

การทดสอบความถูกต้อง TCP Feature – การวัด Ack Response Time

หลักการทดสอบจะเปรียบเทียบผลลัพธ์ของระบบที่พัฒนา กับ Wireshark (ตัวอ้างอิง) ว่ามีความเหมือนกันมากน้อยแค่ไหนเพียงใด

การทดสอบที่ 1

รายละเอียด

วัดการตอบสนองของเป้าหมายในชั้น Transport Layer โดยหาส่วนต่างของเวลาระหว่าง Packet ข้อมูล กับ Packet ยืนยัน (ACK)

$$\text{ACK Response Time} = T_{\text{ACK}} - T_{\text{Segment}}$$

- T_{Segment} : เวลาที่ส่ง TCP Segment ที่มีข้อมูล (Payload) ออกไป
- T_{ACK} : เวลาที่ได้รับ ACK Packet ที่ระบุหมายเลข Acknowledgment Number ตรงกับ Next Sequence Number ของ Segment นั้นพอดี

ความคาดหวัง

ระบบที่พัฒนาดังกล่าวต้องมีผลลัพธ์ Response Time เหมือนกับที่แสดงใน Wireshark

วิธีการได้มาของข้อมูล

1. ทดลองเข้าเว็บไซต์จากเครื่องที่ใช้งาน (ip 192.168.1.107) ไปยัง <https://65070076-iot-frontend-q653.vercel.app/> และจับ Traffic ที่มีการเรียก IP 64.29.17.131
2. ใช้ Wireshark ดัก Traffic จากข้อ 1 ให้ได้แพ็กเก็ตที่เกี่ยวข้องประมาณ 20 ถึง 30 แพ็กเก็ต
3. บันทึกเป็นไฟล์ .pcap พร้อม export เป็น .csv เพื่อนำมาทำตารางที่ 1.1
4. นำไฟล์ .pcap มาเป็น Input ของระบบที่พัฒนาและได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 1.3

ภาพที่ 1.1 ภาพข้อมูลแพ็กเก็ตจาก 192.168.1.107 ไปยัง 64.29.17.131 ซึ่งเป็นการ Request ข้อมูลของการทดสอบที่ 1 จาก Wireshark

```
> Ethernet II, Src: MicroStarINT_a7:7b:18 (34:5a:60:a7:7b:18), Dst: zte_23:e2:7a (e8:81:75:23:e2:7a)
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.107, Dst: 64.29.17.131
✖ Transmission Control Protocol, Src Port: 51970, Dst Port: 443, Seq: 1, Ack: 1, Len: 288
  Source Port: 51970
  Destination Port: 443
  [Stream index: 6]
  [Stream Packet Number: 4]
  > [Conversation completeness: Incomplete, DATA (15)]
  [TCP Segment Len: 288]
  Sequence Number: 1 (relative sequence number)
  Sequence Number (raw): 1001425925
  [Next Sequence Number: 289 (relative sequence number)]
  Acknowledgment Number: 1 (relative ack number)
  Acknowledgment number (raw): 3089422786
  0101 .... = Header Length: 20 bytes (5)
  > Flags: 0x018 (PSH, ACK)
  Window: 255
  [Calculated window size: 65280]
  [Window size scaling factor: 256]
  Checksum: 0x14ee [unverified]
  [Checksum Status: Unverified]
  Urgent Pointer: 0
  ✔ [Timestamps]
    [Time since first frame in this TCP stream: 6.622000 milliseconds]
    [Time since previous frame in this TCP stream: 945.000 microseconds]
  ✔ [SEQ/ACK analysis]
    [iRTT: 5.677000 milliseconds]
    [Bytes in flight: 288]
    [Bytes sent since last PSH flag: 288]
    [Client Contiguous Streams: 1]
    [Server Contiguous Streams: 1]
    TCP payload (288 bytes)
  > Transport Layer Security
```

สังเกตว่ามี Len: 288 หมายความว่าแพ็กเก็ตนี้เป็นแพ็กเก็ตที่บรรจุข้อมูล 288 บิต

ภาพที่ 1.2 ภาพข้อมูลแพ็กเก็ต TCP ACK จาก 64.29.17.131 ไปยัง 192.168.1.107 ของการทดสอบที่ 1 จาก Wireshark

```
> Internet Protocol Version 4, Src: 64.29.17.131, Dst: 192.168.1.107
  Transmission Control Protocol, Src Port: 443, Dst Port: 51970, Seq: 1, Ack: 289, Len: 0
    Source Port: 443
    Destination Port: 51970
    [Stream index: 6]
    [Stream Packet Number: 5]
    [Conversation completeness: Incomplete, DATA (15)]
    [TCP Segment Len: 0]
    Sequence Number: 1 (relative sequence number)
    Sequence Number (raw): 3089422786
    [Next Sequence Number: 1 (relative sequence number)]
    Acknowledgment Number: 289 (relative ack number)
    Acknowledgment number (raw): 1001426213
    0101 .... = Header Length: 20 bytes (5)
    > Flags: 0x010 (ACK)
      Window: 261
      [Calculated window size: 66816]
      [Window size scaling factor: 256]
      Checksum: 0x73a1 [unverified]
      [Checksum Status: Unverified]
      Urgent Pointer: 0
    [Timestamps]
      [Time since first frame in this TCP stream: 55.333000 milliseconds]
      [Time since previous frame in this TCP stream: 48.711000 milliseconds]
    [SEQ/ACK analysis]
      [This is an ACK to the segment in frame: 113]
      [The RTT to ACK the segment was: 48.711000 milliseconds]
      [RTT: 5.677000 milliseconds]
      [Client Contiguous Streams: 1]
      [Server Contiguous Streams: 1]
```

