Uvod u veb i internet tehnologije

Математички факултет

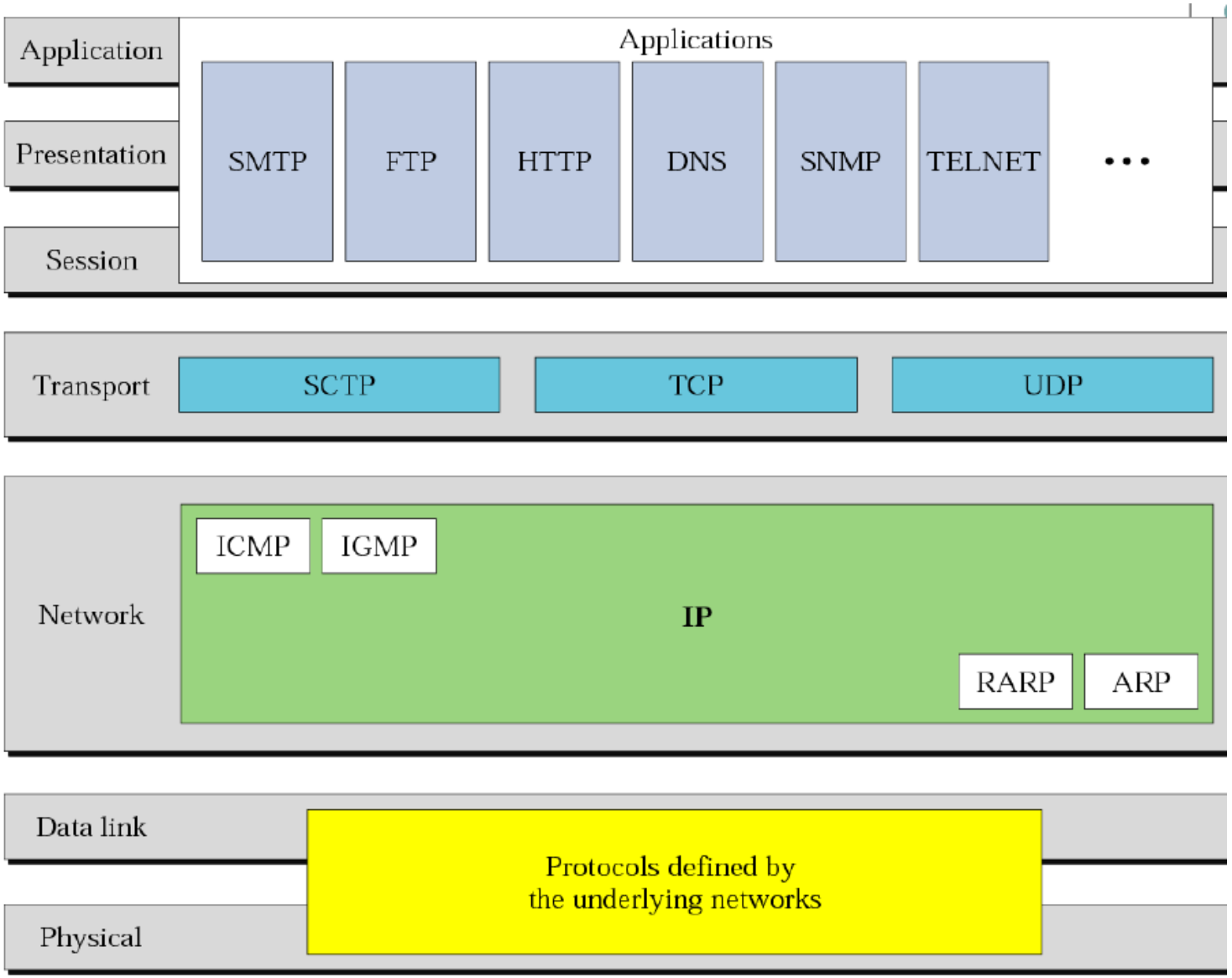
vladaf@matf.bg.ac.rs

Slojevi kod računarskih mreža

aplikativni sloj

HTTP protokol

Protokoli i slojevi



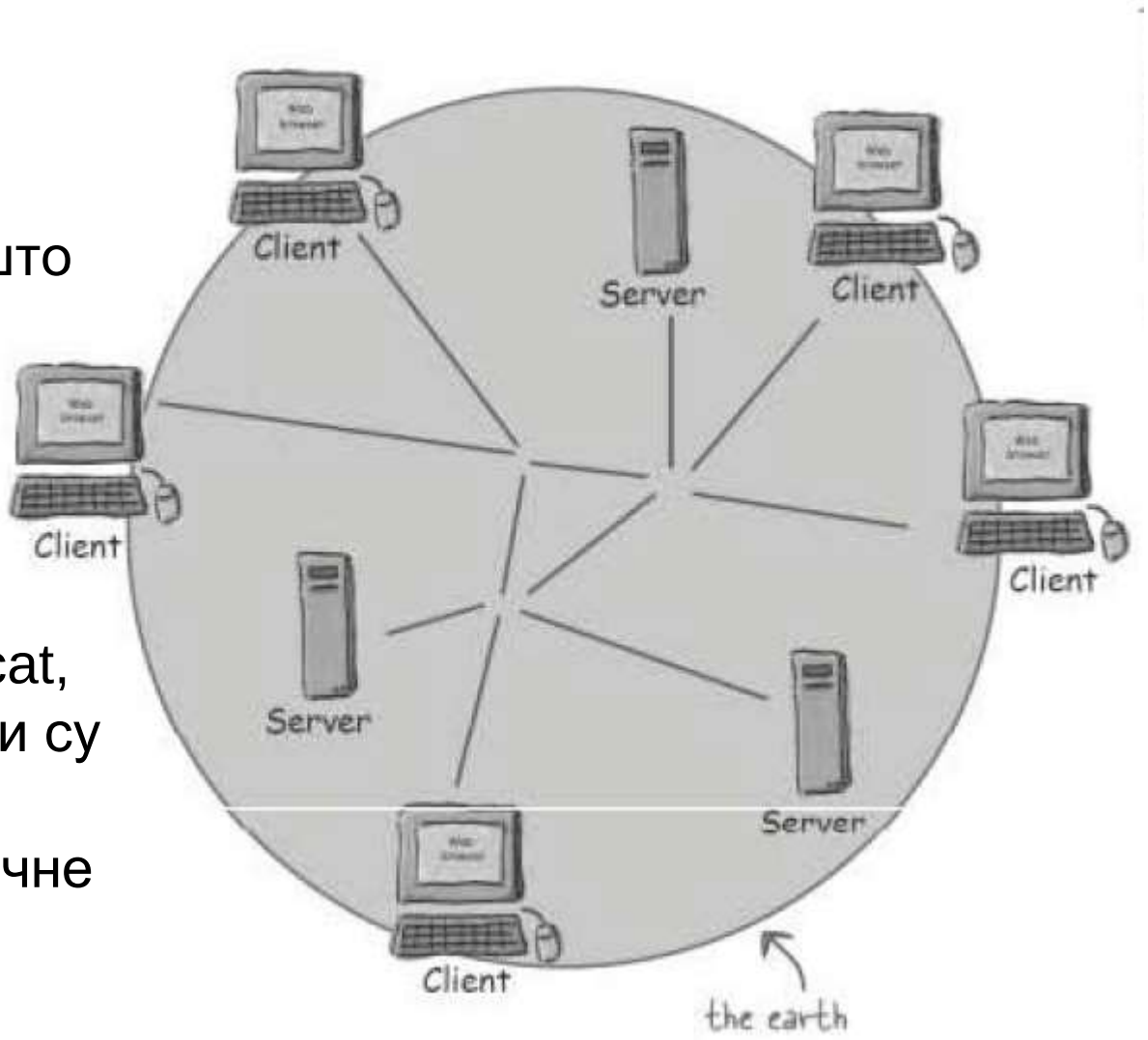
Aplikacioni sloj

Aplikacioni sloj (application layer) - definiše protokole koje direktno koriste korisničke aplikacije u okviru svoje komunikacije

- Ovi protokoli su prilagodeni specifičnim zahtevima aplikacija
- Aplikacioni protokoli u protokoli kojima dva programa tj. dve aplikacije komuniciraju
- Najkorišćeniji protokoli ovoga sloja u okviru Interneta su
  - HyperText Transfer Protocol (HTTP) koji se koristi za prenos veb stranica
  - SMTP, POP3, IMAP koji se koriste u za prenos elektronske pošte
  - File Transfer Protocol (FTP) koji se koristi za prenos datoteka
  - itd.

HTTP протокол и веб

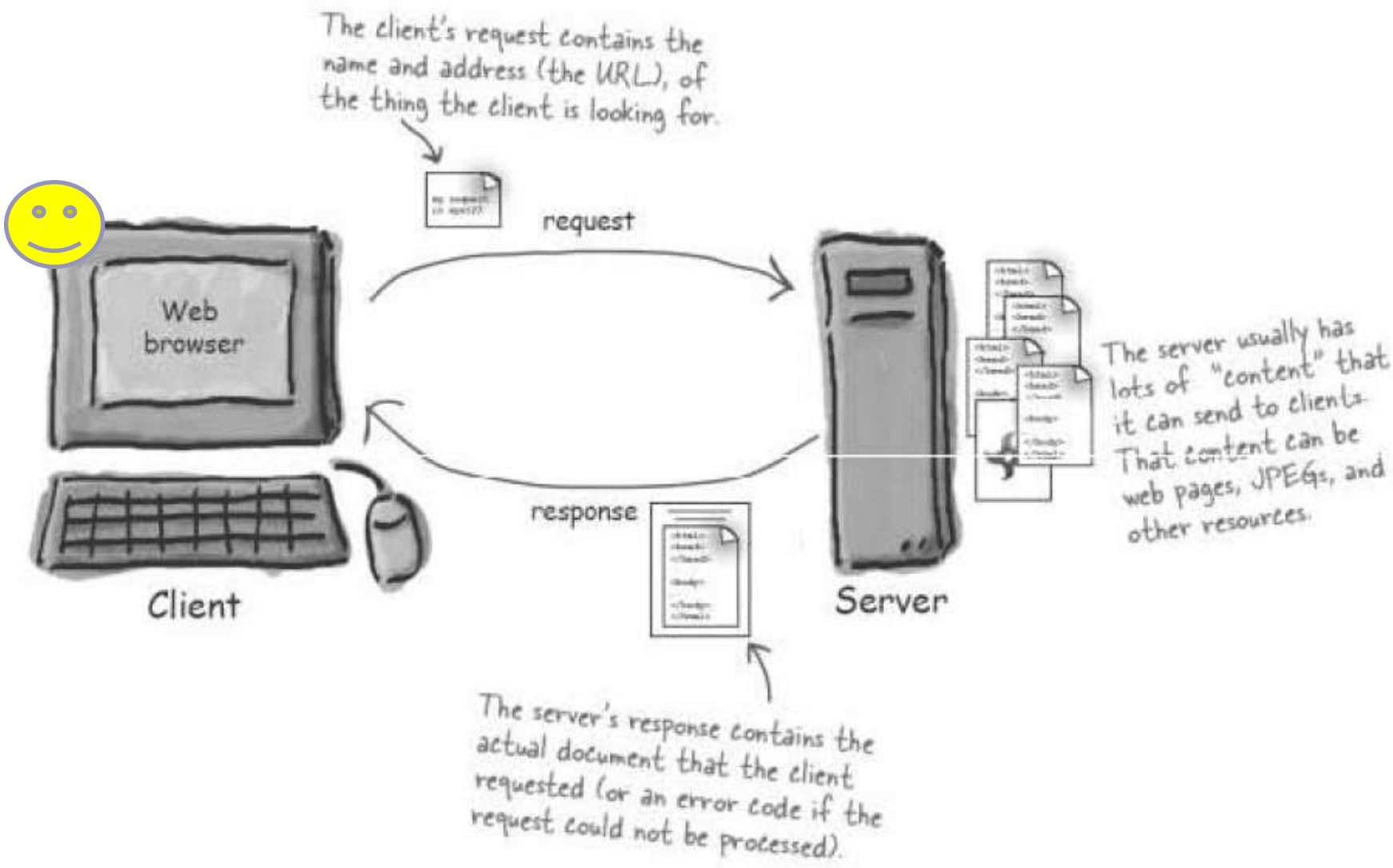
- Веб се састоји од огромног броја клијената са прегледачима (као што су Chrome, Mozzila, Yandex, Safari итд.) и од сервера (који користе веб сервере као што су Apache, JBoss, Tomcat, Microsoft IIS итд.) који су међусобно повезани кроз жичане и безжичне мреже.



