



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# شبکه‌های کامپیوتری

تمرین اول



دکتر محسن رضوانی

مصطفی فضلی - ۹۸۲۲۸۰۳

20 اسفند ماه 1400



# 1- تفاوت packet switching و circuit-switching را توضیح دهید.

هر دو روش برای انتقال داده ها از طریق سرویس های مخابراتی استفاده می شوند ولی تفاوت هایی با همدیگر دارند. در روش circuit switching یک مسیر اختصاصی بین فرستنده و گیرنده استفاده شده و این کانال ارتباطی صرفاً مختص به ارتباط این دو می باشد و تمام پهنای باند و سایر منابع موجود، به آن ها تخصیص داده می شود (به اصطلاح رزرو می شود) و این باعث ثابت بودن پهنای باند می شود. در این روش نیز لزوماً باید یک مسیر ارتباطی فیزیکی میان فرستنده و گیرنده وجود داشته باشد تا ارتباط برقرار شود. در استفاده از این روش باید زمان بندی را در نظر گرفت و حتماً پس از پایان ارتباط آن را آزاد نمود. اما در این روش تعداد کسانی که می خواهند از این لینک ارتباطی استفاده کنند، محدود می شود و باید منتظر بمانند تا خط مورد نظر آزاد گردد.

این روش همان مکانیزم خط تلفن های امروزی است.

در روش packet switching، پیام ها به دسته هایی به نام packet تقسیم و سپس گروه بندی می شود. این packet ها از طریق مبدأ (فرستنده) به سمت مقصد (گیرنده) ارسال می شوند، اما اینبار با توجه به پروتکل های ارسالی، مسیریابی شده و ممکن است از طریق مسیرهای مختلفی به سمت مقصد فرستاده شوند. در این روش نیازی به داشتن ارتباط مستقیم و فیزیکی میان فرستنده و گیرنده نیست و با توجه به تکه تکه شدن اطلاعات و تبدیل شدن به packet ها، می توان از طریق راه های مختلف آن را به سمت گیرنده فرستاد و منابع در این روش رزرو نشده و آزاد هستند. این روش به دلیل متغیر بودن و غیرقابل پیش بینی بودن پهنای باند و ارسال packet ها، برای تماس های تلفنی و ویدئو کنفرانس ها استفاده نمی شود. پیاده سازی این روش در کل ساده تر، تاثیرگذارتر و روش بهتری نسبت به روش circuit-switching است.

این نوع ارتباط، ساختار شبکه های کامپیوتری را نشان می دهد.

2- ساختار کلی شبکه core را در اینترنت توضیح دهید. همچنین لیست ISP ها در Tire-1 را در شبکه اینترنت بنویسید.

(برای این منظور لازم است که در اینترنت برای یافتن این لیست جستجو کنید)

شبکه core هسته اصلی، همانند ستون فقرات انسان، می باشد و زیرساختی است که packet switch ها و لینک های ارتباطی بین network edge ها را به همدیگر متصل می کند. با توجه به تعریف اینترنت که شبکه های را به همدیگر متصل می کند، ساختار core وظیفه ارتباط بین آن ها با همدیگر برعهده دارد. این شبکه core یکی از مهم ترین بخش هایی است که زیرساخت اینترنتی کشورها را تشکیل می دهد.

( به دلیل شلوغی و افزایش کنترل روی isp های tier-1، یک سری واسط به نام regional isp تشکیل شدند و با استفاده از ixp ها این tier-1 ها و regional isp ها، همگی به همدیگر متصل شدند.)

isp هایی که در tier-1 هم اکنون در سال 2022 در شبکه فعالیت دارند عبارتند از:

Name	Headquarters	AS number	CAIDA AS rank	Fiber route (km)
AT&T	United States	7018	21	660,000
Deutsche Telekom Global Carrier	Germany	3320	20	250,000
GTT Communications	United States	3257	3	232,934
Liberty Global	United Kingdom	6830	24	800,000
Lumen Technologies (formerly CenturyLink formerly Level_3)	United States	3356	1	885,139
NTT Communications (formerly Verio)	Japan	2914	5	?
Orange	France	5511	14	495,000
PCCW Global	Hong Kong	3491	11	?
T-Mobile US (formerly Sprint)	United States	1239	32	30,000
Tata Communications (formerly Teleglobe)	India	6453	8	700,000
Telecom Italia Sparkle (Seabone)	Italy	6762	6	560,000
Arelion (formerly Telia Carrier)	Sweden	1299	2	65,000
Telxius (Subsidiary of Telefónica)	Spain	12956	16	65,000
Verizon Enterprise Solutions (formerly UUNET)	United States	701	19	805,000
Zayo Group (formerly AboveNet)	United States	6461	9	196,339

### 3- به طور کامل شرح دهید که یک شبکه خانگی چگونه از طریق ADSL به اینترنت متصل می‌شود.

یک شبکه خانگی، برای اتصال به اینترنت، می‌تواند از راه‌های مختلف به اینترنت، متصل شود، (اگر ADSL از نوع سیم‌کارتی باشد، مسیر ارتباط ADSL (که از نوع Asymmetric digital subscriber line و زیر مجموعه DSL می‌باشد) با آنتن اِپراتور یک مسیر افزون‌بر مسیر توصیف شده است، باقی‌مسیر تقریباً مشابه است)، در ابتدا باید با استفاده از کابل‌ها (معمولاً از شرکت تلفن) به خط تلفن متصل شد، در این راه می‌توان یک اسپلیتر استفاده کرد تا فرکانس ارتباط خط تلفن و اینترنت را از همدیگر جدا کند و به اصطلاح نویز آن را بگیرد. پس از اسپلیتر، خط تلفن در مراکز تلفن و پخش اینترنت مخصوص ناحیه خود رفته و به یک **DSLAM** متصل می‌شود. این DSLAM می‌تواند چند خط تلفن را ساپورت کند و وظیفه آن این است که ارتباط بین خط تلفن‌های ورودی را با استفاده از پورت‌هایی که دارد، آدرس‌های ip که نشان‌دهنده مبدا و مقصد packet ها هستند و انتخابگرها (مولتی‌پلکسرها) به isp‌هایی هدف متصل کند، پس از اتصال به isp ها و انتقال اطلاعات، packet ها انتقال پیدا می‌کنند و ارتباط میان دو end system صورت می‌گیرد.

