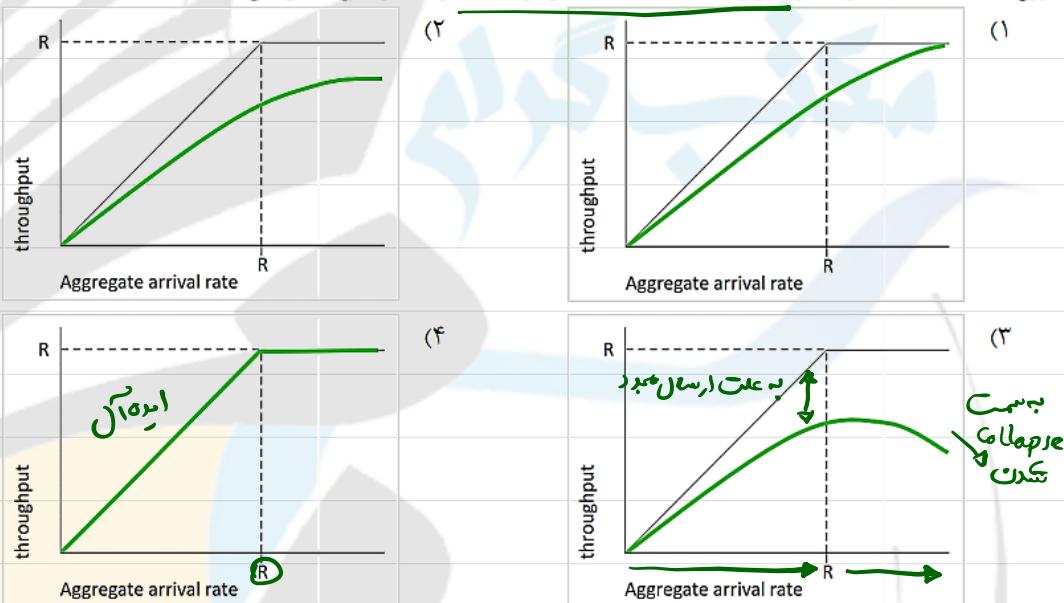
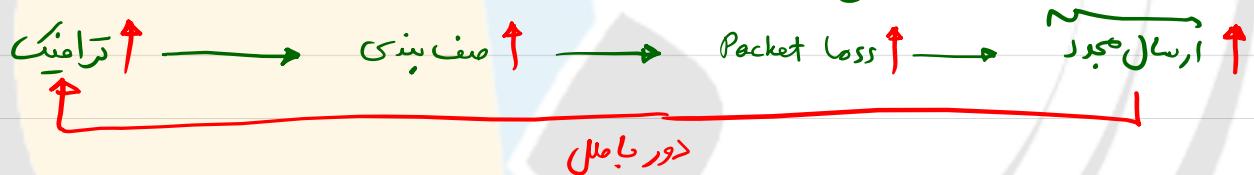




**سوال ۱** - یک شبکه Datagram Packet-Switched را در نظر بگیرید که پروتکل لایه انتقال آن، سرویس انتقال مطمئن (Reliable) داده‌ها را با استفاده از مکانیزم‌های کنترل خطأ، کشف Loss، ارسال مجدد و غیره ارائه می‌دهد. فرض کنید چندین ارتباط بین زوج Host‌های فرستنده و گیرنده متفاوت، یک لینک خروجی با ظرفیت  $R$  از مسیریابی با بافرهای محدود را به اشتراک گذاشته‌اند. کدامیک از نمودارهای زیر رابطه بین نرخ تجمعی (Aggregate arrival rate) رسانیدن بسته‌های این زوج Host‌ها به مسیریاب و میزان throughput این ارتباطات را به درستی نشان می‌دهد؟



۱۰) بایک ماهنگی بجهه ورسی صنایع سنجی



ظرفیت بجهه ورسی

$$\text{Throughput} \propto U \times R$$



سؤال ۲ - جدول Destination-based Forwarding زیر مربوط به یک مسیریاب در یک شبکه IPv4 می‌باشد. تعداد آدرس‌های مرتبه با هر یک از Interface‌های این مسیریاب کدام است؟

