

Universidade Federal de Uberlândia – UFU

Bacharelado em Sistemas de Informação - Campus Monte Carmelo

GS1524 - Redes de computadores - 2021/1

RENAN JUSTINO REZENDE SILVA - 11921BSI223

Atividade 6

TCP

• O objetivo desta atividade é entender melhor o TCP. Leia o texto e execute os passos que estão no arquivo (Wireshark TCP.pdf). Durante os passos no arquivo, serão indicados itens para serem respondidos. As perguntas a seguir referem-se à atividade no arquivo (Wireshark TCP.pdf).

1. Qual é o endereço IP e o número da porta TCP usados pelo computador cliente (origem) que está transferindo o arquivo para gaia.cs.umass.edu? Para responder a esta pergunta, provavelmente é mais fácil selecionar uma mensagem HTTP e explorar os detalhes do pacote TCP usado para transportar essa mensagem HTTP, usando os "detalhes da janela de cabeçalho do pacote selecionado".

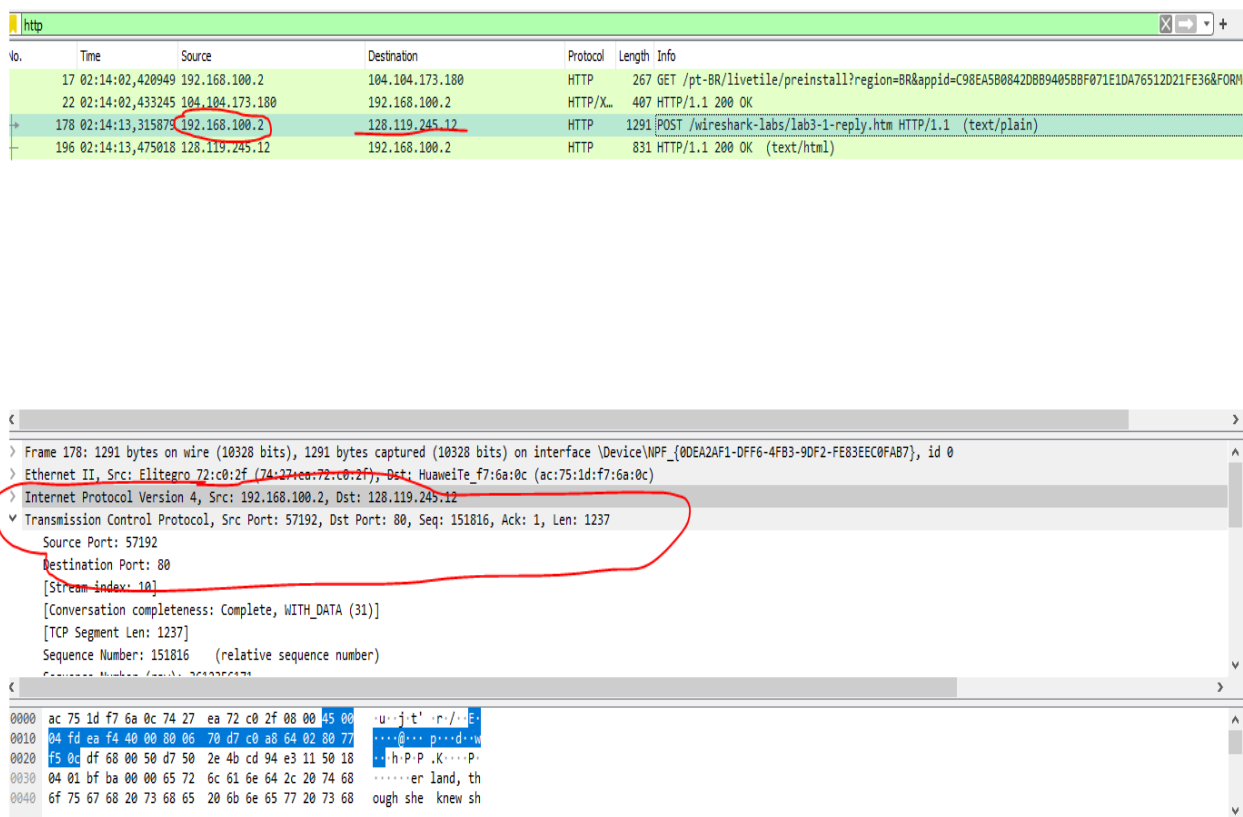


Figura 1: IP cliente e porta TCP

R = O ip cliente que transferiu o arquivo alice para gaia.cs.umass.edu é: 192.168.100.2 e a porta TCP é a 57192.

