TEHNIČKA ŠKOLA RUĐERA BOŠKOVIĆA

Tehničar za računalstvo

LABORATORIJSKA VIJEŽBA

LV29: Mrežni sloj

Učenik:

Robert Kozina, 3.C

Zagreb, 9. Ožujak 2026

PRIPREMA ZA VJEŽBU:

1. Koja je uloga protokola ICMP?

ICMP (Internet Control Message Protocol) je ključni mrežni protokol za dojavu pogrešaka i kontrolu u TCP/IP mrežama. Ugrađen je u IP module, omogućuje routerima i računalima slanje poruka o nedostupnosti odredišta, prekoračenju vremena ili zagušenju. Primarno služi za dijagnostiku (npr. naredbe ping i traceroute), ali ne ispravlja pogreške

2. Koja je uloga TTL polja u paketu?

TTL (Time to Live) polje u IP paketu sprječava kruženje paketa u mrežnim petljama tako što ograničava njihov životni vijek. Svaki usmjerivač (router) smanjuje vrijednost TTL-a za jedan; kada vrijednost dosegne nulu, paket se odbacuje, a usmjerivač šalje poruku o pogrešci izvoru, čime se čuva mrežna propusnost.

3. Na koji način se naredba ping koristi u dijagnostici mreže?

Naredba ping koristi se u dijagnostici mreže za provjeru dostupnosti, povezanosti i latencije (kašnjenja) između dva uređaja slanjem ICMP "echo request" poruka. Prikazuje je li odredište aktivno, vrijeme odziva (u ms) i gubitak paketa (packet loss), što pomaže u otkrivanju prekida veze ili zagušenja.

IZVOĐENJE VJEŽBE:

1. Naredba ping

Kad se pojavi problem u radu neke mrežne aplikacije, obično se prvo provjerava postojanje povezanosti na mrežnom sloju. Jednostavno rečeno, potrebno je ustanoviti prolaze li uopće IP paketi od jednog do drugog računala između kojih se pojavio problem u komunikaciji. Upravo u tu svrhu koristi se naredba ping. Naredba ping omogućava ispitivanje povezanosti između računala na kojem se naredba koristi i bilo kojeg od ostalih računala i čvorova u mreži. Sintaksa naredbe: ping Ova naredba šalje upit prema navedenom odredišnom računalu te na taj upit odredišno računalo odgovara. Ukoliko naredba ping primi odgovor, ona ga ispiše i korisnik ima informaciju da je odredišno računalo dostupno. U slučaju da se ne primi odgovor, postoji problem povezanosti između dotičnih računala.

a. U komandnoj liniji računala, isprobajte naredbu ping. U bilježnicu ispišite sadržaj ekrana.

```
C:\Windows\system32>ping 192.168.145.50

Pinging 192.168.145.50 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63

Ping statistics for 192.168.145.50:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

b. Koja je veličina paketa koji se šalje?

32 bytes.

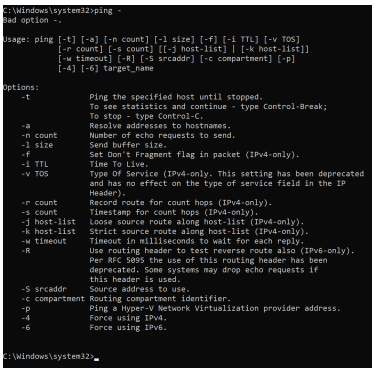
c. Koliko je upita poslano? Sadrže li svi iste podatke? Ako ne, koji je razlog?

Poslana su 4 upita (ICMP Echo Request paketa). Ne sadrže svi potpuno iste podatke. Osnovni dio paketa je isti, ali se mijenjaju neke vrijednosti kao što su sekvencijski broj (sequence number) i vrijeme slanja (timestamp). Razlog tome je da se svaki paket može razlikovati i pratiti, kako bi se moglo izmjeriti vrijeme odziva (RTT) i provjeriti da li je neki paket izgubljen tokom prijenosa.

d. Koja je vrijednost TTL u odgovorima na ping request? Što ona predstavlja?

TTL predstavlja maksimalan broj mrežnih uređaja (routera) kroz koje paket može proći prije nego što bude odbačen. Svaki router kroz koji paket prolazi smanjuje TTL za 1. Svrha TTL-a je da spriječi beskonačno kruženje paketa u mreži ako dođe do greške u rutiranju.

e. Uz pomoć naredbe -?, proučite i zapišite opcije.



