

به نام خدا

تمرین سری چهارم شبکه های کامپیوتری

۱. به سوالات زیر پاسخ دهید: (۴۵ نمره)

****جواب های دیگر با استدلال درست نیز صحیح هستند****

الف) مراحل مشخص کردن IP یک سیستم در یک شبکه متناسب با منطق DHCP را به صورت مرحله به مرحله توضیح دهید.

ابتدا کلاینت یک پیغام server discovery به صورت broadcast برای همه ارسال می کند (در این فاز کلاینت اگر از قبل IP داشته باشد آن هم ارسال میکند) سپس در فاز بعدی سرور یک IP پیشنهادی را کلاینت ارسال می کند. پس از اینکه کلاینت IP مورد نظر را بر روی کارت شبکه ی خود تنظیم کرد آنگاه تایید این مورد را برای سرور ارسال می کند

ب) تفاوت fragmentation با segmentation چیست؟

Segmentation یعنی شکستن بسته های لایه application به بسته هایی با سایز MSS

Fragmentation یعنی شکستن بسته های Segment شده به بسته هایی با سایز MTU

ج) هدف اصلی NAT چیست؟

هدف اصلی NAT محدود کردن تعداد آدرس های IP عمومی است که یک سازمان یا شرکت باید برای اهداف اقتصادی و امنیتی استفاده کند؛ همچنین از هدف های دیگر NAT جبران کمبود آدرس های IP بوده است.

د) مشکلات استفاده از NAT را نام ببرید.

- کمبود آدرس باید با استفاده از آدرس های بزرگتر و پروتکل بهتر (مانند IPV6) حل شود.
- پورت ها باید برای آدرس دهی پروسس ها استفاده شوند، نه برای آدرس دهی هاست ها!
- روترها باید تنها تا لایه ۳ را پردازش نمایند.
- مشکل NAT traversal.

ه) انواع Switching Fabric ها نام ببرید. در روتر های امروزی سریعترین سرعت از کدام یک از روش ها قابل دسترسی است؟

انواع Switching Fabric ها عبارتند از Crossbar, Bus, Memory

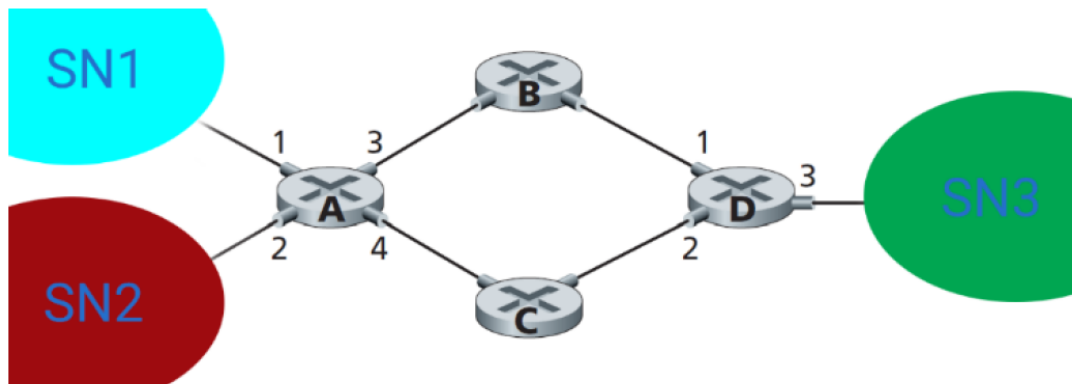
به دلیل اینکه در روش Crossbar می توان به چند خروجی به صورت همزمان دسترسی داشت در روتر های پرسرعت امروزی از این نوع Switching Fabric استفاده می شود.

و) چرا در پورت های خروجی روتر نیاز به استفاده از بافر است؟

زیرا ممکن است بسته های مختلف با سرعت بیشتری نسبت به سرعت لینک خروجی به یک پورت برسند و در این صورت نیاز است بسته ها در پورت خروجی نیز بافر شوند.
همچنین هنگامی که چند بسته از چند ورودی مختلف به یک پورت خروجی برسند باید بافر داشته باشیم تا بسته ای دراپ نشود.

ز) چگونه می توان یک ارتباط IPv6 را با وجود روتر های IPv4 در شبکه ایجاد کرد؟ توضیح دهید
می توان از روش tunneling استفاده کرد. هنگامی که بسته های IPv6 به روترهایی می رسند که هنوز برای IPv6 تنظیم نشده اند، بسته IPv6 به صورت payload درون یک بسته IPv4 قرار می گیرند و در اصل یک بسته IPv4 از آن روترها عبور می کند.

۲. یک شبکه دیتاگرام که از آدرس های ۳۲ بیتی برای میزبان ها استفاده می کند را در نظر بگیرید. با توجه به محدوده آدرس مشخص شده برای هر زیر شبکه، به سوالات زیر پاسخ دهید: (۶۵ نمره)



Network Name	Subnet Address
SN1	1.1.16.0/23
SN2	185.220.187.0/24
SN3	184.220.237.0/24

الف) در هر یک از شبکه های گفته شده حداکثر چند Host می تواند با آدرس های مختلف وجود داشته باشد؟
در زیر شبکه اول، تعداد بیت آدرس زیر شبکه ۹ بیت است؛ پس حداکثر به تعداد $2^9 - 2 = 510$ عدد host می تواند وجود داشته باشد.

در زیر شبکه های دوم و سوم نیز، تعداد بیت آدرس زیر شبکه ۸ بیت است؛ پس حداکثر به تعداد $2^8 - 2 = 254$ عدد host می تواند وجود داشته باشد.

ب) در صورتی که شبکه های SN2 و SN3 تمامی IP های خود را از یک سرویس دهنده رده بالاتر گرفته باشند. در این صورت بزرگترین Subnet part ممکن برای این سرویس دهنده چیست و حداکثر تعداد سرویس گیرنده های آن چقدر می تواند باشد؟

اگر آدرس های زیر شبکه های دو و سه را به صورت باینری بنویسیم متوجه می شویم که ۷ بیت اول آنها (۰ ۰ ۱ ۱ ۱ ۰ ۰) مشترک است. از این رو، می توان نتیجه گرفت بزرگترین پیشنهاد مشترک آنها ۷ بیتی است پس در نتیجه سرویس دهنده بالاتر می تواند حداکثر به تعداد $2^{17} - 2 = 131070$ سرویس گیرنده خدمات دهد. (با فرض ۲۴ بودن subnet mask هر زیر شبکه، تعداد بیت باقی مانده برابر $17 = 24 - 7$ می باشد.)
توجه: در صورت عدم فرض ۲۴ بودن subnet mask هر زیر شبکه و هر فرض صحیح دیگر، نمره کامل تعلق می گیرد.
ج) با کمک طولانی ترین تطابق پیشنهاد، جداول ارسال را برای روترهای A و D به گونه ای بنویسید که بسته های به مقصد SN3 از C عبور کنند و بسته های به مقصد SN1 و SN2 از B عبور کنند. (جداول را به فرم a.b.c.d/x بنویسید)
روتر A:

Prefix Match	Link Interface
184.0.0.0/8	4
185.0.0.0/8	2
0.0.0.0/1	1

روتر D:

Prefix Match	Link Interface
184.0.0.0/8	3
185.0.0.0/8	1
0.0.0.0/1	1

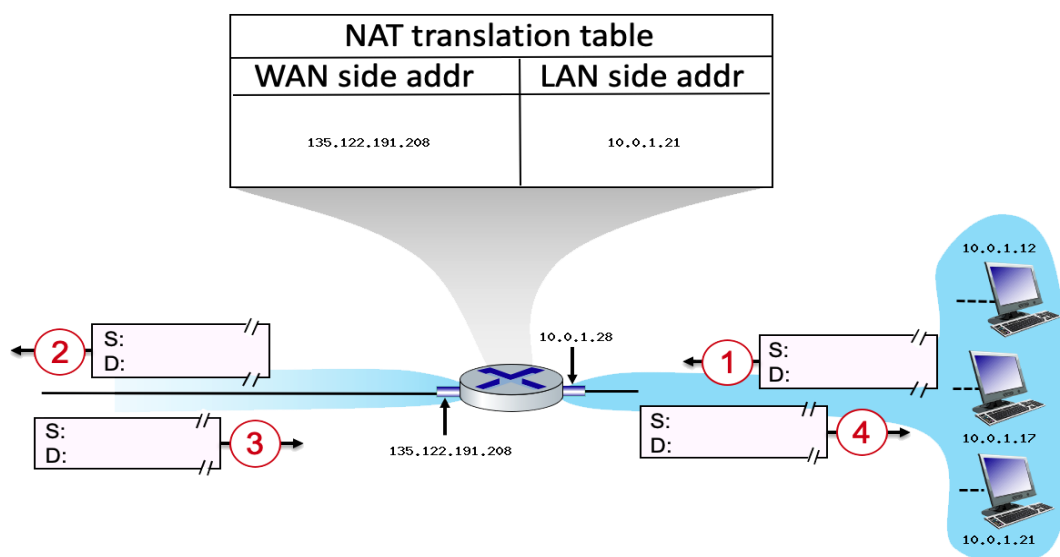
* توجه کنید که جداول داده شده، با کمترین Subnet Mask ممکن تنظیم شده اند. به هر پاسخ درست دیگر که در آن روتر با کمک طولانی ترین تطابق پیشنهاد بتواند مسیر درست را شناسایی کند نمره کامل تعلق می گیرد.

ه) آیا می‌توان جداول ارسال را طوری تنظیم کرد که مسیر بسته‌های به مقصد SN3 که از مبدا SN1 هستند با مسیر بسته‌های به مقصد SN3 که از مبدا SN2 هستند یکسان نباشد؟ در صورت وجود امکان راه خود را و در صورت ممکن نبودن دلیل خود را بیان کنید.

خیر، زیرا مسیریابی فقط توسط آدرس مقصد انجام می‌شود.

۳. سناریوی زیر را در نظر بگیرید که در آن سه میزبان با آدرس‌های IP خصوصی ۱۰.۰.۱.۱۲، ۱۰.۰.۱.۱۷، ۱۰.۰.۱.۲۱ در یک شبکه محلی در پشت روتر NAT شده قرار دارند و روتر NAT شده بین این سه میزبان و بقیه اینترنت قرار دارد. دیتاگرام‌های IP ای که از این سه میزبان ارسال می‌شوند یا به این سه میزبان می‌روند باید از طریق این روتر NAT عبور کنند. رابط روتر در سمت LAN دارای IP آدرس ۱۰.۰.۱.۲۸ است، در حالی که آدرس روتر در سمت اینترنت دارای IP آدرس ۱۳۵.۱۲۲.۱۹۱.۲۰۸ است.

فرض کنید میزبان با IP آدرس ۱۰.۰.۱.۲۱ یک دیتاگرام IP را به میزبان ۱۲۸.۱۱۹.۱۶۳.۱۸۲ ارسال می‌کند و پورت مبدا ۳۳۹۳ و پورت مقصد ۸۰ است. (۲۵ نمره)



حال به سوالات زیر پاسخ دهید:

الف) دیتاگرام را در مرحله ۱، پس از ارسال توسط میزبان اما قبل از رسیدن به روتر، در نظر بگیرید. آدرس IP منبع و مقصد این دیتاگرام چیست؟

آدرس منبع: ۱۰.۰.۱.۲۱ آدرس مقصد: ۱۲۸.۱۱۹.۱۶۳.۱۸۲

ب) اکنون دیتاگرام را در مرحله ۲، پس از انتقال توسط روتر، در نظر بگیرید. آدرس IP منبع و مقصد این دیتاگرام چیست؟

ب) آدرس منبع: ۱۳۵.۱۲۲.۱۹۱.۲۰۸ آدرس مقصد: ۱۲۸.۱۱۹.۱۶۳.۱۸۲

ج) آیا پورت منبع تغییر خواهد کرد؟

بله NAT پورت منبع را عوض می کند.

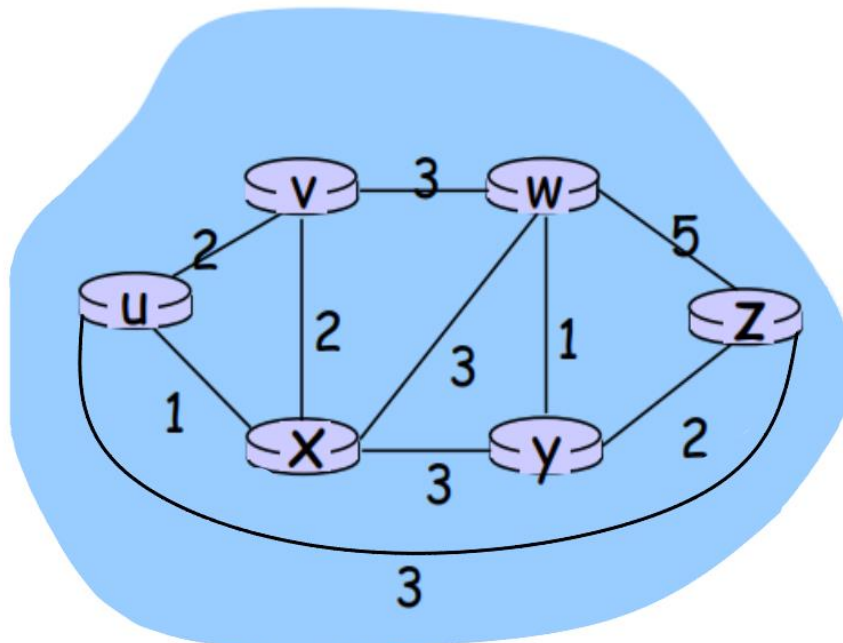
د) حال دیتاگرام را در مرحله ۳، درست قبل از اینکه توسط روتر دریافت شود، در نظر بگیرید. آدرس IP منبع و مقصد این دیتاگرام چیست؟

آدرس منبع: ۱۲۸.۱۱۹.۱۶۳.۱۸۲ آدرس مقصد: ۱۳۵.۱۲۲.۱۹۱.۲۰۸

ه) دیتاگرام را در مرحله ۴ در نظر بگیرید، بعد از اینکه توسط روتر منتقل شد اما قبل از اینکه توسط میزبان دریافت شود، آن را در نظر بگیرید. آدرس IP منبع و مقصد این دیتاگرام چیست؟

آدرس منبع: ۱۲۸.۱۱۹.۱۶۳.۱۸۲ آدرس مقصد: ۱۰.۰.۱.۲۱

۴. شکل زیر را در نظر بگیرید. فرض کنید برای نود u الگوریتم دایجسترا اجرا می شود. (۶۰ نمره)



الف) جدول مرحله به مرحله الگوریتم دایجسترا برای نود u رسم کنید و سپس جدول نهایی ارسال در نود u را بنویسید.

Step	N'	$D(v), p(v)$	$D(w), p(w)$	$D(x), p(x)$	$D(y), p(y)$	$D(z), p(z)$
0	u	$2, u$	∞	$1, u$	∞	$3, u$
1	ux	$2, u$	$4, x$		$4, x$	$3, u$
2	uxv		$4, x$		$4, x$	$3, u$
3	$uxvz$		$4, x$		$4, x$	
4	$uxvzw$				$4, x$	
5	$uxvzwy$					

Destination	Link
v	(u, v)
w	(u, x)
x	(u, x)
y	(u, x)
z	(u, z)

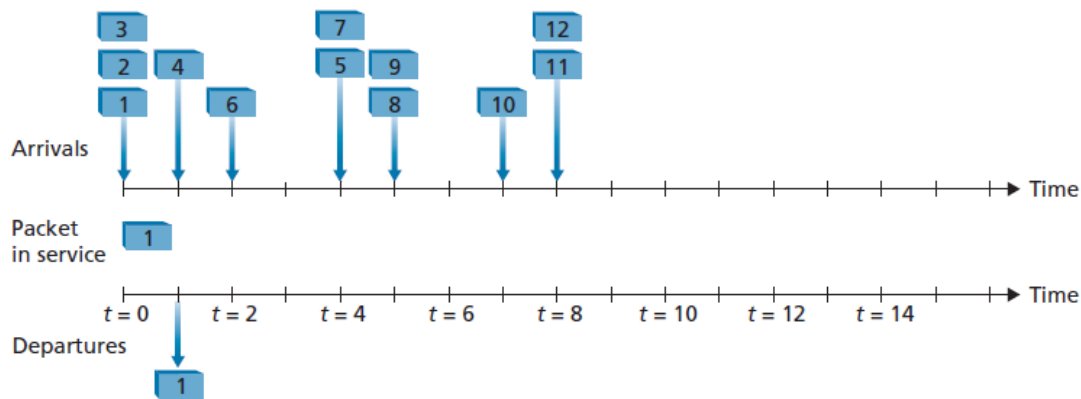
ب) اگر حین اجرای الگوریتم لینک بین w, y قطع شود، تغییراتی که در جدول نود u ایجاد می شود را بنویسید.

با توجه به اینکه مسیرهای u به هر یک از نودها از لینک (w, y) عبور نمی کند پس در صورتی که لینک قطع شود جدول u تغییری نمی کند.

ج) فرض کنید که بنا به دلایلی نود x جدول خود را برای نودهای دیگر تبلیغ نکند، در این صورت اگر بسته ای از u به w ارسال شود چه اتفاقی رخ می دهد؟

اگر نود x جدول خود را برای بقیه نودها تبلیغ نکند در اینصورت می توان فرض کرد که این نود در شبکه وجود ندارد. با توجه به مسیر جدیدی که الگوریتم دایجسترا برای نودها تعیین می کند، مسیر تعیین شده برای w از طریق لینک (u, v) است که این مسیر دارای وزن بیشتری نسبت به مسیر قبلی است و هزینه آن برابر با ۵ می باشد (مسیر UVW). در این صورت اگر بسته ای از u به w ارسال شود این بسته از مسیر جدید تعیین شده عبور می کند و به مقصد می رسد.

۵. با توجه به شکل زیر، به سوالات زیر در مورد سیاست های بافر پاسخ دهید. (۷۰ نمره)



الف) سرویس FIFO را در نظر بگیرید. برای هر بسته از شماره ۲ تا ۱۲ زمان خارج شدن از صف و تاخیر زمانی بین رسیدن بسته به بافر و شروع ارسال را محاسبه کنید. میانگین تاخیر در کل بسته ها چقدر است؟

زمان خروج بسته ها به صورت زیر است:

بسته ۲: t=1	بسته ۳: t=2	بسته ۴: t=3	بسته ۶: t=4
بسته ۵: t=5	بسته ۷: t=6	بسته ۸: t=7	بسته ۹: t=8
بسته ۱۰: t=9	بسته ۱۱: t=10	بسته ۱۲: t=11	

بنابراین مجموع تاخیر ها به صورت زیر است:

$$Delays = 1 + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 3 + 3 + 4 + 3 + 3 + 4 = 34 \Rightarrow avg Delay = \frac{34}{12} = 2.833$$

ب) سرویس RR را در نظر بگیرید. فرض کنید که بسته های ۱، ۲، ۳، ۶، ۸ و ۱۱ از کلاس ۱ و بقیه بسته ها از کلاس ۲ می باشند. در این صورت برای هر بسته از شماره ۲ تا ۱۲ زمان خارج شدن از صف را محاسبه کنید.

زمان خروج بسته ها به صورت زیر است:

بسته ۴: t=1	بسته ۲: t=2	بسته ۳: t=3	بسته ۵: t=4
بسته ۶: t=5	بسته ۷: t=6	بسته ۸: t=7	بسته ۹: t=8
بسته ۱۱: t=9	بسته ۱۰: t=10	بسته ۱۲: t=11	

ج) سرویس WFQ را در نظر بگیرید. فرض کنید که بسته های فرد برای کلاس ۱ و بسته های زوج برای کلاس ۲ هستند. وزن های کلاس های ۱ و ۲ به ترتیب برابر با ۲ و ۱ می باشد. (توجه داشته باشید که ممکن است برنامه ریزی WFQ به صورت ایده آل انجام نگیرد). در این صورت برای هر اسلات زمانی، دلیل خود را برای انتخاب یک بسته مشخص توسط WFQ را بیان کنید.

در اسلات زمانی اول و دوم بسته های ۱ و ۳ که عضو کلاس ۱ هستند انتخاب می شوند و کلاس یک از زمان اختصاصی خود استفاده می کند.

در اسلات زمانی سوم بسته ۲ که عضو کلاس ۲ هست انتخاب می شود

در اسلات زمانی چهارم ($3 < t < 4$) بسته ای از کلاس ۱ در بافر این کلاس وجود ندارد پس در این اسلات زمانی به کلاس ۲ سرویس داده می شود و بسته ۴ انتخاب می شود

در اسلات زمانی پنجم و ششم بسته های ۵ و ۷ در بافر کلاس ۱ وجود دارند و به ترتیب برای ارسال انتخاب می شوند

در اسلات زمانی هفتم بسته شماره ۶ در بافر کلاس ۲ وجود دارد و این بسته برای ارسال انتخاب می شود

در اسلات زمانی هشتم بسته ی ۹ در بافر کلاس ۱ و در اسلات زمانی نهم بسته شماره ۱۱ که به تازگی وارد بافر شده است انتخاب می شوند

در اسلات زمانی نهم بسته شماره ۸ که در بافر قرار داشته است انتخاب می شود

در اسلات های زمانی بعدی به دلیل خالی بودن بافر کلاس اول، بسته های کلاس دوم انتخاب و ارسال می شوند و این

روند تا خالی شدن بافر کلاس دوم و ارسال تمامی بسته ها ادامه دارد

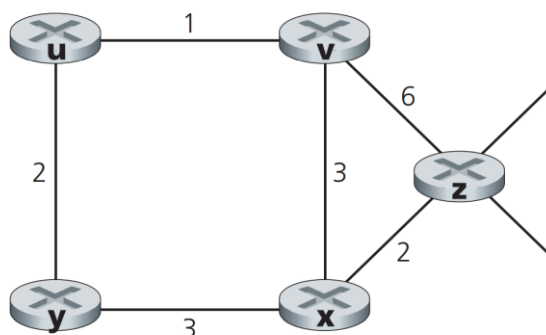
سپس در این حالت تاخیر زمانی بین رسیدن بسته و خارج شدن آن از بافر را برای هر بسته محاسبه کنید. میانگین تاخیر در کل بسته ها چقدر است؟

با توجه به توضیحات بالا تاخیر بسته ها عبارتند از:

Pkt1 = 1	Pkt2 = 3	Pkt3 = 2	Pkt4 = 3	Pkt5 = 1
Pkt6 = 5	Pkt7 = 2	Pkt8 = ۵	Pkt9 = 3	Pkt10=۴
Pkt11 = ۱	Pkt12 = 4			

$$\Rightarrow Delays = 1 + 3 + 2 + 3 + 1 + 5 + 2 + 5 + 3 + 4 + 1 + 4 = 34 \Rightarrow avg Delay = \frac{34}{12} = 2.83$$

۶. با توجه به شکل زیر، جدول حاصل از اجرای الگوریتم Distance-Vector را برای روتر های u و v تا دو مرحله بنویسید. (۴۰ نمره)



جدول DV برای روتر u:

FROM/TO	u	v	x	y	z
u	0	1	∞	2	∞
v	∞	0	∞	∞	∞
y	∞	∞	∞	0	∞

FROM/TO	u	v	x	y	z
u	0	1	4	2	7
v	1	0	3	∞	6
y	2	∞	3	0	∞

جدول DV برای روتر v:

FROM/TO	u	v	x	y	z
v	1	0	3	∞	6
u	0	∞	∞	∞	∞
x	∞	∞	0	∞	∞
z	∞	∞	∞	∞	0

FROM/TO	u	v	x	y	z
v	1	0	3	3	5
u	0	1	∞	2	∞
x	∞	3	0	3	2
z	∞	6	2	∞	0