

TCP/IP Mreže Primjer

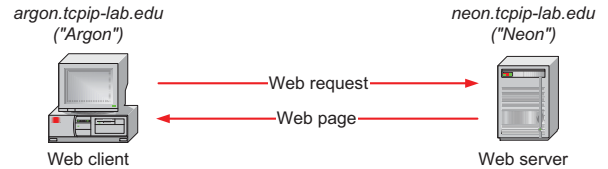
Uvod u mreže.

Ova prezentacija će pomoću jednog primjera ilustrirati interakciju protokola koji je zasnovan na temelju TCP/IP protokola. Namjena ovog primjera je da motiviše studiranje TCP/IP protokola.

1

Jednostavan TCP/IP primjer

- Pretpostavimo da klijent (riječ klijent u ovom primjeru možete čitati i kao korisnik) na svom računaru sa adresom *argon.tcpip-lab.edu* ("Argon") želi da pristupi web URL adresi *http://neon.tcpip-lab.edu/index.html*.

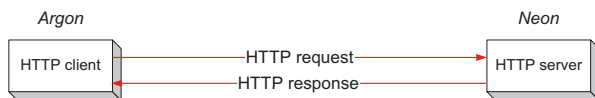


- Postavljamo pitanje šta se u pozadini, u stvari, dešava na mreži?

2

HTTP zahtjev i HTTP odgovor

- Web pretraživač (Chrome, FireFox,...) pokreće HTTP klijent program (program koji radi u pozadini OS)
- Web server ima već pokrenut HTTP server program
- HTTP klijent šalje HTTP zahtjev prema HTTP serveru
- HTTP server odgovara sa HTTP odgovorom



3

Izgled HTTP zahtjeva

```
GET /index.html HTTP/1.1
Accept: image/gif, */*
Accept-Language: en-us
Accept-Encoding: gzip, deflate
User-Agent: Mozilla/4.0
Host: neon.tcpip-lab.edu
Connection: Keep-Alive
```

4

Izgled HTTP odgovor

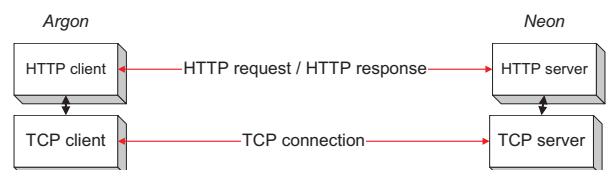
```
HTTP/1.1 200 OK
Date: Sat, 25 May 2002 21:10:32 GMT
Server: Apache/1.3.19 (Unix)
Last-Modified: Sat, 25 May 2002 20:51:33 GMT
ETag: "56497-51-3ceff955"
Accept-Ranges: bytes
Content-Length: 81
Keep-Alive: timeout=15, max=100
Connection: Keep-Alive
Content-Type: text/html
<HTML>
<BODY>
<H1>Internet Lab</H1>
Click <a href="http://www.tcpip-
lab.net/index.html">here</a> for the Internet Lab webpage.
</BODY>
</HTML>
```

- Postavljamo pitanje na koji način HTTP zahtjev dolazi sa klijenta Argon do servera Neon?

5

Sa HTTP prema TCP

- Da bi poslao zahtjev, (jedini) HTTP klijent program **uspostavlja TCP vezu** sa HTTP serverom na Neon-u.
- (Jedini) HTTP server na Neon-u ima pokrenut TCP server.



6

Preračunavanje hostimena i port brojeva

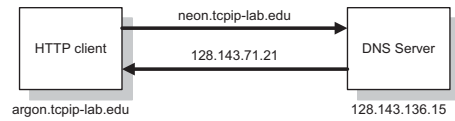
- S obzirom da TCP ne radi sa hostimenima i sobzirom da ne zna naći HTTP server program na Neon-u, dvije se stvari moraju desiti:

- Ime "neon.tcpip-lab.edu" mora biti prevedeno u 32-bitnu **IP adresu**.
- (Jedini) HTTP server na Neon-u mora biti identifikovan sa 16-bitnim **port brojem**.

