



Preddiplomski studij

Računarstvo

Komunikacijske mreže

9.

Internetske usluge: World Wide Web,
elektronička pošta

Ak.g. 2011./2012.

◆ 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., usluge baze podatka,...)

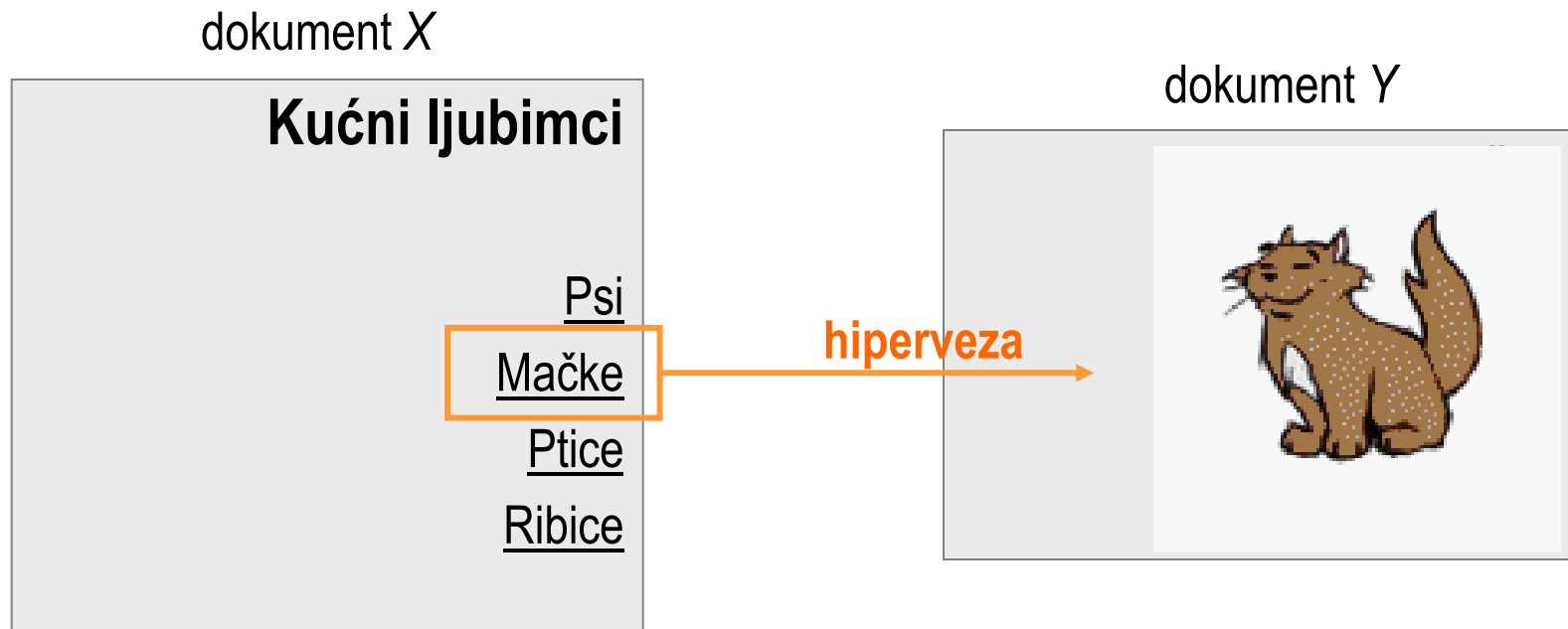
◆ osnovni zahtjev:

- 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

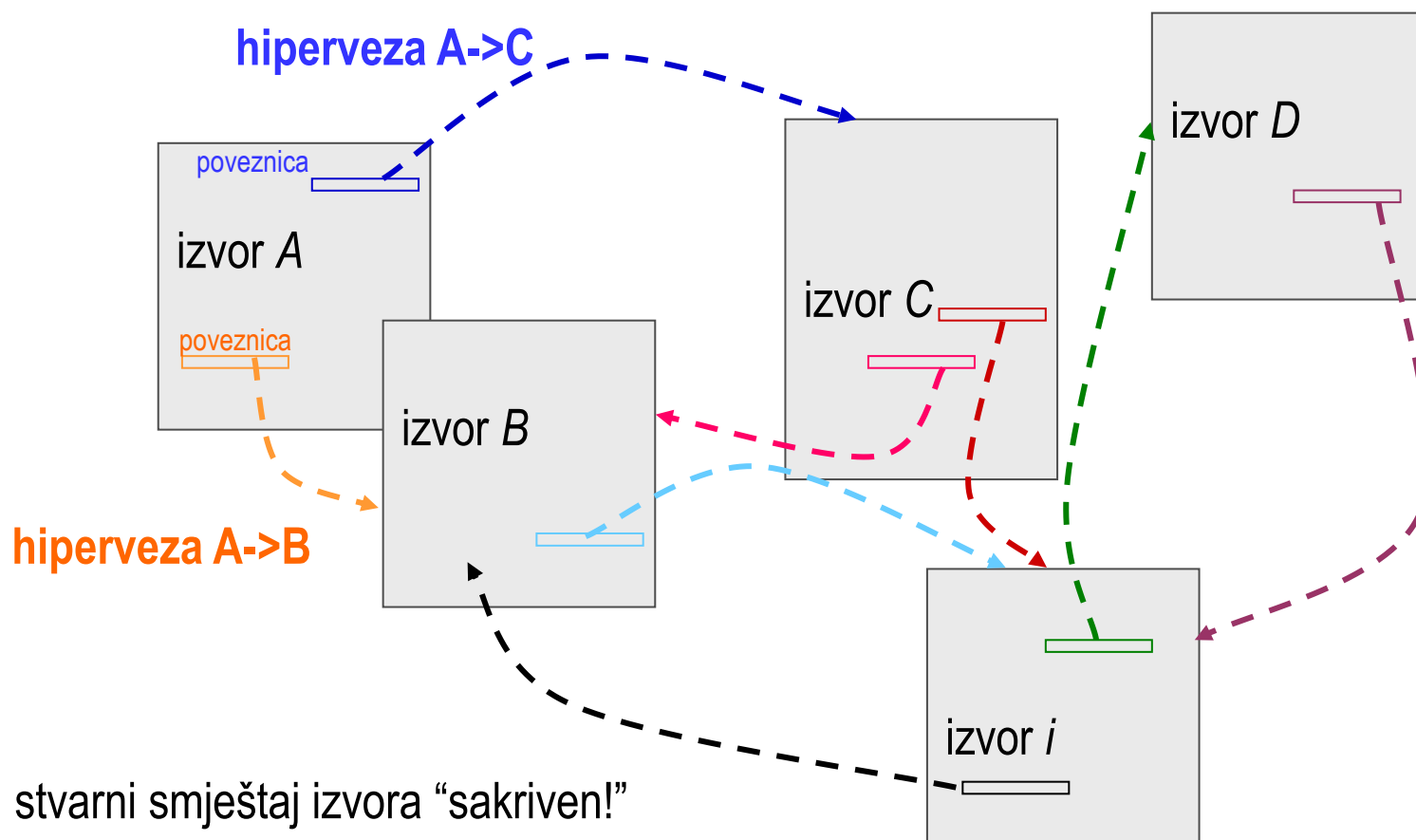
- pristup drugim uslugama (“univerzalno sučelje”)
 - standardne internetske usluge (e-mail, news, ftp, ...)
 - posebne usluge (kućno bankarstvo, digitalne knjižnice, ...)
- jednostavnost korištenja
- privatnost i sigurnost

