



دکتر مهدی دولتی

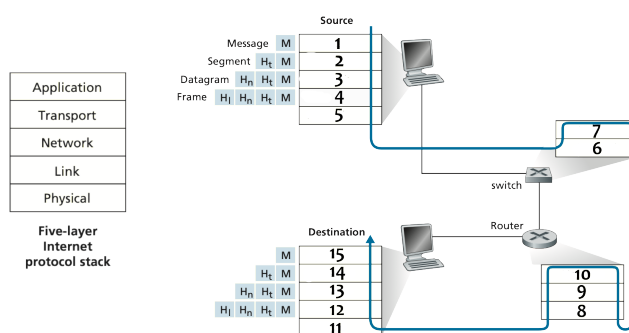
شبکه‌های کامپیوتری
پاییز ۱۴۰۴



تمرین اول

پرسش نخست

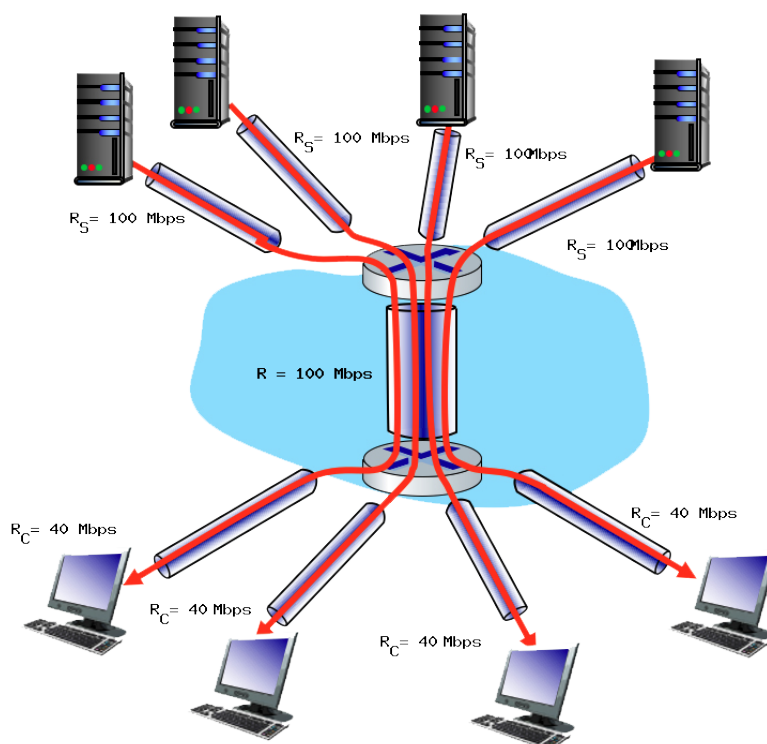
در سناریوی زیر، تصور کنید که شما یک *http request* به یک ماشین دیگر در جایی از شبکه ارسال می‌کنید.



کدام لایه در *IP stack* بیشترین تطابق را با عبارت *bits live on the wire* دارد؟

پرسش دوم

در سناریوی زیر، چهار سرور مختلف به چهار کلاینت مختلف از طریق مسیرهای سه گامی متصل هستند. این چهار جفت یک *middle hop* مشترک دارند با ظرفیت انتقال $R = 100 \text{ Mbps}$. چهار *link* از *server*ها به *shared link* هرکدام ظرفیتی برابر با $R_S = 100 \text{ Mbps}$ دارند. هر یک از چهار *link* از *shared middle link* به یک *client* ظرفیتی برابر با $R_C = 40 \text{ Mbps}$ دارد.