4- در نظر بگیرید که یک مسیریاب دارای 5 پورت شبکه است. یک بسته به پورت شماره یک وارد می‌شود و مسیریاب باید تصمیم بگیرد که این بسته رو بر روی کدام یک از پورت‌های منتقل نماید. توضیح دهید که مسیریاب چگونه تصمیم‌گیری می‌کند.

روتر یا مسیریاب، بوسیله آدرس ip، که همانند آدرس منزل‌ها که روی نامه ارسال می‌شوند و دارای ساختار مشخصی است، ارتباط بین مبدا و مقصد را می‌سازد، سپس بوسیله الگوریتم‌های مختلف نظر الگوریتم دایجسترا، یافتن کوتاه‌ترین مسیر، کوله پشتی و...، و با کمک **routing table** بهترین گزینه و راه انتخابی را تعیین می‌کند، البته ممکن است که راه ارتباطی بعدی نیز به روتر دیگری مربوط شود و آن روتر دوباره همین فرآیند را طی کرده تا در آخر packet در سریع‌ترین حالت به مقصد خود برسد.

## 5- مفهوم Protocol Stack را توضیح دهید و نحوه انتقال یک بسته از لایه بالا به سمت لایه‌های پایین در سمت فرستنده و همچنین در سمت گیرنده را با ترسیم شکل شرح دهید.

مفهوم stack protocol یا پشته پروتکل، مجموعه‌ای از پروتکل شبکه‌های کامپیوتری یا خانواده‌ای از پروتکل‌ها است. لایه‌های پروتکل‌ها، مزایای ساختاری و مفهومی دارند. ماژول بندی کردن باعث بروزرسانی ساده‌تر و ارتقای ساختار و بحث آسانتر بر روی کامپوننت‌های شبکه می‌شود. زمانی که این لایه‌ها با هم قرار بگیرند، مجموعه‌ای از لایه‌های را با نام protocol stack را تشکیل می‌دهند که شامل پنج لایه لینک فیزیکی، network، انتقال و نرم افزار می‌باشد.

این مفهوم به این دلیل بوجود آمد که اتصال مطمئن بین end system ها نیازمند ساختارهای پیچیده، سخت‌افزارها و نرم افزارهای مختلف و فرآیندهای گوناگونی بود و پیاده‌سازی آن‌ها در یک لایه بسیار پیچیده و شاید ناممکن می‌شد، به همین دلیل آن را به لایه‌های گوناگونی تقسیم کردند و این ساختار بزرگ و پیچیده را شکستند و بار آن را بین لایه‌های مختلف تقسیم کردند و یک پشته تحت عنوان stack protocol را تشکیل دادند.

این stack protocol ها، یک سری قوانین مشخصی را برای شبکه‌های مختلف تعیین کردند، مثلاً باید از یک صنف باشند تا بتوانند با کنار همدیگر قرار گیرند.

در هر لایه مشخص، یک سری اعمالی بر روی پیام‌ها صورت می‌گیرد تا در میان راه و مقصد، بهتر و ایمن‌تر مسیریابی و هدایت انجام شود. ما در این بخش این موضوع را از برای فرستنده بالا به پائین (top-down approach و درس کتاب) و برای گیرنده برعکس آن بررسی می‌کنیم.



source
Application (M)
Transport ( $H_t$ ) + M
Network ( $H_n$ ) + ...
Link ( $H_l$ ) + ...
Physical

Destination
Application (M)
Transport ( $H_t$ ) + M
Network ( $H_n$ ) + ...
Link ( $H_l$ ) + ...
Physical

در مرحله اول، در مبدا از طریق application پیامی (message) تولید می‌شود، سپس در لایه بعدی که transport است یک هدر مشخص به آن اضافه شده و نام آن از message به segment تغییر می‌کند، سپس در لایه network هم هدری به آن اضافه شده و نام آن به datagram تغییر می‌کند، در مرحله بعدی هم مانند قبل در لایه link به آن هدری اضافه شده و نام آن به (frame) تغییر پیدا می‌کند.

در آخرین مرحله پیام ارسالی با استفاده از راه های ارتباطی مثل سیم به switcher ها انتقال یافته و سپس به روترها انتقال می‌یابد، در مرحله آخر پیام به مقصد رسیده و مقصد وظیفه دارد یکی یکی این هدرها را تشخیص داده و آن را از پیام اصلی حذف کرده تا به لایه application برسد و محتوای ارسالی از طریق فرستنده برای گیرنده نمایش داده شود.

Link-layer switch
Link ( $H_l$ ) + ...
Physical

Router
Network ( $H_n$ ) + ...
Link ( $H_l$ ) + ...
Physical



## 6- مقایسه کاملی بین دو Protocol Stack معروف شامل پشته TCP/IP و پشته ISO انجام دهید.

TCP/IP	ISO
تفاوت پروتکل ها به وضوح مشخص نیست	تفاوت پروتکل ها مشخص و واضح
توصیف لایه های برای طراحی شبکه	مدل مفهومی برای توصیف شبکه
رویکرد افقی	رویکرد عمودی
دارای 4 لایه است	دارای 7 لایه است
محسوس است	محسوس نیست
معمولا استفاده می شود	استفاده نمی شود
توسط آژانس پروژه تحقیقاتی توسعه یافته (ARPANET)	توسط سازمان استاندارد بین المللی توسعه یافته
حداقل اندازه هدر 20 بایت	حداقل اندازه هدر 5 بایت
ظهور قبل از اینترنت	ظهور پس از اینترنت

TCP/IP layers	ISO layers
Application	Application
Transport	Presentation
Network	Session
Link	Transport
Physical	Network
	Link
	Physical

7- فرض کنید که بین کامپیوتر مبدأ A و مقصد B در یک شبکه کامپیوتری از n-1 مسیریاب (Router) استفاده شده است که پهنای باند هر لینک برابر با R bit/sec و اندازه هر بسته برابر با L بیت می‌باشد. اگر طول هر لینک ارتباطی برابر با d متر و سرعت انتشار برابر با s متر بر ثانیه باشد و مسیریاب برای پردازش هر بسته به r ثانیه نیاز داشته باشد، زمان مورد نیاز برای ارسال p بسته را محاسبه نمایید.

$$d_{\text{noal}} = d_{\text{proc}} + d_{\text{queue}} + d_{\text{trans}} + d_{\text{prop}} \quad \text{فرمول زمان ارسال:}$$

که در اینجا d صف برابر صفر در نظر گرفته می‌شود و داریم:

$$\left( r + \frac{L}{R} + \frac{d}{s} \right) \times p$$

برای تمامی مسیریاب‌ها داریم:

$$(n+1) \times \left( r + \frac{L}{R} + \frac{d}{s} \right) \times p$$

8- فرض کنید که دو میزبان A و B به فاصله 20000 کیلومتری یکدیگر قرار گرفته اند و از طریق لینکی با نرخ 2 مگابیت بر ثانیه به طور مستقیم به یکدیگر متصل باشند. سرعت انتشار از طریق این لینک را  $2.5 \times 10^8$  متر بر ثانیه فرض کنید.

