



<b>Nastavni predmet:</b>	<b>RAČUNALNE MREŽE</b>
<b>Vježba:</b>	Protokoli transportnog sloja (TCP i UDP)
<b>Cilj vježbe:</b>	Naučiti pratiti i analizirati TCP i UDP segmente
<b>Ime i prezime:</b>	Ivica Mudnić i Luka Perić

### **PRIPREMA ZA VJEŽBU**

#### **1. Koje su prednosti i nedostaci protokola TCP?**

##### **Prednosti TCP-a**

1. Pomaže vam uspostaviti ili postaviti vezu između različitih vrsta računala.
2. Djeluje neovisno o operativni sustav.
3. Podržava mnoge protokole usmjeravanja.
4. Omogućuje umrežavanje između organizacija.
5. TCP/IP model ima visoko skalabilnu arhitekturu klijent-poslužitelj.
6. Može se samostalno upravljati.
7. Podržava nekoliko protokola usmjeravanja.
8. Može se koristiti za uspostavljanje veze između dva računala.

##### **Nedostaci TCP-a**

1. TCP nikada ne zaključuje prijenos bez da su izričito zatraženi svi podaci u pokretu.
2. Ne možete ga koristiti za emitiranje ili multicast prijenos.
3. TCP nema ograničenja blokova, pa morate stvoriti vlastite.
4. TCP nudi mnoge značajke koje ne želite. To može uzalud trošiti propusnost, vrijeme ili trud.
5. U ovom modelu transportni sloj ne jamči isporuku paketa.
6. Zamjena protokola u TCP/IP nije jednostavna.
7. Ne nudi jasno odvajanje od svojih usluga, sučelja i protokola.

#### **2. Koje su prednosti i nedostaci protokola UDP?**

##### **Prednosti UDP-a**

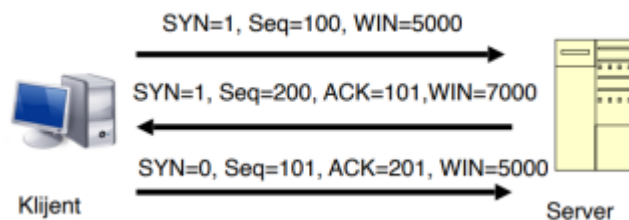
1. Nikada vas ne ograničava na model komunikacije temeljen na povezivanju; zato je latencija pokretanja u distribuiranim aplikacijama mala.
2. Primateelj UDP paketa dobiva ih bez upravljanja, što također uključuje granice blokova.

3. Broadcast i multicast prijenosi također su dostupni s UDP-om.
4. Može doći do gubitka podataka.
5. Mala transakcija (DNS pretraživanje)

#### Nedostaci UDP-a

1. U UDP protokolu, paket se ne može isporučiti ili isporučiti dva puta. Možda nije isporučeno, pa nećete dobiti nikakvu naznaku.
2. Usmjerivači su prilično neoprezni s UDP-om, pa ga nikad ne šalju ponovno ako se sudari.
3. UDP nema kontrolu zagušenja niti kontrolu protoka, tako da je implementacija posao korisničke aplikacije.
4. UDP uglavnom voli patiti od goreg gubitka paketa.

#### 3. Skiciraj i objasni postupak uspostave TCP veze između klijenta i poslužitelja.



1. Korak – postavljena zastavica S (SYN) kaže drugoj strani da se u paketu nalazi početni redni broj (Seq=100). Podatak WIN = 5000, govori kolika je veličina spremnika kojim će se inicijalna strana koristiti.
2. Korak - odgovor na inicijalizaciju. Seq = 200, početni redni broj druge strane, SYN = 1, prvi paket sa druge strane ACK=101, potvrdni broj dobiven uvećanjem za 1 početnog rednog broja.
3. Računalo koje je započelo komunikaciju potvrđuje da je primilo prethodnu poruku. SYN= 0 ostaje do kraja komunikacije. Na ovaj način završava uspostava veze i započinje prijenos podataka. Podaci se prenose uz istovremeno vraćanje potvrde o prijemu na drugu stranu. Na taj način može se kontrolirati brzina protoka i nadzirati zagušenje veze.

