

Vojni studiji  
Preddiplomski studij  
Studij vojnog vođenja i upravljanja

# Informatika

## 11. Internetske usluge

Izv. prof. dr. sc. Jurica Babić  
Prof. dr. sc. Vedran Podobnik  
Prof. dr. sc. Tomislav Pribanić  
Izv. prof. dr. sc. Marija Seder  
Katarina Mandarić, mag. ing.

# Creative Commons



- 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 licencne uvjete ovog djela. Najbolji način da to učinite je linkom 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 licencije preuzet je s <http://creativecommons.org/>.

Predavanje nastalo na temelju predavanja u sklopu kolegija:

- **Komunikacijske mreže**, I. Lovrek; M. Matijašević; G. Ježić; D. Jevtić; V. Podobnik, L. Skorin-Kapov; S. Groš, O. Dobrijević; T. Grgić
- *Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva*

# Sadržaj predavanja

- Osnove internetskih usluga
- Internetska usluga: World Wide Web

# Osnove internetskih usluga

- usluge i aplikacijski protokoli
- modeli izvedbe usluga
- programska podrška

# Internetski model: 4. aplikacijski sloj

4 Aplikacijski sloj
3 Transportni sloj
2 Mrežni / internetski sloj
1

- aplikacijski protokoli za različite usluge i primjene
- korisnički, npr.:
  - SMTP (Simple Mail Transfer Protocol): elektronička pošta
  - HTTP (Hyper Text Transfer Protocol): WWW
- sustavski, npr.:
  - DNS (Domain Name System): sustav imenovanja domena

# Usluge i aplikacijski protokoli u Internetu

- usluge:
  - prijenos datoteka
  - rad na daljinu
  - elektronička pošta
  - mrežne novosti
  - interaktivne usluge
  - imenička usluga
  - globalni informacijski sustav
  - ...
- aplikacijski protokoli:
  - FTP, ...
  - TELNET, ...
  - SMTP, POP, IMAP, ...
  - NNTP, ...
  - IRC, H.323, ...
  - LDAP, X.500, ...
  - HTTP, ...
  - ...

# Modeli izvedbe usluge

- **model klijent-poslužitelj** (engl. *client-server*)
  - više izvedbi: model s jednim poslužiteljem i model s više poslužitelja
  - posebni slučajevi:
    - posrednički (proxy) poslužitelji
    - međuspremnički (caching) poslužitelji
- model s ravnopravnim procesima (engl. *peer-to-peer*)
  - svaki proces je i “klijent” i “poslužitelj”, uloge nisu odvojene
- postoje i druga rješenja:
  - pokretni kôd, pokretni agenti, i dr.



# Uz pojmove klijenta i poslužitelja ...

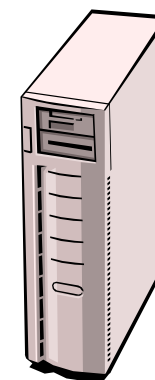
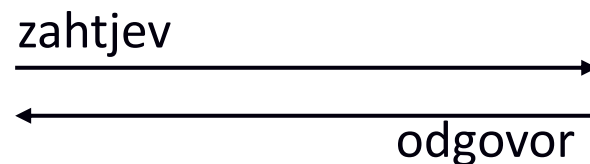
- ovisno o kontekstu, pojmovi **klijent**, odnosno **poslužitelja**, mogu se odnositi na:
  - klijentsko **računalo** ili klijentski **proces**
  - poslužiteljsko **računalo** ili poslužiteljski **proces**
- **proces** je instanca izvođenja (klijentskog ili poslužiteljskog) **programa**
- programi klijenta i poslužitelja mogu se izvoditi na istom računalu, ali glavna prednost je u mrežnom radu
- u daljnjim razmatranjima, uglavnom ćemo govoriti o klijentima i poslužiteljima u smislu **procesa**

# Model klijent-poslužitelj

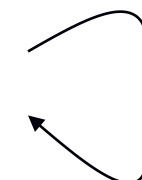
- izvedba usluge u modelu klijent/poslužitelj podijeljena je između programa klijenta i programa poslužitelja
- koristi se u većini internetskih usluga
- komunikacija se temelji na nizu zahtjeva i odgovora:
  - klijent traži uslugu od poslužitelja (slanjem zahtjeva)
  - poslužitelj obrađuje zahtjev i odgovara klijentu šaljući rezultat obrade



klijent



poslužitelj



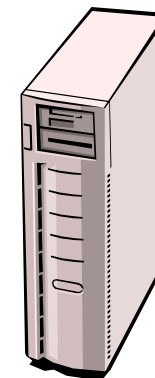
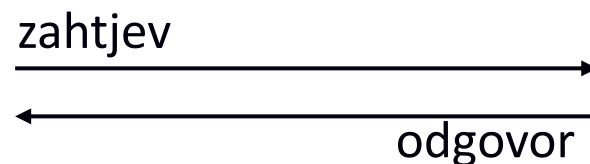
obrada  
zahtjeva

# Program klijenta

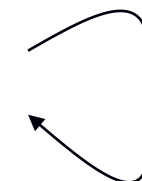
- “program klijenta” je programska podrška koja omogućuje računalu da djeluje kao klijent u opisanom modelu
- proces izvođenja klijentskog programa najčešće pokreće korisnik
- osnovni zadaci:
  - pruža **korisničko sučelje** koje korisniku omogućuje slanje zahtjeva poslužitelju
  - odgovarajuće formatira zahtjev kako bi ga poslužitelj mogao “razumjeti”
  - odgovarajuće formatira poslužiteljev odgovor kako bi ga korisnik mogao razumjeti



klijent



poslužitelj



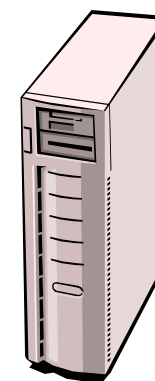
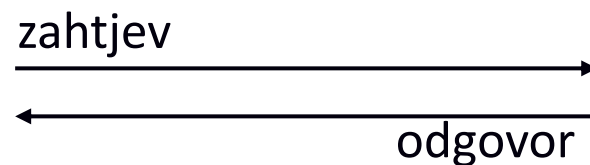
obrada  
zahtjeva