Математички факултет

vladaf@matf.bg.ac.rs

Функционисање веб сервера



Математички факултет
vladaf@matf.bg.ac.rs

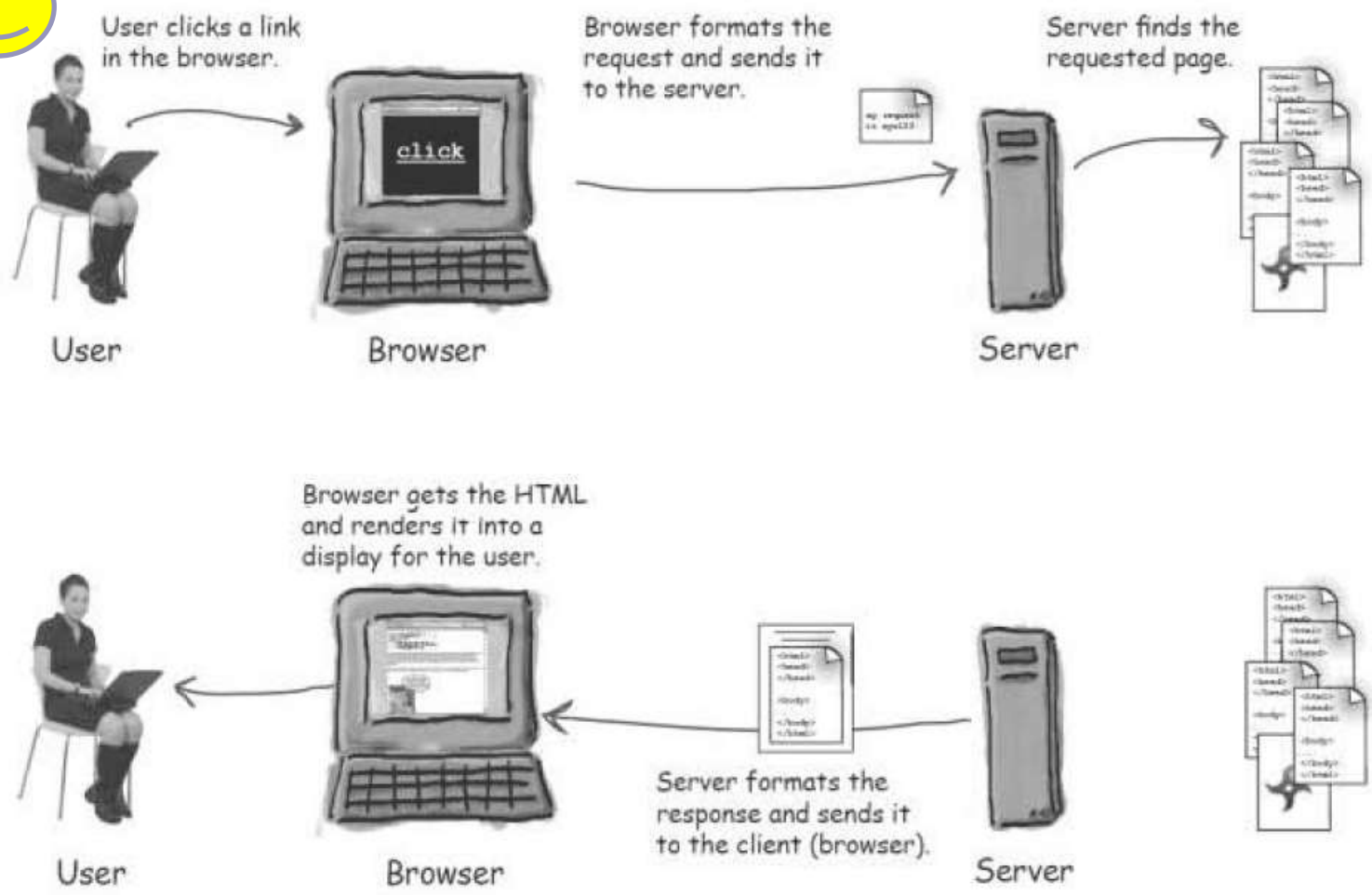
Функционисање веб сервера (2)

- Корисник преко веб прегледача шаље захтев за ресурсом
- Веб сервер прихвата захтев, проналази тражени ресурс и њега шаље кориснику
  - Ресурс може бити HTML страна, слика, PDF документ или нешто четврто – што год да је у питању, клијент захтева ресурс, а сервер шаље клијенту ресурс који је захтеван
  - У случају када нема захтеваног ресурса, генерише се грешка „404 Not found“
- Термин „сервер“ означава и сам рачунар (тј. хардвер) и програм који пердставља веб сервер (тј. софтвер)
  - Ако из контекста није јасно да ли се ради о хардверу или софтверу, то ће бити додатно истакнуто

Математички факултет

vladaf@matf.bg.ac.rs

Функционисање веб клијента



Математички факултет
vladaf@matf.bg.ac.rs

Функционисање веб клијента (2)

- Када се говори о клијенту, има се у виду корисник, али и веб прегледач – апликација коју корисник користи за сурфовање. Корисник преко веб прегледача шаље захтев за ресурсом
  - Прегледач је софтвер (нпр. Netscape, Chrome, Mozzila, Yandex, Safari, Edge, Opera и сл.) који комуницира са веб сервером. Осим послова комуникације, прегледач треба да интерпретира HTML код и да исцрта веб стране за корисника
  - Клијент може бити и ма који други програм кји комунира са сервером коришћењем HTTP протокола (curl, postman,…)
- Ако се експлицитно не наведе другачије, надаље ће термин „клијент“ ће обухватити и софтвер (тј. прегледач) и човека (тј. корисника)
  - Другим речима, клијент је апликација - прегледач која обавља оно што корисник захтева да се уради

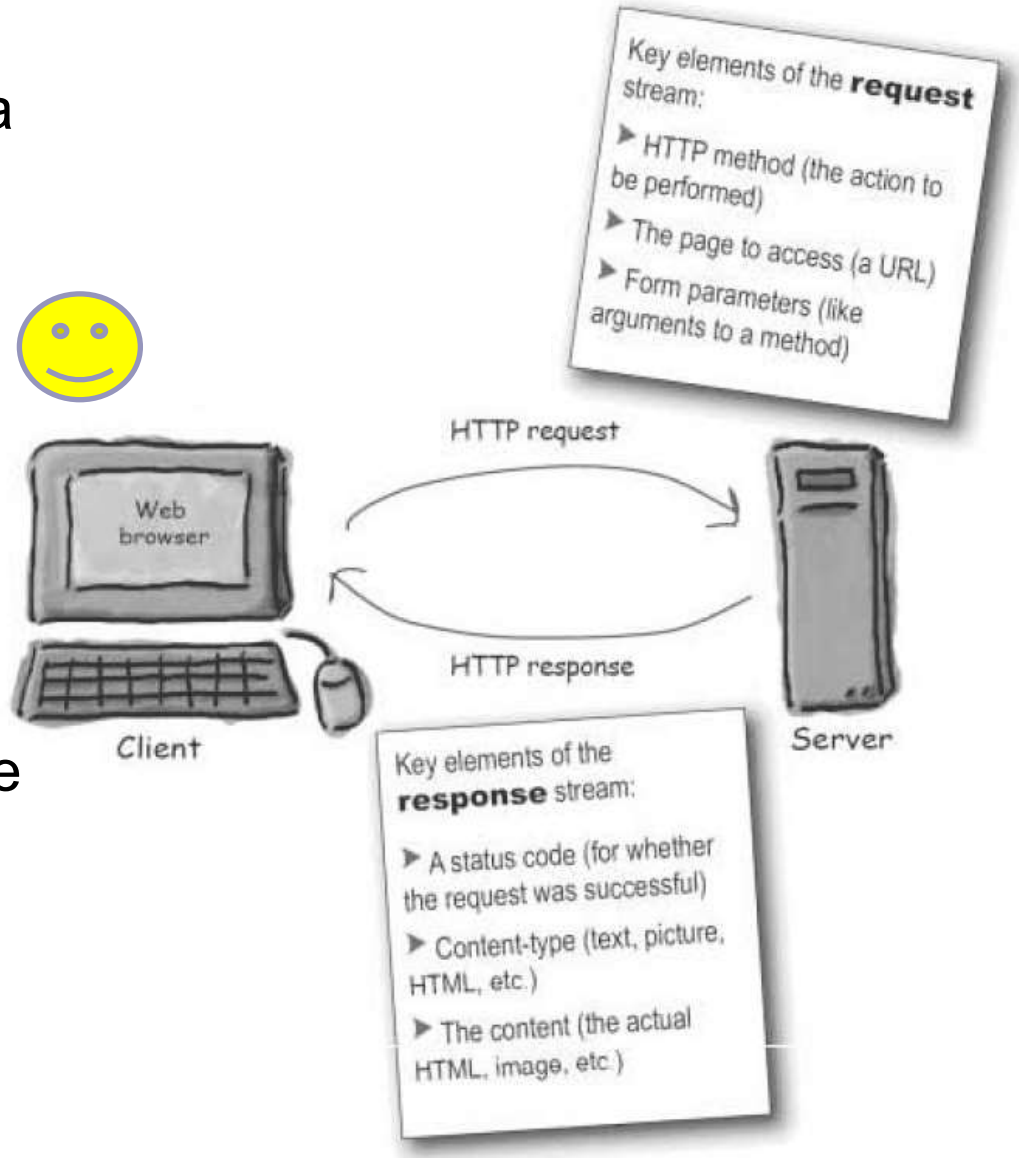
Математички факултет
vladaf@matf.bg.ac.rs

Клијент и сервер користе HTML и HTTP

- Када сервер шаље одговор на захтев, он прегледачу обично шаље садржај датог типа, тако да прегледач може да прикаже добијени одговор.
- Често је одговор који сервер шаље клијенту секвенца знакова који представљају документ у HTML формату. Тај HTML документ потом бива приказан од стране прегледача
  - Језик за означавање HTML (прецизније, HTML 5), је описан у претходним предавањима
- Највећи део конверзације између клијената и сервера се реализује коришћењем HTTP протокола
  - Клијент тада шаље HTTP захтев, а сервер одговара са HTTP одговором.
  - Када сервер пошаље HTML страну клијенту, он то ради коришћењем HTTP протокола.

