**Lab 4: Transmission Control Protocol (TCP)**

**TCP Connection**

จงทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

Step 1. ดาวโหลดไฟล์ alice.txt จากเวป <http://gaia.cs.umass.edu/wiresharklabs/alice.txt>  
Step 2. แล้วเข้าไปในเวป <http://gaia.cs.umass.edu/wireshark-labs/TCP-wireshark-file1.html>  
Step 3. กดปุ่ม Browse แล้วเลือกไฟล์ alice.txt ที่เพิ่งดาวน์โหลดมาลงไป (อย่าเพิ่งกดปุ่ม Upload)  
Step 4. เปิดโปรแกรม Wireshark แล้วก็เริ่มดัก Packet (Capture)  
Step 5. กลับมาที่ Web browser แล้วจึงกดปุ่ม Upload  
Step 6. หลังจาก Upload เสร็จแล้วให้หยุดการดัก Packet ที่ Wireshark

จากนั้นจงตอบคำถามต่อไปนี้

1. หมายเลข IP Address และ หมายเลข TCP Port ที่เครื่องคอมพิวเตอร์เรา (Source) ใช้ติดต่อไปยัง Server gaia.cs.umass.edu นั้นมีหมายเลขอะไรบ้าง

(ดูได้จาก HTTP Packet ที่ส่งไปยัง gaia.cs.umass.edu)

**ตอบ** Port 80

1. หมายเลข IP Address และ หมายเลข TCP Port ของเครื่องปลายทาง (Destination) คืออะไร

**ตอบ** Port 56960

1. หมายเลข Sequence Number ของ TCP SYN Segment ที่ใช้ในการสร้าง TCP Connection กับเวป gaia.cs.umass.edu นั้นคืออะไร แล้วเรารู้ได้จาก field ไหนใน packet ที่ดักมาได้นั้นคือ SYN Segment

**ตอบ** หมายเลข Sequence Number ของ TCP SYN Segment คือ 0

เรารู้จาก field wireshark package ตรง Flag ว่าสถานะ SYN เป็น 1

1. หมายเลข Sequence Number ของ TCP SYNACK Segment ที่ตอบกลับมาจากเวป gaia.cs.umass.edu นั้นคือหมายเลขอะไร

**ตอบ** หมายเลข Sequence Number ของ TCP SYNACK Segment คือ 0

1. หมายเลข Sequence Number ของ TCP Segment ที่ใช้ในการส่ง HTTP POST นั้นคือหมายเลขอะไร

(ข้อความ HTTP POST จะอยู่ที่ชั้น Application Layer)

**ตอบ** หมายเลข Sequence Number ของ TCP Segment คือ 152021

1. หากสมมุติให้ TCP Segment ที่ใช้ในการส่ง HTTP POST เป็นข้อความแรกหลังจากการสร้าง TCP Connection แล้วจงตอบคำถามดังต่อไปนี้
   1. หมายเลข Sequence Number ของ Segment ที่ส่งออกไป 6 Segment แรกมีหมายเลขอะไรบ้าง (ให้นับ Segment ที่ส่ง HTTP POST เป็น Segment แรก
   2. เวลาที่ส่ง Segment ทั้ง 6 Segment นี้คือเวลา ณ.นาทีที่เท่าไรบ้าง
   3. เวลาที่ได้รับ ACK เพื่อยืนยันว่าได้รับ Segment แต่ละ Segment นั้นเป็นเวลาที่เท่าไรบ้าง
   4. จงคำนวนหาค่า RTT ของแต่ละ Segment (จากเวลาที่ส่งออกไปจนเวลาที่ได้รับ ACK)
   5. ขนาดของแต่ละ Segment เป็นเท่าไร