- ◆ *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

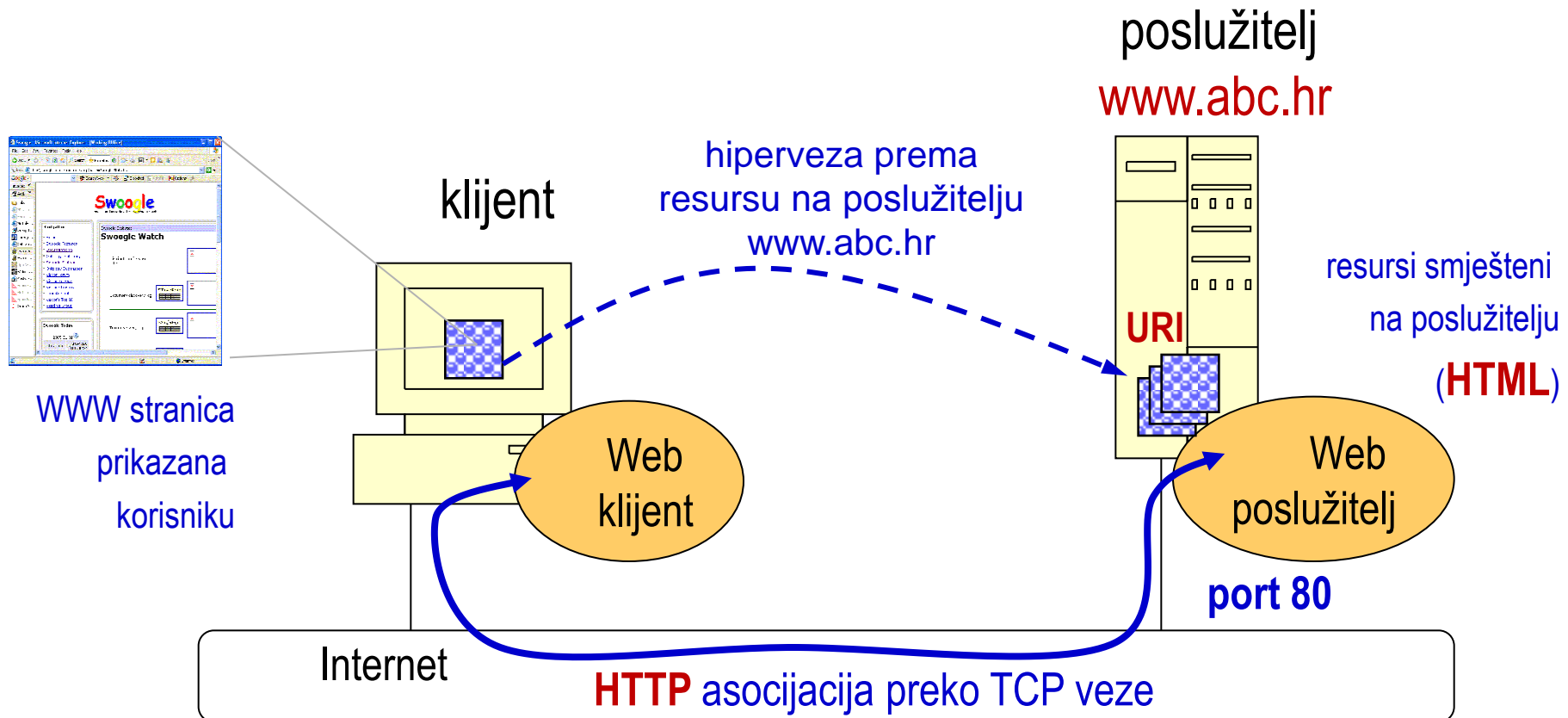
◆ način povezivanja i komunikacije

- standardni aplikacijski protokol

HTTP

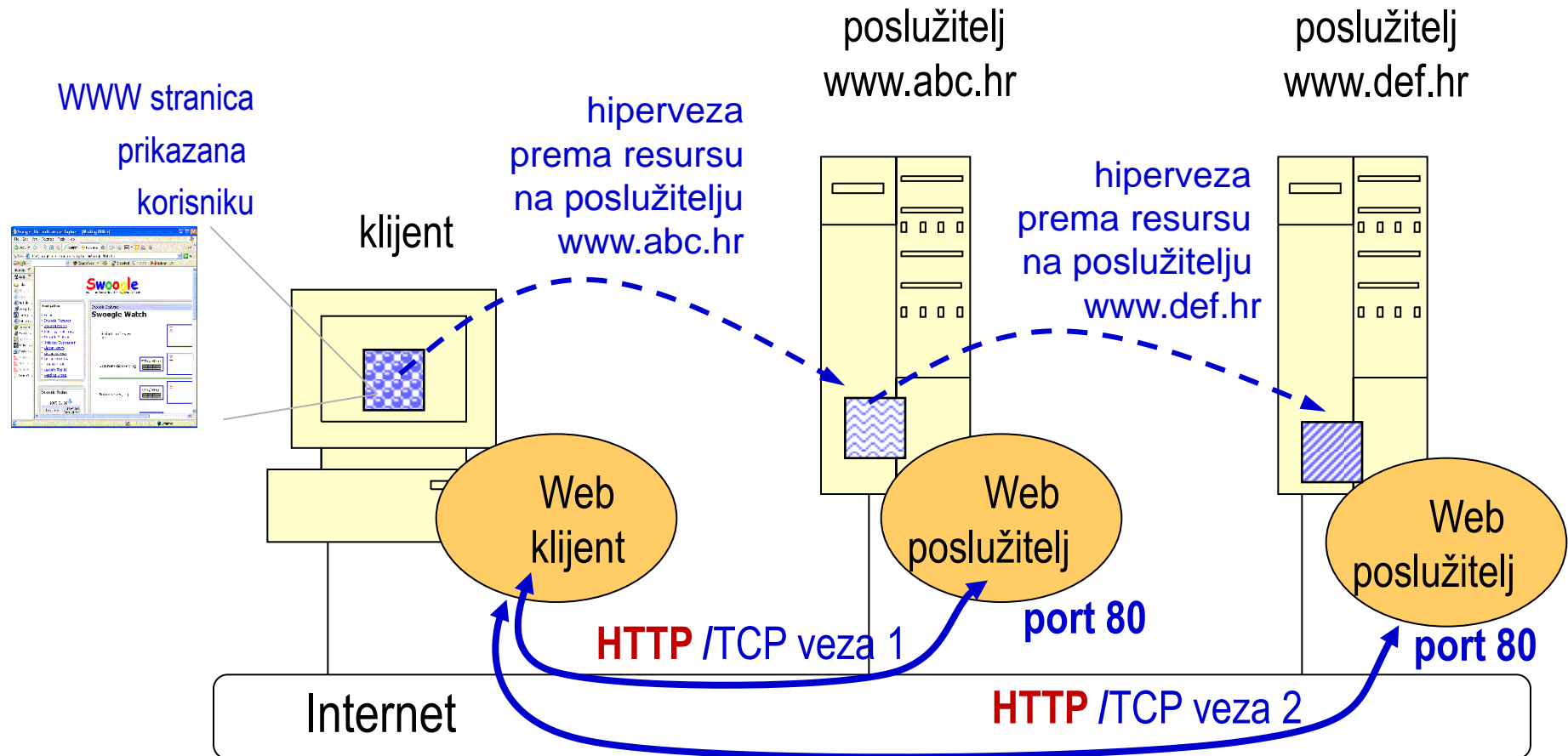
Izvedba usluge WWW u mreži (1/2)


- ♦ model klijent-poslužitelj
- ♦ resurs identificiran putem **URI**

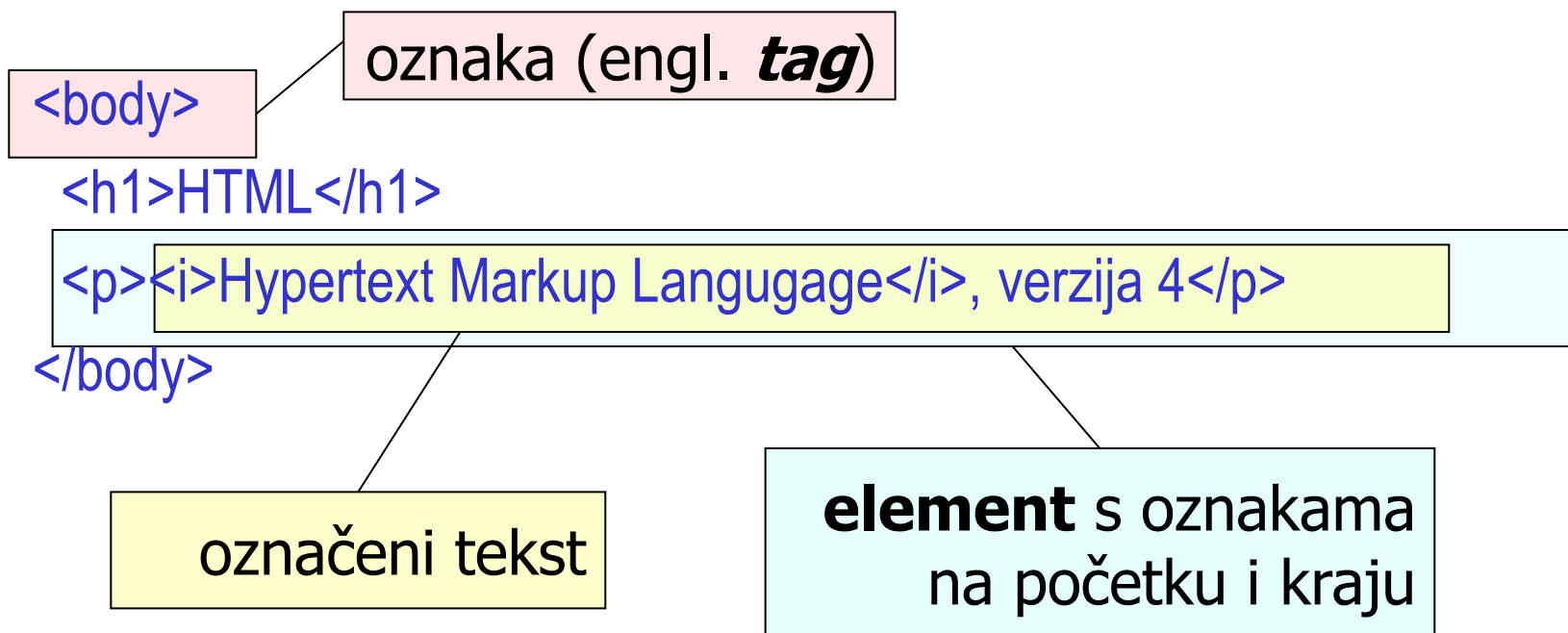


Izvedba usluge WWW u mreži (2/2)

- ◆ raspodijeljenost sustava je korisniku nevidljiva



- ♦ prva verzija HTML-a 1992. godine; verzija 4.01 iz 1999. (preporuka W3C-a), osnovica za *Extensible Hypertext Markup Language* XHTML
- ♦ u razvoju: HTML5 
- ♦ 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>

