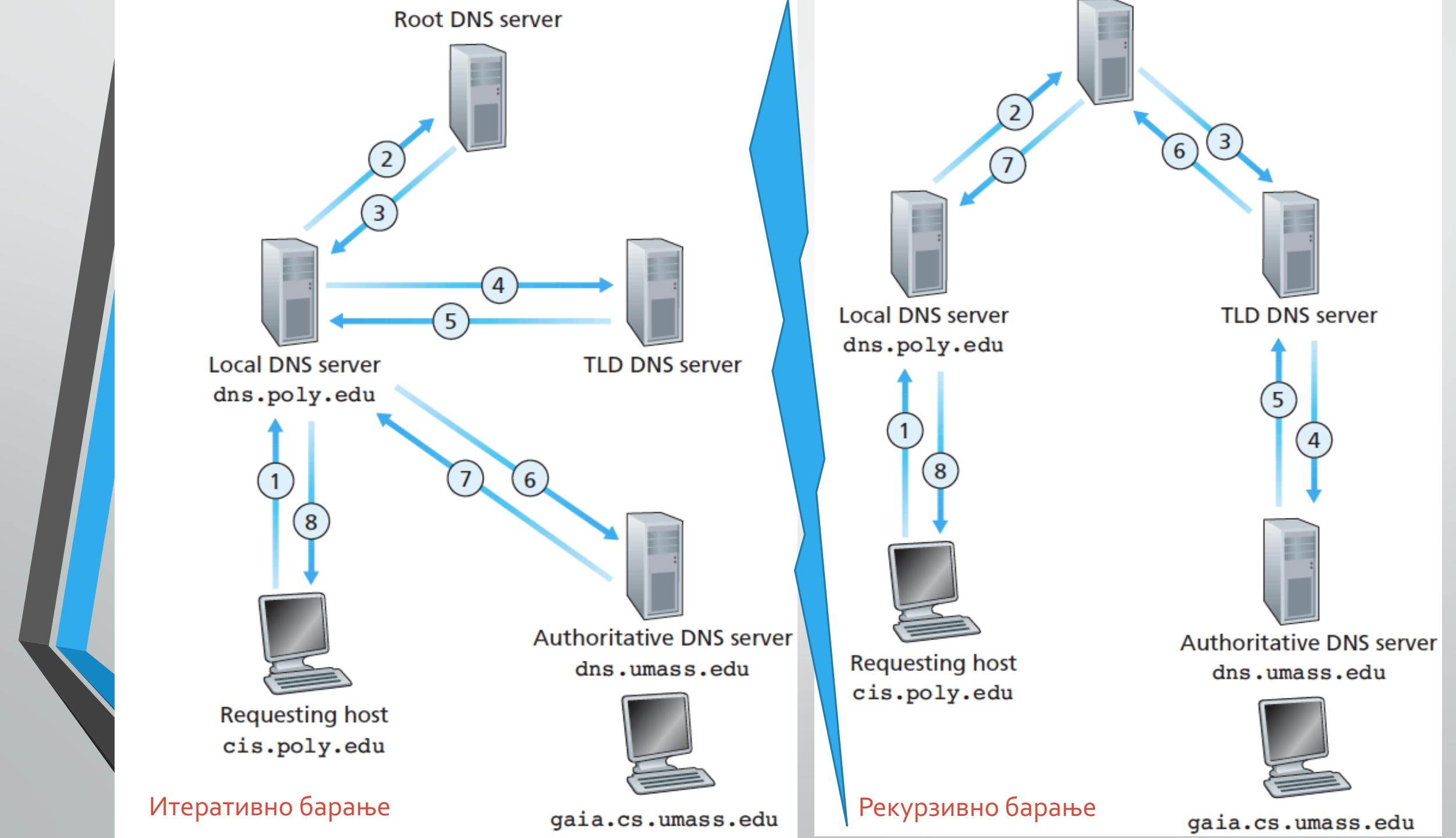


- Целиот интернет го опслужуваат 13 root сервери (не е еден сервер туку дистрибуирана мрежа од реплицирани сервери)
- TLD – Top Level Domain се одговорни за топ левел домените и национаните домени (.com, .edu, .mk) пр. Verisign Global Service
- Авторитативни сервери – ги има секоја организација која обезбедува сервери со јавен пристап web, mail (може да ги поседува или да добива услуга од ISP)
 - Локален DNS (не е во хиерархијата но се користи за зголемување на ефикасноста)

DNS: root name servers

- Се контактира од локалните name server кои не можат да го ресолвираат името
- root name server:
 - Ги контактира authoritative name server ако не му е познато мапирањето на имињата-адресите
 - Го добива мапирањето
 - Го враќа мапирањето на локалниот name server





Итеративно барање

Рекурзивно барање

RR – Resource Record

(Name, Value, Type, TTL)

A (ime_na_host.com.mk, 62.162.121.10, A, 120)

NS (host.com.mk, dns.host.com.mk, NS, 120)

CNAME (host.com.mk, reley1.ruter.host.com.mk, CNAME)

MX (host.com.mk, mail.host.com.mk, MX, 120)

DNS protocol, messages

- *query* и *reply* пораките, се со ист *message format*

message header

- **identification:** 16 bit # for query,
reply to query uses same #
- **flags:**
 - ~~query or reply~~
 - ~~recursion desired~~
 - ~~recursion available~~
 - ~~reply is authoritative~~

