



Programiranje korisničkih
interfejsa :

Lekcija 3: Internet servisi (II)

zima 2019/2020

Branimir M. Trenkić



Internet servizi



TELNET

- **Prijavljivanje na udaljene računare** (**remote login**) - ovaj servis omogućava korisnicima (tj. **klijentima**) da se **korišćenjem Interneta prijave na udaljeni računar** (**server**) i da nakon uspešnog prijavljivanja rade na računaru, **kao da je u pitanju lokalni računar**
- **Korisnik** na ovaj način **dobija terminal** (kombinacija **tasture**, **monitora** i eventualno **miša**) **kojim upravlja udaljenim računarom** izdajući komande



TELNET

- Udaljeni računar ***prima komande i izvršava*** ih korišćenjem svojih resursa, a ***rezultate šalje nazad klijentu*** koji ih korisniku prikazuje u okviru terminala
- Prijavljivanje na udaljeni računar se obično vrši preko ***Telnet protokola*** i ***SSH protokola*** koji koriste TCP na ***portu 23***, odnosno ***22***
 - Telnet aplikacije ***ne vrše enkripciju podataka*** prilikom slanja tako da imaju problem sa stanovišta bezbednosti



TELNET

- Za ovaj servis, ***klijenti najčešće se koriste aplikacije*** kao što su:
 - **telnet** (komandna aplikacija koja implementira ***Telnet protokol***),
 - **PuTTY** („pati“ aplikacija koja implementira i ***Telnet i SSH protokol***),
 - **OpenSSH**, SSH Secure Shell Client (aplikacije koje implementiraju ***SSH protokol***)
 - i slično

TELNET - koncepti

Sistemi sa raspodelom vremena

- TELNET je razvijen u vreme kada su većina ***operativnih sistema***, kao što je ***UNIX***, podržavali koncept ***raspodele vremena*** koji je omogućavao da ***više korisnika*** koristi jedan veliki računar
- Kod ovakvih sistema, ***interakcija*** između korisnika i računara se ostvaruje ***putem terminala***



TELNET - koncepti

Sistemi sa raspodelom vremena

- Celokupna **obrada** se obavlja **na centralnom računaru**, a **terminali se koriste za unos podataka i prikaz rezultata**
- **Operativni sistemi** sa raspodelom vremena kreiraju iluziju da **svaki korisnik radi na izdvojenom, namenskom računaru**
- Korisnik može da pokrene program, pristupa sistemskim resursima, prelazi iz jednog u drugi program i slično

● ● ● | TELNET - koncepti

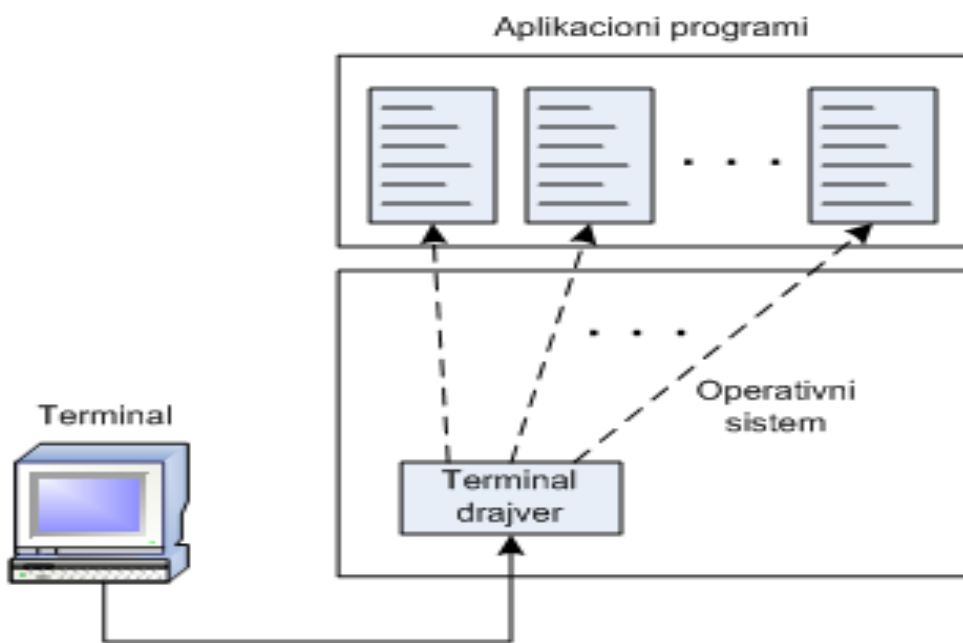
Lokalni Login

- ***Svaki korisnik*** poseduje izvesna ***prava pristupa*** sistemskim resursima
- ***Svaki*** autorizovani ***korisnik*** poseduje **identifikaciju** (u vidu (I) ***korisničkog imena*** i (II) ***lozinke***)
- Da bi pristupio sistemu, korisnik se prijavljuje za rad (kaže se, ***korisnik se loguje***) navodeći svoje korisničko ime i lozinku

TELNET - koncepti

Lokalni Login

- Kada se korisnik prijavi za rad na lokalnom sistemu kaže se da je korisnik izvršio **lokalni login**



Kako korisnik kuca na tastaturi terminala, svaki pritisak na tipku se prenosi **drajveru terminala**. **Drajver terminala prenosi karaktere operativnom sistemu.** Operativni sistem, interpretira kombinaciju karaktera i poziva odgovarajući aplikacioni program

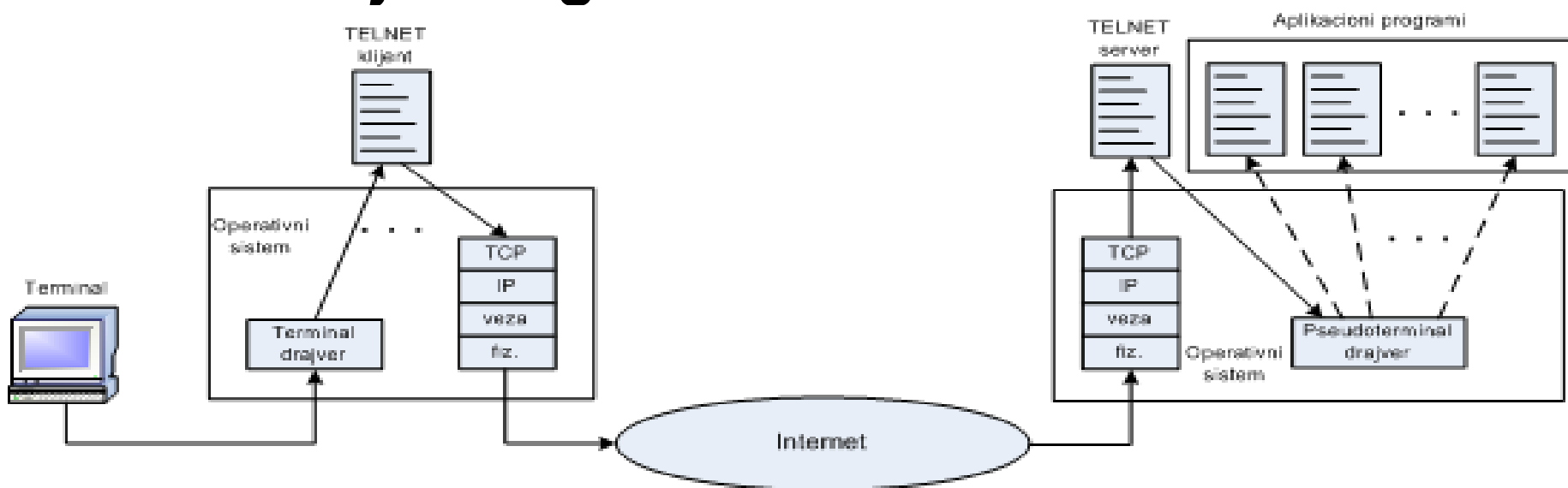
TELNET - koncepti

Udaljeni login

- Kada korisnik pristupa aplikacionom programu lociranom **na udaljenom računaru**, on obavlja **udaljeni login** (*remote login*)
- **TELNET je posrednik** u ovoj interakciji
- **Klijentska strana TELNET aplikacije** izvršava se **na strani korisnika**,
- **Serverska strana TELNET aplikacije** izvršava se **na strani udaljenog računara**

TELNET - koncepti

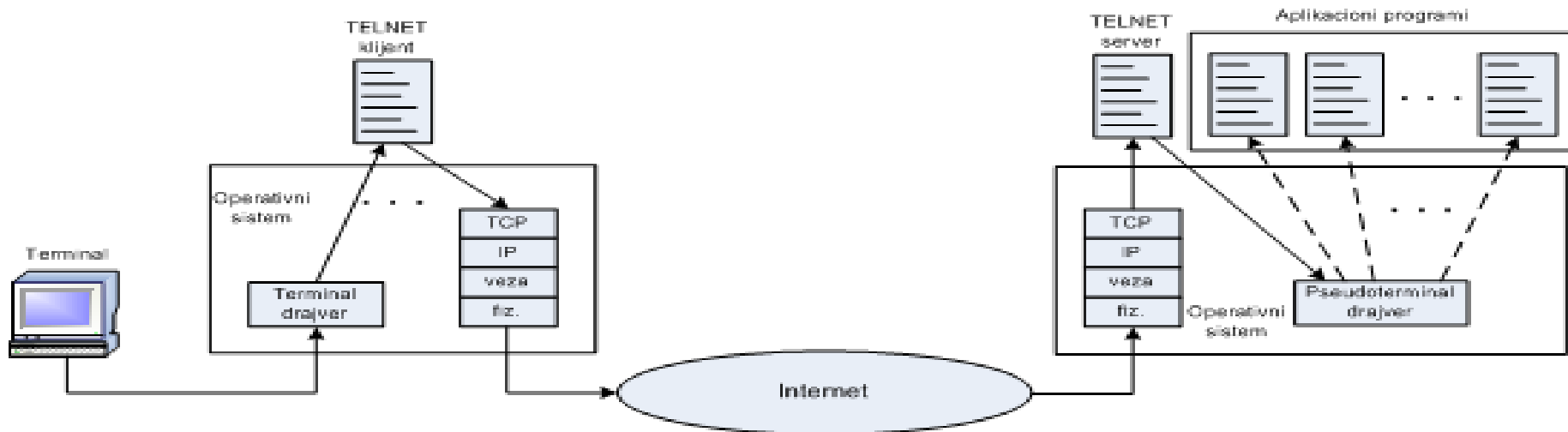
Udaljeni login



Pritisak na tipku tastature lokalnog terminala prenosi se terminal drajveru, od koga operativni sistem preuzima karaktere, **ali ih ne interpretira**, već ih šalje **TELNET klijentu**. TELNET klijent prevodi karaktere u **univerzalni karakter kôd** (*NVT chracters*) i isporučuje ih lokalnom TCP/IP steku

TELNET - koncepti

Udaljeni login

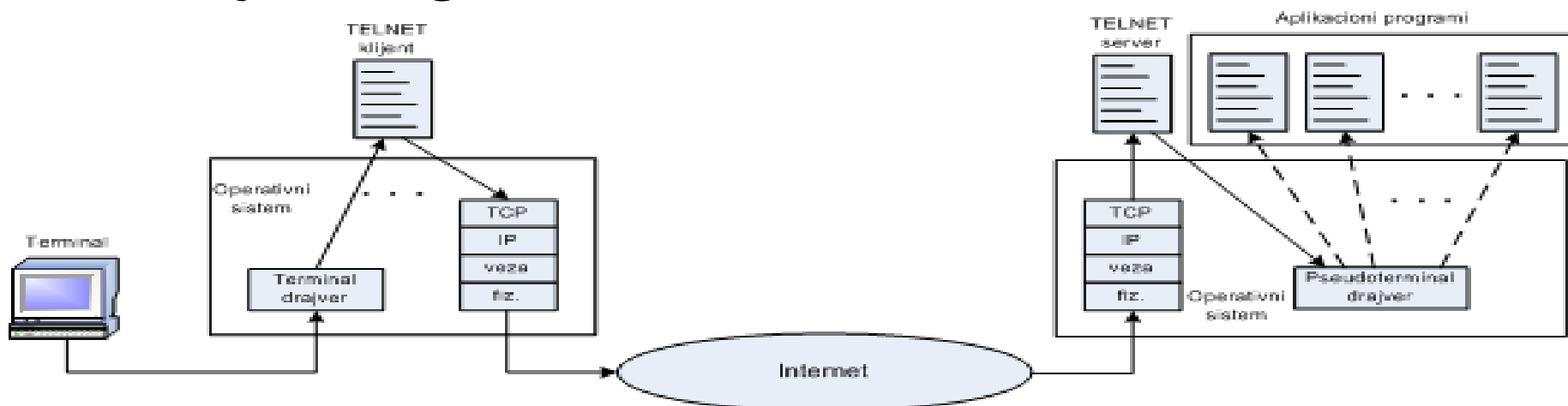


Komande ili tekst, **u NVT obliku**, prenosi se kroz Internet i stižu do TCP/IP steka udaljenog računara, koji ih isporučuje **operativnom sistemu**, a on **TELNET serveru**, gde se karakteri konvertuju iz NVT formata u oblik razumljiv udaljenom računaru.