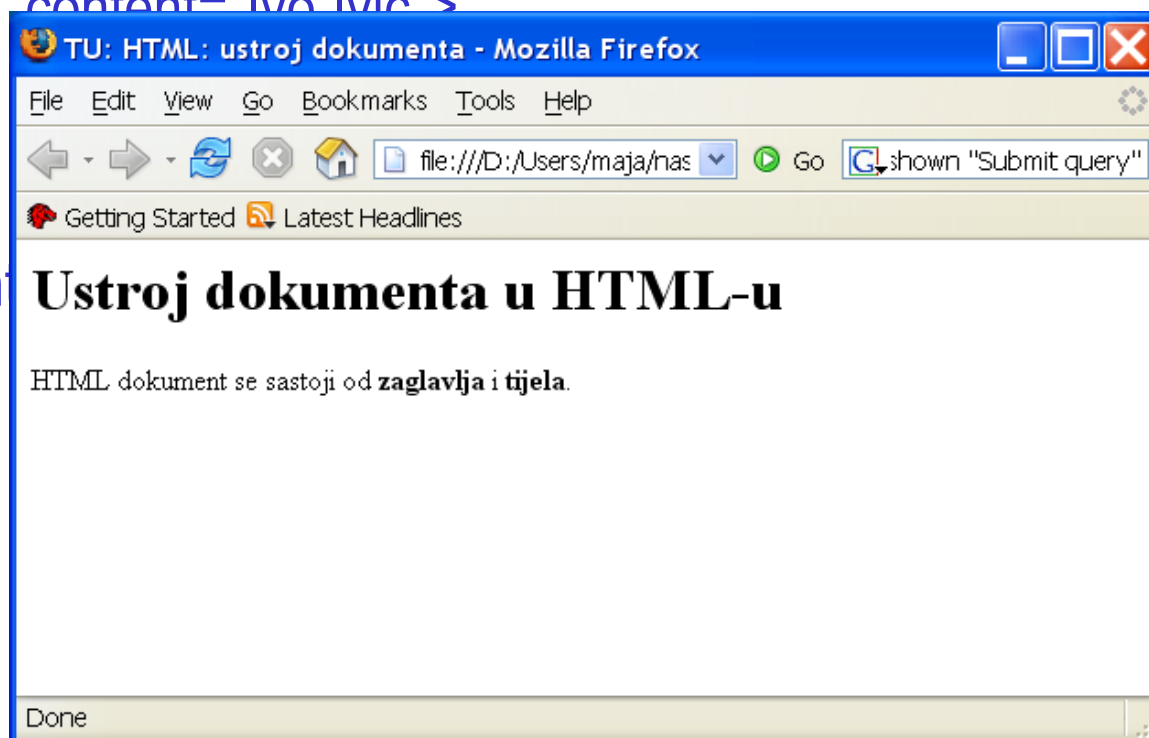
<h1>Ustroj dokumen

<p>HTML dokument

tijela.</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”.*

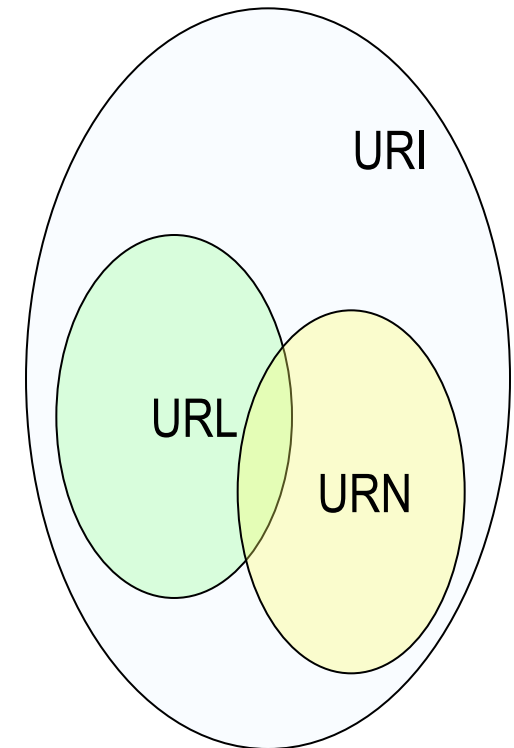
◆ URL – *Uniform Resource Locator*

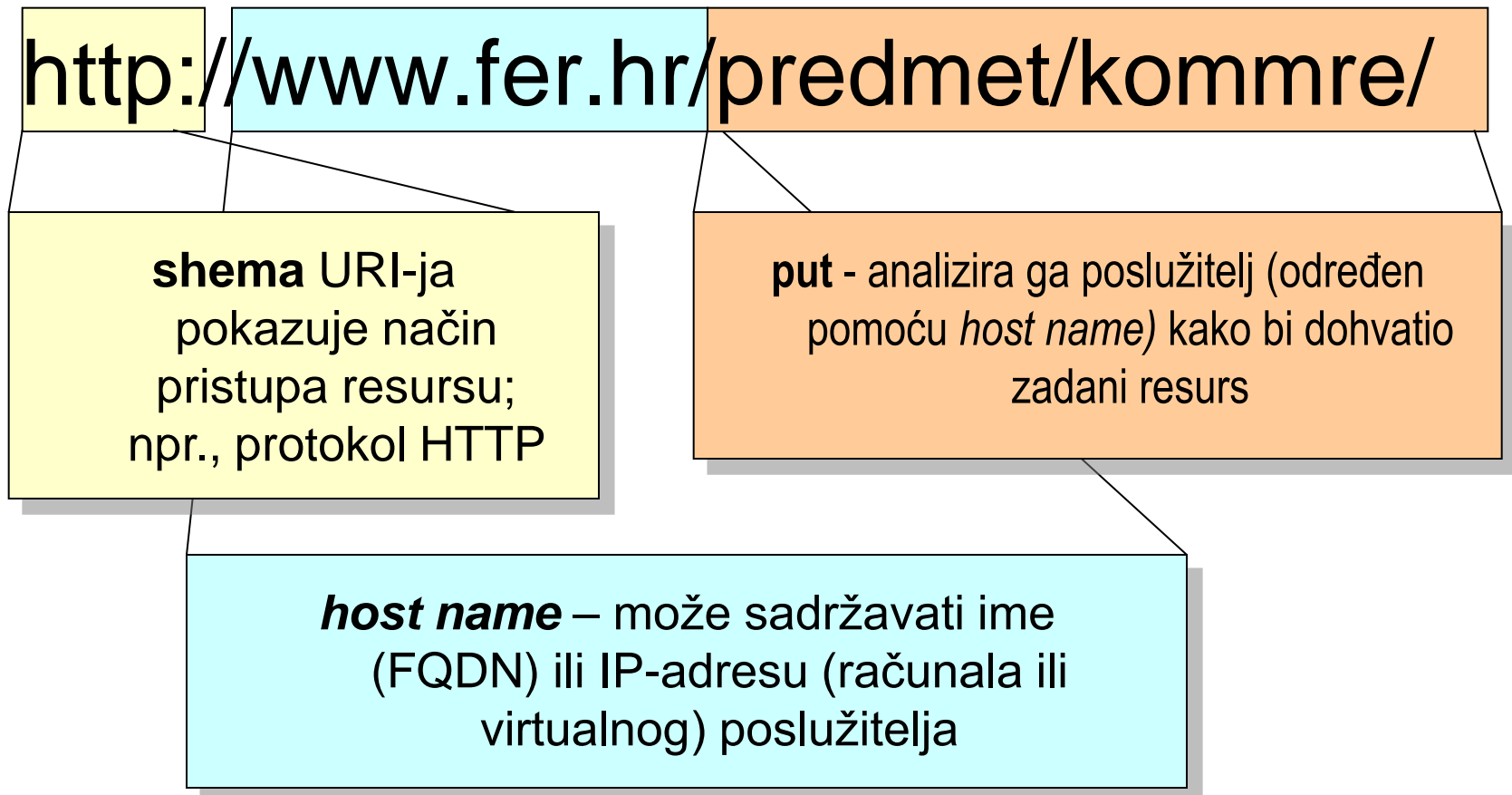
- resurs se identificira preko svoje (mrežne) **lokacije**
- npr. `http://161.53.19.1:8080`

◆ 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.)
- ◆ 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