(A) مقدار تاخیر پهنای باند  $R \times d_{\text{props}}$  را محاسبه کنید.

مقدار پهنای باند را با استفاده از فرمول های ذکر شده در درس و داده های ذکر شده در سوال محاسبه می کنیم :

$$R \times d_{\text{props}} = R \times \frac{d}{s} = 2 \times 10^6 \times \frac{20 \times 10^6}{2.5 \times 10^8} = 160 \times 10^3 = 160 \text{ s}$$

(B) در نظر بگیرید که میزبان A در حال ارسال فایلی به اندازه 800000 بیت به سویی میزبان B باشد. فرض کنید که این فایل مانند یک پیام بزرگ به صورت پیوسته ارسال می شود. حداکثر چه تعداد بیت در لینک مذکور در هر لحظه وجود دارد.

با توجه به اینکه حداکثر پهنای باند از ارتباط برابر 160 کیلوبیت بر ثانیه می باشد، بدون اینکه اندازه فایل اهمیتی در سرعت ارسال داشته باشد، در هر لحظه حداکثر 160 هزار بیت در لینک مذکور وجود خواهد داشت

(C) حاصل ضرب تاخیر در پهنای باند را تفسیر کنید.

حاصل ضرب تاخیر انتشار در پهنای باند، بدین مفهوم می باشد که در هر لحظه، همزمان چند بیت می توانند روی لینک وجود داشته باشند و این مفهوم را bandwidth delay product در کامپیوتر می نامند. اگر بخواهیم ساده تر این مفهوم را توصیف کنیم، طول کل کانال بر اساس تعداد بیت های روی آن را حاصل ضرب تاخیر در پهنای باند می گویند.

(D) طول بیت موجود در لینک چقدر است؟ آیا طولانی تر از یک زمین فوتبال است؟

با استفاده از تقسیم اندازه طول فاصله دو نقطه تقسیم بر bandwidth delay طول بیت موجود در لینک به دست می آید.

$$\frac{\text{Length of two hosts}}{\text{bandwidth}} = \frac{m}{\left(\frac{R \times m}{u}\right)} = \frac{um}{Rm} = \frac{u}{R} = \frac{2,5 \times 10^8}{2 \times 10^6} = 125$$

این طول برابر 125 متر می باشد که بیشتر طول یک زمین فوتبال (90 تا 120 متر) می باشد !!!

9- فرض کنید که می‌خواهیم در یک شبکه سوئیچینگ مدار (Circuit Switching) با فناوری TDM با نرخ ارسال لینک 1.536Mbps را منتقل نماییم. لینک‌ها از TDM با Slot 24 در ثانیه استفاده می‌کنند. اگر زمان اولیه برقراری ارتباط بین مبدا و مقصد برابر با یک ثانیه باشد، مدت زمان ارسال بسته‌ای به اندازه 640kb را محاسبه نمایید.

ابتدا پهنای باند کل را بر تعداد slot ها تقسیم می‌کنیم تا پهنای باند هر slot را به دست بیاوریم

$$\frac{1.536 \text{ Mbps}}{24 \text{ slot}} = 64 \text{ Kb}$$

حال با توجه به اینکه بسته ما 640Kb حجم دارد، باید بررسی کنیم چند ثانیه طول می‌کشد تا بسته ارسال شود

$$\frac{L}{R} = \frac{640 \text{ Kb}}{64 \text{ Kbps}} = 10 \text{ s}$$

با توجه به تاخیر به دست‌آمده برابر 10 ثانیه است و برای برقراری ارتباط بین مبدا و مقصد به 1 ثانیه نیاز داریم، پس می‌توان نتیجه گرفت که مجموعاً **11 ثانیه** برای انتقال این بسته نیاز است.

## 10- دلایل استفاده از مدل لایه‌ای در شبکه را بیان کرده و لایه‌های مختلف مدل TCP/IP را بیان کنید.

طراحان شبکه، برای ارتقای ساختار طراحی شبکه، آن را به لایه‌های مختلفی بخش بندی کردند.

استفاده از مدل لایه‌ای در شبکه دلایل مختلفی دارد، از مهم‌ترین آن‌ها، **شکستن عملیات ها پیچیده** و سنگین شبکه به **واحدهای کوچک‌تر** و تقسیم کردن آن ها است، مثلاً به دلیل طراحی لایه‌ای، اجزای هر لایه به صورت **مجزا** طراحی شده و ساختار و **عملکرد** **مشخصی** دارد، **مدیریت** و **افزودن ویژگی** ها به آن آسان‌تر و روند هر لایه ساده‌تر، **منسجم‌تر** و قابل درک‌تر می‌شود. از طرفی **انعطاف پذیری** افزایش یافته و از وابستگی بخش های مختلف کاسته شده، بدین صورت اگر تغییری در لایه‌ای نیاز باشد یا مشکلی در بخشی بوجود بیاید، راحت‌تر می‌توان آن را کشف کرد و آن را اصلاح کرد.

لایه های TCP/IP به لایه های زیر تقسیم می‌شوند:

**لایه کاربرد** (Application) امکانات مختلفی را برای توسعه متخصصان و برنامه نویسان ارائه می‌دهد. سرویس های به اصطلاح کاربردی در واقع برنامه هایی که نوشته می‌شود در این لایه قرار می‌گیرند. همچنین انتقال فایل از طریق FTP و مدیریت ایمیل SMTP از زیرمجموعه‌های این لایه می‌باشند.

**لایه انتقال** (Transport) وضعیت بسته ها در هنگام ارسال آن ها را بررسی کرده و سپس وظیفه انتقال اطلاعات را برعهده دارد.

لایه بعدی لایه شبکه (Network) است که وظیفه آدرس‌دهی و تنظیم آدرس‌های IP را برعهده دارد و اطلاعاتی درباره شبکه، مسیریابی و آدرس‌دهی در آن ذکر می‌شود.

در آخر در لایه واسط شبکه، انواع پروتکل‌های شبکه و استاندارد‌هایی که برای سخت‌افزار در نظر گرفته می‌شود، تعریف شده و به عنوان واسطی میان نرم‌افزار و سخت‌افزار عمل می‌کند.

## Application

- To allow access to network resources

## Transport

- To provide reliable process to process message delivery and error delivery

## Internet

- To move packets from source to destination
- To provide internetworking

## Network Interface

Responsible for the transmission for the between two device on the same network.



11- فرض کنید  $m$  کاربر در یک لینک با پهنای باند  $B$  شریکند. هر کاربر در  $p$  درصد زمان اتصالش مشغول ارسال داده است و در این حین به طور پیوسته با سرعت  $R$  داده ها را ارسال می کند. مطلوب است:

(A) اگر از Circuit Switching استفاده کنیم همزمان چند کاربر می توانند از لینک استفاده کنند.

در روش circuit-switching، هر لینک به یک کاربر تخصیص داده می شود پس باید به هر کاربر یک کانال به صورت مجزا تخصیص داده شود. اگر پهنای باند را  $B$  و سرعت ارسال را  $R$  فرض کنیم، در روش Circuit Switching داریم :

$$\frac{B}{R}$$

(B) اگر از Packet Switching استفاده کنیم احتمال اینکه  $n$  کاربر همزمان در حال ارسال باشد چقدر است.

$$P(n) = \binom{m}{n} P^n (1 - P)^{m-n}$$

(C) اگر از Packet Switching استفاده کنیم احتمال اینکه حداقل  $n$  کاربر همزمان در حال ارسال باشد چقدر است.

$$\sum_{n=N+1}^m \binom{m}{n} P^n (1 - P)^{m-n}$$

12- فرض کنید می‌خواهیم یک فایل  $F$  بیتی را از  $A$  به  $B$  ارسال کنیم، فرض کنید 3 لینک بین این دو وجود دارد و لینک‌ها دارای ازدحام نیستند،  $A$  فایل را به تکه‌های  $S$  بیتی تقسیم کرده و به هر بسته 80 بیت سر بار اضافه می‌نماید (header) هر لینک دارای نرخ انتقال  $R$  bps است. مقدار  $S$  را طوری بیابید که تاخیر انتقال فایل از  $A$  به  $B$  حداقل باشد. (از تاخیر انتشار صرف نظر کنید).

مدت زمان انتقال یک لینک :  $\frac{F}{S} \times \frac{S + 80}{R}$

با توجه به اینکه سه لینک در میان راه وجود دارد، پس دو رابط در این میان وجود دارد و داریم :

$$\frac{S + 80}{R} \times \left( \frac{F}{S} + 2 \right)$$

حال برای به دست آوردن حداقل تاخیر، نیاز است که از عبارت  $S$  در فرمول بالا مشتق بگیریم:

$$\left( \frac{s}{R} \times \frac{80}{R} \right) \left( \frac{F}{s} + 2 \right) = \frac{F}{R} + \frac{2s}{R} + \frac{80F}{Rs} + \frac{160}{R} \Rightarrow s = \sqrt{40F} = 2\sqrt{10F}$$

13- در یک Circuit-Switched network میزبان A می خواهد یک فایل 8Mb را برای میزبان B ارسال کند، اگر مسیر A-B از سه لینک  $R_1=3\text{Mbps}$ ,  $R_2=2\text{Mbps}$ ,  $R_3=5\text{Mbps}$  تشکیل شده باشد، با فرض اینکه هیچ ترافیک دیگری وجود نداشته باشد زمان انتقال فایل چقدر است؟

میزان تاخیر انتقال فایل را برای هر یک از لینک های ذکر شده محاسبه می کنیم:

$$R = \frac{\text{length}}{\text{speed}} \Rightarrow$$

$$R_1 = \frac{8\text{ Mb}}{3\text{ Mb}} = 2.67\text{ s}$$

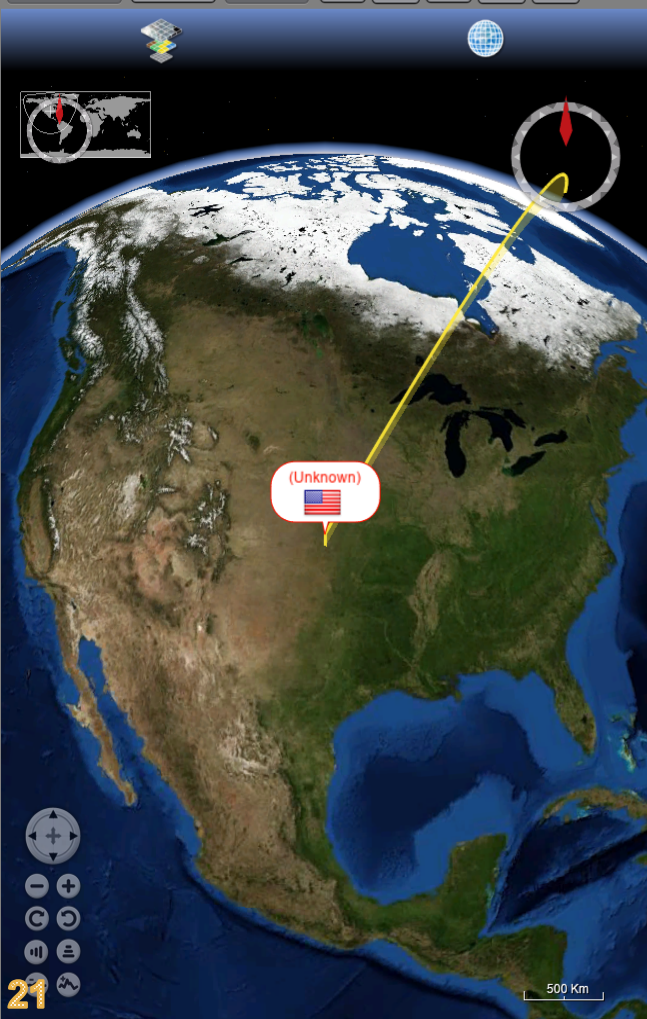
$$R_2 = \frac{8\text{ Mb}}{2\text{ Mb}} = 4\text{ s}$$