## IZVOĐENJE VJEŽBE

- Pokrenuti program za praćenje mrežnog prometa Wireshark
- Odabrati mrežni adapter na kojem će se pratiti promet
- Pokrenuti praćenje prometa
- Pomoću preglednika učitati web stranicu po želji
- Zaustaviti praćenje prometa

### 1. Analizirati zaglavlje odlaznih i dolaznih TCP segmenata

- a. Pronaći segmente pomoću kojih se uspostavila veza između klijenta i poslužitelja (SYN, SYN-ACK, ACK)

TCP	66 443 → 50537 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=29200 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM WS=8192
TCP	54 50537 → 443 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=262656 Len=0
TCP	1514 50537 → 443 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=262656 Len=1460 [TCP PDU reassembled in 11901]
TLShv1.3	391 Client Hello (SNI=ups.analytics.yahoo.com)
TCP	66 50538 → 443 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM
TCP	66 50539 → 443 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM
TCP	66 50540 → 443 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM
TCP	60 80 → 50448 [ACK] Seq=61287 Ack=2242 Win=424 Len=0
TCP	490 80 → 50448 [PSH, ACK] Seq=61287 Ack=2242 Win=424 Len=436 [TCP PDU reassembled in 11915]
TCP	1510 80 → 50448 [ACK] Seq=61723 Ack=2242 Win=424 Len=1456 [TCP PDU reassembled in 11915]
TCP	1510 80 → 50448 [ACK] Seq=63179 Ack=2242 Win=424 Len=1456 [TCP PDU reassembled in 11915]
TCP	1510 80 → 50448 [ACK] Seq=64635 Ack=2242 Win=424 Len=1456 [TCP PDU reassembled in 11915]
TCP	1510 80 → 50448 [ACK] Seq=66091 Ack=2242 Win=424 Len=1456 [TCP PDU reassembled in 11915]
TCP	60 443 → 50534 [ACK] Seq=6653 Ack=3285 Win=52480 Len=0
HTTP	1459 HTTP/1.1 200 OK (application/vnd.ms-cab-compressed)
TCP	54 50448 → 80 [ACK] Seq=2242 Ack=68952 Win=1026 Len=0
HTTP	303 GET /d/msdownload/update/others/2025/03/42959732_3ff1ddf57b0abf8821d0be22d9c23af3b8c7dfcb.cab HT

- b. Pronađene segmente usporedite sa skicom iz pripreme, zadatak 3.  
Odredišna i pošiljateljska adresa je drugačija, seq je drugačiji...
- c. Koji je broj ishodišnog priključka (engl.port)?  
50448
- d. Koji je broj odredišnog priključka (engl.port)?  
80
- e. Pronađite brojeve koji označavaju redni broj segmenata (SEQ) i komentirajte!

TCP	60 80 → 50448 [ACK] Seq=61287 Ack=242 Win=424 Len=0
TCP	490 80 → 50448 [PSH, ACK] Seq=61287 Ack=2242 Win=424 Len=436 [TCP PDU reassembled in 11915]
TCP	1510 80 → 50448 [ACK] Seq=61723 Ack=242 Win=424 Len=1456 [TCP PDU reassembled in 11915]
TCP	1510 80 → 50448 [ACK] Seq=63179 Ack=242 Win=424 Len=1456 [TCP PDU reassembled in 11915]
TCP	1510 80 → 50448 [ACK] Seq=64635 Ack=242 Win=424 Len=1456 [TCP PDU reassembled in 11915]
TCP	1510 80 → 50448 [ACK] Seq=66091 Ack=242 Win=424 Len=1456 [TCP PDU reassembled in 11915]
TCP	60 443 → 50534 [ACK] Seq=6653 Ack=3285 Win=52480 Len=0
HTTP	1459 HTTP/1.1 200 OK (application/vnd.ms-cab-compressed)
TCP	54 50448 → 80 [ACK] Seq=2242 Ack=68952 Win=1026 Len=0
HTTP	303 GET /d/msdownload/update/others/2025/03/42959732_3ff1ddf57b0abf8821d0be22d9c23af3b8c7dfcb.cab HT

Polje "Seq" (sekvencijski broj) u TCP segmentima prikazanim na snimci paketa označava redni broj prvog bajta podataka unutar tog segmenta.

Objašnjenje:

Sekvencijski brojevi – TCP koristi sekvencijske brojeve kako bi osigurao ispravan redoslijed prijenosa podataka i omogućio otkrivanje izgubljenih segmenata.

Početna vrijednost – TCP dodjeljuje početni sekvencijski broj pri uspostavi veze kroz trostruki postupak rukovanja (three-way handshake).

Inkrementacija – Svaki poslani bajt povećava sekvencijski broj za broj poslanih bajtova.

Analiza primjera:

Ako je duljina (Len) segmenta 436 bajtova, tada će sljedeći paket imati "Seq=61287 + 436 = 61723", što je vidljivo u sljedećem paketu.

f. Čemu služi oznaka Win?

Polje Win (Window Size) u TCP segmentima označava količinu podataka (u bajtovima) koju primatelj može trenutno prihvatiti bez gubitka paketa. Služi za kontrolu protoka i prilagođava se mrežnim uvjetima kako bi optimizirao prijenos podataka i spriječio zagušenja.

g. Pronađite brojeve koji označavaju potvrdu primljenog segmenta (ACK) i komentirajte.