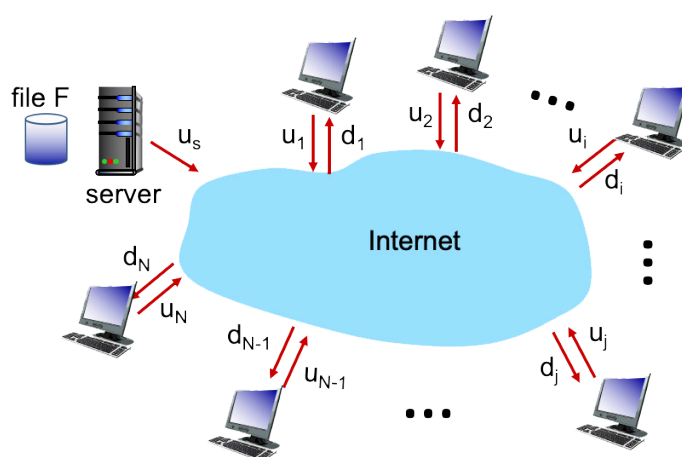
حداکثر *end-to-end throughput* قابل دستیابی (بر حسب Mbps) برای هر یک از چهار جفت *client-to-server* چند است، با فرض اینکه *middle link* به‌طور عادلانه تقسیم شود (نرخ انتقال خود را به‌طور مساوی تقسیم کند)؟

پرسش سوم

در این مسئله، شما زمان موردنیاز برای توزیع یک *file* را که در ابتدا روی یک *server* قرار دارد، به *clients* از طریق یا *client-server download* یا *peer-to-peer download* مقایسه خواهید کرد. مسئله این است که یک *file* با اندازه $F = 5 \text{ Gbits}$ به هر یک از ۸ *peer* توزیع شود. فرض کنید *server* دارای نرخ *upload* برابر با $u = 87 \text{ Mbps}$ است. ۸ *peer* دارای نرخ‌های *upload* و *download* به شرح زیر هستند:

جدول ۱: نرخ‌های $upload$ و $download$ برای ۸ $peer$

$peer$	u_i ()	d_i ()
۱	۲۳	۱۰
۲	۲۴	۱۲
۳	۱۰	۱۳
۴	۲۵	۴۰
۵	۱۷	۳۰
۶	۱۹	۱۳
۷	۳۰	۳۴
۸	۲۱	۳۷



حداقل زمانی که لازم است تا این $file$ از $central server$ به ۸ $peer$ با استفاده از $client-server model$ توزیع شود، چقدر است؟

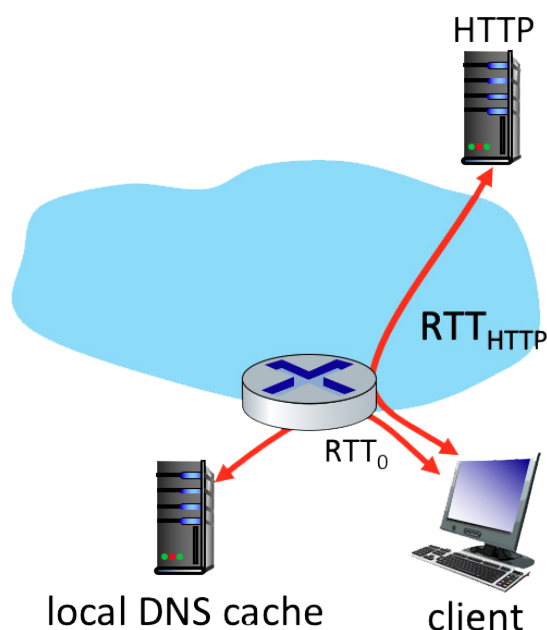
پرسش چهارم

فرض کنید درون مرورگر وب خود روی یک لینک کلیک می‌کنید تا یک صفحه‌ی وب دریافت کنید. آدرس IP مربوط به URL در میزبان محلی کش نشده است، بنابراین یک $DNS lookup$ لازم است تا آدرس IP

به دست آید. فرض کنید تنها یک *DNS server*، یعنی *local DNS cache*، با یک *RTT* تأخیر برابر با $RTT_0 = 1 \text{ msec}$ مورد پرس‌وجو قرار می‌گیرد.