# Program poslužitelja

- program poslužitelja je programska podrška koja omogućuje računalu da djeluje kao **poslužitelj** u opisanom modelu
- proces izvođenja poslužiteljskog programa najčešće se pokreće automatski, prilikom pokretanja operacijskog sustava
- osnovni zadaci:
  - osluškuje i prihvaća zahtjeve klijen(a)ta
  - obrađuje zahtjeve i odgovara šaljući rezultat obrade klijentu(ima)



klijent



poslužitelj



# Internetska usluga: World Wide Web

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

# World Wide Web

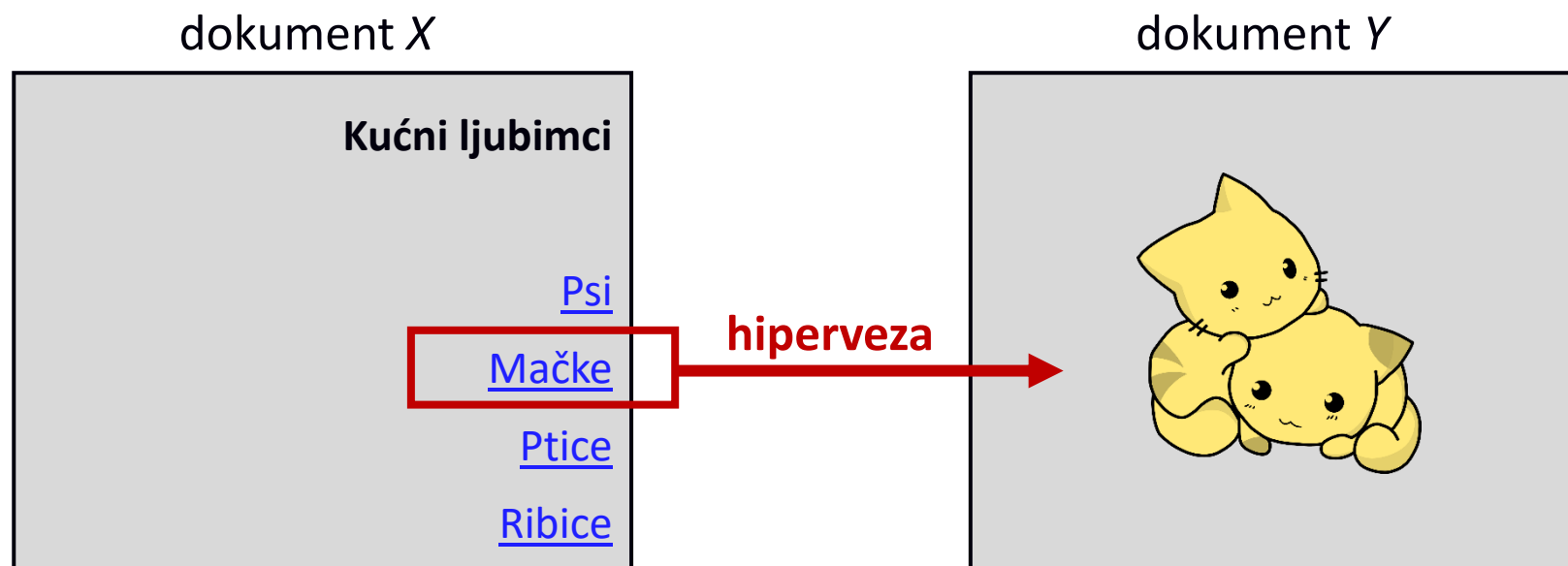
- usluga: globalni hipermedijski informacijski sustav
- aplikacijski protokol: HTTP
- model izvedbe usluge: klijent-poslužitelj
- program klijenta:
  - koristi se za pregledavanje sadržaja weba
  - često služi kao univerzalno sučelje prema drugim internetskim uslugama (npr., transfer datoteka, e-pošta,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

# Zahtjevi usluge WWW

- 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

# Pojam hiperteksta i hipermedija

- 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.