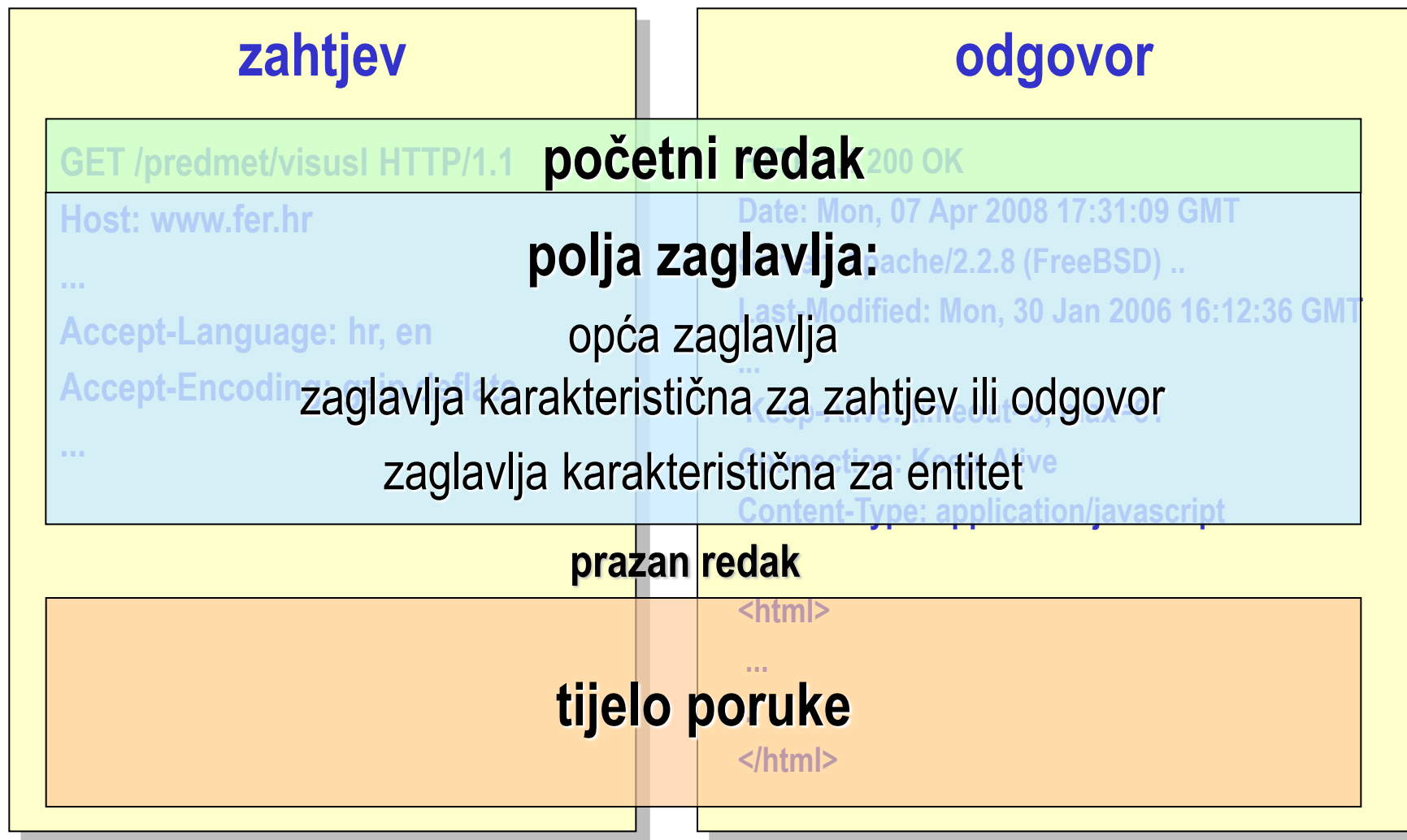
zahtjev

```
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*>

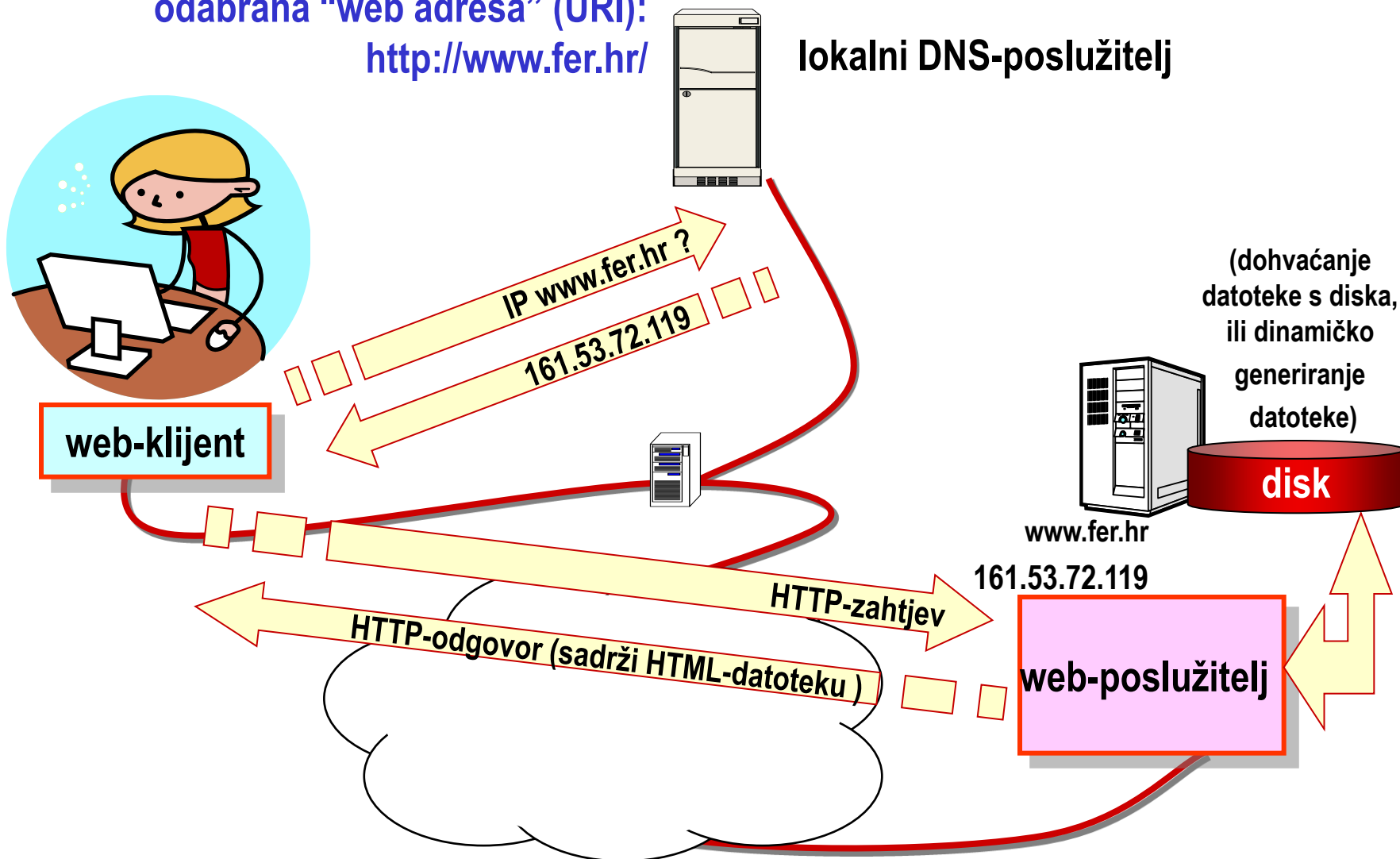
- ◆ primjeri:
 - GET / HTTP/1.0
 - POST /shop/order HTTP/1.1
 - HEAD /search?q=raspored HTTP/1.0

- ◆ 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
 - popularni preglednici: Netscape, Mozilla, Firefox, Internet Explorer, Opera, Lynx, ... (uglavnom besplatni)
- automatizirani web-klijent – **robot** ili pauk (engl. *spider, crawler*)
 - program koji samostalno pretražuje web (ili neki njegov dio) radi prikupljanja podataka, npr. za tražilice

◆ Web-poslužitelj

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

- ◆ usklađivanje web-stranica
 - Cascading Style Sheets (**CSS**)
 - Server Side Includes (**SSI**)

- ◆ klijentske tehnologije
 - Javascript
 - Java apleti (***applets***)
 - za tehnologije koje nisu “ugrađene” koriste se *plug-in*-ovi

- ◆ poslužiteljske tehnologije
 - Common Gateway Interface, **CGI**
 - Java **servleti**, JavaServer Pages (**JSP**)
 - Active Server Pages (**ASP**) - Microsoft
 - Perl, PHP

Primjer: Interakcija internetskih protokola za uslugu WWW-a

Primjer: način rada usluge WWW

odabrana "web adresa" (URI):

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

**1. komunikacija s
DNS-poslužiteljem**

lokalni DNS-poslužitelj

**2. komunikacija s
WWW-poslužiteljem**

(dohvaćanje
datoteke s diska,
ili dinamičko
generiranje
datoteke)

disk

www.fer.hr
161.53.72.119

web-poslužitelj

HTTP-zahtjev

HTTP-odgovor (sadrži HTML-datoteku)

- ◆ 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):

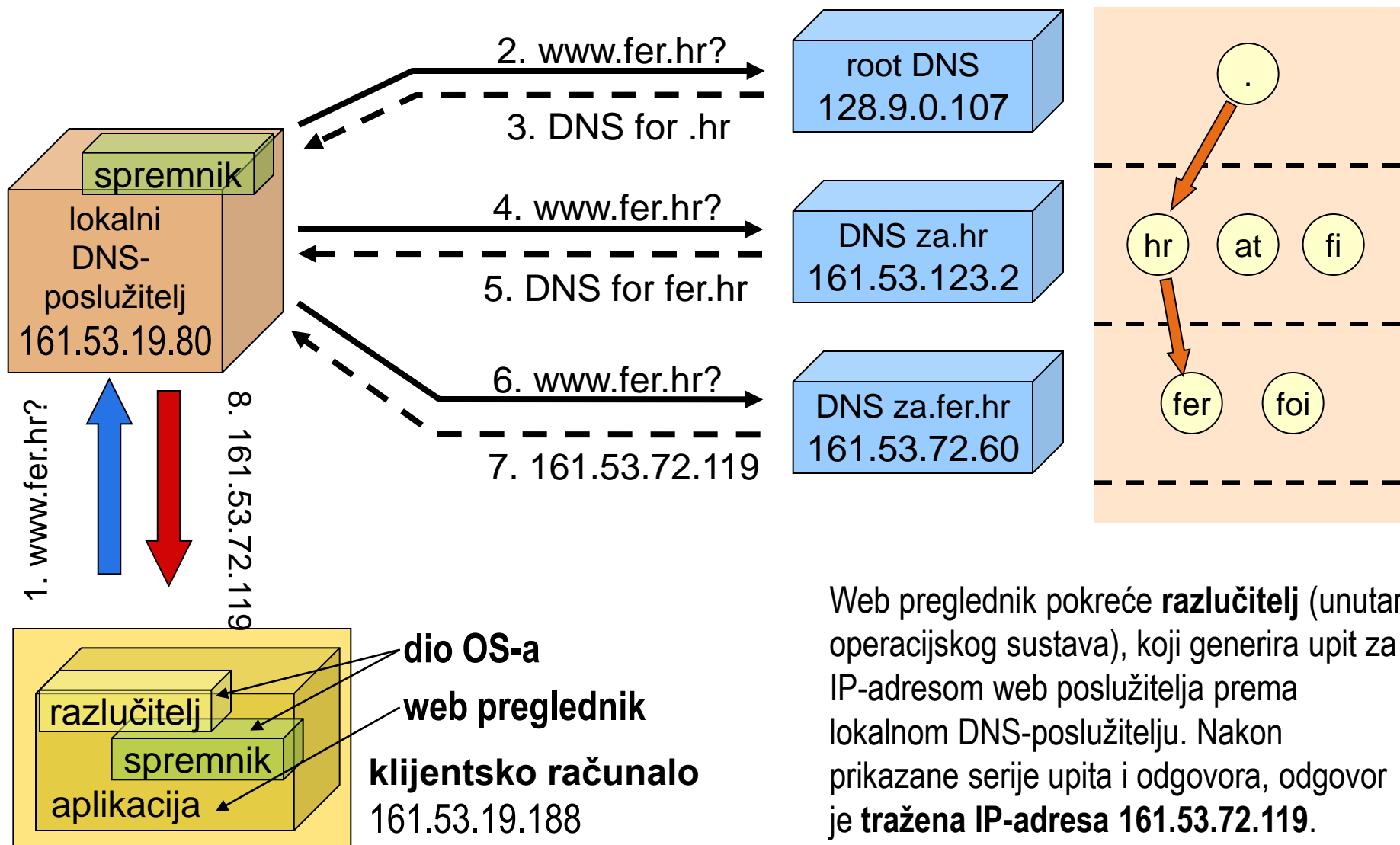
- MAC-adresa mrežnog sučelja
- IP-adresa mrežnog sučelja
- maska podmreže
- IP-adresa *default* usmjeritelja
- IP-adresa lokalnog DNS-poslužitelja

Network Connection Details:	