Sada bismo očekivali da TELNET server vrati konvertovane karaktere operativnom sistemu koji bi onda obavio interakciju sa odgovarajućom aplikacijom.

TELNET - koncepti

Udaljeni login



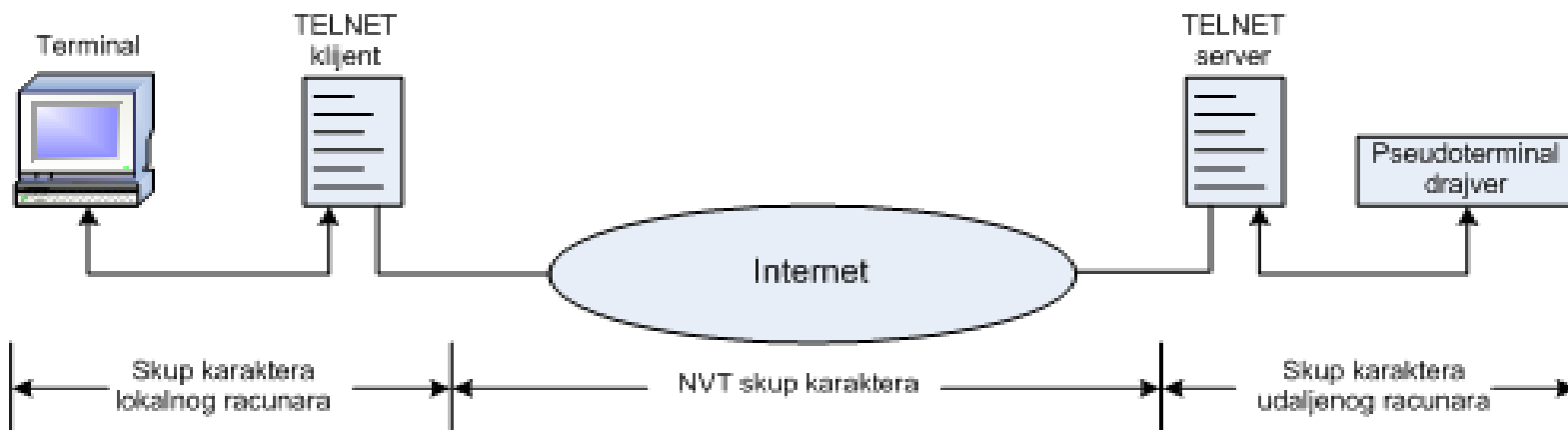
To se ne dešava jer **operativni sistem nije projektovan da karaktere dobija od TELNET servera** već od lokalnog terminala (posredstvom terminal drajvera).

Rešenje - **pseudoterminal drajver**, koji se prema operativnom sistemu ponaša kao terminal drajver, ali zato s druge strane, karaktere ne očekuje od lokalnog terminala već od TELNET servera. Operativni sistem prenosi karaktere do odgovarajućeg aplikacionog programa

TELNET - koncepti

NVT

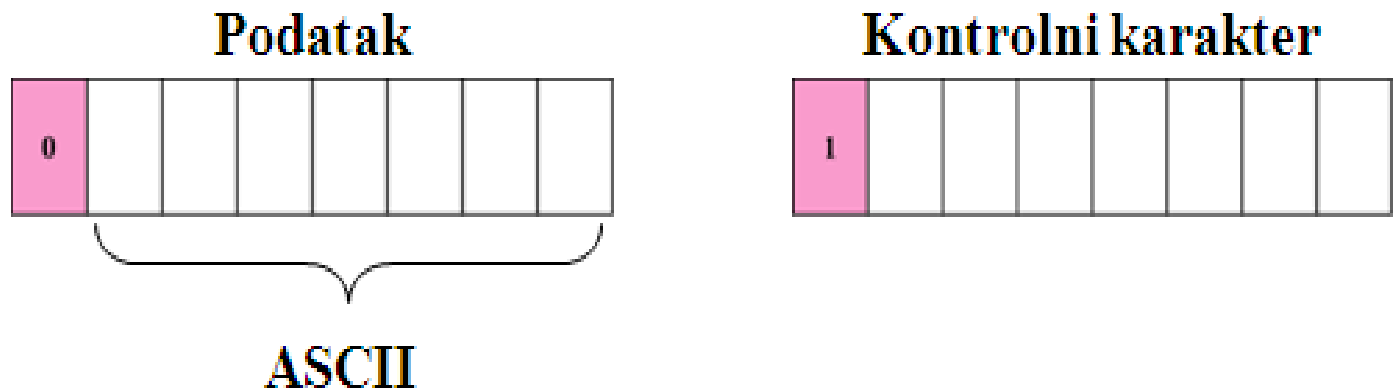
- Različiti računari i operativni sistemi koriste **različite sisteme kodiranja karaktera** i prepoznaju različite specijalne kombinacije karaktera
- **NVT** (*Network Virtual Terminal - mrežni virtuelni terminal*) - **definiše univerzalni skup karaktera**



TELNET - koncepti

NVT skup karaktera

- Definiše **dva skupa** 8-bitnih karaktera:
 - Za podatke
 - Za kontrolne informacije

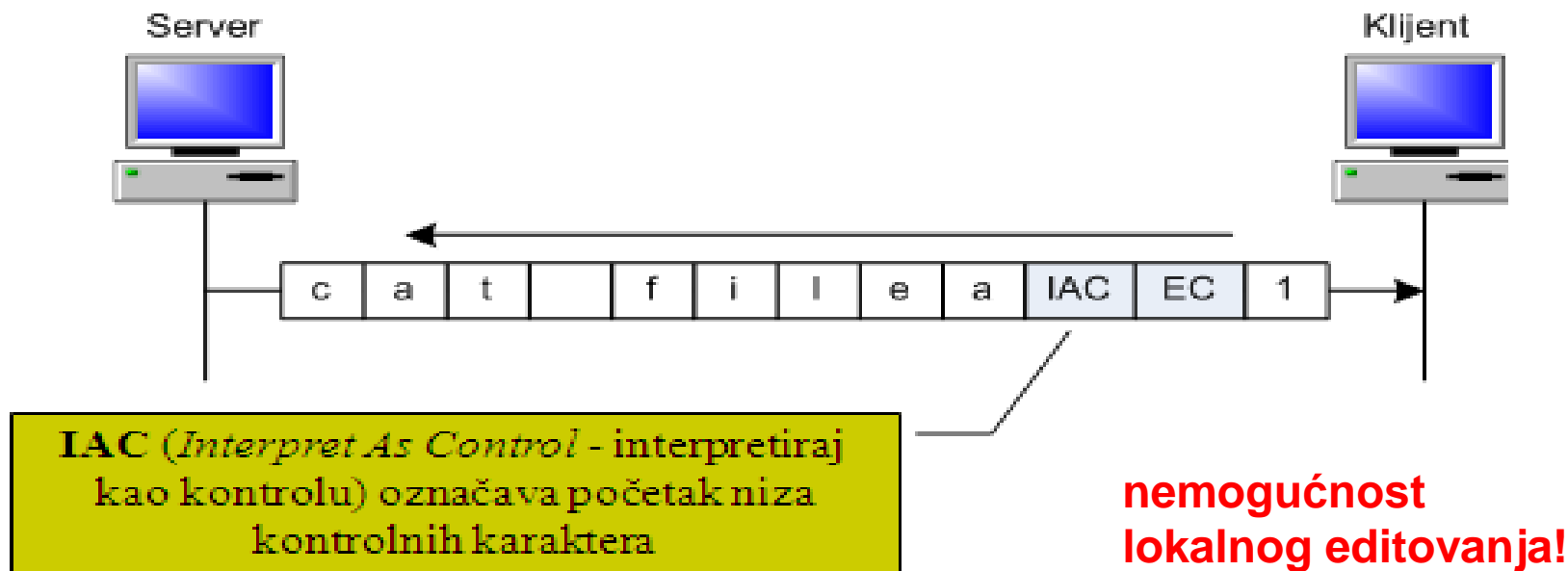


TELNET - koncepti

Ugrađivanje

TELNET koristi istu TCP konekciju za prenos **podataka i kontrolnih karaktera**.

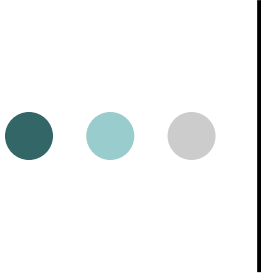
To se postiže **ugradnjom kontrolnih karaktera u tok bajtova**



TELNET - koncepti

Opcije

- TELNET pruža **moгуćnost** klijentu i serveru da pregovaraju oko opcija koje će koristiti tokom sesije
- Opcije su dodatne mogućnosti raspoložive korisnicima sa **naprednijim terminalima**
- Korisnici sa **jednostavnijim terminalima** mogu koristiti podrazumevane opcije



TELNET - koncepti

Opcije

Kôd	Opcija	Značenje
0	<i>Binary</i>	8-bitni (binarni) prenos
1	<i>Echo</i>	Svi primljeni podaci se vraćaju drugoj strani
3	Suppress go ahead	Ignoriši <i>go-ahead</i> opciju
5	Status	Zahteva status TELENT-a
6	Timing mark	Definiše vremenski marker
24	Terminal type	Postavlja tip terminala
32	Terminal speed	Postavlja brzinu terminala
34	Line mode	Promena na linijski način rada

TELNET - koncepti

Pregovaranje oko opcija

Klijent i server se moraju **dogovoriti oko svake opcije** koju bi jedna od strane želela da koristi. Za pregovaranje se koriste **četiri kontrolna karaktera**

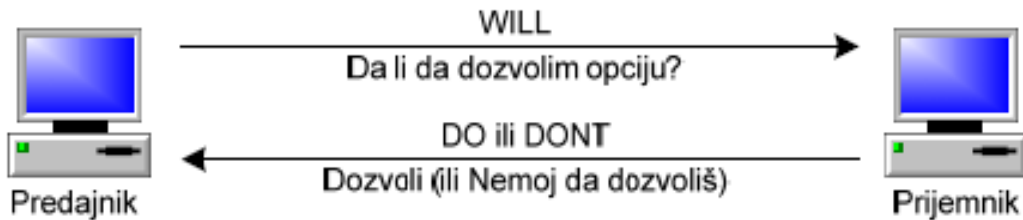
NTV karakteri za pregovaranje:

Karakter	Decimalno	Binarno	Značenje
WILL	251	11111011	1. Ponuda dozvole 2. Prihvatanje tražene dozvole
WONT	252	11111000	1. Odbijanje tražene dozvole 2. Ponuda zabrane 3. Prihvatanje ponuđene zabrane
DO	253	11111001	1. Prihvatanje tražene dozvole 2. Traženje dozvole
DONT	254	1111110	1. Neprihvatanje ponuđene dozvole 2. Prihvatanje ponuđene zabrane 3. Traženje zabrane.