HTTP протокол

- HTTP протокол се извршава преко TCP/IP протокола
- То је мрежни протокол са карактетистикама које се односе на веб, али он се ослања на TCP/IP протокол ради обезбеђења потпуног преноса захтева и одговора са једног места на друго
- Суштина HTTP конверзације је једноставна секвенца захтев/одговор: прегледач захтева а сервер одговара



Математички факултет

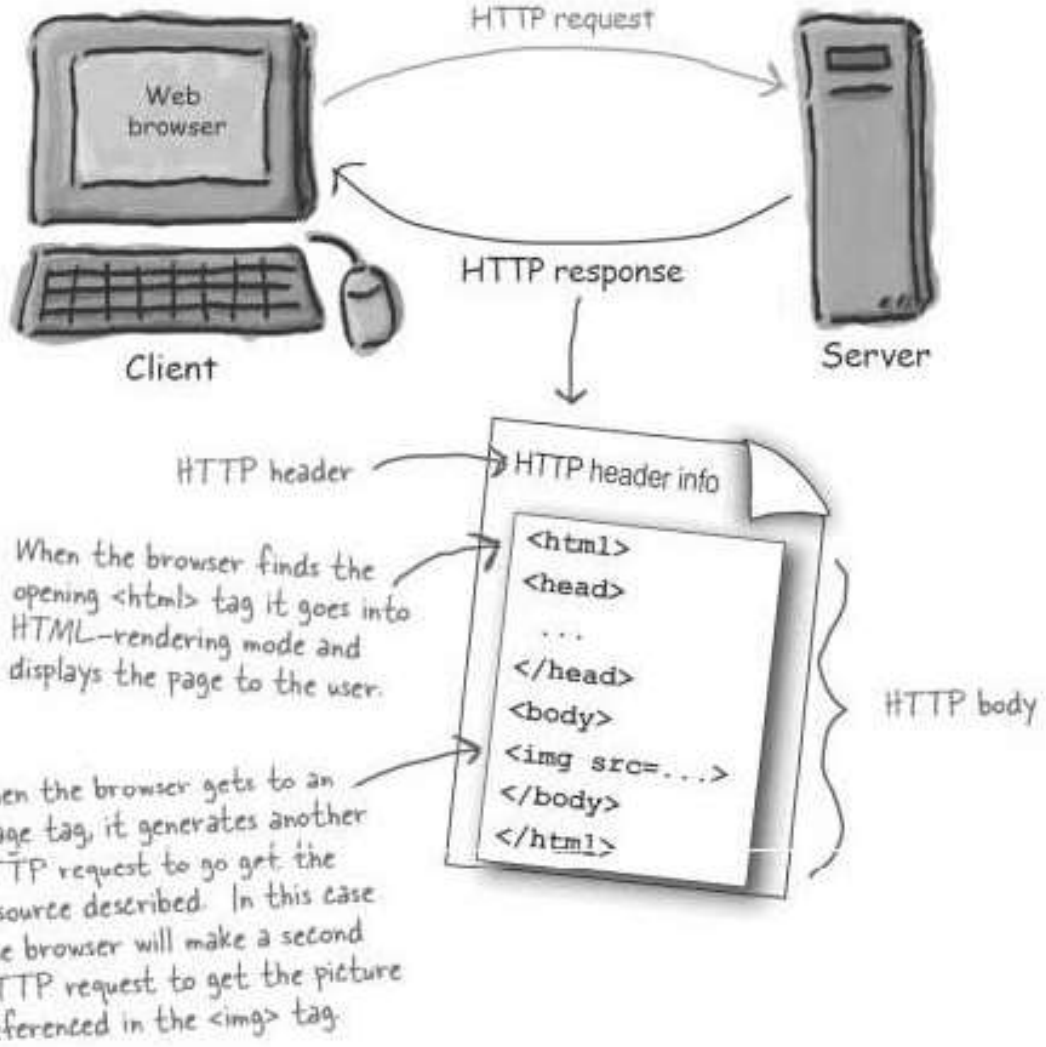
vladaf@matf.bg.ac.rs

HTTP протокол (2)

- Сам HTTP протокол је описан IETF документом RFC 2616
- Веб сервери Apache, JBoss, Tomcat, Microsoft IIS и сл. су примери сервера који обрађују HTTP захтеве
- Прегледачи Netscape, Chrome, Mozzila, Yandex, Safari, Edge, Opera и сл. обезбеђују кориснику да генерише HTTP захтев, упути га према серверу и на адекватан начин прикаже HTTP одговор који добије од сервера
-
- Карактеристике HTTP протокола:
  1. HTTP не одржава конекцију (connectionless)
  2. HTTP је независтан од медијума (media independent)
  3. HTTP не подржава стања (stateless)

HTML је део HTTP одговора

- HTTP одговор може садржавати HTML
- HTTP додаје информације о заглављу на почетак садржаја који се враћа као одговор, какав год садржај био у питању
- Прегледач користи информације из заглавља као помоћ у процесирању HTML садржаја
- Дакле, HTML се може посматрати као садржај уметнут у HTTP одговор

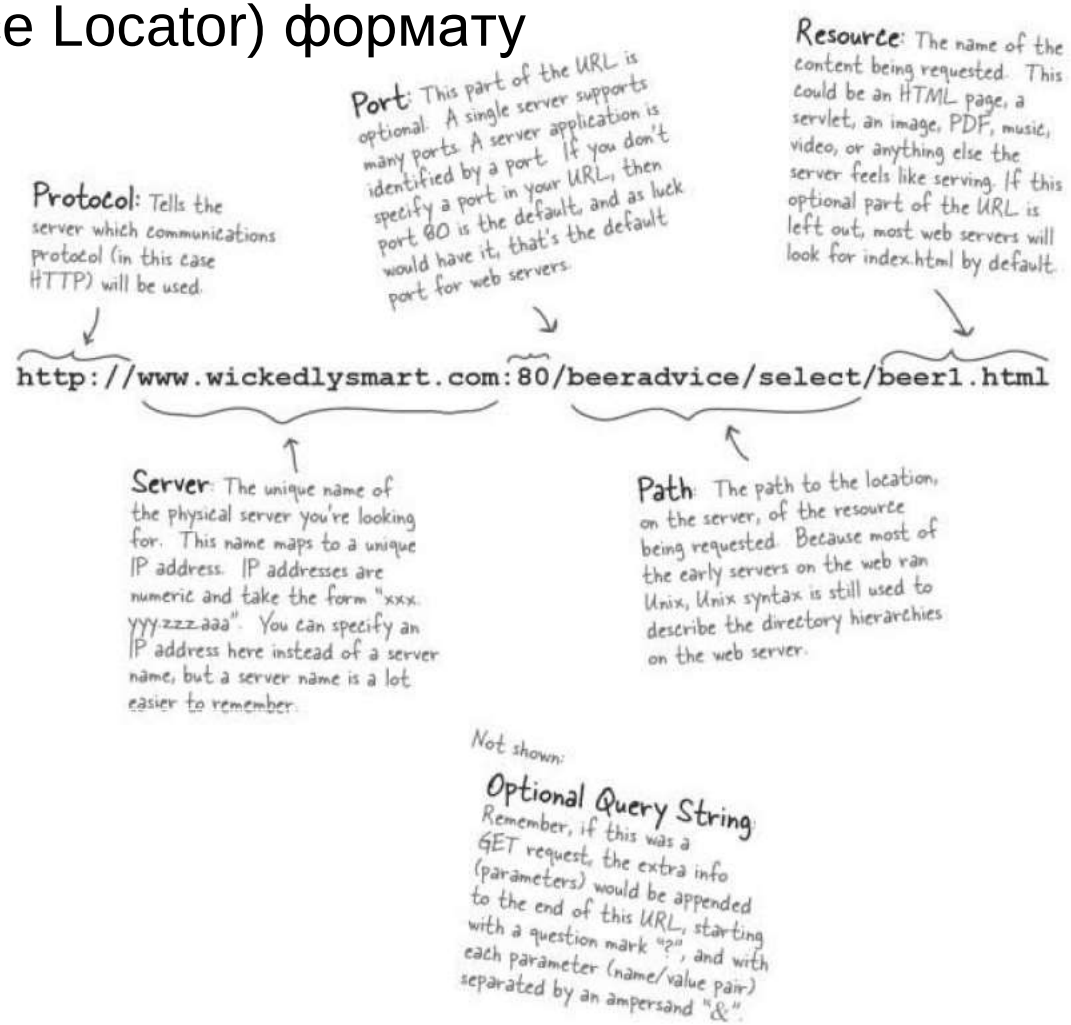


Математички факултет

vladaf@matf.bg.ac.rs

URL

- Сваки ресурс на вебу има своју јединствену адресу, у URL (Uniform Resource Locator) формату