7

Prevođenje hostimena u IP adresu

- Prevođenje hostimena *neon.tcpip-lab.edu* u **IP adresu** se odradi pogledom u bazu podataka



- Distribuirana baza podataka koja se koristi se zove **Domain Name System (DNS)**
- Sve mašine na internetu imaju IP adresu:

<i>argon.tcpip-lab.edu</i>	128.143.137.144
<i>neon.tcpip-lab.edu</i>	128.143.71.21

8

Pronalaženje port broja (ovaj broj je jedinstv)

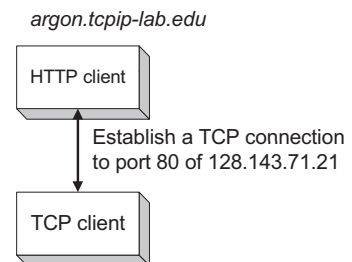
- Napomena:** Mnogim servisima na internetu se može pristupiti preko **dobro-poznatih portova**. Npr. svim HTTP servisima na Internetu se može pristupiti pomoću porta broj "80".
- Tako da:** Argon jednostavno zna port broj (koji je jedinstven) od HTTP servera na udaljenoj mašini.
- Na većini Unix sistemima, dobro-poznati portovi su izlistani u fajlu sa imenom */etc/services*. Dobro-poznati brojevi portova nekih od najpopularnijih servisa su:

ftp	21	finger	79
telnet	23	http	80
smtp	25	nntp	119

9

Zahtjev za TCP vezom

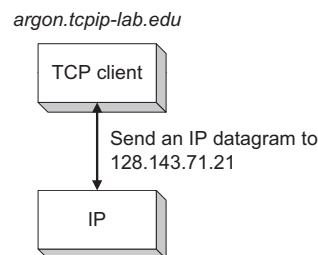
- (Jedini) HTTP klient na *argon.tcpip-lab.edu* zahtijeva od (jedinog) TCP klienta da uspostavi vezu sa portom broj 80 sa mašinom koja je na adresi 128.141.71.21



10

Buđenje (pozivanje) IP protokola

- (jedini) TCP klient na *Argon-u* šalje zahtjev za uspostavljanje veze sa portom 80 na *Neon-u*
- Ovo se odradi tako što lokalni IP modul šalje IP datagram prema 128.143.71.21
- (Dio podataka od IP datagram-a sadrži zahtjev za otvaranje veze)



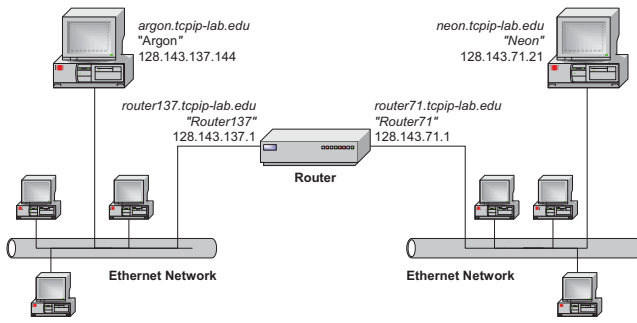
11

Slanje IP datagram-a do IP router-a

- Argon* (128.143.137.144) može dostaviti IP datagram direktno *Neon-u* (128.143.71.21), jedino ako su na istoj IP mreži (nekad se ovo zove "subnet").
- Ali *Argon* i *Neon* nisu na istoj IP mreži (Q: *Kako Argon zna ovo?*)
- Prema tome, *Argon* šalje (jedini) IP datagram svom **default gateway-u**
- (jedini) Default gateway je na IP router-u
- (jedini) Default gateway za *Argon* je *Router137.tcpip-lab.edu* (128.143.137.1).