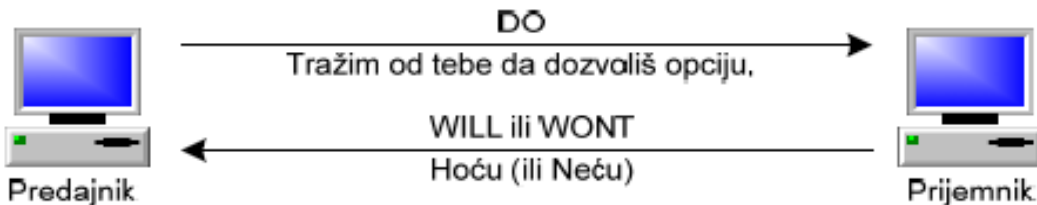
TELNET - koncepti

Pregovaranje oko opcija

Ponuda dozvole:



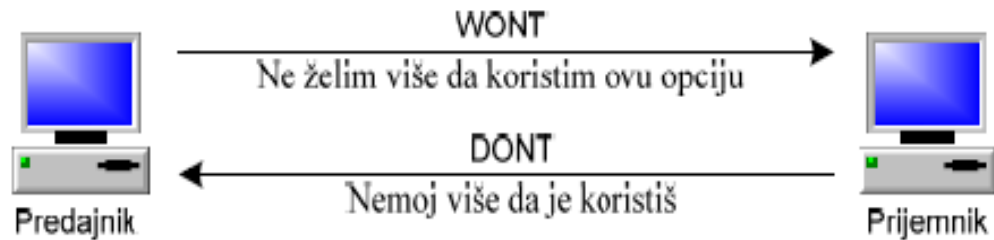
Traženje dozvole:



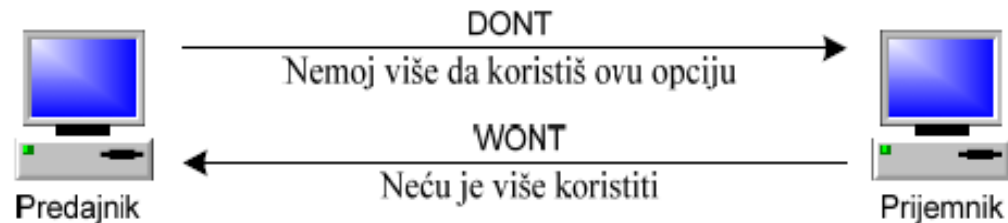
TELNET - koncepti

Pregovaranje oko opcija

Ponuda zabrane:

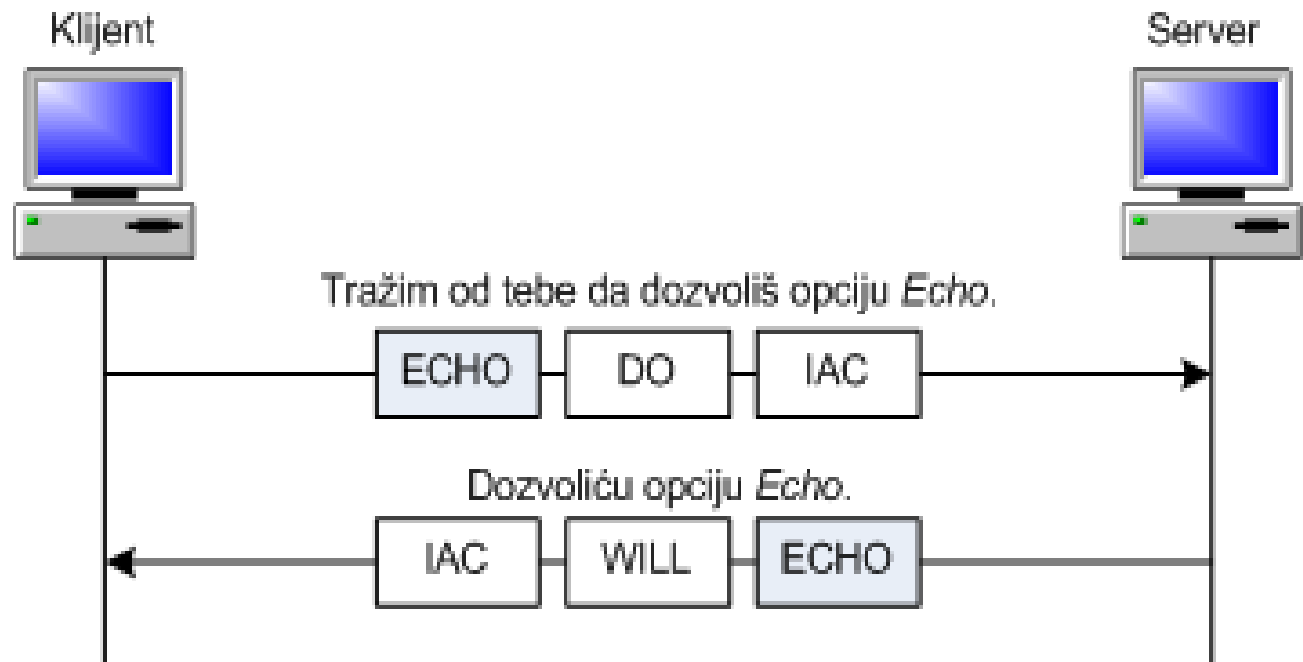


Traženje zabrane:



TELNET - koncepti

Pregovaranje oko opcija – Primer opcije echo



TELNET - koncepti

Pregovaranje oko podopcija

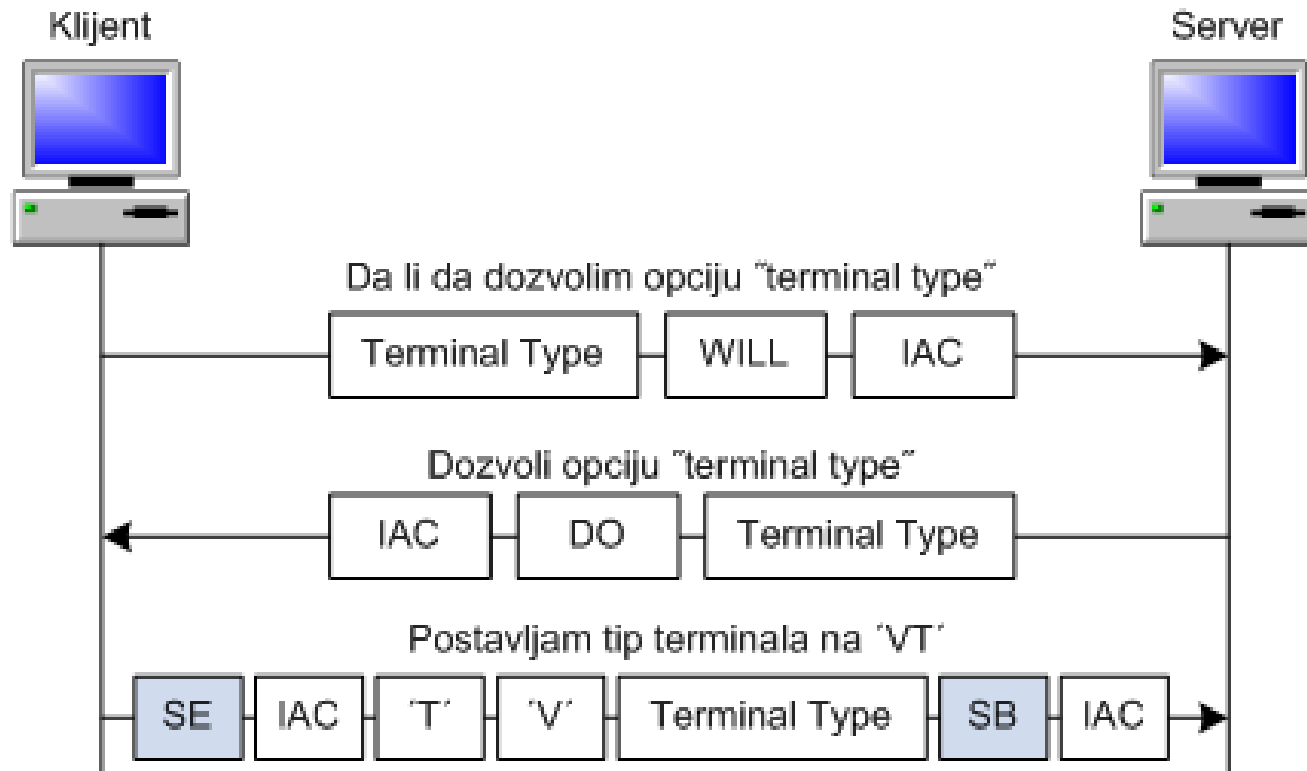
- Pojedine opcije **zahtevaju dodatne informacije**
- Klijent i server razmenjuju dodatne informacije **kroz proceduru pregovaranje oko podopcija**

NVT karakteri za pregovaranje oko podopcija

Karakter	Decimalno	Binarno	Značenje
SE	240	11110000	Kraj podopcije
SB	250	11111010	Početak podopcije

TELNET - koncepti

Pregovaranje oko podopcija - Primer





TELNET - koncepti

Simetrija

- Klijent i server su *ravnopravni*
- *Na početku* sesije obe strane koriste *podrazumevane opcije*
- Ako bilo koja strana želi da dozvoli neku opciju, ona je može *ponuditi ili zatražiti*
- Koncept pregovaranja omogućava *lako proširenje TELNET-a*

TELNET - koncepti

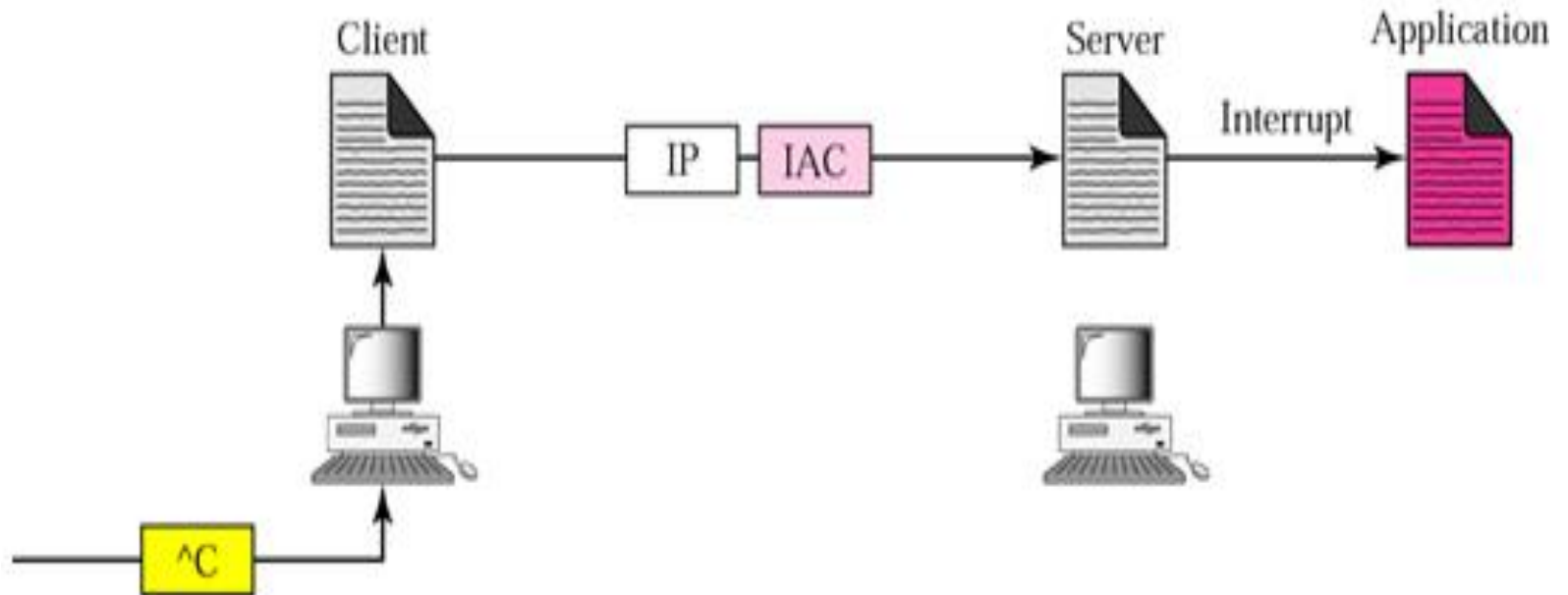
Kontrola servera

NVT karakteri koji se koriste za kontrolu aplikacije koja se izvršava na udaljenom serveru.