$$R_3 = \frac{8\text{ Mb}}{5\text{ Mb}} = 1.6\text{ s}$$

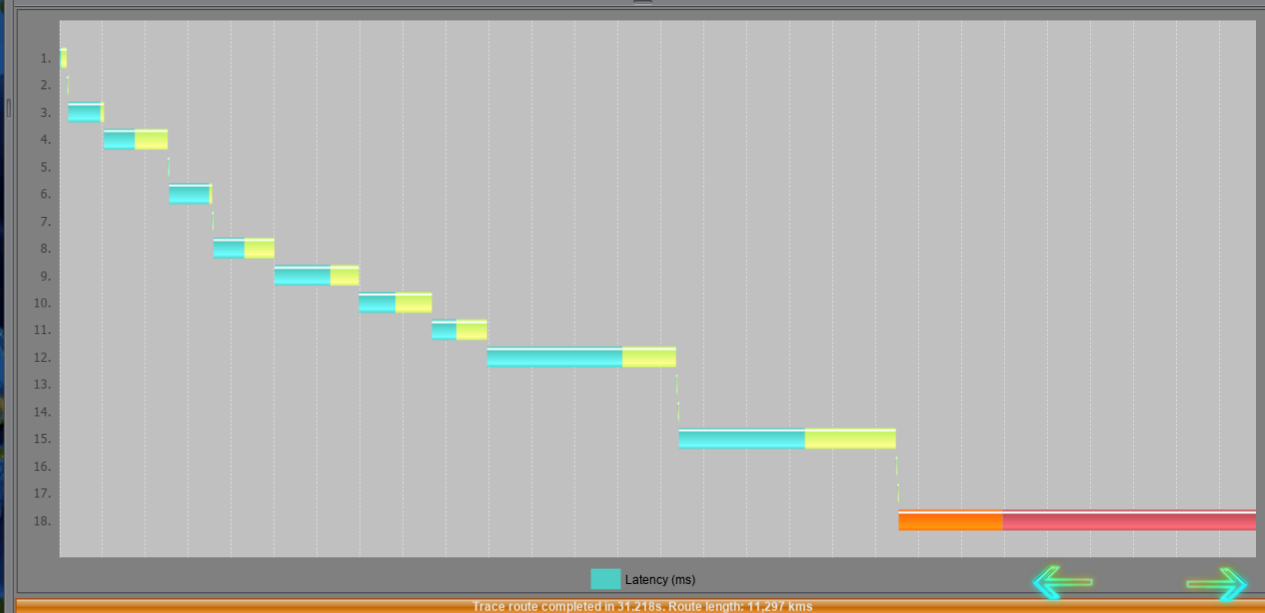
به دلیل circuit switch بودن، تک تک زمان ها را با همدگیر جمع می کنیم، تاخیر کل برابر است با:

$$2.67 + 4 + 1.6 = 8.27\text{ s}$$

14- تمرین عملی: برنامه traceroute را نصب کرده و آن را برای یک سایت دلخواه خارجی (که سرور آن در خارج از کشور قرار دارد) و یک سایت دلخواه داخلی (که سرور آن در داخل قرار دارد) و همچنین برای سرور سیستم گلستان دانشگاه صنعتی شاهرود اجرا کرده و نتیجه را ارائه نماییم. همچنین نتایج هر سرور را تحلیل کرده و با یکدیگر مقایسه نمایید. آیا اولین مسیریاب در نتایج هر سه آزمون یکسان است؟ توضیح دهید که چرا این اتفاق افتاده است.

