



دانشگاه مهندسی کامپیوتر
و فناوری اطلاعات



بسمه تعالی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

مسئله	نمره	مسئله	نمره
۱		۱۱	
۲		۱۲	
۳		۱۳	
۴		۱۴	
۵		۱۵	
۶		۱۶	
۷		۱۷	
۸			
۹			
۱۰			

درس شبکه های کامپیوتری، نیم سال دوم سال تحصیلی ۹۸-۹۹

تمرین سری پنجم (تاریخ ۱۳۹۹/۰۴/۱۴، موعد تحویل:)

نام و نام خانوادگی:

شماره دانشجویی:

نمره:

سوال ۱: در یک اتصال TCP در بازه زمانی ۰ تا ۲۶، رخدادهای زیر اتفاق افتاده است:

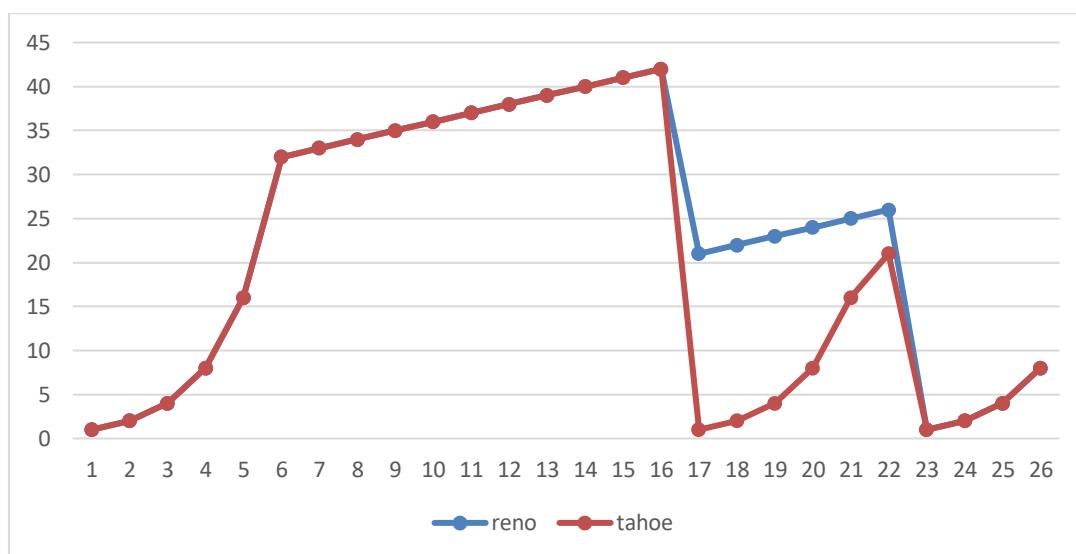
- ۳ پیام تایید تکراری در شانزدهمین دوره دریافت شده است.
- در بیست و دومین دوره یک Timeout رخ می دهد.

با فرض اینکه آستانه ازدحام اولیه $ssthresh = 32MSS$ است. نمودار اندازه پنجره ازدحام براساس دوره زمانی را برای TCP Tahoe و TCP Reno رسم کنید و به سوالات زیر پاسخ دهید.

الف) مقدار $ssthresh$ و اندازه پنجره ازدحام در نوزدهمین دوره چقدر است؟

ب) تعداد کل بسته های ارسال شده در بیست و دومین دوره چقدر است؟

ج) تعداد کل بسته های ارسال شده از هفدهمین دوره تا بیست و دومین دوره چقدر است؟





درس شبکه‌های کامپیوتری، نیم سال دوم تحصیلی ۹۸-۹۹

تمرین سری پنجم (موعد تحویل:)



صفحه: 2 از 14

(الف)

TCP Reno

Ssthresh=21

Cwnd=23

TCP Tahoe

Ssthresh=21

Cwnd=4

(ب)

TCP Reno

Cwnd=26

TCP Tahoe

Cwnd=21

(ج)

TCP Reno

تعداد کل بسته‌های ارسال شده از هفدهمین دوره تا بیست و دومین دوره

$$=21+22+23+24+25+26=141$$

TCP Tahoe

تعداد کل بسته‌های ارسال شده از هفدهمین دوره تا بیست و دومین دوره

$$=1+2+4+8+16+21=52$$



تمرین سری پنجم (موعد تحویل:)

سوال ۲: اگر بعد از ثانیه ۶ سه ACK تکراری دریافت شود، با احتساب $RTT=1s$ جدول زیر را به ازای TCP Tahoe کامل کنید. اگر در یک ردیف فاز تغییر می‌کند فقط فاز نهایی را بنویسید.

Time (second)	Final Phase (Slow start/Congestion avoidance)	ssthresh (MSS)	cwnd (MSS)
0	Slow start	5	1
1	Slow start	5	2
2	Slow start	5	4
3	Congestion avoidance	5	5
4	Congestion avoidance	5	6
5	Congestion avoidance	5	7
6	Congestion avoidance	5	8
7	Slow start	4	1
8	Slow start	4	2



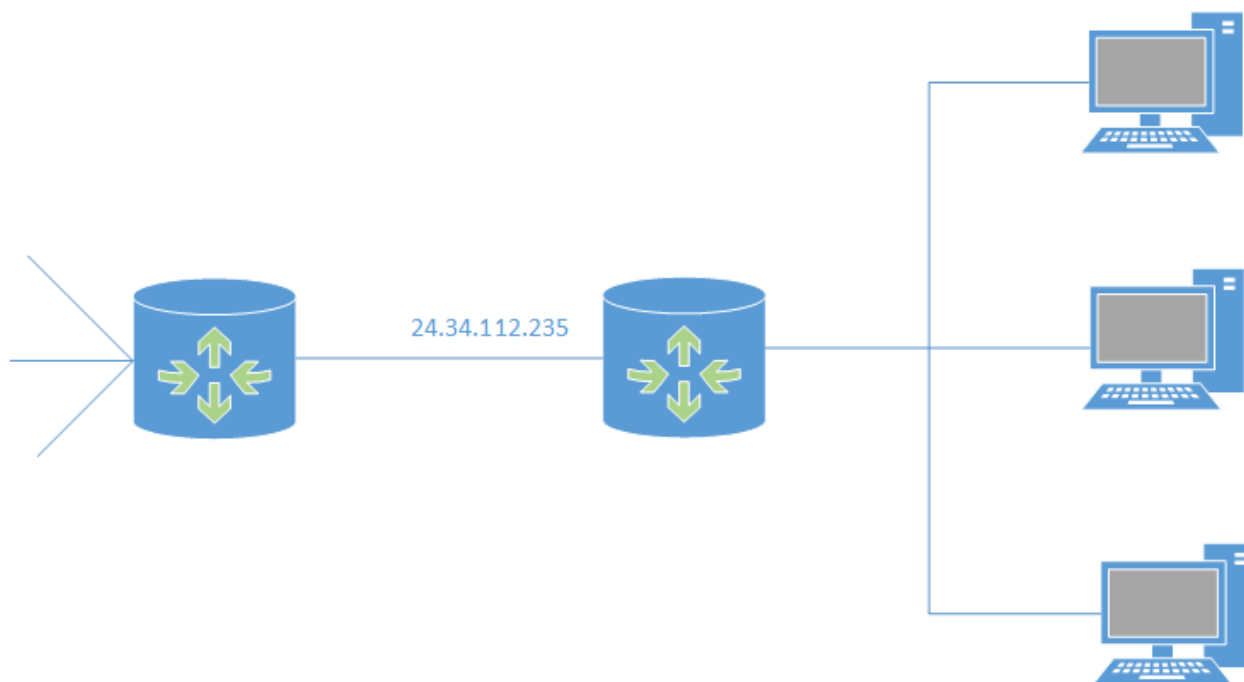
درس شبکه‌های کامپیوتری، نیم سال دوم تحصیلی ۹۸-۹۹

تمرین سری پنجم (موعد تحویل:)



صفحه: 4 از 14

سوال ۳: ساختار شبکه‌ی زیر را در نظر بگیرید. فرض کنید که ISP آدرس آی پی 24.34.112.235 را به روتر اختصاص می‌دهد و آدرس مربوط به شبکه‌ی خانگی 192.168.1/24 است.



الف) آدرس مربوط به همه‌ی واسطه‌ها را در شبکه‌ی خانگی تعیین کنید.

آدرس مربوط به شبکه‌ی خانگی: 192.168.1.1 و 192.168.1.2 و 192.168.1.3 و آدرس مربوط به واسطه به روتر: 192.168.1.4

ب) فرض کنید که هر میزبان دو ارتباط TCP به پورت 80 در آدرس 128.119.40.86 دارد. 6 عدد از مدخل‌های مربوط به جدول NAT را بیان کنید.

NAT translation table	
WAN Side	LAN Side
24.34.112.235, 4000	192.168.1.1, 3345
24.34.112.235, 4001	192.168.1.1, 3346
24.34.112.235, 4002	192.168.1.2, 3345
24.34.112.235, 4003	192.168.1.2, 3346
24.34.112.235, 4004	192.168.1.3, 3345
24.34.112.235, 4005	192.168.1.3, 3346



درس شبکه‌های کامپیوتری، نیم سال دوم تحصیلی ۹۸-۹۹

تمرین سری پنجم (موعد تحویل:)



صفحه: 5 از 14

سوال ۴: آدرس IP و MAC مربوط به مقصد درخواست ارسال شده توسط کلاینت DHCP (discovery request) چیست؟ آدرس IP و MAC مربوط به مبدأ پاسخ ارسال شده از طرف سرور DHCP (discovery request) چیست؟

IP: 255.255.255.255

MAC: FF:FF:FF:FF:FF:FF

IP: آدرس IP مربوط به سرور DHCP و MAC: آدرس MAC مربوط به سرور DHCP

سوال ۵: در یک سازمان آدرس IP یک میزبان 150.32.64.34 و subnet mask آن 255.255.240.0 است، آدرس این زیر شبکه^۱ چیست؟ محدوده آدرس IP که یک میزبان در این زیر شبکه می‌تواند داشته باشد، چیست؟

برای به دست آوردن آدرس زیر شبکه کافی است آدرس IP و subnet mask را باهم and منطقی کنیم. برای این کار آدرس IP و subnet mask را از حالت ده‌دهی به دودویی تبدیل می‌کنیم.

آدرس IP	150.32.64.34	10010110 00100000 01000000 00100010
Subnet Mask	255.255.240.0	11111111 11111111 11110000 00000000
آدرس زیر شبکه	150.32.64.0	10010110 00100000 01000000 00000000

محدوده میزبان‌هایی که این زیر شبکه می‌تواند داشته باشد به صورت زیر است:

از	10010110 00100000 01000000 00000001
تا	10010110 00100000 01001111 11111110

¹ subnet



درس شبکه‌های کامپیوتری، نیم سال دوم تحصیلی ۹۸-۹۹

تمرین سری پنجم (موعد تحویل:)

صفحه: 6 از 14

سوال ۶: فرض کنید دو بسته به صورت هم‌زمان به دو پورت ورودی متفاوت از یک مسیریاب می‌رسند. همچنین فرض کنید که هیچ بسته‌ی دیگری در مسیریاب وجود ندارد.

الف. فرض کنید که این دو بسته به دو پورت خروجی متفاوت ارسال می‌شوند. آیا می‌توان دو بسته را به‌طور هم‌زمان از طریق switch fabric ای که از shared-bus استفاده می‌کند، ارسال کرد؟

خیر، در هر لحظه فقط می‌توان یک بسته را از طریق shared-bus ارسال کرد.

ب. فرض کنید که این دو بسته به دو پورت خروجی متفاوت ارسال می‌شوند. آیا می‌توان دو بسته را به‌طور هم‌زمان از طریق switch fabric ای که از crossbar استفاده می‌کند، ارسال کرد؟

بله، تا زمانی که دو بسته از bus ورودی و خروجی متفاوتی استفاده کنند، می‌توانند به‌صورت موازی ارسال شوند.

ج. فرض کنید که این دو بسته به یک پورت خروجی یکسان ارسال می‌شوند. آیا می‌توان دو بسته را به‌طور هم‌زمان از طریق switch fabric ای که از crossbar استفاده می‌کند، ارسال کرد؟

خیر، ارسال دو بسته از طریق bus خروجی یکسان به‌صورت هم‌زمان امکان‌پذیر نیست.

سوال ۷: مسیریابی را در نظر بگیرید که سه زیر شبکه با نام‌های subnet 1، subnet 2 و subnet 3 را به یکدیگر متصل می‌کنند. فرض کنید تمام رابط‌ها در این در این سه زیر شبکه می‌بایست پیشوند 223.1.17/24 را داشته باشند. در عین حال فرض کنید زیر شبکه ۱ نیاز دارد تا ۶۲ میزبان، زیر شبکه ۲ تا ۱۰۶ میزبان و زیر شبکه ۳ تا ۱۵ میزبان را پشتیبانی کند. آدرس‌های شبکه‌ای که این محدودیت‌ها را برآورده می‌کنند مشخص کنید.

223.1.17.0/25: subnet 2

223.17.0.128/26: subnet 1

223.17.0.192/26: subnet 3



درس شبکه‌های کامپیوتری، نیم سال دوم تحصیلی ۹۸-۹۹

تمرین سری پنجم (موعد تحویل:)

صفحه: 7 از 14

سوال ۸: فرض کنید که می‌خواهید تعداد میزبان‌های موجود در یک NAT را شناسایی کنید. می‌دانیم که لایه‌ی IP یک شماره‌ی شناسایی را به ترتیب به هر بسته‌ی IP اختصاص می‌دهد. شماره‌ی شناسایی مربوط به اولین بسته‌ی IP که توسط یک میزبان تولید شده است، یک شماره‌ی تصادفی بوده و شماره‌ی بسته‌های بعدی یکی یکی اضافه می‌شود. فرض کنید که همه‌ی بسته‌های تولیدشده توسط میزبان‌ها به بیرون از شبکه ارسال می‌شوند.

الف) فرض کنید می‌توان بسته‌های ارسال شده از طرف NAT به بیرون از شبکه را شنود کرد. با چه تکنیکی می‌توان تعداد میزبان‌های یکتا پشت NAT را تشخیص داد؟

از آنجایی که همه‌ی بسته‌های تولید شده به بیرون از شبکه ارسال می‌شوند، می‌توان تمام بسته‌های IP تولیدشده توسط میزبان‌های موجود در یک NAT را شنود کرد. از آنجایی که هر میزبان مجموعه‌ای از بسته‌های IP را با شماره‌های متوالی و شماره‌ی شناسایی اولیه‌ی منحصر به فرد (به دلیل انتخاب آن از یک فضای بزرگ) تولید می‌کند، می‌توان بسته‌های IP با شماره‌های شناسایی متوالی را در یک گروه قرار داد. تعداد گروه‌ها، تعداد میزبان‌های موجود در یک NAT را نشان می‌دهد.

ب) اگر شماره‌های شناسایی یکی یکی اضافه نشده و به صورت تصادفی اختصاص داده شوند، آیا تکنیک پیشنهادی شما همچنان می‌تواند شماره‌ی میزبان‌های موجود در NAT را شناسایی کند؟

اگر شماره‌های شناسایی مربوط به بسته‌های IP به صورت متوالی اختصاص داده نشود و به صورت تصادفی باشد، تکنیک پیشنهادشده در بخش قبلی، کارساز نخواهد بود. چون در این حالت امکان گروه‌بندی بسته‌های شنودشده وجود ندارد.

سوال ۹: مشکل NAT در برنامه‌های P2P چیست؟ چگونه می‌توان از آن دوری کرد؟ اسم مشخصی برای این راه‌حل وجود دارد؟

سوال ۱۰: یک شبکه دیتاگرام که از آدرس 32 بیتی استفاده می‌کند را در نظر بگیرید. مسیریابی را با چهار لینک در نظر بگیرید که از 0 تا 3 شماره‌گذاری شده است و بسته‌ها به واسطه‌های مربوط به لینک‌ها به صورت زیر ارسال می‌شوند:

Destination Address Range	Link Interface
11100000 00000000 00000000 00000000 through 11100000 00111111 11111111 11111111	0
11100000 01000000 00000000 00000000 through 11100000 01000000 11111111 11111111	1
11100000 01000001 00000000 00000000 through 11100001 01111111 11111111 11111111	2
otherwise	3

الف) جدول جلورانی که شامل پنج سطر باشد و از قاعده Longest Prefix Match استفاده می‌کند را طراحی کنید.



درس شبکه‌های کامپیوتری، نیم سال دوم تحصیلی ۹۸-۹۹

تمرین سری پنجم (موعد تحویل:)

صفحه: 8 از 14

(ب) توضیح دهید که چگونه این جدول جلورانی، خروجی مناسب را برای دیتا گرام‌هایی با آدرس مقصدهای زیر انتخاب می‌کند:

```
11001000 10010001 01010001 01010101
11100001 01000000 11000011 00111100
11100001 10000000 00010001 01110111
```

(الف)

Prefix Match	Link Interface
11100000 00	0
11100000 01000000	1
11100000	2
11100001 1	3
otherwise	3

دقت کنید که اولین آدرس بعد از

```
11100001 01111111 11111111 11111111
```

آدرس

```
11100001 01111111 11111111 11111111
```

است که در سطر چهارم جدول قرار داده شده است. آدرس‌هایی که با این سطر Match بشوند باید از واسط سوم خارج شوند. حال با خیال راحت می‌توان آدرس 11100000 را در سطر چهارم قرارداد: بسته‌هایی که با آدرس 11100000 00 تطبیق پیدا می‌کنند از واسط صفرم خارج می‌شوند. بعد از این آدرس، آدرس 11100000 01 وجود دارد که البته همه این فضا به یک واسط خروجی هدایت نمی‌شوند. بلکه اگر بسته با 11100000 01000000 تطبیق پیدا کرد از واسط اول خارج می‌شود. بعد از این آدرس شبکه 11100000 01000001 شروع می‌شود که دقیقاً شروع آدرس‌هایی است که باید از واسط شماره دوم خارج شود. ما کل بسته‌هایی که با الگوی 11100000 تطابق پیدا کند را به واسط شماره دوم هدایت می‌کنیم مگر اینکه با آدرس 11100001 1 تطابق پیدا کند که در آن صورت از واسط سوم خارج می‌شود.

(ب)

پیشوند مطابق پنجمین ردیف جدول است، پس از طریق رابط شماره‌ی 3 ارسال می‌شود.

پیشوند مطابق سومین ردیف جدول است، پس از طریق رابط شماره‌ی 2 ارسال می‌شود.

پیشوند مطابق چهارمین ردیف جدول است، پس از طریق رابط شماره‌ی 3 ارسال می‌شود.



درس شبکه‌های کامپیوتری، نیم سال دوم تحصیلی ۹۸-۹۹

تمرین سری پنجم (موعد تحویل:)



صفحه: 9 از 14

سوال ۱۱:

الف) سه مورد از قسمت‌هایی که از سرآیند IPv4 در IPv6 وجود ندارند را مشخص کرده و در مورد آن‌ها توضیح دهید.

Fragmentation/reassembly

Header checksum

Options

ب) به نظر شما در IPv4 در هر گام نیاز به محاسبه‌ی checksum می‌باشد؟ در صورتی که موافق هستید توضیح دهید که تغییر کدام قسمت باعث این نیاز می‌شود.

این نیاز وجود دارد زیرا در هر گام مقدار TTL یک واحد کاسته شده و تغییر می‌کند بنابراین نیاز است که دوباره checksum محاسبه شود.

سوال ۱۲: یک دیتاگرام ۴۴۸۰ بایتی را می‌خواهیم روی یک خط اترنت که حداکثر بسته‌هایی با اندازه‌ی ۱۵۰۰ بایت را منتقل می‌کند، ارسال کنیم. عملیات Fragmentation را با ذکر Total Length, Fragment Offset و More Fragment برای بسته‌ها توضیح دهید.

در عملیات Fragmentation بسته‌های زیر بدست می‌آیند:

Offset: 0

Total Length: 1496 byte

More: 1

-

Offset: $1496 / 8 = 187$

Total Length: 1496 byte

More: 1

-

Offset: $2992 / 8 = 374$

Total Length: 1488

More: 0

درس شبکه‌های کامپیوتری، نیم سال دوم تحصیلی ۹۸-۹۹

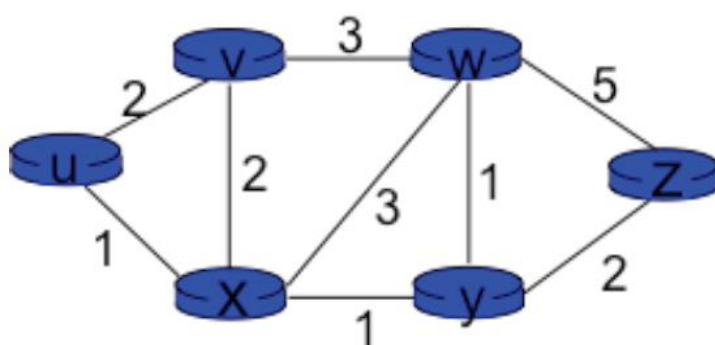
تمرین سری پنجم (موعد تحویل:)

صفحه: 10 از 14

سوال ۱۳: همانطور که در درس آموختید، پروتکل IPv6 عملیات Fragmentation را تنها در مبدا صورت می‌دهد. تحقیق کنید که کوچکترین MTU مسیر چگونه شناسایی می‌شود و در صورتی که Fragmentation صورت بگیرد مقصد چگونه از آن باخبر می‌شود.

دانشجویان می‌بایست به عملیات Path Discovery که کوچکترین MTU مسیر را مشخص می‌کند اشاره کرده و در رابطه با Extension Headerهایی که در IPv6 وجود دارد نیز صحبت کنند چرا که یکی از این Headerها مرتبط با بحث Fragmentation می‌باشد.

سؤال ۱۴: زمانی که یک بسته مسیریاب NAT را ترک می‌کند، این بسته باید از طریق اینترنت به سمت مقصدش که سرور وب است، هدایت شود. برای این مسأله شکل زیر را در نظر بگیرید:



فرض کنید که گره u، مسیریاب مربوط به NAT بوده و سرور وب به گره z متصل است. الگوریتم کوتاه‌ترین مسیر دایجسترا را اجرا کرده و آن را به صورت مرحله به مرحله با رسم جدول شرح دهید.

Step	\tilde{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	∞	∞
1	ux	2, u	4, x		2, x	∞
2	uxy	2, u	3, y			4, y
3	uxyv		3, y			4, y
4	uxyvw					4, y
5	uxyvwz					



درس شبکه‌های کامپیوتری، نیم سال دوم تحصیلی ۹۸-۹۹

تمرین سری پنجم (موعد تحویل:)

صفحه: 11 از 14

سوال ۱۵: به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف) الگوریتم‌های مسیریابی Distance-Vector و Link-State را با هم مقایسه کنید.

ب) پیام‌های اعلان استفاده شده در پروتکل‌های RIP و OSPF را با هم مقایسه کنید.

ج) BGP چگونه از نشان‌های AS-PATH و NEXT-HOP استفاده می‌کند؟

د) زمانی که یک میزبان به یک گروه Multicast ملحق می‌شود، آیا ضروری است که آدرس IP خود را به آدرس این گروه Multicast تغییر دهد؟

الف) الگوریتم‌های Link State، محاسبات کم‌هزینه‌ترین مسیر بین مبدأ و مقصد را بر اساس دانش سراسری و کامل از شبکه انجام می‌دهند. الگوریتم‌های Distance-Vector این کار را به صورت تکرارشونده و توزیع‌شده انجام می‌دهند.

ب) در پروتکل OSPF، مسیریاب‌ها به صورت متناوب اطلاعات مسیریابی را، نه فقط به مسیریاب‌های همسایه، بلکه به تمام مسیریاب‌های داخل AS همه پخش می‌کنند. این اطلاعات مسیریابی، یک مدخل به ازای هر لینک همسایه دارد که فاصله‌ی مسیریاب همسایه از این مسیریاب در آن قرار دارد. در پیام اعلان RIP، اطلاعات تمامی شبکه، صرفاً به مسیریاب‌های همسایه ارسال می‌شود.

ج) از AS-PATH برای تشخیص و جلوگیری از ایجاد حلقه در ارسال پیام‌های اعلان و همچنین برای انتخاب بین چندین مسیر منتهی به یک شبکه (پیشوند) استفاده می‌شود. NEXT-HOP نشان‌دهنده‌ی آدرس IP اولین مسیریاب در مسیر اعلان شده به یک پیشوند است.

د) خیر نیازی به این کار نیست.

درس شبکه‌های کامپیوتری، نیم سال دوم تحصیلی ۹۸-۹۹

تمرین سری پنجم (موعد تحویل:)

صفحه: 12 از 14

سوال ۱۶: شبکه زیر را در نظر بگیرید. فرض کنید که AS3 و AS2 برای پروتکل مسیریابی intra-AS از OSPF استفاده می‌کند و AS1 و AS4 برای پروتکل مسیریابی intra-AS از RIP استفاده می‌کند.

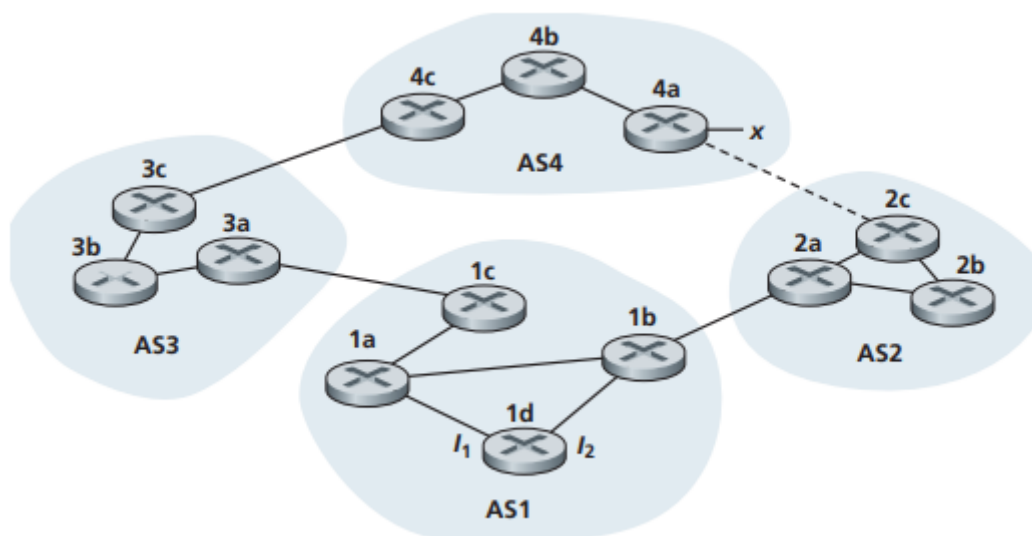
همچنین فرض کنید که در پروتکل مسیریابی inter-AS از eBGP و iBGP استفاده شده است. از ابتدا فرض شده است که AS1 از AS4 قابل دسترس نیست.

الف) مسیریاب 3c از طریق کدام پروتکل مسیریابی پیشوند X را یاد می‌گیرد.

ب) مسیریاب 3a از طریق کدام پروتکل مسیریابی پیشوند X را یاد می‌گیرد.

ج) مسیریاب 1c از طریق کدام پروتکل مسیریابی پیشوند X را یاد می‌گیرد.

د) مسیریاب 1d از طریق کدام پروتکل مسیریابی پیشوند X را یاد می‌گیرد.



پاسخ:

الف)

eBGP

ب)

iBGP

ج)

eBGP

د)

iBGP

درس شبکه‌های کامپیوتری، نیم سال دوم تحصیلی ۹۸-۹۹

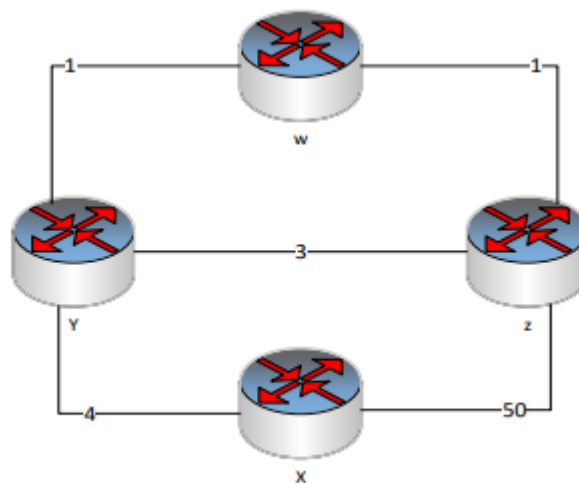
تمرین سری پنجم (موعد تحویل:)

صفحه: 13 از 14

سوال ۱۷: شبکه زیر را در نظر بگیرید که هزینه‌ی مربوط به لینک‌ها در آن مشخص شده است. فرض کنید که از poisoned reverse در الگوریتم مسیریابی distance vector استفاده می‌شود.