Kôd	Decimalno	Binarno	Značenje
IP	244	11110100	Prekid (interrupt) procesa
AO	245	11110101	Prekid (abort) procesa
AYT	246	11110110	Da li si tamo?
EC	247	11110111	Brisanje karkatera
EL	248	11110000	Brisanje linije

TELNET - koncepti

Kontrola servera – Primer prekida aplikacije

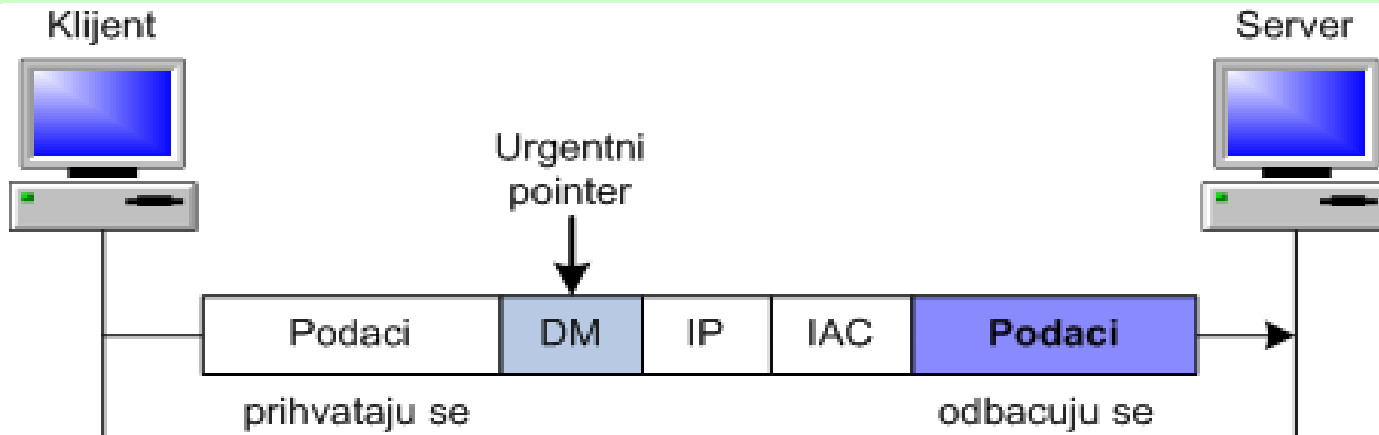


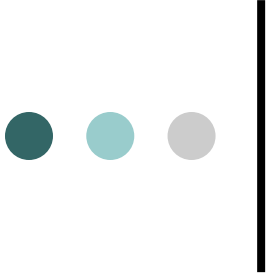
TELNET - koncepti

Out-of-band signalizacija

Da bi u svim situacijama obezbedio dejstvo kontrolnih karaktera, TELNET koristi out-of-band signalizaciju.

Kod out-of-band signalizacije, kontrolni karakteri se šalju udaljenom procesu izvan redosleda





TELNET – načini rada

- *Podrazumevani*
- *Karakter-orijentisani*
- *Linijski*

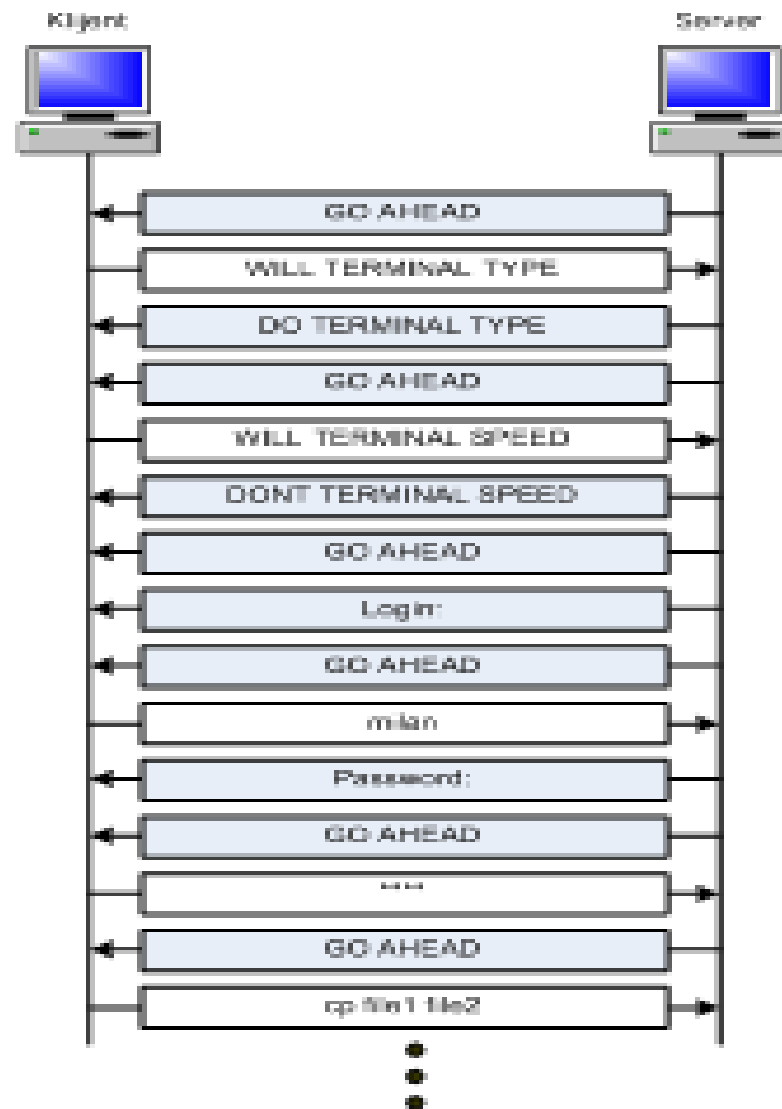
● ● ● | TELNET – načini rada

Podrazumevani način rada

- **Eho** obavlja **klijent**
- Klijent šalje severu **liniju teksta**
- Klijent je spreman da prihvati novu liniju od korisnika tek kada od severa dobije **komandu GA (Go Ahead)**

TELNET – načini rada

Podrazumevani način rada - Primer



● ● ● | TELNET – načini rada

Karakter-orientisani način rada

- **Eho** karaktera **obavlja server**
 - Klijent šalje serveru svaki pojedinačni karakter kojeg korisnik unese preko tastature. Server vraća nazad primljene karaktere, a klijent ih prikazuje na ekranu
- Nije efikasan jer **generiše nepotrebno veliki mrežni saobraćaj**
- **Jedan karakter - tri TCP segmenta**

● ● ● | TELNET – načini rada

Linijski način rada

- **Editovanje** linije teksta se obavlja **na strani klijenta** (eho, brisanje, umetanje karaktera i sl.)
- **Serveru** se šalju **komplente linije**
- Za razliku od podrazumevanog načina rada, **linijski način rada omogućava punu-dupleks komunikaciju**, jer klijent može, bez čekanja na komandu GA, da pošalje serveru više linija teksta, jednu za drugom

DNS (Sistem domenskih imena)

- **Za identifikaciju entiteta** na Internetu, TCP/IP koristi **IP adrese** koje na univerzalan i jedinstveni način **identifikuju vezu hosta na Internet-u**
- Ljudima je **lakše** da koriste **simbolička imena** nego **IP adrese**
- Lakše je zapamtiti: **www.viser.edu.rs** nego **147.91.194.11**

DNS

- Šta više, ako organizacija **premesti Web server na drugu mašinu**, sa drugom IP adresom, npr. 147.91.194.5, **promeniće se i njena Web adresa**: neće više biti 147.91.194.11
- **Simbolička imena** su uvedena upravo iz razloga da bi se ***imena hostova*** **razdvojila** od ***adresa hostova***
- Na taj način, ***simbolička adresa*** ***www.viser.edu.rs*** može ***ostati ista i posle promene IP adrese***



DNS

- Međutim, *mreža* u svakom slučaju *razume samo IP adrese*, što znači –
da je potreban mehanizam za preslikavanje simboličkih imena na IP adrese



DNS

DNS (Domain Name System - Sistem imenâ domena) - *servis za pronalaženje IP adrese hosta poznatog simboličkog imena*



www.viser.edu.rs  **147.91.194.11**
DNS



DNS

- **Kad je Internet bio “mali”**, za preslikavanje je korišćen tzv. **host fajl**
- **host fajl** ima samo **dve kolone**: **ime** i **adresa**
- Čuva se **na hard disku** i periodično ažurira preuzimanjem podataka iz **glavnog host fajla**
- Kada je nekom programu ili korisniku potrebno preslikavanje:
 1. host **pretražuje host fajl** i
 - 2. vraća IP adresu** pridruženu datom simboličkom imenu
- Međutim, ovakav pristup je **dan danas nemoguć**



DNS

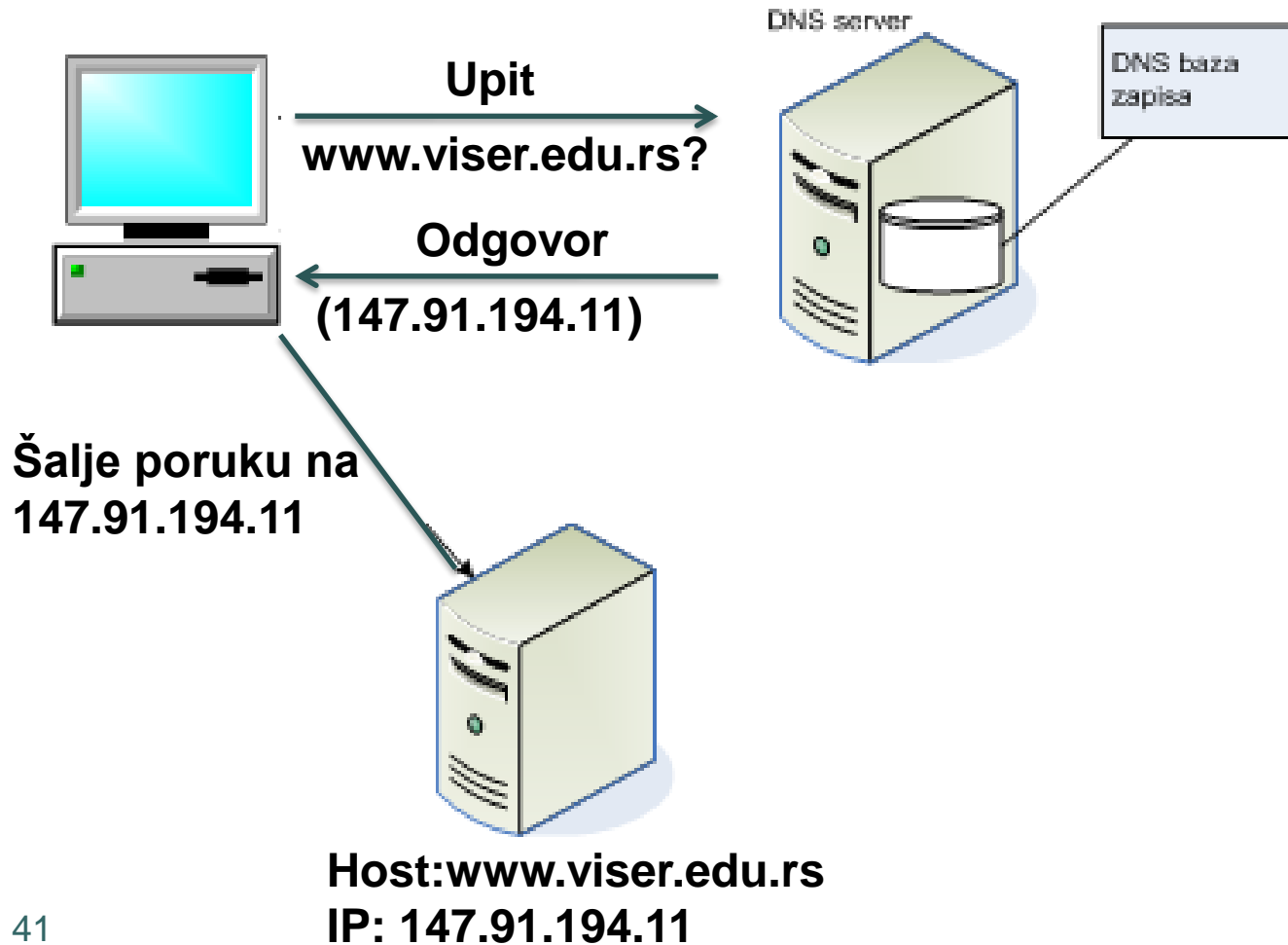
- **Jedno rešenje** bilo bi da se ***celokupan host fajl smesti na jedan centralizovani računar***
- Svi hostovi na Internetu ***obraćaju se ovom računaru kada im je potrebno preslikavanje***
- Naravno, ni ***ovo rešenje nije praktično***, jer bi ***generisalo veliku količinu saobraćaja*** na Internetu, a ***otkaz centralizovanog računara*** doveo bi do otkaza celog Interneta