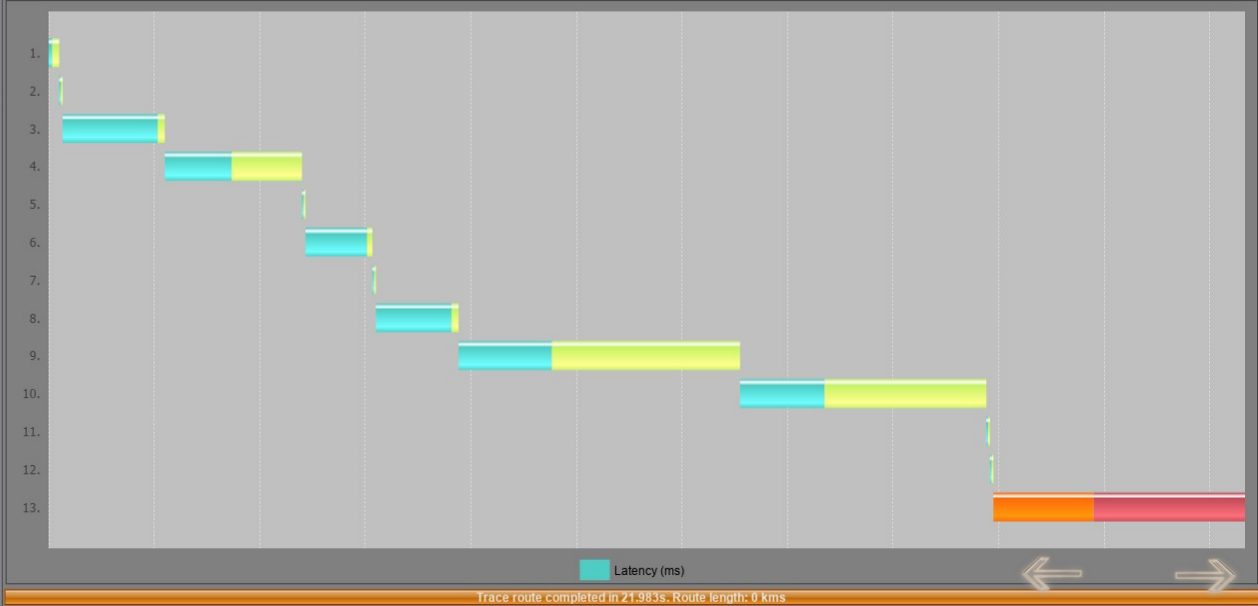


#		Country	Town	Lat	Lon	IP	Hostname	Latenc...	DNS Loo...	Distance...	Wh...
1		Iran	(Unknown)	35.698	51.4115	192.168.43.1	(None)	2	8	0	?
2		*	*	35.698	51.4115	*	*	0	<1	0	?
3		*	*	35.698	51.4115	10.188.211.65	(None)	45	5	0	?
4		*	*	35.698	51.4115	10.188.212.14	(None)	43	46	0	?
5		*	*	35.698	51.4115	*	*	0	<1	0	?
6		*	*	35.698	51.4115	10.188.212.65	(None)	56	4	0	?
7		*	*	35.698	51.4115	*	*	0	<1	0	?
8		*	*	35.698	51.4115	10.138.99.142	(None)	43	42	0	?
9		*	*	35.698	51.4115	10.138.98.130	(None)	78	40	0	?
10		*	*	35.698	51.4115	10.21.252.218	(None)	51	51	0	?
11		*	*	35.698	51.4115	10.51.111.10	(None)	34	43	0	?
12		Azerbaijan	(Unknown)	40.504	47.4997	85.132.90.125	(None)	189	75	635	?
13		*	*	40.504	47.4997	*	*	0	<1	0	?
14		*	*	40.504	47.4997	*	*	0	<1	0	?
15		Sweden	(Unknown)	59.3247	18.056	62.115.182.171	github-ic350972-ffm-b11.ip.twelve...	176	127	2928	?
16		*	*	59.3247	18.056	*	*	0	<1	0	?
17		*	*	59.3247	18.056	*	*	0	<1	0	?
18		United States	(Unknown)	37.751	-97.822	140.82.121.3	lb-140.82.121-3-fra.github.com	145	354	7734	?

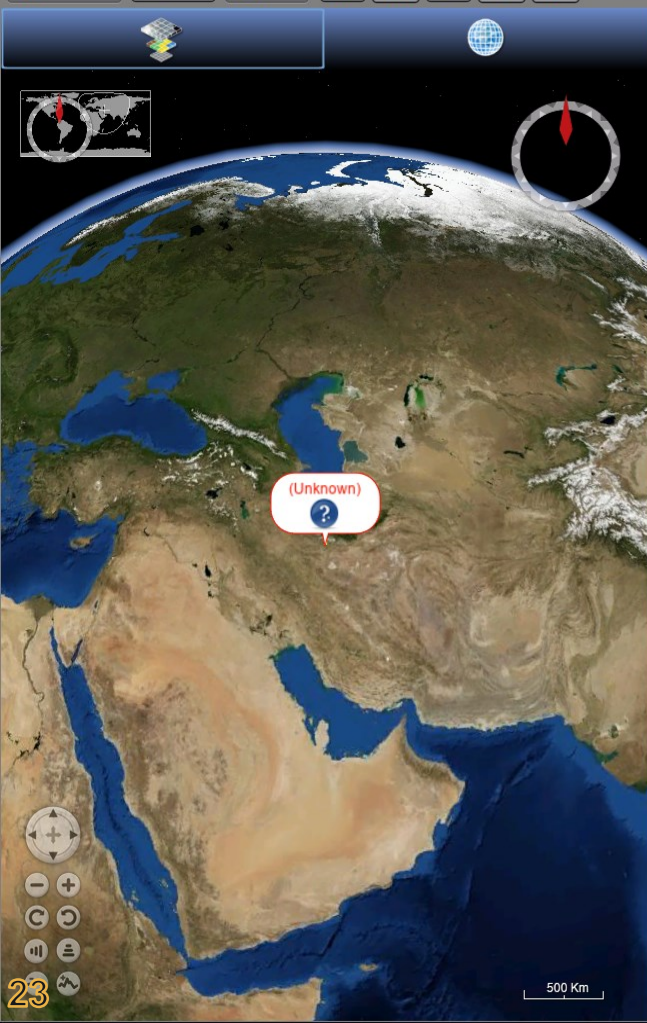




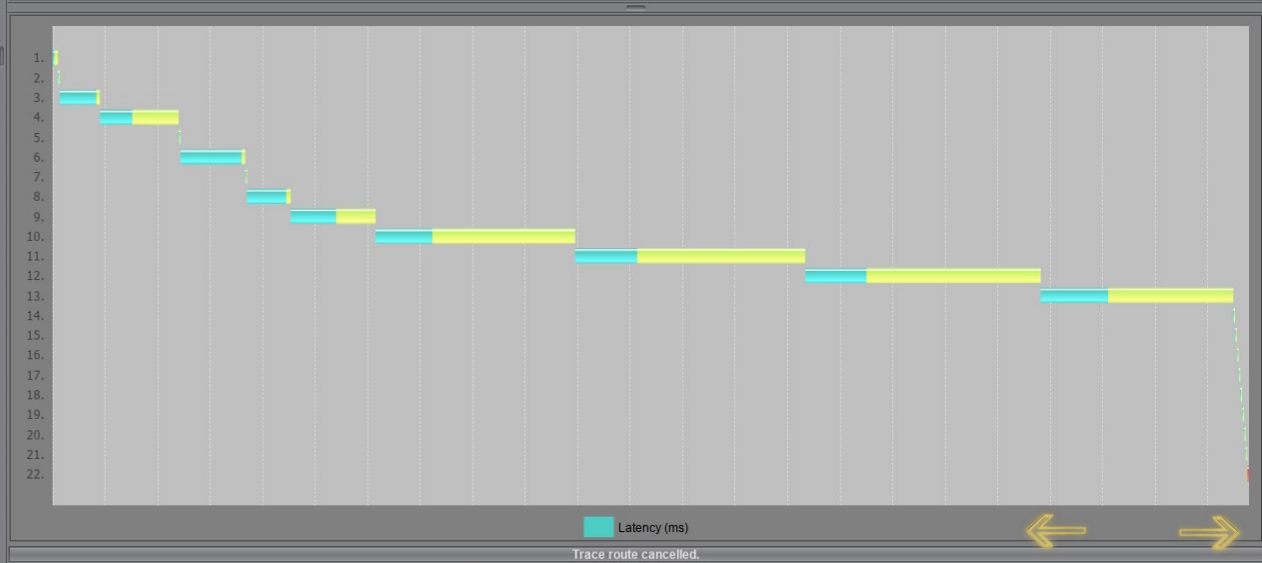
#		Country	Town	Lat	Lon	IP	Hostname	Latenc...	DNS Loo...	Distance...	Wh...
1		Iran	(Unknown)	35.698	51.4115	192.168.43.1	(None)	2	4	0	?
2		*	*	35.698	51.4115	*	*	0	<1	0	?
3		*	*	35.698	51.4115	10.188.211.65	(None)	54	4	0	?
4		*	*	35.698	51.4115	10.188.212.24	(None)	38	40	0	?
5		*	*	35.698	51.4115	*	*	0	<1	0	?
6		*	*	35.698	51.4115	10.188.212.65	(None)	35	3	0	?
7		*	*	35.698	51.4115	*	*	0	<1	0	?
8		*	*	35.698	51.4115	10.138.99.142	(None)	43	4	0	?
9		*	*	35.698	51.4115	10.188.119.1	(None)	53	107	0	?
10		*	*	35.698	51.4115	172.17.132.9	(None)	48	92	0	?
11		*	*	35.698	51.4115	*	*	0	<1	0	?
12		*	*	35.698	51.4115	*	*	0	<1	0	?
13		Iran	(Unknown)	35.698	51.4115	79.127.127.35	hosted-by.hostdl.com.asiatech.ir	57	86	0	?







