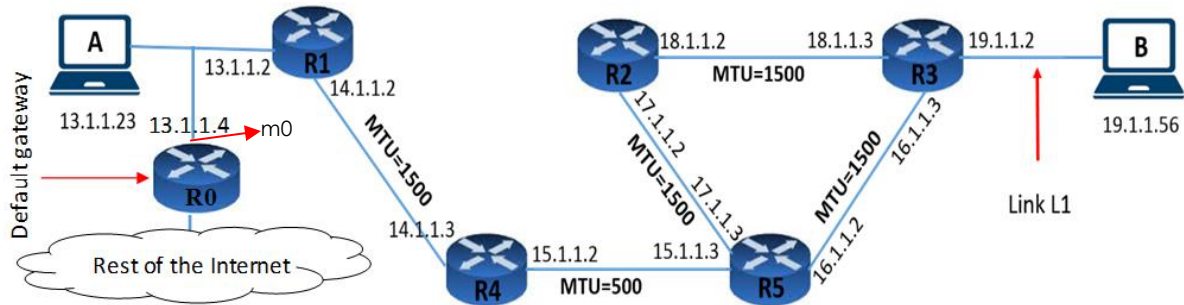


هر دانشجو می تواند از یک برگه چکنویس سفید به ابعاد کاغذ A۴ استفاده کند. در ضمن، برای هر سوال محل پاسخ قرار داده شده است و با توجه به اینکه امکان درخواست برگه سوال دوم وجود ندارد، لذا در نوشتن پاسخ دقت کنید. میتوانید از مداد برای پاسخگویی استفاده کنید.

سوالات در شبکه زیر، الگوریتم مسیریابی کوتاهترین مسیر با معیار تعداد گام، به هر بسته مسیر مناسب را به سوی مقصد آن معرفی می کند. فرض کنید گره دروازه پیش فرض^۱ شبکه ۱۳.۱.۱.۰، مسیریاب R۰ است.



الف) مسیر بهینه بین گره A و گره B چه مسیری است؟ (دنباله مسیریاب هایی که برای رسیدن به مقصد از آنها عبور می کند)

$A \rightarrow R_1 \rightarrow R_4 \rightarrow R_5 \rightarrow R_3 \rightarrow B$

ب) فرض کنید گره A تازه روشن شده است و جدول مسیریابی آن فعلا خالی است. این گره برای شناسایی مسیریاب های متصل به شبکه داخلی خود و تشخیص گره دروازه پیش فرض چه اقداماتی را انجام می دهد. پیام هایی را که در راستای این اقدامات در شبکه مبادله می شوند کامل بکشید.

گره A می تواند یک پیام **Router Solicitation** که از نوع پیام های **ICMP - Query** است را ارسال کند تا روترها را تحریک کند و آنها را بشناسد.

Type = 10	Code = 0	Checksum
Identifier		Sequence = 1

از این طریق گره A، دروازه ی پیش فرض را خواهد شناخت یعنی یک پیام **Router Advertisement** از سمت R0 دریافت می کند.

ج) حال فرض کنید پس از تکمیل مرحله قبل، لایه IP گره A از پروتکل UDP در لایه چهار یک بسته با اندازه ۶۰۰ بایت و به مقصد گره B ارسال می کند. به منظور کمک به کنترل بسته، در لایه شبکه علاوه بر سربرند اصلی IP، آپشن اختیاری **Record Route** نیز به بسته اضافه می شود. اطلاعات سربرند این بسته در لایه شبکه (اعم از سربرند اصلی و اختیاری) در زیر آورده شده است.

^۱ Default Gateway

VER=۴	HLEN=۱۰	ToS=۰	Total Length=۶۴۰			
Identification=۹۹۹				D=۱	M=۰	Fragmentation Offset=۰
TTL=۶۴		Protocol=UDP		Checksum		
Source IP Address=۱۳.۱.۱.۲۳						
Destination IP Address=۱۹.۱.۱.۵۶						

هدر اصلی

NO OPERATION	Code۱۱۱	Length=۱۹	Pointer=۴
First IP Address= مقدار این فیلد در مبدا خالی است			
Second IP Address= مقدار این فیلد در مبدا خالی است			
Third IP Address= مقدار این فیلد در مبدا خالی است			
Fourth IP Address= مقدار این فیلد در مبدا خالی است			

هدر اختیاری

IP Package گره A چه گام بعدی را برای بسته در نظر می‌گیرد؟ گام بعدی چگونه به‌دست می‌آید؟

آیپی پکیج در گره A، گام بعدی را همان دروازه‌ی پیش‌فرض در نظر می‌گیرد زیرا در مرحله‌ی قبل با دریافت پیغام advertisement فقط R0 را شناخته است و جدول مسیریابی آن آپدیت شده است.

(د) پس از ارسال بسته به گام بعدی چه اتفاقی می‌افتد؟ اگر از بالا به این شبکه نگاه کنیم، بسته‌های بعدی ارسال شده روی این شبکه را در اسنپ‌شات بعدی (یعنی پس از دریافت بسته اولیه در گام اول) رسم کنید.

وقتی که یک پیغام از سمت گره A ارسال شود، دروازه‌ی پیش‌فرض یک پیغام Redirection از نوع پیام‌های ICMP – Error Reporting به گره A ارسال خواهد کرد و روتر R1 را به آن معرفی خواهد کرد و خود بسته‌ی اصلی به سمت R1 خواهد رفت.