DNS

- **Rešenje koje se danas koristi** zasnovano je na **podeli ogromne količine informacija** na manje delove koji se **čuvaju na različitim računarima** – **distribuirana baza podataka**
- **Host (aplikacija)**, kome je potrebno preslikavanja, **obraća se najbližem računaru** koji sadrži informacije te vrste (preko **DNS - klijenta**)
- Ovakav metod koristi **DNS (Domain Name System - Sistem imena domena)**

DNS





DNS

- *Kako organizovati takvu bazu podataka?*
- *a da ona bude:*
 - *Efikasna*
 - *Tehnički izvodljiva*
 - *.....*

DNS – Prostor imena

- **Imena** koja se dodeljuju hostovima **biraju se** iz **prostora imena**
- Prostor imena može biti **ravanski** ili **hijerarhijski**
Ravanski prostor imena
- **Ime je pridruženo adresi.** Imena iz ovog prostora su **nizovi karaktera** **bez** bilo kakve unapred **nametnute strukture**
- Imena **mogu**, ali **ne moraju**, imati **zajedničke delove**; ako ih imaju, onda to **nema neko posebno značenje**



DNS – Prostor imena

Ravanski prostor imena

- Ravanski prostor imena mora biti **pod centralizovanom kontrolom**, kao bi se ***obezbedila jednoznačnost*** dodeljenih imena
- To ga čini **nepodesnim za velike sisteme**, kao što je Internet

DNS – Prostor imena

Hijerarhijski prostor imena

- Svako **ime** se sastoji **iz nekoliko delova**
 - Na primer, **prvi deo** može definisati tip organizacije, **drugi** ime organizacije, **treći** ime odeljenja unutar organizacije, itd...
- Kontrola nad dodelom imena **može biti decentralizovana**
- **Centralna uprava** može kontrolisati dodelu delova imena koji definišu tip i ime organizacije, odgovornost za preostali deo imena može preneti na **samu organizaciju**

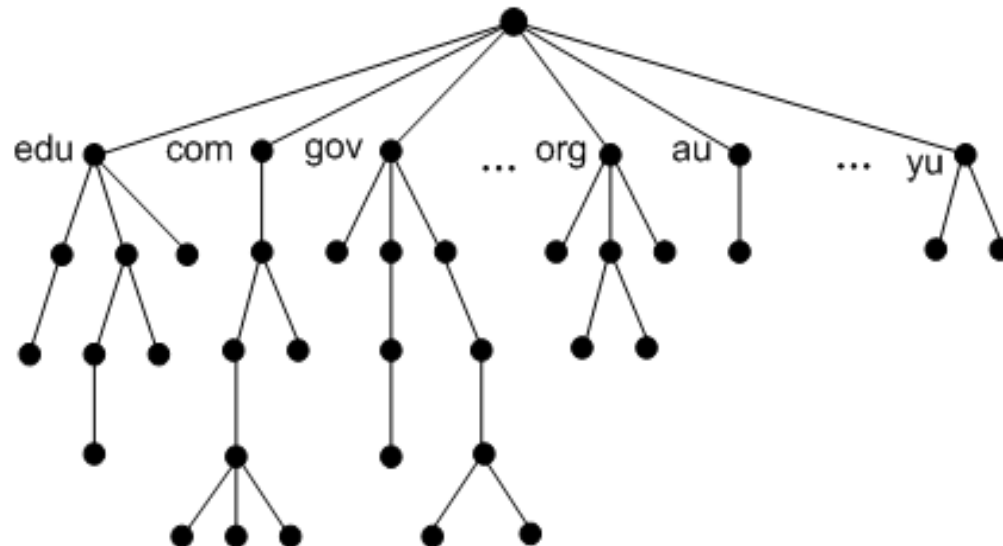
DNS – Prostor imena

Hijerarhijski prostor imena

- Organizacija **može dodavati sufikse (ili prefikse) kako bi kreirala imena** za svoje hostove ili druge resurse
- Menadžment organizacije **ne mora da brine da li je isti sufiks (ili prefiks) izabrala i neka druga organizacija**, jer čak iako je su delovi imena isti, **celokupna imena su različita**

DNS – Prostor imena domena

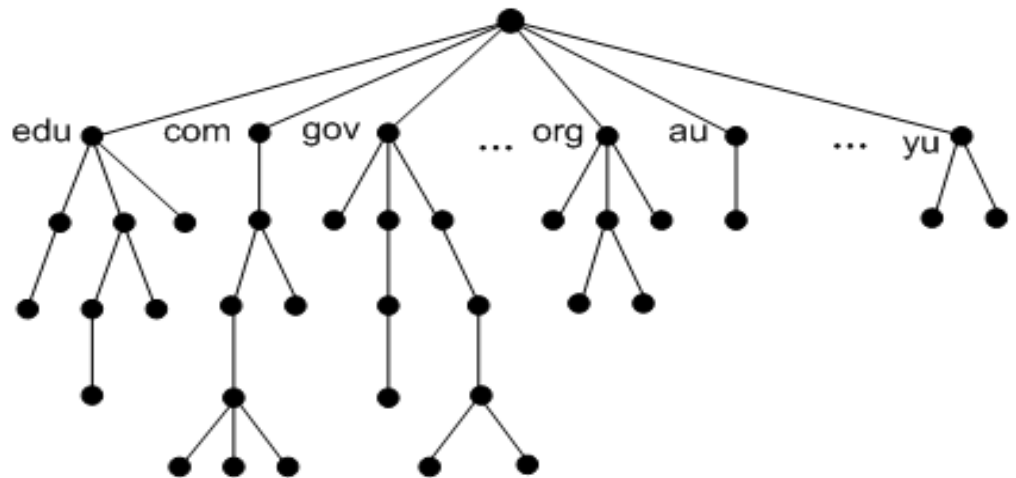
- **Prostor imena domena** je **hijerarhijski prostor imena** koji se koristi na Internetu. **Prostor je strukturiran u obliku invertovanog stabla sa korenom na vrhu**. Stablo može imati najviše **128 nivoa**: nivo 0 (koren) do nivo 127



DNS – Prostor imena domena

Labela

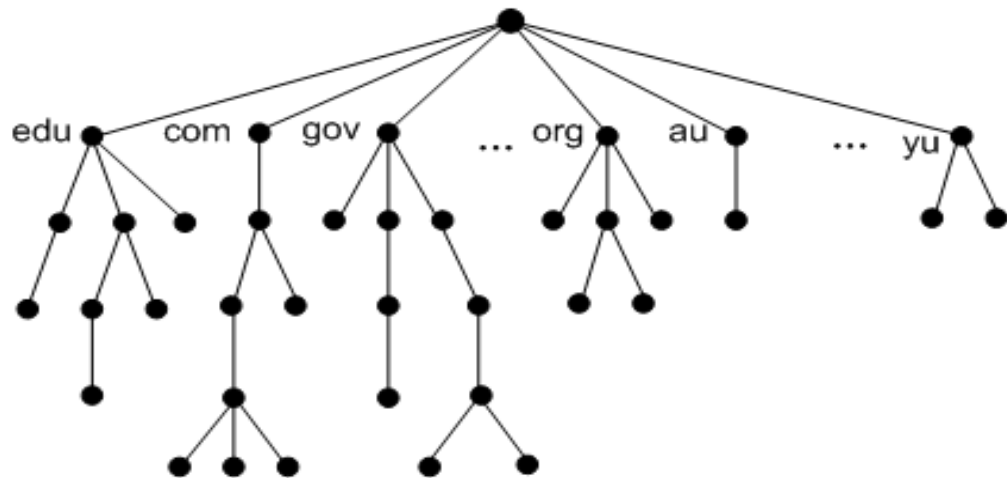
- **Svaki čvor** u stablu **ima** oznaku (**labelu**)
- Labela je string od **maksimalno 63 karaktera**
- **Labela korena** je **prazan string**
- **DNS zahtev**- da **sva deca nekog čvora imaju različite labele**, čime se garantuje **jedinstvenost** imena domena



DNS – Prostor imena domena

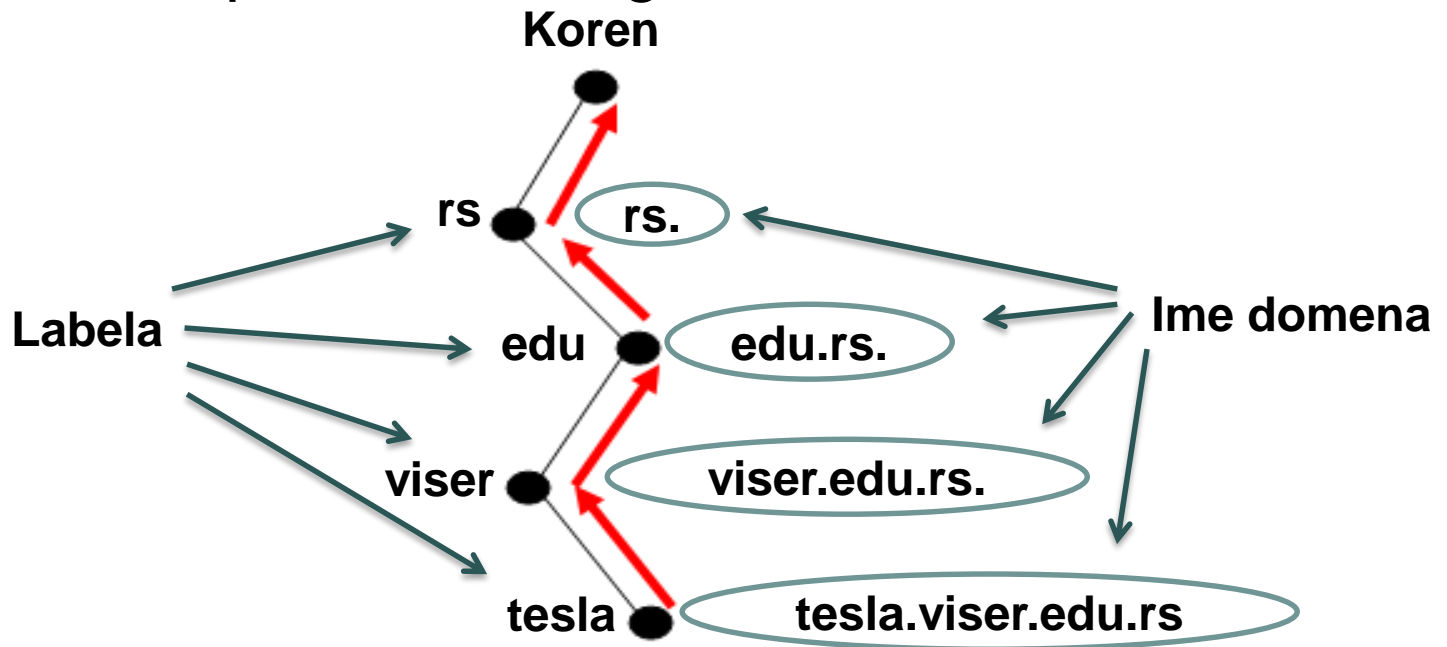
Ime domena

- *Svaki čvor* u stablu *predstavlja jedno ime domena*
- *Puno ime domena* je *niz labela razdvojenih tačkom (.)*



DNS – Prostor imena domena

- **Ime domena** se uvek čita počev *od posmatranog čvora pa naviše do korena*
 - To znači da se ***puno ime domena*** uvek ***završava*** praznim stringom, odnosno ***tačkom***



DNS – Prostor imena domena

Puno ime domena (**FQDN** - *Fully Qualified Domain Name*)

FQDN je:

- **Labela završena praznim stringom** (odnosno tačkom)
- **DNS ime hosta** koje sadrži **puno ime nekog hosta**
- Ono sadrži sve labele, **od najkonkretnije do najopštije** i na jedinstveni način definiše ime hosta

DNS – Prostor imena domena

- Na primer:

tesla.viser.edu.rs.

je FQDN ime računara nazvanog *tesla* instaliranog na Visokoj Školi elektrotehnike i računarstva u Beogradu

- ***DNS*** server ***preslikava*** jedino ***FQDN imena na IP adrese***

DNS – Prostor imena domena

Delimično ime domena (**PQDN** - *Partially Qualified Domain Name*)

- Labela koja **nije završena tačkom**
- **Počinje od posmatranog čvora**, ali **ne doseže do korena**
- Koristi se **kada ime koje treba preslikati pripada istom sajtu kao i klijent** (onaj ko traži preslikavanje)

● ● ● | DNS – Prostor imena domena

Delimično ime domena (**PQDN** - *Partially Qualified Domain Name*)

- U ovom slučaju, **deo koji nedostaje**, tzv. *sufiks*, **pridodaje program** koji je zadužen za preslikavanje imena, **tzv. resolver**, i tako formira FQDN
- **Resolver** – **DNS klijent program**, koji se koristi da potraži informaciju o DNS imenu

DNS – Prostor imena domena

Delimično ime domena (**PQDN** - *Partially Qualified Domain Name*)

- Na primer, **korisnik** sa sajta **viser.edu.rs** koji želi **da sazna IP adresu** računara **tesla**, može definisati delimično ime:

tesla

- **Pre nego što prosledi ime** DNS serveru, **DNS klijent dodaje sufiks viser.edu.rs**
- Normalno, **DNS klijent poseduje listu sufiksa**

DNS – Prostor imena domena

Delimično ime domena (**PQDN** - *Partially Qualified Domain Name*)

- **Lista sufiksa** na VISER-u u Beogradu može imati sledeći oblik:

viser.edu.rs

edu.rs

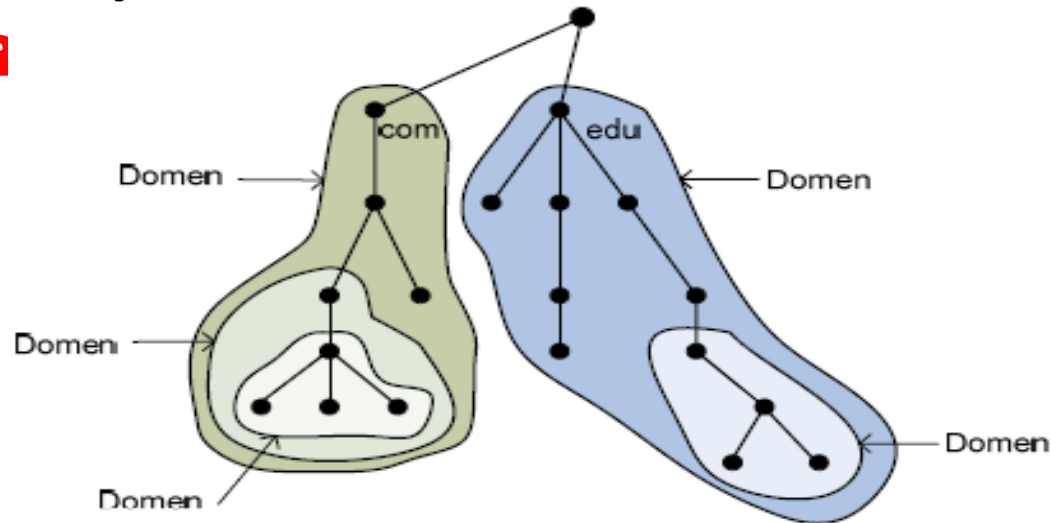
rs

null

- Sufiks *null* znači "ništa" (tesla sa sufiksom *null* postaje tesla. (sa tačkom na kraju)

DNS - Domeni

- **Domen** je **podstablo prostora imena domena**
- **Ime domena** je **ime domena čvora na vrhu podstabla**



- Uočimo da i sam **domen može biti podeljen** na domene (ili **poddomene**, kako se ponekada nazivaju)

DNS – Podela prostora imena

- **Informacije** sadržane ***u prostoru imena domena*** **moraju negde biti smeštene**
- **U teoriji**, **dovoljan je jedan host** koji bi čuvao **sve informacije** o prostoru imena Interneta i **odgovarao na sve upite** koji bi dolazili iz bilo kog kraja sveta
- Međutim, **u praksi**, takav jedan sever bi do te mere bio **preopterećen da bi bio beskoristan**
- Uz to, ako bi otkazao, ceo Internet bi stao



DNS – Podela prostora imena

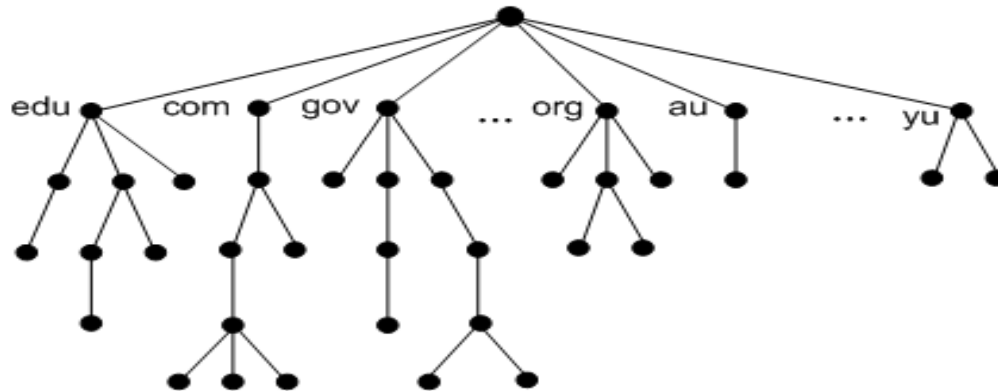
Hijerarhija DNS servera

- Rešenje pomenutih problema je *u distribuciji informacija* na veliki broj računara, tzv. **DNS servera**, tj. server za prevođenje imena domena

DNS – Podela prostora imena

Hijerarhija DNS servera

- To se može uraditi tako što će se **celokupan prostor podeliti na domene** shodno prvom nivou (TLD – Top Level Domain)

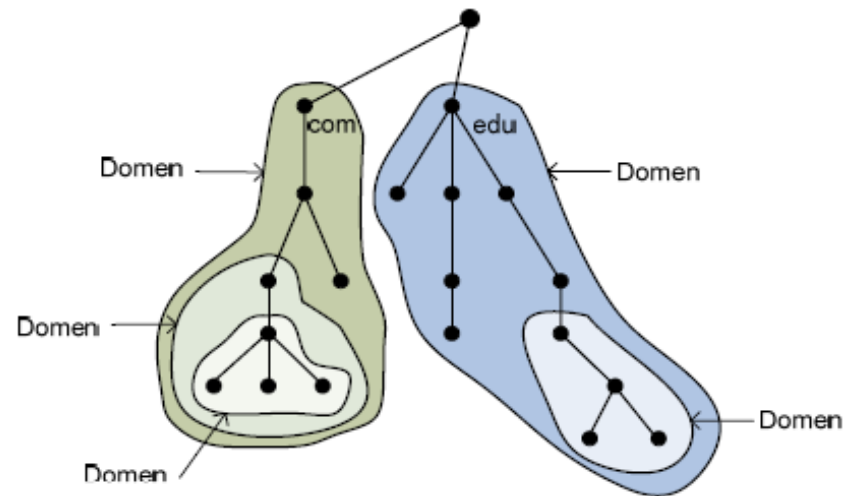


- **Za svaki čvor sa prvog nivoa kreira se jedan domen** koji obuhvate sve čvorove podstabla sa korenom u tom čvoru

DNS – Podela prostora imena

Hijerarhija DNS servera

- S obzirom na to da **domeni** kreirani na ovaj način mogu biti **veoma veliki** - **DNS omogućava podelu domena** na manje domene (ili poddomene)
- **Svaki server** može biti odgovoran za **jedan domen**. Na taj način, formira se **hijerarhija servera**, slično hijerarhiji imena



DNS - Zona

- ***Oblast odgovornosti DNS severa*** se naziva **zonom**
- Može se definisati kao ***povezani deo stabla***
- Ako je server odgovoran za domen, a taj **domen nije dalje podeljen na manje domene**, tada je ***“zona” isto što i “domen”***
- ***Server kreira*** bazu podataka, tzv. **zonski fajl** (eng. *zone file*) u kojoj čuva ***sve informacije o svakom čvoru*** unutar tog domena

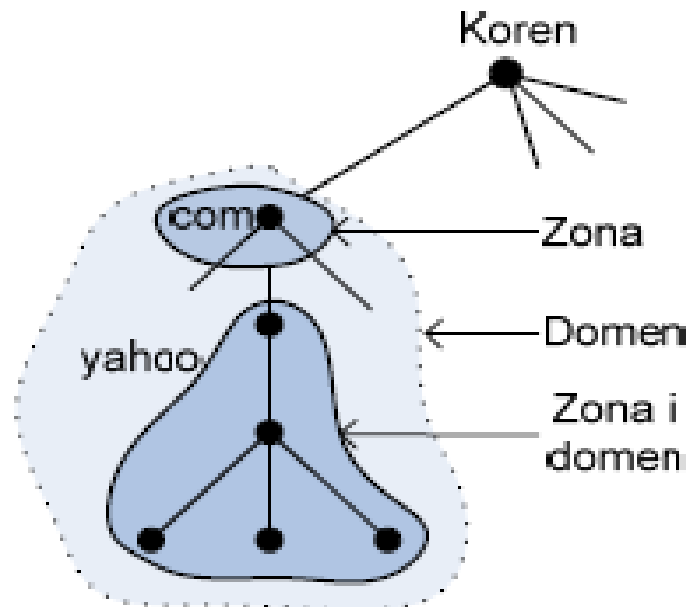


DNS - Zona

- Ako je **domen servera** podeljen na poddomene i **deo njegovih odgovornosti prebačen** na druge servere, "domen" i "zona" više nemaju isto značenje
- Informacije o čvorovima iz poddomena čuvaju se **u zonskim fajlovima servera** sa nižih nivoa, dok **prvobitni server** čuva neku **vrstu referenci na servere sa nižih nivoa**