#		Country	Town	Lat	Lon	IP	Hostname	Latenc...	DNS Loo...	Distance...	Wh...
1		Iran	(Unknown)	35.698	51.4115	192.168.43.1	(None)	2	4	0	?
2		*	*	35.698	51.4115	*	*	0	<1	0	?
3		*	*	35.698	51.4115	10.188.211.65	(None)	42	4	0	?
4		*	*	35.698	51.4115	10.188.212.20	(None)	37	53	0	?
5		*	*	35.698	51.4115	*	*	0	<1	0	?
6		*	*	35.698	51.4115	10.188.212.65	(None)	70	4	0	?
7		*	*	35.698	51.4115	*	*	0	<1	0	?
8		*	*	35.698	51.4115	10.138.99.142	(None)	45	5	0	?
9		*	*	35.698	51.4115	10.188.119.1	(None)	52	45	0	?
10		*	*	35.698	51.4115	10.201.217.38	(None)	65	163	0	?
11		*	*	35.698	51.4115	10.88.82.225	(None)	71	192	0	?
12		*	*	35.698	51.4115	10.88.82.226	(None)	70	199	0	?
13		Iran	(Unknown)	35.698	51.4115	185.123.68.18	(None)	77	143	0	?
14		*	*	35.698	51.4115	*	*	0	<1	0	?
15		*	*	35.698	51.4115	*	*	0	<1	0	?
16		*	*	35.698	51.4115	*	*	0	<1	0	?
17		*	*	35.698	51.4115	*	*	0	<1	0	?
18		*	*	35.698	51.4115	*	*	0	<1	0	?
19		*	*	35.698	51.4115	*	*	0	<1	0	?
20		*	*	35.698	51.4115	*	*	0	<1	0	?
21		*	*	35.698	51.4115	*	*	0	<1	0	?
22		*	*	35.698	51.4115	*	*	0	<1	0	?



نتایج سرور گیتهاب: برای اتصال به گیتهاب، ابتدایی ترین رکورد سیستم خود بنده است که آیپی 192.168.43.1 دارد، سپس با استفاده از مسیریاب های مختلف به سرور درون آذربایجان که اطلاعات زیر:

```
inetnum: 85.132.64.0 - 85.132.95.255
netname: DELTA-DSL
descr: DELTA Broadband Network
country: AZ
admin-c: RA907-RIPE
```

در آن وجود دارد متصل شده و سپس دوباره با استفاده از مسیریاب های دیگری به سروری در سوئد ارجاع داده شده و سپس به سرور مقصد که در آمریکا قرار دارد، متصل می شود. بدیهی است که سایت گیتهاب، سایتی خارجی است، پس به لینک های خارج از کشور متصل می شویم. با انتخاب ؟ در ستون whois هر سرور، می توان اطلاعات مختصری درباره آن رکورد به دست آورد.

نتایج سرور soft98: سایت سافت98 به دلیل اینکه سرور های آن درون کشور قرار دارد، با استفاده از مسیریاب های مختلف به سرور های داخل متصل شده و با سرعت بالاتر و مسیریاب کمتری به مقصد مورد نظر می رسد.

نتایج سایت گلستان: سایت گلستان(دانشگاه صنعتی شاهرود)، سایتی از طرف وزارت علوم است، پس سرور های آن درون ایران قرار دارد و رکوردهای آن نشان می دهند که پس از چند مسیریاب، به سرورس درون ایران متصل شده و پس از آن در حلقه ای گیر کرده و دنبال گرفتن اطلاعات است.



مقایسه نتایج با یکدیگر نشان می‌دهد که سرور هایی که درون ایران قرار گرفته اند، سریع‌تر به افرادی که درون ایران اقامت دارند خدمات رسانی می‌کنند، گویا طول مسیر ارتباطی (افزون بر سرعت و قدرت سرور) در سرعت اتصال به آن سایت تاثیر زیادی دارد.

اولین رکورد مسیریاب در هر سه آزمون یکسان است، زیرا که اولین مسیریاب از طریق خطی که به آن به اینترنت متصل می‌شویم ارائه شده و برای رکورد های مختلف به دلیل ثابت بودن خط یکی می‌باشد.

15- تمرین عملی: برنامه Wireshark را نصب کرده و آن را اجرا نمایید. این برنامه بسته‌های ارسال و دریافت شده از سیستم شما و (در صورت استفاده از شبکه بی‌سیم) بسته‌های سایر سیستم‌ها را نشان می‌دهد. در حین اجرای این برنامه در مرورگر به سایت دانشگاه صنعتی شریف بروید و ([www.sharif.ir](http://www.sharif.ir)) همزمان بسته‌های منتقل شده در شبکه را در Wireshark استخراج نمایید. یکی از بسته‌های ارسالی از کامپیوتر خود به سرور دانشگاه صنعتی شریف را انتخاب نمایید. چگونه می‌توانید تشخیص دهید کدام بسته‌ها به سمت آن سرور رفته‌اند و کدام بسته از سرور به کامپیوتر شما آمده‌اند؟ برای یکی از بسته‌های ارسال شده از سرور، سرآیند (Header) لایه‌های مختلف در پشته TCP/IP را استخراج نمایید. چه اطلاعاتی می‌توانید از این سرآیندها کسب نمایید.

