
“”

Гарчиг

	i
1 Эхлэл	1
1.1 Удиртгал	1
1.2 Зорилго	1
1.3 Зорилт	1
2 Онолын хэсэг	2
2.1 Сүлжээний тухай	2
2.2 TCP болон UDP протокол	3
2.2.1 TCP	3
2.2.2 Давуу тал	3
2.2.3 TCP холболт	4
2.2.4 TCP сегментийн бүтэц	4
3 Судалгааны хэсэг	6
3.1 PSATTCP	6

Бүлэг 1

ЭХЛЭЛ

1.1 Удиртгал

TCP болон UDP пакет дамжуулах хүлээн авах программуудыг өөр өөр хөгжүүлэгчид нээлттэй байдлаар хөгжүүлдэг. Төгсөлтийн ажлын судалгааны бүлэгт пакет дамжуулах хүлээн авах хэрэгслүүд болон нээлттэй эх кодын функц алгоритм функцуудыг ашиглан үр дүнг харуулсан болно.

1.2 Зорилго

Энэхүү төгсөлтийн ажлын зорилго нь TCP болон UDP протокол ашиглана хүссэн хэмжээ тоогоор пакетийг дамжуулах хүлээн авах хэрэглэгчийн интерфэйстэй програм хөгжүүлэхэд оршино. Судалгааны ажлаар сүлжээн дээгүүр пакет дамжуулах хүлээн авах хэрэгслүүд түүний алгоритмийн бүтэц мөн хэрхэн хөгжиж байгаа тухай судлах юм.

1.3 Зорилт

- Интернет сүлжээн дээгүүр өгөгдөл хэрхэн дамждаг тухай судлах.
- TCP болон UDP протоколоор өгөгдөл дамжуулах, хүлээн авах тухай судлах.
- Ижил төстэй програмын ажиллагаа алгоритмийн бүтцийг судлах.
- Хэрэглэгчийн интерфэйсийг зохиомжлон TCP болон UDP протоколоор пакет дамжуулах хүлээн авах програмыг хөгжүүлэх.

Бүлэг 2

Онолын хэсэг

2.1 Сүлжээний тухай

Сүлжээ нь өөртөө холбогдсон төхөөрөмжүүдийг өөр хоорондоо өгөгдлөө солилцох боломжолгодог. Сүлжээнд багтаж байгаа гол цэгүүд нь утастай мөн утасгүй гэсэн орчинд холбогдоно.

Өгөгдлийг үүсгэх, чиглүүлэх мөн төгсгөх үйлдэл хийдэг сүлжээний төхөөрөмжүүдийг гол цэгүүд гэж нэрлэдэг. Гол цэгүүд нь хувийн компьютерүүд, утаснууд, серверүүд гэх мэт сүлжээний техник хангамжууд буюу хостууд байж болно. Хоёр төхөөрөмж нэг нь нөгөө төхөөрөмж рүүгээ мэдээлэл дамжуулах боломжтой болсон бол үүнийг сүлжээ тогтлоо гэж хэлж болно.

Компьютерийн сүлжээнд дохиог зөөхдөө өөр өөрдундын дамжууллын орчныг ашигладаг байна. Үүнд хатуу, шингэн, хий мөн плазм зэрэг олон янзын төлөв байж болно. Энэхүү сүлжээ нь WWW, видео, тоон аудио хандалт мөн хэрэглээний болон хадгалалтын серверүүд, принтерүүд, имэйл, мессеж програм гэх мэт өөр асар их хэрэглээний боломжийг хүмүүс бидэнд олгодог.

Ихэнхи тохиолдолд програмын-тусгай харилцааны протоколууд нь бусад ерөнхий протоколуудтай давхарга болон угсрагддаг. Энэ нь пакет свичинг сүлжээний өгөгдөл дамжих үндэс нь болдог.

