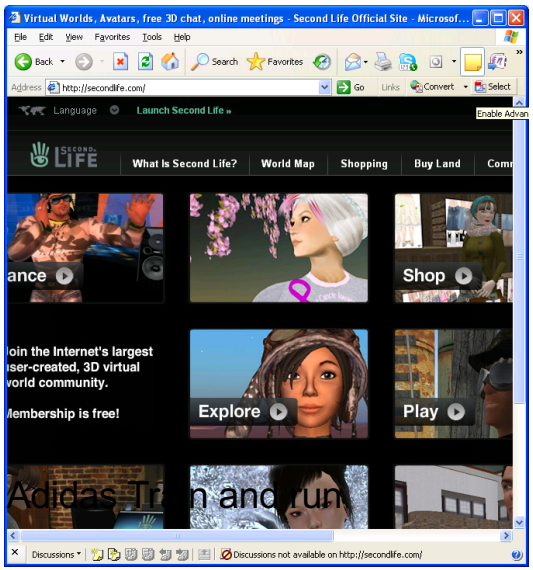
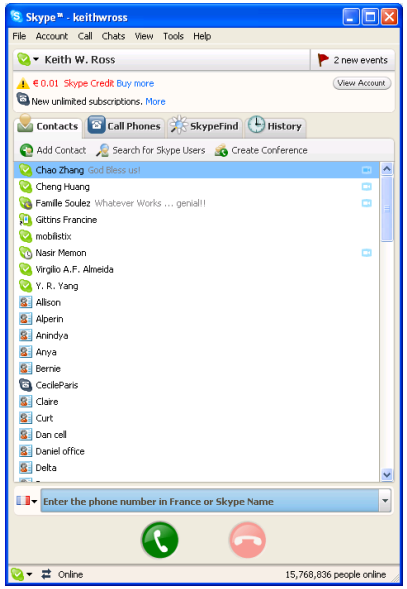
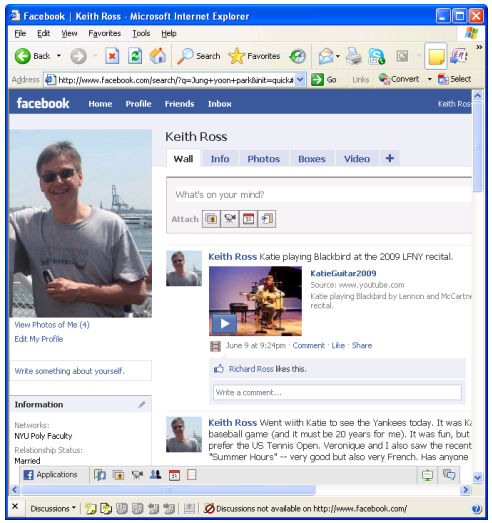

Dropbox


TikTok


Pinterest

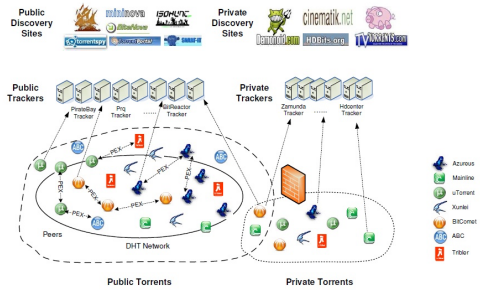

Virtual Worlds, Avatars, free 3D chat, online meetings - Second Life Official Site - Microsof...
What Is Second Life?
World Map
Shopping
Buy Land
Shop
Explore
Play
Discussions not available on http://secondlife.com/

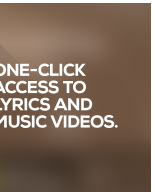

Skype™ - keithwross
Keith W. Ross
Contacts
Call Phones
SkypeFind
History
Enter the phone number in France or Skype Name
Online
15,768,836 people online


Facebook | Keith Ross - Microsoft Internet Explorer
facebook
Keith Ross
Wall
Info
Photos
Boxes
Video
Discussions not available on http://www.facebook.com/


Viber


iTunes

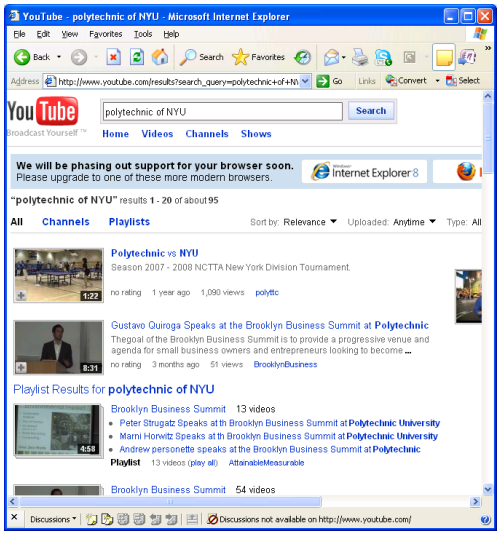

Public Discovery Sites
Private Discovery Sites
Public Trackers
Private Trackers
Peers
DHT Network
Public Torrents
Private Torrents


WhatsApp
WhatsApp Messenger
WhatsApp Inc.
PEGI 3
OPEN

ONE-CLICK ACCESS TO LYRICS AND MUSIC VIDEOS.


Booking


NetDrive
Drives
Options
Add Drive
Delete Drive
My Dropbox (N:)
Google Drive (L:)
SkyDrive (M:)


YouTube - polytechnic of NYU - Microsoft Internet Explorer
YouTube
polytechnic of NYU
Search
Home
Videos
Channels
Shows
We will be phasing out support for your browser soon.
Please upgrade to one of these more modern browsers.
Internet Explorer 8
"polytechnic of NYU" results 1 - 20 of about 95
All
Channels
Playlists
Polytechnic vs NYU
Gustavo Quiroga Speaks at the Brooklyn Business Summit at Polytechnic
Playlist Results for polytechnic of NYU
Brooklyn Business Summit 13 videos
Brooklyn Business Summit 54 videos
Discussions not available on http://www.youtube.com/


skyscanner


duolingo

Nivo aplikacije

- Principi protokola nivoa aplikacije
- Web i HTTP

Primjeri mrežnih aplikacija

- E-mail
- Web
- *Instant messaging*
- *Remote login*
- *P2P file sharing*
- *Multi-user* mrežne igre
- *Streaming stored* video klipovi (Netflix, Hulu, YouTube,...)
- Internet telefon
- *Real-time* video konferencija
- *Grid computing*
- Društvene mreže
- *Cloud computing*
- *Fog computing*

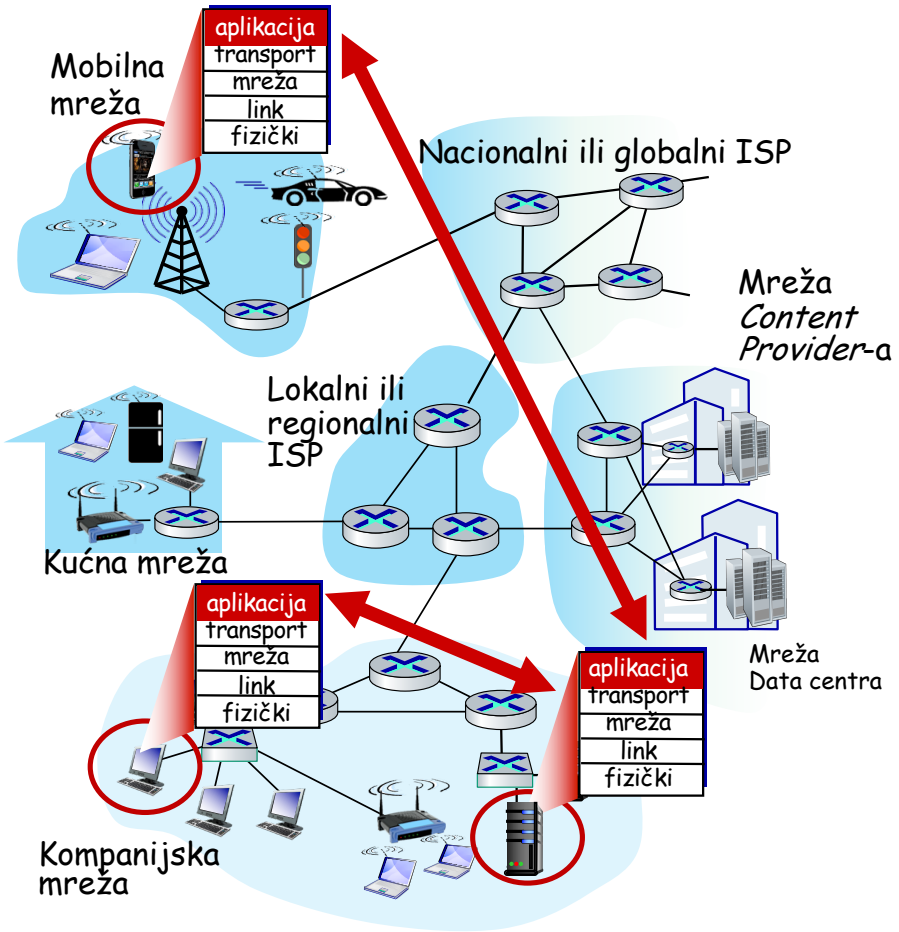
Kreiranje mrežne aplikacije

Pisanje programa koji

- se izvršavaju na različitim krajnjim sistemima i
- komuniciraju preko mreže.
- Na primjer web server softver komunicira sa web browser softverom