۱۰۱۰۰۰۱۰  
۱۰۱۰۰۰۰۱۰۰۱  
۱۰۱۰۰۰  
۱۰۱۰۰۰۰۱۰  
۱۰۱۰۰۰۱۰۱۱۰۰۱۰  
۱۰۱۰۰۱۱۰۱  
otherwise

$2^{32} - 2^{26} + 2^{22}$

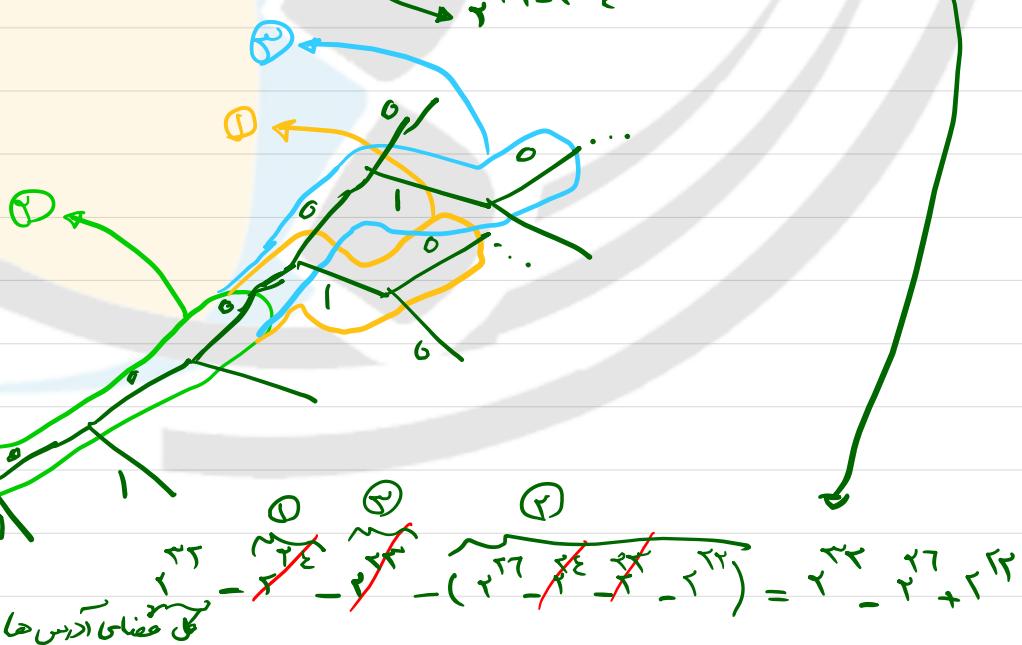
Prefix Match	Link Interface
10100010	1
10100001001	1
101000	2
101000010	3
10100010110010	3
1010001101	4
otherwise	4

$2^{32} - 2^{26} + 2^{21}$   
 $2^{32} - 2^{27} + 2^{23}$   
 $2^{32} - 2^{21} + 2^{18}$

Interface 4	Interface 3	Interface 2	Interface 1
$2^{32} - 2^{26}$	$2^{23} + 2^{18}$	$2^{26} - 2^{24} - 2^{23}$	$2^{24} + 2^{21}$ ✗
$2^{26} + 2^{22}$	$2^{23} + 2^{18} - 2^{21}$	$2^{26} - 2^{24} - 2^{23}$ ✗	$2^{24} + 2^{21} - 2^{18}$
$2^{26} + 2^{22}$	$2^{23} + 2^{18}$	$2^{26} - 2^{24} - 2^{23} - 2^{22}$	$2^{24} + 2^{21}$ ✗
$2^{32} - 2^{26} + 2^{22}$	$2^{23} + 2^{18} - 2^{21}$	$2^{26} - 2^{24} - 2^{23} - 2^{22}$	$2^{24} + 2^{21} - 2^{18}$

(۱) ✗  
(۲) ✗  
(۳) ✗  
(۴) ✅

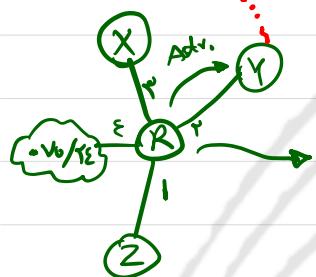
Prefix Match	Link Interface
10100010	1
10100001001	1
101000	2
101000010	3
10100010110010	3
1010001101	4
otherwise	4





سوال - ۳ - فرض کنید در یک AS با مسیریابی درونی RIP، مسیریاب R با مسیریاب‌های X و Z همسایه بوده و جدول مسیریابی R به صورت زیر می‌باشد. اگر در RIP، گزینه پیکربندی Poisoned Reverse به همراه RIP Advertisement (معکوس مسوم) فعال باشد، وقتی مسیریاب R یک RIP Advertisement به مسیریاب Y ارسال می‌کند، entry مربوط به زیر شبکه‌های 120.240.74/24 و 120.240.72/24 را چگونه ارسال می‌کند؟

(۷۴۴۴)



Destination Subnet	Link Interface	Next Router	Number of Hops
120.240.70/24	4	-	1
120.240.71/24	3	X	2
120.240.72/24	3	X	3
120.240.73/24	2	Y	2
120.240.74/24	2	Y	4
120.240.75/24	1	Z	2
120.240.76/24	1	Z	5

Destination Subnet	Number of Hops	(۲)	Destination Subnet	Number of Hops	(۱)
120.240.72/24	3		120.240.72/24	2	
120.240.74/24	4		120.240.74/24	3	
Destination Subnet	Number of Hops	(۳)	Destination Subnet	Number of Hops	(۴)
120.240.72/24	3		120.240.72/24	2	
120.240.74/24	16		120.240.74/24	15	

RIP → هر دو گزینه مجاز هستند

→ بی خایب → ۱۶

Simple Split horizon → روئی های متعاقبه با هم  
Split horizon → Count-to-infinity  
with poisoned Reverse → RIP

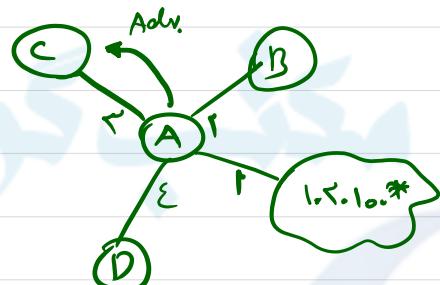


IT9V

- فرض کنید A روتوری با همسایه‌های B, C و D در شبکه‌ای باشد که همگی از RIP استفاده می‌کنند. جدول زیر جدول مسیریابی A را نشان می‌دهد.

پیشوند	خروجی	خرجی بعدی	هاب بعدی	تعداد هاب
1,2,10*	1		-	1
1,2,20*	2		B	2
1,2,30*	2		B	2
1,2,40*	3		C	2
1,2,50*	3		C	2
1,2,60*	3		C	2
1,2,70*	4		D	2
1,2,80*	4		D	2

(۱.۲.۴۰.\*، ۳)



فرض کنید که شبکه برای مدتی طولانی پایدار بوده است. فرض کنید که A یک بسته RIP به C می‌فرستد. کدام مورد جزء زیر شبکه‌هایی است که A در این بسته قرار می‌دهد؟

(اعداد به ترتیب آدرس زیر شبکه و تعداد گام هستند)

(1,2,40\*,2)

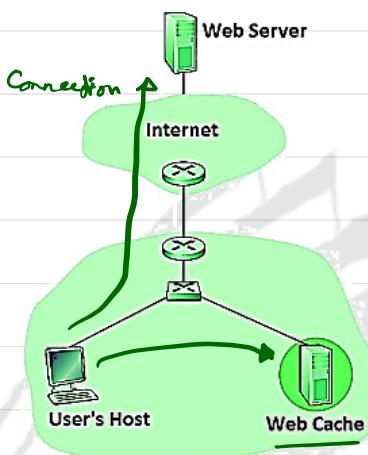
X (1,2,30\*,15) (2)

(1,2,40\*,3) (3)

← (4) هیچ کدام

در سوال لغتی نشده است که کجا Count-to-infinity (Count-to-infinity) اسقاط choice کند است و یا اصلی معنای اسقاط است یا نه

عذر عمال  
flat horizon entry  
Poisoned Reverse  $\infty = 17$



**سوال ۴** - شبکه مقابل را در نظر بگیرید. یک کاربر قصد دارد یک صفحه وب (که آدرس IP آن در مرورگر کاربر موجود است) شامل یک فایل HTML به اندازه ۱۰ کیلوبایت را دریافت کند که در این فایل یک فایل JPEG با اندازه یکسان ۲۵ کیلوبایت و دو تصویر GIF با سایز یکسان ۲۵ کیلوبایت که مربوط به این صفحه وب هستند، ارجاع داده شده‌اند. به دلیل بازدهی‌های قابلی کاربر از این صفحه وب، تمامی فایل‌های مربوط به این صفحه وب از پیش در Web Cache درون شبکه محلی کامپیوتر کاربر قرار دارند که از زمان آخرین بازدید کاربر، فقط محتوای غیرتصویری فایل HTML این صفحه وب تغییراتی داشته است ولی لینک جدید دیگری در آن ارجاع داده نشده است. تأخیر رفت و برگشت شبکه اینترنت برابر  $RTT_1 = 5 \text{ ms}$  بوده و تأخیر رفت و برگشت شبکه محلی برابر  $RTT_2 = 1 \text{ ms}$  می‌باشد. ظرفیت لینک گلوبال (Bottleneck) در شبکه اینترنت برابر یک مگابیت در ثانیه است و تمامی لینک‌های درون شبکه محلی دارای پهنای باند ۱۰ مگابیت در ثانیه می‌باشد. اگر پروتکل HTTP در وضعیت Persistent باشد، حداقل زمان لازم از لحظه کلیک بر روی آدرس این صفحه وب تا مشاهده کامل آن چقدر می‌باشد؟ (از اندازه بسته‌های درخواست HTTP و بسته‌های ACK صرفنظر کنید).

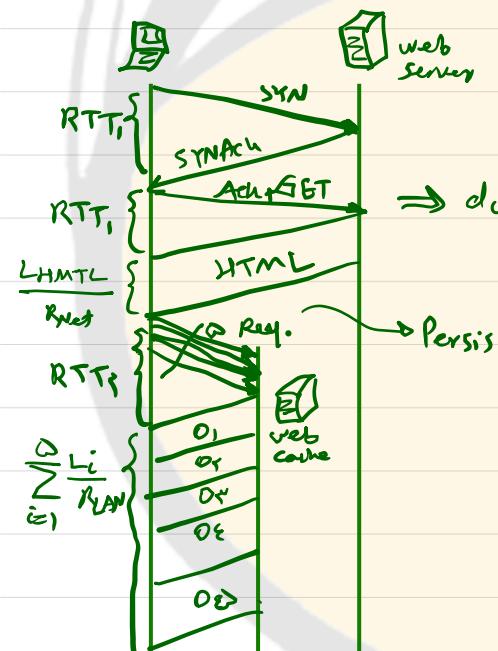
شبکه اینترنتی می‌باشد. ظرفیت لینک گلوبال (Bottleneck) در شبکه اینترنت برابر یک مگابیت در ثانیه است و تمامی لینک‌های درون شبکه محلی دارای پهنای باند ۱۰ مگابیت در ثانیه می‌باشد. اگر پروتکل HTTP در وضعیت Persistent باشد، حداقل زمان لازم از لحظه کلیک بر روی آدرس این صفحه وب تا مشاهده کامل آن چقدر می‌باشد؟ (از اندازه بسته‌های درخواست HTTP و بسته‌های ACK صرفنظر کنید).

(۱) ۱۷۶ میلی‌ثانیه

(۲) ۱۶۷ میلی‌ثانیه ✓

(۳) ۸۵۵ میلی‌ثانیه

(۴) ۸۵۱ میلی‌ثانیه



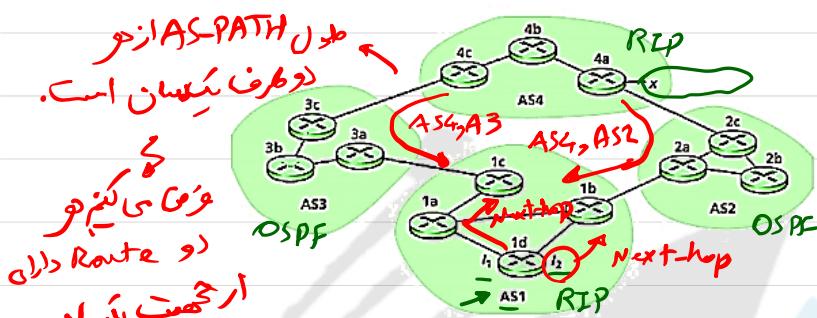
$$\text{Time for web-page} = RTT_1 + \frac{L_{HTML}}{R_{Internet}} + RTT_3 + \frac{\sum L_i}{R_{LAN}}$$

Bottleneck  $\leftarrow$  وابسته به  $R_{Internet}$

$$= 2 \times 5 \text{ ms} + \frac{10 \times 10^6 \text{ bit}}{1 \times 10^7 \text{ bps}} + 1 \text{ ms} + \frac{(3 \times 15 + 4 \times 10) \times 10^6 \text{ bit}}{1 \times 10^7 \text{ bps}}$$

$$= 9.1 \text{ ms} + 7.7 \text{ ms} = 16.8 \text{ ms}$$

 T.me/jfarzammehr #فرزام  
 jfarzammehr@{yahoo.com,CE.Sharif.edu}



**سوال ۵** - در شبکه مقابل، پروتکل مسیریابی Intra-AS در AS1 و AS2 و AS3 و AS4 پروتکل RIP و در AS1 پروتکل OSPF می‌باشد (با فرض این که معیار طول یک مسیر در BGP این پروتکل‌ها تعداد گام باشد) و این AS‌ها از پروتکل Inter-AS استفاده می‌کنند. نام به عنوان پروتکل مسیریابی Inter-AS است. هر مسیریاب بالای آن نوشته شده است و X نشان‌دهنده بیش‌مند آدرس‌های؛ شبکه متصاً به مسیریاب 4a

می باشد. واسطه های مسیریاب **1d** به صورت  $I_1$  و  $I_2$  نام گذاری شده اند. از طریق **iBGP Session** درون **AS1** به مسیریاب **1d** اطلاع داده می شود که زیر شبکه **X** از طریق **AS2** و **AS3** قابل دسترس است (این مسیریاب پیش از این در مورد **X** اطلاعاتی نداشته است). بعد از دریافت این اطلاعات، در **جدول Forwarding** مسیریاب چه تغییری رخ می دهد؟

۱) یک مدخل (entry) برای پیشوند آدرس x در جدول Forwarding مسیریاب ۱d ایجاد می‌گردد که واسط (Interface) خروجی آن برابر قرار داده می‌شود.

۲) یک مدخل برای پیشوند آدرس  $x$  در جدول Forwarding مسیریاب ۱d ایجاد می‌گردد که واسط خروجی آن برابر  $I_1$  قرار داده می‌شود.

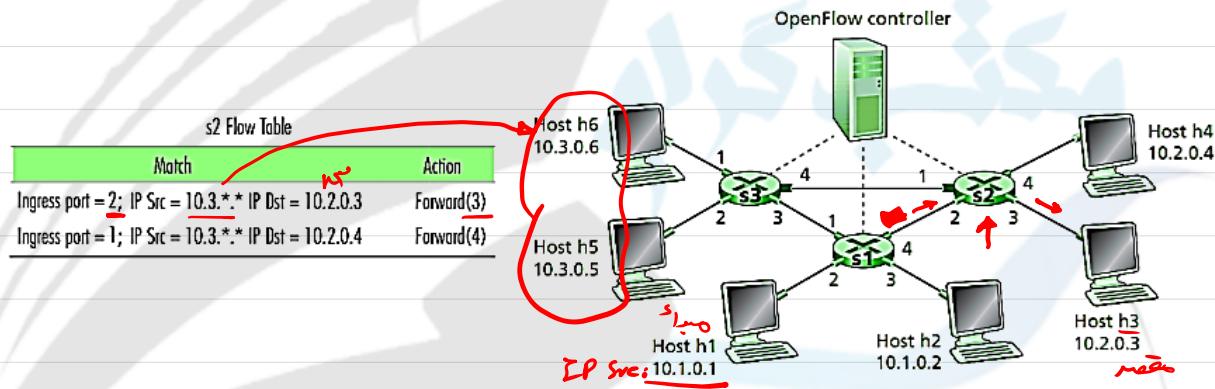
۳) یک مدخل برای پیش‌وند آدرس X در جدول Forwarding مسیریاب ۱d ایجاد می‌گردد ولی چون طول AS-PATH هر دو مسیر دسترسی به X برابر است، واسط خروجی آن برابر واسط دارای شماره واسط با اولویت بالاتر قرار داده می‌شود. **مسیریاب ۱d**

۴) دو مدخل برای پیشوند آدرس  $x$  در جدول Forwarding مسیریاب ۱d ایجاد می‌گردد، یکی با واسطه خروجی برابر  $I_1$  و دیگری با واسطه خروجی برابر  $I_2$  قرار داده می‌شود.

انتی پ ب  
۱- براساس حمله Predence (ارجمندی)  
۲- براساس AS-PATH کوتاهتر  
۳- براساس Next-hop (Hot-Potato) نزدیک‌تر



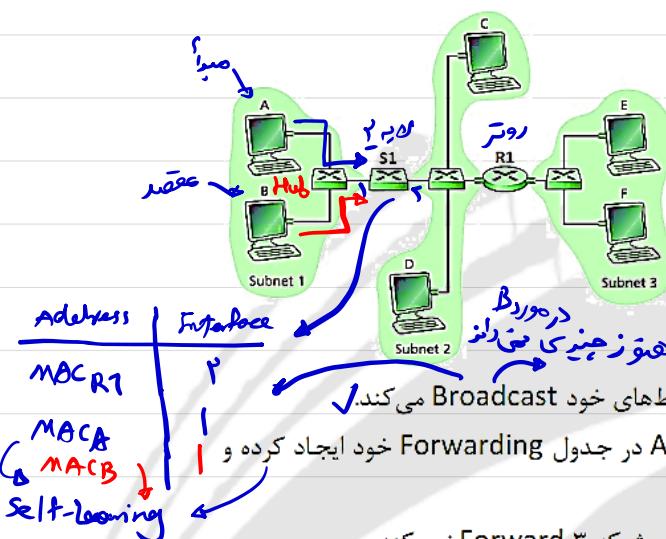
سوال ۶ - شبکه استفاده می‌کند را در نظر بگیرید. فرض کنید عملیات match-plus-action سوئیچ S2 طبق جدول جریان (Flow) زیر انجام می‌شود. اگر یک بسته از طریق واسط شماره ۲ به این سوئیچ برسد که مبدأ آن میزبان h1 (با آدرس 10.1.0.1) و مقصد آن میزبان h3 (با آدرس 10.2.0.3) باشد، چه action بی برای این بسته در سوئیچ انجام می‌شود؟ (Ingress Port: شماره واسط ورودی، Forward(i): عمل Forward(i) بسته به واسط شماره i سوئیچ)



- (۱) بسته به سمت واسط شماره ۳ سوئیچ ارسال بسته به Controller برای تعیین وضعیت

- (۲) Forward بسته به سمت واسط ۴ سوئیچ  
(۳) بلاک شدن بسته (دور ریختن بسته)

**در Generalized Forwarding، اگر هیچ entry در جدول match کدن وجود نداشته باشد، هیچ action اینام هیچ نکور (عنی از پسته صرف خذل می‌کنیم و دوری ریختیم)**



**سوال ۷** - شبکه مقابل را در نظر بگیرید که در آن R1 یک مسیریاب و بقیه سوئیچ‌ها از جمله S1، سوئیچ‌های لایه لینک هستند. میزبان A در حال ارسال یک پسته دیتاگرام IP به میزبان B باشد و جداول ARP مربوط به واسطه‌های میزبان‌های A و B خالی می‌باشند. در جدول Forwarding سوئیچ S1 فقط مدخل‌های مربوط به مسیریاب R1 وجود دارد. اگر میزبان A یک ARP Query برای یافتن آدرس MAC مربوط به آدرس IP میزبان B را در زیرشبکه خود Broadcast کند، چه تعداد از گزاره‌های زیر صحیح است؟

(الف) سوئیچ S1 با دریافت این ARP Query، این پیام را از طریق همه واسطه‌های خود Broadcast می‌کند.

(ب) سوئیچ S1 با دریافت این ARP Query، یک مدخل برای میزبان A در جدول Forwarding خود ایجاد کرده و مشخص می‌کند که میزبان A در زیرشبکه ۱ قرار دارد.

(پ) مسیریاب R1 این ARP Query را دریافت می‌کند ولی آن را به درون زیرشبکه ۳ Forward نمی‌کند.

(ت) وقتی سوئیچ S1 پیام پاسخ ARP مربوط به ARP Query را دریافت می‌کند (که توسط میزبان B ارسال شده است)،

F یک مدخل برای میزبان B در جدول Forwarding خود ایجاد می‌کند و این پیام را به سمت فقط میزبان A ارسال می‌کند (Broadcast نمی‌کند، چون قبل از مدخل مربوط به میزبان A را به جدول Forwarding خود اضافه کرده است).

(۱) یک

دو

سه

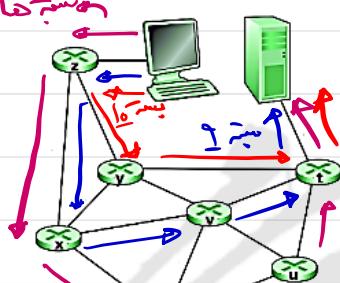
چهار

پنج

لعله این سایر یعنی راه را  
نهی کرده حون (مسنجه)  
زیر شبکه لایه ۲ است.



## سوالات



سوال ۸ - دو میزبان درون شبکه Datagram Packet-Switched مقابله را در نظر بگیرید که در آن نرخ گذردهی و تأخیر انتشار هر یک از لینکها برابر  $1\text{Mbps}$  و یک میلی ثانیه می باشد. میزبان مبدأ ۱۰ بسته را به صورت متوالی و پشت به پشت برای میزبان مقصد ارسال می کند که به ازای  $10 \leq i \leq 1$  اندازه بسته ها برابر  $L_i = 125i$  باشد. بسته های اول تا هشتم از مسیر  $Z-X-W-U-t$  به مقصد می روند ولی به دلیل تغییر در جدول Forwarding مسیریابها، بسته های از مسیر  $Z-X-V-t$  و بسته دهم (بسته آخر) از مسیر  $z-y-t$  عبور می کنند.

(الف) زمان ارسال این ۱۰ بسته از میزبان مبدأ به مقصد چند میلی ثانیه است؟ (از مولفه های تأخیر دیگر صرف نظر کنید).

(ب) وقتی تمام بیت های بسته هشتم به مسیریاب  $t$  می رساند، بسته های نهم و دهم در چه وضعیتی هستند؟ فرض کنید که بسته ای که زودتر در یک مسیریاب دریافت می شود، زودتر در صفحه پورت های خروجی آن قرار می گیرد.

(۱) الف: ۱۰۱ و ب: مسیریاب  $t$  در حال دریافت این دو بسته است (از دو پورت ورودی مختلف) و یک سوم از بیت های بسته نهم و نیمی از بیت های بسته دهم به مسیریاب رسیده اند.

(۲) الف: ۱۰۳ و ب: مسیریاب  $t$  در حال دریافت این دو بسته است (از دو پورت ورودی مختلف) و یک سوم از بیت های بسته نهم و نیمی از بیت های بسته دهم به مسیریاب رسیده اند. X

(۳) الف: ۱۰۱ و ب: مسیریاب  $t$  در حال انتقال بسته نهم به پورت خروجی (به سمت مقصد) و در حال دریافت بسته دهم از پورت ورودی است که یک سوم از بیت های بسته نهم از مسیریاب خارج شده اند و نیمی از بیت های بسته دهم به مسیریاب رسیده اند.

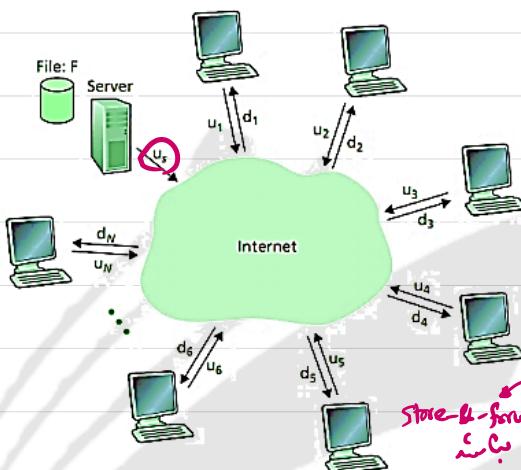
(۴) الف: ۱۰۳ و ب: مسیریاب  $t$  در حال انتقال بسته نهم به پورت خروجی (به سمت مقصد) و در حال دریافت بسته دهم از پورت ورودی است که یک سوم از بیت های بسته نهم از مسیریاب خارج شده اند و نیمی از بیت های بسته دهم به مسیریاب رسیده اند. X

$$d_{trans} p_i = \frac{L_i}{R} = \frac{125 \times i}{1 \times 10^{-3}} = \frac{125i}{10^{-3}}$$

$$\sum_{i=1}^{10} d_{trans} p_i = \frac{125 \times 10}{10^{-3}} = 12500 \text{ ms}$$

$$\frac{10}{12500} = \frac{1}{1250} \text{ ms} = \text{زمان ارسال بسته}$$





**سوال ۹** - یک برنامه کاربردی با معماری P2P (Peer-to-Peer) را در نظر بگیرید که با استفاده از میزبان‌های شبکه مقابل، عملیات توزیع فایل را انجام می‌دهد. فرض کنید نرخ آپلود شبکه دسترسی Server برابر  $u_s$  بوده و به ازای  $i \leq N$ ، نرخ آپلود و دانلود شبکه دسترسی Peer شماره  $i$  برابر  $d_i$  می‌باشد. عملیات توزیع فایل این برنامه P2P به این صورت است که یک نسخه از یک فایل  $F$  بسته که بر روی Server قرار دارد را در اختیار هر یک از میزبان دیگر قرار می‌دهد. اگر هر Peer به محض دریافت هر بسته بتواند آن را هم‌زمان ارسال نیز بکند، حداقل زمان عملیات توزیع فایل فوق توسط این برنامه به ازای مقادیر زیر کدام است؟

$$N = 20, F = 1250 \text{ KB}, u_s = 10 \text{ Gbps}, u_{2k-1} = 500 \text{ Mbps}, u_{2k} = 1 \text{ Gbps}, d_i = 2 \text{ Gbps}$$

نحوه محاسبه

فرض کنید هسته شبکه دارای پهنای باند کافی بوده و هیچ ترافیک دیگری توسط میزبان‌ها ارسال یا دریافت نمی‌شود.

- (۱) ۱۰ میلی ثانیه      (۲) ۸ میلی ثانیه      (۳) ۵ میلی ثانیه      (۴) ۲ میلی ثانیه

## Bottleneck ها عقد در شبکه های دسترسی است

$$\begin{aligned} \Delta t_{P2P} &= \frac{F}{\min \left\{ d_{min}, u_s, u_{2k-1}, u_{2k} + \sum_{i=1}^N d_i \right\}} = \frac{10 \text{ ms}}{1/15} = 150 \text{ ms} \\ &= \frac{10 \text{ ms}}{\min \left\{ 2 \times 10^9 \text{ bps}, 10 \times 10^9 \text{ bps}, (10 + 10 \times 0.5 + 10 \times 1) \times 10^9 \text{ bps} \right\}} \\ &\quad \xrightarrow{\text{نحوه محاسبه}} \frac{10 \text{ ms}}{20 \times 10^9} \rightarrow \text{Bottleneck} \end{aligned}$$



#فرزام mehr

 ifarzamme@{yahoo.com,CE.Sharif.edu}

سوال ۱۰- فرض کنید یک میزبان فرستنده قصد ارسال پیامی شامل ۱۰ بسته به میزبان گیرنده را دارد و از پروتکل GBN با اندازه پنجره ارسال برابر ۴ بسته استفاده می‌کند. از هر بسته ارسالی توسط فرستنده، بسته پنجم به مقصد نمی‌رسد (کشف رد) فقط با انقضای بازه Timeout صورت می‌گیرد) ولی همه Ack‌ها به درستی و حتماً به گیرنده می‌رسند. برای ارسال این Loss سیام، فرستنده حنде Ack تکاری، دیافت می‌کند و حنده بازه Timeout منقضی می‌شود؟

GBN، Ack

Timeout ۱۱ عدد Ack تکراری و ۳ انقضای بازه (۴) Timeout ۹ عدد Ack تکراری و ۳ انقضای بازه (۲۲)

۱) عدد Ack تکراری و انقضای بازه Timeout

۲) عدد Ack تکراری و انقضای بازه Timeout

$$\text{تعداد آنها} = ۳ \times ۳ + ۲ = ۱۱$$

Timeout (مدة انتظار) = ٥  
expire