در ابتدا فرض کنید صفحه‌ی وب مربوط به لینک دقیقاً شامل یک شیء است که از مقدار کمی متن *HTML* تشکیل شده است. فرض کنید *RTT* بین میزبان محلی و *Web server* شامل شیء برابر است با

$$RTT_{\text{HTTP}} = 40 \text{ msec}$$



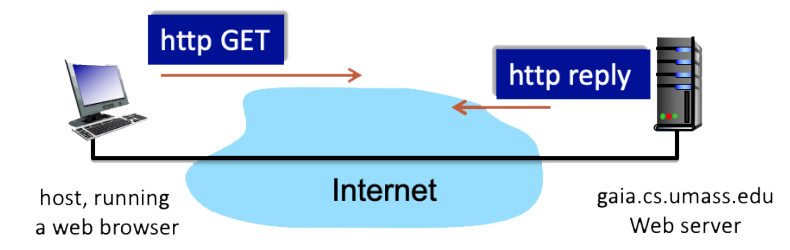
با فرض زمان انتقال صفر برای شیء *HTML*، چه مقدار زمان (بر حسب میلی‌ثانیه) از زمانی که کاربر روی لینک کلیک می‌کند تا زمانی که کلاینت شیء را دریافت می‌کند، سپری می‌شود؟

پرسش پنجم

به شکل زیر توجه کنید، جایی که *server* در حال ارسال یک *HTTP RESPONSE* به *client* است.

image 5

فرض کنید پیام *HTTP RESPONSE* از *server-to-client* به صورت زیر باشد:



```

OK 200 HTTP/1.1
+0000 07:09:48 2025 Oct 05 ,Sun Date:
(CentOS) Apache/2.3.2 Server:
+0000 07:15:08 2025 Oct 05 ,Sun -Modified:Last
-bf716880.-a5cETag:17dc6
77095 -Length:Content
max=82 ,timeout=32 -Alive:Keep
-aliveKeep Connection:
text/html -type:Content

```

آ) آیا پیام پاسخ از *HTTP 1.0* استفاده می‌کند یا *HTTP 1.1*؟

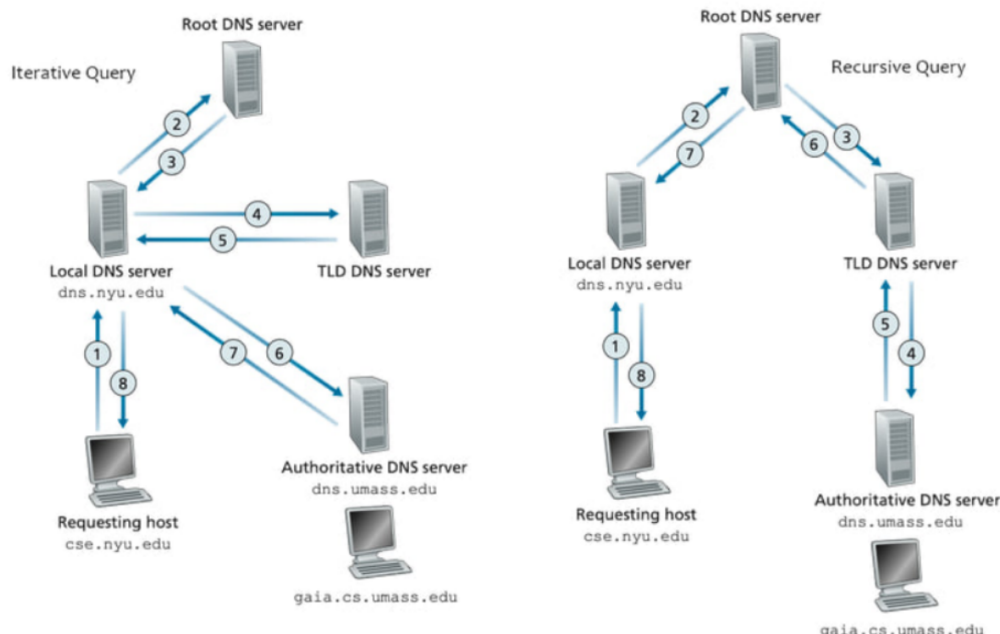
ب) آیا *server* توانسته است سند را با موفقیت ارسال کند؟ (بله یا خیر)