2.2 TCP болон UDP протокол

2.2.1 TCP

TCP протокол нь холболтонд түшиглэсэн, өгөгдлийн дарааллыг хадгалдаг, алдааг шалгадаг, найдвартай байдлыг хангаж өгсөн протокол юм. TCP нь урсгалд түшиглэсэн протокол юм. IP нь пакетуудыг тус тусын зүйлс гэж үздэг бол TCP-г ашиглан дамжуулагч процесс нь өгөгдлөө байтын урсгал болгон дамжуулдаг. Дамжуулагч, хүлээн авагч процессууд нь ижил хурдтайгаар өгөгдөл бичиж, уншиж чадахгүй тул буффер ашиглан хадгалдаг. Хүлээн авагч, дамжуулагч гэсэн 2 буффер байдаг. TCP протокол нь таван давхаргаас бүрдэнэ. IP түвшин нь өгөгдлийг урсгал байдлаар биш пакет болгон дамжуулна. Иймд тээвэрлэлтийн түвшинд TCP нь байтуудыг багцлаад сегмент нэртэй пакет болгоно. Сегментийг IP пакетад хийж дамжуулагддаг. Сегментэд толгой хэсгийг нэмдэг. Сегментүүд нь ижил хэмжээтэй байх албагүй. TCP-д өгөгдөл нь нэгэн зэрэг, хоёр зүгт дамжих боломжтой. TCP бүр нь дамжуулагч, хүлээн авагч буффер байдаг.

2.2.2 Давуу тал

- TCP програм нь хүлээн авсан, дамжуулсан сегментүүдийг бүртгэдэг ч сегментийн дугаарын талбар нь толгой хэсэгт л байдаггүй. Оронд нь sequence number/дарааллын дугаар, acknowledgement number гэсэн хоёр талбар бий. Энэ хоёр нь сегментийн биш байтын дугаарыг заана.
- Дамжуулж буй байт бүрийг TCP дугаарладаг. Эхний дугаар нь 0-ээс 2-ийн (31-1) зэрэг хүртэлх тоонуудаас санамсаргүй авсан тоо байна.
- Байтуудыг дугаарласны дараа сегмент бүрд дарааллын дугаар оноодог. Үүний утга нь тус сегмент дахь эхний өгөгдлийг байтын дугаар болно. Сегментэд хэрэглэгчийн өгөгдөл байхгүй бол логикийн хувьд дарааллын дугаар байхгүй. Талбар байгаа ч утга нь хүчингүй гэсэн үг. Гэхдээ зарим үед acknowledgement-г хүлээж авахын тулд дарааллын дугаар шаардагдана. Ийм сегментийг холболтыг үүсгэлт, таслалт, дуусгалтын үед ашигладаг.
- Acknowledgment Number-н утга нь дараа хүлээж авах ёстой байтын дугаар юм. Acknowledgement number нь нийлбэр байдалтай.

- TCP нь урсгалын, алдааны, бөглөрөлтийн удирдлагатай. Урсгалын удирдлагад өгөгдлийг хүлээн авагч нь ирж буй өгөгдлийн хэмжээг зохицуулна. Байт дээр түшиглэсэн байна. Найдвартай байдлыг хангахын тулд алдааны удирдлагыг хэрэглэнэ. Бөглөрөлтийн удирдлагын хувьд дамжуулагч, сүлжээнээс хамаардаг.

2.2.3 TCP холболт

TCP-д холболтыг үүсгэхдээ three-way handshaking гэсэн аргачлалыг хэрэглэнэ. Эхлээд сервер нь өөрийн TCP-дээ холболт хийхэд бэлэн байгаагаа мэдэгдэнэ. Үүнийг passive open хийх хүсэлт гэнэ. Дараа нь клиент active open хийх хүсэлт гаргана. Энэ нь гурван үе шаттай байна:

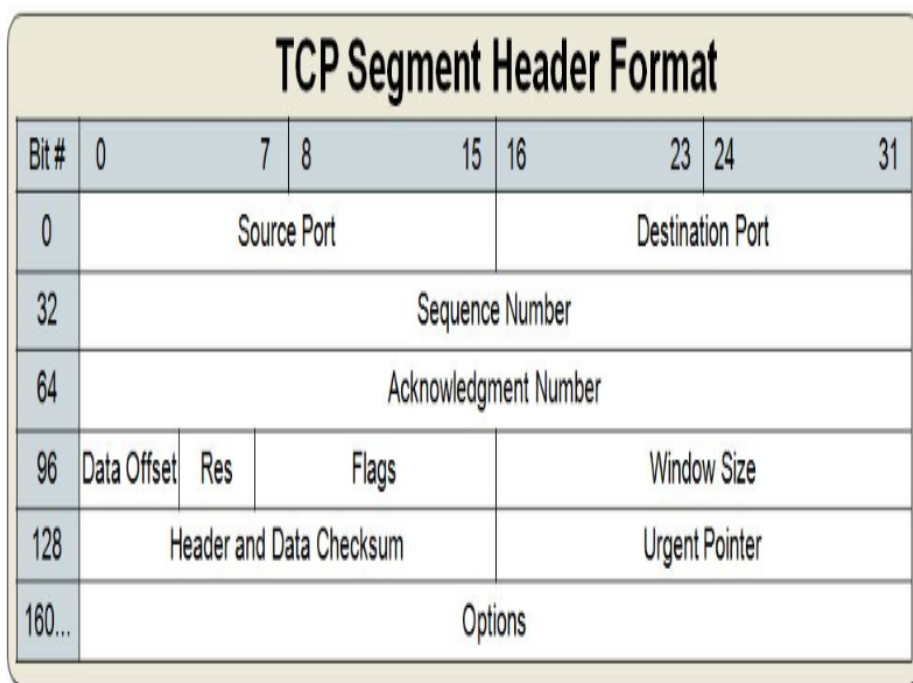
- Клиент нь SYN сегментийг дамжуулна. Дарааллын дугаарыг минхрончлох үүрэгтэй. Өгөгдөл байхгүй ч дарааллын нэг дугаарыг эзлэнэ.
- Сервер нь SYN+ACK сегментийг дамжуулна. Нөгөө тийш дамжуулах зориулалттай SYN сегмент, мөн өмнөх SYN-г авсан гэж acknowledge хийх үүрэгтэй. Өгөгдөл байж болохгүй ч нэг дарааллын дугаарыг эзлэнэ.
- Клиент гурав дахь ACK сегментийг дамжуулна. Өгөгдөл байхгүй бол дарааллын дугаарыг эзлэхгүй.

2.2.4 TCP сегментийн бүтэц

TCP нь өгөгдлийн урсгалаас өгөгдөл хүлээн авч жижиглэн хуваагаад TCP толгой хэсгийг нэмж TCP сегмент үүсгэдэг. Дараа нь TCP сегментийг IP пакет болгон багцлаад цааш дамжуулдаг. TCP-гийн сегментийг албан бусаар TCP пакет гэж хэлдэг ч албан ёсоор сегмент гэнэ.

TCP сегмент нь толгой болон өгөгдлийн хэсгээс тогтоно. TCP толгой хэсэг 10 зайлшгүй талбартай ба нэг туслах өргөтгөл талбартай.

Толгой хэсгийн дараа өгөгдлийн хэсэг орж ирнэ. Өгөгдлийн хэсгийн уртыг толгойд зааж өгдөггүй бөгөөд нийт IP датаграмын уртаас (IP толгойн хэсэгт заалттай байдаг) TCP толгой ба IP пакетийн толгойн уртуудыг хасч олдог.



Зураг 2.1:

Бүлэг 3

Судалгааны хэсэг

3.1 PCATTCP

Test TCP (TTCP) нь хоёр системийг хооронд нь TCP ба UDP холболтыг хэмжих команд мөрийг суурилуулсан хэрэгсэл юм. Энэ нь анх 1984 онд BSD үйлдлийн системд зориулагдан боловсруулагдаж байсан. Үүнээс TTCP хөгжүүлэн Windows үйлдлийн системд зориулан PCATTCP (Printing Communication Association TCP) хэрэгслийг гаргасан байна. PCATTCP дамжуулах машинаас өгөгдлийг пакет хэлбэрээр хүлээн авах машинруу илгээж статистик аргаар хэмждэг. Хэрэглэгч дамжуулалтын төгсгөлд илгээсэн пакетийн тоо, тэдргээр пакетийн хэмжээг сонгох боломжтой. Үүгээр пакетийн хэмжээ янз бүрийн холболтыг тестлэх боломжтой. Хэрэглэгч PCATTCP илгээх болон хүлээн авах тохиргоог өөрийн дураар өөрчлөх боломжтой. Жишээ нь pcattcp сонсон порт нь анхний утгаараа 5001-ийг сонсдог үүнийг хэд портоор ч солож болно