12

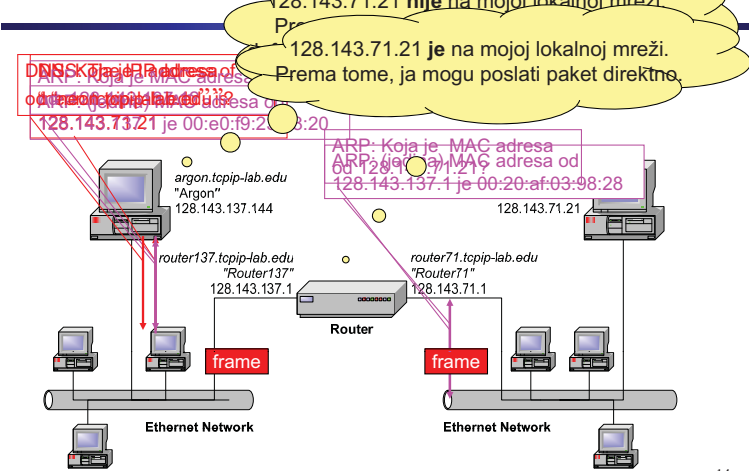
Put od Argon-a do Neon-a



- Primjetimo da gateway ima drugačije ime za svaki od svojih interfejsa (okruženja).

13

Slanje paketa sa



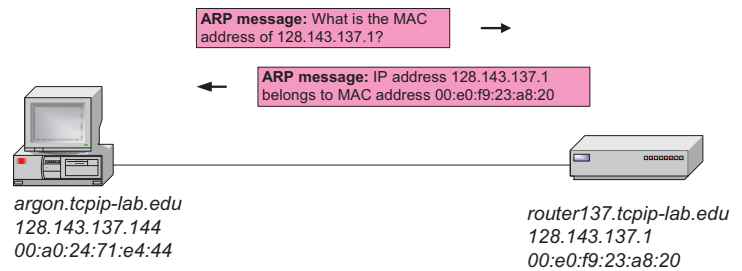
14

Traženje MAC adrese od gateway-a

- Da bi poslali IP datagram prema Router137, Argon stavlja (jedini) IP datagram u Ethernet okvir (frejm), i onda šalje taj frejm.
- Bez obzira, Ethernet koristi različite adrese, takozvane Media Access Control (MAC) adrese (također poznate pod imenima: fizičke adrese, hardverske adrese)
- Prema tome, Argon prvo mora prevesti (jedinu) IP adresu 128.143.137.1 u MAC adresu.
- Prevod ove adrese se odradi preko Address Resolution Protocol (ARP) protokola

15

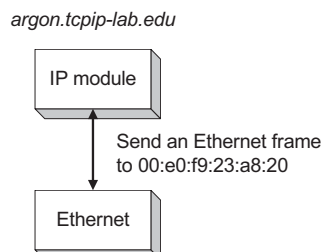
Adresa dobijena od ARP-a



16

Buđenje device (uređaj) drivera

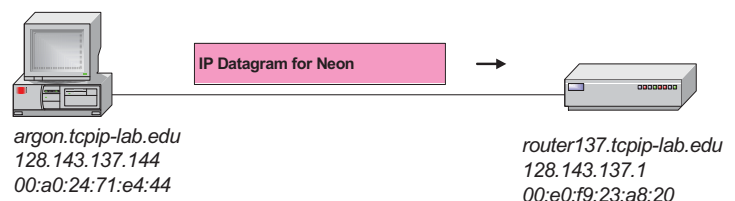
- (jedini) IP modul na Argon-u, govori svom Ethernet device driver-u da pošalje Ethernet frejm (ovir) na adresu 00:e0:f9:23:a8:20