ج) اندازه‌ی سند چند بایت است؟

د) نوع فایل ارسال‌شده توسط *server* در پاسخ چیست؟

پرسش ششم

فرض کنید کاربری می‌خواهد به سایت *gaia.cs.umass.edu* مراجعه کند، اما مرورگر او آدرس *IP* این وب‌سایت را نمی‌داند. در این مثال، با توجه به نوع درخواست‌های *DNS* به سوالات داده شده پاسخ دهید.



درخواست‌های Iterative

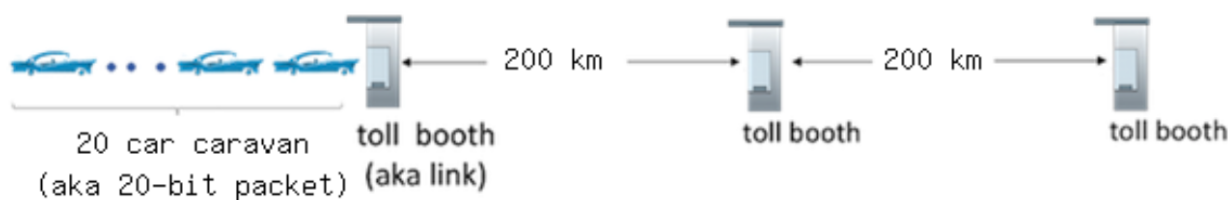
- بین مراحل ۱ و ۲، سرور DNS محلی ابتدا کجا را بررسی می‌کند؟ پاسخ را از بین *User*، *DNS Local*، *DNS Root*، *DNS TLD* یا *DNS Authoritative* انتخاب کنید.
- بین مراحل ۲ و ۳، اگر سرور DNS ریشه آدرس IP مورد نظر را نداشته باشد، پاسخ به کجا ارجاع داده می‌شود؟ پاسخ را از بین *DNS Local*، *DNS Root*، *DNS TLD* یا *DNS Authoritative* انتخاب کنید.
- بین مراحل ۴ و ۵، اگر سرور DNS سطح دامنه (TLD) آدرس IP مورد نظر را نداشته باشد، پاسخ به کجا ارجاع داده می‌شود؟ پاسخ را از بین *DNS Local*، *DNS Root*، *DNS TLD* یا *DNS Authoritative* انتخاب کنید.
- بین مراحل ۶ و ۷، سرور DNS معتبر (*Authoritative*) با آدرس IP مورد نظر پاسخ می‌دهد. چه نوع رکورد DNS بازگردانده می‌شود؟

درخواست‌های Recursive

- بین مراحل ۱ و ۲، سرور *DNS* محلی ابتدا کجا را بررسی می‌کند؟ پاسخ را از بین *User*، *DNS Local*، *DNS Root*، *DNS TLD* یا *DNS Authoritative* انتخاب کنید.
- بین مراحل ۲ و ۳، سرور *DNS* ریشه درخواست را به کجا ارسال می‌کند؟ پاسخ را از بین *DNS Local*، *DNS Root*، *DNS TLD* یا *DNS Authoritative* انتخاب کنید.
- بین مراحل ۴ و ۵، سرور *DNS* معتبر پاسخ را به کجا ارسال می‌کند؟ پاسخ را از بین *DNS Local*، *DNS Root*، *DNS TLD* یا *DNS Authoritative* انتخاب کنید.
- در مراحل ۶ تا ۸، پاسخ در مسیر معکوس تا رسیدن به کاربر ارسال می‌شود. چه نوع رکورد *DNS* بازگردانده می‌شود؟
- کدام نوع درخواست به عنوان روش بهتر در نظر گرفته می‌شود: *Iterative* یا *Recursive*؟

پرسش هفتم

فرض کنید کاروان ۲۰ خودرو دارد و عوارضی هر خودرو را با نرخ یک خودرو در هر ۵ ثانیه سرویس‌دهی می‌کند (یعنی ارسال می‌کند). پس از دریافت سرویس، هر خودرو به عوارضی بعدی که ۲۰۰ کیلومتر فاصله دارد با سرعت ۱۰ کیلومتر بر ثانیه حرکت می‌کند. همچنین فرض کنید هرگاه خودروی اول کاروان به عوارضی می‌رسد، باید در ورودی عوارضی منتظر بماند تا تمام خودروهای دیگر کاروان برسند و پشت سر آن صف بکشند و سپس سرویس‌دهی در عوارضی آغاز شود (یعنی کل کاروان باید در عوارضی ذخیره شود تا خودروی اول عوارض را بپردازد و به سمت عوارضی بعدی حرکت کند).

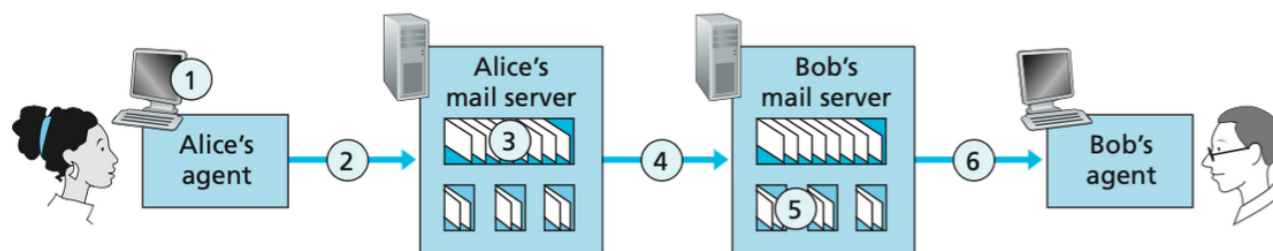


- وقتی یک خودرو وارد سرویس در عوارضی می‌شود، چقدر طول می‌کشد تا سرویس تمام شود و از عوارضی خارج شود؟

- چقدر طول می‌کشد تا کل کاروان در عوارضی سرویس بگیرند (از لحظه ورود خودروی اول به سرویس تا خروج خودروی آخر از عوارضی)؟
- پس از خروج خودروی اول از عوارضی، تا رسیدن آن به عوارضی بعدی چقدر زمان می‌برد؟
- پس از خروج خودروی آخر از عوارضی، تا رسیدن آن به عوارضی بعدی چقدر زمان می‌برد؟
- پس از خروج خودروی اول از عوارضی، تا ورود آن به سرویس در عوارضی بعدی چقدر زمان می‌برد؟
- آیا زمانی وجود دارد که همزمان دو خودرو در حال سرویس باشند، یکی در عوارضی اول و دیگری در عوارضی دوم؟
- آیا زمانی وجود دارد که هیچ خودرویی در حال سرویس نباشد، یعنی کاروان در عوارضی اول تمام شده ولی هنوز به عوارضی دوم نرسیده است؟

پرسش هشتم

به سناریوی زیر توجه کنید که در آن Alice یک ایمیل برای Bob ارسال می‌کند. فرض کنید هر دو، یعنی Bob و Alice، از پروتکل POP3 استفاده می‌کنند.