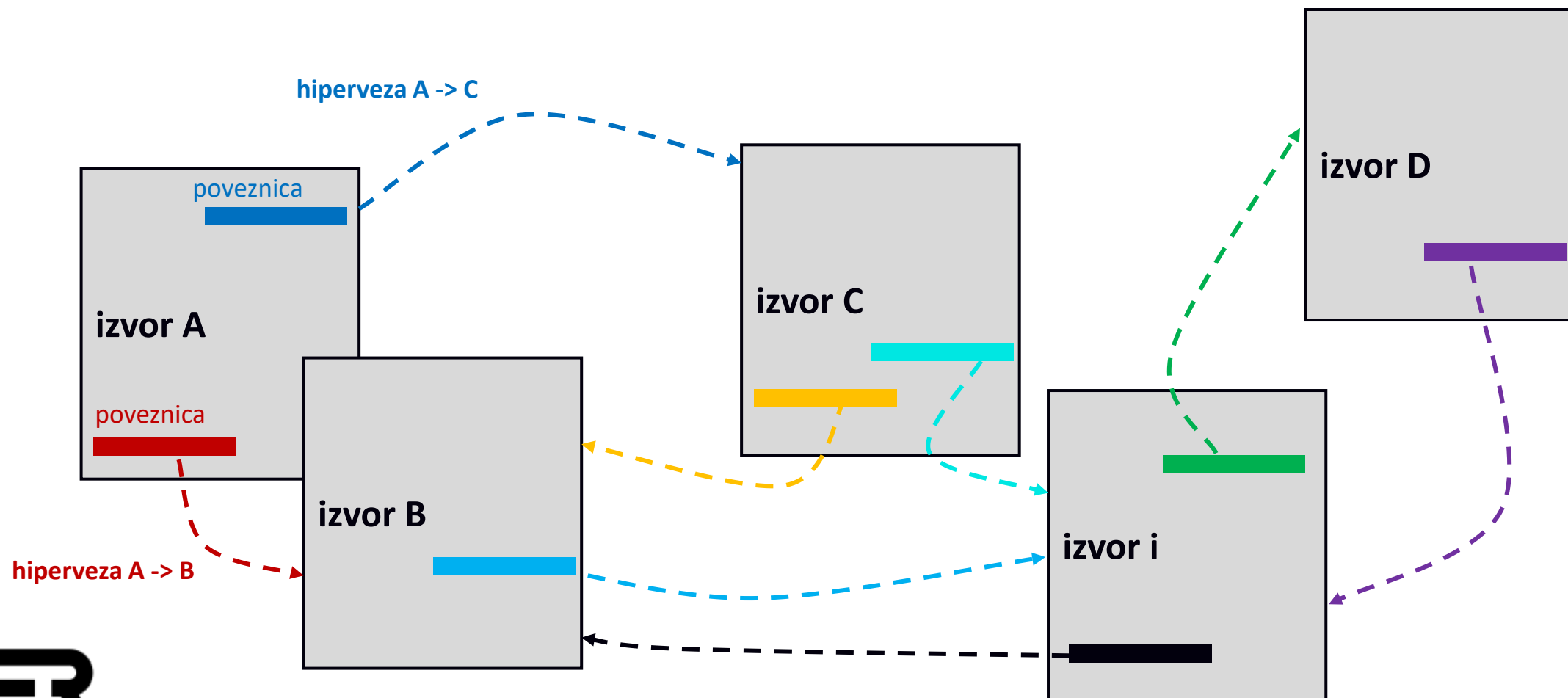


# Pojam informacijskog izvora ili resursa

- 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

- informacijski prostor weba čine informacijski izvori međusobno povezani hiper-vezama (engl. *hyperlink*)
- stvarni smještaj izvora „sakriven“!



# Pitanja koja treba riješiti

- zapis izvora
  - jednostavan, prenosiv zapis teksta
  - mogućnost umetanja hiperveza
  - korištenje datoteka s drugim medijima (slike, audio, video) u izvornom obliku
- adresiranje - identifikacija izvora
- način povezivanja i komunikacije
  - standardni aplikacijski protokol