TCP 54 50536 → 443 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=262656 Len=0

h. Koja su ostala polja TCP zaglavlja? Istražite i zapišite čemu služe.

Analizirati zaglavlje Izvorišni i odredišni priključci – 16 bitne adrese portova sa kojih se šalju primaju TCP segmenti

Slijedni broj (sequence number) i potvrdni broj (acknowledgement number) – 32 bitni brojevi koji osiguravaju isporuku paketa (SEQ i ACK)

Rezervirano – za nadogradnju, mora biti 0

Zastavice – za potvrdu isporuke, ostvarivanje konekcije i ponovo slanje !

Prozor (window size) – broj bajtova koje je pošiljalatelj spreman primiti !

Polje provjere (checksum) – za otkrivanje pogrešaka u zaglavlju i podacima !

Polje hitnosti (urgent pointer) – ako je u polju zastavica postavljena URG zastavica, ovo

2. polje označava koje podatke treba hitno isporučiti odlaznih i dolaznih UDP segmenata

a. Pronaći UDP segmente

192.168.123.16	UDP	1292 443 → 54034 Len=1250
192.168.123.16	UDP	1292 443 → 54034 Len=1250
192.168.123.16	UDP	1292 443 → 54034 Len=1250
192.168.123.16	UDP	1292 443 → 54034 Len=1250
192.168.123.16	UDP	1292 443 → 54034 Len=1250
192.168.123.16	UDP	1292 443 → 54034 Len=1250
192.168.123.16	UDP	1292 443 → 54034 Len=1250
192.168.123.16	UDP	1292 443 → 54034 Len=1250
192.168.123.16	UDP	1292 443 → 54034 Len=1250
192.168.123.16	UDP	1292 443 → 54034 Len=1250
192.168.123.16	UDP	116 443 → 54034 Len=74
142.251.39.68	UDP	74 54034 → 443 Len=32
192.168.123.16	UDP	255 443 → 54034 Len=213
192.168.123.16	UDP	240 443 → 54034 Len=198
192.168.123.16	UDP	369 443 → 54034 Len=327
192.168.123.16	UDP	65 443 → 54034 Len=23

b. Koje protokole enkapsulira UDP?

NFS, SNMP, DNS, TFTP, DHCP, NTP.

c. Koji je broj ishodišnog priključka (engl.port)?

54034

d. Koji je broj odredišnog priključka (engl.port)?

443

e. Koja su ostala polja UDP zaglavlja? Istražite i zapišite čemu služe!

Ishodišni priključak (Source Port) – veličina polja ishodišnog priključka je 16 bitova, pa može primiti vrijednosti od 0 do 65535. Definira se na strani pošiljatelja segmenta.

Odredišni priključak (Destination Port) – veličina polja je 16 bitova sa istim opsegom mogućih vrijednosti kao i kod ishodišnog priključka. Odredišni priključak definira aplikaciju kojoj se prosljeđuje segment. U komunikaciji u kojoj klijent šalje zahtjev poslužitelju, vrijednost odredišnog priključka bit će standardni poslužiteljski priključak dodijeljen za tu aplikaciju.

Duljina (UDP length field) – definira ukupnu duljinu segmenta uključujući podatke i duljinu zaglavlja. Kako je UDP zaglavlje uvijek točno određene veličine koja iznosi osam okteta, polje duljine zapravo prikazuje vrijednost osam okteta zbrojeno sa podacima aplikacijskog sloja.

Polje kontrolnog zbroja – pokazuje je li zaglavlje oštećeno tijekom transporta

### 3. Koja je uloga priključka u TCP i UDP segmentima?

Identifikator procesa nalazi se u zaglavlju svakog segmenta. To je 16-bitni broj koji se naziva priključak (port). Svaka aplikacija odnosno proces šalje i prima podatke na određenom priključku.

### 4. Za poznate protokole koje ste „ulovili“ navedite predefinirane brojeve priključaka (za TCP ili UDP)

20	FTP	TCP	File Transfer Protocol - data
21	FTP	TCP	File Transfer Protocol - control
22	SSH	TCP/UDP	Secure Shell for secure login
23	Telnet	TCP	Unencrypted login
25	SMTP	TCP	Simple Mail Transfer Protocol
53	DNS	TCP/UDP	Domain Name Server
67/68	DHCP	UDP	Dynamic Host
80	HTTP	TCP	HyperText Transfer Protocol
123	NTP	UDP	Network Time Protocol
161,162	SNMP	TCP/UDP	Simple Network Management Protocol
389	LDAP	TCP/UDP	Lightweight Directory Authentication Protocol
443	HTTPS	TCP/UDP	HTTP with Secure Socket Layer