- در نقطه ۲ از دیاگرام، از چه پروتکلی استفاده می‌شود؟
- در نقطه ۴ از دیاگرام، از چه پروتکلی استفاده می‌شود؟
- در نقطه ۶ از دیاگرام، از چه پروتکلی استفاده می‌شود؟
- آیا پروتکل SMTP از TCP استفاده می‌کند یا از UDP؟
- آیا SMTP یک پروتکل push است یا pull؟

- آیا *POP3* یک پروتکل *push* است یا *pull*؟
- *SMTP* از چه شماره پورتهای استفاده می‌کند؟
- *POP3* از چه شماره پورتهای استفاده می‌کند؟

سوالات عملی

در این تمرین سه فایل با فرمت *pcapng* در اختیار شما قرار گرفته است. هر فایل شامل ترافیک واقعی شبکه مرتبط با اجرای دستورات *nslookup* و مشاهده وبسایت‌هاست. با استفاده از نرم‌افزار *Wireshark*، این فایل‌ها را باز کرده و به سؤالات زیر پاسخ دهید. نیازی به اجرای سناریو در محیط واقعی نیست.

فایل اول

۱. در *Wireshark*، اولین پیام *DNS* مربوط به حل نام *gaia.cs.umass.edu* را پیدا کنید. شماره بسته این پیام چیست؟ آیا این پیام از طریق *UDP* ارسال شده یا *TCP*؟

۲. پیام پاسخ *DNS* مربوط به پرس‌وجوی سؤال قبل را بیابید. شماره بسته آن چیست؟ آیا از طریق *UDP* دریافت شده یا *TCP*؟

۳. پورت مقصد در پیام *DNS Query* چیست؟ پورت مبدأ در پیام *DNS Response* چیست؟

۴. پیام *DNS Query* به چه آدرس *IP* ارسال شده است؟

۵. پیام *DNS Query* چند «سؤال» (*Question*) و چند «پاسخ» (*Answer*) دارد؟

۶. پیام *DNS Response* مربوط به همان پرس‌وجو چند «سؤال» و چند «پاسخ» دارد؟

۷. صفحه وب http://gaia.cs.umass.edu/kurose_ross/ شامل تصویری با آدرس زیر است:

http://gaia.cs.umass.edu/kurose_ross/header_graphic_book_8E_2.jpg

به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

(آ) شماره بسته مربوط به درخواست *HTTP GET* اولیه برای فایل اصلی چیست؟

(ب) شماره بسته مربوط به *DNS Query* جهت حل نام *gaia.cs.umass.edu* برای این درخواست چیست؟

(ج) شماره بسته مربوط به پاسخ *DNS Response* چیست؟

(د) شماره بسته مربوط به درخواست *HTTP GET* برای تصویر بالا چیست؟

(ه) شماره بسته مربوط به *DNS Query* دوم (در صورت وجود) چیست؟

(و) توضیح دهید که *DNS Caching* چگونه بر پاسخ این بخش تأثیر می‌گذارد.

فایل دوم

۱. در بسته‌های مربوط به اجرای دستور `nslookup www.cs.umass.edu`، پورت مقصد در پیام پرس‌وجوی *DNS* چیست و پورت مبدأ در پیام پاسخ چیست؟
۲. پیام *DNS Query* به چه آدرس IP ارسال شده است؟ آیا این IP همان سرور *DNS* محلی پیش‌فرض شماست؟
۳. نوع پرس‌وجوی *DNS* چیست (مانند *Type=A* یا *Type=NS*)؟ آیا پیام *Query* پاسخی در خود دارد؟
۴. پیام *DNS Response* متناظر با پرس‌وجو چند «سؤال» و چند «پاسخ» دارد؟

فایل سوم

۱. در اجرای دستور زیر:

`nslookup -type=NS umass.edu`

- پیام پرس‌وجوی *DNS* به چه آدرس IP ارسال شده است؟ آیا این آدرس همان سرور *DNS* محلی هست؟
۲. پیام *DNS Query* چند «سؤال» دارد؟ آیا شامل «پاسخ» نیز هست؟
۳. پیام *DNS Response* مربوط به پرس‌وجوی بالا (از نوع *NS*) چند «پاسخ» دارد؟ پاسخ‌ها چه اطلاعاتی شامل می‌شوند؟ چند رکورد اضافی (*Additional Resource Record*) بازگردانده شده است؟ این رکوردهای اضافی چه اطلاعاتی ارائه می‌دهند؟