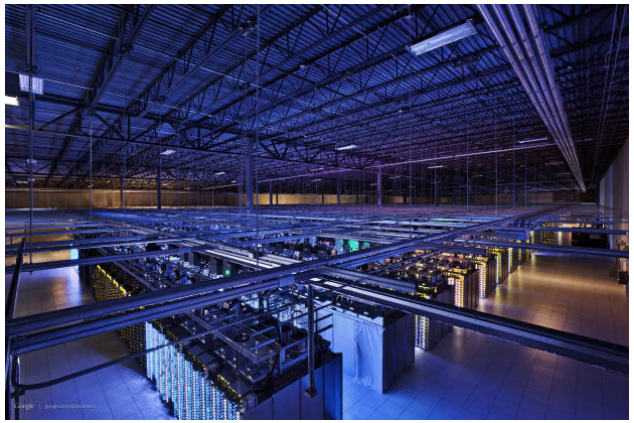
Softver se ne piše za uređaje na kičmi mreže

- mrežni uređaji na kičmi uglavnom ne funkcionišu na nivou aplikacije
- ovakav dizajn dozvoljava brzi razvoj aplikacija

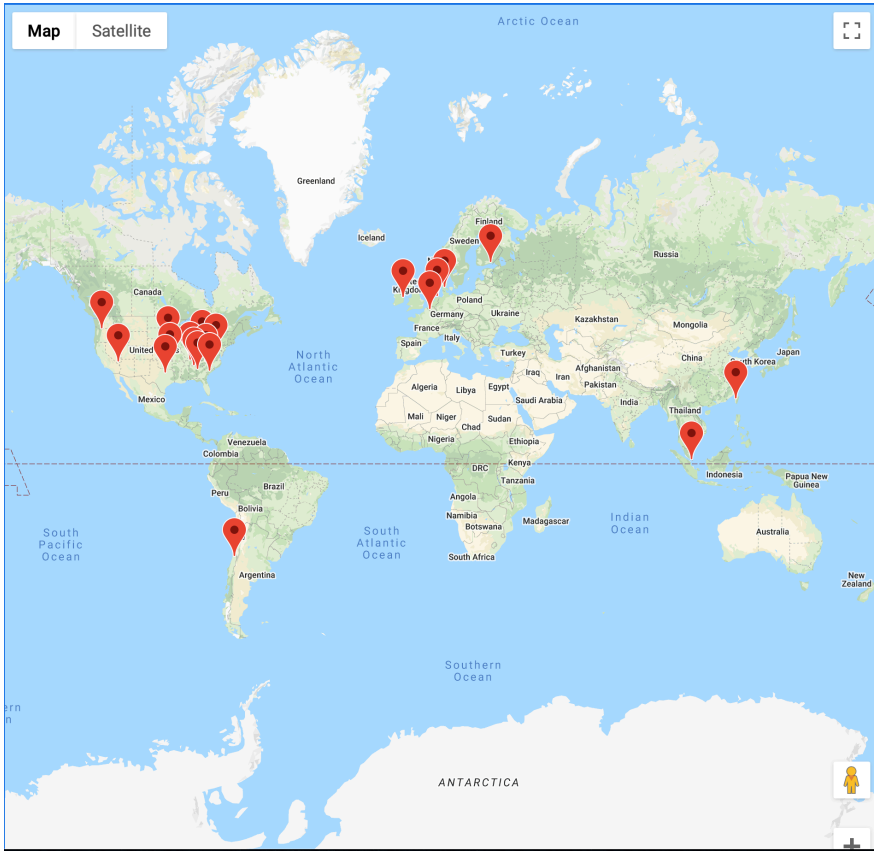


Google Data Centri

- Procijenjena cijena jednog data centra: stotine miliona $
- Google je svake godine potroši nekoliko milijardi $ u razvoj data centara
- Svaki data centar troši stotine MW električne energije



Google Data Centri



http://www.google.com/about/datacenters/inside/locations/index.html

Komuniciranje procesa

Proces: program koji se izvršava na hostu.

- U samom hostu, dva procesa komuniciraju na bazi inter procesne komunikacije (definisane u OS).
- Procesi na različitim hostovima komuniciraju razmjenom poruka

Klijentski proces: proces koji inicijalizuje komunikaciju

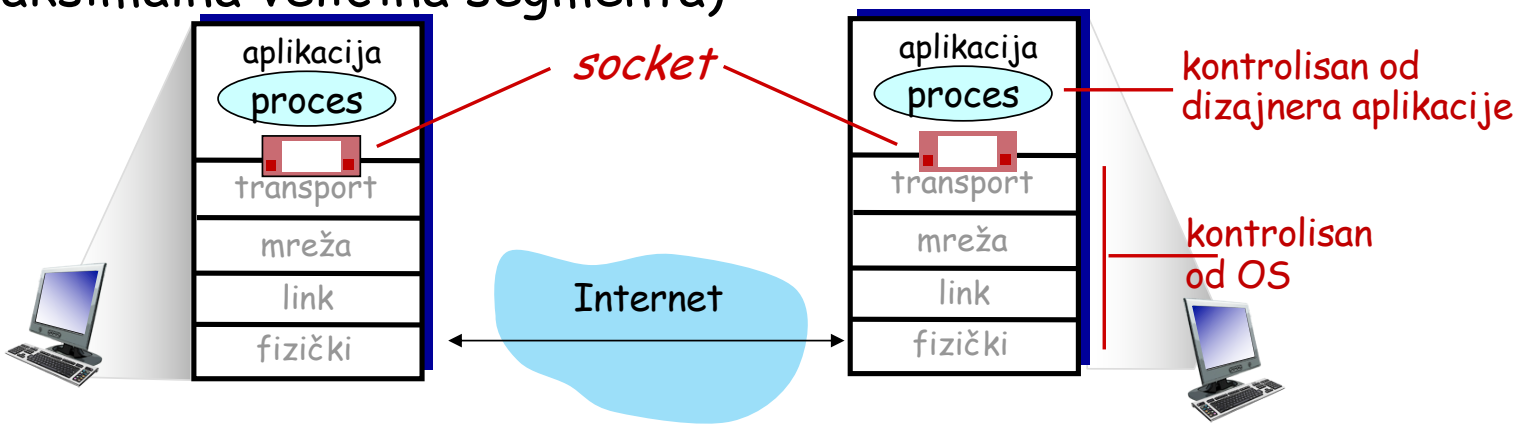
Serverski proces: proces koji čeka da bude kontaktiran

Aplikacije sa P2P arhitekturom imaju i klijent i server procese

Soketi

- Proces šalje/prima poruke preko svog *socket*-a
- *Socket* je analogan vratima
  - Proces šalje poruke preko *socket*-a
  - proces koji šalje se oslanja na transportnu infrastrukturu na drugoj stani vrata koja prenosi poruku do *socket*-a prijemnog procesa

- API: (1) izbor transportnog protokola; (2) mogućnost specificiranja nekoliko parametara (maksimalna veličina bafera i maksimalna veličina segmenta)



Adresiranje

- Za proces koji prima poruke, mora postojati identifikator
- Svaki host ima jedinstvenu 32 bitnu IP adresu
- Komanda ipconfig...
- P: Da li je IP adresa hosta na kojem se proces izvršava dovoljna za identifikaciju procesa?