2. Qual é o endereço IP de gaia.cs.umass.edu? Em que número de porta está enviando e recebendo segmentos TCP para esta conexão?

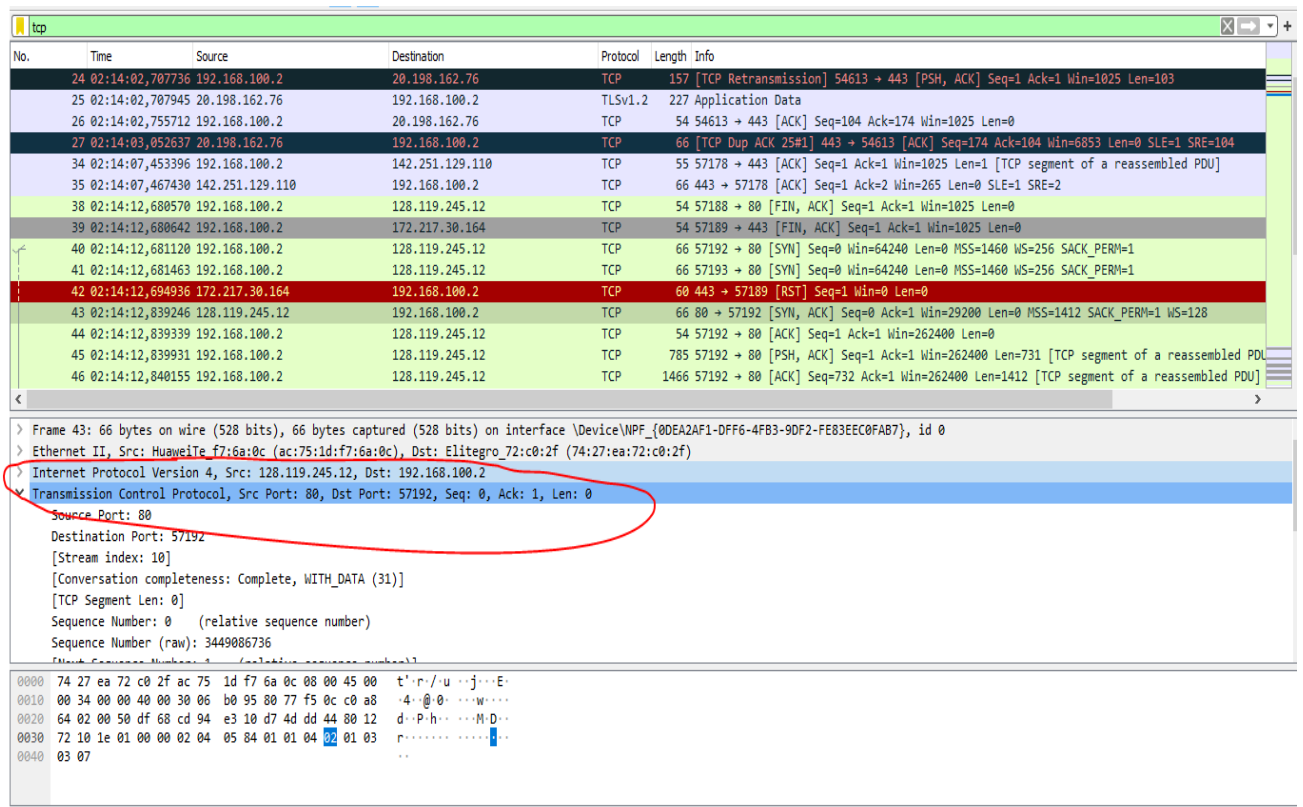


Figura 2: Ip gaia

R = O endereço IP de gaia.cs.umass.edu é o 128.119.245.12 e a porta é a número 80.

3. Qual é o endereço IP e o número da porta TCP usados pelo computador cliente (origem) para transferir o arquivo para gaia.cs.umass.edu?

R = O ip que transferiu o arquivo alice para gaia.cs.umass.edu é: 192.168.100.2 e a porta TCP é a 57192 como na figura 1.

4. Qual é o número de sequência do segmento TCP SYN usado para iniciar a conexão TCP entre o computador cliente e gaia.cs.umass.edu? O que há no segmento que identifica o segmento como um segmento SYN?