الف) پس از همگرایی الگوریتم مسیریابی distance vector، مسیریاب w، y و z فاصله‌های خود تا x را به یکدیگر اطلاع می‌دهند. مقدار آن‌ها را مشخص کنید.

ب) حال فرض کنید که هزینه لینک بین x و y به ۶۰ افزایش می‌یابد. آیا در صورت استفاده از poisoned reverse مشکل count-to-infinity وجود دارد؟ چرا؟ اگر این مشکل وجود دارد، مسیریابی distance vector به چه تعداد تکرار نیاز دارد تا دوباره به حالت پایدار برسد؟ پاسخ خود را توضیح دهید.



الف)

Router z	Informs w, $D_z(x)=\infty$
	Informs y, $D_z(x)=6$
Router w	Informs y, $D_w(x)=\infty$
	Informs z, $D_w(x)=5$
Router y	Informs w, $D_y(x)=4$
	Informs z, $D_y(x)=4$

ب)

بله، این مشکل وجود دارد. جدول زیر مراحل مربوط به همگرایی مسیریابی را مشخص می‌کند. فرض کنید که در لحظه t_0 ، هزینه‌ی لینک تغییر می‌کند. در لحظه t_1 ، هزینه‌ی لینک‌ها را به‌روزرسانی می‌کند و به همسایه‌های خود (w, z) اطلاع می‌دهد در نظر داشته باشید که در این لحظه y تصمیم می‌گیرد بسته را از طریق z مسیریابی کند. در جدول زیر '→' نشان‌دهنده اطلاعاتی است که به گره دیگر رسیده است.



درس شبکه‌های کامپیوتری، نیم سال دوم تحصیلی ۹۸-۹۹

تمرین سری پنجم (موعد تحویل:)

صفحه: 14 از 14

time	t0	t1	t2	t3	t4
Z	$\rightarrow w, D_z(x)=\infty$ $\rightarrow y, D_z(x)=6$		No change	$\rightarrow w, D_z(x)=\infty$ $\rightarrow y, D_z(x)=11$	
W	$\rightarrow y, D_w(x)=\infty$ $\rightarrow z, D_w(x)=5$		$\rightarrow y, D_w(x)=\infty$ $\rightarrow z, D_w(x)=10$		No change
Y	$\rightarrow w, D_y(x)=4$ $\rightarrow z, D_y(x)=4$	$\rightarrow w, D_y(x)=9$ $\rightarrow z, D_y(x)=\infty$		No change	$\rightarrow w, D_y(x)=14$ $\rightarrow z, D_y(x)=\infty$

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، گره‌های Y, W, Z برای محاسبه‌ی هزینه تا مسیر یاب X یک حلقه را ایجاد می‌کنند. اگر به این تکرار ادامه دهیم، همان‌طور که در جدول بالا مشاهده می‌کنید، در لحظه‌ی t_{27} ، Z متوجه می‌شود که کمترین هزینه‌اش به X با یک لینک مستقیم، برابر با 50 است. در لحظه‌ی t_{29} ، کوتاه‌ترین مسیر از W به X از طریق Z برابر با 51 است و در لحظه‌ی t_{30} ، کوتاه‌ترین مسیر از Y به X از طریق W برابر با 52 است. در نهایت در لحظه‌ی t_{31} هیچ به‌روزرسانی وجود ندارد.

time	t27	t28	t29	t30	t31
Z	$\rightarrow w, D_z(x)=50$ $\rightarrow y, D_z(x)=50$				via w, ∞ via y, 55 via z, 50
W		$\rightarrow y, D_w(x)=\infty$ $\rightarrow z, D_w(x)=50$	$\rightarrow y, D_w(x)=51$ $\rightarrow z, D_w(x)=\infty$		via w, ∞ via y, ∞ via z, 51
Y		$\rightarrow w, D_y(x)=53$ $\rightarrow z, D_y(x)=\infty$		$\rightarrow w, D_y(x)=\infty$ $\rightarrow z, D_y(x)=52$	via w, 52 via y, 60 via z, 53