Математички факултет
vladaf@matf.bg.ac.rs

HTTP метод

- HTTP захтев садржи назив метода у свом заглављу
- Назив метода говори серверу о каквој се врсти захтева ради и како ће бити форматиран остатак поруке
- HTTP протокол подржава следеће методе:
  - GET - користи се за преузимање информација са датог сервера на основу дате адресе. Захтеви који користе метод GET треба само да прибављају податке, а никако не треба да их мењају
  - HEAD - је врло сличан GET методу, са тим што се тело поруке не враћа клијенту (враћа се само статусна линија и заглавље). Метод се може користити ради утврђивања да ли је линк измењен у односу на претходно стање - измењено стање се тестира упоређивањем информација послатих у заглављу захтева са информацијама из заглавља генерисаног одговора
  - POST - се користи за захтев да се пошаљу подаци HTTP серверу коришћењем HTML форме

Математички факултет

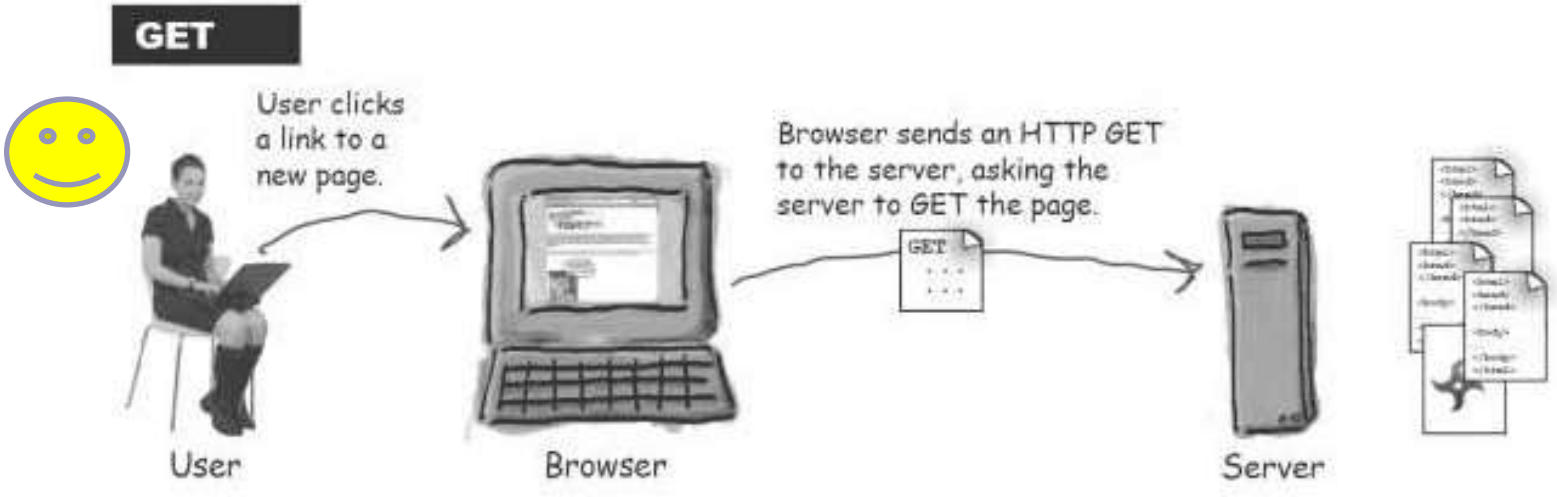
vladaf@matf.bg.ac.rs

HTTP метод (2)

- PUT - користи се за захтев HTTP серверу да се подаци послати у оквиру захтева сместе на месту наведеног ресурса
- DELETE - користи се за захтев серверу да се уклони наведени ресурс
- TRACE – извршава тестирање повратне поруке дуж путање којом се захтев креће према циљном ресурсу
- OPTIONS – описује опције комуникације за циљни ресурс
- CONNECT – обезбеђује тунелску комуникацију према серверу одређеним са датом адресом

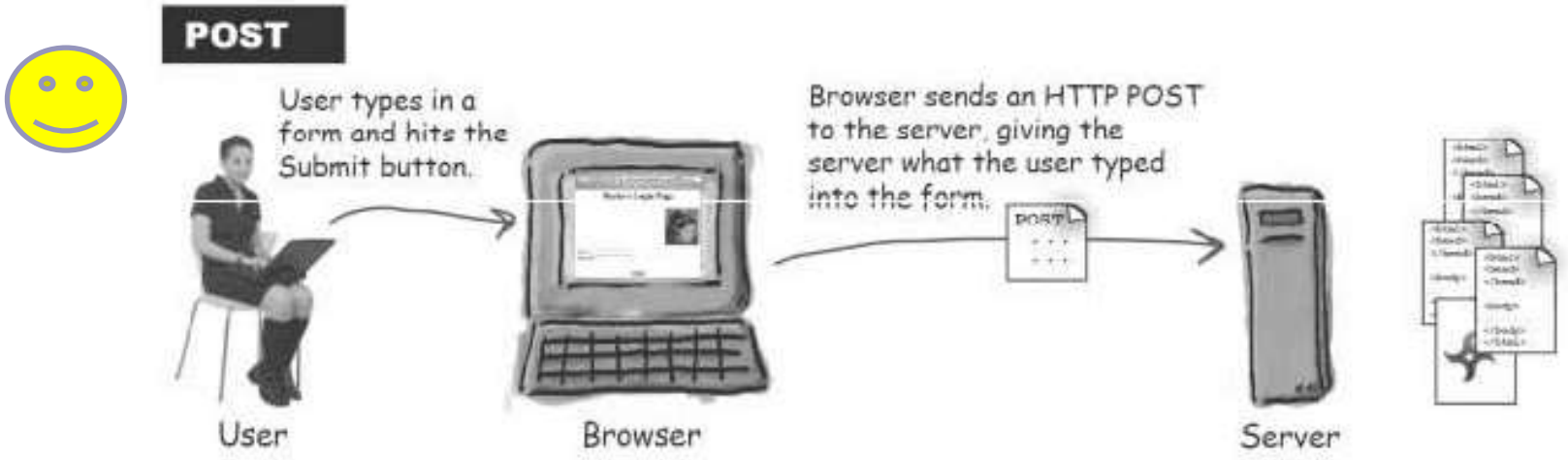
Методи GET и POST

- Метод GET је најједноставнији HTTP метод
- Метод GET тражи од сервера да прибави ресурс и да га врати позиваоцу
- Ресурс може бити HTML страна, PDF документ, JPG слика ...
- Сврха метода GET је да се добије ресурс од сервера



Методи GET и POST (2)

- Метод POST је моћнији од метода GET
- Коришћењем овог метода може се захтевати нешто од и истовремно слати податке на сервер (па сервер може процесирати приспеле податке)



Математички факултет

vladaf@matf.bg.ac.rs

Методи GET и POST (3)

- Подаци се могу слати на сервер и помоћу метода GET и помоћу метода POST
  - Укупан број знакова који се помоћу могу послати метода GET је много мањи од броја знакова који се могу послати преко метода POST, а то горње ограничење зависи од врсте веб сервера и прегледача
  - Подаци који се шаљу коришћењем метода GET се налепљују на адресу у адресној линији прегледача, па је све што се тим путем шаље на сервер директно видљиво кориснику (и самим тим подложније манипулацији)
  - Корисник не може поставити маркер на страницу где је садржај форме прослеђен методом POST, а може ако је за прослеђивање коришћен метод GET

Математички факултет

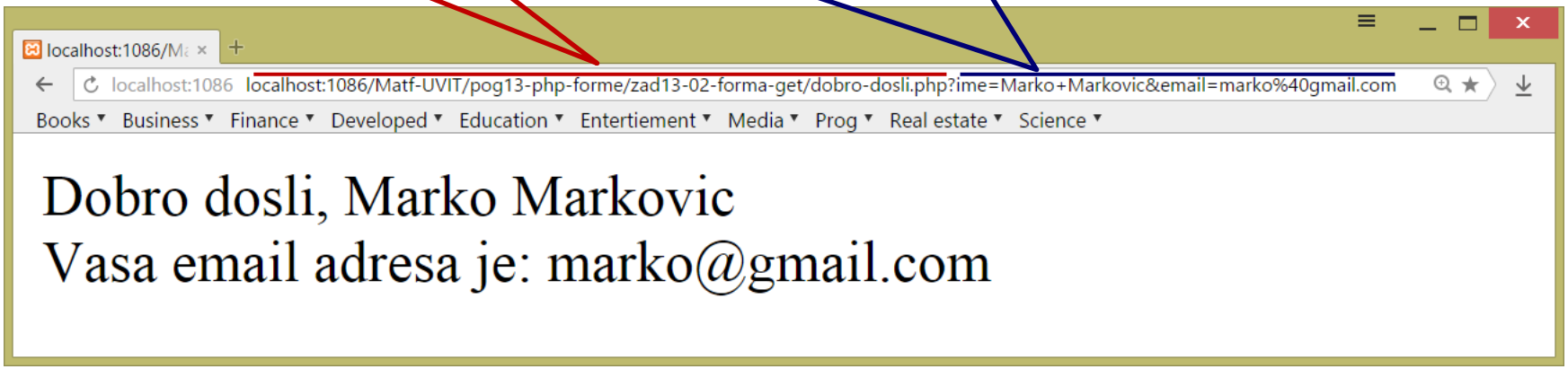
vladaf@matf.bg.ac.rs

Методи GET и POST (4)

- Илустрација слања података на сервер и помоћу метода GET

Оригинални URL без додатних параметара

Симбол ? раздваја путању од параметара, а симбол & раздваја параметре. Параметри се дефинишу у облику име = вредност



Математички факултет

vladaf@matf.bg.ac.rs

Анатомија GET захтева

The Request line.

The HTTP Method.

The path to the resource on the web server.