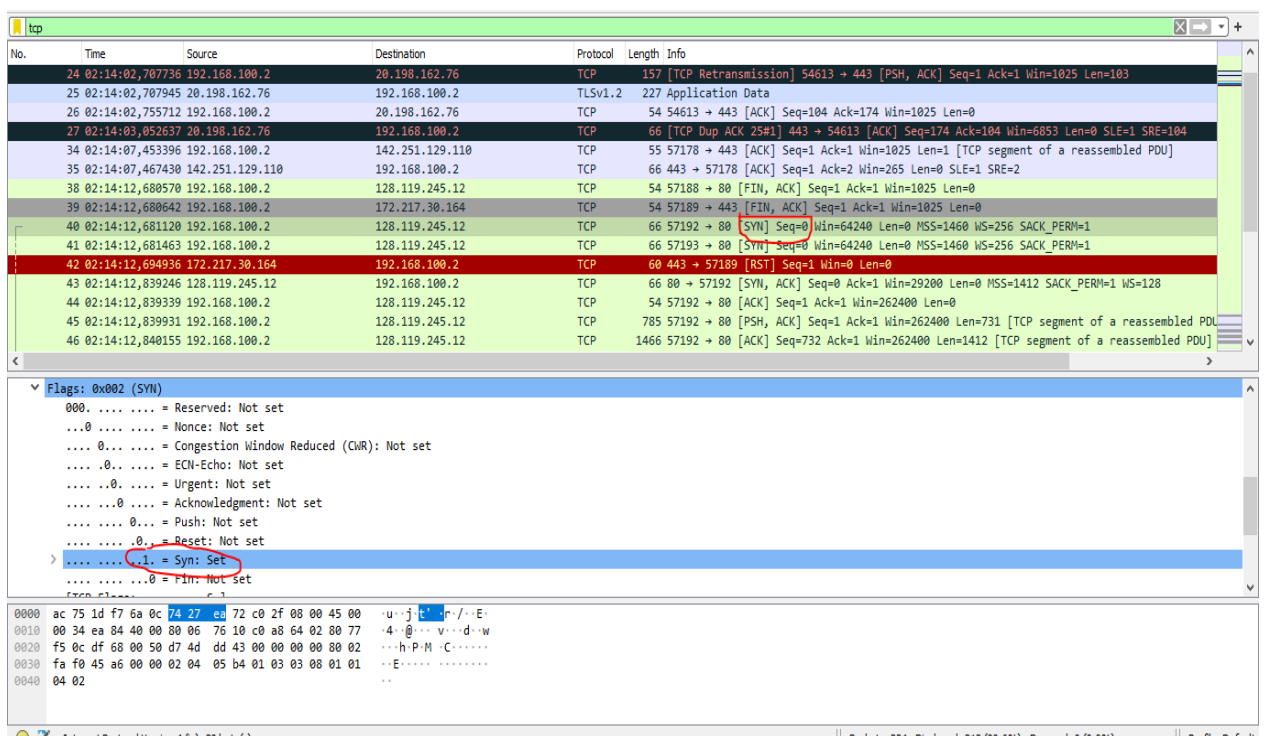


Figura 3: Seq 0

Transmission Control Protocol, Src Port: 57192, Dst Port: 80, Seq: 0, Len: 0
Source Port: 57192

Figura 4: TCP Seq 0

R = O número de segmento TCP Syn é 0. O que indica que é um segmento SYN é que no flag o SYN está setado em 1.

5. Qual é o número de sequência do segmento SYNACK enviado por gaia.cs.umass.edu ao computador cliente em resposta ao SYN? Qual é o valor do campo Acknowledgement no segmento SYNACK? Como gaia.cs.umass.edu determinou esse valor? O que há no segmento que identifica o segmento como um segmento SYNACK?

R = O valor de SYNACK que gaia.cs.umass.edu envia para o computador cliente é 0. O valor de conhecimento (Acknowledgment) é 0 também. O servidor adiciona 1 ao número sequencial de início de segmento SYN do computador cliente, sendo o SYN inicial do cliente 0, depois, um segmento será identificado como segmento SYN ACK quando o SYN e a confirmação do segmento for setado como 1.

6. Qual é o número de sequência do segmento TCP que contém o comando HTTP POST? Observe que, para encontrar o comando POST, você precisará cavar no campo de conteúdo do pacote na parte inferior da janela do Wireshark, procurando um segmento com um "POST" dentro de seu campo DATA.