**HTML (XML)**



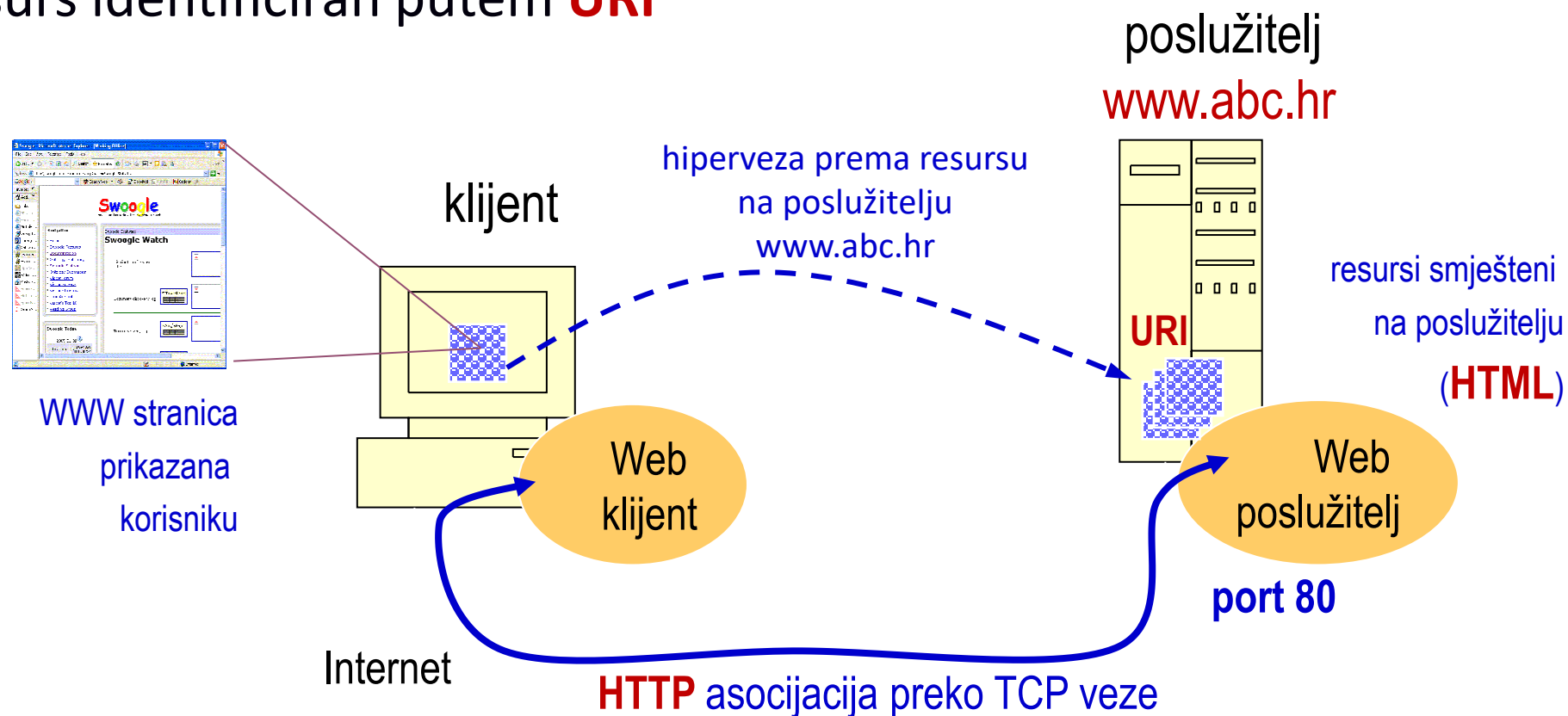
**URI**



**HTTP**

# Izvedba usluge WWW u mreži (1/2)

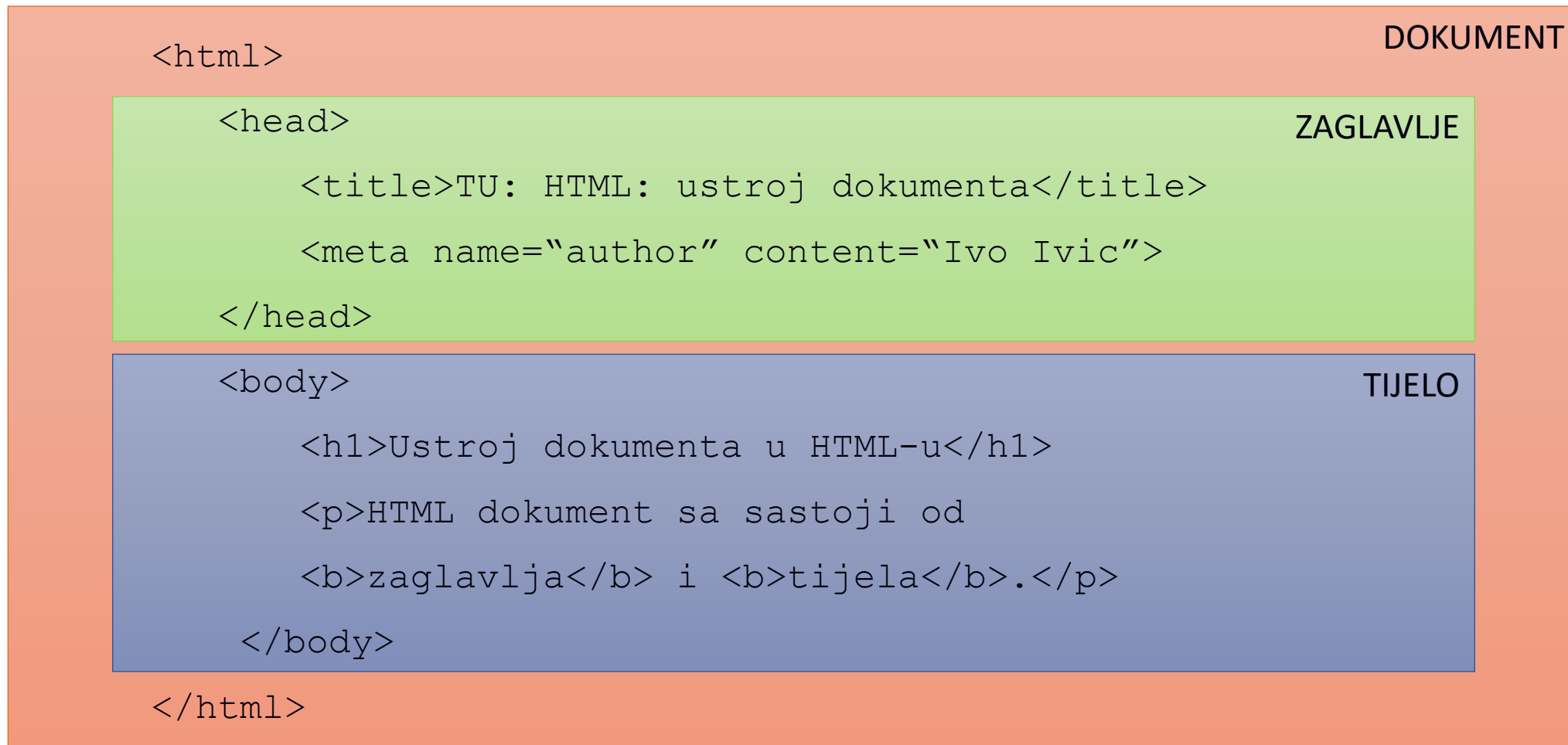
- model klijent-poslužitelj
- resurs identificiran putem **URI**



# Hypertext Markup Language - HTML

- 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

# Ustroj HTML dokumenta



# Izgled u pregledniku

```