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Segment | Sequence Number | Segment Sent Time | ACK Received Time | Round Trip Time (RTT) | Length |
| 1 | 1 | 4.102 | 4.394 | 0.292 | 638 |
| 2 | 6.39 | 4.105 | 4.403 | 0.288 | 1360 |
| 3 | 2008 | 4.102 | 4.4157 | 0.288 | 1369 |
| 4 | 3377 | 4.105 | 4.422 | 0.288 | 1369 |
| 5 | 6115 | 4.102 | 4.693 | 0.288 | 1369 |
| 6 | 6115 | 4.394 | 4.702 | 0.288 | 1369 |

1. เราได้พบการส่งซ้ำ (Retransmission) หรือไม่ หากมีเรารู้ได้อย่างไร (โดยใช้ข้อมูลใน Packet ไม่ใช่แถบดำ)

**ตอบ ตรวจสอบ SeqNumber ว่าซ้ำกันหรือไม่**

1. เราจะทราบได้อย่างไรเมื่อมีการหยุดการเชื่อมต่อของ TCP Connection

**ตอบ TCP Sequence len เป็น 0**

**Congestion Control**

หลังจากที่เราเห็นการส่งและการรับของ Segment เป็นชิ้นๆ โปรแกรม Wireshark นั้นจริงๆ แล้วมีความสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพของเครือข่ายได้ ในหัวข้อนี้เราจะลองมาดูกราฟเพื่อศึกษาการทำงานของ TCP Congestion Control

เราสามารถเปิดดูกราฟการส่งข้อมูลของโปรโตคอล TCP ได้ เช่นเลือกเมนู Statistic->TCP StreamGraph->Time-Sequence Graph (Stevens) เพื่อดูความสัมพันธ์ของเวลาในการส่ง Segment กับ Sequence Number ซึ่งตรงนี้โปรแกรม Wireshark สามารถพลอตกราฟต่างๆให้เราดูข้อมูลได้ง่ายขึ้น เช่นกราฟ Throughput, RTT เป็นต้น

เนื่องจากว่าเราต้องการศึกษาการทำงานของ TCP Congestion Control เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษาเราจึงเตรียม Trace file (ไฟล์เซฟการส่งข้อมูลไว้) แล้วเป็นตัวอย่าง แล้วเราก็จะศึกษาการทำงานจากไฟล์นั้น

**Step 1. ดาวน์โหลด Trace file (Lab4\_tcp\_trace) มาเก็บไว้ในเครื่อง**

**Step 2. เข้าโปรแกรม Wireshark เข้าเมนู File->Open เพื่อจะเปิด Trace file**

**Step 3. เลือกไฟล์ที่โหลดมาได้จากข้อ Step 1.**

**Step 4. เข้าเมนู Statictic -> TCP StreamGraph -> Time-Sequence Graph (Stevens)**

จากนั้นเราจะได้กราฟขึ้นมา แต่ละจุดที่เห็นในกราฟนั้นคือการส่งในแต่ละ Segment

จงใช้ข้อมูลจาก Trace file มาตอบคำถามต่อไปนี้

**1. ช่วงวินาทีใด (โดยประมาณ) ที่อยู่ในช่วง Slow-Start ของการส่งข้อมูล**

**ตอบ 0 -0.1242**

**2. และในวินาทีใดที่ Congestion Avoidance เริ่มถูกใช้งาน**

**ตอบ 0.3 เป็นต้นไป**

**3. เราอาจจะเห็นได้ว่ากราฟที่ถูกพลอตขึ้นมามีจุดเรียงกันซ้ำๆ ซ้อนกันขึ้นไป จงอธิบายว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น**

**ตอบ เนื่องจาก AI Phase เป็นการรับข้อมูลครบก่อนค่อย เพิ่ม windows Size ทีละ 1 จึงเกิดรูปพล็อตจุดเรียงซ่ำกัน ซึ่งเป็นรับข้อมูลที่ค่อยๆเพิ่มขนาด ซึ่งจะมีช่วงเวลาหนึ่งทีกราฟเป็นเส้นตรง มีความเสถียรข้อมูล**