- Identifikator uključuje i IP adresu i broj porta vezan za proces na hostu.
- Primjer brojeva porta:
  - HTTP server: 80
  - Mail server: 25
- VIŠE KASNIJE

O: Ne, mnogi procesi se mogu izvršavati na istom hostu

Protokol nivoa aplikacije definiše

- Tipove poruka koje se razmjenjuju, npr., zahtjevi & poruke odgovora
- Tipove sintaksi poruka: koja su polja & kako su odvojena
- Semantiku polja, odnosno značenje informacija u poljima
- Pravila vezana kada i kako se šalju poruke i na koji način se odgovara na njih

Javni (*public*) protokoli:

- Definisani u RFC-ovima
- Dozvoljavaju interoperatibilnost
- HTTP, SMTP, FTP,…

Privatni (*proprietary*) protokoli:

- Skype, Viber,…

Koji transportni servisi su potrebni aplikacijama?

Gubici podataka

- Neke aplikacije (audio) mogu tolerisati određeni nivo gubitaka
- Druge aplikacije (file transfer, telnet) zahtijevaju 100% pouzdani transfer podataka

Vrijeme

- Neke aplikacije (Internet telefonija, interaktivne igre) zahtijevaju malo kašnjenje

Brzina prenosa

- Neke aplikacije (multimedija) zahtijevaju preciziranje minimalne dostupne brzine prenosa
- Druge aplikacije ("elastične aplikacije") koriste onoliko opsega koliko mogu dobiti

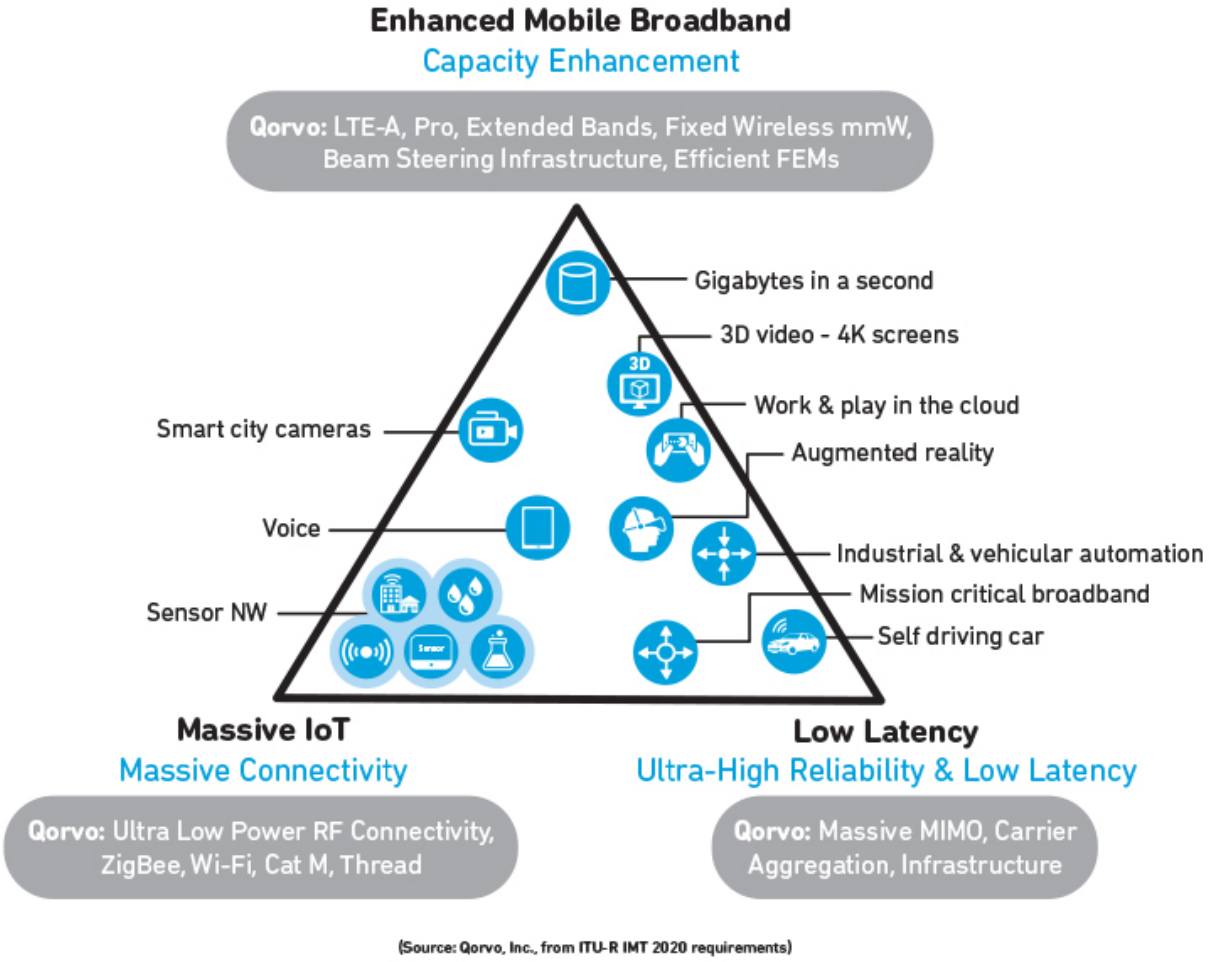
Zaštita

- Enkripcija, integritet podataka, …

Transportni servisni zahjevi zajednički za sve aplikacije

Aplikacija	Gubici	Brzina prenosa	Vrem. osjet.
File transfer	bez	elastičan	ne
E-mail	bez	elastičan	ne
Web dokumenti	bez	elastičan	ne
Real-time audio/video	tolerantne	audio: 5kb/s-1Mb/s video:10kb/s-5Mb/s	da, 10-ak ms
Streaming audio/video	tolerantne	isti kao *real-time*	da, nekoliko s
Interaktivne igre	tolerantne	nekoliko kb/s i više	da, 10-ak ms
Text messaging	bez	elastičan	da i ne

"5G trougao"



(Source: Qorvo, Inc., from ITU-R IMT 2020 requirements)

Servisi transportnih protokola Interneta

TCP servisi:

- konektivnost: uspostavljanje komunikacije se zahtijeva između klijentskih i serverskih procesa
- pouzdani transport između procesa slanja i prijema
- kontrola protoka: pošiljalac ne smije da "zaguši" prijemnik
- kontrola zagušenja: usporava pošiljaoca kada je mreža zagušena
- Ne obezbjeđuje: tajming, garantovanje minimalnog opsega, zaštitu

UDP servisi:

- Nepouzdani prenos podataka između procesa slanja i prijema
- Ne obezbjeđuje: uspostavljanje veze, pozdanost, kontrolu protoka, kontrolu zagušenju, tajming, garantovani opseg, zaštitu

Zašto oba? Zašto UDP?

Internet aplikacije: aplikacija, transportni protokoli

Aplikacija	Protokol nivoa aplikacije	Transportni protokol
e-mail	SMTP [RFC 2821]	TCP
Udaljeni terminal	Telnet [RFC 854]	TCP
Web	HTTP1.1 [RFC 7320]	TCP
File transfer	FTP [RFC 959]	TCP
Streaming multimedija	HTTP (e.g., YouTube), DASH	TCP
Internet telefonija	SIP, RTP, proprietary (e.g., Skype)	TCP ili UDP
Interaktivne igre	WOW, FPS	UDP ili TCP

Zaštita i TCP

TCP & UDP

- Nemaju enkripciju
- Tekstualne poruke se prenose bez zaštite preko Interneta

Transport Layer Security (TLS)

- Omogućava enkripciju TCP konekcije
- Čuva integritet podataka
- Obezbjeđuje autorizacija od kraja do kraja

TLS je na nivou aplikacije

- Aplikacije koriste TLS biblioteke
- Tekst koji se šalje preko *socket*-a na Internet je enkriptovan

Web i HTTP

Termini

- Web stranica se sastoji od objekata, koji se mogu nalaziti na različitim serverima
- Objekat može biti HTML fajl, JPEG slika, Java "applet", audio fajl,...
- Web stranica se sastoji od osnovnog HTML-fajla koji sadrži više referenci objekata adresiranih pomoću URL (*Uniform Resource Locators*)

http://www.cftmn.ac.me/index.html

ime hosta ime puta

Pregled HTTP-a

HTTP (*HyperText Transfer Protocol*)

- Protokol nivoa aplikacije Web aplikacije
- klijent/server model
  - klijent: Web *browser* koji zahtijeva, prima, prikazuje Web objekte
  - server: Web server šalje objekte kao odgovor na zahtjeve Web *browser*-a

Pregled HTTP-a (nastavak)

Koristi TCP:

- klijent inicijalizuje TCP konekciju (kreira *socket*) prema serveru na portu 80
- server prihvata TCP konekciju sa klijentom
- HTTP poruke zahtjeva i poruke odgovora (poruke protokola nivoa aplikacije) se razmjenjuju između *browser*-a (HTTP klijent) i Web servera (HTTP server)
- TCP konekcija se zatvara

HTTP je *stateless*

- server ne čuva informacije o prethodnim korisnikovim zahtjevima (ne raspoznaje korisnike)

Pored toga

Protokoli koji nadziru stanje su kompleksni!