Packet List:

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
26	02:14:02,755712	192.168.100.2	20.198.162.76	TCP	54	54613 → 443 [ACK] Seq=104 Ack=174 Win=1025 Len=0
27	02:14:03,052637	20.198.162.76	192.168.100.2	TCP	66	[TCP Dup ACK 25#1] 443 → 54613 [ACK] Seq=174 Ack=104 Win=6853 Len=0 SLE=1 SRE=104
34	02:14:07,453396	192.168.100.2	142.251.129.110	TCP	55	57178 → 443 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=1025 Len=1 [TCP segment of a reassembled PDU]
35	02:14:07,467430	142.251.129.110	192.168.100.2	TCP	66	443 → 57178 [ACK] Seq=1 Ack=2 Win=265 Len=0 SLE=1 SRE=2
38	02:14:12,680570	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	54	57188 → 80 [FIN, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=1025 Len=0
39	02:14:12,680642	192.168.100.2	172.217.30.164	TCP	54	57189 → 443 [FIN, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=1025 Len=0
40	02:14:12,681120	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	66	57192 → 80 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1
41	02:14:12,681463	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	66	57193 → 80 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1
42	02:14:12,694936	172.217.30.164	192.168.100.2	TCP	60	443 → 57189 [RST] Seq=1 Win=0 Len=0
43	02:14:12,839246	128.119.245.12	192.168.100.2	TCP	66	80 → 57192 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=29200 Len=0 MSS=1412 SACK_PERM=1 WS=128
44	02:14:12,839339	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	54	57192 → 80 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=262400 Len=0
45	02:14:12,839931	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	785	57192 → 80 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=262400 Len=731 [TCP segment of a reassembled PDU]
46	02:14:12,840155	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	1466	57192 → 80 [ACK] Seq=732 Ack=1 Win=262400 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
47	02:14:12,840155	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	1466	57192 → 80 [ACK] Seq=2144 Ack=1 Win=262400 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
48	02:14:12,840155	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	1466	57192 → 80 [ACK] Seq=3556 Ack=1 Win=262400 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]

Details of Packet 42:

Transmission Control Protocol, Src Port: 57192, Dst Port: 80, Seq: 1, Ack: 1, Len: 731

Source Port: 57192
Destination Port: 80
[Stream index: 10]
[Conversation completeness: Complete, WITH_DATA (31)]
[TCP Segment Len: 731]
Sequence Number: 1 (relative sequence number)
Sequence Number (raw): 3612204356
[Next Sequence Number: 732 (relative sequence number)]
Acknowledgment Number: 1 (relative ack number)
Acknowledgment number (raw): 3449086737

Data:

```
0030 04 01 59 8f 00 00 50 4f 53 54 20 2f 77 69 72 65 ..Y..PO ST /wire
0040 73 68 61 72 6b 2d 6c 61 62 73 2f 6c 61 62 33 2d shark:la bs/lab3-
0050 31 2d 72 65 70 6c 79 2e 68 74 6d 20 48 54 54 58 l-reply. htm HTTP
0060 2f 31 2e 31 0d 0a 48 6f 73 74 3a 20 67 61 69 61 /1.1-Host: gaia
0070 2e 63 73 2e 75 6d 61 73 73 2e 65 64 75 0d 0a 43 .cs.umass.edu-
0080 6f 6e 6e 63 74 69 6f 6e 3a 20 6b 65 65 70 2d connectio n: keep-
0090 61 6c 69 76 65 0d 0a 43 6f 6e 74 65 6e 74 2d 4c alive-C ontent-L
```

Figura 5: Valor Sequence do POST command

R = O Sequence number é 1 do segmento TCP que tem o comando POST.

7. Considere o segmento TCP que contém o HTTP POST como o primeiro segmento na conexão TCP. Quais são os números de sequência dos primeiros seis segmentos na conexão TCP (incluindo o segmento que contém o HTTP POST)? A que horas cada segmento foi enviado? Quando o ACK de cada segmento foi recebido? Dada a diferença entre quando cada segmento TCP foi enviado e quando sua confirmação foi recebida, qual é o valor RTT para cada um dos seis segmentos? Qual é o valor EstimatedRTT após o recebimento de cada ACK? Suponha que o valor de

EstimatedRTT seja igual ao RTT medido para o primeiro segmento e, em seguida, seja calculado usando a equação EstimatedRTT para todos os segmentos subsequentes.

Nota: o Wireshark tem um bom recurso que permite traçar o RTT para cada um dos segmentos TCP enviados. Selecione um segmento TCP na janela “listing of captured packets” que está sendo enviado do cliente para o servidor gaia.cs.umass.edu. Em seguida, selecione: Statistics→TCP Stream Graph→Round Trip Time Graph.

R = Sequence number do segmento TCP POST 1: 1 está na figura anterior.