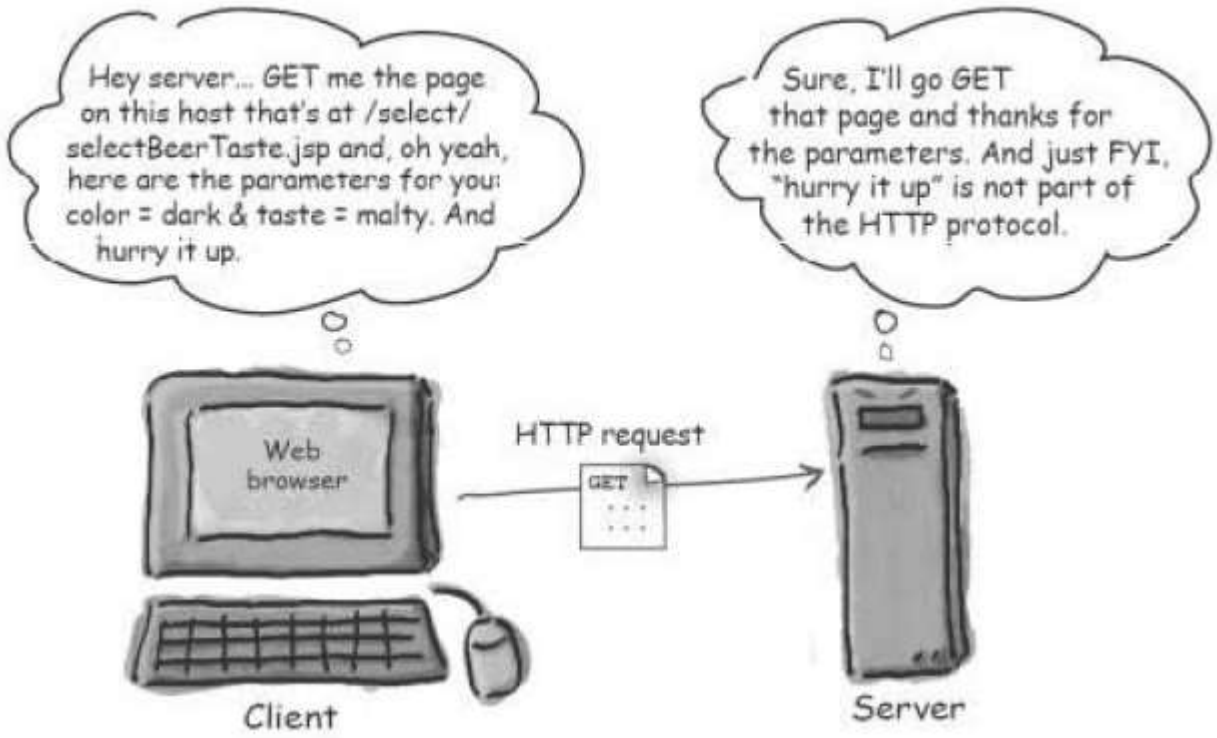
In a GET request, parameters (if there are any) are appended to the first part of the request URL, starting with a "?". Parameters are separated with an ampersand "&".

The protocol version that the web browser is requesting.

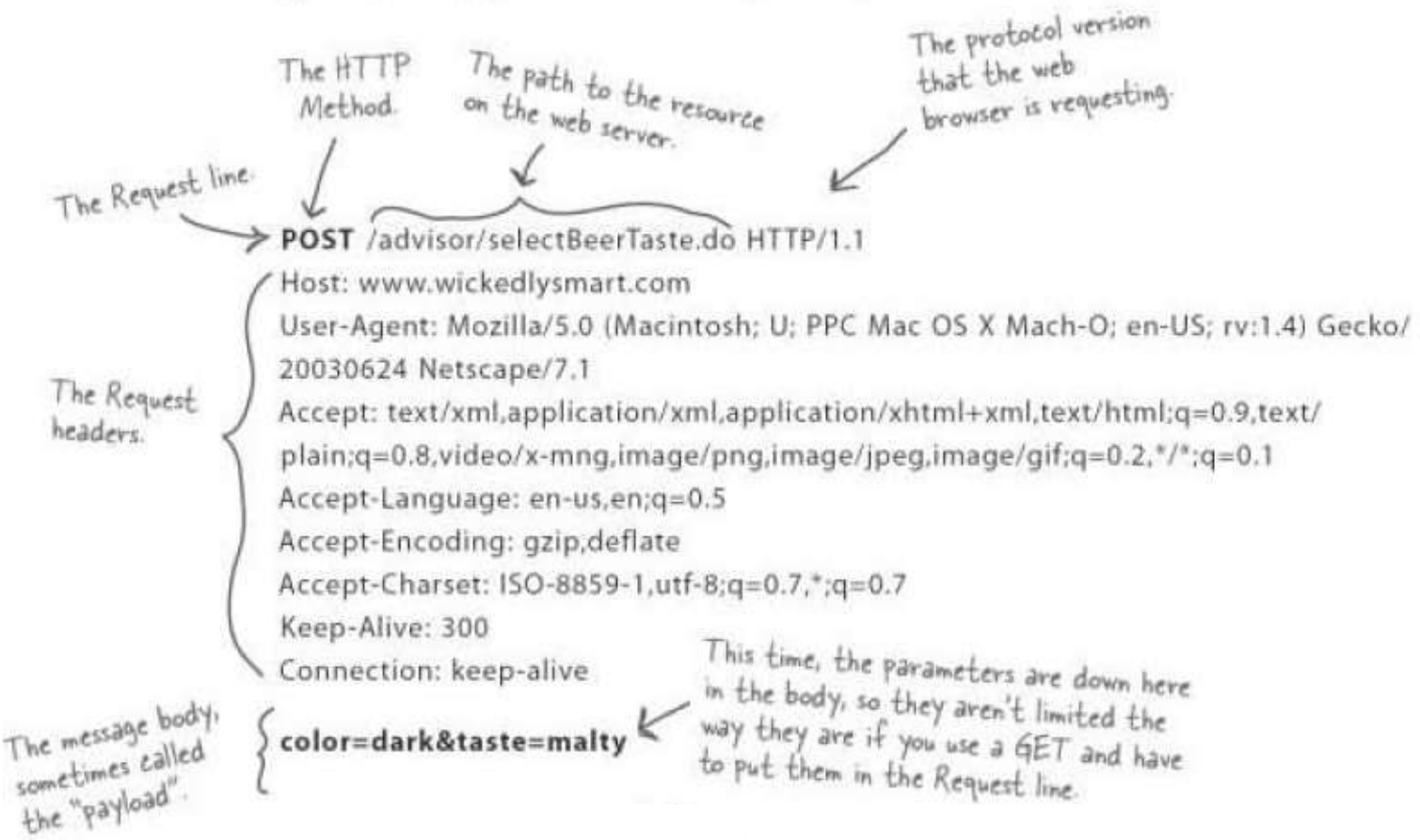
```
GET /select/selectBeerTaste.jsp?color=dark&taste=malty HTTP/1.1
Host: www.wickedlysmart.com
User-Agent: Mozilla/5.0 (Macintosh; U; PPC Mac OS X Mach-O; en-US; rv:1.4) Gecko/
20030624 Netscape/7.1
Accept: text/xml,application/xml,application/xhtml+xml,text/html;q=0.9,text/
plain;q=0.8,video/x-mng,image/png,image/jpeg,image/gif;q=0.2,*/*;q=0.1
Accept-Language: en-us,en;q=0.5
Accept-Encoding: gzip,deflate
Accept-Charset: ISO-8859-1,utf-8;q=0.7,*;q=0.7
Keep-Alive: 300
Connection: keep-alive
```

The Request headers.

Анатомија GET захтева (2)