- Ranije stanje mora biti nadzirano
- ako server/klijent "padne", njihovi uvidi u "stanje" mogu biti inkonzistentni, moraju biti ponovo razmotreni

HTTP konekcije

Neperzistentni (neistrajni) HTTP

- Najviše jedan objekat se šalje preko TCP konekcije.
- Povlačenje više objekata podrazumijeva otvaranje više konekcija

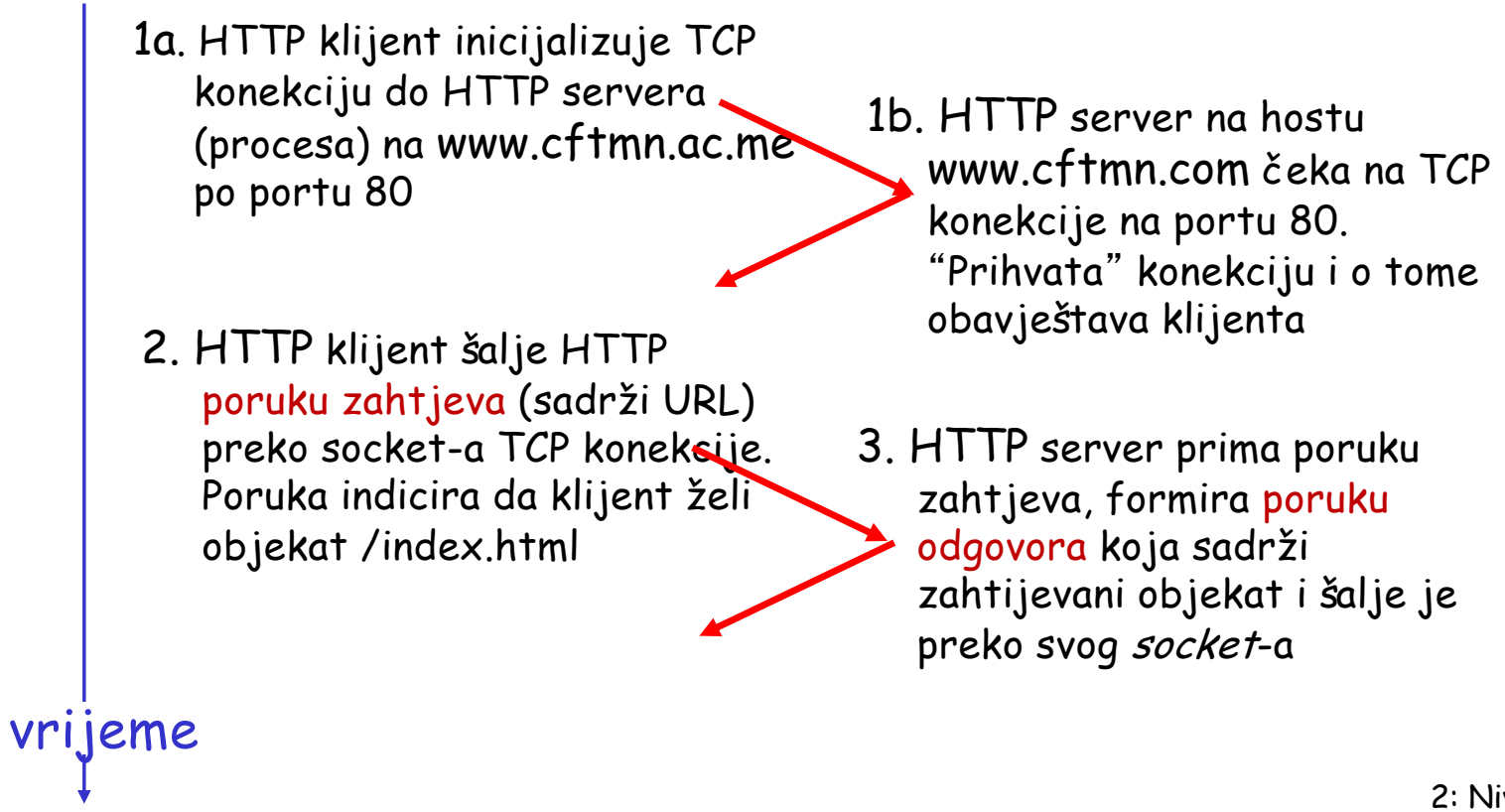
Perzistentni HTTP

- Više objekata može biti poslato preko jedne TCP konekcije između klijenta i servera.

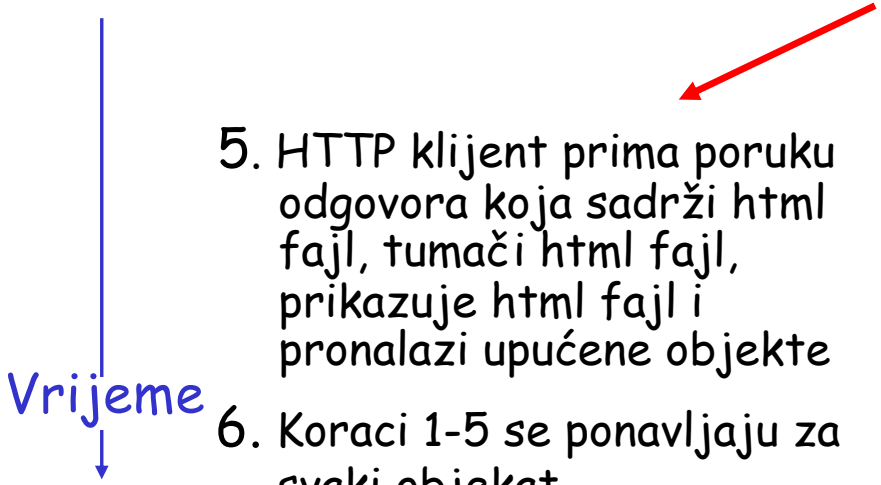
Neperzistentni HTTP

Neka korisnik unese sledeći URL

http://www.cftmn.ac.me/index.html



Neperzistentni HTTP(nastavak)



4. HTTP server zatvara TCP konekciju.

5. HTTP klijent prima poruku odgovora koja sadrži html fajl, tumači html fajl, prikazuje html fajl i pronalazi upućene objekte

6. Koraci 1-5 se ponavljaju za svaki objekat

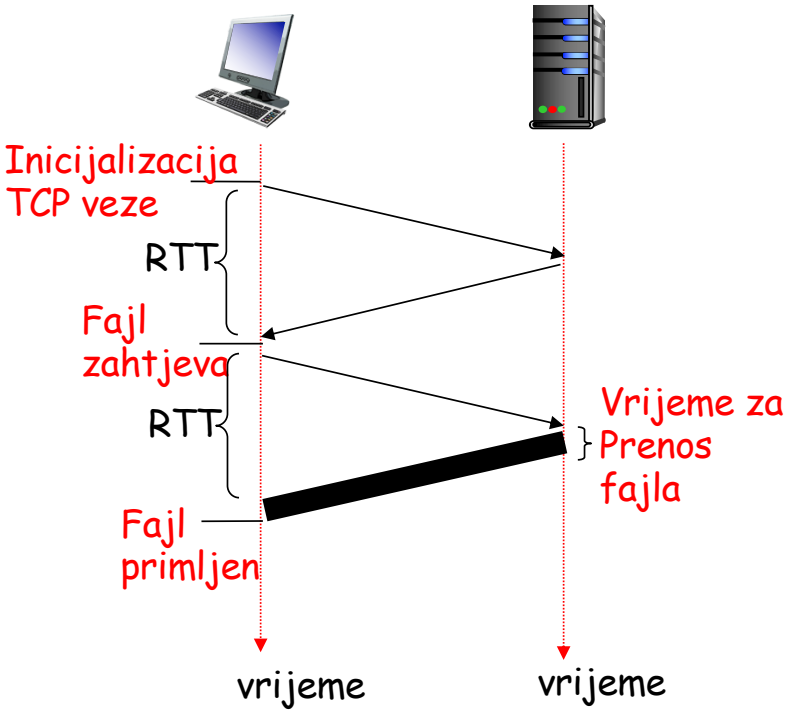
Modelovanje vremena odgovora

Definicija RTT (*Round Trip Time*):
vrijeme prenosa malog paketa od izvora do destinacije i nazad.