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

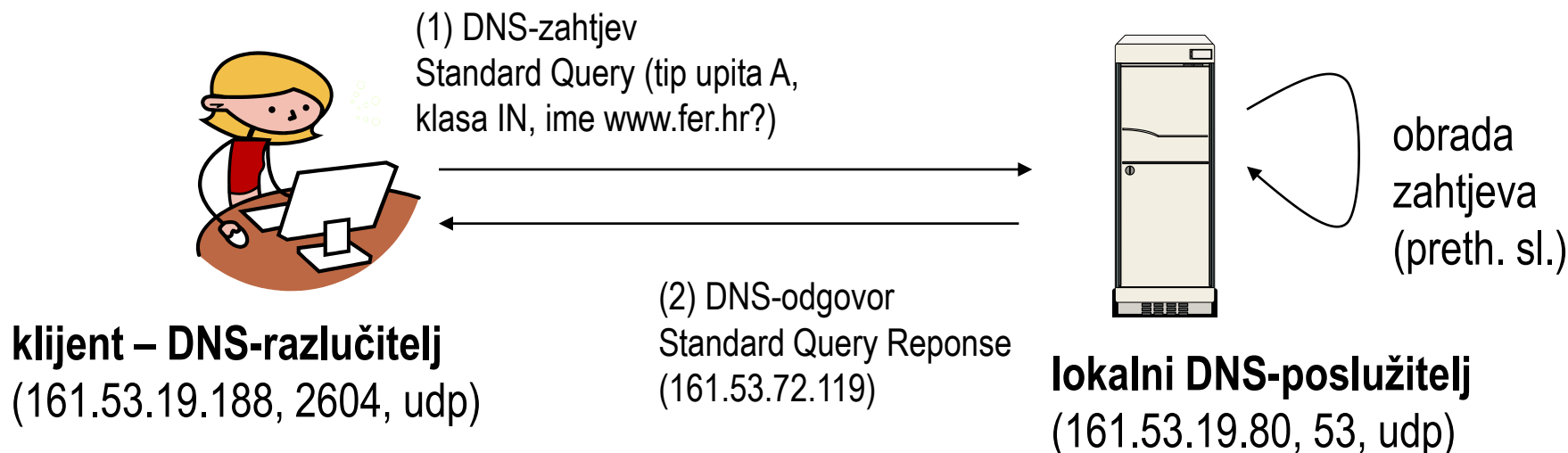
Primjer: način rada usluge WWW

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)



Primjer: način rada usluge WWW

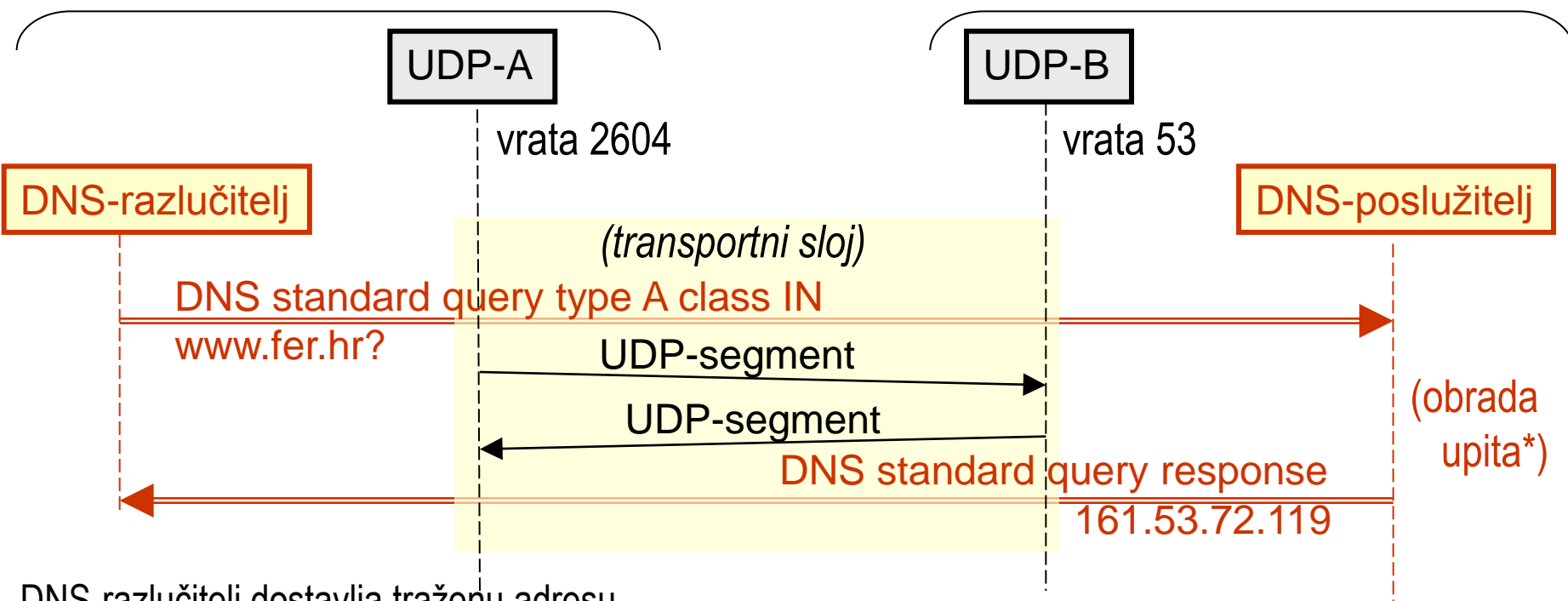
Komunikacija s DNS-poslužiteljem (4) – transportni sloj



- ♦ 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



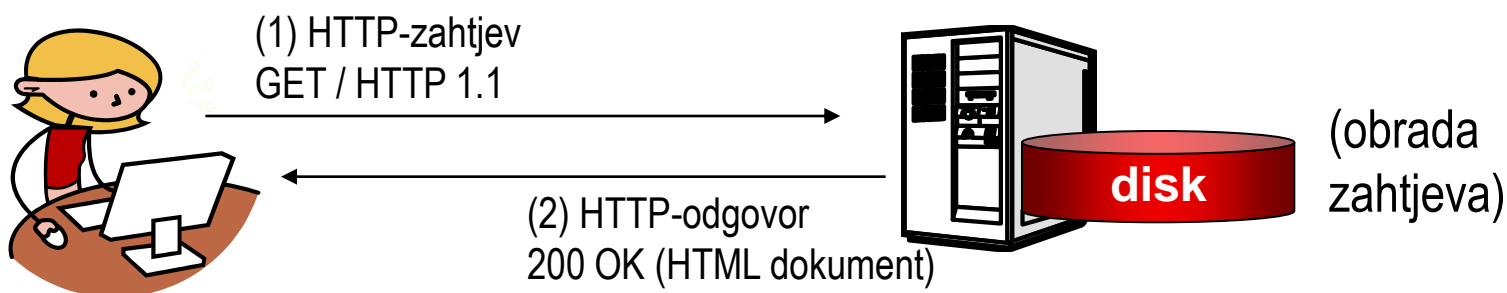
DNS-razlučitelj dostavlja traženu adresu pregledniku (cilj postignut) i pohranjuje je u spremnik

- ◆ 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)

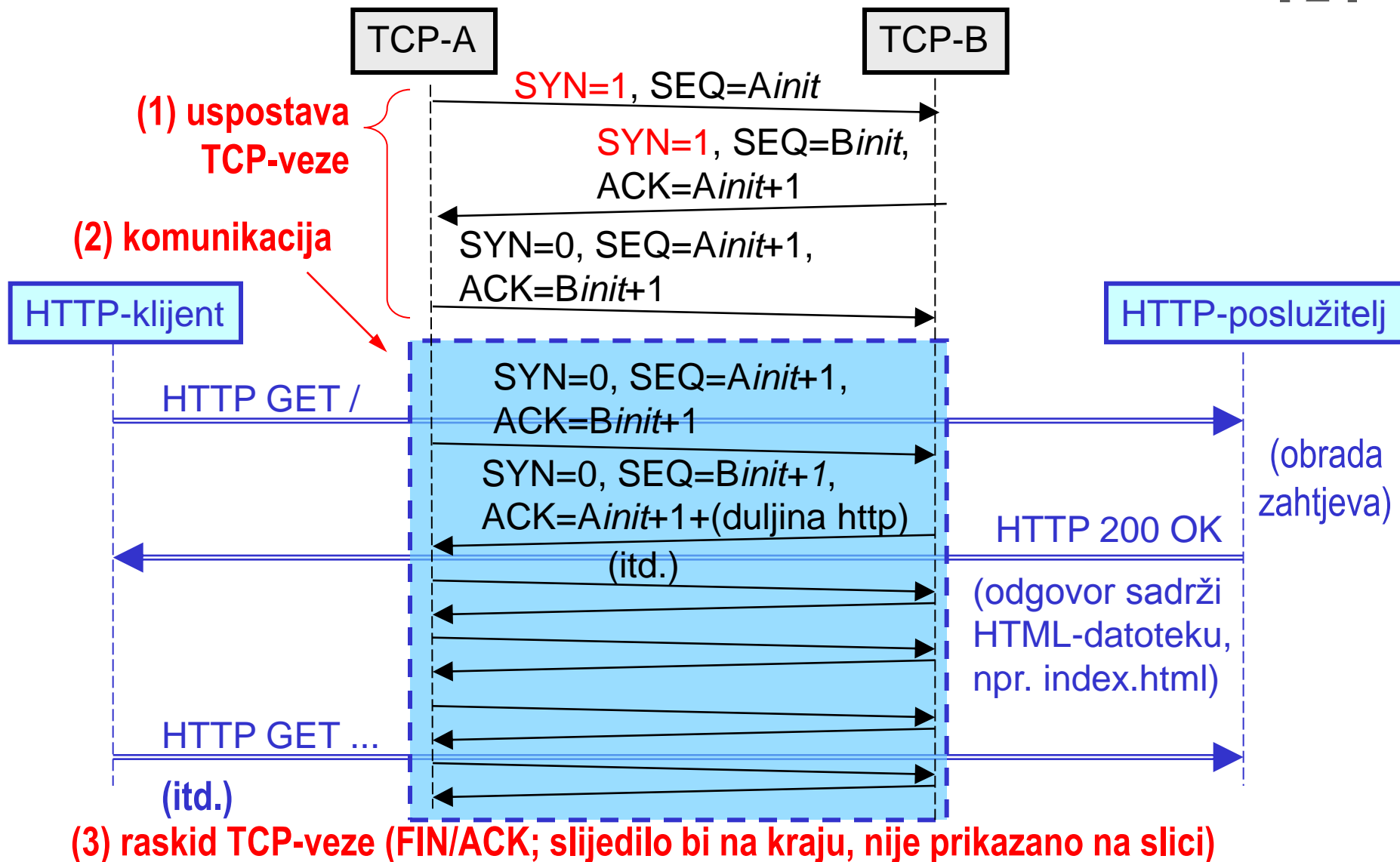


klijent – web preglednik
(161.53.19.188, 2617, tcp)

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

Primjer: način rada usluge WWW

Komunikacija s WWW-poslužiteljem (4) – transportni sloj



Primjer: način rada usluge WWW

Interakcija s nižim slojevima protokolnog modela

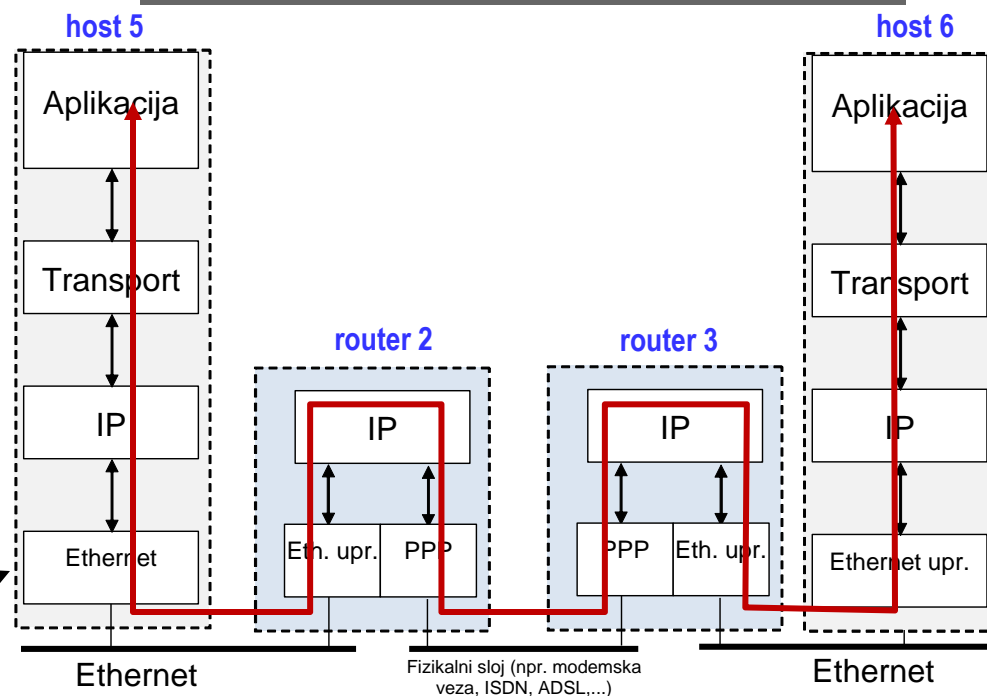
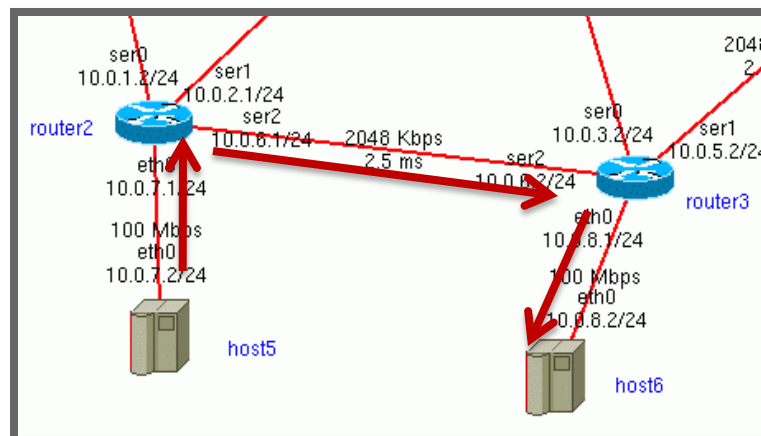
Na primjer:

- ♦ 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

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 title is "Stranica: Javna". The user is logged in as "Maja Matijašević". The main banner features a photograph of a building with the FER logo and the text "ASTIN Accredited 2007-2011". The left sidebar contains a list of links: "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 displays a news article titled "Predavanje 'Social Computation of Emergent Networks on User-Generated Content'" by dr.sc. Denis Helić. The article text mentions a presentation on November 10, 2010, at 14:00. The right sidebar contains sections for "PRETPLATA" (subscriptions), "TRAŽILICA" (search), "DOGAĐAJI" (events), and "DOKUMENTI" (documents).

slika

tekst

obrazac

aktivni
element
- izbornik

(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>
```

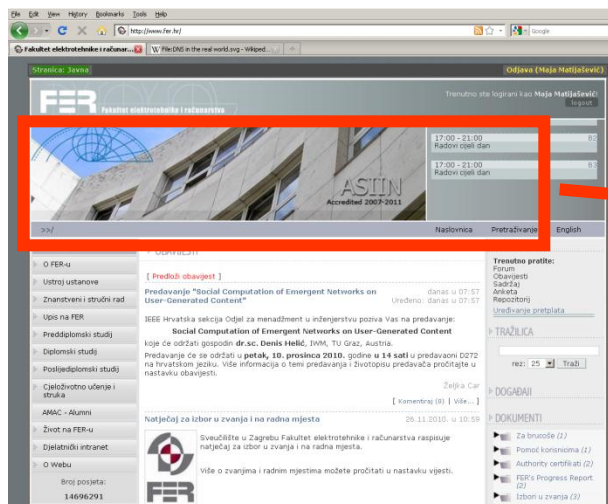
- ◆ svi elementi se dohvaćaju s poslužitelja primjenom protokola HTTP
 - klijent za dohvaćanje pojedinih elemenata stranice **može pokrenuti nove TCP-konekcije** (HTTP 1.1), ili koristiti postojeću konekciju

Primjer: način rada usluge WWW

Dohvaćanje početne stranice FER Web-a – 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

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



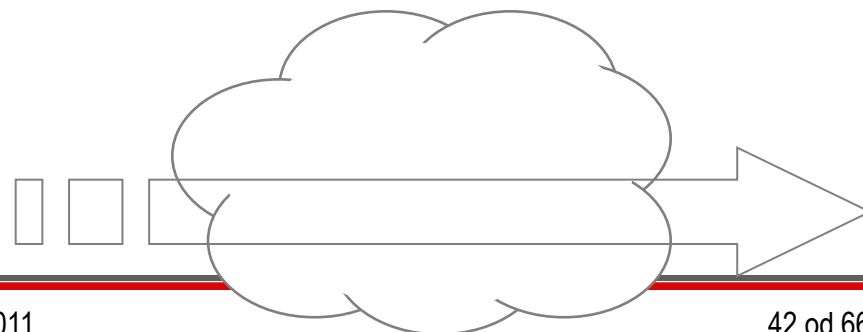
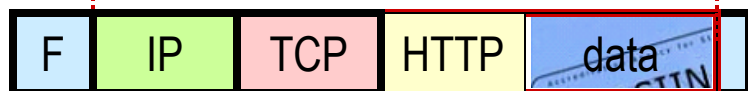
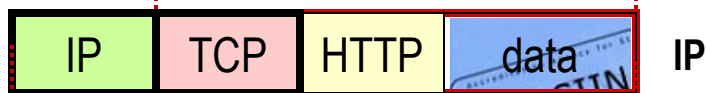
Na strani poslužitelja, generira se HTTP-odgovor i predaje transportnom sloju (TCP).



Aplikacijski sloj
(HTTP-odgovor)



Važno: 1 HTTP
poruka – više
TCP-segmenata!



Primjer: način rada usluge WWW

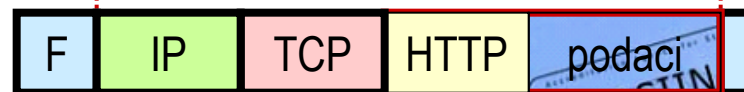
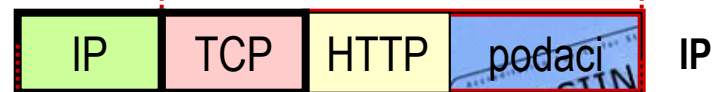
Dohvaćanje početne stranice FER Web – interakcija s TCP-om (2)



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



Aplikacijski sloj
(HTTP-odgovor)



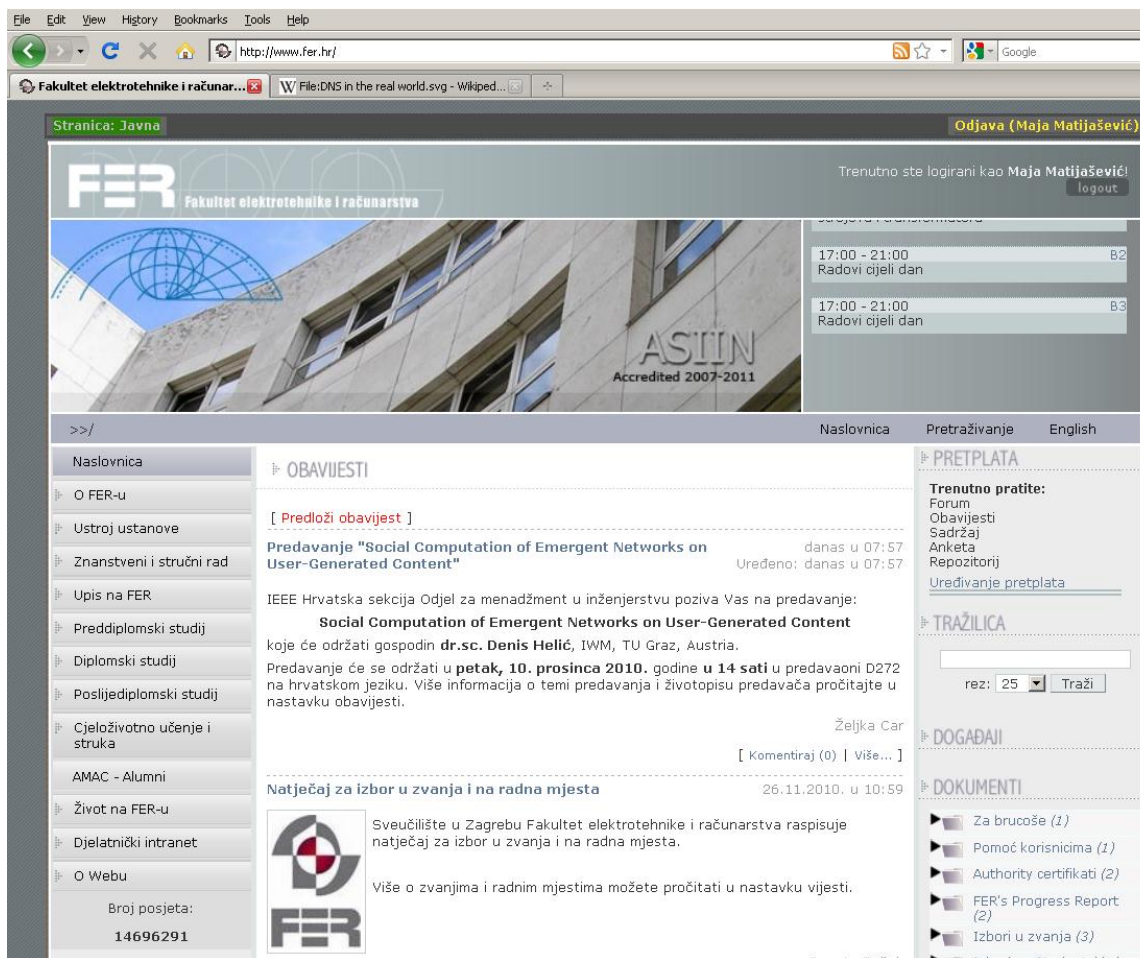
Ethernet

Primjer: način rada usluge WWW

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 proslijeđuje 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

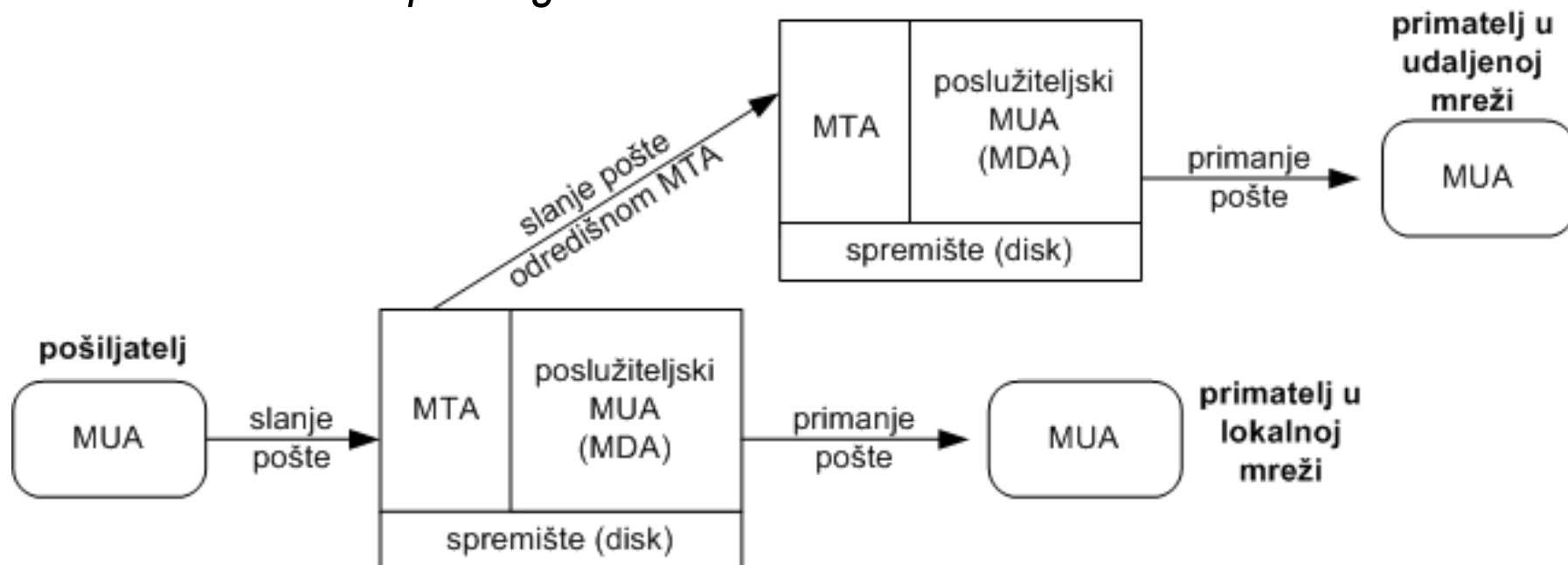
razna
kodiranja
+ MIME

- ◆ 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

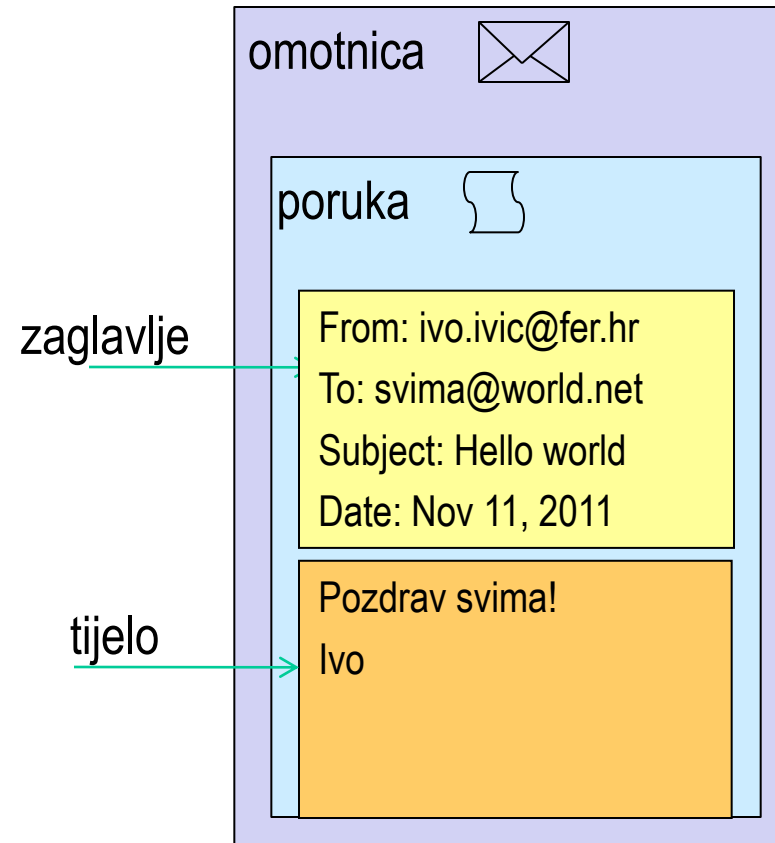
name	class	type	data	time to live
carnet.hr	IN	MX	preference: 30 exchange: mx2.carnet.hr	14400s (4h)
carnet.hr	IN	MX	preference: 10 exchange: mail.carnet.hr	14400s (4h)

♦ 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

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

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

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.