Sequence number do segmento 2: 732

```
[TCP Segment Len: 1412]
Sequence Number: 732    (relative sequence number)
Sequence Number (raw): 3612205087
[Next Sequence Number: 2144    (relative sequence number)
```

Sequence number do segmento 3: 2144

```
[TCP Segment Len: 1412]
Sequence Number: 2144    (relative sequence number)
```

Sequence number do segmento 4: 3556

```
Sequence Number: 3556    (relative sequence number)
Sequence Number (raw): 3612207911
[Next Sequence Number: 4968    (relative sequence number)]
```

Sequence number do segmento 5: 4968

```
Sequence Number: 4968    (relative sequence number)
```

Sequence number do segmento 6: 6380

Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
38.02:14:12.680570	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	54	57188 → 80 [FIN, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=1025 Len=0
39.02:14:12.680642	192.168.100.2	172.217.30.164	TCP	54	57189 → 443 [FIN, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=1025 Len=0
40.02:14:12.681120	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	66	57192 → 80 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1
41.02:14:12.681463	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	66	57193 → 80 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1
42.02:14:12.694936	172.217.30.164	192.168.100.2	TCP	60	443 → 57189 [RST] Seq=1 Win=0 Len=0
43.02:14:12.839246	128.119.245.12	192.168.100.2	TCP	66	80 → 57192 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=29200 Len=0 MSS=1412 SACK_PERM=1 WS=128
44.02:14:12.839339	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	54	57192 → 80 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=262400 Len=0
45.02:14:12.839931	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	785	57192 → 80 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=262400 Len=731 [TCP segment of a reassembled
46.02:14:12.840155	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	1466	57192 → 80 [ACK] Seq=732 Ack=1 Win=262400 Len=1412 [TCP segment of a reassembled
47.02:14:12.840155	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	1466	57192 → 80 [ACK] Seq=2144 Ack=1 Win=262400 Len=1412 [TCP segment of a reassembled
48.02:14:12.840155	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	1466	57192 → 80 [ACK] Seq=3556 Ack=1 Win=262400 Len=1412 [TCP segment of a reassembled
49.02:14:12.840155	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	1466	57192 → 80 [ACK] Seq=4968 Ack=1 Win=262400 Len=1412 [TCP segment of a reassembled
50.02:14:12.840155	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	1466	57192 → 80 [ACK] Seq=6380 Ack=1 Win=262400 Len=1412 [TCP segment of a reassembled
51.02:14:12.840155	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	1466	57192 → 80 [ACK] Seq=7792 Ack=1 Win=262400 Len=1412 [TCP segment of a reassembled
52.02:14:12.840155	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	1466	57192 → 80 [ACK] Seq=9204 Ack=1 Win=262400 Len=1412 [TCP segment of a reassembled

[Conversation completeness: Complete, WITH_DATA (31)]	
[TCP Segment Len: 1412]	
Sequence Number: 6380	(relative sequence number)
Sequence Number (raw): 3612210735	
[Next Sequence Number: 7792	(relative sequence number)]
Acknowledgment Number: 1	(relative ack number)
Acknowledgment number (raw): 3449086737	
0101 = Header Length: 20 bytes (5)	
> Flags: 0x010 (ACK)	
Window: 1025	
[Calculated window size: 262400]	

0030	04 01 1d 73 00 00 52 65 66 6f 72 65 20 68 65 72	...s be fore her
0040	0d 0a 77 61 73 20 61 6e 6f 74 68 65 72 20 6c 6f	...was an other lo
0050	6e 67 20 70 61 73 73 61 67 65 2c 20 61 6e 64 20	ing passa ge, and
0060	74 68 65 20 57 68 69 74 65 20 52 61 62 62 69 74	the whit e Rabbit
0070	20 77 61 73 20 73 74 69 6c 6c 20 69 6e 0d 0a 73	was sti ll in...
0080	69 67 68 74 2c 20 68 75 72 72 79 69 6e 67 20 64	light, hu rrying d
0090	6f 77 6e 20 69 74 2e 20 20 54 68 65 72 65 20 77	own it. There w

Figura 6: Contém Sequence number do sexto segmento TCP.

Time	0.36693100
0.20949200	0.36708100
0.26960900	0.36728900
0.27125700	0.36861700
0.27142500	0.36871100
0.27179700	0.36871200
0.27179800	0.36995200
0.36693100	0.37006300
0.36708100	0.37006400
0.36728900	0.47996500
0.36861700	0.48010500
0.36871100	0.48010600
0.36871100	0.48249200

Figura7: Tempos de envio e ACK dos pacotes.