Vrijeme odgovora:

- RTT za inicijalizaciju TCP veze
- RTT za salnje HTTP poruke zahtjeva i prijem prvih nekoliko bajtova HTTP poruke odgovora
- Vrijeme prenosa fajla

2RTT+vrijeme prenosa fajla



Perzistentni HTTP (HTTP1.1)

Problemi neperzistentnog HTTP:

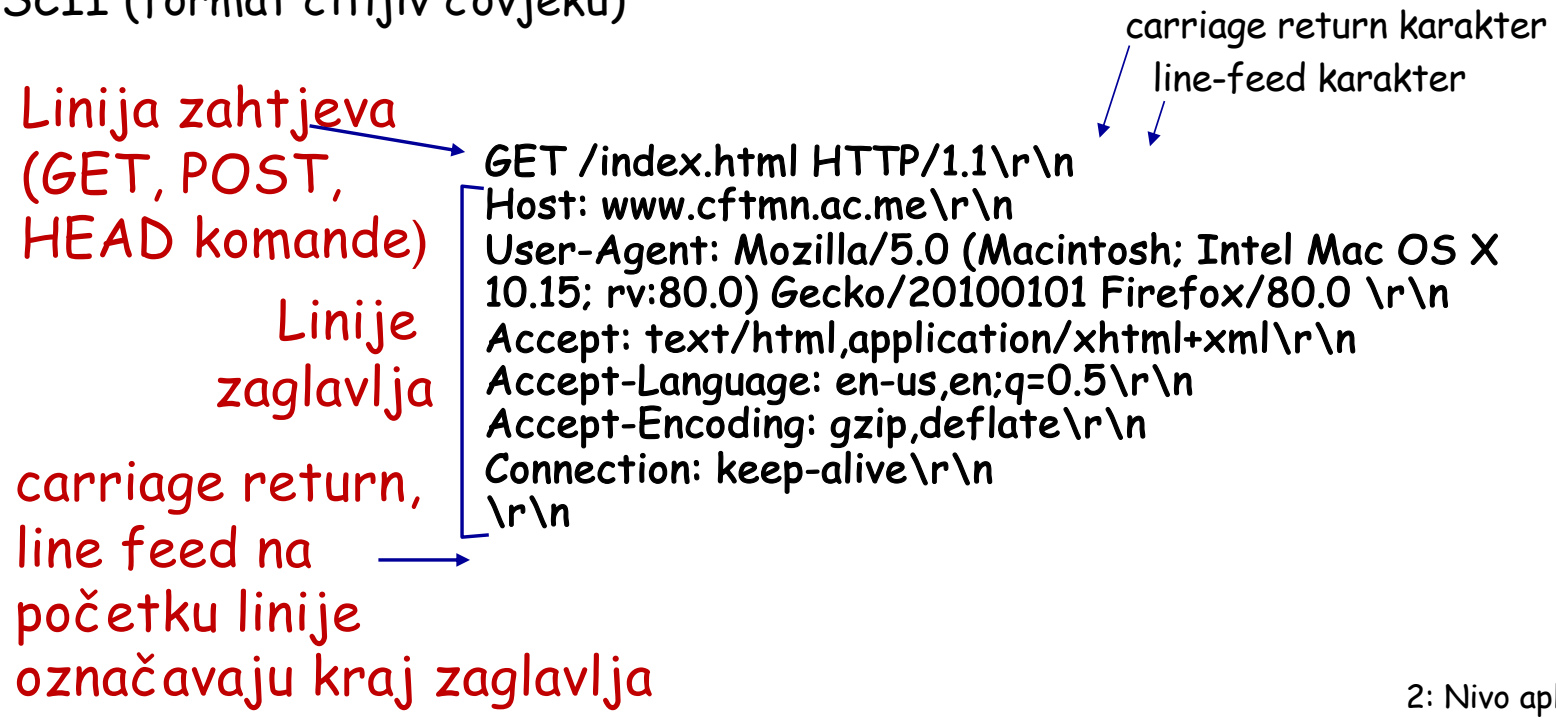
- Zahtijeva 2 RTT po objektu
- Operativni sistem mora pratiti i dodijeliti resurse hosta za svaku TCP vezu
- Problem je što *browser*-i često otvaraju paralelne TCP veze za povlačenje zahtijevanih objekata

Perzistentni HTTP 1.1

- Server zadržava vezu otvorenu nakon slanja poruke odgovora
- Sekvencijalne HTTP poruke između istog klijent/servera se šalju istom vezom
- Klijent šalje poruke zahtjeva odmah po dobijanju referenci objekata
- Potrebno po jedan RTT za svaki referencirani objekat
- Zatvara konekciju poslije određenog vremena neaktivnosti

HTTP poruka zahtjeva

- Dva tipa HTTP poruka: *zahtjev, odgovor*
- HTTP poruka zahtjeva:
  - ASCII (format čitljiv čovjeku)



Tipovi zahtjeva

POST:

- Web stranice često sadrže forme za unos podataka
- Podaci koje je unio korisnik se šalju od klijenta server u tijelu HTTP POST poruke zahtjeva

GET:

- Služi za povlačenje objekata sa servera
- Koristi se i za slanje korisnikovih podataka u sklopu URL polja HTTP GET poruke zahtjeva (poslije simbola '?'):

```
www.google.com/animalsearch?monkeys&banana
```

HEAD:

- Zahtijeva samo zaglavlje koja se šalju ako je specificirani URL zahtijevan GET porukom

PUT:

- *Upload*-uje novi fajl (objekat) na server
- U potpunosti mijenja fajl koji postoji na specificiranom URL-u sa sadržajem u tijelu HTTP PUT poruke zahtjeva

HTTP poruka odgovora

Statusna linija (protokol, statusni kod, statusna fraza)

Linije zaglavlja

```
HTTP/1.1 200 OK\r\n
Date: Tue, 08 Sep 2020 00:53:20 GMT
Server: Apache/2.4.6 (CentOS) OpenSSL/1.0.2k-fips PHP/7.4.9
    mod_perl/2.0.11 Perl/v5.16.3
Last-Modified: Tue, 01 Mar 2016 18:57:50 GMT
ETag: "a5b-52d015789ee9e"
Accept-Ranges: bytes
Content-Length: 2651
Content-Type: text/html; charset=UTF-8
\r\n
data data data data data ...
```

podaci, npr., zahtijevani HTML fajl

HTTP kodovi statusnog odgovora

Nalaze se u stausnoj liniji u serverove poruke odgovora.

Nekoliko primjera kodova statusa i odgovarajućih poruka:

200 OK

- Zahtjev uspješan, zahtijevani objekat se nalazi u poruci

301 Moved Permanently

- Zahtijevani objekat preseljen, nova lokacija specificirana u poruci (Lokacija:)

400 Bad Request

- Server ne razumije poruku zahtijeva

404 Not Found

- Zahtijevani dokument nije pronađen na ovom serveru

505 HTTP Version Not Supported

https://www.w3.org/Protocols/rfc2616/rfc2616-sec10.html

Cookies: vode računa o "stanju"(RFC 6265)

Mnogi Web sajtovi koriste *cookies*

Četiri komponente:

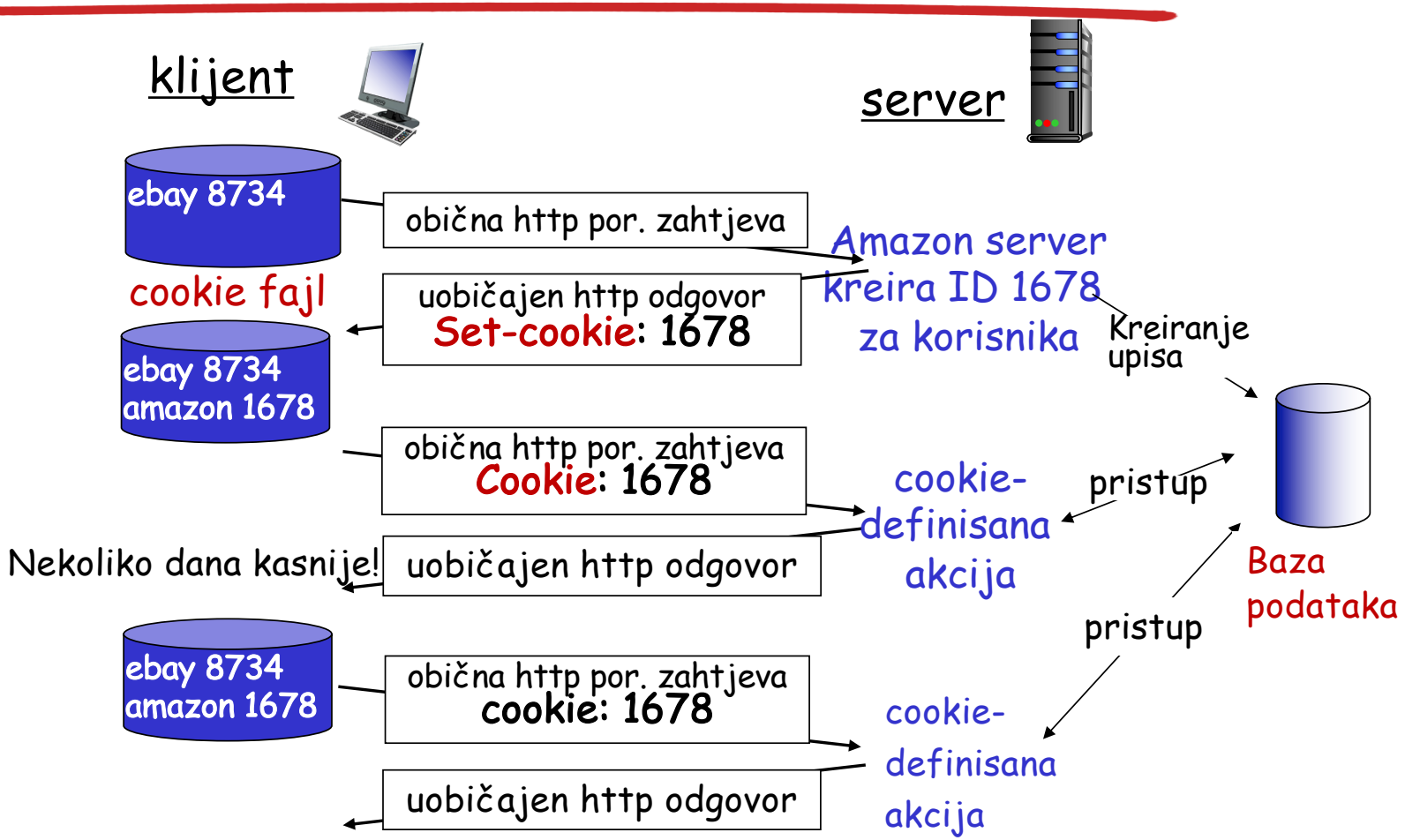
1) Linija zaglavlja *Set-cookie* u HTTP poruci odgovora
2) Linija zaglavlja *Cookie* u HTTP poruci zahtjeva
3) *Cookie* fajl se čuva na korisnikovom hostu i održava se od strane korisnikovog browser-a
4) Baza podataka na Web sajtu

Primjer:

- Neko pristupa Internetu uvijek preko istog PC-a
- Posjećuje specifične *e-commerce* sajtove po prvi put
- Kada inicijalni HTTP zahtjevi dođu na sajt, sajt kreira jedinstveni ID i kreira odgovarajuću informaciju u bazi podataka za ID

https://tools.ietf.org/html/rfc6265

Cookies: vode računa o "stanju"(nastavak)



Cookies: vode računa o "stanju"(nastavak)

Šta *cookies* donose?

- autorizaciju
- *shopping cards*
- preporuke
- stanje korisnikove sesije (Web e-mail)

Pored toga

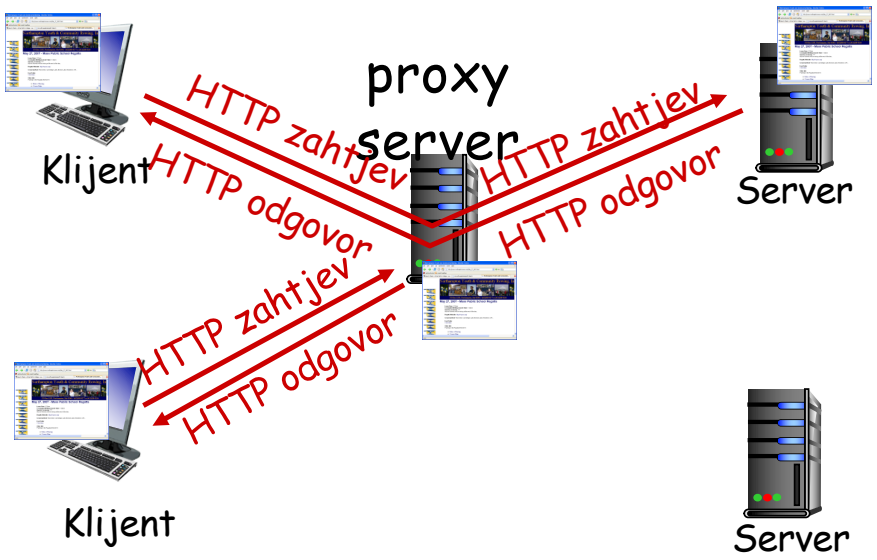
Cookies i privatnost:

- *Cookies* dozvoljavaju vlasniku sajtu da dosta nauči o korisniku
- Korsinici mogu dostaviti imena i kontakt podatke
- Web pretraživači koriste *cookies* da nauče više o korisnicima
- Kompanije dobijaju dodatne informacije preko weba

Web *caches* (*proxy* serveri)

Cilj: zadovoljenje klijentovog zahtjeva bez uključivanja originalnog servera

- Korisnik setuje *browser*: Web pristup preko *proxy* servera
- *browser* šalje sve HTTP zahtjeve proxy serveru
  - objekat u *proxy*-u: *proxy* šalje objekat *browser*-u
  - Ako objekat nije na *proxy*-u, *proxy* zahtijeva objekat od željenog servera i nakon dobijanja ga prosleđuje klijentu



https://tools.ietf.org/html/rfc7234

Više o *proxy* serveru

- *Proxy* server radi i kao klijent i kao server
- Tipično *proxy* instalira ISP (univerzitet, kompanija, rezidencijalni ISP)

Zašto proxy server?

- Smanjuje vrijeme odziva na zahtjev.
- Smanjuje saobraćaj na linku institucije prema Internetu.
- Internet sa *proxy* serverom omogućava "slabim" provajderima sadržaja efikasniju predaju sadržaja

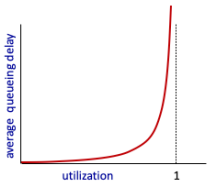
Primjer:

Pretpostavke:

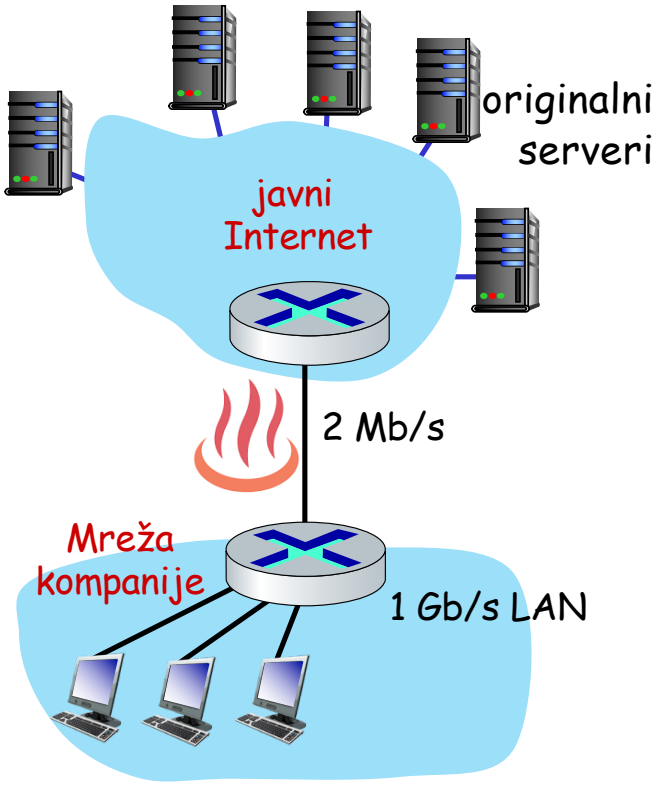
- Srednja veličina objekta: 100000 bita
- Srednji broj zahtjeva prema željenim serverima: 19 zahtjeva/s
- Srednja brzina : 1.9Mb/s
- RTT od rutera institucije do željenog servera: 2s
- Brzina na pristupnom linku: 2Mb/s

Posledice:

- Iskorišenje LAN-a: 0.19%
- Iskorišenje pristupnog linka = 95%
- Ukupno kašnjenje= kašnjenje na Internetu+ kašnjenje u pristupu+ LAN kašnjenje
  = 2s + minuti + ms



problem: veliko kašnjenje uslijed baferovanja!