17

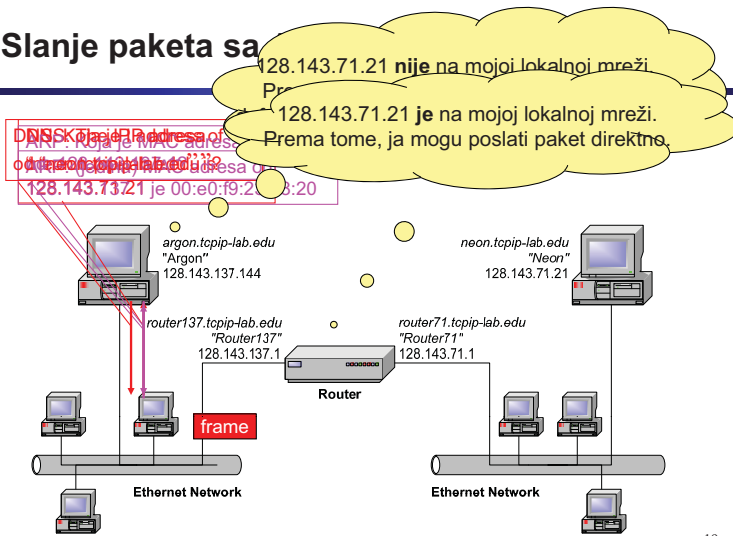
Slanje Ethernet frejma

- (jedini) Ethernet device driver na Argon-u šalje (jedini) Ethernet frame prema Ethernet mrežnoj kartici NIC (Network Interface Card (NIC))
- NIC šalje frejm dalje na mrežu



18

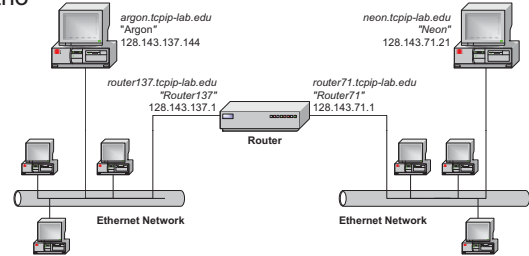
Slanje paketa sa



19

Daljnje slanje IP datagram

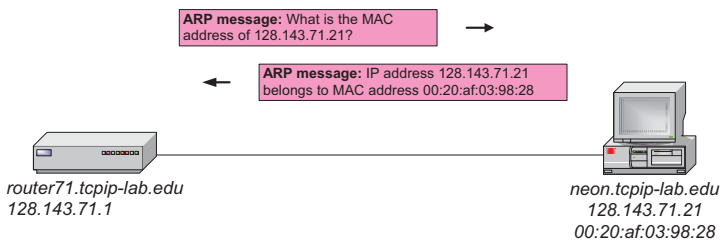
- (jedini) IP ruter prima Ethernet frejm na okruženju 128.143.137.1, obnavlja IP datagram i određuje da IP datagram treba poslati naprijed prema okruženju sa imenom 128.143.71.1
- IP ruter donosi zaključak da on može isporučiti IP datagram direktno



20

Ponovni pogled na MAC adresu

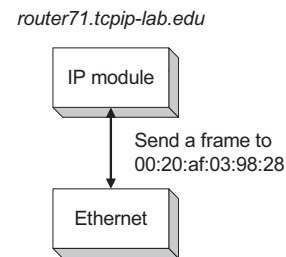
- Sada ruter treba da pronade MAC adresu od *Neon-a*.
- Ponovo, ARP je pokrenut, da prevede IP adresu od *Neona* (128.143.71.21) u (jedinu) MAC adresu od *Neon-a* (00:20:af:03:98:28).



21

Pozivanje device drivera na ruter-u

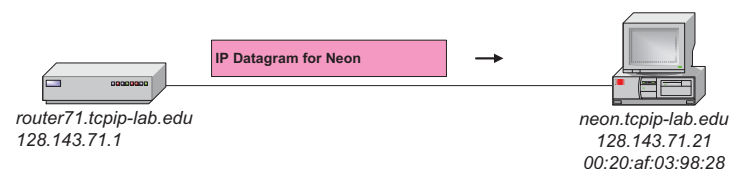
- (jedini) IP protokol na *Router71*, govori svom Ethernet device driveru da pošalje **Ethernet frame** na adresu 00:20:af:03:98:28



22

Slanje drugog Ethernet frejm-a

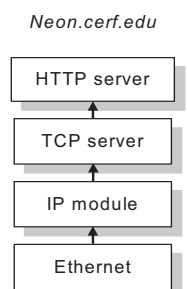
- (jedini) Ethernet device driver na *Router71* šalje Ethernet frame prema Ethernet adapteru, koji tranzmituje frejm na žicu.



23

Podaci su napokon stigli do Neon-a

- *Neon* dobija Ethernet frame
- Korisna nosivost koji Ethernet frame šalje je IP datagram koji se šalje dalje na IP protokol.
- Korisna nosivost od IP datagram-a je TCP segment, koji se dalje šalje prema TCP serveru.
- **Napomena:** S obzirom da je TCP segment uvijek za vezu (za povezanost) (SYN), TCP protokol ne šalje podatke prema HTTP programu za ovaj paket. Umjesto toga, TCP protokol na *Neon-u* će odgovoriti sa SYN segmentom prema *Argon-u*.



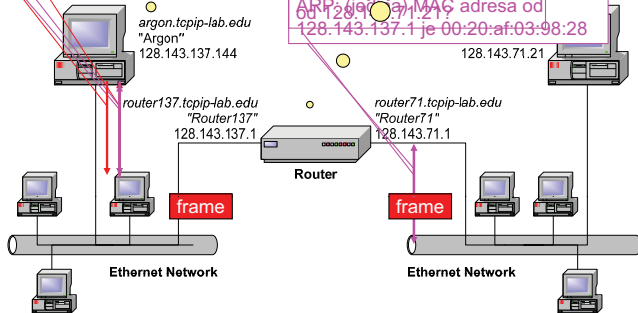
24

Slanje paketa sa

DNS: Koja je IP adresa od 128.143.71.21? Koja je MAC adresa od 128.143.71.21?

128.143.71.21 nije na mojoj lokalnoj mreži. Prema tome, ja mogu poslati paket direktno.

ARP: Koja je MAC adresa od 128.143.71.21? Koja je MAC adresa od 128.143.137.1? Koja je MAC adresa od 128.143.137.1?



25

Pakiranje datog primjera

- Do sad rečenom, *Neon* je samo primio jedan paket
- Puno više rada se zahtijeva za uspostavljanje stvarne TCP veze i sljanja podataka sa HTTP zahtjevom
- Dati primjer je pojednostavljen na nekoliko načina:
 - Nije se desila greška prilikom tranzmitovanja
 - Ruta između *Argon-a* and *Neon-a* je kratka (samo jedan IP router-er)
 - *Argon* zna kako da kontaktira DNS server (bez dodatnog rutera ili traženja adrese)
 -

26

Koliko paketa se u stvarnosti pošalje?

```
tcpdump: listening on fxp0
16:54:51.340712 128.143.137.144.1555 > 128.143.137.11.53: 1+ A? neon.cs. (25)
16:54:51.341749 128.143.137.11.53 > 128.143.137.144.1555: 1 NXDomain* 0/1/0 (98) (DF)
16:54:51.342539 128.143.137.144.1556 > 128.143.137.11.53: 2+ (41)
16:54:51.343436 128.143.137.11.53 > 128.143.137.144.1556: 2 NXDomain* 0/1/0 (109) (DF)
16:54:51.344147 128.143.137.144.1557 > 128.143.137.11.53: 3+ (38)
16:54:51.345220 128.143.137.11.53 > 128.143.137.144.1557: 3* 1/1/2 (122) (DF)

16:54:51.350996 arp who-has 128.143.137.1 tell 128.143.137.144
16:54:51.351614 arp reply 128.143.137.1 is-at 0:e0:f9:23:a8:20

16:54:51.351712 128.143.137.144.1558 > 128.143.71.21.21: S 607568:607568(0) win 8192
<mss 1460> (DF)
16:54:51.352895 128.143.71.21.80 > 128.143.137.144.1558: S 3964010655:3964010655(0)
ack 607569 win 17520 <mss 1460> (DF)
16:54:51.353007 128.143.137.144.1558 > 128.143.71.21.80: . ack 1 win 8760 (DF)
16:54:51.365603 128.143.71.21.80 > 128.143.137.144.1558: P 1:60(59)
ack 1 win 17520 (DF) [tos 0x10]
16:54:51.507399 128.143.137.144.1558 > 128.143.71.21.80: . ack 60 win 8701 (DF)
```

27

Literatura

- "Mastering Networks: An Internet Lab Manual"; Jorg Liebeherr, Magda El Zarki; Chapter 0.
- "TCP/IP Tutorial and Technical Overview"; Lydia Parziale, David T. Britt, Chuck Davis, Jason Forrester, Wei Liu, Carolyn Matthews, Nicolas Rosselot; Eighth Edition (December 2006), Chapter 1.
- <http://www.cs.virginia.edu/~itlab/book/slides/>

28