R = Considerando os 6 primeiros segmentos, o estimatedrtt fica da seguinte forma:

Segmento 1 = 0.271257000 (envio) - 0.366931000 (ack) = 0.095674 (rtt)

Segmento 2 = 0.271425000 (envio) - 0.367289000 (ack) = 0.095864 (rtt)

Segmento 3 = 0.271797000 (envio) - 0.368617000 (ack) = 0.09682 (rtt)
 Segmento 4 = 0.271798000 (envio) - 0.369952000 (ack) = 0.098154 (rtt)
 Segmento 5 = 0.367081000 (envio) - 0.479965000 (ack) = 0.112884 (rtt)
 Segmento 6 = 0.368711000 (envio) - 0.482492000 (ack) = 0.113781 (rtt)
 Aplicando a fórmula $\text{EstimatedRTT} = 0.875 * \text{EstimatedRTT} + 0.125 * \text{SampleRTT}$, temos:
 EstimatedRTT = RTT para o Segmento 1 que é 0.095674 s
 EstimatedRTT Segmento 2 = $0.875 * 0.095674 + 0.125 * 0.095864 = 0.09569775$ s
 EstimatedRTT Segmento 3 = $0.875 * 0.09569775 + 0.125 * 0.09682 = 0.09583803125$ s
 EstimatedRTT Segmento 4 = $0.875 * 0.09583803125 + 0.125 * 0.098154 = 0.09612752734$ s
 EstimatedRTT Segmento 5 = $0.875 * 0.09612752734 + 0.125 * 0.112884 = 0.09822208642$ s
 EstimatedRTT Segmento 6 = $0.875 * 0.09822208642 + 0.125 * 0.113781 = 0.10016695061$ s

8. Qual é o comprimento de cada um dos primeiros seis segmentos TCP?

45	02:14:12,839931	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	785 57192 → 80 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=262400 Len=731	TCP segment of a reassembled
46	02:14:12,840155	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	1466 57192 → 80 [ACK] Seq=732 Ack=1 Win=262400 Len=1412	TCP segment of a reassembled
47	02:14:12,840155	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	1466 57192 → 80 [ACK] Seq=2144 Ack=1 Win=262400 Len=1412	TCP segment of a reassembled
48	02:14:12,840155	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	1466 57192 → 80 [ACK] Seq=3556 Ack=1 Win=262400 Len=1412	TCP segment of a reassembled
49	02:14:12,840155	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	1466 57192 → 80 [ACK] Seq=4968 Ack=1 Win=262400 Len=1412	TCP segment of a reassembled
50	02:14:12,840155	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	1466 57192 → 80 [ACK] Seq=6380 Ack=1 Win=262400 Len=1412	TCP segment of a reassembled
51	02:14:12,840155	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	1466 57192 → 80 [ACK] Seq=7792 Ack=1 Win=262400 Len=1412	TCP segment of a reassembled
52	02:14:12,840155	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	1466 57192 → 80 [ACK] Seq=9204 Ack=1 Win=262400 Len=1412	TCP segment of a reassembled
53	02:14:12,840155	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	1466 57192 → 80 [ACK] Seq=10616 Ack=1 Win=262400 Len=1412	TCP segment of a reassembled
54	02:14:12,840155	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	1466 57192 → 80 [ACK] Seq=12028 Ack=1 Win=262400 Len=1412	TCP segment of a reassembled

Figura 8: Tamanho dos segmentos TCP

R = O tamanho dos 6 primeiros segmentos TCP após o POST é de 1412 bytes e o do POST é de 731 bytes.

9. Qual é a quantidade mínima de espaço de buffer disponível anunciado no recebido para todo o rastreamento? A falta de espaço no buffer do receptor costuma estrangular o remetente?

```

Sequence Number: 1 (relative sequence number)
Sequence Number (raw): 232129013
[Next Sequence Number: 566 (relative sequence number)]
Acknowledgment Number: 1 (relative ack number)
Acknowledgment Number (raw): 883061786
0101 .... = Header Length: 20 bytes (5)
Flags: 0x018 (PSH, ACK)
Window: 17520
[Calculated window size: 17520]
[Window size scaling factor: 2 (no window scaling used)]
Checksum: 0x1fbd [unverified]
[Checksum Status: Unverified]
Urgent Pointer: 0
00 06 25 da af 73 00 20 e0 8a 70 1a 08 00 45 00 ...%...s...p...E...
02 5d 1e 21 40 00 80 06 a2 e7 c0 a8 01 66 80 77 ...]!@...f.w...
f5 0c 04 89 00 50 0d d6 01 f5 34 a2 74 1a 50 18 ...P...4...t...P...
44 70 1f bd 00 00 50 4f 53 54 20 2f 65 74 68 65 Dp...PO ST /ethe...
72 65 61 6c 2d 6c 61 62 73 2f 6c 61 62 33 2d 31 real-lab s/lab3-1...
2d 72 65 70 6c 79 2e 68 74 6d 20 48 54 54 50 2f -reply.h tm HTTP/...
31 2e 31 0d 0a 48 6f 73 74 3a 20 67 61 69 61 2e 1.1...Hos t: gaia.
  