ตารางที่ 1.1 ผลลัพธ์การวัด ACK Response Time ใน Wireshark

No.	Source	Src Port	Destination	Dst Port	Flags	ACK_RTT (ms)
1	192.168.1.107	51970	64.29.17.131	443	0x002 (SYN)	
2	64.29.17.131	443	192.168.1.107	51970	0x012 (SYN, ACK)	5.549
3	192.168.1.107	51970	64.29.17.131	443	0x010 (ACK)	0.128
4	192.168.1.107	51970	64.29.17.131	443	0x018 (PSH, ACK)	
5	64.29.17.131	443	192.168.1.107	51970	0x010 (ACK)	48.711
6	64.29.17.131	443	192.168.1.107	51970	0x010 (ACK)	
7	64.29.17.131	443	192.168.1.107	51970	0x018 (PSH, ACK)	
8	192.168.1.107	51970	64.29.17.131	443	0x010 (ACK)	0.013
9	64.29.17.131	443	192.168.1.107	51970	0x010 (ACK)	
10	64.29.17.131	443	192.168.1.107	51970	0x018 (PSH, ACK)	
11	192.168.1.107	51970	64.29.17.131	443	0x010 (ACK)	0.008
12	192.168.1.107	51970	64.29.17.131	443	0x018 (PSH, ACK)	
13	192.168.1.107	51970	64.29.17.131	443	0x018 (PSH, ACK)	
14	192.168.1.107	51970	64.29.17.131	443	0x018 (PSH, ACK)	
15	64.29.17.131	443	192.168.1.107	51970	0x010 (ACK)	4.659
16	64.29.17.131	443	192.168.1.107	51970	0x010 (ACK)	4.545
17	64.29.17.131	443	192.168.1.107	51970	0x010 (ACK)	5.321
18	64.29.17.131	443	192.168.1.107	51970	0x018 (PSH, ACK)	
19	192.168.1.107	51970	64.29.17.131	443	0x018 (PSH, ACK)	0.304
20	64.29.17.131	443	192.168.1.107	51970	0x018 (PSH, ACK)	7.032
21	192.168.1.107	51970	64.29.17.131	443	0x010 (ACK)	44.286
22	192.168.1.107	51970	64.29.17.131	443	0x018 (PSH, ACK)	
23	64.29.17.131	443	192.168.1.107	51970	0x018 (PSH, ACK)	39.841
24	192.168.1.107	51970	64.29.17.131	443	0x010 (ACK)	43.145
25	192.168.1.107	51970	64.29.17.131	443	0x018 (PSH, ACK)	
26	192.168.1.107	51970	64.29.17.131	443	0x018 (PSH, ACK)	
27	64.29.17.131	443	192.168.1.107	51970	0x010 (ACK)	4.682

28	64.29.17.131	443	192.168.1.107	51970	0x018 (PSH, ACK)	
29	64.29.17.131	443	192.168.1.107	51970	0x018 (PSH, ACK)	
30	64.29.17.131	443	192.168.1.107	51970	0x018 (PSH, ACK)	
31	64.29.17.131	443	192.168.1.107	51970	0x018 (PSH, ACK)	
32	192.168.1.107	51970	64.29.17.131	443	0x010 (ACK)	0.025

ภาพที่ 1.3 ผลลัพธ์การทดสอบที่ 1 ของระบบที่ได้พัฒนา โดยวัด ACK Response Time

```
(venv_ubuntu) ubuntu@Nattanon: /mnt/c/Users/Non/Desktop/PerfMon2/TCP_Feature$ python3 tcp-ack_rtt.py
ได้ไฟล์สำเร็จ!
run TCP Feature - ACK_RTT: TCP Test S.pcap.TCP_64-29-17-131_443_192-168-1-107_51970.pcap
1 192.168.1.107 51970 64.29.17.131 443 Flags: 0x002 (SYN) -
2 64.29.17.131 443 192.168.1.107 51970 Flags: 0x012 (SYN, ACK) 5.549
3 192.168.1.107 51970 64.29.17.131 443 Flags: 0x010 (ACK) 0.128
4 192.168.1.107 51970 64.29.17.131 443 Flags: 0x018 (PSH, ACK) -
5 64.29.17.131 443 192.168.1.107 51970 Flags: 0x010 (ACK) 48.711
6 64.29.17.131 443 192.168.1.107 51970 Flags: 0x010 (ACK) -
7 64.29.17.131 443 192.168.1.107 51970 Flags: 0x018 (PSH, ACK) -
8 192.168.1.107 51970 64.29.17.131 443 Flags: 0x010 (ACK) 0.013
9 64.29.17.131 443 192.168.1.107 51970 Flags: 0x010 (ACK) -
10 64.29.17.131 443 192.168.1.107 51970 Flags: 0x018 (PSH, ACK) -
11 192.168.1.107 51970 64.29.17.131 443 Flags: 0x010 (ACK) 0.008
12 192.168.1.107 51970 64.29.17.131 443 Flags: 0x018 (PSH, ACK) -
13 192.168.1.107 51970 64.29.17.131 443 Flags: 0x018 (PSH, ACK) -
14 192.168.1.107 51970 64.29.17.131 443 Flags: 0x018 (PSH, ACK) -
15 64.29.17.131 443 192.168.1.107 51970 Flags: 0x010 (ACK) 4.659
16 64.29.17.131 443 192.168.1.107 51970 Flags: 0x010 (ACK) 4.545
17 64.29.17.131 443 192.168.1.107 51970 Flags: 0x010 (ACK) 5.321
18 64.29.17.131 443 192.168.1.107 51970 Flags: 0x018 (PSH, ACK) -
19 192.168.1.107 51970 64.29.17.131 443 Flags: 0x018 (PSH, ACK) 0.304
20 64.29.17.131 443 192.168.1.107 51970 Flags: 0x018 (PSH, ACK) 7.032
21 192.168.1.107 51970 64.29.17.131 443 Flags: 0x010 (ACK) 44.286
22 192.168.1.107 51970 64.29.17.131 443 Flags: 0x018 (PSH, ACK) -
23 64.29.17.131 443 192.168.1.107 51970 Flags: 0x018 (PSH, ACK) 39.841
24 192.168.1.107 51970 64.29.17.131 443 Flags: 0x010 (ACK) 43.145
25 192.168.1.107 51970 64.29.17.131 443 Flags: 0x018 (PSH, ACK) -
26 192.168.1.107 51970 64.29.17.131 443 Flags: 0x018 (PSH, ACK) -
27 64.29.17.131 443 192.168.1.107 51970 Flags: 0x010 (ACK) 4.682
28 64.29.17.131 443 192.168.1.107 51970 Flags: 0x018 (PSH, ACK) -
29 64.29.17.131 443 192.168.1.107 51970 Flags: 0x018 (PSH, ACK) -
30 64.29.17.131 443 192.168.1.107 51970 Flags: 0x018 (PSH, ACK) -
31 64.29.17.131 443 192.168.1.107 51970 Flags: 0x018 (PSH, ACK) -
32 192.168.1.107 51970 64.29.17.131 443 Flags: 0x010 (ACK) 0.025
33 192.168.1.107 51970 64.29.17.131 443 Flags: 0x018 (PSH, ACK) -
```

ตารางที่ 1.2 ตารางเทียบวัดค่าความแตกต่างของผลลัพธ์ระหว่าง Wireshark และระบบที่พัฒนาขึ้น ในการทดสอบที่ 1

TCP Feature ACK_RTT Test 1 (ms)			
Packet No.	Wireshark	ระบบที่พัฒนา	Difference
1			0
2	5.549	5.549	0
3	0.128	0.128	0
4			0
5	48.711	48.711	0
6			0
7			0
8	0.013	0.013	0
9			0
10			0
11	0.008	0.008	0
12			0
13			0
14			0
15	4.659	4.659	0

16	4.545	4.545	0
17	5.321	5.321	0
18			0
19	0.304	0.304	0
20	7.032	7.032	0
21	44.286	44.286	0
22			0
23	39.841	39.841	0
24	43.145	43.145	0
25			0
26			0
27	4.682	4.682	0
28			0
29			0
30			0
31			0
32	0.025	0.025	0

ค่าเฉลี่ยความแตกต่างจะได้

$$\frac{\text{ผลรวมค่าความแตกต่างของผลลัพธ์ทั้งหมด}}{\text{จำนวนผลคู่ของผลลัพธ์}} = \frac{0}{32} = 0$$

พบว่าค่าเฉลี่ยความแตกต่างมีค่าเท่ากับ 0

ผลการทดสอบที่ 1

เปรียบเทียบผลลัพธ์ของระบบที่พัฒนากับ Wireshark (ตัวอ้างอิง) พบว่ามี 32 ผลลัพธ์ที่ถูกต้องจากผลลัพธ์ทั้งหมด คิดเป็นสัดส่วนความถูกต้องจะได้

$$\frac{\text{จำนวนผลลัพธ์คู่ที่ถูกต้อง}}{\text{จำนวนคู่ผลลัพธ์ทั้งหมด}} \times 100 = \frac{32}{32} \times 100 = 100\%$$

พบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากระบบที่พัฒนานั้นมีความถูกต้องอยู่ที่ 100% ของผลลัพธ์ทั้งหมด