

Prenošenje podataka putem Etherneta i putem Interneta

Industrijski sistemi i protokoli

Drugi deo – predavanje 7

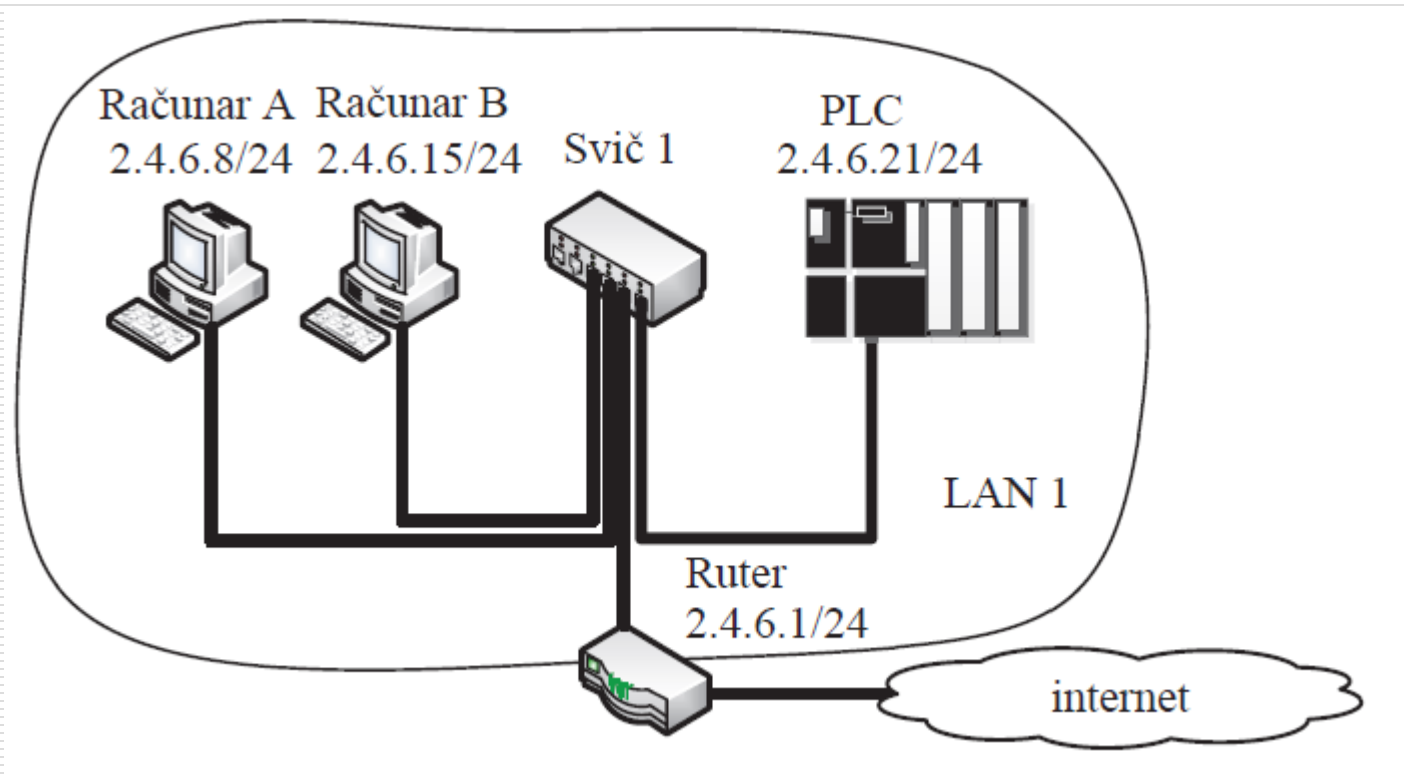
06/2024

prof. Darko Marčetić

- ❑ U ovoj ppt su skoncentrisana znanja iz pojedinih nivoa TCP/IP protokol steka u cilju da se na jednom mestu opiše prenos podataka od jednog mrežnog uređaja ka drugom, bez obzira da li su povezani preko lokalne mreže ili preko interneta.
- ❑ Jedino što je važno da oba uređaja poseduju mrežne adaptere koji podržavaju TCP/IP protokol stek.

Podešavanje parametara računara i lokalne mreže

- ❑ Kao primer je uzeta mreža u kojoj su svi uređaji povezani preko jednog ethernet svič uređaja. Mreža sadrži dva računara i jedan PLC



- ❑ Na taj isti svič uređaj je povezan i jedan ruter koji povezuje ovu mrežu tj. sve računare u toj mreži sa internetom. Ruter je prolaz lokalne mreže ka svetu tako da se često naziva i gateway (prolaz, kapija).

Podešavanje parametara računara i lokalne mreže

1. IP adresa uređaja

IP adresa identifikuje uređaj. Svi koji sa tim uređajem žele da komuniciraju moraju znati njegovu IP adresu. Npr. računar A ima $IP=2.4.6.8$.