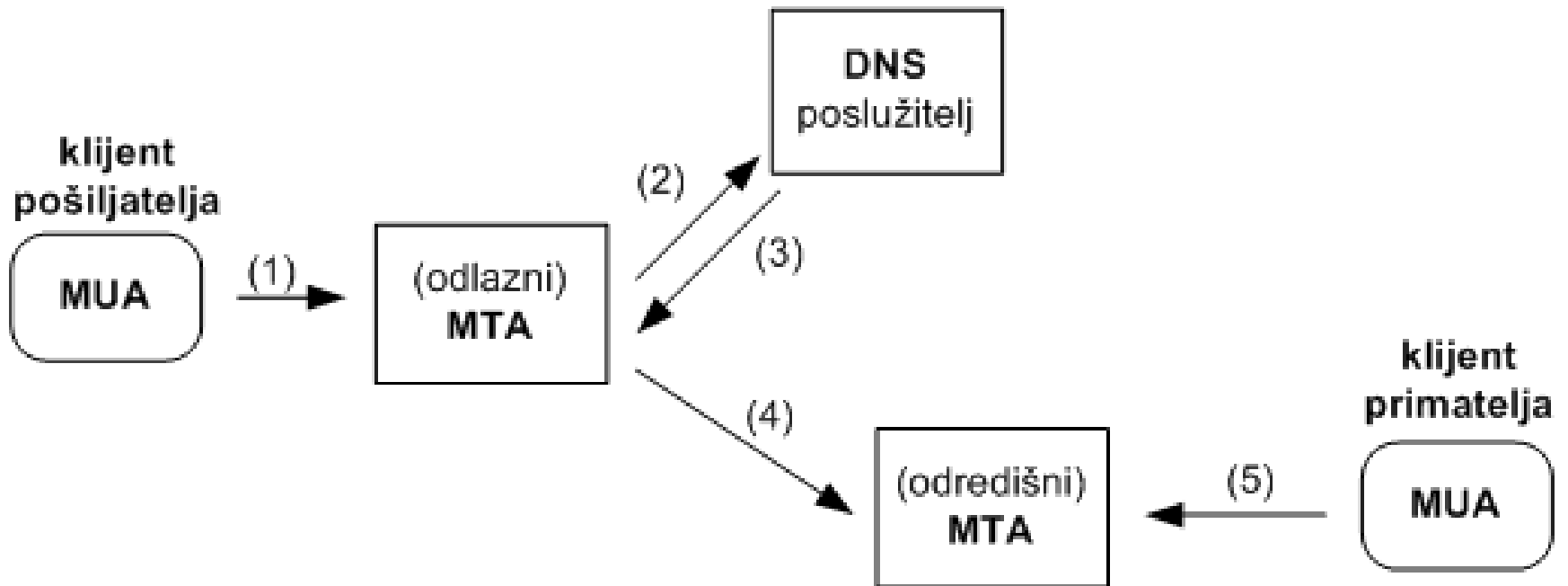
tijelo poruke

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

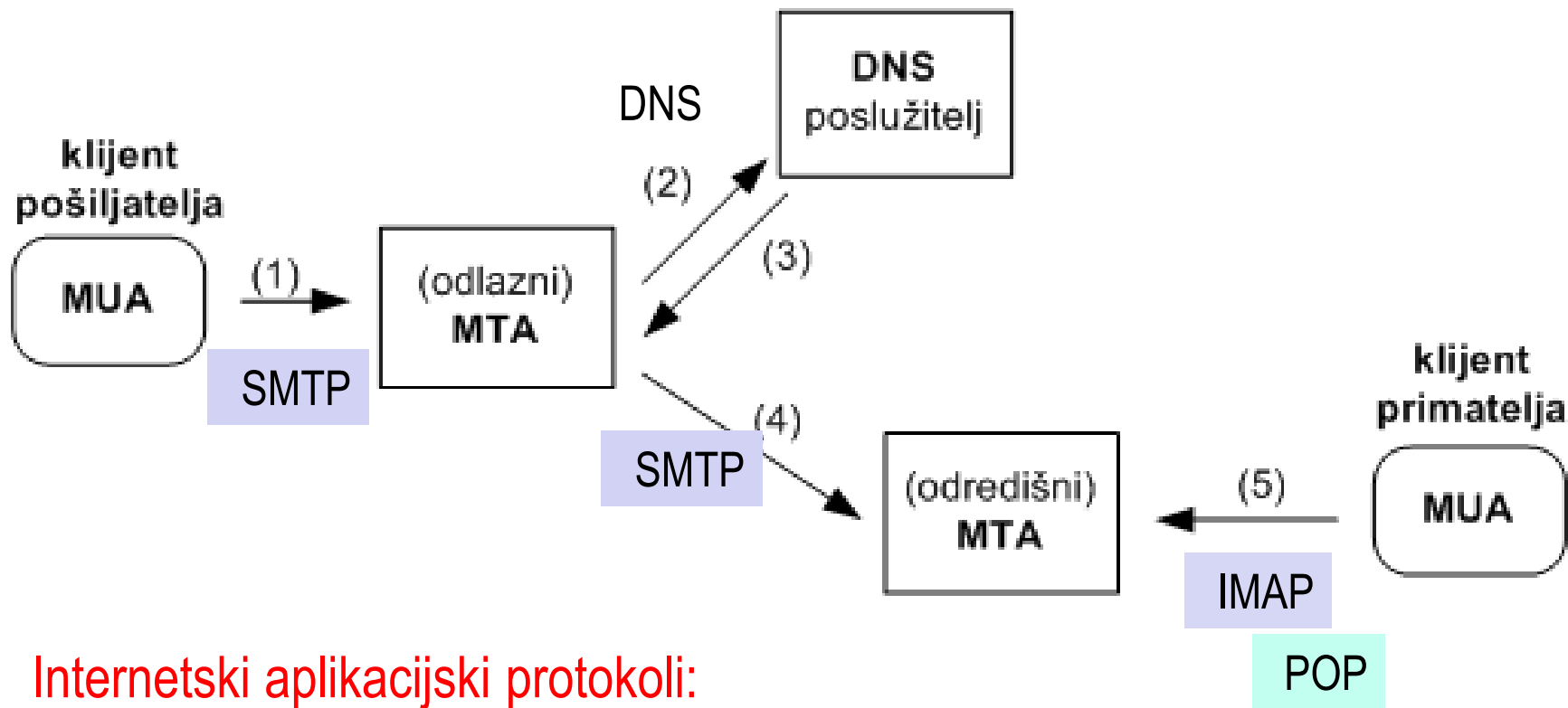
...

- ◆ 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
 - omogućuje prosljeđivanje poruka kroz raznovrsne 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
 - tek se po primitku odgovora može nastaviti sljedeća faza

- ◆ 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
- ◆ rješenje: proširenje protokola, *Authenticated POP* (APOP)
- ◆ 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 raspolaže 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
 - šifriranje 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**

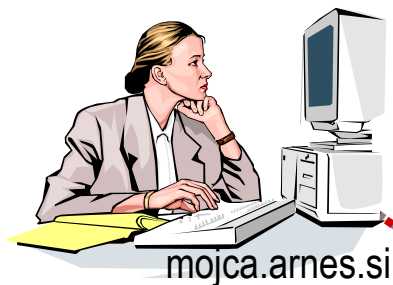
◆ Odspojeni (*engl. disconnected model*)

- 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.

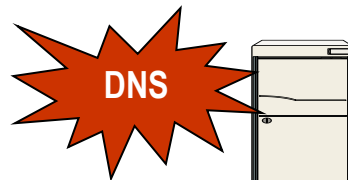


mojca.arnes.si

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

Pozdrav svima iz Kranjske
gore.

Mojca

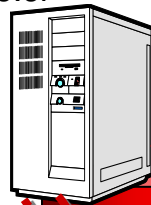


DNS

dns.arnes.si

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

mail.arnes.si

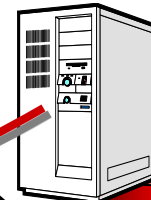


queue

To: ivo.ivic@fer.hr

tko prima poštu za
domenu **fer.hr**?

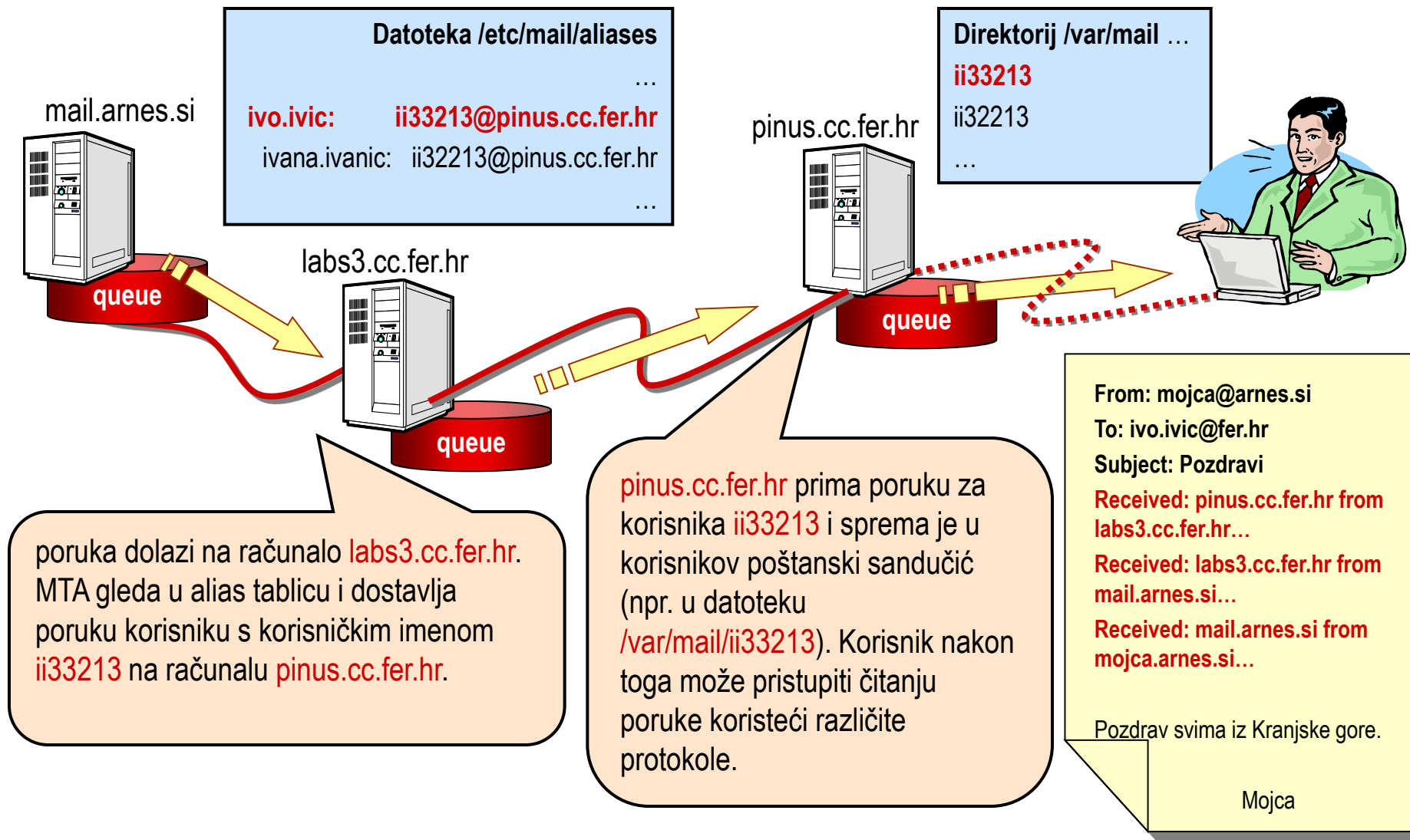
labs3.cc.fer.hr



queue

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))