```
C:\Windows\system32>ping -
Bad option -.

Usage: ping [-t] [-a] [-n count] [-l size] [-f] [-i TTL] [-v TOS]
           [-r count] [-s count] [[-j host-list] | [-k host-list]]
           [-w timeout] [-R] [-S srcaddr] [-c compartment] [-p]
           [-4] [-6] target_name

Options:
    -t             Ping the specified host until stopped.
                   To see statistics and continue - type Control-Break;
                   To stop - type Control-C.
    -a             Resolve addresses to hostnames.
    -n count       Number of echo requests to send.
    -l size        Send buffer size.
    -f             Set Don't Fragment flag in packet (IPv4-only).
    -i TTL         Time To Live.
    -v TOS         Type Of Service (IPv4-only. This setting has been deprecated
                   and has no effect on the type of service field in the IP
                   Header).
    -r count       Record route for count hops (IPv4-only).
    -s count       Timestamp for count hops (IPv4-only).
    -j host-list   Loose source route along host-list (IPv4-only).
    -k host-list   Strict source route along host-list (IPv4-only).
    -w timeout     Timeout in milliseconds to wait for each reply.
    -R             Use routing header to test reverse route also (IPv6-only).
                   Per RFC 5095 the use of this routing header has been
                   deprecated. Some systems may drop echo requests if
                   this header is used.
    -S srcaddr     Source address to use.
    -c compartment Routing compartment identifier.
    -p             Ping a Hyper-V Network Virtualization provider address.
    -4             Force using IPv4.
    -6             Force using IPv6.

C:\Windows\system32>
```

f. Utvrdite i objasnite što se događa pri slanju paketa kojem je TTL polje postavljeno na 3, a odredišno računalo je udaljeno više od 3 skoka.

Ako se pošalje paket kojem je TTL postavljen na 3, a odredišno računalo je udaljeno više od 3 skoka (routera), paket neće stići do odredišta. Svaki router kroz koji paket prolazi smanjuje TTL za 1. Nakon trećeg routera vrijednost TTL postaje 0, pa taj router odbacuje paket. Router zatim pošiljatelju šalje ICMP poruku "Time Exceeded", čime obavještava da je paket odbačen jer je TTL istekao prije dolaska na odredište.

a. Isprobajte naredbu dodavanjem parametra -t. Kako sada radi ping?

Ping –t nam omogućuje da šaljemo koliko god upita sve dok ne stisnemo CTRL-C.

```
C:\Windows\system32>ping -t 192.168.145.50

Pinging 192.168.145.50 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63

Ping statistics for 192.168.145.50:
    Packets: Sent = 22, Received = 22, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
Control-C
^C
```

b. Isprobajte naredbu dodavanjem parametra -a. Kako sada radi ping?

S parametrom -a ping radi isto kao i prije, ali dodatno pokušava pronaći i prikazati naziv hosta koji odgovara zadanoj IP adresi.

```
C:\Windows\system32>ping -a 192.168.145.50

Pinging SRVSYNO27 [192.168.145.50] with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63

Ping statistics for 192.168.145.50:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

c. Isprobajte naredbu dodavanjem parametra -n. Kako sada radi ping?

```
C:\Windows\system32>ping -n 10 192.168.145.50

Pinging 192.168.145.50 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 192.168.145.50: bytes=32 time<1ms TTL=63

Ping statistics for 192.168.145.50:
    Packets: Sent = 10, Received = 10, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Parametar -n određuje koliko će se ping upita poslati. Na primjer ping -n 10 šalje 10 paketa umjesto zadanih 4.

d. Isprobajte naredbu dodavanjem parametra -l (npr. 10000). Kako sada radi ping?

Parametar `-l` određuje veličinu paketa koji se šalje (u bajtovima). Ako se postavi npr. `-l 10000`, šalju se mnogo veći paketi, što se koristi za testiranje opterećenja i maksimalne veličine paketa u mreži. e. Isprobajte naredbu dodavanjem parametra -i. Kako sada radi ping? Pomoću ove naredbe pokušajte otkriti koliko je skokova potrebno za dohvatiti www.google.hr?