Primjer: brži pristupni link

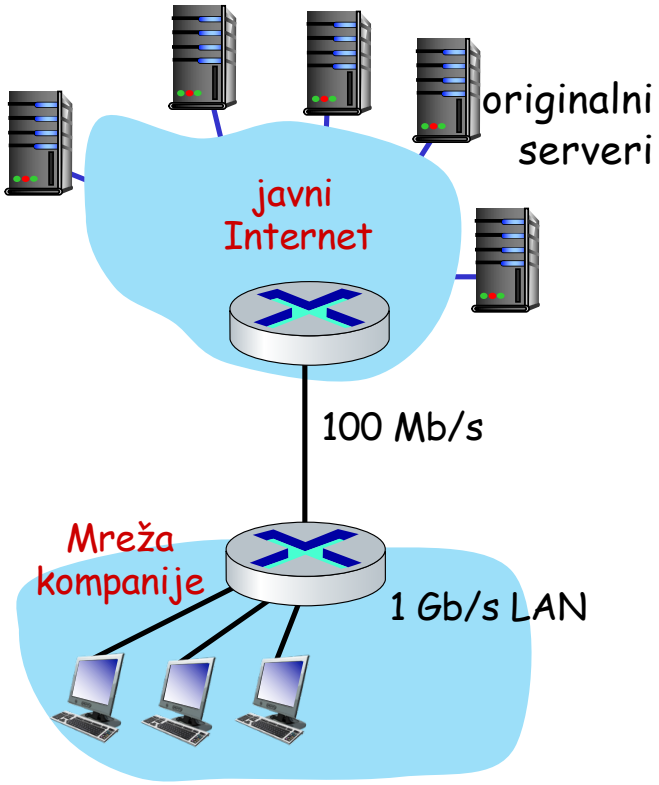
Pretpostavke:

- Srednja veličina objekta: 100000 bita
- Srednji broj zahtjeva:19 zahtjeva/s
- Srednja brzina: 1.9Mb/s
- RTT od rutera institucije do željenog servera: 2s
- Brzina pritupnog linka: 100Mb/s

Posledice:

- Iskorišenje LAN-a: 0.19%
- Iskorišćenje linka= 1.9%
- Ukupno kašnjenje= Internet kašnjenje + pristupno kašnjenje+ LAN kašnjenje

= 2s + ms + ms



Troškovi: povećanje brzine pristupa je skupo!

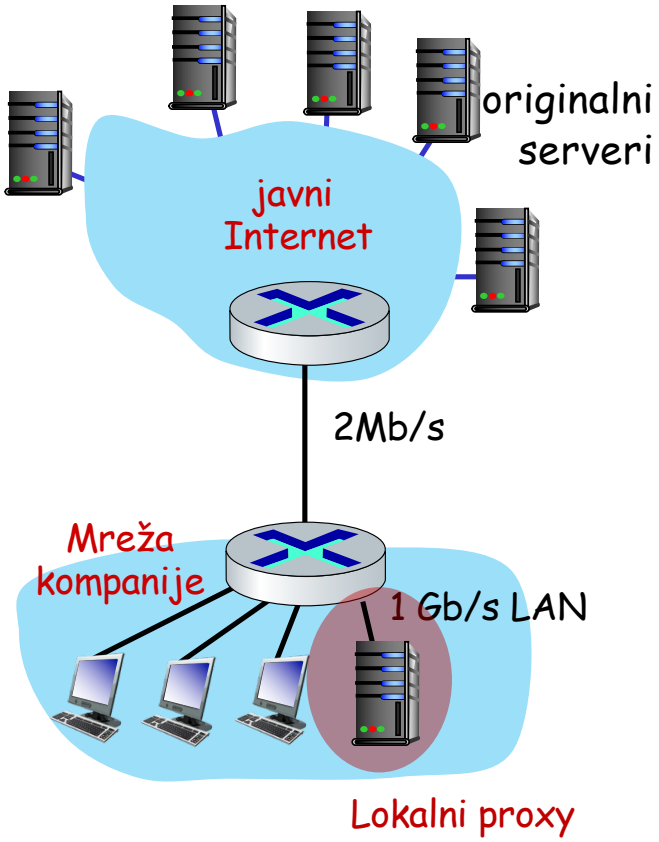
Primjer: Lokalni proxy

Pretpostavke:

- Srednja veličina objekta: 100000 bita
- Srednja brzina zahtjeva: 19 zahtjeva/s
- Srednja brzina: 1.9Mb/s
- RTT od rutera institucije do željenog servera: 2s
- Brzina pristupa: 2Mb/s

Posledice:

- Iskorišćenje LAN-a: 0.19%
- Iskorišćenje pristupnog linka= ?
- Ukupno kašnjenje= ?



Kako izračunati iskorišćenje i kašnjenje?

Troškovi: proxy nije skup!

Primjer: Lokalni proxy

Izračunavanje iskorišćenja i kašnjenja:

- Neka je vjerovatnoća pogađanja 0.4
  - 40% zahtjeva se posluži na proxy serveru, 60% zahtjeva na željenom Internet serveru

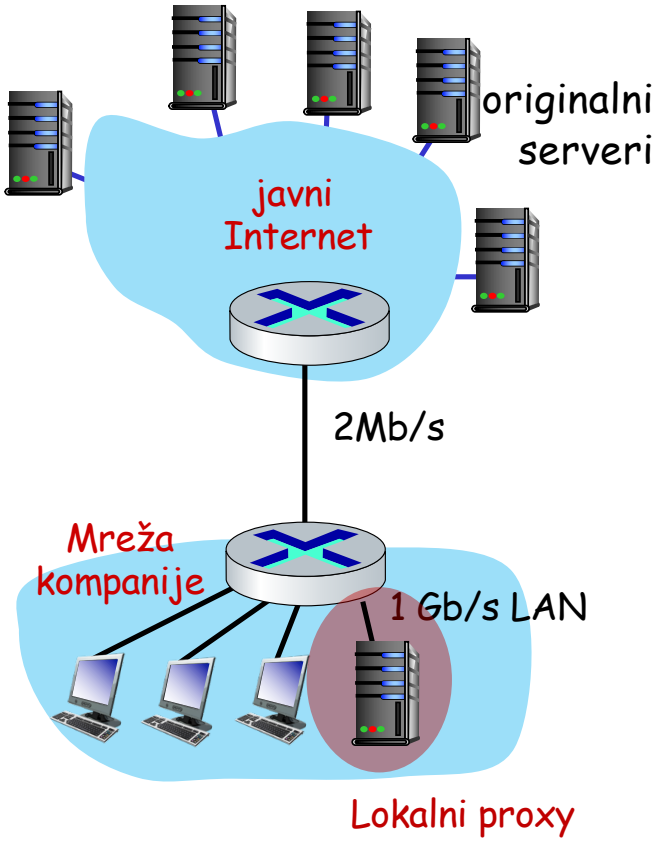
Iskorišćenje pristupnog linka:

- 60% zahtjeva koristi pristupni link
- Brzina prenosa preko pristupnog linka= 0.6*1.9Mb/s = 1.14Mb/s
- iskorišćenje = 1.14/2 = .57

Ukupno kašnjenje

= 0.6 * (kašnjenje od željenih servera) +0.4 * (kašnjenje do proxy servera)
= 0.6 (2.0) + 0.4 (~ms)
= ~ 1.2 s