Зураг 3.1, 3.2-д PCATTCP-ийг ашиглана дотоод сүлжээнд TCP протоклоор пакет

```
C:\Users\gggre\Desktop\PCATTCP-0114>pcattcp -t 192.168.1.6
PCAUSA Test TCP Utility V2.01.01.14 (IPv4/IPv6)
  IP Version   : IPv4
Started TCP Transmit Test 0...
TCP Transmit Test
  Transmit    : TCPv4 0.0.0.0 -> 192.168.1.6:5001
  Buffer Size  : 8192; Alignment: 16384/0
  TCP_NODELAY : DISABLED (0)
  Connect     : Connected to 192.168.1.6:5001
  Send Mode   : Send Pattern; Number of Buffers: 2048
  Statistics  : TCPv4 0.0.0.0 -> 192.168.1.6:5001
16777216 bytes in 7.558 real seconds = 2167.68 KB/sec +++
numCalls: 2048; msec/call: 3.779; calls/sec: 270.960
```

Зураг 3.1:


```
C:\Users\gggre\Desktop\PCATTCP-0114>pcattcp -r
PCAUSA Test TCP Utility V2.01.01.14 (IPv4/IPv6)
  IP Version   : IPv4
Started TCP Receive Test 0...
TCP Receive Test
  Local Host   : DESKTOP-UHJVIFR
*****
  Listening... : On TCPv4 0.0.0.0:5001

  Accept       : TCPv4 0.0.0.0:5001 <- 192.168.1.6:2168
  Buffer Size   : 8192; Alignment: 16384/0
  Receive Mode : Sinking (discarding) Data
  Statistics   : TCPv4 0.0.0.0:5001 <- 192.168.1.6:2168
16777216 bytes in 12.198 real seconds = 1343.18 KB/sec +++
numCalls: 3413; msec/call: 3.660; calls/sec: 279.801
```

Зураг 3.2:

[illegible]

Зураг 3.3:

дамжуулсан.

РСАТТСР-ийг анхий утгаар ТСР протокол ашиглана пакет дамжуулахад. Хүлээн авагч тал нь 5001 портыг сонсож буфферийн хэмжээ нь 8192 байна. Харин илгээгч тал 5001 портруу 16777216 байт мэдээллийг дамжуулсан. Дамжуулж буй пакет нэг бүрийг Вайршарк (Wireshark) хэрэгслээр шүүж үзхэд нэг пакетийн хэмжээ нь 1460 байт байна.

```

▼ Frame 33076: 54 bytes on wire (432 bits), 54 bytes captured (432 bits) on interface 0
  Interface id: 0 (\Device\NPF_{866F30F2-BB44-4853-90C4-E81A84B45796})
  Encapsulation type: Ethernet (1)
  Arrival Time: Oct 11, 2017 05:26:04.855954000 Pacific Daylight Time
  [Time shift for this packet: 0.000000000 seconds]
  Epoch Time: 1507724764.855954000 seconds
  [Time delta from previous captured frame: 0.000084000 seconds]
  [Time delta from previous displayed frame: 0.000084000 seconds]
  [Time since reference or first frame: 25.296414000 seconds]
  Frame Number: 33076
  Frame Length: 54 bytes (432 bits)
  Capture Length: 54 bytes (432 bits)
  [Frame is marked: False]
  [Frame is ignored: False]
  [Protocols in frame: eth:ethertype:ip:tcp]
  [Coloring Rule Name: TCP]
  [Coloring Rule String: tcp]
▼ Ethernet II, Src: Azurewav_63:bc:c0 (48:5d:60:63:bc:c0), Dst: HonHaiPr_4e:9d:9b (c0:18:85:4e:9d:9b)
  ▼ Destination: HonHaiPr_4e:9d:9b (c0:18:85:4e:9d:9b)
    Address: HonHaiPr_4e:9d:9b (c0:18:85:4e:9d:9b)
    .... 0. .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
    .... 0. .... = IG bit: Individual address (unicast)
  ▼ Source: Azurewav_63:bc:c0 (48:5d:60:63:bc:c0)
    Address: Azurewav_63:bc:c0 (48:5d:60:63:bc:c0)
    .... 0. .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
    .... 0. .... = IG bit: Individual address (unicast)
  Type: IPv4 (0x0800)
▼ Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.2, Dst: 192.168.1.6
  0100 .... = Version: 4
  .... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
  ▼ Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
    0000 00.. = Differentiated Services Codepoint: Default (0)
    .... 00 = Explicit Congestion Notification: Not ECN-Capable Transport (0)
  Total Length: 40
  Identification: 0x5c9c (23708)