<html>

  <head>

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

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

  </head>

  <body>

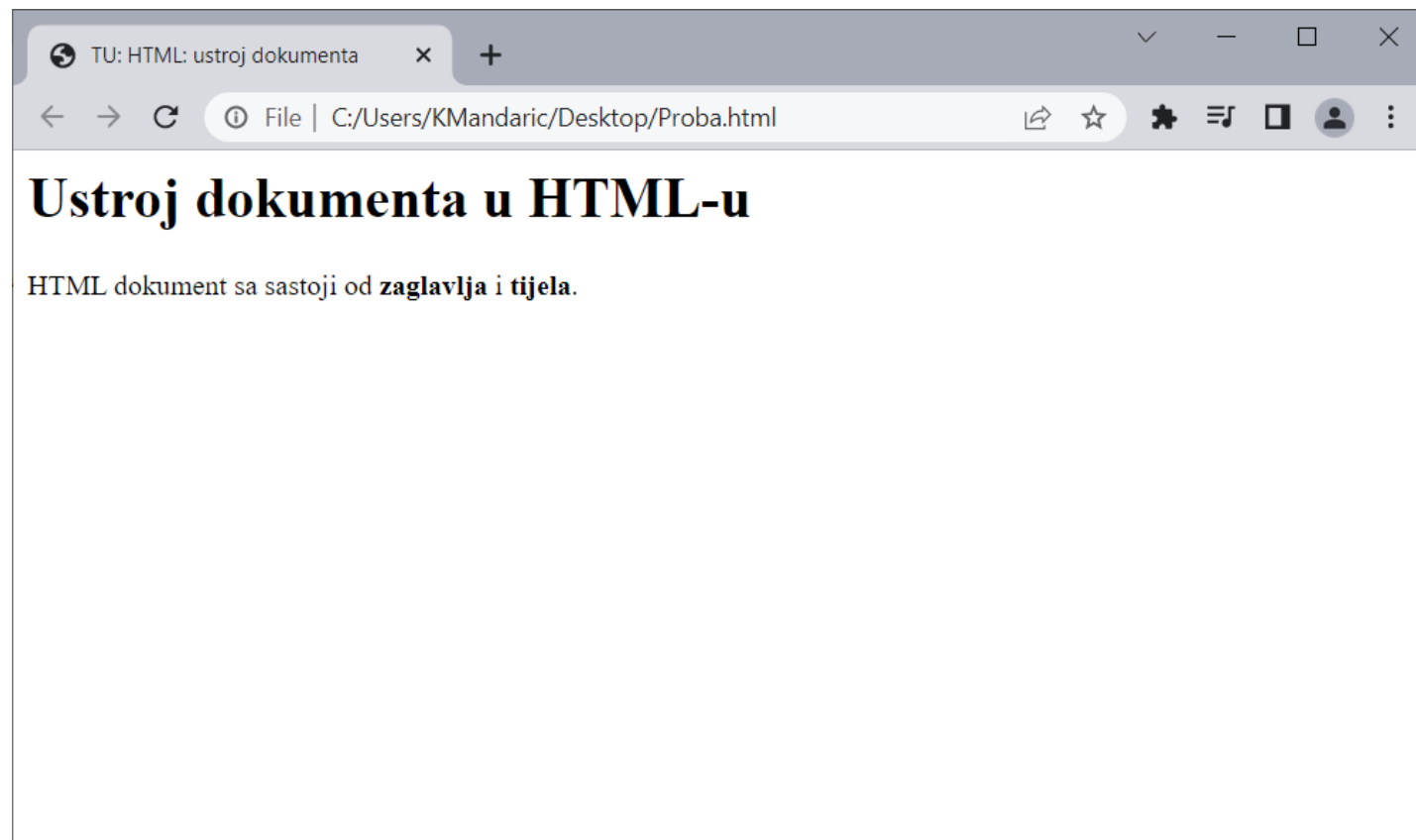
    <h1>Ustroj dokumenta u HTML-u</h1>

    <p>HTML dokument sa sastoji od

    <b>zaglavlja</b> i <b>tijela</b>.</p>

  </body>

</html>
```



# Drugi formati

- često primjenjivani formati dokumenata (neovisno o webu)
  - umetnute slike: GIF, JPEG, PNG
  - dokumenti: PDF, Postscript
  - multimedijski 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)
  - ....



# Uniform Resource Identifier – URI

**URI** – **U**niform **R**esource **I**dentifier  
(uniformni identifikator resursa)

- **uniformni**: jednoobrazni način zapisa – propisan je oblik
- **identifikator**: sadrži informaciju nužnu za razlikovanje identificiranog resursa od svih ostalih (≠ 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”.

# Analiza uobičajenog URL-a

http://vojni.unizg.hr/predmet/inf/

**shema URI-ja** pokazuje način pristupa resursu; npr., protokol HTTP

**host name** – može sadržavati ime (FQDN) ili IP-adresu (računala ili virtualnog) poslužitelja

**put** - analizira ga poslužitelj (određen pomoću host name) kako bi dohvatio zadani resurs

# Primjeri

<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>

# Protokol Hypertext Transfer Protocol (HTTP)

- 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

# Poruke protokola HTTP - primjer

## zahtjev

```
GET /predmet/visusl 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>
```

# Format poruka

zahtjev

odgovor

GET /predmet/visusl HTTP/1.1

POČETNI REDAK

HTTP/1.1 200 OK

Host: www.fer.hr

Date: Mon, 07 Apr 2008 17:31:09 GMT

...

Server: Apache/2.2.8 (FreeBSD) ..

Accept-Language: hr, en

**POLJA ZAGLAVLJA:**

opća zaglavljja

Last-Modified: Mon, 30 Jan 2006 16:12:36 GMT

Accept-Encoding: gzip, deflate

zaglavljja karakteristična za zahtjev ili odgovor

Keep-Alive: timeout=3, max=61

...

zaglavljja karakteristična za entitet

Connection: Keep-Alive

Content-Type: application/javascript

PRAZAN REDAK

<html>

TIJELO

...

...

</html>

# Oblikovanje zahtjeva

- 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

# Statusni kôd odgovora

- sastoji se od tri dekadске znamenke
- slično kao kod protokola FTP i SMTP

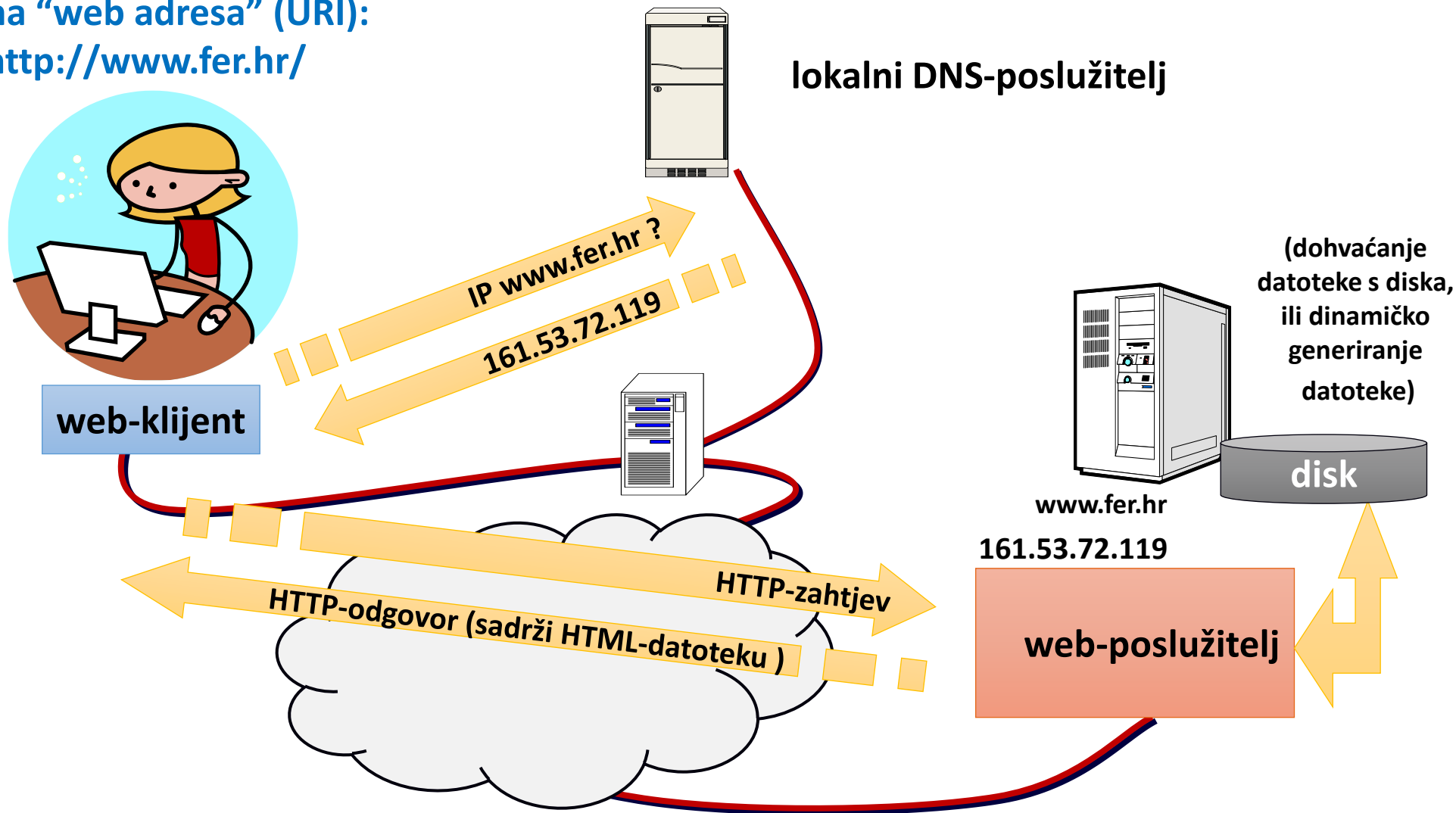
## pet kategorija poruka:

- 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/>



# Komunikacija HTTP-klijenta i poslužitelja (opis)

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

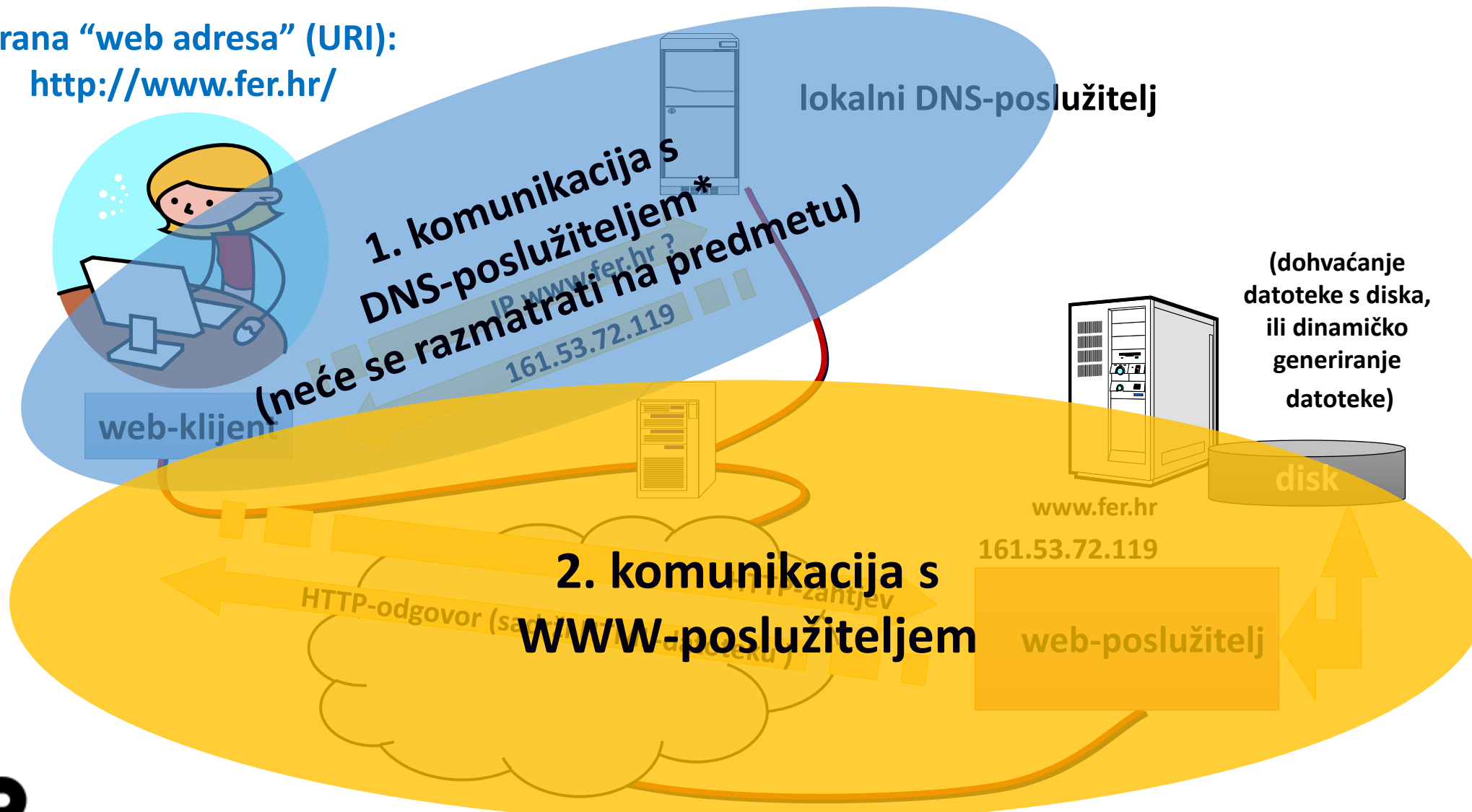
# Programska podrška

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

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

# Primjer: način rada usluge WWW

odabrana "web adresa" (URI):  
`http://www.fer.hr/`



# Primjer: način rada usluge WWW

## Komunikacija s WWW-poslužiteljem (1) – cilj i pretpostavke

- cilj: dohvatiti i prikazati početnu stranicu *www.fer.hr*
- pretpostavke – klijentsko računalo:
  - poznati podaci:
    - računala su ispravno konfigurirana za komunikaciju
    - URI tražene stranice
    - IP-adresa WWW-poslužitelja
- izvedba: poslati HTTP-zahtjev WWW-poslužitelju, primiti odgovor i prikazati ga korisniku