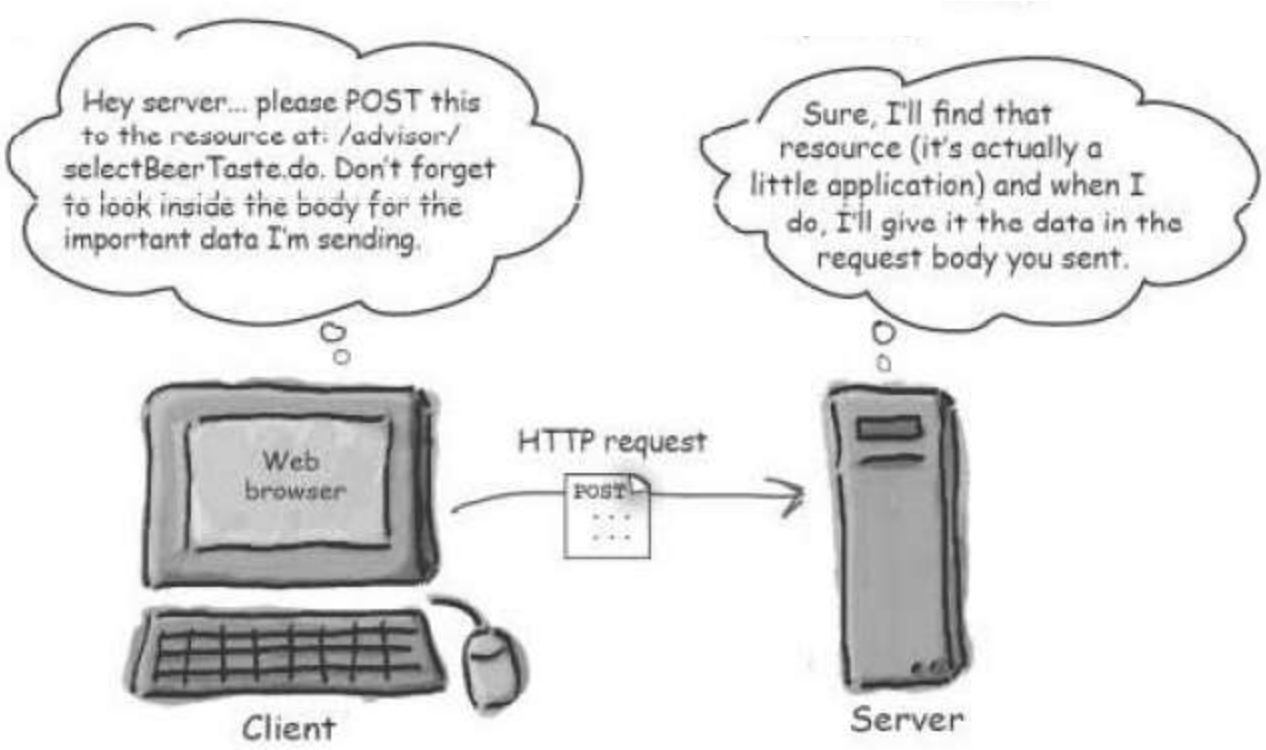
Анатомија POST захтева



Математички факултет

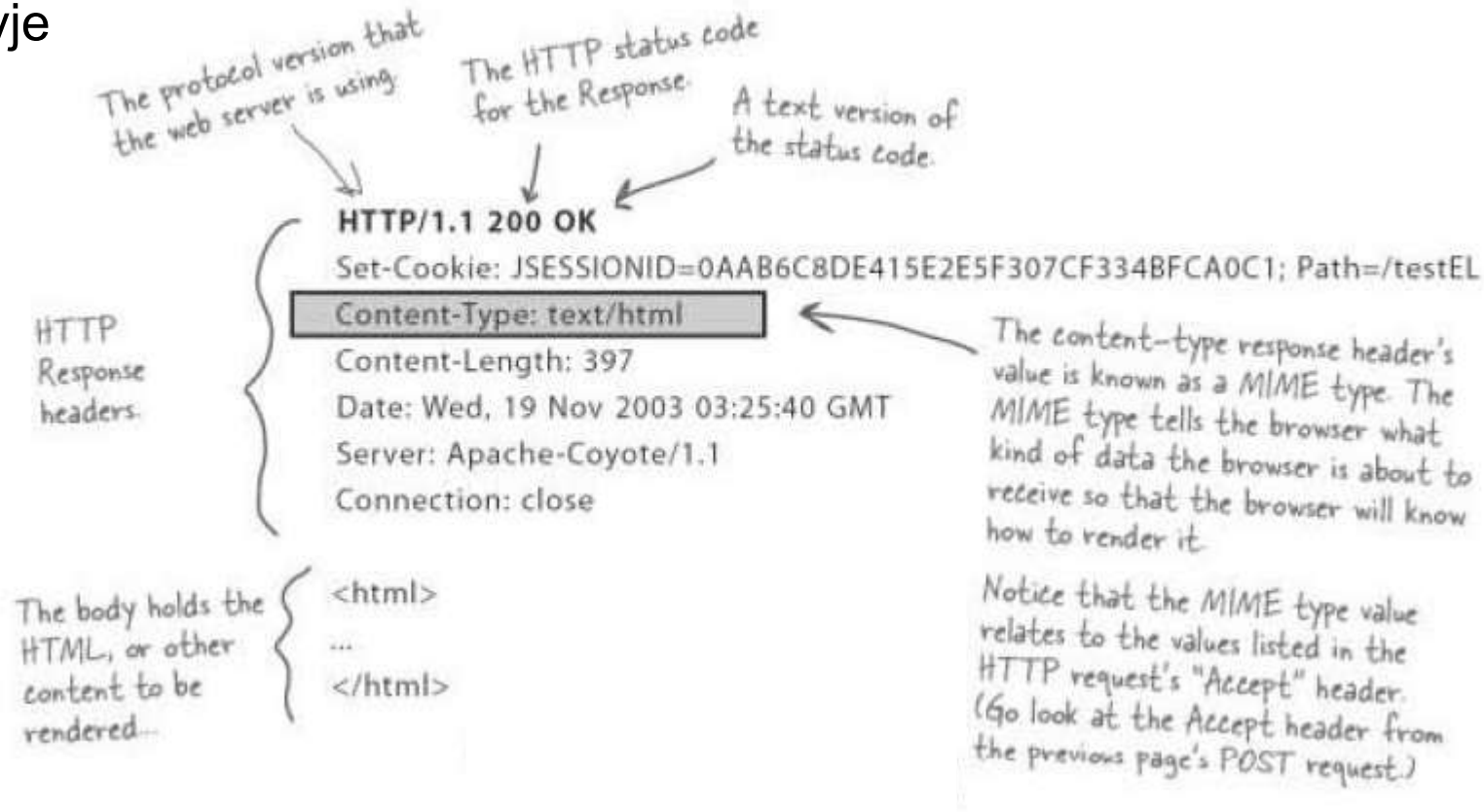
vladaf@matf.bg.ac.rs

Анатомија POST захтева (2)



Анатомија HTTP одговора

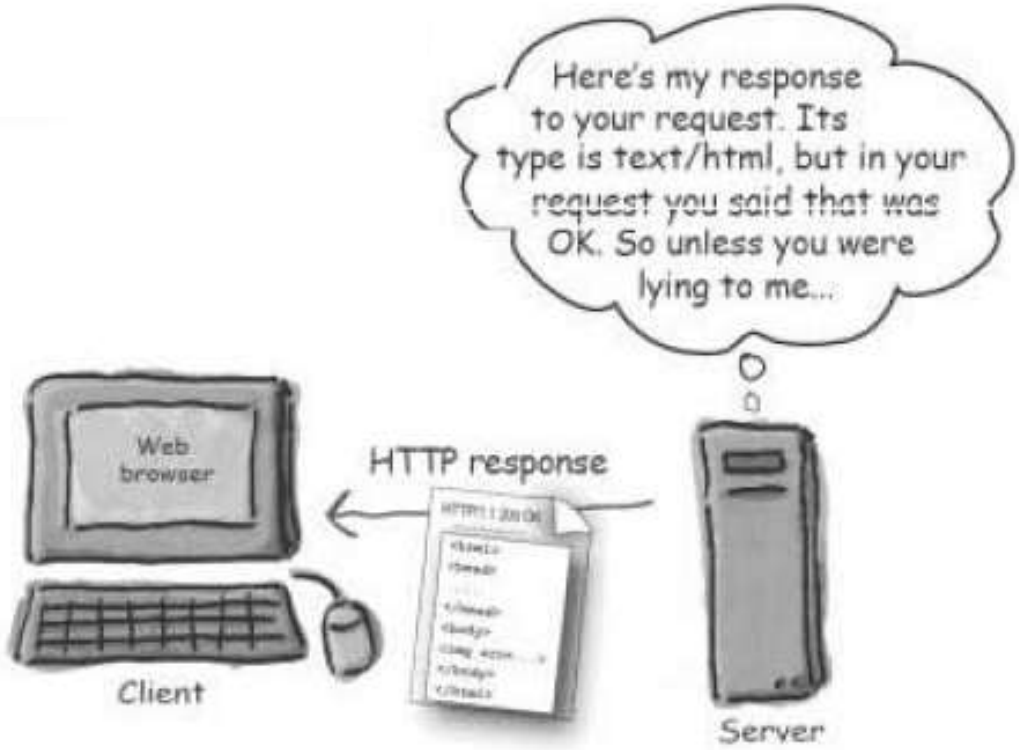
- HTTP одговор садржи заглавље и тело
  - Информације у заглављу говоре прегледачу који је протокол коришћен, да ли је захтев био успешан и која врста садржаја се налази у телу захтева, а тело садржи сам садржај који прегледач приказује



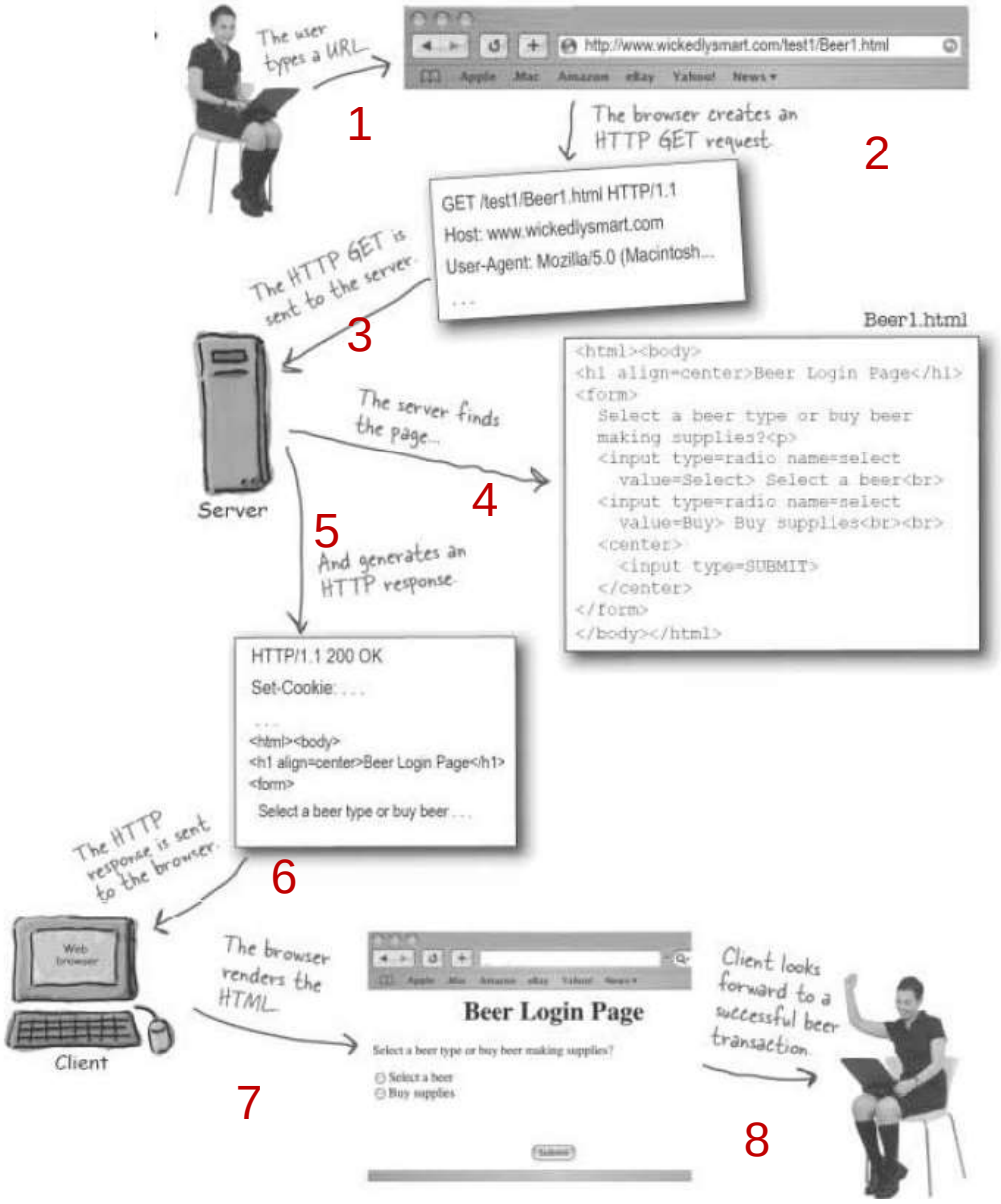
Математички факултет

vladaf@matf.bg.ac.rs

Анатомија HTTP одговора (2)



HTTP захтев и HTTP одговор



Математички факултет
vladaf@matf.bg.ac.rs

Статусни кодови HTTP одговора

- Статусни код HTTP одговора је троцифрен број. Прва цифра статусног кода HTTP одговора специфицира о којој се од пет класа одговора ради
- Статусни кодови су проширриви и HTTP клијенти нису обавезни да разумеју значење свих статусних кодова
- Побројани статусни кодови су део HTTP/1.1 стандарда (документ RFC 7231), осим ако се не истакне да је другачије

Математички факултет

vladaf@matf.bg.ac.rs

Статусни кодови HTTP одговора (2)

- 1xx: Information – Захтев је примљен и процес се наставља

1xx: Information

Message	Description
100 Continue	Only a part of the request has been received by the server, but as long as it has not been rejected, the client should continue with the request.
101 Switching Protocols	The server switches protocol.

Математички факултет

vladaf@matf.bg.ac.rs

Статусни кодови HTTP одговора (3)

- 2xx: Successful – захтев је успешно примљен, схваћен и прихваћен

2xx: Successful

Message	Description
200 OK	The request is OK.
201 Created	The request is complete, and a new resource is created .
202 Accepted	The request is accepted for processing, but the processing is not complete.
203 Non-authoritative Information	The information in the entity header is from a local or third-party copy, not from the original server.
204 No Content	A status code and a header are given in the response, but there is no entity-body in the reply.
205 Reset Content	The browser should clear the form used for this transaction for additional input.
206 Partial Content	The server is returning partial data of the size requested. Used in response to a request specifying a *Range* header. The server must specify the range included in the response with the *Content-Range* header.