Manje nego pristupni link od 100Mb/s

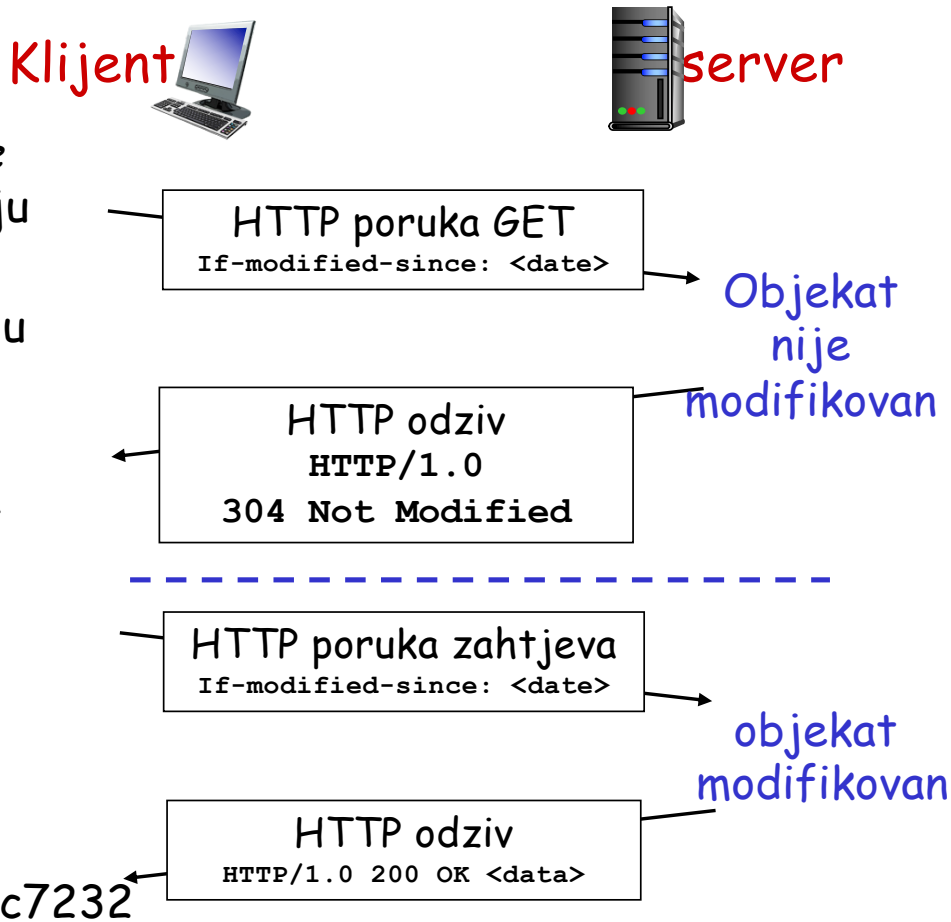


Conditional GET

- Cilj: ne slati objekat ako *cache* ima *up-to-date* sačuvanu verziju
- klijent: specificira datum čuvanja kopije u HTTP zaglavlju

  `If-modified-since: <date>`
- server: odgovor ne sadrži objekat ako je sačuvana kopija up-to-date:

  `HTTP/1.0 304 Not Modified`



https://tools.ietf.org/html/rfc7232

HTTP/2

Cilj: smanjiti kašnjenje u slučaju više objektnih zahtjeva

HTTP 1.1: uvodi više, pipeline GET poruka preko jedne TCP konekcije

- server odgovara *redosledno* (FCFS: *first-come-first-served*) na GET zahtjeve
- zbog FCFS može se desiti da mali objekat mora da čeka prenos iza velikog objekta, odnosno da doživi HOL (*head-of-line*) blokiranje
- Oporavak od gubitaka (retransmisija izgubljenog TCP segmenta) usporava prenos objekata

HTTP/2

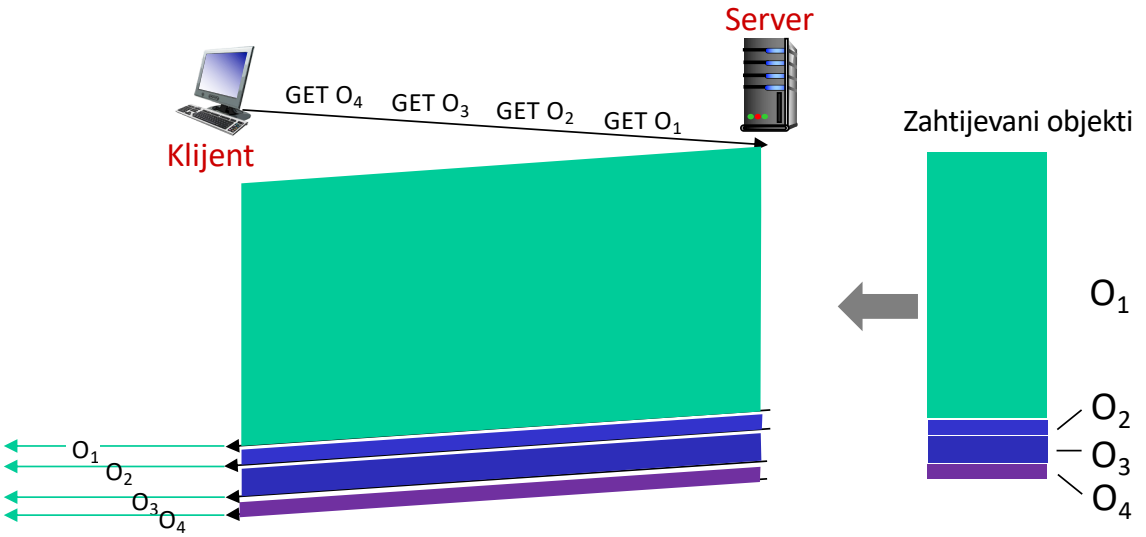
Cilj: smanjiti kašnjenje u slučaju više objektnih zahtjeva

HTTP/2: [RFC 7540, 2015] povećava fleksibilnost servera prilikom slaanja objekata klijentu:

- Poruke zahtjeva, statusni kodovi, većina polja zaglavlja su istovjetna kao kod HTTP 1.1
- Redosled slanja zahtijevanih objekata je baziran na prioritetima koje je definisao klijent (ne mora biti FCFS)
- Omogućava *slanje* nezahtijevanih objekata klijentu
- Dijeli objekte na frejmove, raspoređuje frejmove radi smanjenja HOL blokiranja

HTTP/2: ublažavanje HOL blokiranja

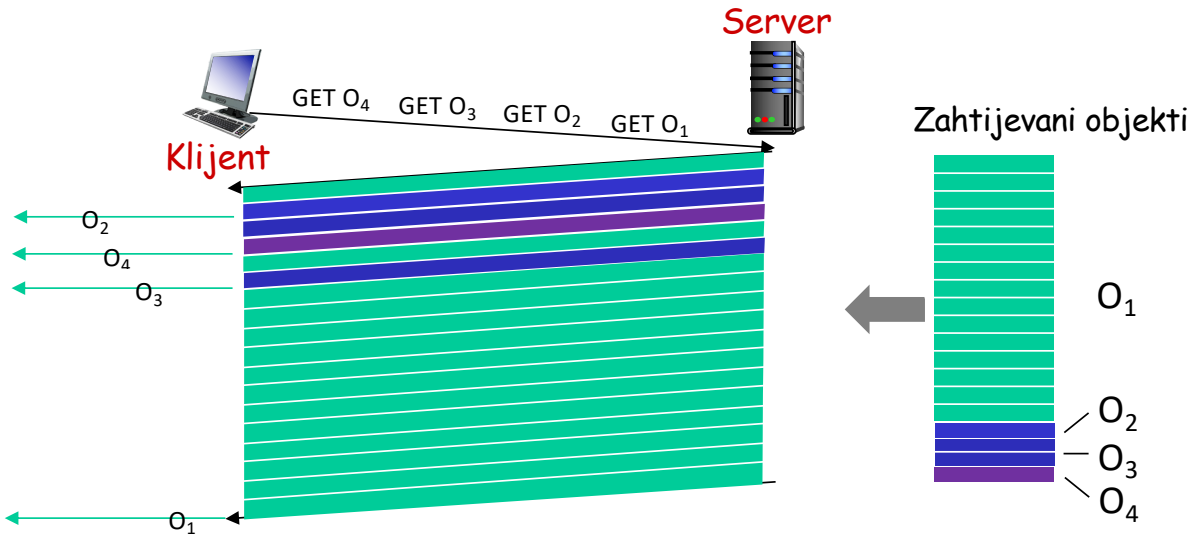
HTTP 1.1: klijent zahtijeva veliki objekat (na primjer video fajl) i 3 manja objekta



Slanje objekata po redosledu zahtjeva: O_2, O_3, O_4 čekaju iza O_1

HTTP/2: ublažavanje HOL blokiranja

HTTP/2: objekti se dijele ne frejmove, "izmiješano" slanje frejmova



O_2, O_3, O_4 se brzo prenose, malo kašnjenje se dodaje O_1

HTTP/3

HTTP/2 funkcioniše preko jedne TCP konekcije:

- Oporavak od gubitka paketa i dalje usporava prenos objekata
  - Kao i kod HTTP 1.1, *browser*-i otvaraju više paralelnih TCP konekcija radi smanjenja usporavanja i povećanja propusnosti
- Nema zaštite korišćenjem obične TCP konekcije

HTTP/3:

- Više pipeline prenosa preko UDP protokola (QUIC)
- Ima zaštitu ugrađenu u QUIC protokolu