



Preddiplomski studij

Računarstvo

# Komunikacijske mreže

10.

Internetske usluge:

World Wide Web

Elektronička pošta

Ak.g. 2014./2015.

13.12.2014.



## slobodno smijete:

- **dijeliti** — umnožavati, distribuirati i javnosti priopćavati djelo
- **remiksirati** — prerađivati djelo

## pod sljedećim uvjetima:

- **imenovanje**. Morate priznati i označiti autorstvo djela na način kako je specificirao autor ili davatelj licence (ali ne način koji bi sugerirao da Vi ili Vaše korištenje njegova djela imate njegovu izravnu podršku).
- **nekomercijalno**. Ovo djelo ne smijete koristiti u komercijalne svrhe.
- **dijeli pod istim uvjetima**. Ako ovo djelo izmijenite, preoblikujete ili stvarate koristeći ga, preradu možete distribuirati samo pod licencom koja je ista ili slična ovoj.

U slučaju daljnjeg korištenja ili distribuiranja morate drugima jasno dati do znanja licencijske uvjete ovog djela. Najbolji način da to učinite je poveznicom na ovu internetsku stranicu.

Od svakog od gornjih uvjeta moguće je odstupiti, ako dobijete dopuštenje nositelja autorskog prava. Ništa u ovoj licenci ne narušava ili ograničava autorova moralna prava.

Tekst licencijske preuzet je s <http://creativecommons.org/>.

## ◆ Internetske usluge: World Wide Web

- zahtjevi usluge
- adresiranje (URI)
- zapis sadržaja (HTML)
- aplikacijski protokol (HTTP)

## ◆ Internetske usluge: elektronička pošta

- zahtjevi usluge
- adresiranje (e-mail adrese)
- format poruke (MIME)
- aplikacijski protokoli (SMTP, POP, IMAP)

- ◆ usluga: globalni hipermedijski informacijski sustav
- ◆ aplikacijski protokol: HTTP
- ◆ model izvedbe usluge: klijent-poslužitelj
- ◆ program klijenta:
  - koristi se za pregledavanje sadržaja weba
  - često služi kao univerzalno sučelje prema drugim internetskim uslugama (npr., transfer datoteka, e-pošta, mrežne novosti, ...)
- ◆ program poslužitelja:
  - poslužuje informacijske resurse
  - može posredovati prema drugim poslužiteljima i uslugama (npr., elektronička pošta, baze podataka,...)

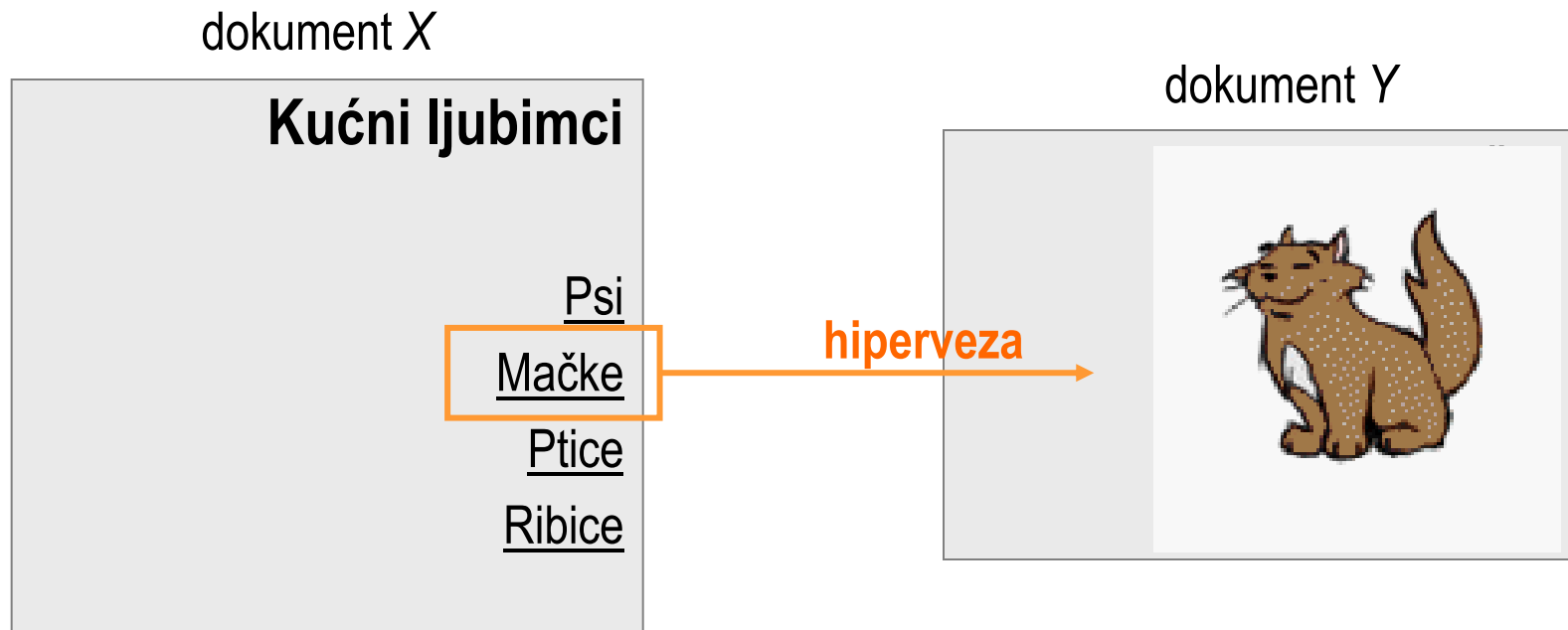
## ◆ osnovni zahtjev:

- transparentni pristup informacijskom sustavu zasnovanom na međusobno povezanim hipermedijskim izvorima
  - sadašnji web temelji se na povezivanju elektroničkih dokumenata i pristupu uslugama weba
  - budući web: “semantički Web”, Web 2.0, ...

## ◆ (neki) dodatni zahtjevi

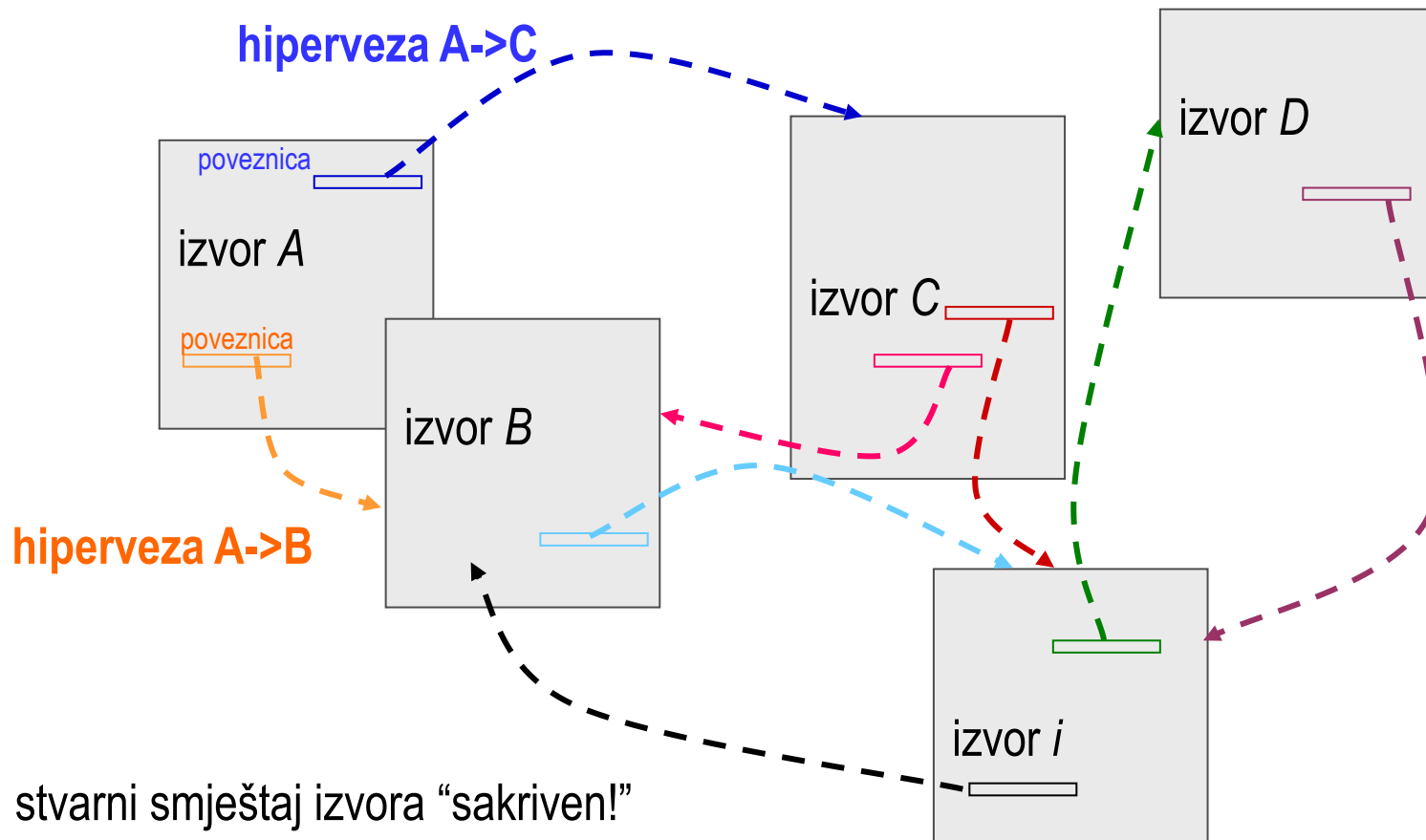
- pristup drugim uslugama (“univerzalno sučelje”)
  - standardne internetske usluge (e-mail, news, ftp, ...)
  - posebne usluge (kućno bankarstvo, digitalne knjižnice, ...)
- jednostavnost korištenja
- privatnost i sigurnost

- ♦ *hipertekst* – aktivni dijelovi teksta omogućuju “skok” na drugo mjesto u (trenutnom ili nekom drugom) dokumentu
  - sustavi utemeljeni na hipertekstu su postojali i prije Weba
- ♦ *hipermedij* – stranice hiperteksta obogaćene drugim medijima, npr. slikama, audio i video dokumentima i sl.



- ◆ pojam hipermedijskog dokumenta proširuje se pojmom *informacijskog izvora* ili *resursa* (engl. *resource*)
  - u općenitom smislu, “bilo što” što daje informaciju i što se može identificirati
- ◆ obično promatramo konkretne, automatizirane, mrežno dohvatljive informacijske izvore, npr.:
  - elektronički dokument,
  - slika,
  - izvor informacije jasne namjene (npr. tečaj HNB),
  - usluga (HTTP-SMS prilaz),
  - kolekcija resursa.
- ◆ primjer *izvora*: elektronički dokument (“datoteka”)
  - *informacija* koju datoteka pruža je njen *sadržaj* (može biti statički ili promjenjiv)
  - prikaz, odnosno *reprezentacija* informacije se često naziva “Web stranicom”

- informacijski prostor weba čine informacijski izvori međusobno povezani hiper-vezama (engl. *hyperlink*)





## ◆ zapis izvora

- jednostavan, prenosiv zapis teksta
- mogućnost umetanja hiperveza
- korištenje datoteka s drugim medijima (slike, audio, video) u izvornom obliku