Apply a display filter ... &lt;Ctrl-F&gt;

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
	2.311309	192.168.43.201	152.89.13.27	TCP	54	11486 → 443 [ACK] Seq=2450 Ack=42419 Win=66048 Len=0
	2.311457	152.89.13.27	192.168.43.201	TLSv1.3	557	Application Data
	2.311467	192.168.43.201	152.89.13.27	TCP	54	11486 → 443 [ACK] Seq=2450 Ack=42922 Win=65536 Len=0
	2.312501	192.168.43.201	152.89.13.27	TLSv1.3	957	Application Data
	2.368072	152.89.13.27	192.168.43.201	TCP	54	443 → 11487 [ACK] Seq=1 Ack=584 Win=65536 Len=0
	2.379820	152.89.13.27	192.168.43.201	TLSv1.3	298	Server Hello, Change Cipher Spec, Application Data, Application Data
	2.379856	192.168.43.201	152.89.13.27	TCP	54	11487 → 443 [ACK] Seq=584 Ack=245 Win=65792 Len=0
	2.380104	192.168.43.201	152.89.13.27	TLSv1.3	118	Change Cipher Spec, Application Data
	2.389694	152.89.13.27	192.168.43.201	TCP	1434	443 → 11486 [ACK] Seq=42922 Ack=3353 Win=71168 Len=1380 [TCP segment of a reassembled PDU]
	2.389727	192.168.43.201	152.89.13.27	TCP	54	11486 → 443 [ACK] Seq=3353 Ack=44302 Win=66048 Len=0
	2.392195	152.89.13.27	192.168.43.201	TCP	1434	443 → 11486 [PSH, ACK] Seq=44302 Ack=3353 Win=71168 Len=1380 [TCP segment of a reassembled PDU]
	2.392225	192.168.43.201	152.89.13.27	TCP	54	11486 → 443 [ACK] Seq=3353 Ack=45682 Win=66048 Len=0
	2.393625	152.89.13.27	192.168.43.201	TCP	1434	443 → 11486 [ACK] Seq=45682 Ack=3353 Win=71168 Len=1380 [TCP segment of a reassembled PDU]
	2.393643	192.168.43.201	152.89.13.27	TCP	54	11486 → 443 [ACK] Seq=3353 Ack=47062 Win=66048 Len=0
	2.395232	152.89.13.27	192.168.43.201	TCP	1434	443 → 11486 [PSH, ACK] Seq=47062 Ack=3353 Win=71168 Len=1380 [TCP segment of a reassembled PDU]
	2.395275	192.168.43.201	152.89.13.27	TCP	54	11486 → 443 [ACK] Seq=3353 Ack=48442 Win=66048 Len=0
	2.395442	152.89.13.27	192.168.43.201	TCP	1434	443 → 11486 [PSH, ACK] Seq=48442 Ack=3353 Win=71168 Len=1380 [TCP segment of a reassembled PDU]
	2.395461	192.168.43.201	152.89.13.27	TCP	54	11486 → 443 [ACK] Seq=3353 Ack=49822 Win=66048 Len=0
	2.395707	152.89.13.27	192.168.43.201	TCP	1434	443 → 11486 [ACK] Seq=49822 Ack=3353 Win=71168 Len=1380 [TCP segment of a reassembled PDU]
	2.395724	192.168.43.201	152.89.13.27	TCP	54	11486 → 443 [ACK] Seq=3353 Ack=51202 Win=66048 Len=0
	2.395975	152.89.13.27	192.168.43.201	TCP	1434	443 → 11486 [PSH, ACK] Seq=51202 Ack=3353 Win=71168 Len=1380 [TCP segment of a reassembled PDU]

> Frame 165: 54 bytes on wire (432 bits), 54 bytes captured (432 bits) on interface \Device\NPF\_{5F40C480-567E-4EBC-B7B1-D232EB111C0}, id 0

> Ethernet II, Src: IntelCor\_61:8f:b9 (34:cf:f6:61:8f:b9), Dst: XiaomiCo\_13:43:1f (94:87:e0:13:43:1f)

> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.43.201, Dst: 152.89.13.27

> Transmission Control Protocol, Src Port: 11486, Dst Port: 443, Seq: 2450, Ack: 42922, Len: 0

Source Port: 11486

Destination Port: 443

[Stream index: 3]

[Conversation completeness: Incomplete, DATA (15)]

[TCP Segment Len: 0]

Sequence Number: 2450 (relative sequence number)

Sequence Number (raw): 1137679286

[Next Sequence Number: 2450 (relative sequence number)]

Acknowledgment Number: 42922 (relative ack number)

Acknowledgment number (raw): 362703356

```
0000  94 87 e0 13 43 1f 34 cf  f6 61 8f b9 08 00 45 00  ...C.4...a...E-
0010  00 28 15 50 40 00 80 06  53 9a c0 a8 2b c9 98 59  -(P@...S...+..Y
0020  0d 1b 2c de 01 bb 43 cf  9b b6 15 9e 69 fc 50 10  ..,...C-...i..P-
0030  01 00 8f 35 00 00                ...S..
```

با استفاده از آدرس ip های مبدا و مقصد و همچنین نوع دستوراتی که ارسال می‌شوند در پروتکل ها HTTP (مثلا api هایی از نوع GET و POST) می‌توان تشخیص داد که بسته ها از سمت سرور به سمت کامپیوتر ما آمده‌اند یا از سمت کامپیوتر ما به سمت سرور فرستاده شده‌اند، مثلا اگر آدرس آیپی کامپیور ما در مبدا باشد و آدرس آیپی دانشگاه شریف در مقصد باشد، این بدین معناست که کامپیوتر ما پکتی را به سمت دانشگاه صنعتی شریف ارسال می‌کند.

اگر سرآیند یا هدر لایه های مختلف را در TCP/IP استخراج و بررسی کنیم، متوجه خواهیم شد که اطلاعاتی اعم از Flag ها، پورت ها، مشخصاتی نظیر آدرس IP و... را می‌توان از آن دریافت کرد. با استفاده از این اطلاعات و آشنایی با مفاهیمی که هر کدام را بیان می‌کنند، می‌توان اطلاعات زیادی درباره لینک ها کسب کرد، مثلا اینکه آیپی مربوط به کدام کشور است، به طور تقریبی در کدام نقطه جغرافیایی قرار گرفته است، چه نوع پکتی ارسال شده است و بخشی از پکت به چه صورت بیان شده است و...

# Finish