```

Figura 9: Window size

R = A quantidade mínima é de 17520b de espaço no buffer. O remetente nunca é limitado por falta de espaço no buffer.

10. Há algum segmento retransmitido no arquivo de rastreamento? O que você verificou (no rastreamento) para responder a essa pergunta?

R = Não há segmentos retransmitidos. Eu olhei os números dos segmentos e não há repetições de segmentos além de que os números vem crescendo em ordem crescente.

11. Quantos dados o receptor normalmente reconhece em um ACK? Você pode identificar casos em que o receptor está fazendo ACKing todos os outros segmentos recebidos.

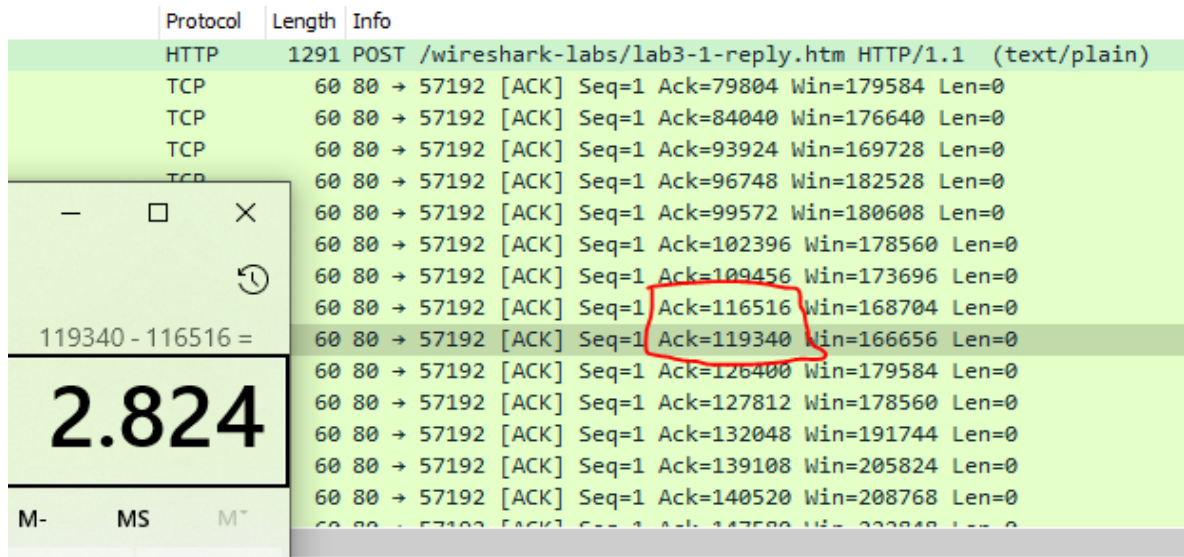


Figura 10: Diferença dos dados a cada segmento Ack

$R = 119340 - 116516 = 2824$ de dados. Geralmente é transferido 2824 a cada ACK, em alguns casos ocorrendo cerca de 7000 e outros cerca de 5000 fazendo o cálculo sempre a cada par de ACK consecutivos. Nos dois últimos dessa figura 10, a diferença é de 1412 ou seja o length da questão anterior. O Acking mais típico foi de 2824 ou seja 2x a quantidade de 1412.

12. Qual é a taxa de transferência (bytes transferidos por unidade de tempo) para a conexão TCP? Explique como você calculou esse valor.

44	11.629739	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	54	57192 → 80	[ACK] Seq=1 Ack=1 Win=262400 Len=0
45	11.630331	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	785	57192 → 80	[PSH, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=262400 Len=731 [TCP segment of a reassembled PDU]
46	11.630555	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	1466	57192 → 80	[ACK] Seq=732 Ack=1 Win=262400 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
47	11.630555	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	1466	57192 → 80	[ACK] Seq=2144 Ack=1 Win=262400 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
48	11.630555	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	1466	57192 → 80	[ACK] Seq=3556 Ack=1 Win=262400 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
49	11.630555	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	1466	57192 → 80	[ACK] Seq=4968 Ack=1 Win=262400 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
50	11.630555	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	1466	57192 → 80	[ACK] Seq=6380 Ack=1 Win=262400 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
51	11.630555	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	1466	57192 → 80	[ACK] Seq=7792 Ack=1 Win=262400 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]

Figura 11: Tempo que aparece o primeiro segmento TCP.