DNS - Zona

- **Vršni server** se ne osloboda u potpunosti odgovornosti: on još uvek ima zonu, ali se ***detaljne informacije čuvaju kod servera sa nižih nivoa***



Primarni i sekundarni serveri

- DNS definiše **dva tipa servera: primarni i sekundarni**
- Primarni server je onaj koji na svom *hard disku* **čuva fajl o zoni** za koju je odgovoran
 - Kriera održava i ažurira zonski fajl
- Sekundarni server je server koji **informacije o zoni dobija od nekog drugog servera** (primarnog ili sekundarnog)
 - Ne kreiraju niti ažuriraju zonske fajlove
 - Ako je ažuriranje neophodno, ono se obavlja na primarnom serveru

● ● ● | Primarni i sekundarni serveri

- I primarni i sekundarni serveri su ***odgovorni za zonu koju pokrivaju***
- Ideja nije da se sekundarni serveri postave na niži nivo odgovornosti u odnosu na primarni server, već ***da se postigne redundantnost***
 - U slučaju da jedan server otkaže preostali mogu nastaviti da opslužuju klijente

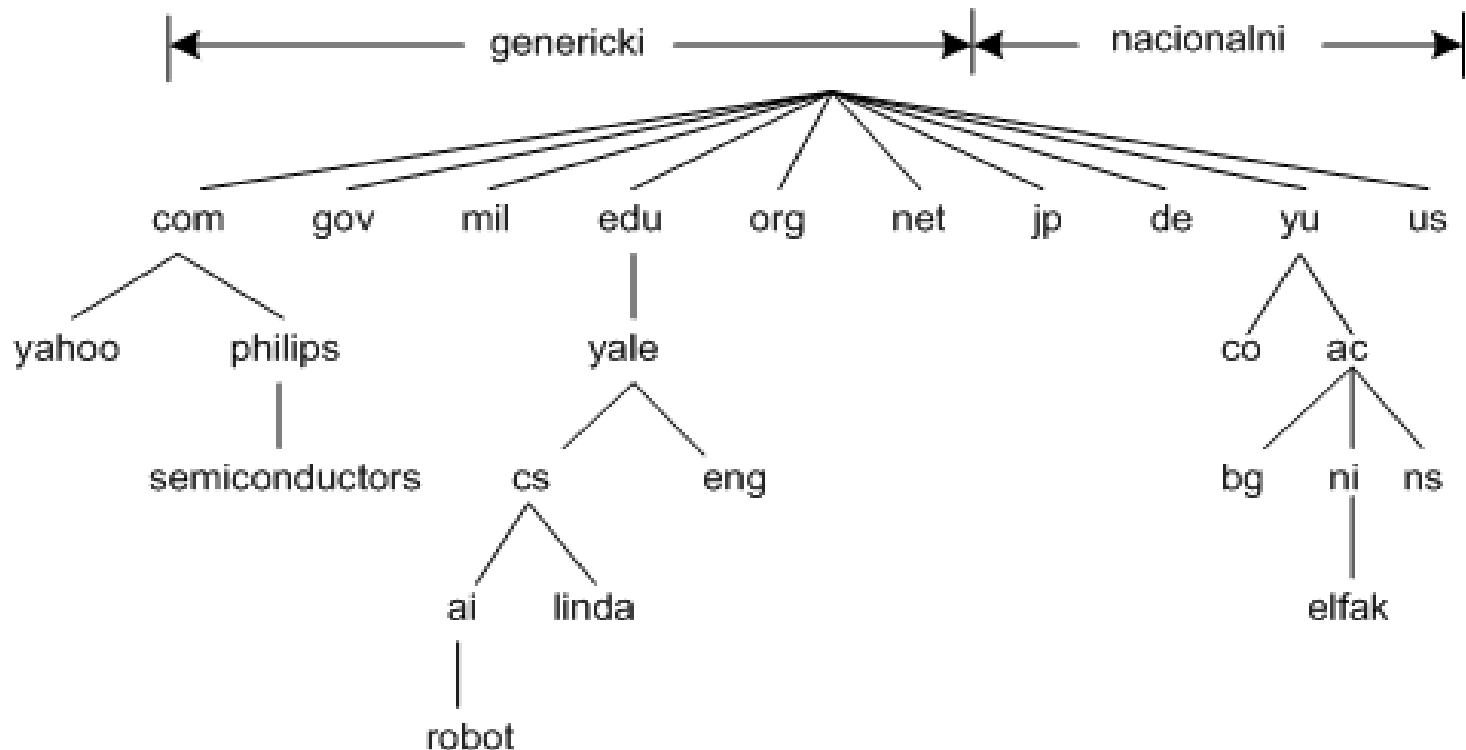


Root server

- Root (ili vršni) server je server čiju **zonu čini čitavo stablo**
- **Vršni server** obično ne čuva bilo kakve informacije o domenima, već **delegira svoju odgovornost na druge servere**, čuvajući samo reference na te servere
- **Postoji nekoliko root servera**, distribuiranih po celom svetu, od kojih svaki pokriva celokupan prostor imena domena
- Postoji **13 Root DNS servera** (imenovanih slovima od A do M)

DNS na Internetu

- Na Internetu, prostor imena domena (stablo) je podeljeno **na dve sekcije**: **generički** (opšti) domeni i **nacionalni** domeni



DNS na Internetu

- **Labele generičkih domena** navedene su u tabeli

Oznaka	Opis
com	komercijalne organizacije
edu	obrazovne institucije
gov	vlađine institucije
int	međunarodne organizacije
mil	vojne grupacije
net	centri za podršku mreži
org	neprofitne organizacije
aero	avio-kompanije
biz	komercijalne organizacije i firme (slično .com)
coop	organizacije za kooperativno poslovanje
info	informacioni servisi
museum	muzeji i druge neprofitne organizacije
name	lična imena (pojedinci)
pro	profesionalne individualne organizacije



DNS na Internetu

- ***Svaka država*** ima svoj ***nacionalni domen***
- ***Generički domeni*** su pod kontrolom organizacije ***ICANN***
- Imena nacionalnih domena su ***standardizovana (ISO 3166)***

DNS na Internetu

- Na drugom nivou hijerarhije su **domeni** registrovani od strane **kompanija**, **univerziteta** **i drugih** privatnih, javnih ili vladinih **institucija** ali i privatnih lica
- Registracija takvog domena **podrazumeva proveru da li je ime domena slobodno** i da li je registrovani zaštitni znak
- **Ako nema problema**, podnosilac zahteva, uz simboličnu novčanu godišnju pretplatu, **dobija prava korišćenja domena**



Razrešavanje imena

Proces preslikavanja imena na adrese ili adresa na imena naziva se razrešavanjem ili rezolucijom (od *name-address resolution*)

1. Host kome je potrebno preslikavanje, bilo imena na adrese bilo adresa na imena, poziva **DNS klijenta** koji se naziva **razrešivač (resolver)**.
2. Razrešivač se obraća svom **konfigurisanom lokalnom (najbližem) DNS serveru** za zahtevom za razrešavanje.

Razrešavanje imena

Proces preslikavanja imena na adrese ili adresa na imena naziva se razrešavanjem ili rezolucijom (od *name-address resolution*)

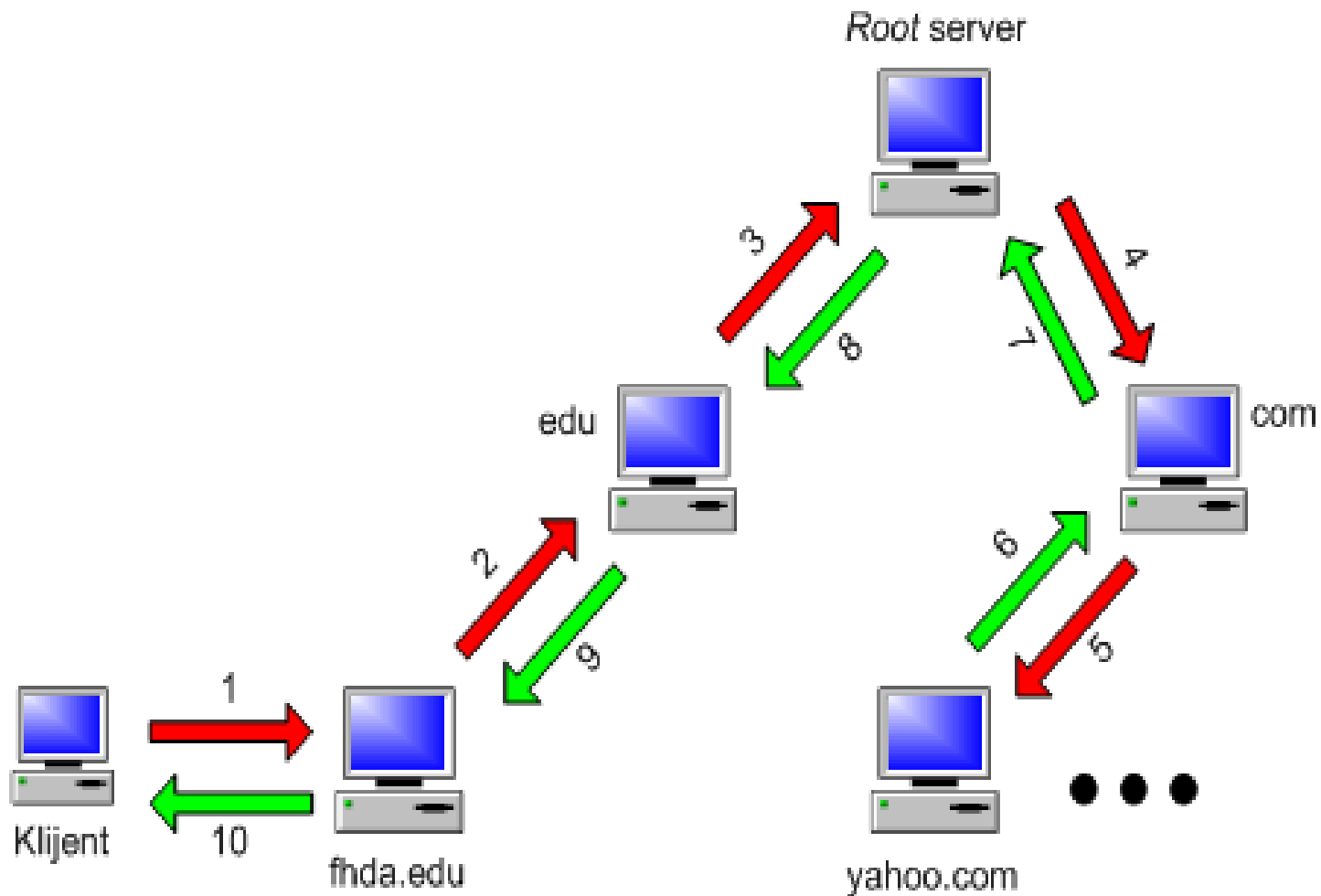
3. **Ako poseduje traženu informaciju**, server vraća odgovor razrešivaču; inače, server (1) upućuje rezrešivač na nekog drugog servera ili se (2) sam obraća drugim serverima.
4. Kada dobije rezultat preslikavanja, **razrešivač najpre interpretira odgovor**, da bi proverio da li odgovor sadrži traženo razrešavanje ili grešku, i konačno, isporučuje rezultat procesu koji je zahtevao razrešavanje.