Математички факултет

vladaf@matf.bg.ac.rs

Статусни кодови HTTP одговора (4)

- 3xx: Redirection – морају се предузети додатне акције да би се комплетирао захтев

3xx: Redirection

Message	Description
300 Multiple Choices	A link list. The user can select a link and go to that location. Maximum five addresses .
301 Moved Permanently	The requested page has moved to a new url .
302 Found	The requested page has moved temporarily to a new url .
303 See Other	The requested page can be found under a different url .
304 Not Modified	This is the response code to an *If-Modified-Since* or *If-None-Match* header, where the URL has not been modified since the specified date.
305 Use Proxy	The requested URL must be accessed through the proxy mentioned in the *Location* header.
306 *Unused*	This code was used in a previous version. It is no longer used, but the code is reserved.
307 Temporary Redirect	The requested page has moved temporarily to a new url.

Математички факултет

vladaf@matf.bg.ac.rs

Статусни кодови HTTP одговора (5)

- 4xx: Client Error – захтев садржи некоректну синтаксу или не може бити испуњен

4xx: Client Error

Message	Description
400 Bad Request	The server did not understand the request.
401 Unauthorized	The requested page needs a username and a password.
402 Payment Required	*You can not use this code yet.*
403 Forbidden	Access is forbidden to the requested page.
404 Not Found	The server can not find the requested page.
405 Method Not Allowed	The method specified in the request is not allowed.
406 Not Acceptable	The server can only generate a response that is not accepted by the client.
407 Proxy Authentication Required	You must authenticate with a proxy server before this request can be served.
408 Request Timeout	The request took longer than the server was prepared to wait.
409 Conflict	The request could not be completed because of a conflict.
410 Gone	The requested page is no longer available .
411 Length Required	The "Content-Length" is not defined. The server will not accept the request without it .
412 Precondition Failed	The pre condition given in the request evaluated to false by the server.
413 Request Entity Too Large	The server will not accept the request, because the request entity is too large.
414 Request-url Too Long	The server will not accept the request, because the url is too long. Occurs when you convert a "post" request to a "get" request with a long query information .
415 Unsupported Media Type	The server will not accept the request, because the mediatype is not supported .
416 Requested Range Not Satisfiable	The requested byte range is not available and is out of bounds.
417 Expectation Failed	The expectation given in an Expect request-header field could not be met by this server.

Математички факултет

vladaf@matf.bg.ac.rs

Статусни кодови HTTP одговора (7)

- 5xx: Server Error – сервер није успео да испуни наизглед ваљан захтев

5xx: Server Error

Message	Description
500 Internal Server Error	The request was not completed. The server met an unexpected condition.
501 Not Implemented	The request was not completed. The server did not support the functionality required.
502 Bad Gateway	The request was not completed. The server received an invalid response from the upstream server.
503 Service Unavailable	The request was not completed. The server is temporarily overloading or down.
504 Gateway Timeout	The gateway has timed out.
505 HTTP Version Not Supported	The server does not support the "http protocol" version.

Protokol aplikativnog sloja - HTTP

- Hypertext Transfer Protocol (HTTP), je protokol aplikacionog sloja koji predstavlja osnovu veba
- HTTP je implementiran u okviru dve vrste programa:
  - klijentskim programima, najčešće pregledačima veba
  - serverskim programima, najčešće veb serverima
- Ovi programi medusobno komuniciraju razmenom HTTP poruka
- HTTP definiše strukturu ovih poruka i način na koji klijenti i serveri razmenjuju ove poruke
- Neki od osnovnih pojmova veba:
  - Veb je distribuirana aplikacija zasnovana na veb stranicama
  - Veb strane se sastoje od objekata – hipertekstualnih datoteka opisanih na jeziku HTML, slika u raznim formatima (npr. JPG, PNG, GIF), Java apleta i sli.
  - Svaki pojedinačni objekat ima jedinstvenu adresu u obliku tzv. URI (Uniform Resource Identifier)

Математички факултет

vladaf@matf.bg.ac.rs

Protokol aplikativnog sloja – HTTP (2)

- HTTP protokol dolazi u dve verzije
  - Rana verzija, HTTP 1.0 korišćena je u samom početku razvoja veba
  - krajem 1990-tih, zamenjena je novijom verzijom HTTP 1.1 koja je i danas aktuelna i koja zadržava kompatibilnost sa prvom verzijom
- Obe verzije koriste TCP za komunikaciju nižeg nivoa
  - Razlika je, na primer u tome, što se u okviru starije verzije TCP konekcija automatski zatvara nakon prijema HTTP odgovora, dok se u okviru novije verzije ista konekcija koristi za prenos više objekata, što doprinosi brzini zbog sporog uspostavljanja TCP konekcija
- HTTP protokol funkcioniše na sledeći način:
  - Klijent uspostavlja TCP konekciju (obično na portu 80) sa serverskim računarom, i zatim šalje HTTP zahteve za odredenim veb objektima serverskom računaru
  - Ukoliko traženi objekti postoje na serveru, server kroz uspostavljenu TCP konekciju objekte šalje u obliku HTTP odgovora

Математички факултет

vladaf@matf.bg.ac.rs

Protokol aplikativnog sloja – HTTP (3)

- Važno je naglasiti da nakon slanja odgovora, server ne održava tj. ne koristi apsolutno nikakve informacije o klijentu, odnosno da je HTTP protokol bez stanja (stateless protocol)
- HTTP zahtevi i odgovori se navode u precizno specificiranom obliku

```
GET /~filip/uvit/ HTTP/1.1
Host: www.matf.bg.ac.rs
User-Agent: Mozilla/5.0 Firefox/3.5.8
Accept: text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,*/*;q=0.8
Accept-Language: en-us,en;q=0.5
Accept-Charset: ISO-8859-1,utf-8;q=0.7,*;q=0.7
Keep-Alive: 300
Connection: keep-alive
```

primer HTTP zahteva

```
metod putanja verzija
polje: vrednost
...
polje: vrednost

sadrzaj
```

opšti format HTTP zahteva

Protokol aplikativnog sloja – HTTP (4)

- HTTP zahtev se šalje nakon što je uspostavljena TCP konekcija sa nekih host računarom
- U prvoj liniji, navodi se ime metoda, putanja (na serveru) do objekta koji se zahteva i verzija HTTP protokola
- Najčešće korišćeni metodi su GET, POST i donekle HEAD
- HTTP zahtev sadrži i niz polja i njihovih vrednosti kojima klijent serveru saopštava neke relevantne informacije:
  - Host: - obavezno polje u HTTP/1.1 i sadrži ime hosta na koji se šalje zahtev
  - User-Agent: - ovim se identifikuje klijentski softver koji šalje zahtev
  - Accept: - ovim klijent navodi vrstu sadržaja (MIME tip) koju priželjkuje
  - Accept-Language: - ovim klijent navodi jezik koji priželjkuje
  - Accept-Charset: - ovim klijent navodi kodnu stranu koju priželjkuje
  - Connection: - ovim se navodi da li se želi perzistentna (keep-alive) ili jednokratna (close) TCP konekcija.

Protokol aplikativnog sloja – HTTP (5)

- Niz polja u HTTP zahtevu:
  - If-modified-since: - ovim klijent serveru naglašava da mu objekat pošalje samo ako je bio modifikovan od datuma navedenog u ovom polju (ukoliko objekat nije modifikovan, on se ne šalje ponovo već klijent prikazuje verziju koja mu je prethodno bila dostavljena i koja je sačuvana je u kešu)
- Nakon prijema HTTP zahteva, server šalje HTTP odgovor

```
HTTP/1.1 200 OK
Date: Sun, 07 Mar 2010 14:53:05 GMT
Server: Apache/2.2.9 (Unix) mod_ssl/2.2.9 OpenSSL/0.9.8h PHP/5.2.6
X-Powered-By: PHP/5.2.6
Content-Length: 2905
Keep-Alive: timeout=5, max=100
Connection: Keep-Alive
Content-Type: text/html

<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Strict//EN"
   "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-strict.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" xml:lang="en">
...
```

primer HTTP odgovora

Protokol aplikativnog sloja – HTTP (6)

```
verzija kod status
polje: vrednost
...
polje: vrednost

sadrzaj
```

opšti format HTTP odgovora

- Kod i status su u odgovoru najčešće nešto od sledećeg:
  - 200 OK - Zahtev je uspešan i informacija se vraća u okviru odgovora
  - 301 Moved Permanently - Zahtevani objekat je premešten na lokaciju koja je navedena u polju Location: i klijentski program može automatski da pošalje novi zahtev na dobijenu lokaciju
  - 304 Not Modified - Zahtevani objekat nije promenjen od datuma navedenog u zahtevu i nema ga potrebe ponovo slati
  - 400 Bad Request - Server nije uspeo da razume zahtev
  - 404 Not Found - Zahtevani objekat nije naden na serveru

Математички факултет
vladaf@matf.bg.ac.rs

Protokol aplikativnog sloja – HTTP (7)

- Kod i status su u odgovoru najčešće nešto od sledećeg:
  - 500 Internal Server Error - Došlo je do neke interne greške u radu serverskog programa
  - 505 HTTP Version Not Supported - Server ne podržava verziju HTTP protokola
- Kodovi koji počinju sa 2 govore o tome da je sve proteklo kako treba, kodovi koji počinju sa 3 obaveštavaju korisnika o nekoj redirekciji, kodovi koji počinju sa 4 govore o nekoj grešci u zahtevu (grešci koju je napravio klijent), a kodovi koji počinju sa 5 govore o nekoj grešci na strani servera