222	17.271652	192.168.100.2	128.119.245.12	TCP	54	57192 → 80	[ACK] Seq=153053 Ack=779 Win=261632 Len=0
-----	-----------	---------------	----------------	-----	----	------------	---

Figura 12: Tempo que aparece o último ACK.

$R =$ O arquivo alice.txt possui 152 Kb que equivale a 152000 bytes. O primeiro segmento TCP aparece com cerca de 11s na transmissão e acaba cerca de 17s. Ou seja, $17 - 11 = 6$ s tempo de transmissão. Então $152000 / 6$ s temos que o throughput = 25.333,333 KB/s.

13. Use a ferramenta de plotagem Time-Sequence-Graph(Stevens) para visualizar a plotagem de número de sequência versus tempo de segmentos sendo enviados do cliente para o servidor gaia.cs.umass.edu. Você pode identificar onde começa e termina a fase de início lento do TCP e onde a prevenção de congestionamento assume? Comente sobre as maneiras pelas quais os dados medidos diferem do comportamento idealizado do TCP que estudamos no texto.

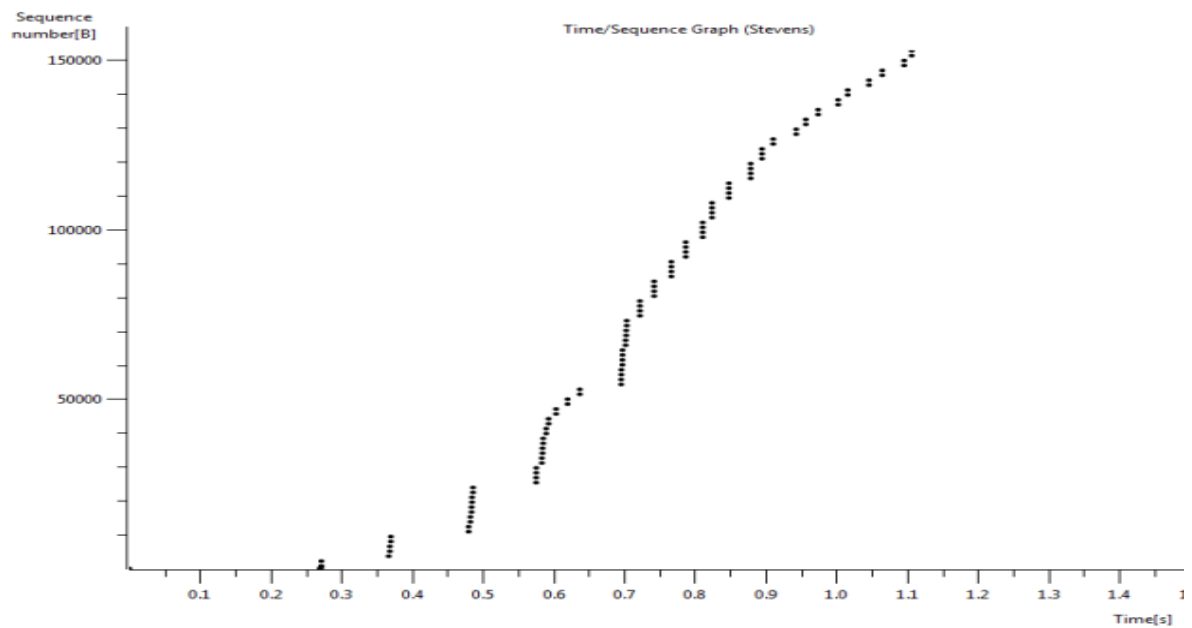


Figura 13: Time Sequence Graph (Stevens)

R = De acordo com o gráfico, a fase do início lento do TCP começa por volta de 0,27 segundos e vai até 0,35. Depois há outro trecho lento como de 0,36 s até 0,46 em torno disso. O crescimento se dá espaçado anteriormente e quando se aproxima do fim vai diminuindo essa brecha de espaço. Sobre o congestionamento, ele ocorre por parte do meio do gráfico entre 0,5 á 0,7 segundos onde o Sequence Number é menor e depois disso o sequence number vai aumentando muito até chegar perto de 150000.

14. Responda a cada uma das duas perguntas (do item 13) para o rastreamento que você coletou quando transferiu um arquivo do seu computador para paragaia.cs.umass.edu

R = Respondido as questões acima na questão 13.