2. IP maska lokalne mreže (*subnet mask*),

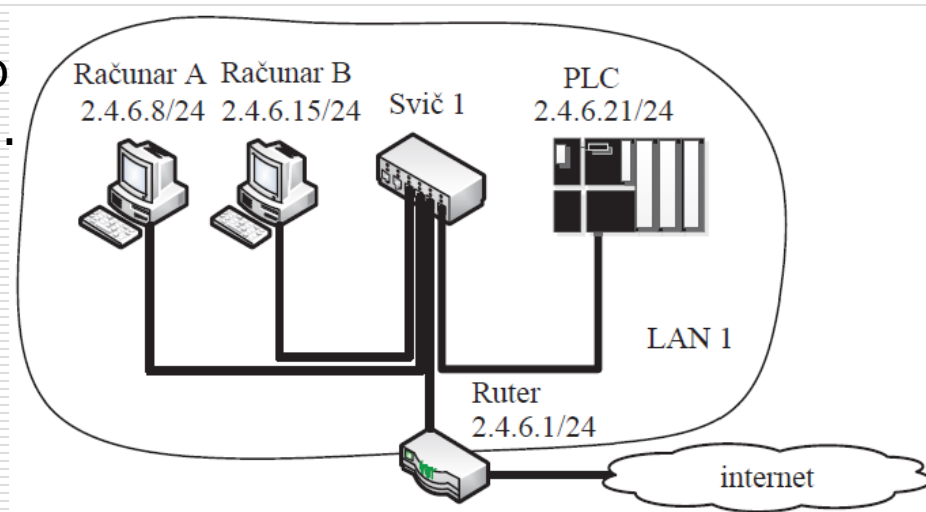
IP maska lokalne mreže služi komunikacionom procesu na računaru A da pre slanja poruke, već na IP nivou, odluči da li je neka destinaciona IP adresa u lokalnoj mreži ili nije. *Subnet* maska mreže je 255.255.255.0 **što znači da će se smatrati da su svi uređaji sa IP adresom 2.4.6.x ($x = 0-255$) unutar lokalne mreže**. Ovo ujedno definiše adresu računara A i njegove lokalne mreže kao $IP = 2.4.6.8/24$.

3. IP adresa rutera,

Ruter je ustvari gateway uređaj pošto se preko njega izlazi iz lokalne mreže. U primeru adresa rutera je $IP=2.4.6.1/24$ i njemu se šalju sve poruke iz mreže koje za destinaciju nemaju lokalnu adresu za koju važi $IP=2.4.6.x$, $x=0-255$.

4. IP adresa DNS server

DNS server ima važnu ulogu i mrežni uređaji mu se često obraćaju.

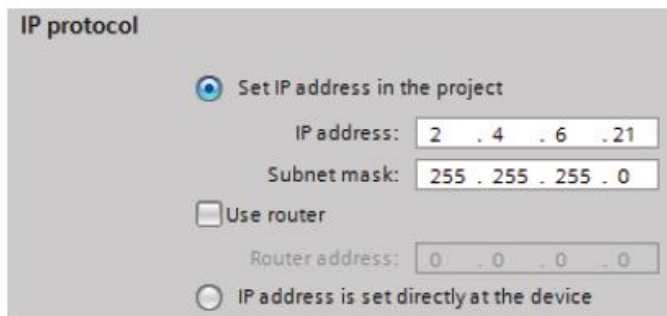
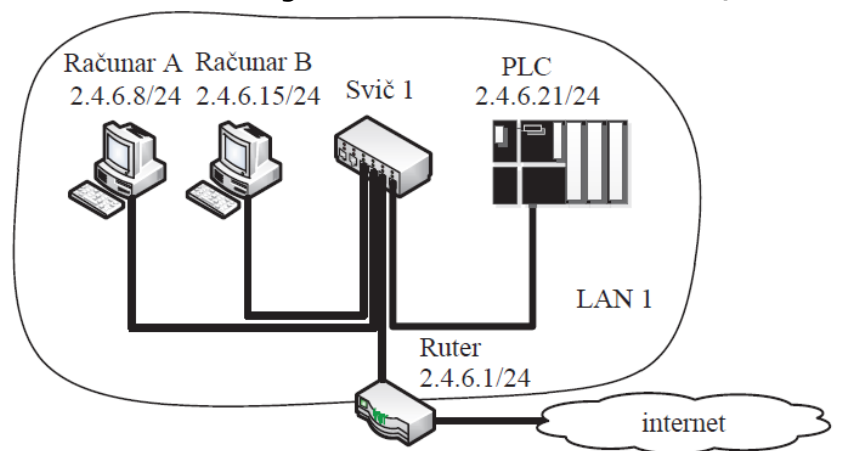
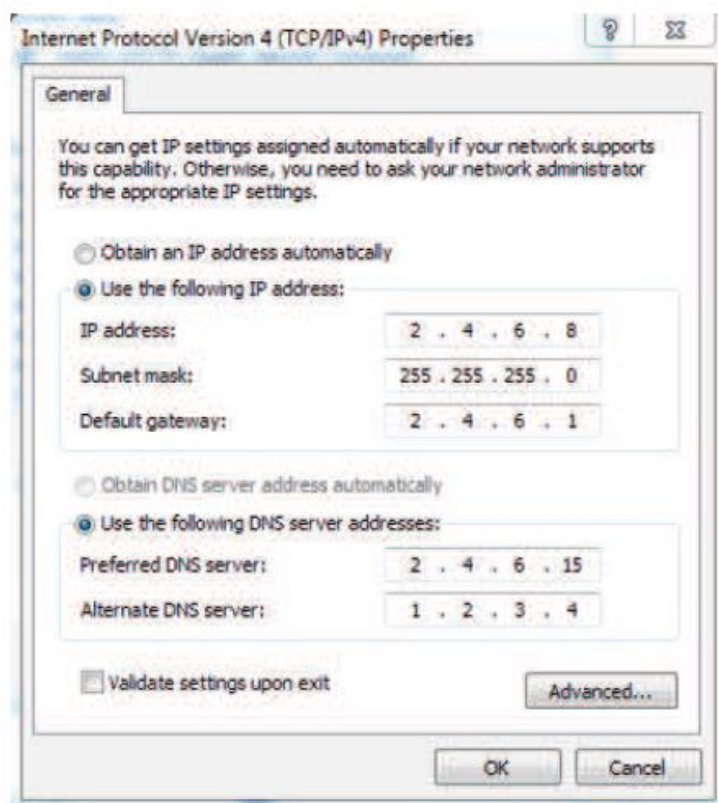


Podešavanje parametara računara i lokalne mreže

IP adresa identifikuje uređaj. Računar A ima IP=2.4.6.8.

IP maska lokalne mreže (*subnet mask*) je 255.255.255.0 znači da su uređaji sa IP adresom 2.4.6.x (x = 0-255) unutar lokalne mreže.

IP adresa rutera je IP=2.4.6.1/24 i njemu se šalju sve poruke iz mreže koje za destinaciju nemaju lokalnu adresu za koju važi IP=2.4.6.x, x=0-255.

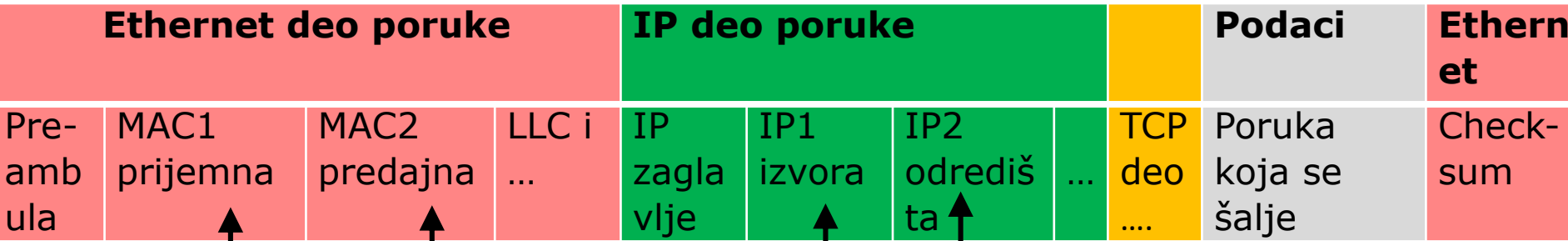


Slika 10.51. Podešavanja parametara mrežnog adaptera za Računar A i PLC

Spremni za slanje... kakav paket treba formirati ?

Paket nosi informacije na nižem Ethernet nivou i na višem IP nivou

- ❑ Ethernet informacije – MAC adrese, nose informaciju ko šalje paket (source) i gde on putuje (destination) u lokalnoj mreži
- ❑ IP informacije – IP adrese, nose informaciju ko šalje paket i gde on putuje kroz ceo internet, šta mu je krajnja destinacija



MAC2: 73-01-43-FF-34-00
(Naša MAC, nju Ethernet protokol zna, ona je ugravirana u našoj kartici)

IP1:192.168.29.198
Naša IP, nju moramo da znamo, uneli smo je pre pokretanja TCP/IP

Drugo pitanje: Gde u Ethernet mreži da pošaljemo ovaj paket ?
MAC1: 1C-1B-D2-0D-DE-14 (?)

Prvo pitanje: Kome ide paket ?
IP2:192.168.29.33 (?)

Kome ide paket, kako dobiti IP adresu destinacije?

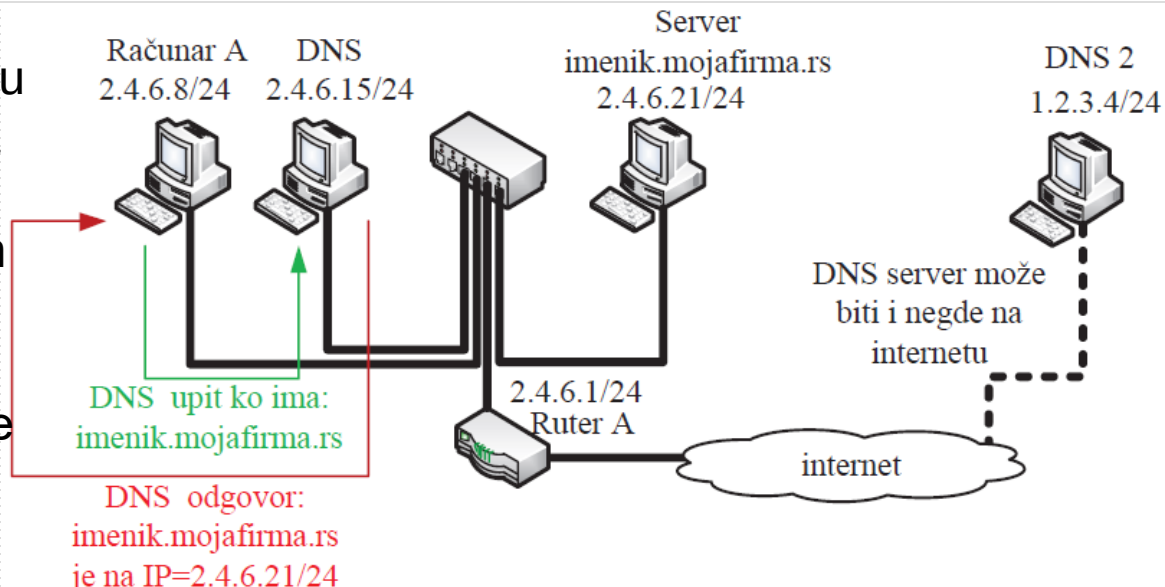
Direktan unos IP adrese računara sa kojim hoćemo da pričamo

Operater unese IP adresu svog uređaja i uređaja sa kojim hoće da priča

Korišćenje DNS servera za dobijanje IP adrese uređaja

PC korisnik zahtev za destinaciju unosi tako što u internet pretraživač unose symbol. adresu uređaja kome žele da pristupe, npr „http://www.google.com“ ili na primer lokalnog servera na adresi „http://imenik.mojafirma.rs“. U oba slučaja korisnikov računar se obraća DNS (*Domain name system*) serveru sa zahtevom za IP adresu stranice sa navedenim simboličkim nazivom

Primer: Računar A je dobio zahtev da pristupi imeniku, čiju IP adresu ne zna. On se obraća DNS serveru čiju IP adresu poznaje jer je uneta prilikom podešavanja mrežnog adaptera. DNS server sa adresom IP= 2.4.6.15/24 se nalazi u istoj mreži. DNS server šalje odgovor koji računar A dobija u vidu željene IP adrese. Tek onda računar A formira paket sa IP adresom imenika i šalje ga ...



Ali, gde taj paket ide u Ethernet LAN mreži ?

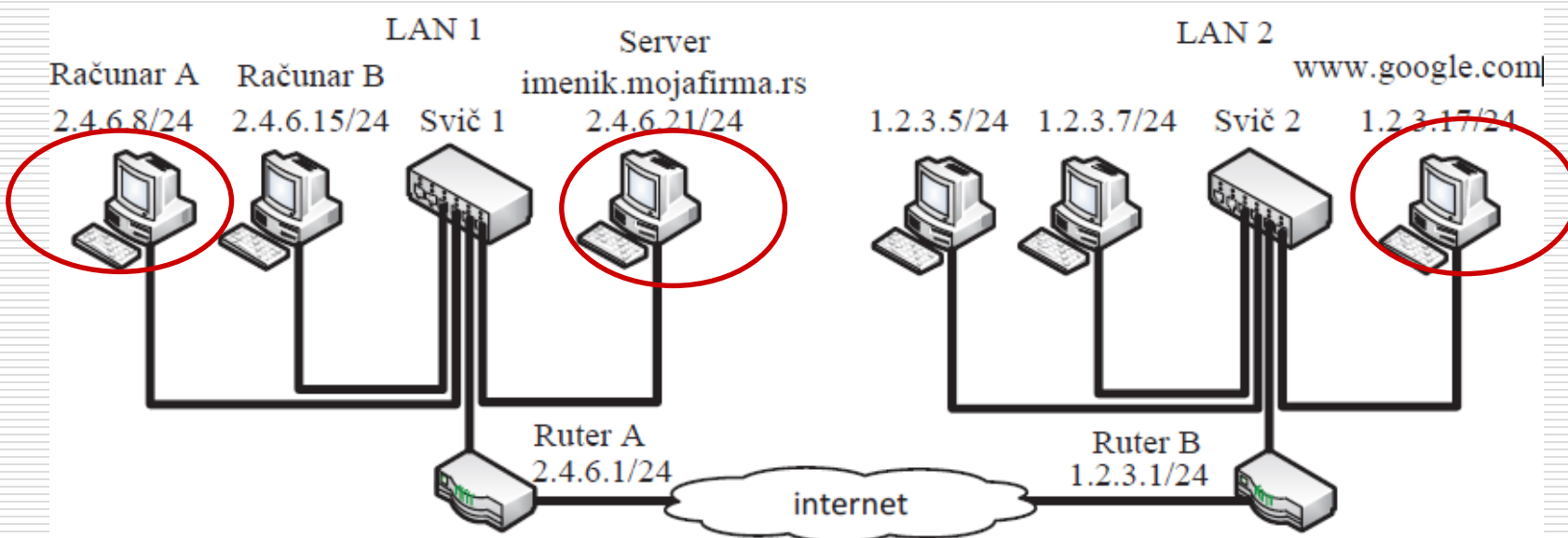
Kako se IP paket prenosi preko Ethernet LAN ?

- ❑ Sada je jasno da je **jedina validna adresa po TCP/IP protokolu IP adresa uređaja**, ona definiše i predajni i prijemni uređaj
- ❑ **Ali, Ethernet protokol radi sa MAC adresama** (i njegovi svič uređaji) mrežnih adaptera,
- ❑ Da bi se uskladio prenos podataka sa jednog na drugi računar (oba definisani samo IP adresama) kroz *ethernet* mrežu, uveden je ARP (Address Resolution Protocol). **ARP razrešava vezu između IP i MAC adrese mrežnog uređaja.**

U okviru ARP protokola definisano je da svaki uređaj koji koristi i IP i ethernet protocol mora imati ARP tabelu. To su praktično svi uređaji koji su vezani na ethernet mrežu a definisani su i rade sa IP adresama. ARP tabela na jednom uređaju se sastoji od zapisa uređenih parova IP i MAC adresa svih ostalih uređaja u njegovoj lokalnoj mreži. ARP tabela se po protokolu automatski osvežava, tj. popunjava.

Kako se IP paket prenosi preko Ethernet LAN

Detaljno objašnjenje rada ARP protokola



- ❑ Računar A želi da se obrati lokalnom serveru imenik a zatim i udaljenom Google
- ❑ Pretpostavka je takođe da računar A poznaje IP adrese oba ova servera.
- ❑ Pre slanja podataka računar A mora da utvrdi da li se radi o lokalnoj destinacionoj IP adresi, da zna da li podatak direktno da šalje na lokalnu destinaciju, ili lokalnom ruteru pa neka ga onda on pošalje dalje ka udaljenoj destinaciji
- ❑ Za ovo odluku se koriste uneti parametri mrežnog adaptera, konkretno IP adresu polaznog računara i masku njegove mreže. Na osnovu ova dva podatka je jasna adresa lokalne mreže ali i njena veličina i sve adrese koje ona obuhvata. Npr.: IP=2.4.6.8/24 računara A (maska 255.255.255.0) čini da sve adrese IP=2.4.6.x, gde je x = 0 do 255, pripadaju mreži na kojoj se nalazi i sam računar A.

Kako se IP paket prenosi preko Ethernet LAN

Ukoliko IP adresa destinacije pripada lokalnoj mreži

❑ Računar A treba da pošalje upit za servis Imenik koji je na nekom računaru u lokalnoj mreži.

- 1. Na osnovu svoje IP i subnet maske računar A shvata da je IP adresa destinacije unutar lokalne mreže,**
- 2. Pošto je računar A povezan sa servisom Imenik preko Ethernet mreže (sviča), njemu treba MAC adresa servisa imenik,**
- 3. Zato se pokreće ARP protokol i na računaru A se pretražuje njegova lokalna ARP tabela da se na osnovu poznate IP adrese destinacije nađe i MAC adresa destinacije tj. servisa Imenik**

Sada postoje dve mogućnosti:

- 1) Ukoliko u ARP tabeli postoji zapis sa parom (odredišna IP, MAC) komunikacioni softver odmah uzima MAC i pokreće prenos**

Ovo je češći slučaj, računar uobičajeno već poseduje parove (IP, MAC) za sve lokalne računare i ruter sa kojima redovno komunicira. Ako neki i nema, pronade ga upitom, osveži svoju tabelu i koristi ga bez gubljenja vremena za svaku sledeću komunikaciju softver preuzima MAC adresu i odmah počinje prenos.

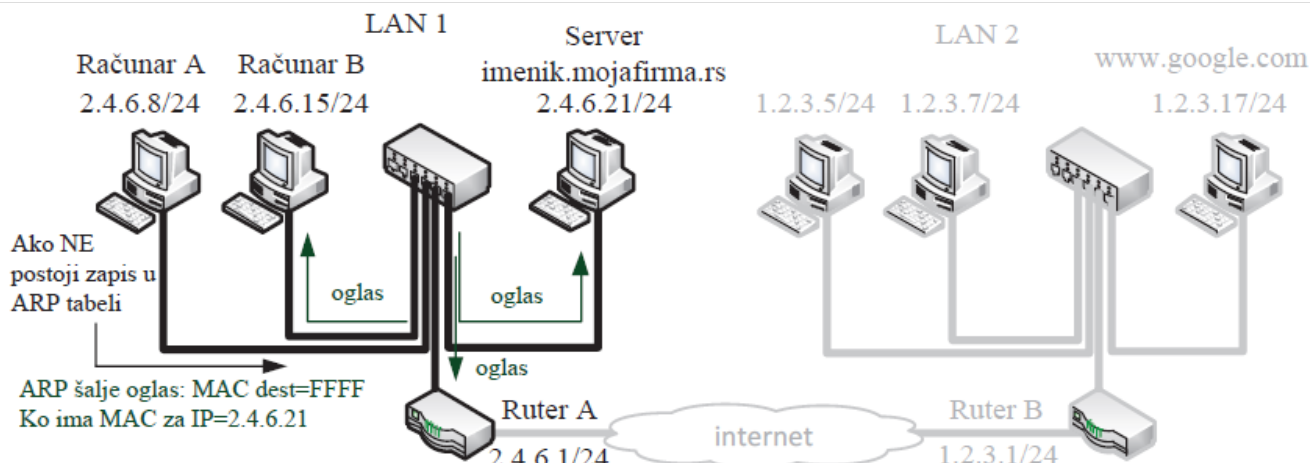
Kako se IP paket prenosi preko Ethernet LAN

2) Ukoliko u ARP tabeli NE postoji zapis sa parom (odredišna IP, MAC) pokreće se deo ARP protokola za popunjavanje tabele

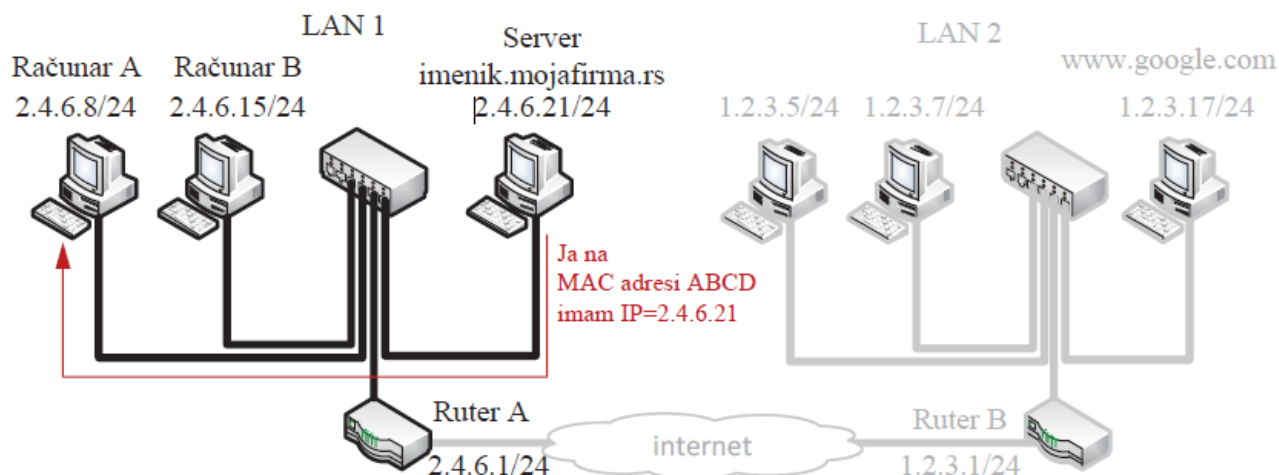
ARP oglašava upit za odgovarajućom MAC adresom tako što se kreira ethernet paket koji:

1. za odredišnu MAC adresu ima sve jedinice tj. FFFF, 2.
2. Za polaznu MAC adresu ima adresu polaznog računara A,
3. sam sadržaj paketa predstavlja ARP pitanje: "ko ima IP adresu koju tražim neka mi pošalje svoju MAC adresu".
4. **Odgovora samo Server, ja imam tu IP i ovo je moja MAC adresa !**

Ethernet



Broadcast MAC ARP upita, ko ima ovu IP i koja mu je MAC?

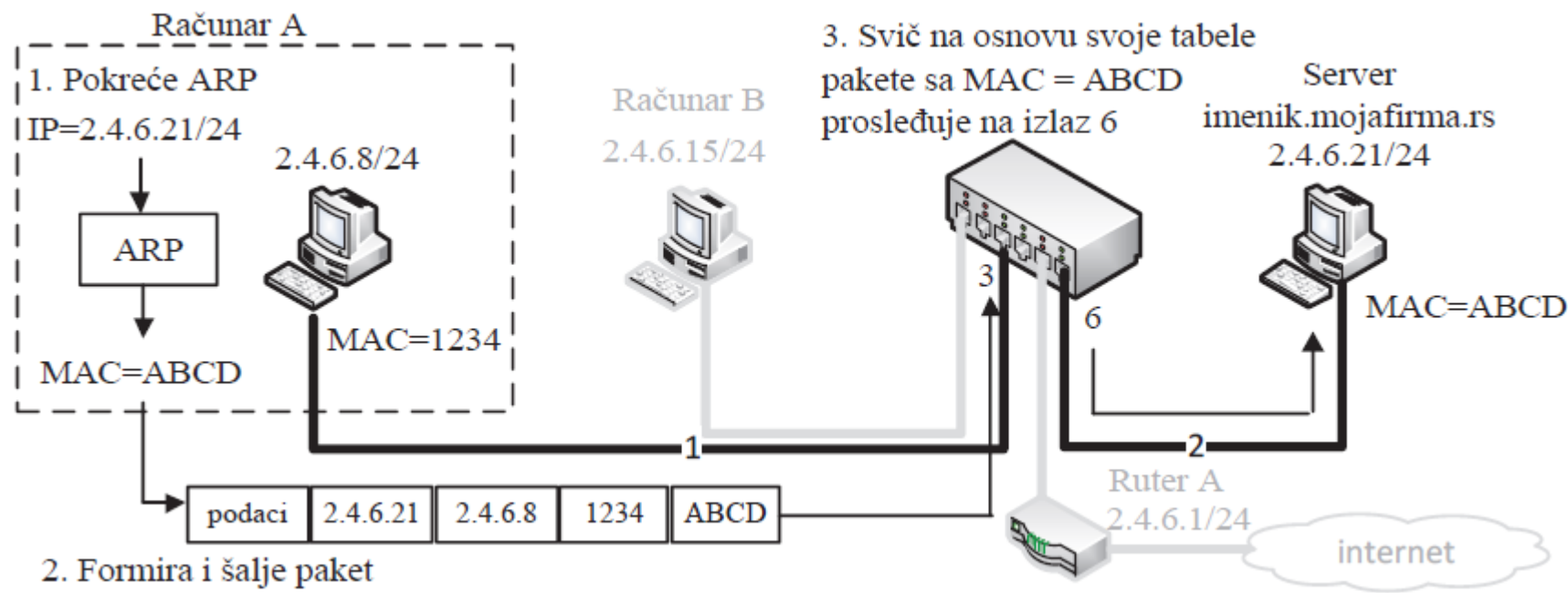


MAC ARP odgovar: Ja imam tu IP i ovo mi je MAC

Kako se IP paket prenosi preko Ethernet LAN

Kada u ARP tabeli postoji zapis sa parom (odredišna IP, MAC) poruka se šalje:

1. Poruka na IP nivou ima IP adrese računara A i Servera Imenik
2. Poruka na Ethernet nivou ima MAC adrese računara A kao predajnika i Servera Imenik kao prijemnika
3. Svič koristi MAC adresu prijemnika da zna na koji izlaz da pošalje tu poruku, a ako do sad nije poznavao da je Računar A na svom portu vezuje i adresu predajnika za taj port u internoj tabeli rutovanja



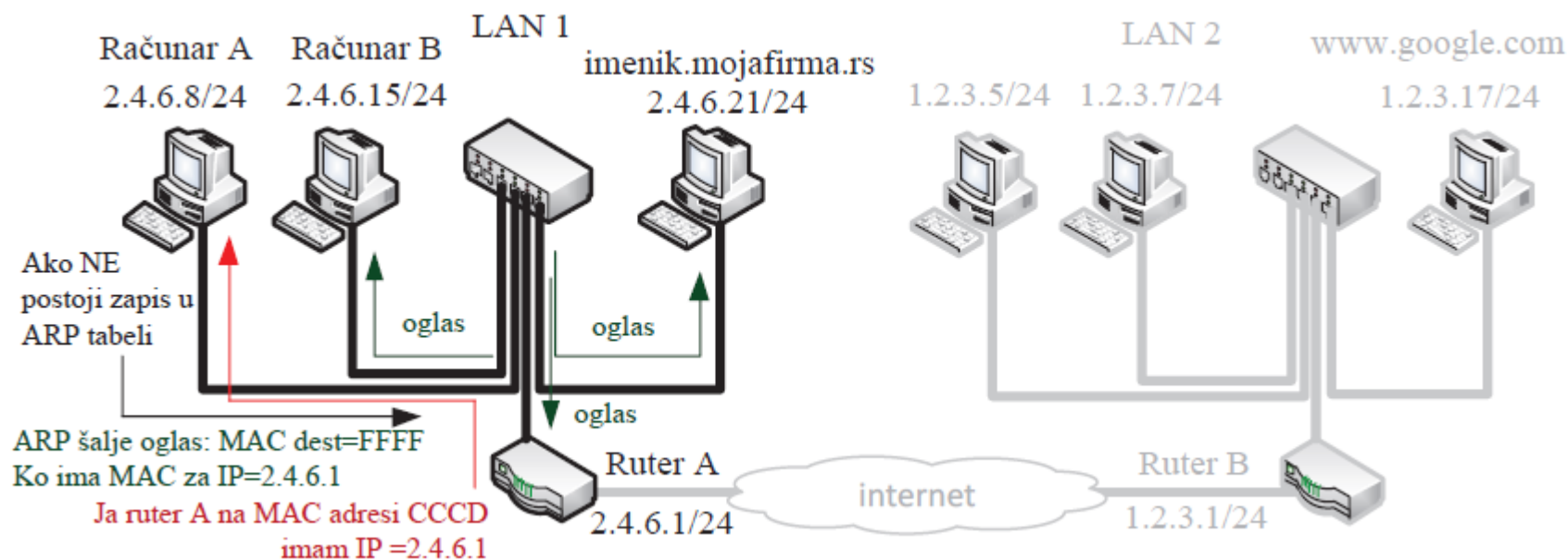
Ukoliko IP adresa destinacije ne pripada lokalnoj mreži

❑ Npr, računar A želi da pošalje upit za servis od pretraživača Google.

1. Na osnovu svoje IP adrese i subnet maske računar A shvata da je IP adresa destinacije Google van lokalne mreže!!!!
2. Pošto je računar A povezan na internet preko rutera A, čija mu je IP ujedno podešena i kao gateway, računar A odlučuje da podatke pošalje ruteru a on će već znati šta sa njima dalje.
3. Ali, računar A i ruter su povezani preko ethernet, preko svič uređaja. Zato se opet pokreće ARP protokol i pretražuje ARP tabela da se nađe MAC rutera

(Pažnja, sada se ARP ne pita za MAC adresu odredišnog računara za koji zna da nije u lokalnoj mreži, za svaku IP van mreže ARP se pita samo za MAC adresu rutera)

Naravno, mi smo upisali IP adresu rutera, a ako u ARP tabeli nema njegovu MAC adresu, opet pokreće se broadcast za njom (to se dešava jednom ...):



Ukoliko IP adresa destinacije ne pripada lokalnoj mreži

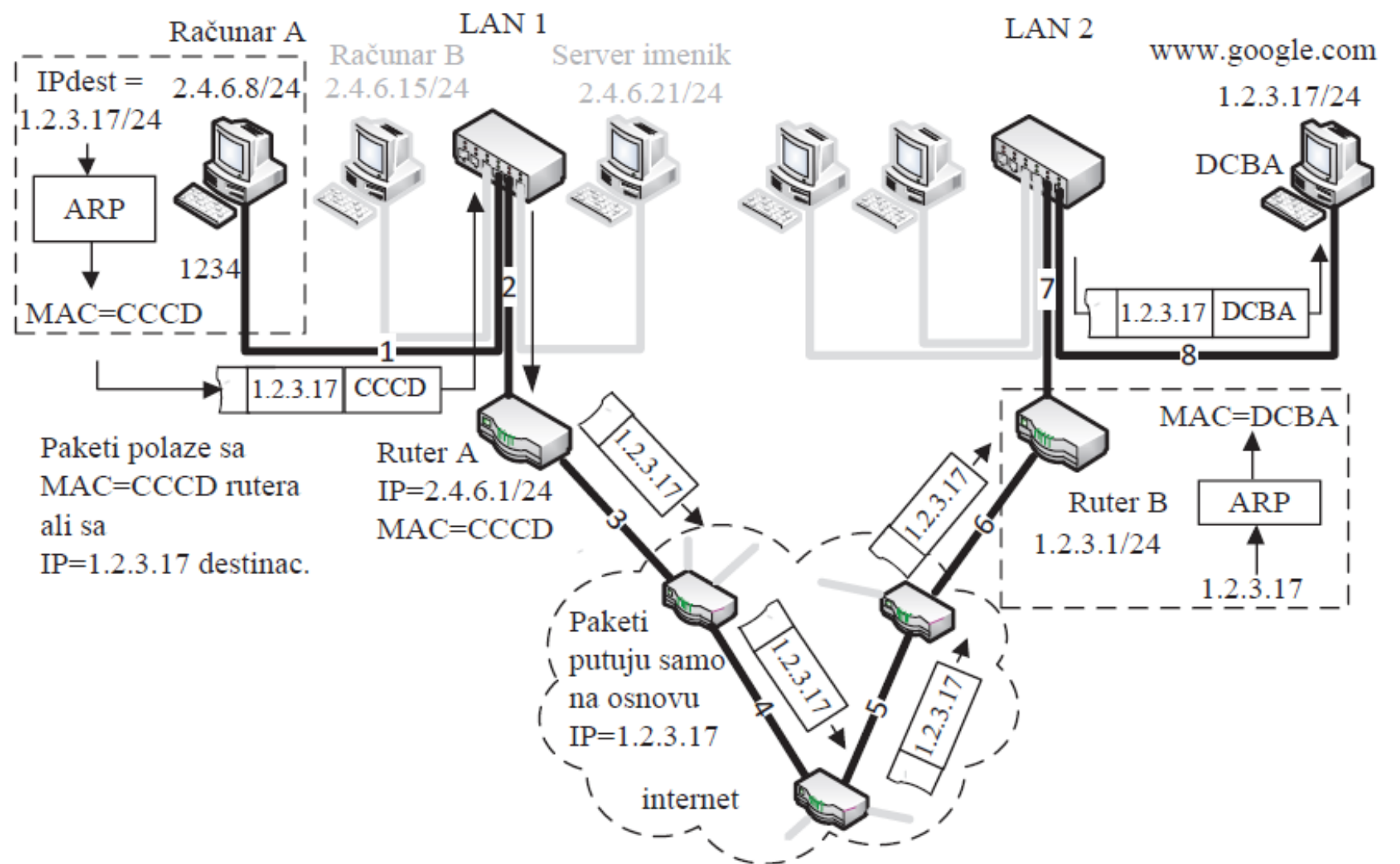
Kada računar A ima i MAC adresu rutera i IP adresu destinacije on ima sve što mu treba i pokreće slanje podataka ka računaru van lokalne mreže.

Ovaj paket prolazi kroz tri mreže do destinacije:

- 1. Polaznu LAN mrežu:** Paket na polasku ima MAC i IP adresu Računara A ali MAC adresu rutera kao destinacije, i IP adresu krajnje destinacije (MAC destinacije će se i menjati, ali IP destinacije neće)
- 2. Internet:** Ruter A po prijemu raspakuje ethernet paket i dolazi do IP adrese destinacija. Ukoliko je on povezan sa više rutera on na osnovu te adrese odlučuje kome od njih će paket dalje da pošalje. Zatim se IP paket pakuje u zavisnosti od tipa fizičke veze između ta dva rutera, što može biti opet Ethernet, brza optička, serijska ili neka druga veza. Ono što ipak ostaje isto kroz ceo prolaz paketa kroz internet su njegovi viši slojevi, počevši od trećeg koji rutira paket na osnovu iste IP adrese destinacije
- 3. Krajnju LAN mrežu:** Kada IP paket stigne do krajnje mreže, u ovom slučaju dođe do Rutera B, još uvek nije stigao do Google servera, tj. do krajnjeg računara. Po pristizanju paketa sa IP adresom destinacije ruter B pokreće ARP protokol kojim proverava da li ima MAC adresu za IP kojoj je pristigli paket namenjen. Ruter preuzima MAC adresu iz tabele, pakuje paket u ethernet okvir i šalje preko svič uređaja ka serveru Google. Ako ruter nema u ARP tabeli željeni MAC/IP zapis, on pokreće ARP, sl. 10.57.

Ukoliko IP adresa destinacije ne pripada lokalnoj mreži

Prolaz paketa kroz polaznu LAN mrežu, 2. internet i 3. krajnju LAN mrežu.



Kako se lokalna mreža u praksi povezuje na internet

Naše LAN mreže su povezane na internet preko rutera sa oznakama A. Ovi ruteri nemaju tabele prosleđivanja, oni imaju podrazumevanu rutu prema hijerarhijski nadređenom ruteru u sklopu internet provajdera, tj. kompanije čija je delatnost pružanje usluge pristupa internetu (Telekom, SBB, Orion, BeotelNet, Neobee, itd)