# Primjer: način rada usluge WWW

## Komunikacija s WWW-poslužiteljem (2) – slijed događaja

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

# Primjer: način rada usluge WWW

## Komunikacija s WWW-poslužiteljem (3) – asocijacija procesa

- 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)

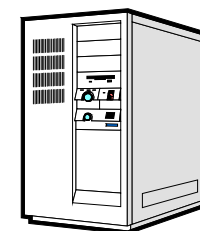


**klijent – web preglednik**  
(161.53.19.188, 2617, tcp)

(1) HTTP-zahtjev  
GET / HTTP 1.1



(2) HTTP-odgovor  
200 OK (HTML dokument)



(obrada  
zahtjeva)

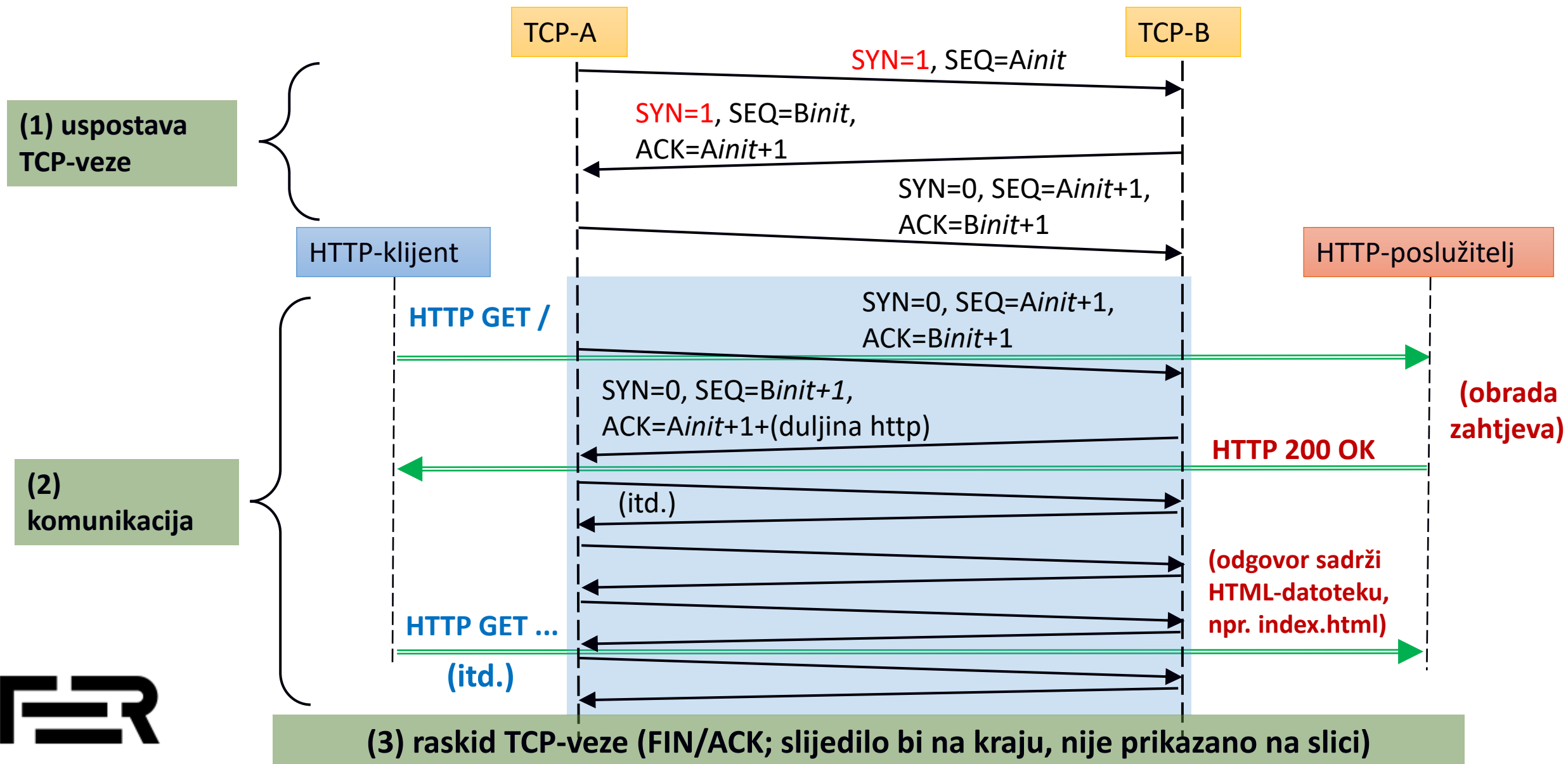


**web poslužitelj www.fer.hr**  
(161.53.72.119, 80, tcp)



# Primjer: način rada usluge WWW

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



# Primjer: način rada usluge WWW

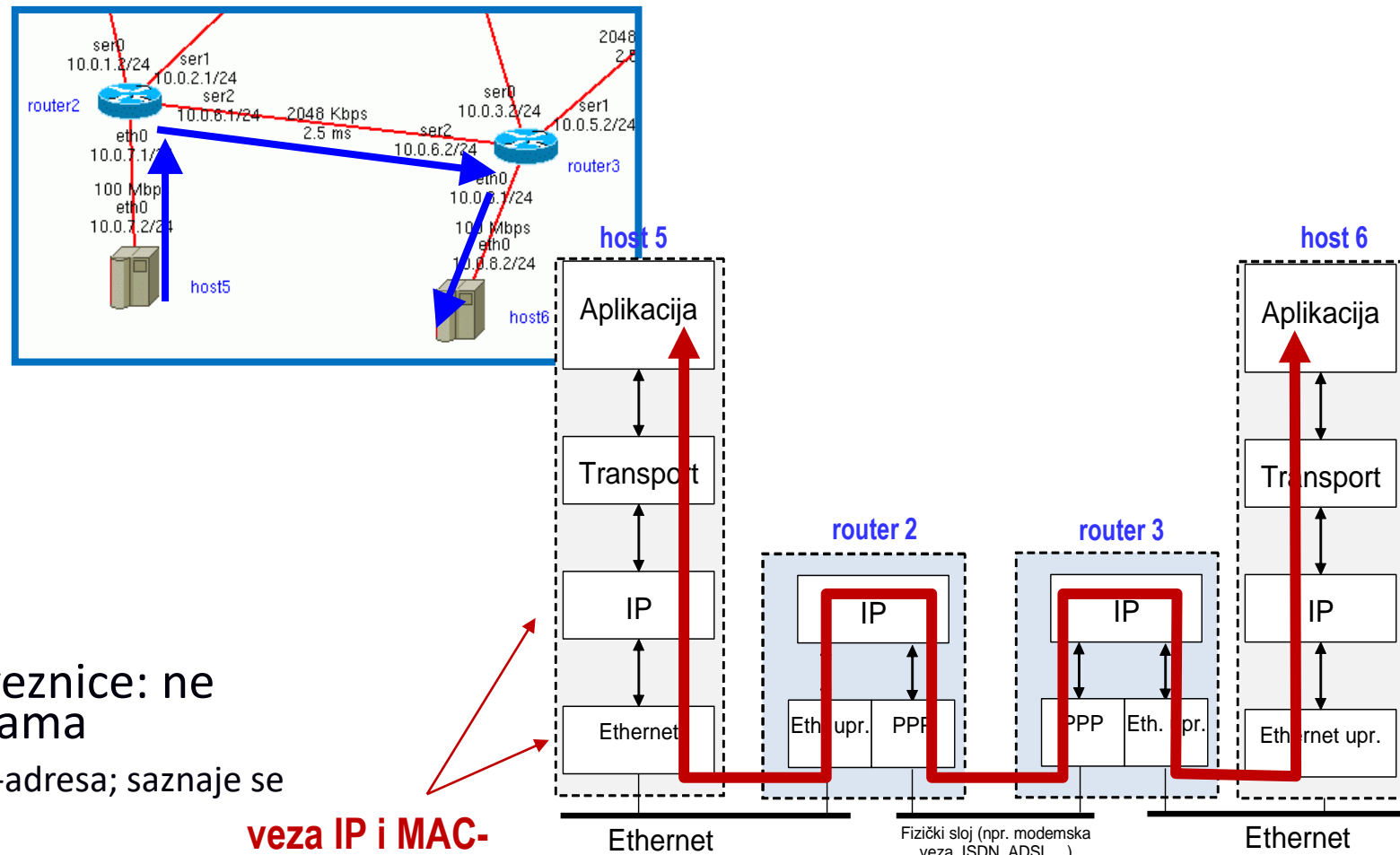
## Interakcija s nižim slojevima protokolnog modela

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 Web – analiza sadržaja

- 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

*aktivni  
element  
- izbornik*

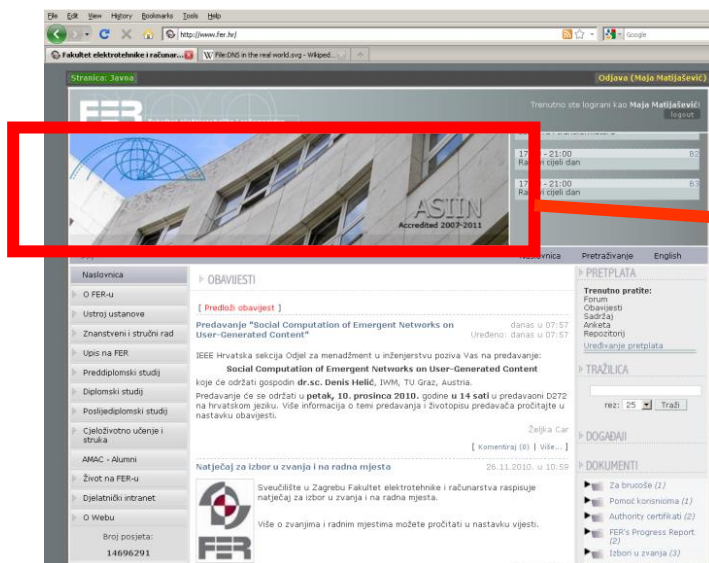
The screenshot shows the FER website homepage in a browser. The browser's address bar displays 'http://www.fer.hr/'. The page features a navigation menu on the left, a main content area with a news item, and a right sidebar with various utility sections. Annotations include:

- A red box highlights the left navigation menu, which contains links such as 'O FER-u', 'Ustroj ustanove', 'Znanstveni i stručni rad', 'Upis na FER', 'Preddiplomski studij', 'Diplomski studij', 'Poslijediplomski studij', 'Cjeloživotno učenje i struka', 'AMAC - Alumni', 'Život na FER-u', 'Djelatnički intranet', and 'O Webu'. Below these links is a 'Broj posjeta: 14696291'.
- A blue box highlights a news item titled 'Predavanje "Social Computation of Emergent Networks on User-Generated Content"', with the word 'tekst' written in blue next to it.
- A green box highlights a search bar in the right sidebar with the text 'rez: 25' and a 'Traži' button, with the word 'obrazac' written in green below it.

# Primjer: način rada usluge WWW

## Dohvaćanje početne stranice FER Web – 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- segmenta
    - $\text{MSS} = \text{MTU} - \text{veličina \{IP, TCP\}-zaglavlja} = 1500 - 20 - 20 = 1460$  okteta
    - svaki segment smješta se u IP-datagram i usmjerava neovisno o ostalima

# Primjer: način rada usluge WWW

## Dohvaćanje početne stranice FER Web – konačni ishod

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