Математички факултет

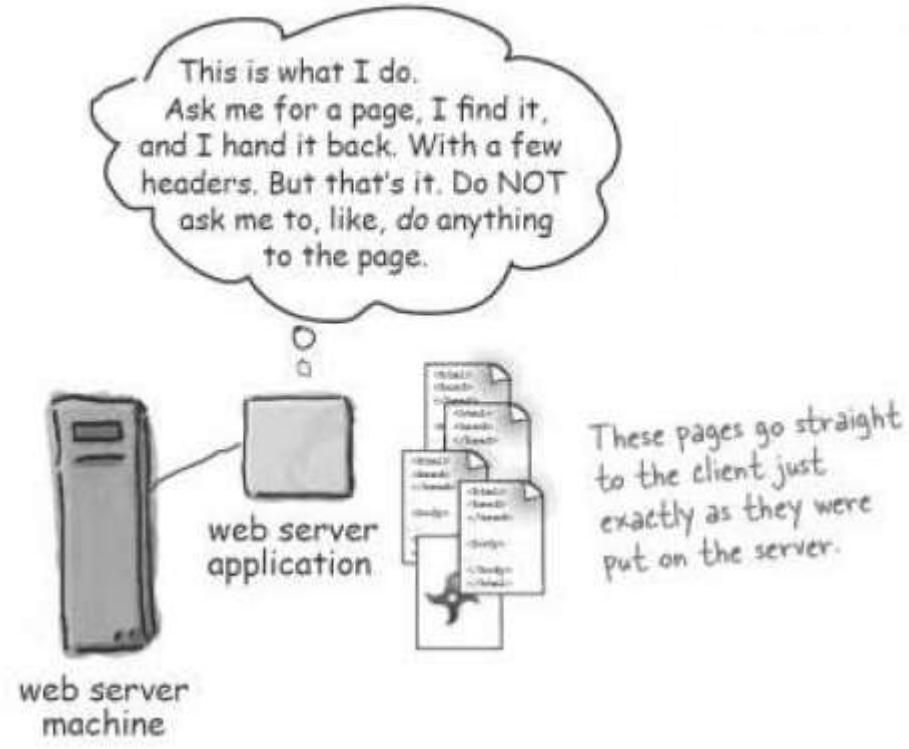
vladaf@matf.bg.ac.rs

Protokol aplikativnog sloja – HTTP (8)

- Neka od najčešće navedenih polja u HTTP odgovorima su:
  - Date: - tačno vreme kada je odgovor poslat
  - Server: - identifikacija veb server programa koji je poslao odgovor
  - Content-Type: - vrsta sadržaja (MIME tip) poslata u okviru odgovora
  - Content-Length: - dužina sadržaja u bajtovima
  - Last-Modified: - vreme kada je sadržaj poslednji put modifikovan na serveru

Статичке веб стране

- Статичка веб страна се налази у директоријуму на веб серверу
  - Веб сервер такву страну само пронађе и проследи клијенту, баш онакву каква је на серверу
  - Сваки од клијената добија потпуно исти садржај као одговор

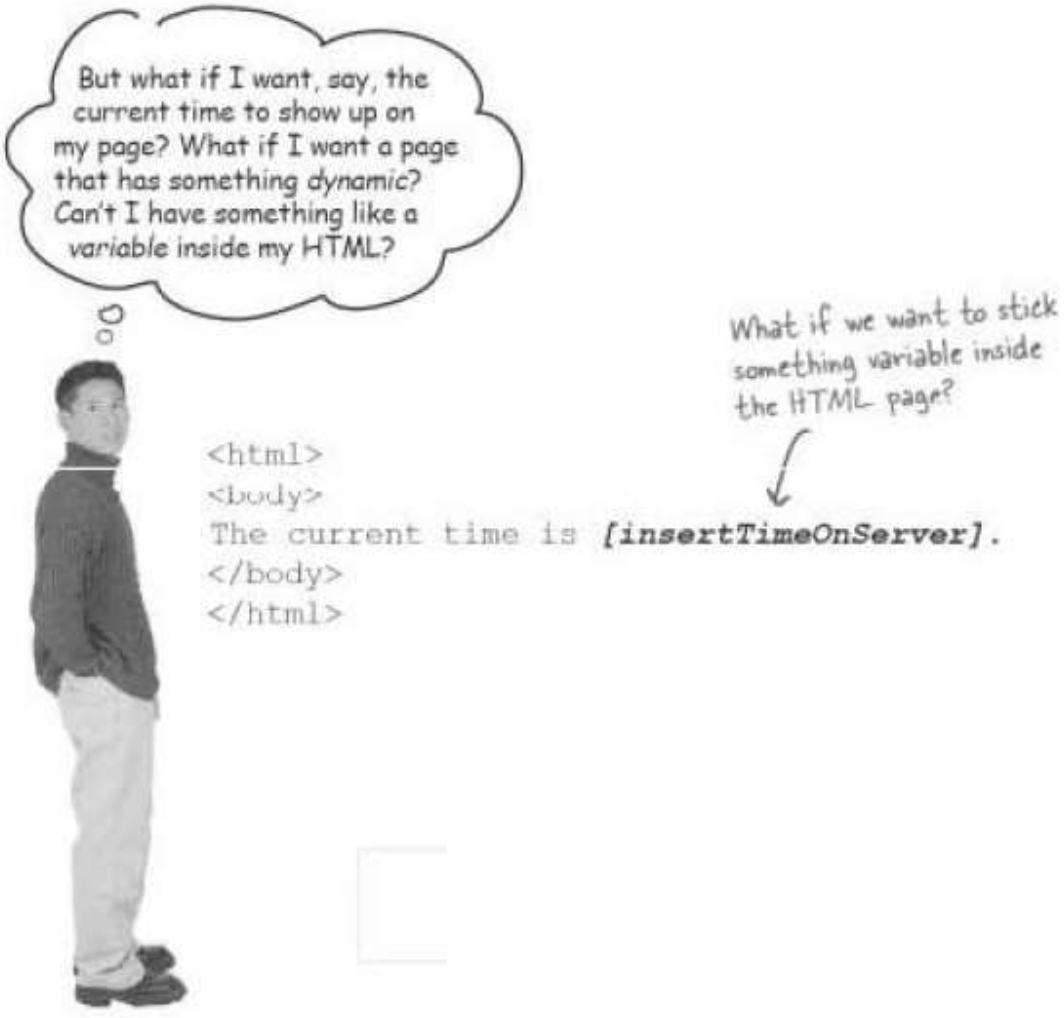


Математички факултет

vladaf@matf.bg.ac.rs

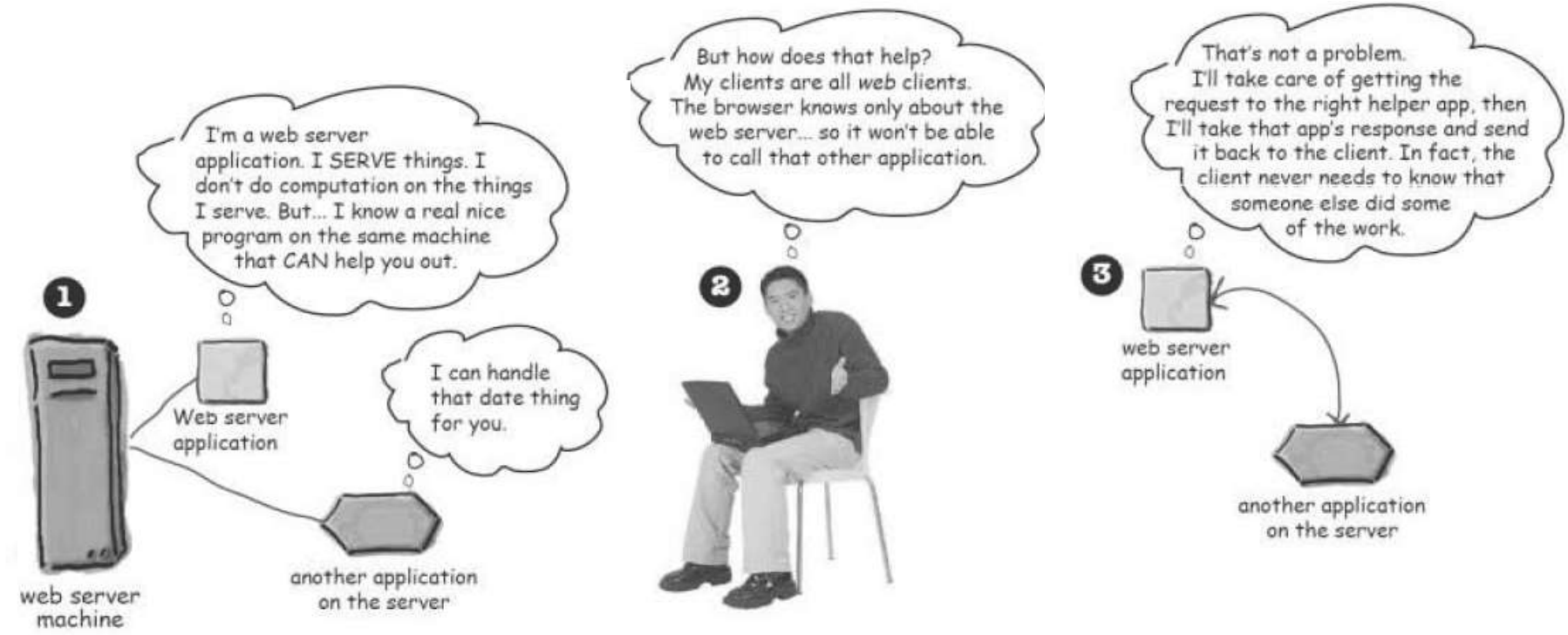
Статичке веб стране (2)

- Шта радити када треба обезбедити да се веб страна динамички мења?



Динамичке веб стране

- Сам веб сервер опслужује само статичке стране, али се може користити посебна помоћна апликација, са којом комуницира веб сервер, а која креира динамички садржај



Математички факултет

vladaf@matf.bg.ac.rs

Динамичке веб стране (2)

- Динамички садржај може бити било шта: датум и време са сервера, списак датотека у директоријуму, случајно изабрана слика итд.
- Динамички садржај не постоји све док не стигне захтев
- По приспећу захтева, помоћна апликација „креира“ HTML а онда веб сервер тај HTML „спакује“ у одговор

Уместо статичног

```
<html>
<body>
The current time is
always 4:20 PM
on the server
</body>
</html>
```

Треба да се добије динамичан садржај

```
<html>
<body>
The current time is
[insertTimeOnServer]
on the server
</body>
</html>
```

Математички факултет
vladaf@matf.bg.ac.rs

Динамичке веб стране (3)

- Када корисник проследи серверу податке са форме, тада је за процесирање прослеђених података (чување података у бази, ради генерисање одговора на основу података прослеђених уз захтев итд.) неопходно коришћење помоћне апликације
- Када сервер препозна да се захтев односи на помоћну апликацију, тада и прослеђене параметре проследи помоћној апликацији, па та апликација генерише одговор за који се потом проследи клијенту

Математички факултет

vladaf@matf.bg.ac.rs

Zahvalnica

Delovi materijala ove prezentacije su preuzeti iz:

- Skripte iz predmeta Uvod u veb i internet tehnologije, na Matematičkom fakultetu Univeziteta u Beogradu, autor prof. dr Filip Marić
- Prezentacija iz predmeta Uvod u veb i internet tehnologije, na Matematičkom fakultetu Univeziteta u Beogradu, autor dr Vesna Marinković
- Skripte iz predmeta Informatika na Univerzitetu Milano Bicocca, autor dr Dario Pescini