```

Зураг 3.4:

```

▼ Flags: 0x02 (Don't Fragment)
  0... .... = Reserved bit: Not set
  .1.. .... = Don't fragment: Set
  ..0. .... = More fragments: Not set
  Fragment offset: 0
  Time to live: 128
  Protocol: TCP (6)
▼ Header checksum: 0x1adb [validation disabled]
  [Good: False]
  [Bad: False]
  Source: 192.168.1.2
  Destination: 192.168.1.6
  [Source GeoIP: Unknown]
  [Destination GeoIP: Unknown]
▼ Transmission Control Protocol, Src Port: 5001 (5001), Dst Port: 2168 (2168), Seq: 1, Ack: 4381, Len: 0
  Source Port: 5001
  Destination Port: 2168
  [Stream index: 7]
  [TCP Segment Len: 0]
  Sequence number: 1 (relative sequence number)
  Acknowledgment number: 4381 (relative ack number)
  Header Length: 20 bytes
▼ Flags: 0x010 (ACK)
  000. .... .... = Reserved: Not set
  ...0 .... .... = Nonce: Not set
  .... 0... .... = Congestion Window Reduced (CWR): Not set
  .... .0.. .... = ECN-Echo: Not set
  .... ..0. .... = Urgent: Not set
  .... ...1 .... = Acknowledgment: Set
  .... .... 0... = Push: Not set
  .... .... .0.. = Reset: Not set
  .... .... ..0. = Syn: Not set
  .... .... ...0 = Fin: Not set
  [TCP Flags: *****]
  Window size value: 256
  [Calculated window size: 65536]
  [Window size scaling factor: 256]

```

Зураг 3.5:

```

C:\Users\gggre\Desktop\PCATTCP-0114>pcatttcp -u -r
PCAUSA Test TCP Utility V2.01.01.14 (IPv4/IPv6)
IP Version : IPv4
Started UDP Receive Test 0...
UDP Receive Test
Protocol   : UDPv4
Port       : 5001
Buffer Size : 8192; Alignment: 16384/0
recvfrom   : UDPv4 <- 192.168.1.6:63481

```

Зураг 3.6:

```

C:\Users\gggre\Desktop\PCATTCP-0114>pcattcp -u -t 192.168.1.6
PCAUSA Test TCP Utility V2.01.01.14 (IPv4/IPv6)
  IP Version   : IPv4
Started UDP Transmit Test 0...
UDP Transmit Test
  Transmit     : UDPv4 0.0.0.0 -> 192.168.1.6:5001
  Buffer Size  : 8192; Alignment: 16384/0
  Send Mode   : Send Pattern; Number of Buffers: 2048
  Statistics  : UDPv4 0.0.0.0 -> 192.168.1.6:5001
16777216 bytes in 13.820 real seconds = 1185.50 KB/sec +++
numCalls: 2050; msec/call: 6.903; calls/sec: 148.333

```

Зураг 3.7:

Зураг 3.6, 3.7-д PCATTCP-ийг ашиглана дотоод сүлжээнд UDP протоклоор пакет дамжуулсан. PCATTCP-ийг анхий утгаар UDP протокол ашиглана пакет дамжуулахад. Хүлээн авагч тал нь 5001 портыг сонсож буфферийн хэмжээ нь 8192 байна. Харин илгээгч тал 5001 портруу 16777216 байт мэдээллийг дамжуулсан. Дамжуулж буй пакет нэг бүрийг Вайршарк (Wireshark) хэрэгслээр шүүж үзхэд нэг пакетийн хэмжээ нь 1460 байт байна.

```

▼ Frame 3743: 834 bytes on wire (6672 bits), 834 bytes captured (6672 bits) on interface 0
  Interface id: 0 (\Device\NPF_{B66F30F2-BB44-4853-90C4-E81A84B45796})
  Encapsulation type: Ethernet (1)
  Arrival Time: Oct 11, 2017 05:15:49.323874000 Pacific Daylight Time
  [Time shift for this packet: 0.000000000 seconds]
  Epoch Time: 1507724149.323874000 seconds
  [Time delta from previous captured frame: 0.000013000 seconds]
  [Time delta from previous displayed frame: 0.008016000 seconds]
  [Time since reference or first frame: 2.629604000 seconds]
  Frame Number: 3743
  Frame Length: 834 bytes (6672 bits)
  Capture Length: 834 bytes (6672 bits)
  [Frame is marked: False]
  [Frame is ignored: False]
  [Protocols in frame: eth:ethertype:ip:udp:data]
  [Coloring Rule Name: UDP]
  [Coloring Rule String: udp]
▼ Ethernet II, Src: Azurewav_63:bc:c0 (48:5d:60:63:bc:c0), Dst: HonHaiPr_4e:9d:9b (c0:18:85:4e:9d:9b)
  > Destination: HonHaiPr_4e:9d:9b (c0:18:85:4e:9d:9b)
  > Source: Azurewav_63:bc:c0 (48:5d:60:63:bc:c0)
  Type: IPv4 (0x0800)
▼ Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.2, Dst: 192.168.1.6
  0100 .... = Version: 4
  .... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
  ▼ Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
    0000 00.. = Differentiated Services Codepoint: Default (0)
    .... ..00 = Explicit Congestion Notification: Not ECN-Capable Transport (0)
  Total Length: 820
  Identification: 0x26fc (9980)
  ▼ Flags: 0x00
    0... .... = Reserved bit: Not set
    .0.. .... = Don't fragment: Not set
    ..0. .... = More fragments: Not set
  Fragment offset: 7400
  Time to live: 128
  Protocol: UDP (17)

```

Зураг 3.8:

```

  ▾ Header checksum: 0x89c7 [validation disabled]
    [Good: False]
    [Bad: False]
    Source: 192.168.1.2
    Destination: 192.168.1.6
    [Source GeoIP: Unknown]
    [Destination GeoIP: Unknown]
  ▾ [6 IPv4 Fragments (8200 bytes): #3738(1480), #3739(1480), #3740(1480), #3741(1480), #3742(1480), #3743(800)]
    [Frame: 3738, payload: 0-1479 (1480 bytes)]
    [Frame: 3739, payload: 1480-2959 (1480 bytes)]
    [Frame: 3740, payload: 2960-4439 (1480 bytes)]
    [Frame: 3741, payload: 4440-5919 (1480 bytes)]
    [Frame: 3742, payload: 5920-7399 (1480 bytes)]
    [Frame: 3743, payload: 7400-8199 (800 bytes)]
    [Fragment count: 6]
    [Reassembled IPv4 length: 8200]
    [Reassembled IPv4 data: cdb113892008861550434155534120504341545443502050...]
  ▾ User Datagram Protocol, Src Port: 52657 (52657), Dst Port: 5001 (5001)
    Source Port: 52657
    Destination Port: 5001
    Length: 8200
    ▾ Checksum: 0x8615 [validation disabled]
      [Good Checksum: False]
      [Bad Checksum: False]
    [Stream index: 2]
  ▾ Data (8192 bytes)
    Data: 5043415553412050434154544350205061747465726e2021...
    [Length: 8192]

```

Зураг 3.9: