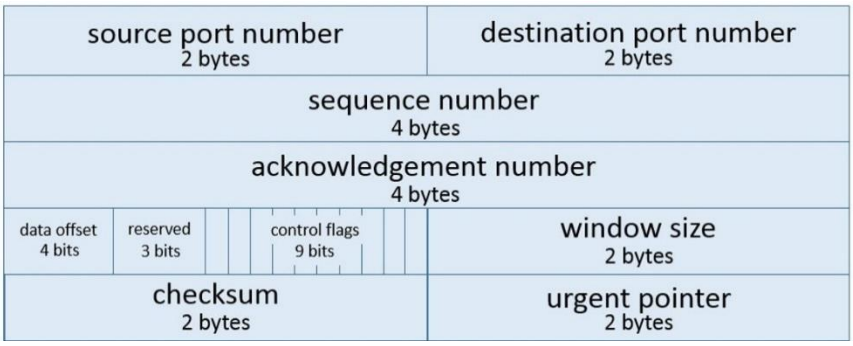
63010684 ศักรพัทธ์ ชัยอมรเกษม

กิจกรรมที่ 5 : TCP Connection

กิจกรรมครั้งนี้จะเป็นการทำความเข้าใจกับโปรโตคอล TCP (Transmission Control Protocol) ซึ่ง TCP มีคุณสมบัติในการทำงานอยู่ 5 ประการได้แก่

- Reliable, in-order delivery คือ การส่งไม่ผิดพลาดโดยข้อมูลมีการเรียงตามลำดับ
- Connection Oriented คือ ต้องมีการสร้างการเชื่อมต่อก่อน และมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลควบคุม
- Flow Control ควบคุมการไหลของข้อมูลระหว่าง Process ทั้ง 2 ด้าน
- Congestion Control ควบคุมการไหลของข้อมูลผ่านอุปกรณ์เครือข่าย
- Full Duplex data สามารถส่งได้ทั้ง 2 ทาง ในการเชื่อมต่อเดียวกัน

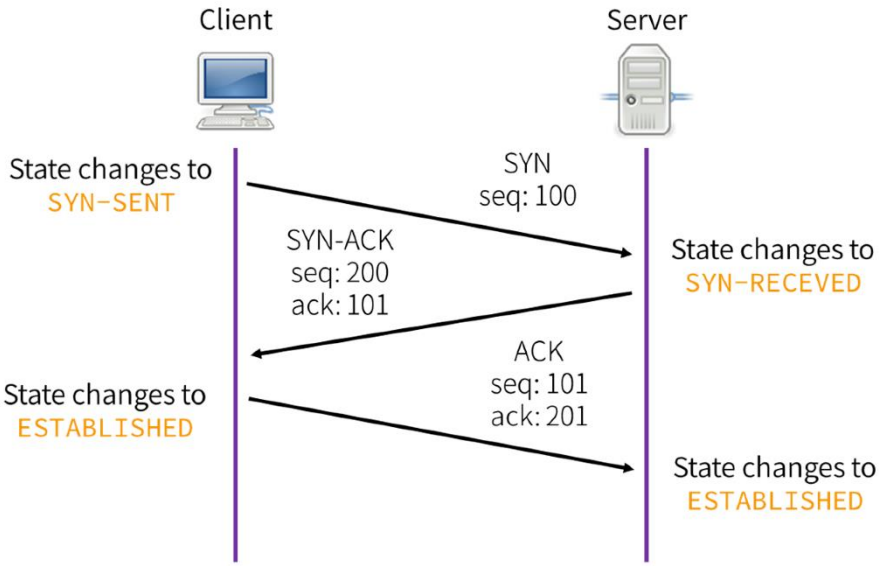
Connection Setup



รูปแสดง TCP Header

ก่อนเริ่มการส่งข้อมูลทุกครั้งของ TCP จะต้องมีการสร้าง Connection ขึ้นมาก่อนโดย Client จะเริ่มสร้างการเชื่อมต่อไปที่ Server ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน

- Client การส่ง packet SYN ไปที่ Server โดย Client จะมีการสร้างหมายเลข Sequence Number เรียกว่า ISN : Initial Sequence Number ขึ้นมา (ในรูปสมมติว่า 100) ใส่ใน SEQ# แล้วส่ง
- เมื่อ Server ได้รับ packet SYN จะตอบกลับโดย packet SYN-ACK โดย Server จะมีการสร้างหมายเลข ISN ของตนเองขึ้นมาเช่นกัน โดยใส่ใน SEQ# และนำหมายเลข SN:Client+1 แล้วใส่ใน ACK# แล้วส่ง
- เมื่อ Client ได้รับ packet SYN-ACK ก็จะตอบกลับโดย packet ACK สุดท้าย โดย Client จะนำ SN:Client+1 ใส่ใน SEQ# และนำ SN:Server+1 ใส่ใน ACK# แล้วส่ง เมื่อถึงตรงนี้จะถือว่าฝั่ง Client สร้างการเชื่อมต่อสำเร็จแล้ว ซึ่ง Client สามารถจะเริ่มส่งข้อมูลได้
- เมื่อ Server ได้รับ packet ACK สุดท้าย จะถือว่าฝั่ง Server สร้างการเชื่อมต่อสำเร็จแล้วเช่นกัน



1. ให้เปิดไฟล์ http-browse101d.pcapng ค้นหา 3 way handshake แรกในไฟล์แล้ว บันทึกข้อมูลลงในตารางด้านล่าง (ทั้ง Seq# และ Ack# ให้ใช้แบบ raw ในช่อง Flag ให้บอกว่ามี Flag ใดที่ Set บ้าง

SYN

Src Port : 61,598	Dest Port : 80
Seq # : 0	
Ack # : 0	
Flags : 0000 0000 0010	(0x002)

SYN-ACK

Src Port : 80	Dest Port : 61,598
Seq # : 0	
Ack # : 1	
Flags : 0000 0001 0010	(0x012)

ACK

Src Port : 61,598	Dest Port : 80
Seq # : 1	
Ack # : 1	
Flags : 0000 0001 0000	(0x010)

- ค่าความยาวข้อมูลของ packet ทั้ง 3 เท่ากับเท่าไรบ้าง SYN 66 bytes, SYN-ACK 66 bytes, ACK 54 bytes ตามลำดับ.
- ใน packet SYN มีข้อมูลอื่นๆ ส่งมาด้วยหรือไม่ อะไรบ้าง (ดูในคอลัมน์ info) และข้อมูลต่างๆ เหล่านั้นมีความหมายอะไรหรือนำไปใช้อะไร (ให้ค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมจากหนังสือ)

61598 → 80 [SYN] Seq=0 Win=8192 Len=0 MSS=1460 WS=4 SACK_PERM=1

ข้อมูล	ความหมาย
win = 8,192	window 's reciever size = 8192 bytes
Len = 0	data length = 0 ไม่มีการส่ง data เนื่องจากทำการสร้างการติดต่อการสื่อสาร (create TCP conversation)
MSS = 1460	Maximum segment size (reciever) = 1460 bytes.
WS = 4	window scale = 4 คือ ขยาย windowsize ได้ 4 เท่า. (2^2)

- ใน packet SYN-ACK มีข้อมูลอื่นๆ ส่งมาด้วยหรือไม่ อะไรบ้าง (ดูในคอลัมน์ info) และข้อมูลต่างๆ เหล่านั้นมีความหมายอะไรหรือนำไปใช้อะไร เหมือนpacket SYN แต่มี ACK เพิ่ม

80 → 61598 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=14300 Len=0 MSS=1430 SACK_PERM=1 WS=64

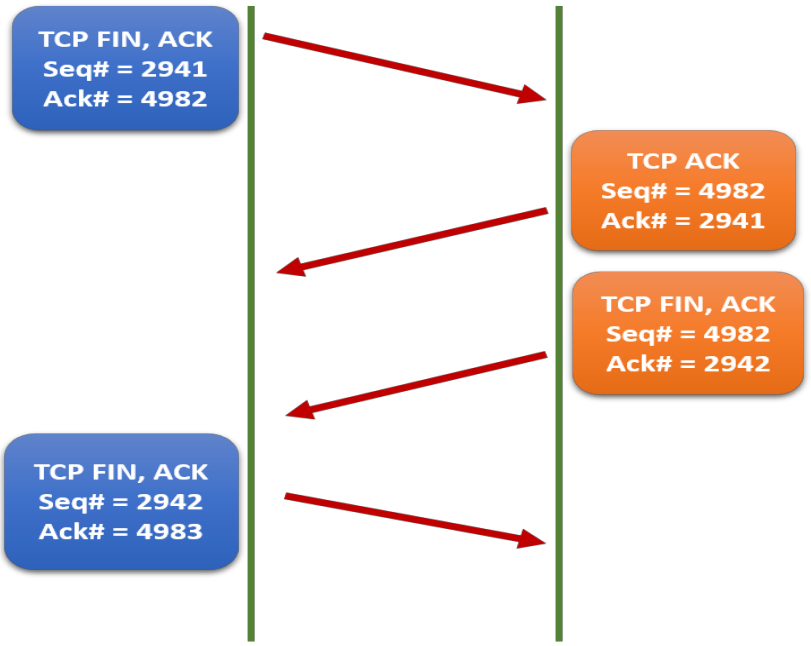
ข้อมูล	ความหมาย
ACK = 1	คือ Acknaledgement packet 1 กลับ.
SACK_PERM = 1	allowed to use selective ACK

- ให้ดู packet ที่ส่งข้อมูล packet แรก (หรือ packet อื่นก็ได้) ให้ตอบว่าในข้อมูลที่ไม่เท่ากันของ Client กับ Server ในการเลือกใช้ข้อมูลหนึ่ง (เนื่องจากทั้ง 2 ด้านต้องใช้พารามิเตอร์เดียวกันในการส่งข้อมูล) คิดว่ามีหลักในการเลือกอย่างไร

ในการเลือก 2 ฝั่งนั้น ต้องดู information ของแต่ละ packet ก่อน ซึ่งแต่ละฝั่งจะมีองค์ประกอบเช่น WS, MSS, SACK_PERM แต่ละฝั่งจะดูองค์ประกอบนี้ และทำการดูว่าจะเลือกฝั่งไหนเพื่อที่จะสื่อการติดต่อสื่อสารให้ดีที่สุด.

Connection Terminated

เมื่อสิ้นสุดการส่งข้อมูลแล้ว ใน TCP จะมีการปิด Connection ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน



- ฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งที่ต้องการปิด Connection (ต่อไปจะเรียก A และเรียกอีกฝั่งว่า B) จะส่ง packet ที่มี FIN/ACK flag มา โดยใช้ SEQ# และ ACK# เท่ากับ packet สุดท้ายก่อนจะปิด connection
- ฝั่ง B จะตอบด้วย packet ที่มี ACK flag โดยใช้ SEQ# เท่ากับ ACK# ของ FIN/ACK ก่อนหน้า และใช้ ACK# เท่ากับของ SYN# ของ packet ล่าสุด โดยเมื่อ A ได้รับ packet นี้ จะถือว่าเป็นการสิ้นสุด connection ของฝั่ง A (**หมายเหตุ** บางครั้งอาจไม่มีการส่ง packet นี้ โดยอาจรวมไปกับ packet ที่ 3
- ฝั่ง B จะเริ่มปิด Connection บ้าง โดยจะส่ง packet ที่มี FIN/ACK flag โดยใช้ SEQ# เท่ากับ ACK# ของ FIN/ACK ก่อนหน้า และใช้ ACK# เท่ากับของ SYN# ของ packet ล่าสุด +1
- ฝั่ง A จะตอบกลับการปิด Connection โดยจะส่ง packet ที่มี FIN/ACK flag โดยใช้ SEQ# เท่ากับ ACK# ของ FIN/ACK ก่อนหน้า และใช้ ACK# เท่ากับของ SYN# ของ packet ล่าสุด +1 เมื่อถึงจุดนี้จะถือว่าเป็นการสิ้นสุด Connection ของ B

2. ให้หา Packet ที่ปิด Connection ของ Connection ในข้อ 1 โดยให้บอกขั้นตอนการหาและป้อนรายละเอียดลงในตาราง (ข้อมูล Seq# และ Ack # ให้ใช้แบบ Relative)

Packet# 1,663	
Src Port : 61,598	Dest Port : 80
Seq # : 523	
Ack # : 1127	
Flags : 0000 0001 0001	

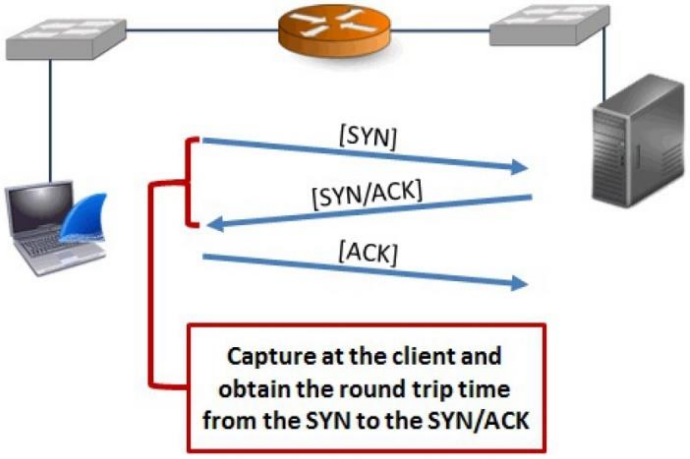
Packet# 1,664	
Src Port : 80	Dest Port : 61,598
Seq # : 1127	
Ack # : 524	
Flags : 0000 0001 0001	

Packet# 1,665	
Src Port : 61,598	Dest Port : 80
Seq # : 524	
Ack # : 1128	
Flags : 0000 0001 0000	

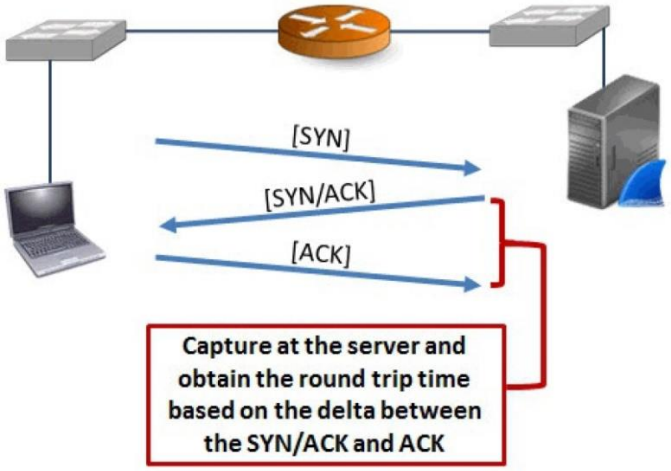
วิธีค้นหา

ให้หา initial handshaking packet, ทำการคลิกขวาแล้วกด follow → TCP stream พอกดแล้วเราก็จะเห็น packet ที่เป็น 3 ways handshaking ทั้งหมด ทำให้เราหา phase end ได้ 1 phase ที่จบการติดต่อสื่อสาร)

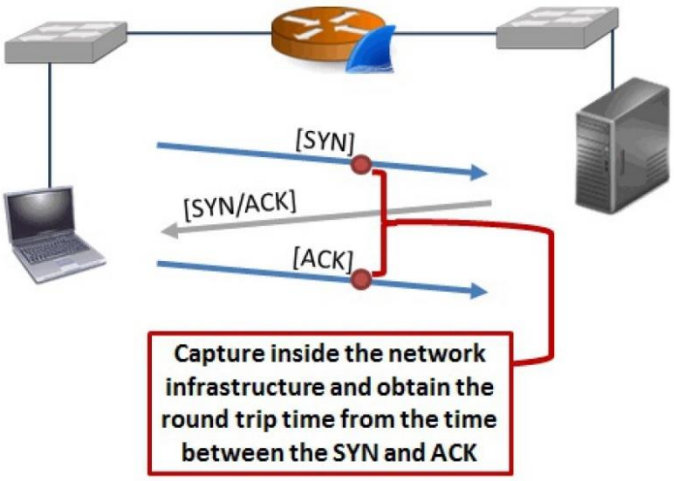
3. ใน Wireshark เราสามารถจะหา packet ที่มีคุณลักษณะของ flags เฉพาะได้ โดยใช้ display filter tcp.flags เช่น **tcp.flags.syn==1** หรือ **tcp.flags.ack==1** ซึ่งเราสามารถใช้หา RTT ของ TCP handshake ได้ โดยการหา RTT ของ TCP handshake มี 3 แบบ คือ วัดจากฝั่ง Client จะใช้เวลาระหว่าง SYN และ SYN–ACK



และวัดจากฝั่ง Server จะใช้เวลาระหว่าง SYN/ACK กับ ACK



แต่ในกรณีที่วัดจากอุปกรณ์ ควรใช้ระหว่าง SYN และ ACK ตามรูป



4. จากไฟล์ http-browse101d.pcapng ให้สร้าง display filter ที่สามารถแสดงเฉพาะ packet ต่อไปนี้ โดยไม่มี packet อื่นๆ มาปน (นักศึกษาพยายามคิดด้วยตนเอง)
   - packet SYN และ SYN/ACK ของ 3 way handshake (packet ที่ 1 และ 2)
   - packet SYN/ACK และ ACK ของ 3 way handshake (packet ที่ 2 และ 3)
   - packet SYN และ ACK 3 way handshake (packet ที่ 1 และ 3)

   (tcp.flags.syn==1) || (tcp.flags.syn==1 and tcp.flags.ack==1)

   (tcp.flags.syn==1 && tcp.flags.ack==1) || (tcp.ack==1 && tcp.flags.push==0)

   tcp.flags == 2 || (tcp.flags == 16 && tcp.ack==1)

5. เราสามารถใช้ค่า RTT ของ TCP handshaking ตามข้อ 4 มาใช้วัดประสิทธิภาพของ Web Server ได้เช่นกัน โดย Server ที่มีค่า RTT น้อย แสดงถึงการตอบสนองที่รวดเร็ว ดังนั้นให้ capture ข้อมูลจากเว็บและใช้ display filter ตามข้อ 4 (ให้นักศึกษาเลือกใช้ตัวที่เหมาะสม) เพื่อหาค่า RTT ของเว็บต่างๆ จำนวน 3 เว็บ แล้วนำค่ามาใส่ตาราง

URL	เวลา
www.facebook.com	1.0897 secs
www.youtube.com	1.891 secs
www.twitter.com	3.203 secs

   - ให้ตอบว่าระหว่าง RTT ที่วัดในครั้งนี้ กับ HTTP RTT ที่วัดในครั้งก่อนหน้านี้ บอกถึงอะไร และแตกต่างกันอย่างไร

   RTT → time using since start to create handshaking [SYN → SYN/ACK]

   HTTP RTT → time using since start to GET HTTP packet [SYN → ACK ตัวแรก]

งานครั้งที่ 6

- การส่งงาน ให้ส่งเป็นไฟล์ PDF จำนวน 1 ไฟล์ เท่านั้น
- ตั้งชื่อไฟล์โดยใช้รหัสนักศึกษา
- ส่วนบนของหน้าแรกให้มี รหัสนักศึกษา และ ชื่อนักศึกษา
- กำหนดส่ง ภายในวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2564