**HTML  
(XML)**

## ◆ adresiranje - identifikacija izvora

**URI**

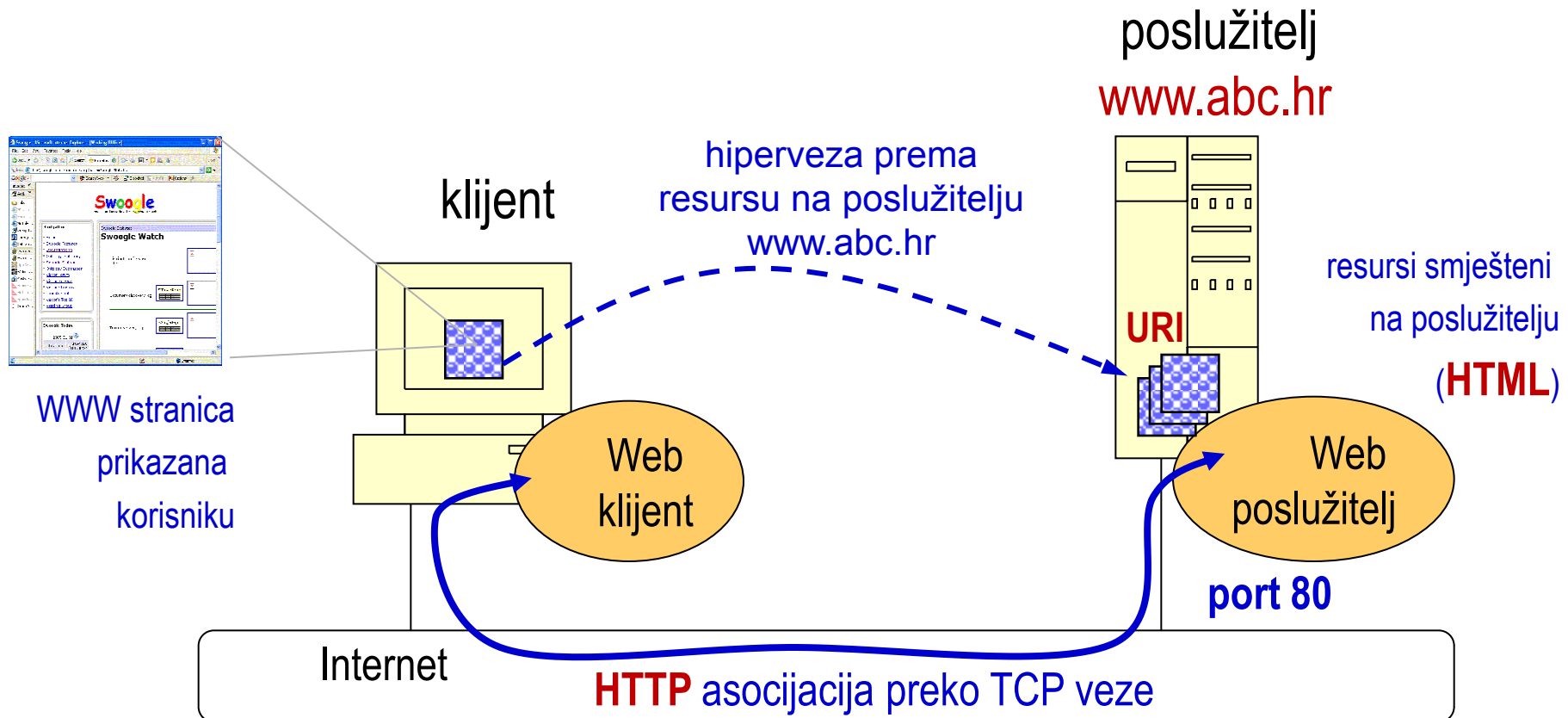
## ◆ način povezivanja i komunikacije

- standardni aplikacijski protokol

**HTTP**

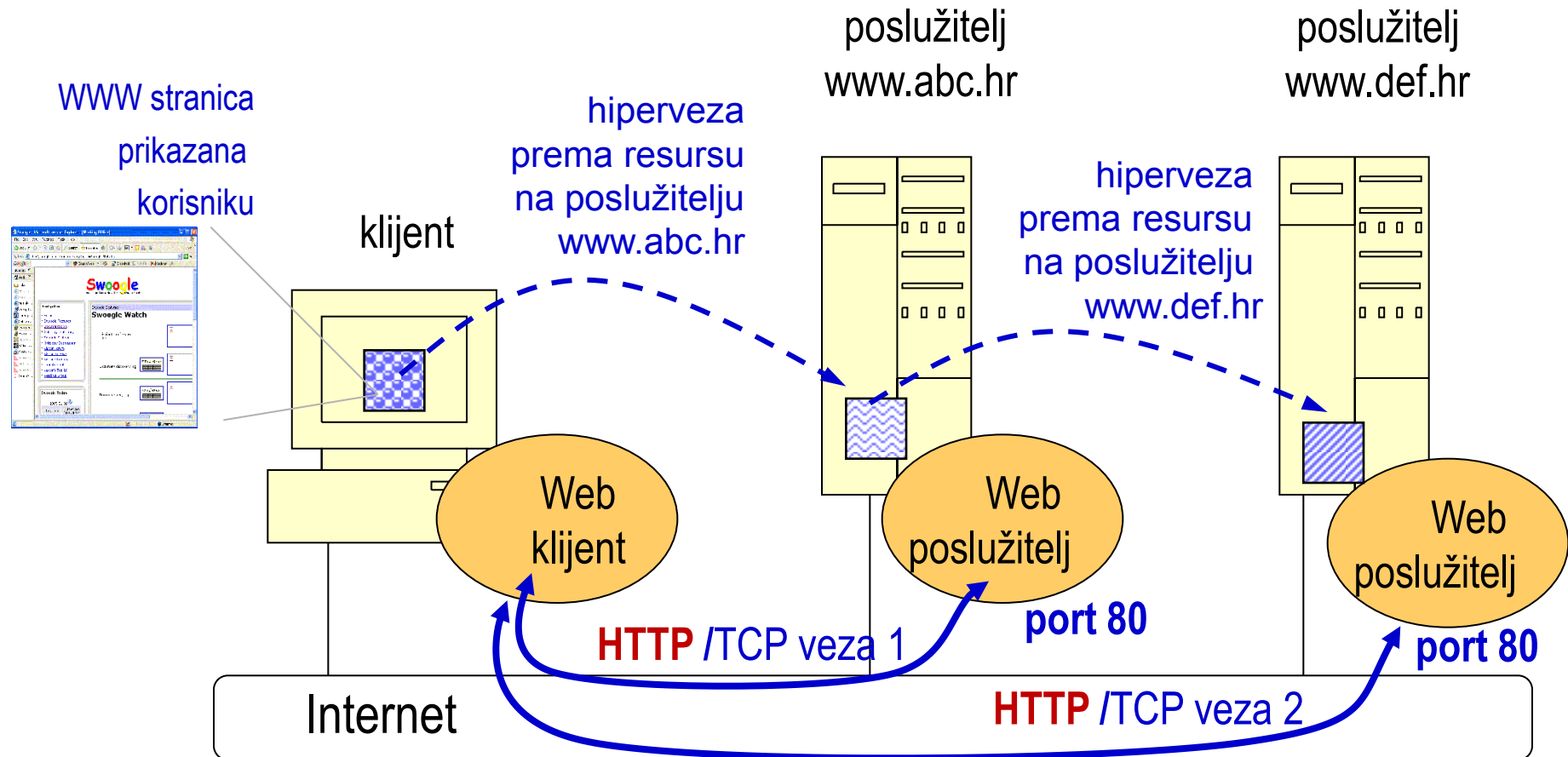
# Izvedba usluge WWW u mreži (1/2)


- ◆ model klijent-poslužitelj (TCP, dobro-poznata vrata 80)
- ◆ resurs identificiran putem URI-a

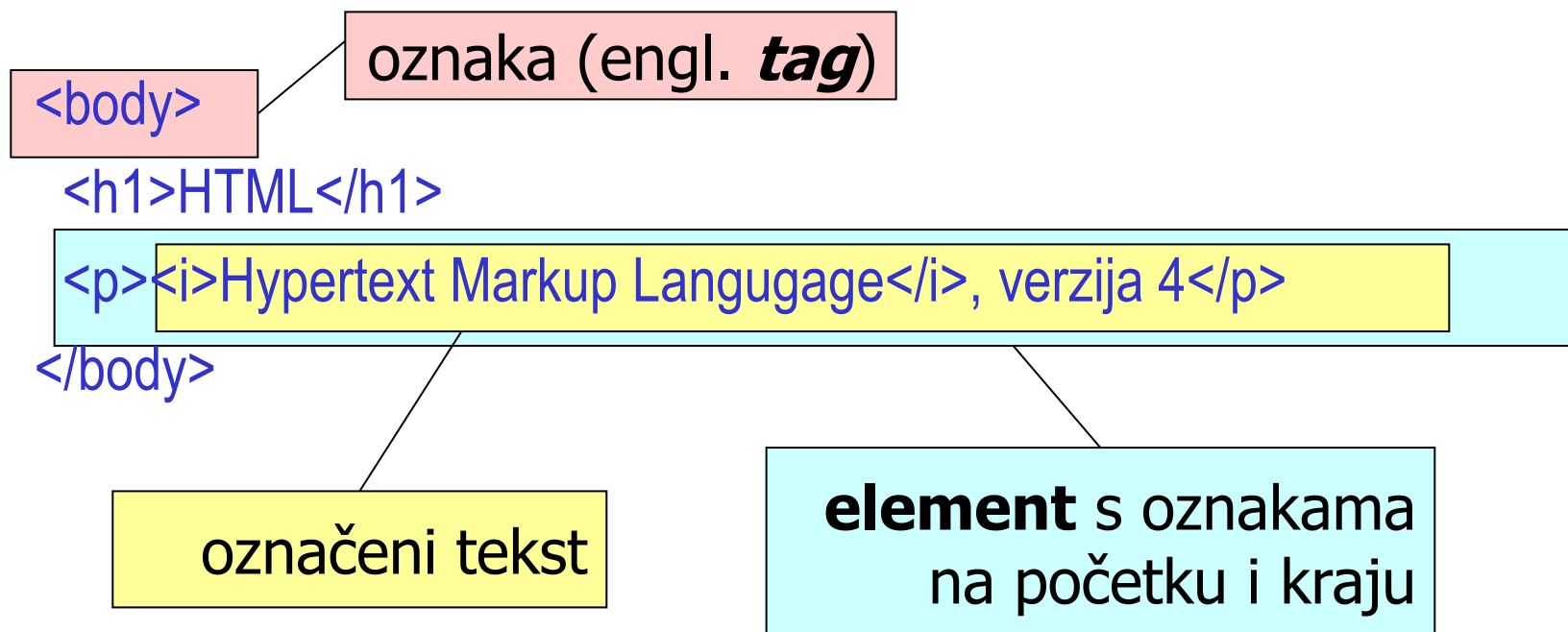


# Izvedba usluge WWW u mreži (2/2)

- ◆ raspodijeljenost sustava je korisniku nevidljiva (*komentar: uočimo potencijalni sigurnosni problem – sigurnost je tema jednog od sljedećih predavanja*)



- ◆ prva verzija HTML-a 1992. godine; verzija 4.01 iz 1999. (preporuka W3C-a), osnovica za *Extensible Hypertext Markup Language* XHTML
- ◆ novo: **HTML5** (Candidate Recommendation, 8/2013) 
- ◆ jezik za označavanje (*markup*) – običan tekst s umetnutim oznakama koje utječu na predočavanje teksta i služe za uvođenje hiperveza



```
<html>
```

**DOKUMENT**

```
<head>
```

```
<title>TU: HTML: ustroj dokumenta</title>
```

```
<meta name="author" content="Ivo Ivic">
```

```
</head>
```

**ZAGLAVLJE**

```
<body>
```

```
<h1>Ustroj dokumenta u HTML-u</h1>
```

```
<p>HTML dokument sa sastoji od <b>zaglavljja</b> i
```

```
<b>tijela</b>.</p>
```

```
</body>
```

**TIJELO**

```
</html>
```

<html>

<head>

<title>TU: HTML: ustroj dokumenta</title>

<meta name="author" content="Ivo Ivic">

</head>

<body>

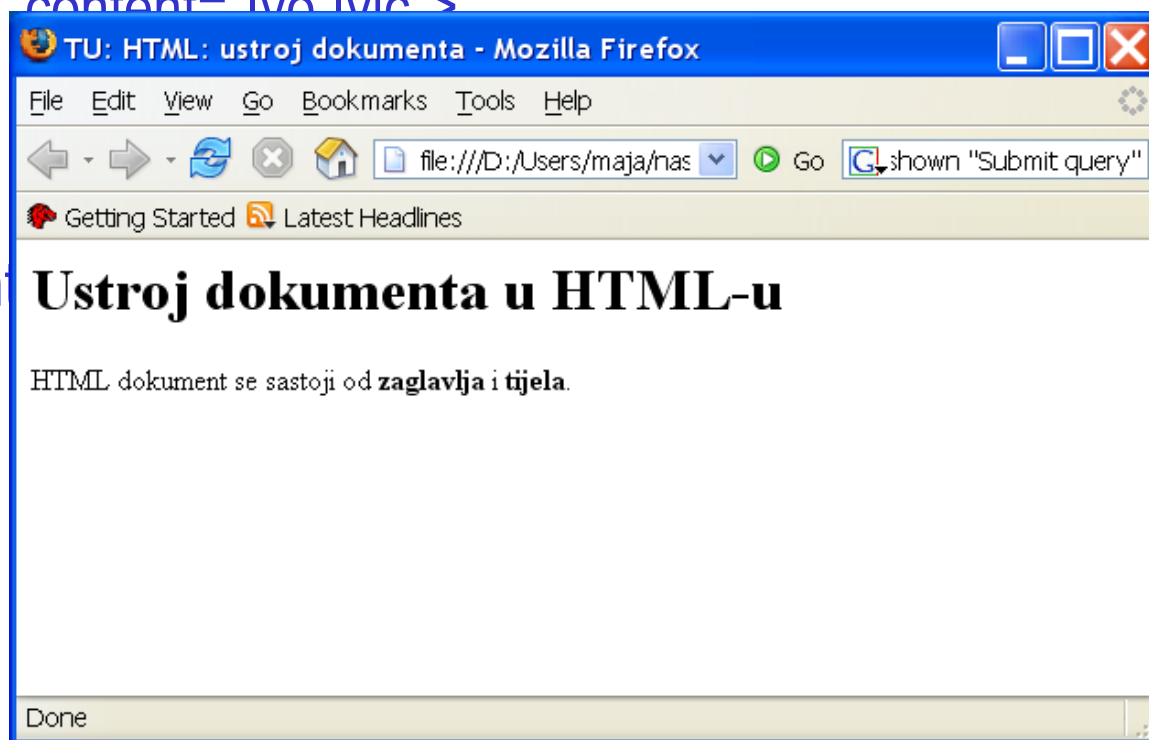
<h1>Ustroj dokumen

<p>HTML dokument

<b>tijela</b>.</p>

</body>

</html>



- ◆ često primjenjivani formati dokumenata (neovisno o webu)
  - umetnute slike: GIF, JPEG, PNG
  - dokumenti: PDF, Postscript
  - multimedijски dodaci: MPEG, QuickTime, WM
  - ...
  
- ◆ razni formati zasnovani na jeziku **Extensible Markup Language (XML)**
  - **XHTML** - HTML zapisan pomoću XML-a
  - vektorska grafika: SVG (Scalable Vector Graphics)
  - multimedijске prezentacije: SMIL (Synchronized Multimedia Integration Language)
  - unos elektroničkim perom: Ink Markup Language (InkML)
  - ....

## URI – Uniform Resource Identifier

*(uniformni identifikator resursa)*

- ♦ **uniformni**: jednoobrazni način zapisa – propisan je oblik
- ♦ **identifikator**: sadrži informaciju nužnu za razlikovanje identificiranog resursa od svih ostalih ( $\neq$  identitet!)
- ♦ **resurs**: informacijski izvor; “*bilo što*” što se može identificirati URI-jem

*Pojam URI-ja je središnji pojam u arhitekturi World-Wide Weba.  
World Wide Web Consortium (W3C) definira WWW kao “informacijski  
prostor u kojem su predmeti od interesa identificirani URI-jima”.*



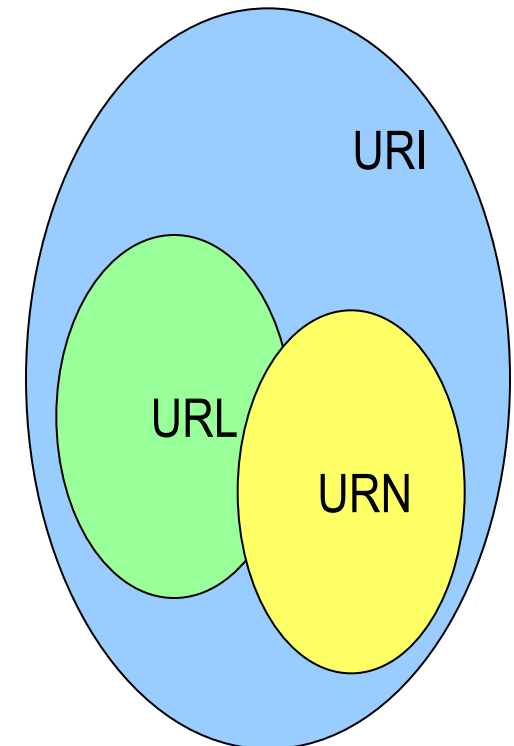
## ◆ URL – *Uniform Resource Locator*

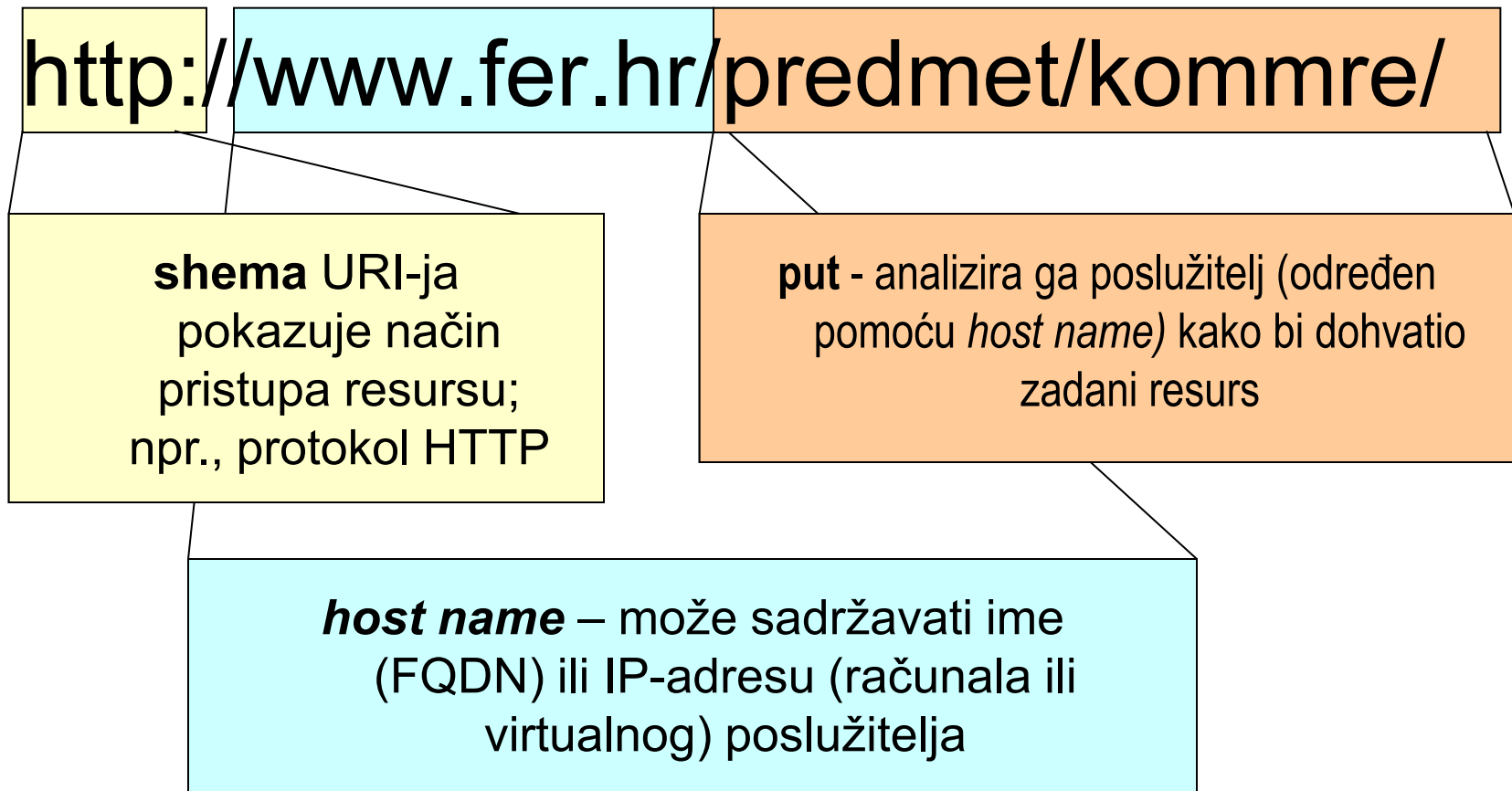
- resurs se identificira preko svoje (mrežne) **lokacije**
- npr. `http://161.53.19.1:8080`

## ◆ URN – *Uniform Resource Name*

- stroži zahtjevi na trajnost: moraju se održavati čak i kad resurs koje identificiraju nestane
- npr. `urn:ietf:rfc:2396`

## ◆ URI može biti ime, lokacija ili oboje





<http://www.fer.hr/predmet/kommre/>

<http://www.w3.org/TR/webarch/#identification>

<http://www.hr/wwwhr/arts/theatre/index.hr.html>

<http://google.com/search?q=telematika>

<mailto:telemat@tel.fer.hr>

<file://c:/temp/>

<news:hr.org.fer>

<ftp://jdoe:jdoe@ftp.w3.org/>

<about:blank>

<urn:ietf:rfc:2396>

- ◆ aplikacijski protokol - HTTP verzija 1.1 (RFC 2616, 6/1999.)
  - verzija 2.0 (<https://datatracker.ietf.org/doc/draft-ietf-httpbis-http2/>)
- ◆ definira format i način razmjene poruka
  - tekstualan zapis, sličan formatu e-mail poruke i MIME-standarda
- ◆ vrste poruka:
  - **zahtjev** (“metoda”)  
definira operaciju (metodu), resurs, protokol, npr. za dohvaćanje resursa:  
`GET /index.html HTTP/1.0`
  - **odgovor** (ishod zahtjeva i sadržaj)  
ishod zahtjeva (uspjeh, neuspjeh, greška,...) opisan statusnim kôdom, npr.:  
`200 (OK)`  
(na zahtjev GET) znači uspješan ishod, u tijelu odgovora dostavlja se sadržaj zatraženog resursa  
`404 (Not found)` - neuspješan ishod

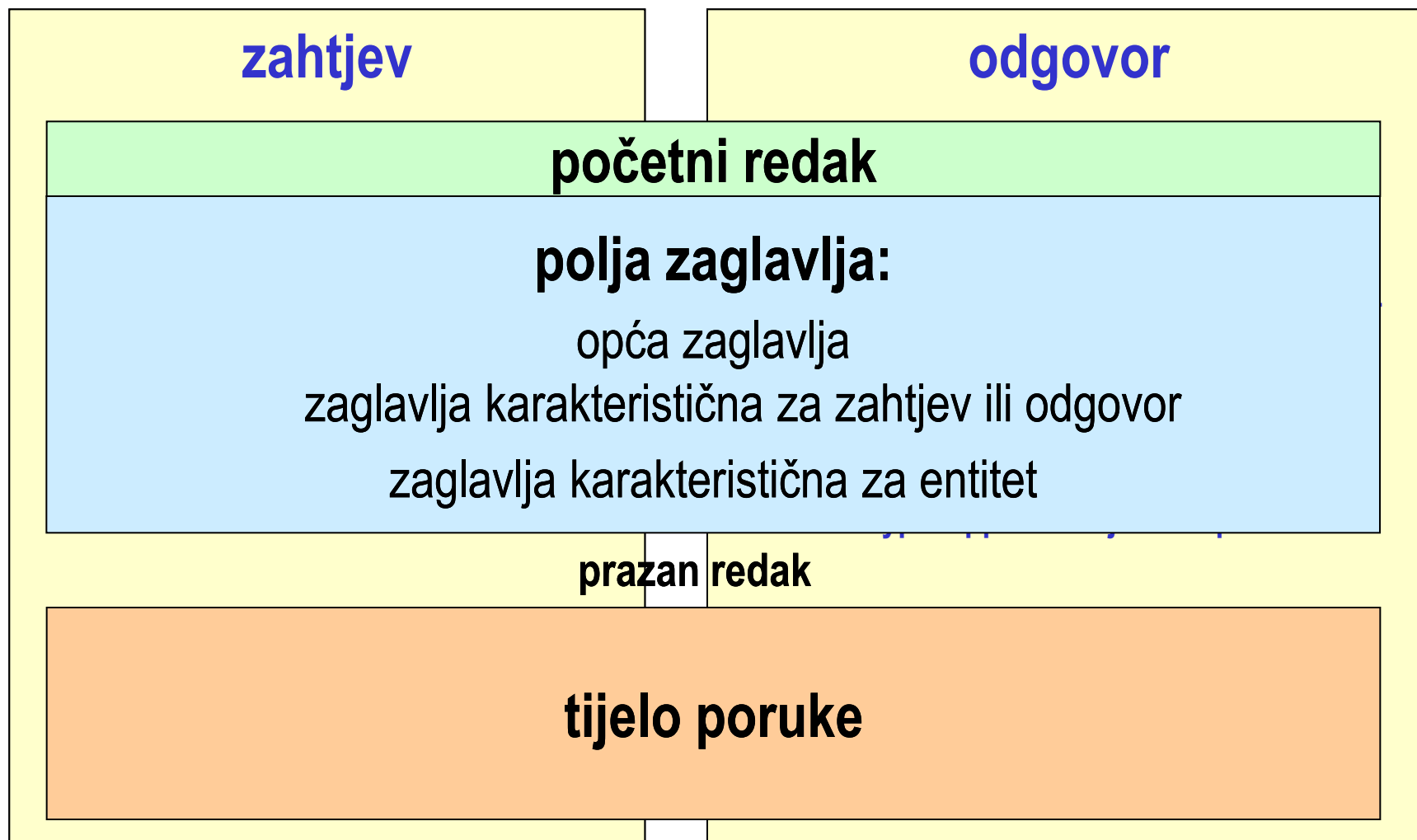
## zahtjev

```
GET /predmet/visusi HTTP/1.1
Host: www.fer.hr
...
Accept-Language: hr, en
Accept-Encoding: gzip,deflate
...
```

## odgovor

```
HTTP/1.1 200 OK
Date: Mon, 07 Apr 2008 17:31:09 GMT
Server: Apache/2.2.8 (FreeBSD) ..
Last-Modified: Mon, 30 Jan 2006 16:12:36 GMT
...
Keep-Alive: timeout=3, max=61
Connection: Keep-Alive
Content-Type: application/javascript

<html>
...
...
</html>
```



◆ početni redak sadrži (*request line*):

- nad kojim resursom je podnesen zahtjev
- koja metoda (operacija) se traži nad tim resursom
- koja se verzija protokola koristi

<*metoda*> <*put iz URI*> <*verzija*>

◆ primjeri:

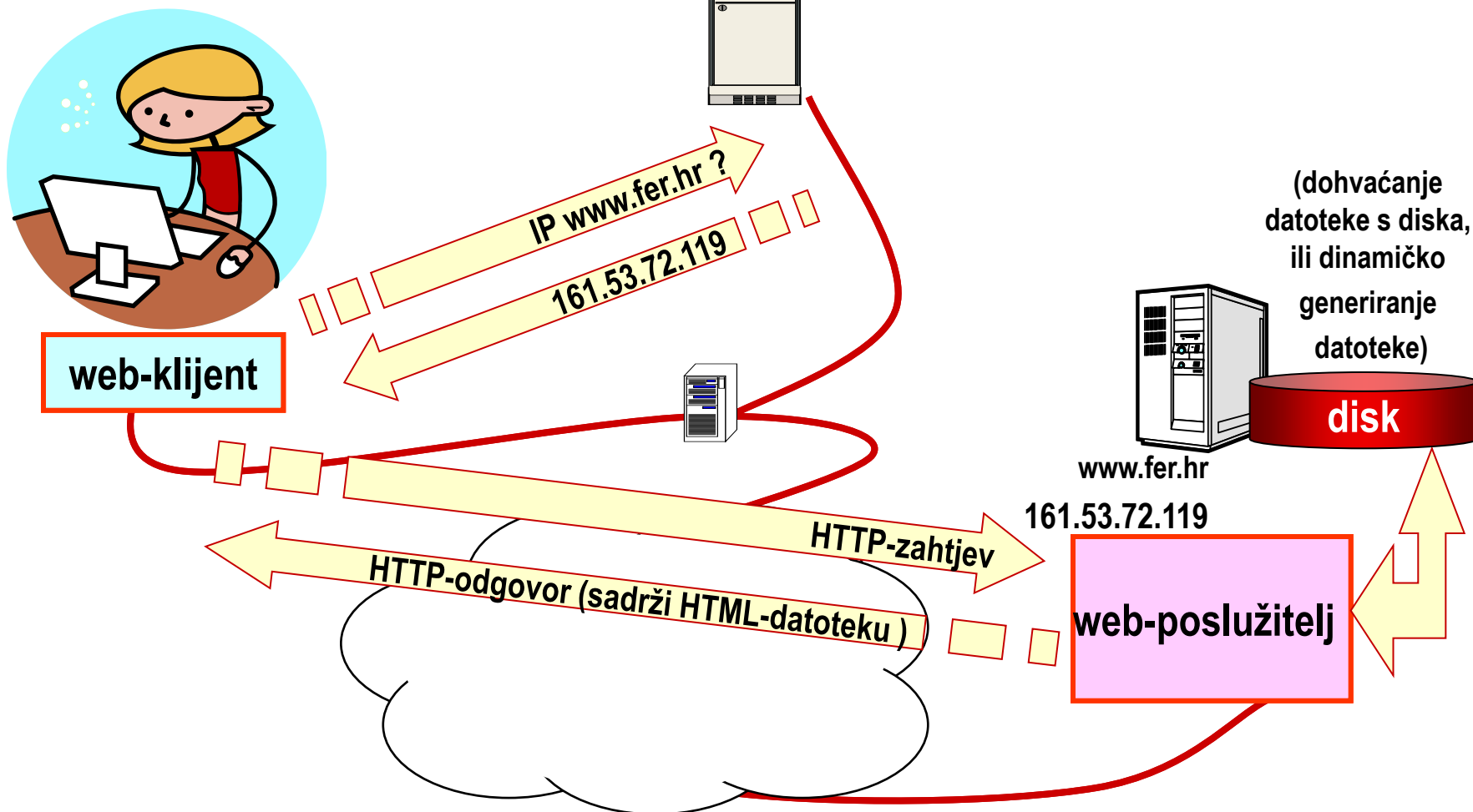
- GET / HTTP/1.0
- POST /shop/order HTTP/1.1
- HEAD /search?q=raspored HTTP/1.0

- ◆ sastoji se od tri dekadске znamenke
- ◆ slično kao kod protokola FTP i SMTP
  
- ◆ pet kategorija poruka:
  - 1xx – **Informativne** - ne naznačuju ni uspjeh, ni neuspjeh
  - 2xx – **Uspjeh** - poslužitelj je uspješno primio i obradio zahtjev, rezultat obrade sadržan je u odgovoru
  - 3xx – **Preusmjerenje** - potrebno poduzeti dodatne akcije
  - 4xx – Greška na **klijentu** - zahtjev je neispravan
  - 5xx - Greška na **poslužitelju** - zahtjev je ispravan, ali poslužitelj ga ne može ispuniti



# Komunikacija HTTP klijenta i poslužitelja

odabrana “web adresa” (URI):  
<http://www.fer.hr/>



1. proces www-poslužitelja (uvijek) osluškuje TCP-zahtjeve na dobro-poznatim vratima 80 (ako nije drugačije konfiguriran!)
2. koristeći klijentski program (preglednik), korisnik upisuje adresu traženog izvora (**URI**)
3. preglednik saznaje IP-adresu poslužitelja putem upita na DNS
4. preglednik pokreće TCP-vezu sa slobodno odabranih vrata na lokalnom računalu na IP-adresu poslužitelja i TCP-vrata 80 (port je “dobro-poznat”)
5. nakon uspostave TCP-veze, preglednik zahtijeva da mu poslužitelj pošalje dokument (**HTTP-zahtjev**)
6. poslužitelj šalje dokument(e) (**HTTP-odgovor**)
7. nakon uspješnog transfera, TCP-veza se zatvara
8. preglednik prikazuje dokument (**HTML**) korisniku

## ◆ Web-klijent

### ■ korisnički web-klijent – **preglednik** (engl. *browser*)

- grafičko ili tekstualno korisničko sučelje za prikaz web-stranice i navigaciju; novije verzije donose više mogućnosti
- najzastupljeniji preglednici za desktop: Chrome, Firefox, Internet Explorer, Safari, Opera, ...
- preglednici za pokretne uređaje: Android, iPhone, Opera,...

### ■ automatizirani web-klijent

- **robot** ili pauk (engl. *spider*, *crawler*) - program koji samostalno pretražuje web (ili neki njegov dio) radi prikupljanja podataka, npr. za tražilice
- drugi automatizirani klijenti

## ◆ Web-poslužitelj

- najzastupljeniji HTTP-poslužitelji: Apache HTTP server (besplatan), Microsoft Internet Information Server, nginx, Google
- dodatni aplikacijski poslužitelji

- ◆ usklađivanje web-stranica
  - Cascading Style Sheets (**CSS**)
  
- ◆ klijentske tehnologije
  - JavaScript , JSON, AJAX
  - Java apleti (*applets*)
  - za tehnologije koje nisu “ugrađene” koriste se *plug-in*-ovi
  
- ◆ poslužiteljske tehnologije
  - Common Gateway Interface, **CGI**
  - Java servleti, JavaServer Pages (JSP)
  - PHP, Perl, Python, Ruby on Rails,...

## **Primjer: Interakcija internetskih protokola za uslugu WWW-a**

# Primjer: način rada usluge WWW (1/16)

odabrana “web adresa” (URI):

<http://www.fer.hr/>

S-poslužitelj

1. komunikacija s  
DNS-poslužiteljem

2. komunikacija s  
WWW-poslužiteljem

(dohvaćanje  
datoteke s diska,  
ili dinamičko  
generiranje  
datoteke)



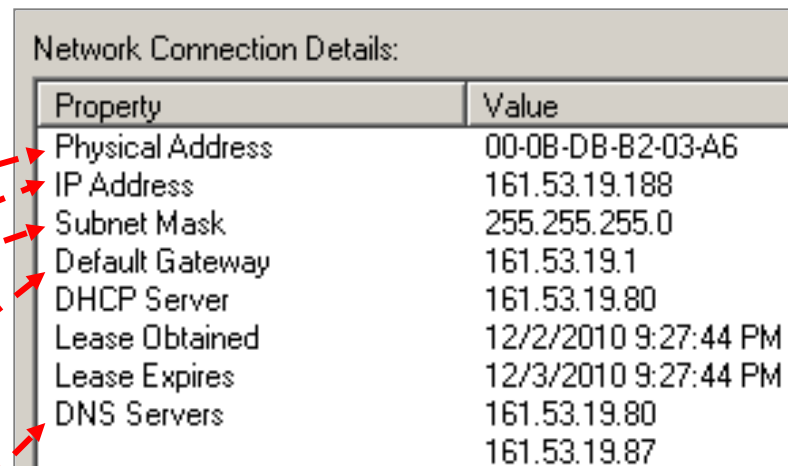
- ◆ cilj: doznati IP-adresu poslužitelja čije je ime *www.fer.hr*
- ◆ pretpostavke – klijentsko računalo:

- sva priručna spremišta su prazna (uobičajena situacija po uključivanju računala)

(primjer)

- poznati podaci (statički dodijeljeni ili dobiveni od DHCP-poslužitelja):

- MAC-adresa mrežnog sučelja
- IP-adresa mrežnog sučelja
- maska podmreže
- IP-adresa *default* usmjeritelja
- IP-adresa lokalnog DNS-poslužitelja

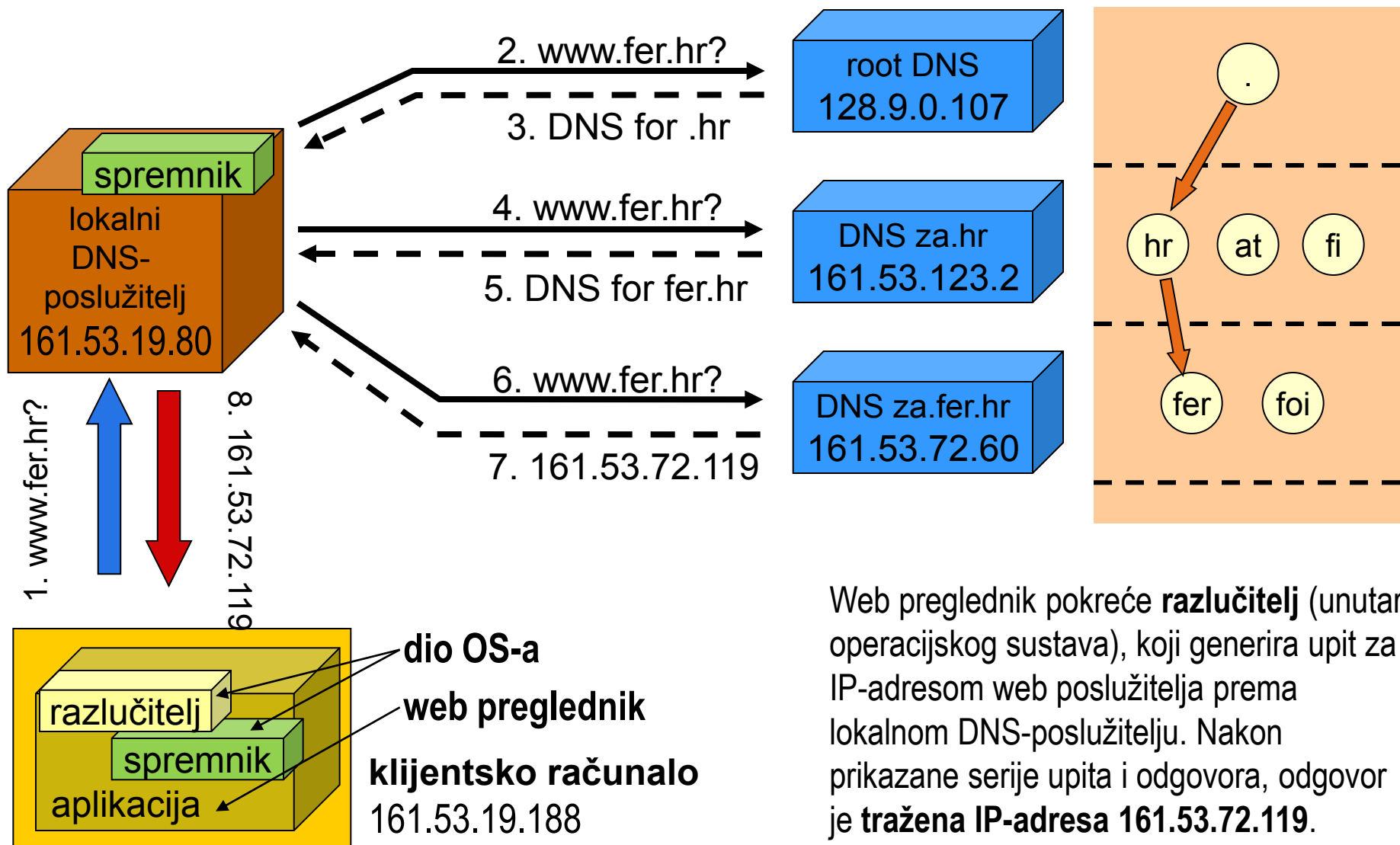


Property	Value
Physical Address	00-0B-DB-B2-03-A6
IP Address	161.53.19.188
Subnet Mask	255.255.255.0
Default Gateway	161.53.19.1
DHCP Server	161.53.19.80
Lease Obtained	12/2/2010 9:27:44 PM
Lease Expires	12/3/2010 9:27:44 PM
DNS Servers	161.53.19.80 161.53.19.87

- ◆ izvedba: poslati upit lokalnom DNS-poslužitelju za IP-adresom poslužitelja *www.fer.hr* i primiti odgovor

# Primjer: način rada usluge WWW (3/16)

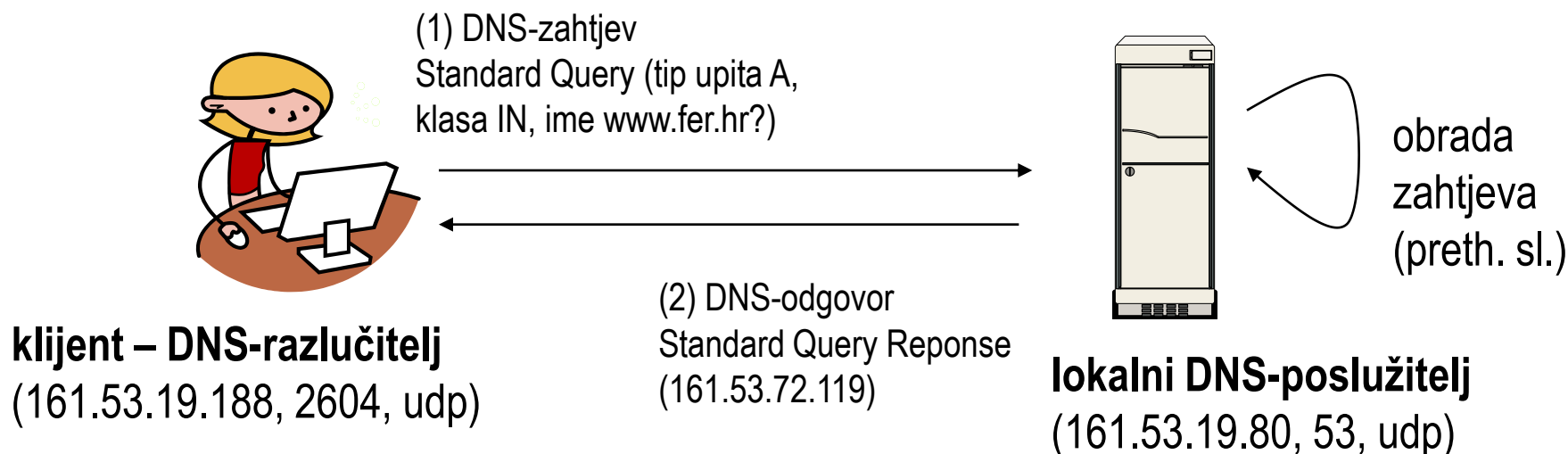
## Komunikacija s DNS-poslužiteljem (2) – razlučivanje adrese



Web preglednik pokreće **razlučitelj** (unutar operacijskog sustava), koji generira upit za IP-adresom web poslužitelja prema lokalnom DNS-poslužitelju. Nakon prikazane serije upita i odgovora, odgovor je **tražena IP-adresa 161.53.72.119**.



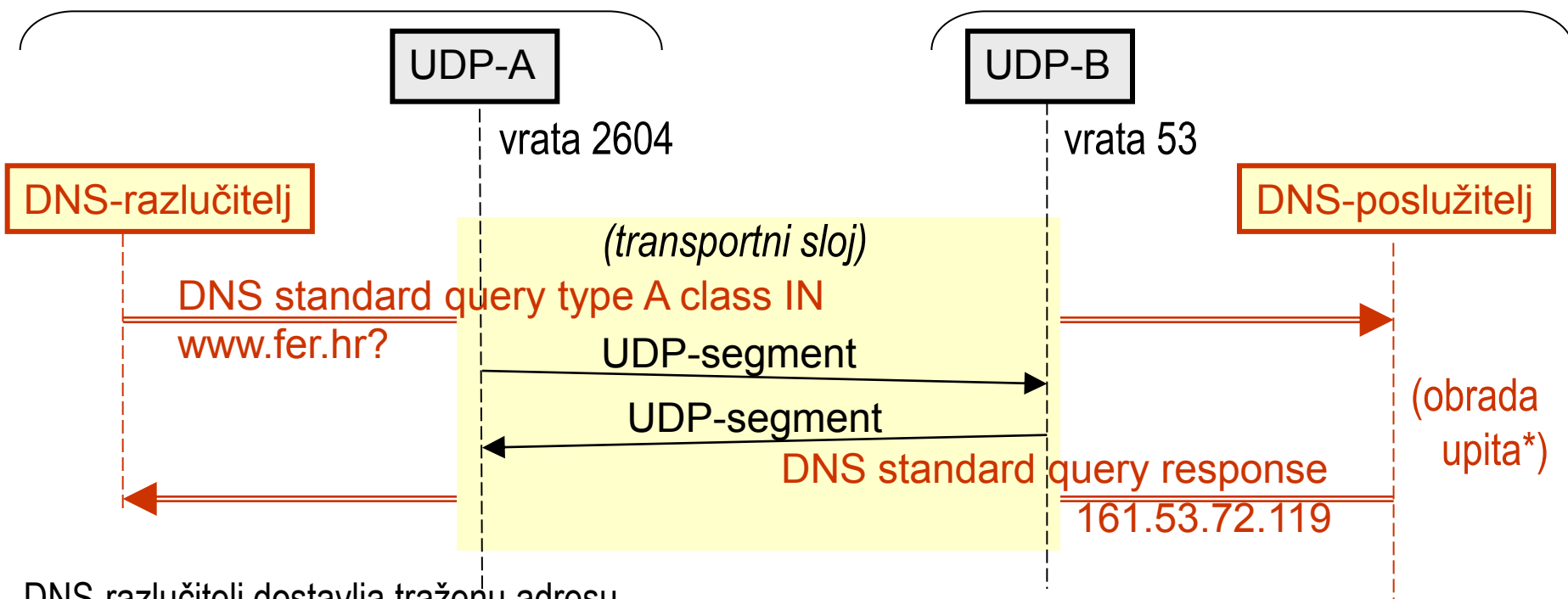
- ◆ razlučitelj upućuje DNS-upit prema lokalnom DNS-poslužitelju
  - kao transportni protokol, koristi se protokol UDP (nema uspostave logičke veze); treba znati krajnje točke
    - poznato: IP-adresa klijentskog računala, IP-adresa lokalnog DNS-poslužitelja
    - UDP-vrata na klijentu: slobodno odabrani broj vrata (npr. 2604)
    - UDP-vrata na poslužitelju: dobro poznata vrata (53)
  - asocijacija (161.53.19.188, 2604, udp) – (161.53.19.80, 53, udp)



- ♦ interakcija aplikacije s transportnim protokolom - primjena UDP-a (nespojna komunikacija)

*klijentsko računalo*  
*IP-adresa 161.53.19.188*

*računalo – DNS-poslužitelj*  
*IP-adresa 161.53.19.80*



DNS-razlučitelj dostavlja traženu adresu pregledniku (cilj postignut) i pohranjuje je u spremnik

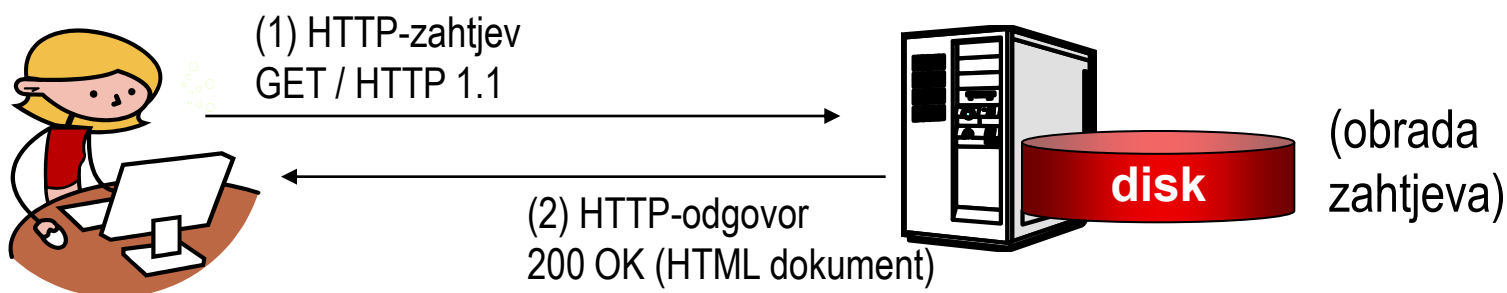
- ◆ cilj: dohvatiti i prikazati početnu stranicu *www.fer.hr*
- ◆ pretpostavke – klijentsko računalo:
  - poznati podaci:
    - sve navedeno prije (za DNS)
    - URI tražene stranice
    - IP-adresa WWW-poslužitelja
- ◆ izvedba: poslati HTTP-zahtjev WWW-poslužitelju, primiti odgovor i prikazati ga korisniku

1. proces www-poslužitelja (uvijek) osluškuje TCP-zahtjeve na dobro-poznatim vratima 80 (ako nije drugačije konfiguriran!)
2. koristeći klijentski program (preglednik), korisnik upisuje adresu traženog izvora (**URI**)
3. preglednik saznaje IP-adresu poslužitelja putem upita na DNS
4. preglednik pokreće TCP-vezu sa slobodno odabranih vrata na lokalnom računalu na IP-adresu poslužitelja i TCP-vrata 80 (port je “dobro-poznat”)
5. nakon uspostave TCP-veze, preglednik zahtijeva da mu poslužitelj pošalje dokument (**HTTP-zahtjev**)
6. poslužitelj šalje dokument(e) (**HTTP-odgovor**)
7. nakon uspješnog transfera, TCP-veza se zatvara
8. preglednik prikazuje dokument (**HTML**) korisniku

\*mogućnost otvaranja više TCP-veza

### ◆ komunikacija klijenta i WWW-poslužitelja

- kao transportni protokol koristi se TCP, uspostava logičke veze (*3-way handshake*) prethodi slanju poruka aplikacijskog sloja
- poznato: IP-adresa klijentskog računala, IP-adresa poslužitelja
  - TCP-vrata na klijentu: slobodno odabrani broj vrata (npr. 2617)
  - TCP-vrata na poslužitelju: dobro poznata vrata (80)
- asocijacija (161.53.19.188, 2617, tcp) – (161.53.72.119, 80, tcp)

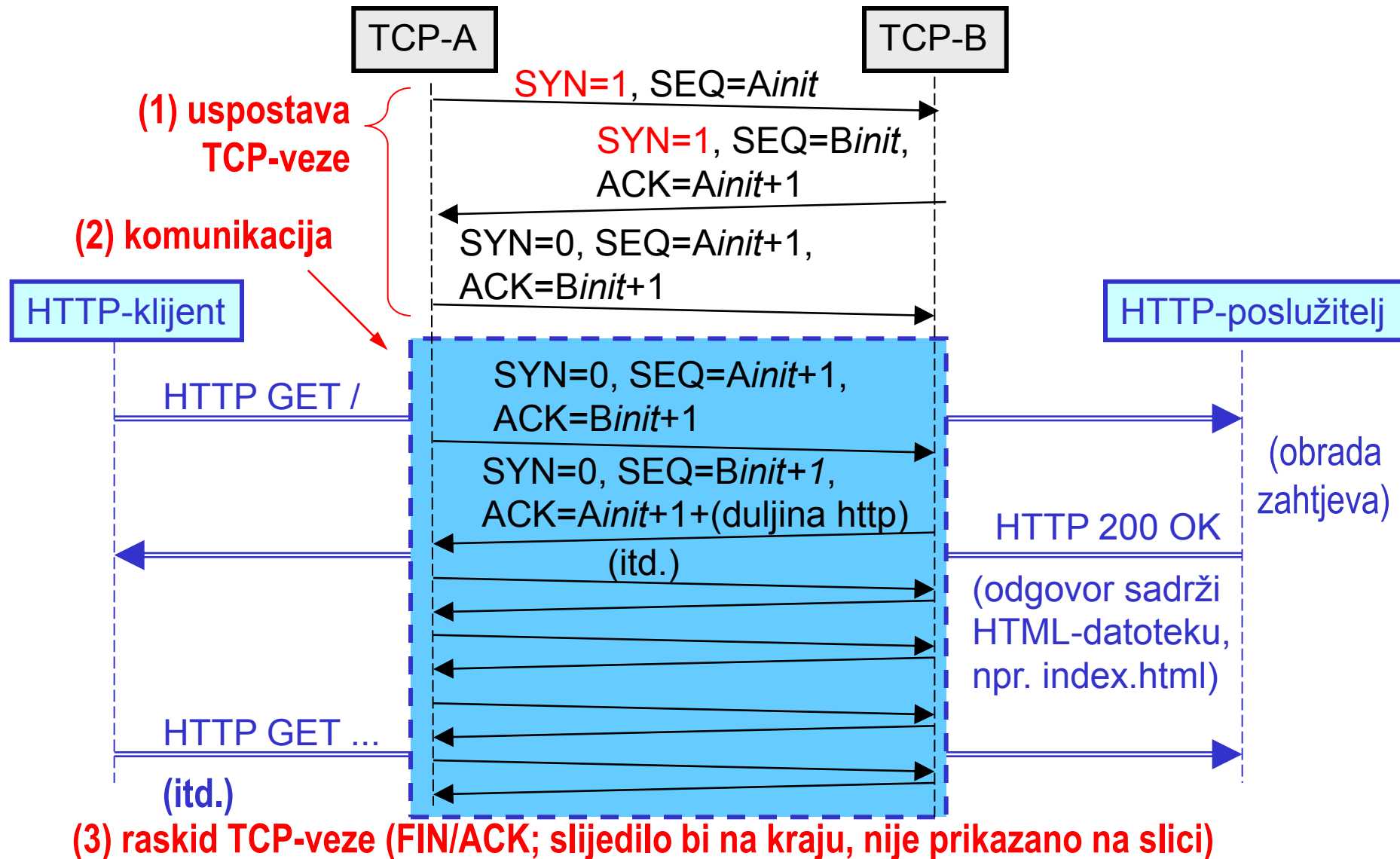


**klijent – web preglednik**  
(161.53.19.188, 2617, tcp)

**web poslužitelj www.fer.hr**  
(161.53.72.119, 80, tcp)

# Primjer: način rada usluge WWW (9/16)

## Komunikacija s WWW-poslužiteljem (4) – transportni sloj



# Primjer: način rada usluge WWW (10/16)

## Interakcija s nižim slojevima protokolnog modela



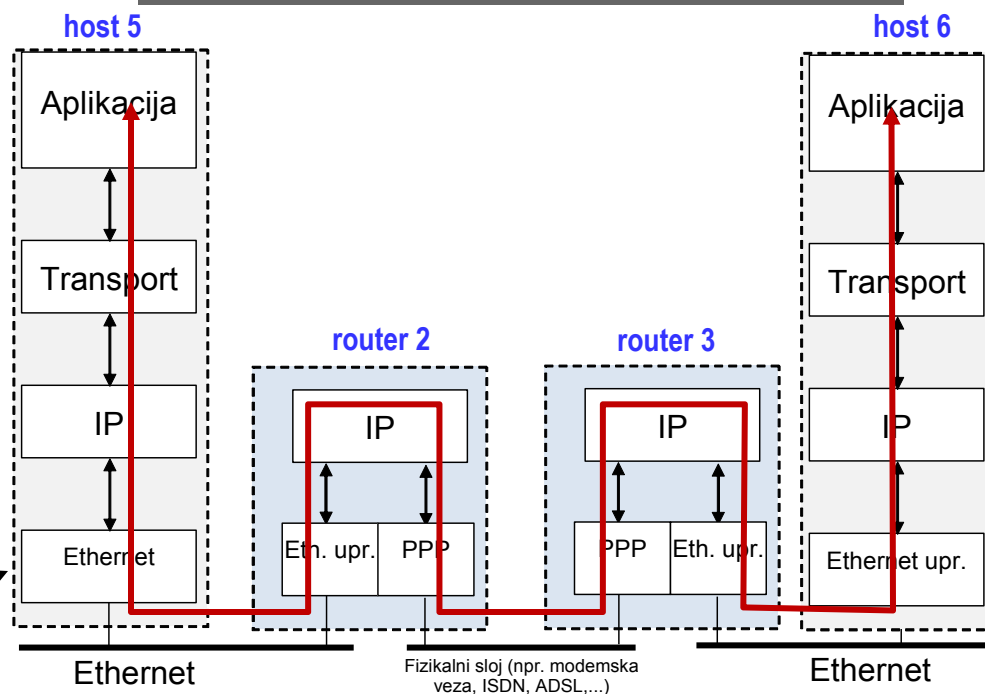
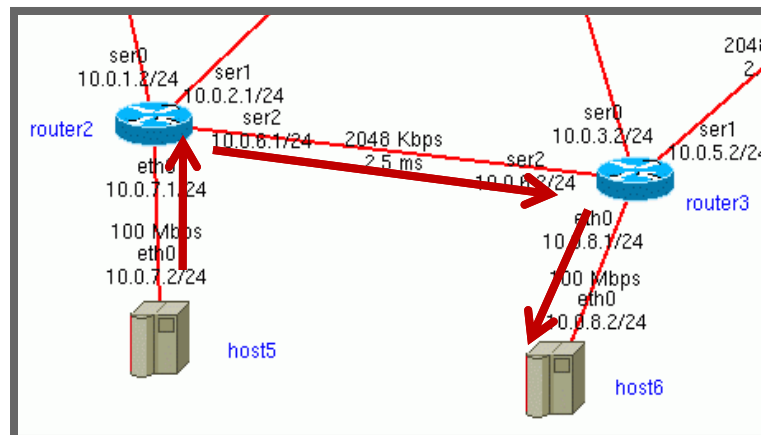
Na primjer:

- ♦ host 5 – klijentsko računalo
- ♦ host 6 – www poslužitelj

Uočimo:

- ♦ transportni protokol: TCP
  - adresiranje: vrata
  - podatkovna jedinica: segment
- ♦ mrežni protokol: IP
  - adresiranje: IP-adresa
  - podatkovna jedinica: datagram
- ♦ protokol sloja podatkovne poveznice: ne mora biti isti na svim poveznicama
  - adresiranje: za Ethernet je to MAC-adresa; saznaje se pomoću ARP-a
  - podatkovna jedinica: okvir

**veza IP i MAC-adrese – ARP!**



# Primjer: način rada usluge WWW (11/16)

## Dohvaćanje početne stranice FER Weba – analiza sadržaja



The screenshot shows the FER website homepage. The browser address bar displays `http://www.fer.hr/`. The page header includes the FER logo and the text "Stranica: Javna". A navigation menu on the left lists various links, including "O FER-u", "Ustroj ustanove", "Znanstveni i stručni rad", "Upis na FER", "Prediplomski studij", "Diplomski studij", "Poslijediplomski studij", "Cjeloživotno učenje i struka", "AMAC - Alumni", "Život na FER-u", "Djelatnički intranet", and "O Webu". The main content area features a large banner image of a building with the text "ASTIN Accredited 2007-2011". Below the banner, there is a section titled "OBAVIJEŠTI" (Announcements) with a sub-section "Predložiti obavijest" (Propose announcement). The announcement text reads: "Predavanje 'Social Computation of Emergent Networks on User-Generated Content' danas u 07:57 Uređeno: danas u 07:57". The text continues: "EEE Hrvatska sekcija Odjel za menadžment u inženjerstvu poziva Vas na predavanje: Social Computation of Emergent Networks on User-Generated Content koje će održati gospodin dr.sc. Denis Helić, IWM, TU Graz, Austria. Predavanje će se održati u petak, 10. prosinca 2010. godine u 14 sati u predavaoni D2-2 na hrvatskom jeziku. Više informacija o temi predavanja i životopisu predavača pročitajte u nastavku obavijesti." Below the announcement, there is a section titled "Natječaj za izbor u zvanja i na radna mjesta" (Competition for selection of positions and jobs) dated 26.11.2010. u 10:59. The text reads: "Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva raspisuje natječaj za izbor u zvanja i na radna mjesta. Više o zvanjima i radnim mjestima možete pročitati u nastavku vij". The right sidebar contains sections for "PRETPLATA" (Subscription), "TRAŽILICA" (Search), "DOGAĐAJI" (Events), and "DOKUMENTI" (Documents). The "TRAŽILICA" section has a search box and a "Traži" button. The "DOGAĐAJI" section lists "Za brucše (1)" and "Pomoć korisnicima (1)". The "DOKUMENTI" section lists "Autorizirani pristup (1)".

**aktivni element - izbornik**

**slika**

**tekst**

**obrazac**

**(izgled stranice – CSS)**



- ◆ u ovom primjeru, HTML-kod sadrži reference na pojedine elemente stranice (mogu biti i odvojene datoteke), na primjer:

- izgled stranice (CSS)

```
<link href="/_themes/metallish/platinum/style.css" rel="stylesheet" type="text/css">
```

- slike

```

```

- dinamični dijelovi (Javascript)

```
<script type="text/javascript" src="/lib/v1treeview.js"></script>
```

- tekst

```
<p>Predavanje "Social Computation of Emergent Networks on User-Generated Content"...<p>
```

- elementi uređenja teksta (formatiranje, poveznice i sl.)

```
<a title="Pročitaj obavijest" href="/?@=1dhttp#news_8980">Više...</a>
```

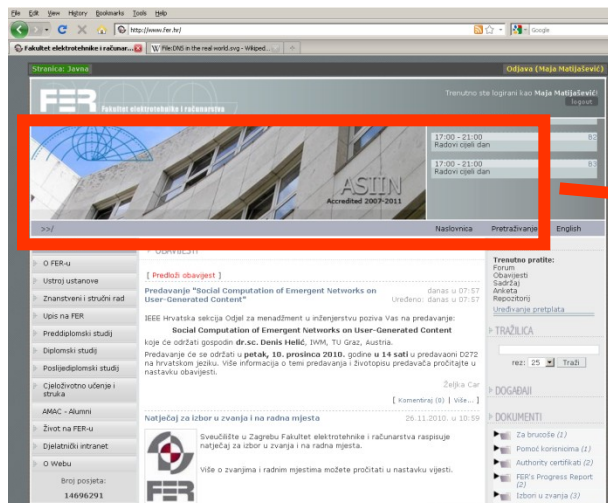
- ◆ svi elementi se dohvaćaju s poslužitelja primjenom protokola HTTP
  - klijent za dohvaćanje pojedinih elemenata stranice **može pokrenuti nove TCP-konekcije** (HTTP 1.1), ili koristiti postojeću konekciju

# Primjer: način rada usluge WWW (13/16)

## Dohvaćanje početne stranice FER Weba – dohvaćanje slike



- ◆ Klijentska aplikacija šalje HTTP GET zahtjev s URI-jem slike.  
Na strani poslužitelja priprema se odgovor koji sadrži statusni kod (200 OK) i samu datoteku.



veličina slike je 16711 okteta

- ◆ da bi se prenio preko TCP-a, TCP-entitet u transportnom sloju mora podijeliti HTTP-odgovor koji nosi datoteku sa slikom u segmente ( $\leq \text{MSS}$ )
  - transportni sloj dijeli HTTP-odgovor (HTTP-zaglavlje i slika, cca 17 kB) u 12 TCP-segmenata
    - $\text{MSS} = \text{MTU} - \text{veličina \{IP, TCP\}-zaglavlja} = 1500 - 20 - 20 = 1460$  okteta
    - svaki segment smješta se u IP-datagram i usmjerava neovisno o ostalima

# Primjer: način rada usluge WWW (14/16)

## Dohvaćanje početne stranice FER Web – interakcija s TCP-om (1)



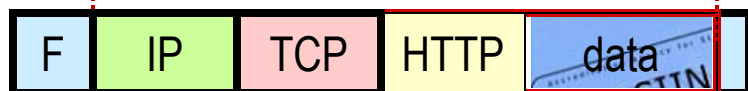
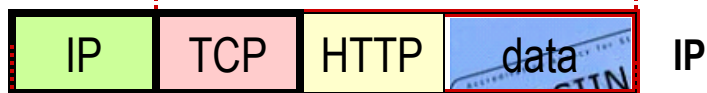
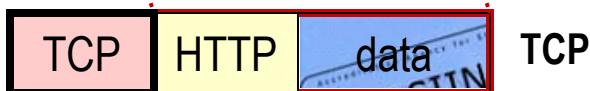
Na strani poslužitelja, generira se HTTP-odgovor i predaje transportnom sloju (TCP).



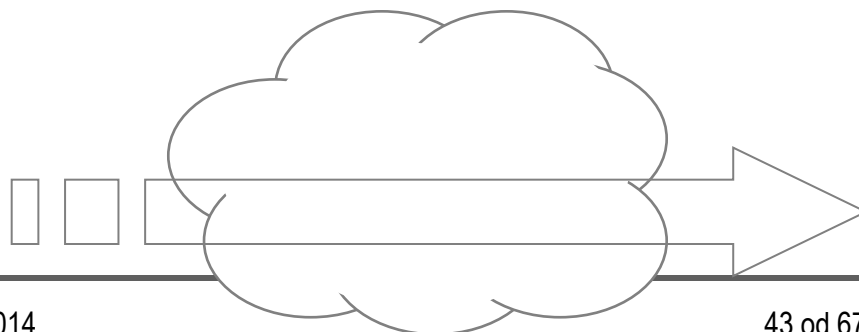
Aplikacijski sloj  
(HTTP-odgovor)



Važno: 1 HTTP  
poruka – više  
TCP-segmenata!



Ethernet



# Primjer: način rada usluge WWW (15/16)

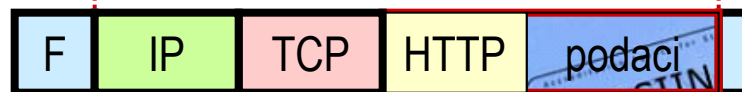
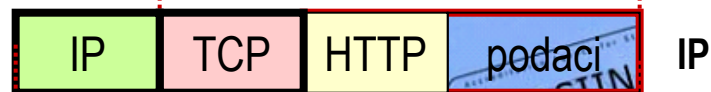
## Dohvaćanje početne stranice FER Web – interakcija s TCP-om (2)



Na strani klijenta, transportni sloj (TCP) sastavlja dijelove HTTP-odgovora i isporučuje ga aplikaciji.



Aplikacijski sloj  
(HTTP-odgovor)



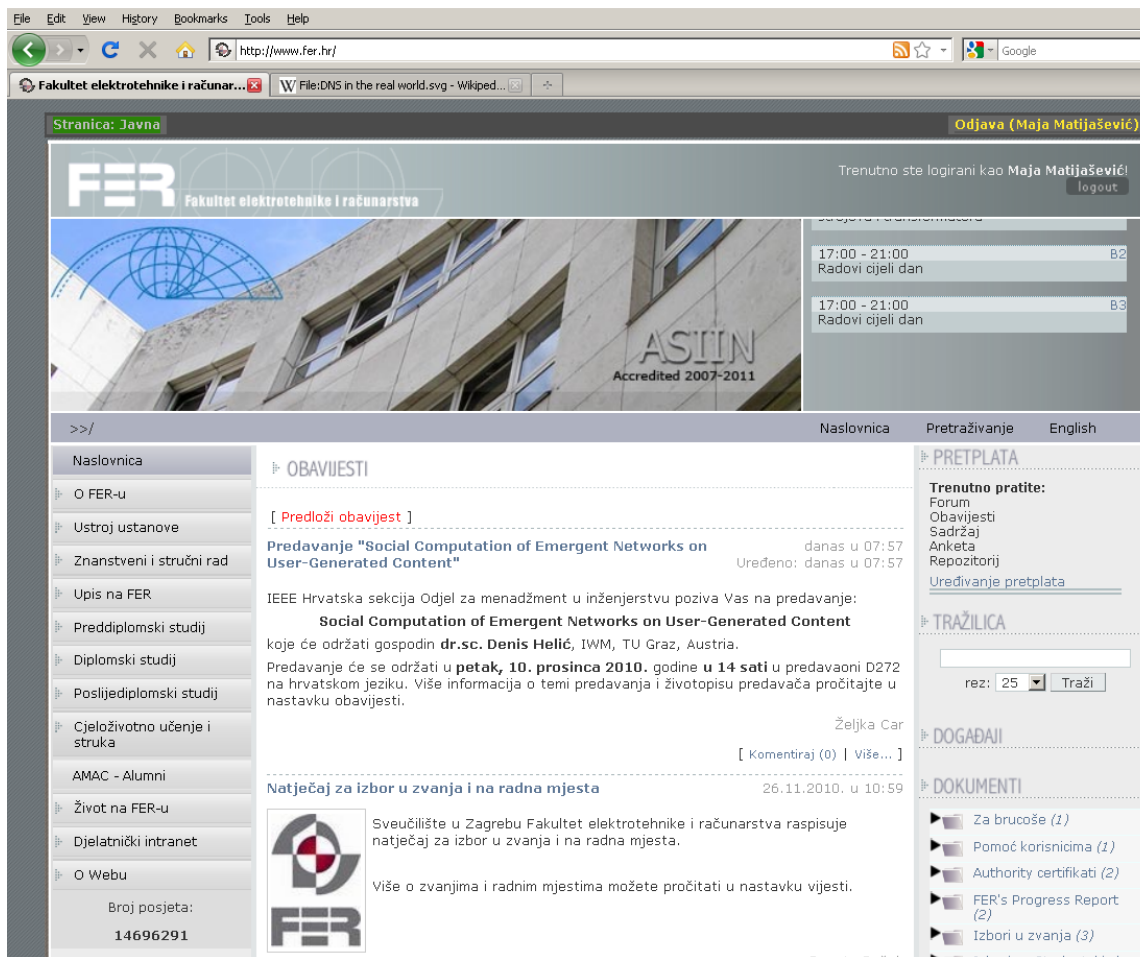
Ethernet

# Primjer: način rada usluge WWW (16/16)

## Dohvaćanje početne stranice FER Web – konačni ishod



Klijentski program (preglednik) prikupivši sve elemente prikazuje korisniku Web stranicu.



- ◆ Internetske usluge: World Wide Web
  - zahtjevi usluge
  - adresiranje (URI)
  - zapis sadržaja (HTML)
  - aplikacijski protokol (HTTP)
  
- ◆ **Internetske usluge: elektronička pošta**
  - zahtjevi usluge
  - adresiranje (e-mail adrese)
  - format poruke (MIME)
  - aplikacijski protokoli (SMTP, POP, IMAP)

- ◆ elektronička pošta, *e-pošta* (engl. *electronic mail*, *e-mail*)
  - jedna od najstarijih internetskih usluga (od 1973. godine!)
  - omogućuje korisnicima slanje i primanje poruka i podataka putem Interneta korištenjem osobnih elektroničkih poštanskih adresa
- ◆ model izvedbe usluge: klijent-poslužitelj
- ◆ program klijenta:
  - koristi se za čitanje (primatelj), pisanje i slanje pošte (pošiljatelj)
- ◆ program poslužitelja:
  - prihvaća odlaznu poštu od pošiljatelja i prosljeđuje prema odredišnom poslužitelju, prima dolaznu poštu za svoje korisnike i dostavlja je u poštanski sandučić primatelja
- ◆ nekoliko aplikacijskih protokola: SMTP, POP, IMAP

- ◆ stvaranje poruke
  - pisanje i uređivanje poruke elektroničke pošte
- ◆ predaja, transfer i isporuka poruke
  - prebacivanje poruke od pošiljatelja do primatelja
- ◆ predočavanje poruka
  - pregled pristiglih poruka (od koga, što, kada, ...)
- ◆ izvještavanje
  - uspješnost isporuke poruke
- ◆ raspolaganje porukama
  - upravljanje elektroničkim poštanskim sandučićem
  - pohranjivanje, brisanje, prosljeđivanje, filtriranje, ..



- ◆ arhitektura sustava

- klijenti i poslužitelji

“pohrani i  
proslijedi”

- ◆ adresiranje - identifikacija primatelja pošte

@

- ◆ format poruke

- tekst
  - datoteke s drugim medijima (slike, audio, video) u izvornom obliku

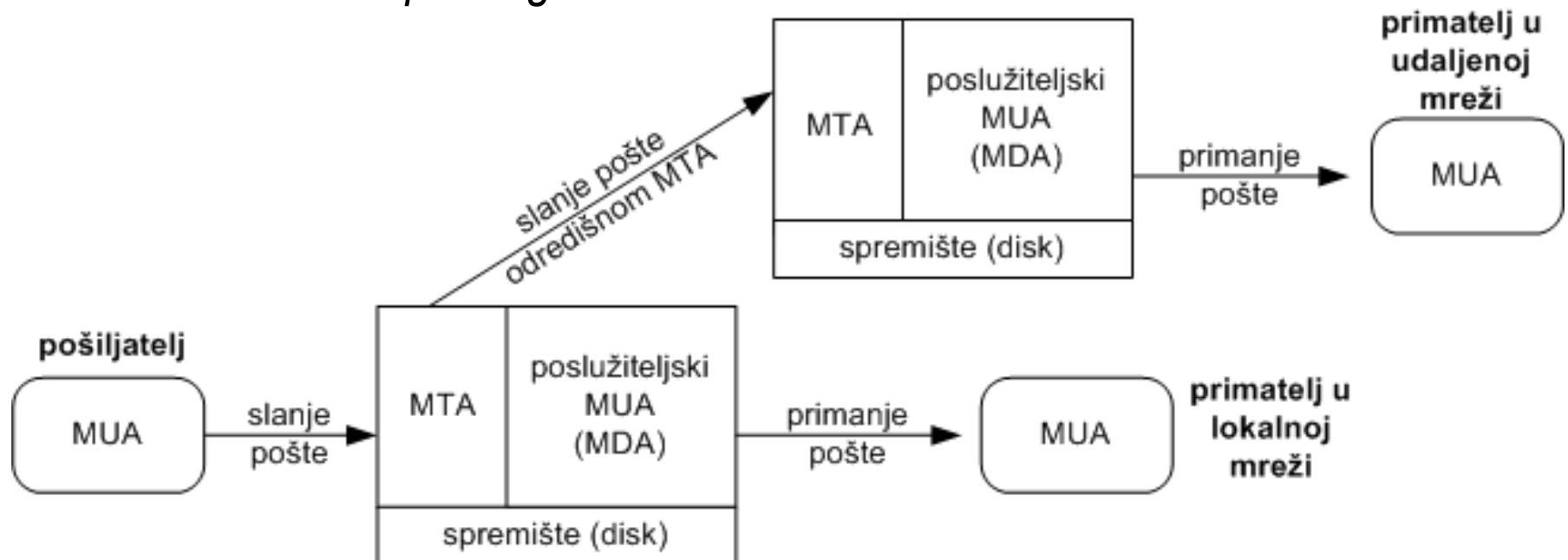
razna  
kodiranja  
+ MIME

- ◆ način povezivanja i komunikacije

- standardni aplikacijski protokoli

SMTP  
POP  
IMAP

- ◆ klijenti – korisnički poštanski agenti:
  - *Mail User Agent – MUA*
- ◆ poslužitelji – transportni poštanski agenti, čine sustav za dostavu elektroničke pošte:
  - *Mail Transport Agent – MTA*



- ◆ opći format adrese elektroničke pošte:

**korisnicko\_ime@domena**

- domena – naziv domene ili potpuno kvalificirano domensko ime krajnjeg računala primatelja pošte
- korisnicko\_ime – oznaka korisnika ili *alias*

primjeri:

- webmaster@fer.hr
- ivo.ivic@fer.hr
- marko@pc10.tel.fer.hr

- ◆ MTA mora saznati IP-adresu računala koje prima elektroničku poštu za zadano odredište → DNS

- ◆ DNS MX (*Mail Exchange*) zapis – veza s domenskim dijelom e-mail adrese
- ◆ veza se ne uspostavlja s *domenom*, nego s poslužiteljem koji prima elektroničku poštu za tu domenu
  - za istu domenu može postojati više primatelja pošte
  - primjer: carnet.hr

**Nslookup** Query the DNS for resource records

domain  query type

server

port

☐ no recursion

**Answer records**

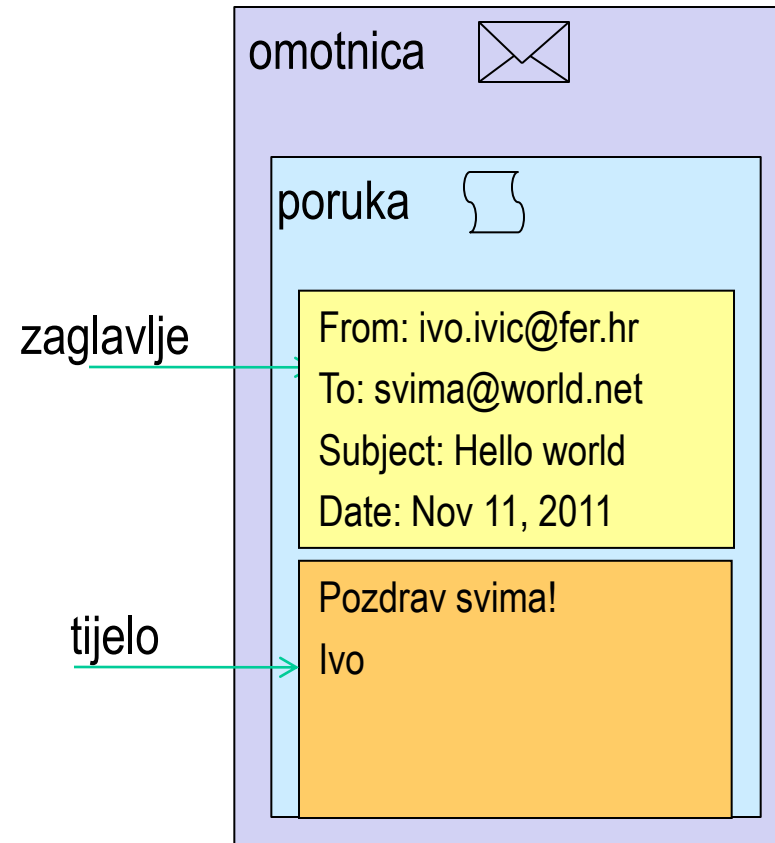
name	class	type	data	time to live
carnet.hr	IN	MX	preference: 30 exchange: mx2.carnet.hr	14400s (4h)
carnet.hr	IN	MX	preference: 10 exchange: mail.carnet.hr	14400s (4h)

## ♦ omotnica

- služi za prijenos i dostavu
- korisnik je nikad ne vidi, jer ih koriste samo MTA

## ♦ poruka

- **zaglavlje poruke** - propisana **polja**
- **tijelo poruke** - izvorno samo **7-bitni ASCII tekst**
- korisnik upisuje neka polja u zaglavlju i sadržaj u tijelu poruke



Neka često korištena polja u zaglavlju su:

- **To:** *e-mail* adresa primatelja
- **Cc:** *e-mail* adresa dodatnog primatelja kojem se šalje poruka
- **Bcc:** *e-mail* adresa skrivenog primatelja
- **Subject:** predmet dopisivanja
- **Date:** datum i vrijeme slanja poruke
- **From:** *e-mail* adresa pošiljatelja
- **Received:** popis MTA po putu kojim je poruka prošla do odredišnog MTA.

upisuje  
korisnik

upisuje  
MUA ili  
MTA

# Primjer



**Subject:** Besplatan pristup bazi SAGE Publications u mjesecu studenom, Probni pristup IEL/IEEE Xplore bazi podataka  
**From:** "Subscriptions \ (FER e-Campus CMS v1\)" <donotreply@fer.hr>  
**Date:** Thu, November 8, 2007 12:01 am  
**To:** maja.matijasevic@fer.hr

zaglavlje

(nisu prikazana  
sva polja)

Stranica: Obavijesti djelatnicima

Obavijesti: Kristijan Zimmer: Besplatan pristup bazi SAGE Publications u mjesecu studenom

Objavljena obavijest

SAGE Publications ponudio je besplatan pristup svojoj cjelokupnoj bazi koja uključuje preko 470 časopisa iz svih područja znanosti, tijekom studenoga 2007.

....

--

(Ova e-mail poruka Vam je poslana jer su na odgovarajućim stranicama uključene opcije pretplate na sadržaj i slanja obavijesti na e-mail. Ukoliko ne želite više primati ove poruke, molimo isključite opcije slanja obavijesti putem e-maila na dotičnim stranicama.)

tijelo poruke

# Primjer



**Subject:** Znanstveni skup i predstavljanje monografije o životu i djelu profesora Vatroslava Lopasica o 100-toj godisnjici njegova rođenja

**Date:** Thu, 1 Dec 2011 16:12:08 +0100

**From:** Quilt2 CMS <donotreply@fer.hr>

**To:** maja.matijasevic@fer.hr

**zaglavlje**

(nisu prikazana  
sva polja)

\_Fakultet elektrotehnike i računarstva - Obavijesti\_

[URL ]: <http://www.fer.hr/>

[Dogadaj ]: News published

[Korisnik]: Kata Banožić

[Vrijeme ]: 01. 12. 2011. 15:36:59

[Naslov ]: Znanstveni skup i predstavljanje monografije o životu i djelu profesora Vatroslava Lopašića o 100-toj godišnjici njegova rođenja

[Sadržaj ]:

Zadovoljstvo nam je najaviti znanstveni skup u organizaciji FER-a, Zavoda za primijenjenu fiziku, Hrvatske sekcije IEEE i nakladnika u dvorani B1 Fakulteta elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu, Unska 3, Zagreb u četvrtak 8. prosinca 2011. godine od 10 do 14 sati.

Znanstveni skup o stotoj godišnjici rođenja Vatroslava Lopašića  
(1911.-2003.)

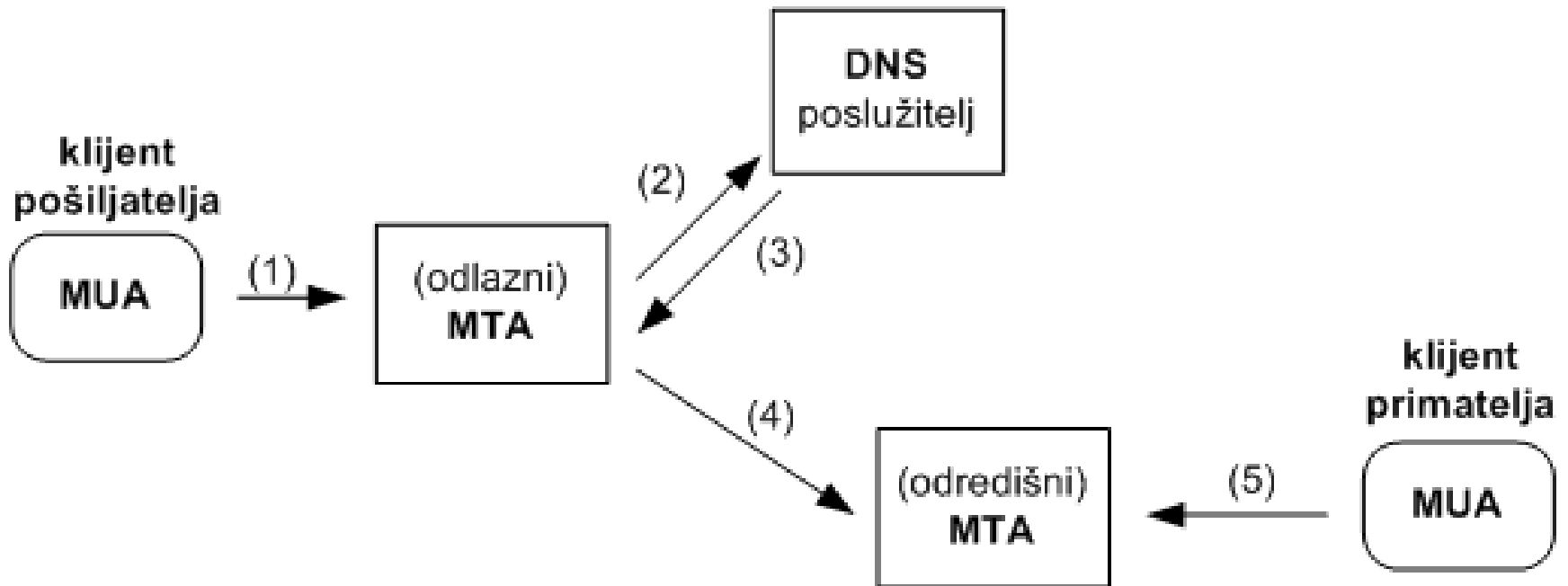
...

**tijelo poruke**

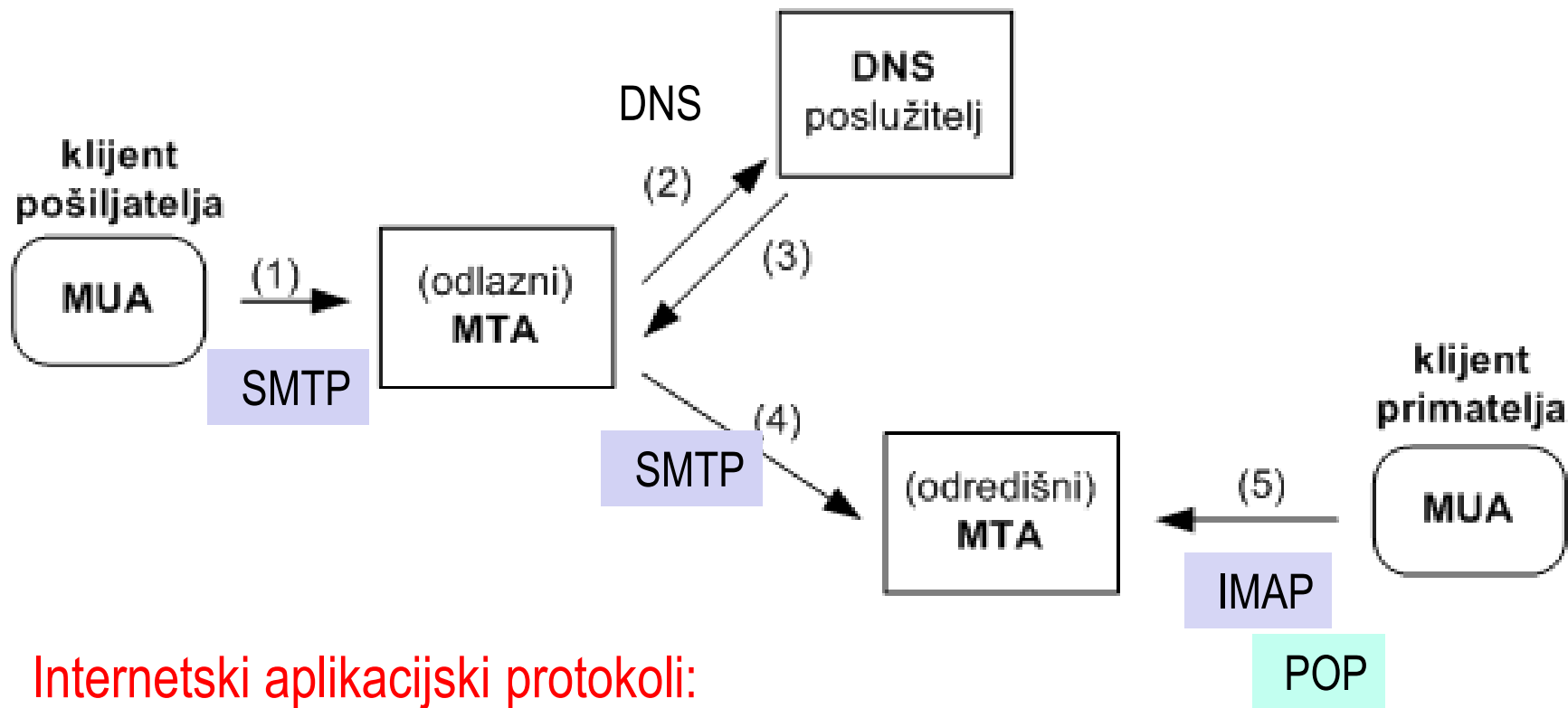


- ◆ cilj: razmjena teksta u jezicima s različitim znakovnim skupovima te razmjena ne-tekstualnih i višemedijskih poruka
  - ne više samo 7bit-ASCII!
  - slova s dijakriticima i akcentima (hrvatski, francuski, njemački, ...), ne-latinični znakovi (hebrejski, ruski, ...), slikovna pisma (kineski,...)
  - višemedijski sadržaji (slike, glazba, video, ...)
  - binarne datoteke (doc, zip, ...)
  - podržani svi “poznati” standardni formati – *MIME media type*
  - višedjelne poruke (engl. *multipart*)
- ◆ nova polja u zaglavlju
  - za pravilno formatiranje e-mail poruke u pravilu se brine klijentski program, tako da korisnik ne mora poznavati sintaksu zaglavlja.

# Mehanizam dostave poruka elektroničke pošte



# Protokoli pri dostavi poruka elektronične pošte



Internetski aplikacijski protokoli:

*Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)*

*Post Office Protocol (POP3)*

*Internet Mail Access Protocol (IMAP)*

- ◆ definiran 1982. godine, u međuvremenu brojna proširenja
- ◆ služi za slanje poruka elektroničke pošte i dostavu poruke do odredišnog *poslužitelja* (ne nužno i *korisnika*!)
- ◆ specificira format i način prijenosa poruka između dva računala
  - ne ovisi o mrežnom protokolu
  - ne ovisi o vrsti mreže kroz koju se poruke prenose (žična, bežična, fiksna, pokretna, itd. – u “klasičnim” telekomunikacijama se, na primjer, govor prenosio na različite načine, ovisno o vrsti mreže)
- ◆ strogo definira sintaksu i redoslijed odvijanja transakcije
  - niz naredbi i odgovora
  - pošiljatelj šalje SMTP-naredbu, na koju primatelj odgovara kodom koji može označavati uspjeh ili pogrešku.
  - na svaku naredbu pošiljatelj mora dobiti odgovor primatelja
  - u pravilu se tek se po primitku odgovora može nastaviti sljedeća faza (postoji mogućnost *pipelining-a*)

- ◆ služi krajnjem korisniku za pristup poslužitelju
- ◆ definiran način na koji krajnji korisnik može dinamički pristupiti svom poštanskom sandučiću
- ◆ poruke se dohvaćaju s poslužitelja i spremaju lokalno na korisnikov disk
  - jednostavna manipulacija – “dohvati i obriši”
- ◆ sigurnosni problem – slanje zaporka za prijavu na sustav u otvorenom obliku, mogućnost “krađe” zaporka
- ◆ rješenja:
  - proširenje protokola, *Authenticated POP* (APOP)
  - dodatna zaštita: *Secure Sockets Layer* (SSL) ili *Transport Layer Security* (TLS)
- ◆ noviji i napredniji protokol: **IMAP**

- ◆ služi krajnjem korisniku za pristup poslužitelju
- ◆ složeniji od POP-a, nudi naprednije načine rukovanja porukama
- ◆ poruke ostaju na poslužitelju, a IMAP omogućuje da se s njima raspoláže jednako kao da su na lokalnom računalu
  - parcijalno dohvaćanje i pristup MIME dijelovima poruke
  - kreiranje posebnih poštanskih pretinaca (*folder, mailbox*) na udaljenom poslužitelju
  - upravljanje pohranjenim porukama (pretraživanje, brisanje, mijenjanje) i premještanje poruka iz jednog pretinca u drugi
  - moguće pretraživanje poruka prema definiranim kriterijima izravno na poslužitelju, bez smještanja na lokalni disk
  - ugrađena potpora za proširenje protokola omogućuje pregovaranje o šifriranju komunikacije prigodom prijave na sustav
- ◆ pogodan za korisnike s pokretnim uređajima i one koji čitaju poruke s više računala (na poslu, kod kuće, na putu)

## ◆ Stalni (*on-line model*)

- veza s poslužiteljem uspostavljena je cijelo vrijeme dok se koristi MUA
- tipičan način rada s računala u LAN-u spojenom na Internet

## ◆ Povremeni (*off-line model*)

- korisnik uspostavi vezu, prenese novu poštu na svoje računalo i prekine vezu
- daljnji rad izvodi se lokalno, bez veze s poslužiteljem
- tipičan način rada za protokol **POP**

## ◆ Odspojeni (*engl. disconnected model*)

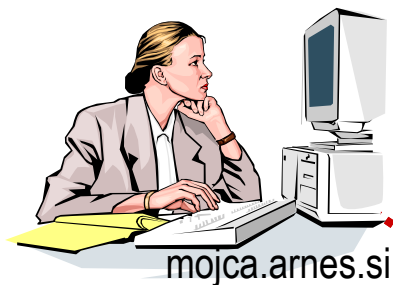
- klijent uspostavlja vezu s poslužiteljem, prenese poruke u lokalni privremeni spremnik (*cache*), pa prekine vezu
- daljnja obrada odvija se lokalno, ali poruke ostaju na poslužitelju, te se po potrebi lokalni sandučić sinkronizira sa centralnim, čim se ponovo uspostavi veza.
- tipičan način rada za protokol **IMAP**; odgovara korisnicima u pokretu

# **Primjer: slanje i isporuka elektroničke pošte**



# Mehanizam slanja elektroničke pošte

Mojca radi na računalu  
**mojca.arnes.si** i ima definirani  
izlazni mail poslužitelj  
**mail.arnes.si**.

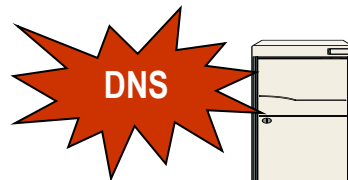


mojca.arnes.si

From: mojca@arnes.si  
To: ivo.ivic@fer.hr  
Subject: Pozdravi

Pozdrav svima iz Kranjske  
gore.

Mojca

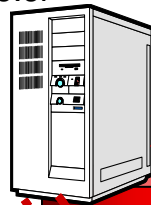


DNS

dns.arnes.si

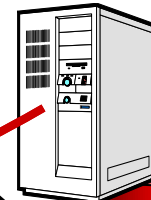
ukoliko ne zna odgovor,  
pita DNS-poslužitelje  
koji znaju i odgovaraju:  
**MX** za domenom **fer.hr** je  
računalo **labs3.cc.fer.hr**  
(kako radi DNS?)

mail.arnes.si



queue

labs3.cc.fer.hr



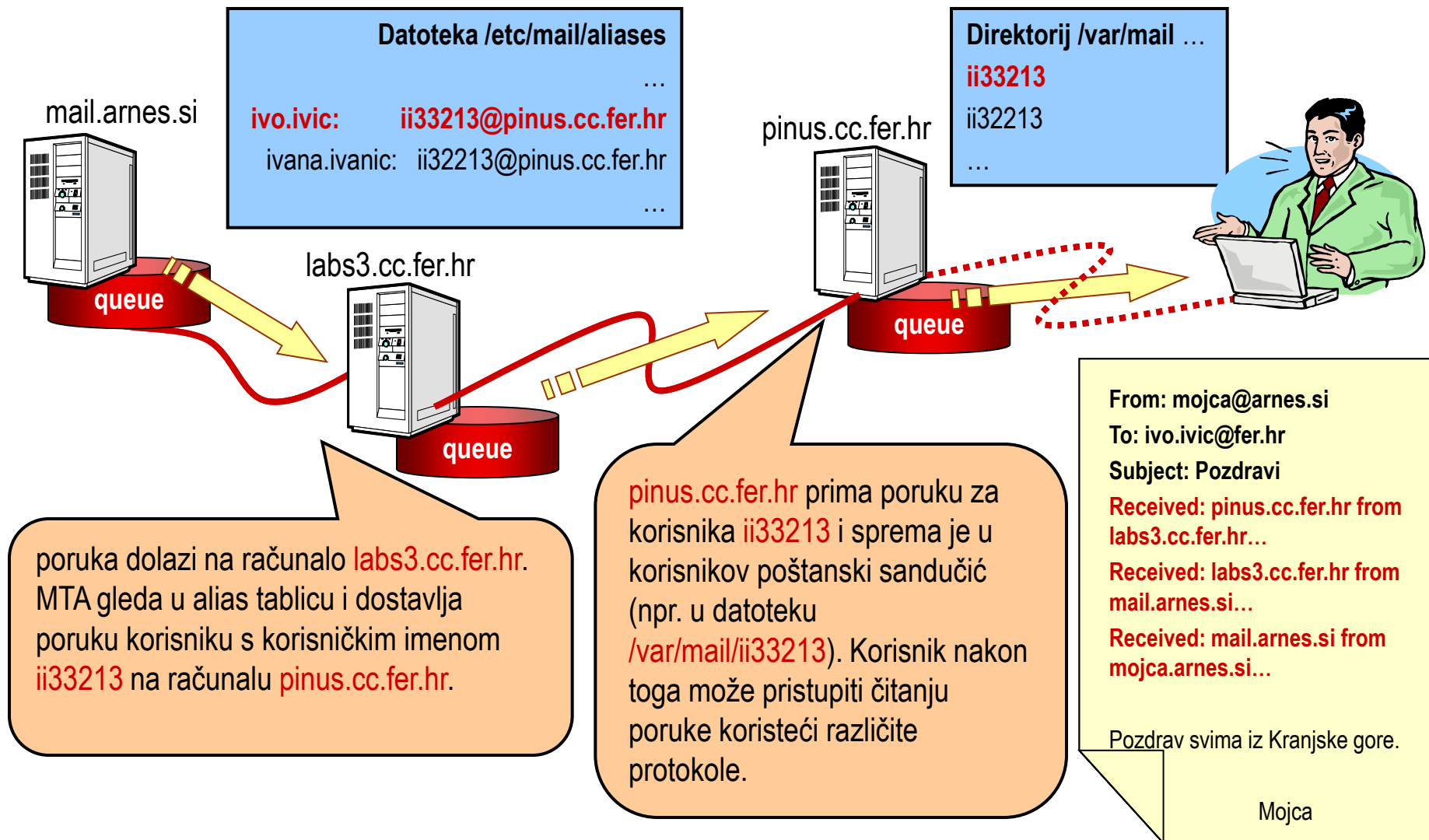
queue

To: ivo.ivic@fer.hr

tko prima poštu za  
domenu **fer.hr**?

šalje poštu protokolom **SMTP**  
računalu **labs3.cc.fer.hr**

# Mehanizam isporuke poruke



Tri uobičajena načina:

- ◆ pristup putem protokola *Post Office Protocol* (POP3)
- ◆ pristup putem protokola *Internet Mail Access Protocol* (IMAP)
- ◆ korisnik može uspostaviti interaktivnu vezu s poslužiteljem i izravno pristupiti svom sandučiću (npr. sigurni pristup primjenom *Secure Shell* (ssh))