```
C:\Windows\system32>ping -l 1000 www.google.hr

Pinging www.google.hr [142.251.141.227] with 1000 bytes of data:
Reply from 142.251.141.227: bytes=1000 time=9ms TTL=114
Reply from 142.251.141.227: bytes=1000 time=9ms TTL=114
Reply from 142.251.141.227: bytes=1000 time=9ms TTL=114
Reply from 142.251.141.227: bytes=1000 time=9ms TTL=114

Ping statistics for 142.251.141.227:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 9ms, Maximum = 9ms, Average = 9ms
```

e. I**sprobajte naredbu dodavanjem parametra -i. Kako sada radi ping? Pomoću ove naredbe pokušajte otkriti koliko je skokova potrebno za dohvatiti www.google.hr?**

Parametar -i postavlja TTL (Time To Live) vrijednost paketa. Time se određuje maksimalan broj skokova (routera) kroz koje paket može proći. Postupnim povećavanjem TTL-a može se otkriti koliko je skokova potrebno do odredišta (npr. www.google.hr) jer će paket stići tek kada je TTL veći ili jednak broju skokova.

```
C:\Windows\system32>ping -i 182 www.google.hr

Pinging www.google.hr [142.251.141.227] with 32 bytes of data:
Reply from 142.251.141.227: bytes=32 time=10ms TTL=114
Reply from 142.251.141.227: bytes=32 time=9ms TTL=114
Reply from 142.251.141.227: bytes=32 time=9ms TTL=114
Reply from 142.251.141.227: bytes=32 time=9ms TTL=114

Ping statistics for 142.251.141.227:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 9ms, Maximum = 10ms, Average = 9ms
```

f. Postoji li način da se iz primljenog paketa očita put kojim je paket prošao kroz mrežu?

Da. Put kojim paket prolazi kroz mrežu može se vidjeti pomoću naredbe tracert (ili traceroute na Linuxu). Ta naredba prikazuje sve routere kroz koje paket prolazi do odredišta.

2. Naredba tracert

Traceroute je dijagnostički alat za prikaz rute (put) i kašnjenje prilikom prijenosa paketa preko mreže baziranoj na protokolu IP. Kod Windowsa je to naredba koja se piše tracert, ali

se uobičajeno koristi termin traceroute. Ova naredba slična je naredbi ping po tome što također koristi ICMP pakete. Traceroute je veoma korisan mrežni alat za dijagnostiku, traceroute prikazuje svakog domaćina kroz kojeg paket putuje dok pokušava da stigne do svoje destinacije.

Sintaksa naredbe:

tracert

Iskoristite tracer za adresu www.google.hr.

Usporedite broj dobivenih skokova s rezultatom iz zadatka 1.e. Prvi stupac izvješća pruža informacije o redovitom broju skokova (tracer zadano ne radi više od 30 skokova).

Drugi, treći i četvrti stupac prikazuju vrijeme odziva u milisekundama od računala na adresi navedenom u zadnjem stupcu. Ako mjereno vrijeme umjesto izmjerenog vremena ima oznaku * to znači da imate problem ili da to računalo ne dopušta ICMP pakete. Ako mjerenje ide dalje onda je veza u redu, ali ako nema više odgovora na računalo, najvjerojatnije će prestati s povezivanjem. Upotrebom tracert naredbe, ako poznajete strukturu mreže, možete jednostavno saznati gdje imate prekid ili veliko usporavanje.

```
C:\Windows\system32>tracert www.google.hr

Tracing route to www.google.hr [142.251.141.227]
over a maximum of 30 hops:

  1     1 ms     1 ms     1 ms  192.168.132.5
  2    <1 ms    <1 ms    <1 ms  192.168.132.1
  3    <1 ms    <1 ms    <1 ms  192.168.248.1
  4    <1 ms    <1 ms    <1 ms  82.132.1.225
  5     1 ms    <1 ms    <1 ms  172.16.200.49
  6     9 ms     9 ms     9 ms  tzmila-ac-in-f3.1e100.net [142.251.141.227]

Trace complete.
```

Isto šest.