Rekurzivno razrešavanje

Rekurzivno razrešavanje. Kod rekurzivne obrade DNS upita, klijent (razrešivač) očekuje da konačni odgovor na svoj upit dobije direktno od servera kome je postavio pitanje. Ako je domen koji se traži u nadležnosti DNS servera, razrešivač direktno dobija odgovor. Međutim, ako se radi o udaljenom domenu, a informacija o njemu nije dostupna na lokalnom DNS serveru, server šalje zahtev nekom drugom serveru (obično roditeljskom serveru) i čeka na odgovor. Ako je odgovoran za ime domena, roditeljski server će vratiti odgovor, a ako nije, proslediće upit sledećem serveru. Kada je upit konačno razrešen, odgovor se istom putanjom vraća unazad, od servera do servera, sve dok konačno ne stigne do klijenta koji je izdao prvobitni zahtev. Opisani princip je

Rekurzivno razrešavanje - Primer

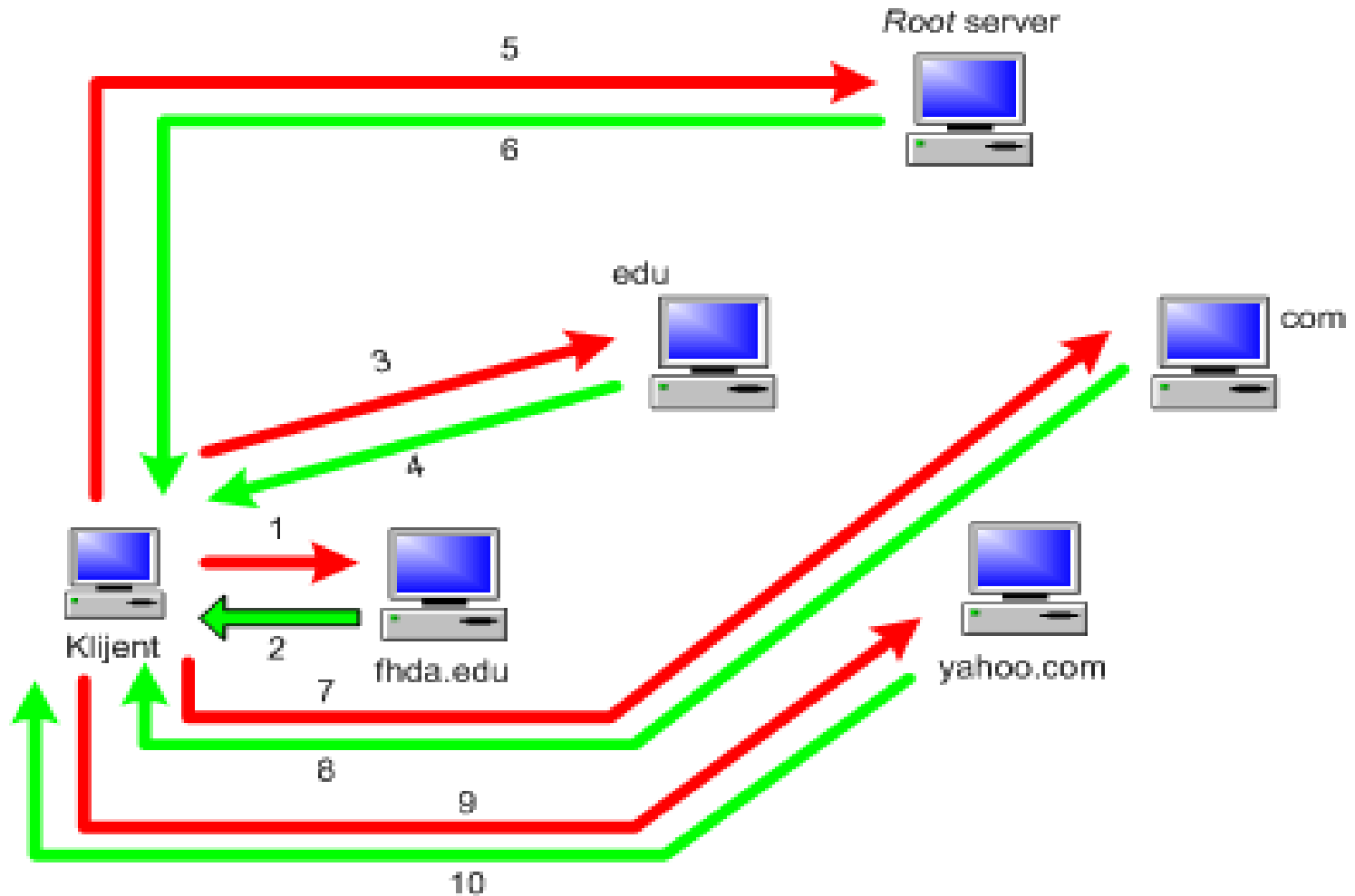




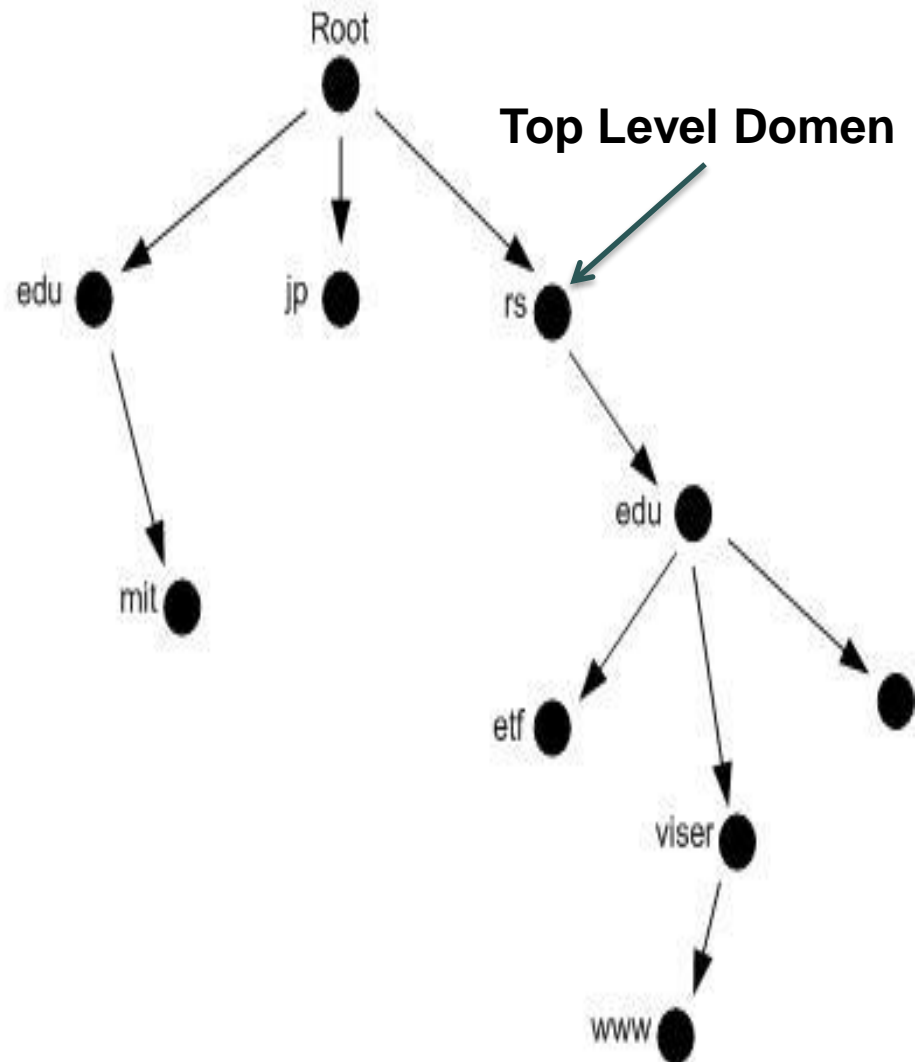
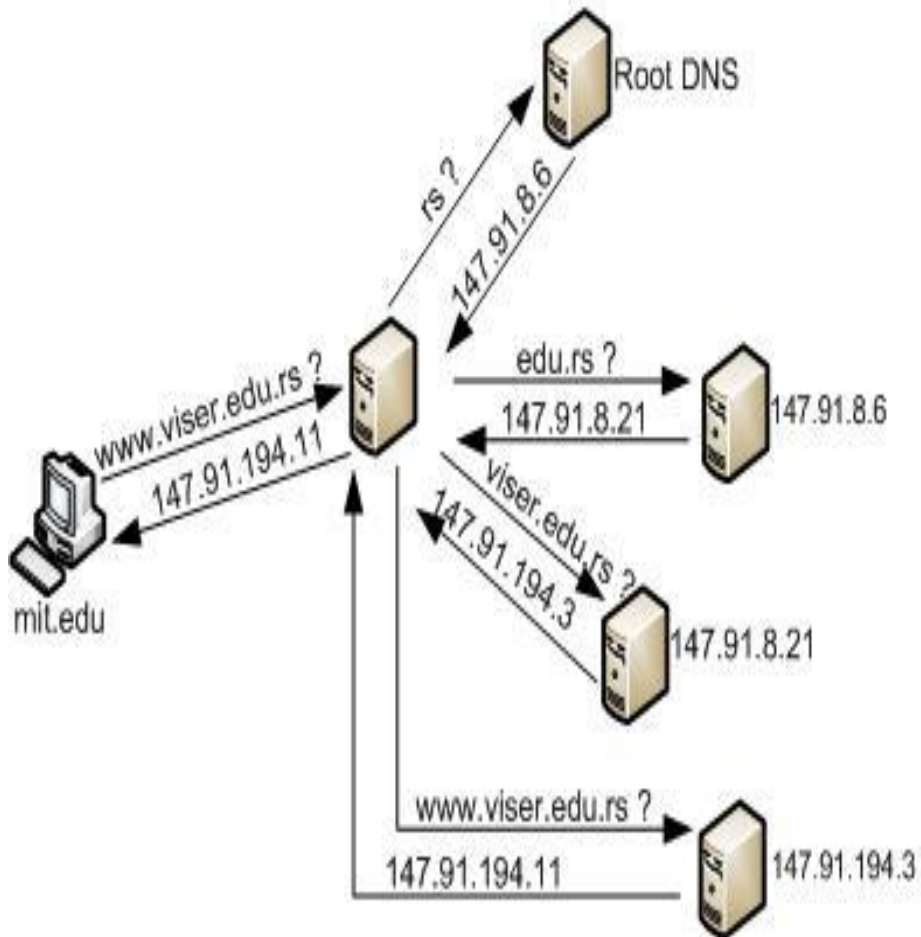
Iterativno razrešavanje

Iterativno razrešavanje. Kod iterativnog razrešavanja, server koji nije u mogućnosti da obavi razrešavanje ne obraća se sledećem serveru, već nazad vraća IP adresu servera za koga smatra da može razrešiti upit. Klijent ponavlja upit i šalje ga ovom drugom serveru. Ako zna odgovor, drugi server vraća klijentu odgovarajuću IP adresu; inače, klijentu vraća IP adresu sledećeg DNS servera. Klijent se sada mora obratiti trećem serveru itd. Opisani proces se naziva iterativnim zato što klijent ponavlja isti upit ka više servera. Na Sl. 5-132 klijent iz domena flida.edu koji zahteva razrešavanje imena iz domena yahoo.com dobija konačni odgovor tek od četvrtog servera odgovornog za domen yahoo.com.

Iterativno razrešavanje – Primer1



Iterativno razrešavanje – Primer2





Keširanje

Server, svaki put kada ***primi odgovor na upit*** poslat drugom serveru, ***smešta informacije iz odgovora u svoju keš memoriju***, za slučaj da kasnije ponovo bude potrebna.

Problem: Keširana preslikavanja nekog servera potiču iz nekog drugog domena, za koji taj server nije odgovoran, a promena učinjena na udaljenom domenu se neće preneti, sama od sebe u njegovu keš memoriju



Keširanje

Rešenje: kada odgovara na upit koji se odnosi na domen za koji je nadležan, sever preslikavanju koje vraća **pridodaje i vreme života (TTL - time-to-live)**. TTL je vreme u sekundama koje **definiše koliko dugo informacija iz odgovora može boraviti u keš memoriji** bilo kog severa koji dođe u njen posed. **Posle tog vremena**, preslikavanje **se smatra zastarelim**, a svaki sledeći upit mora ponovo biti proleđen nadležnom serveru