بسته‌ای که به سمت R1 می‌رود:

VER=4	HLEN=10	TOS = 0	Total Length = 640			
Identification = 999				D=1	M=0	Fragment Offset = 0
TTL = 63		Protocol = UDP		Checksum		
Src IP = 13.1.1.23						
Dest IP = 19.1.1.56						
No-Op		Code = 7		Length = 19		Pointer = 8
IP = 13.1.1.4						
خالی						
خالی						
خالی						

بسته‌ی ICMP – Error Reporting از نوع Redirection که به سمت مبدا ارسال می‌شود:

Type = 5	Code = 1	Checksum
IP = 13.1.1.2		
هدر آیپی بسته‌ی اصلی + ۸ بایت اول خود داده = دیتای بسته‌ی آی‌سی‌ام‌پی		

ه) حال فرض کنید، این بسته هم اکنون در مسیر یاب R4 دریافت شده است. جهت ارسال به گره بعدی به سمت مقصد، چه اتفاقی برای بسته می افتد؟ چرا؟ بسته(های) ارسال در این اسنپشات را با تکمیل همه فیلدهای آن (اعم از سر بند اصلی، اختیاری و داده) بکشید.

به دلیل اینکه MTU لینک بین R4 و R5 کم تر از اندازه ی بسته است، بسته باید قطعه بندی شود ولی چون فلگ Do Not Fragment برابر یک است بسته قطعه بندی نمی شود و دراپ می شود و یک پیغام ICMP – Error Reporting به مقصد ارسال می شود.

Type = 3	Code = 4	Checksum
خالی		
هدر ایپی بسته ی اصلی + ۸ بایت اول خود داده = دیتای بسته ی ای سی ام پی		

و) با فرض قطعه بندی بسته، تصور کنید آخرین قطعه بسته در مسیر یاب R5 به علت ازدحام دور انداخته شود. چه اتفاقی می افتد؟

ابتدا باید توجه کنیم که پیغام های Error Reporting ی که در ICMP در حالتی که برای قطعات یک بسته باشند، فقط برای اولین قطعه ارسال خواهد شد.

با توجه به این مسئله چون این آخرین قطعه از بسته بوده و دچار ازدحام شده، پیغام Source Quench به مقصد ارسال نمی شود بلکه فقط در صورتی که سایر قطعات این بسته به مقصد برسند یک پیغام ICMP – Time Exceeded به مقصد ارسال خواهد شد. out ی که رخ خواهد داد ارسال خواهد شد.

ز) با توجه به سوال قبل، حال فرض کنید همه قطعات بسته به استثنای قطعه آخر که قبلا در مسیر یاب R5 دور انداخته شده بود به مقصد رسیده است و زمان سنج انتظار در مقصد منقضی شده است. چه اتفاقی می افتد؟ دقیق توضیح دهید.

همان طور که در قسمت قبل هم گفته شد، در صورتی که سایر قطعات این بسته به مقصد برسند، مقصد تا یک زمانی منتظر تمامی قطعات می ماند و پس از آن یک پیغام ICMP – Time Exceeded به مقصد ارسال خواهد کرد که رخ خواهد داد ارسال خواهد کرد.

Type = 11	Code = 1	Checksum
خالی		
هدر ایپی بسته ی اصلی + ۸ بایت اول خود داده = دیتای بسته ی ای سی ام پی		

ح) با فرض اینکه غیر از پیغام‌هایی که در طی سوالات مختلف مطرح شد، پیغام دیگری در شبکه منتقل نشده‌است. جدول مسیریابی گره A را در پنجمین اسنپ‌شات بکشید.

13.1.1.2

13.1.1.4

14.1.1.3

15.1.1.3

16.1.1.3

ت) اگر یک بسته Timestamp Request در زمان t_2 در گره B دریافت شود و بسته پاسخ آن در زمان t_3 از گره B به گره A بازگردانده شود و گره A پاسخ را در زمان t_4 دریافت کند، با فرض اینکه زمان رفت DT و این زمان y برابر زمان برگشت باشد، زمان ارسال بسته درخواست در گره A را بر حسب زمان رفت به دست آورید.

$$\text{زمان رفت} = (t_2 - t_1) = DT$$

$$\text{زمان برگشت} = (t_4 - t_3)$$

$$DT = y \times \text{زمان برگشت}$$

پیغام Redirection

Type: 5	Code: 0 to 3	Checksum
IP address of the target router		
Part of the received IP datagram including IP header plus the first 8 bytes of datagram data		

پیغام‌های Destination Unreachable, Source Quench, و Time Exceeded

Type	Code	Checksum
Unused		
Data		

پیغام TimeStamp Request/Timestamp Reply

13: request
14: reply

Type: 13 or 14	Code: 0	Checksum
Identifier		Sequence number
Original timestamp		
Receive timestamp		
Transmit timestamp		

پیغام Parameter Problem

Type: 12	Code: 0 or 1	Checksum
Pointer	Unused (All 0s)	
Part of the received IP datagram including IP header plus the first 8 bytes of datagram data		

پیغام Mask Request/Mask Reply

17: Request
18: Reply

Type: 17 or 18	Code: 0	Checksum
Identifier		Sequence number
Address mask		

پیغام Echo Request/Echo

8: Echo request
0: Echo reply

Type: 8 or 0	Code: 0	Checksum
Identifier		Sequence number
Optional data Sent by the request message; repeated by the reply message		

پیغام Router Avertissement

Type: 9	Code: 0	Checksum
Number of addresses	Address entry size	Lifetime
Router address 1		
Address preference 1		
Router address 2		
Address preference 2		
⋮		

پیغام Router Solicitation

Type: 10	Code: 0	Checksum
Identifier	Sequence number	