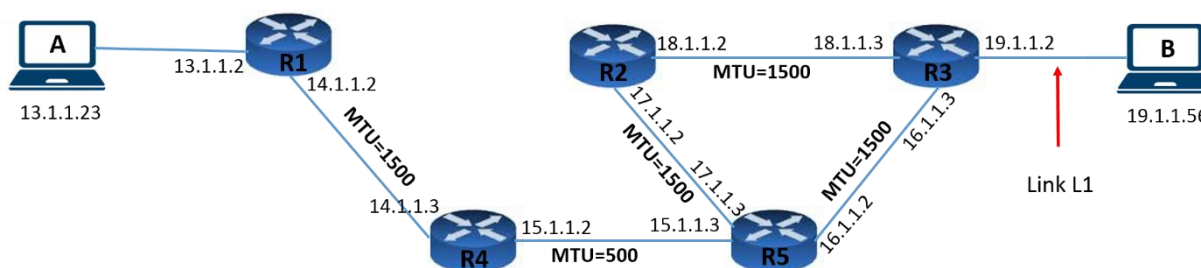


هر دانشجو می تواند از یک برگه چکنویس سفید به ابعاد کاغذ A4 استفاده کند.

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، مسیر مناسب را به هر بسته به سوی مقصد آن معرفی می کند. فرض کنید لایه IP گره A از پروتکل UDP در لایه چهار یک بسته با اندازه 600 بایت و به مقصد گره B دریافت میکند.



الف) این بسته چه مسیری را به سمت مقصد طی خواهد کرد؟ (دنباله مسیریاب هایی که برای رسیدن به مقصد از آنها عبور می کند)

A -> R1 -> R4 -> R5 -> R3 -> B

مشخصا بسته طبق table هر route به گام بعد خود هدایت میشود ولی در هر صورت باید راه سریع تر و کوتاهتر را انتخاب کند که به ترتیب گفته شد

ب) با فرض اینکه بسته آپشنی حمل نمی کند، اطلاعات بسته را در گره A مطابق فرمت دیتاگرام IP روی همین شکل تکمیل کنید. مقدار فیلد Checksum را نیز در مبنای 16 تکمیل نمایید.

VER=4	HLEN=5 / 10	ToS=0	Total Length=620 / 640		
Identification=999			D=0	M=0	Fragmentation Offset=0
TTL=64	Protocol=17	Checksum=524A / 392B			
Source IP Address=13.1.1.23					
Destination IP Address=19.1.1.56					
Option					

0X4500  
 0X026C +  
 0X03E7 +  
 0X0000 +  
 0X4011 +  
 0X0000 +  
 0X0D01 +  
 0X0117 +  
 0X1301 +  
 0X0138 +  
 = 0XADB5

NOT( 0XADB5 ) = 0X524A

نکته: مقدار TTL باید از قطر شبکه که 5 است بیشتر باشد. در اینجا دیفالت لینوکس که 64 است در نظر گرفته شده.

ج) حال فرض کنید، به منظور کمک به کنترل بسته، این بسته بناست آپشن اختیاری Record Route را نیز با خود حمل کند. با توجه به فرمت این آپشن که در شکل زیر آورده شده است، آیا علاوه بر آپشن Record Route، این بسته به اضافه کردن آپشن های تک بایتی NO OPERATION یا END OF OPTION نیاز خواهد داشت؟ علت پاسخ را برای هر کدام از این دو نوع آپشن مشخص کنید.

00000001	Code 0000111	Length=19	Pointer=20
First IP Address=14.1.1.2			
Second IP Address=15.1.1.2			
Third IP Address = 16.1.1.2			
Last IP Address=19.1.1.2			

بله. حداقل به یکی از این دو آپشن نیاز است. چون مقدار فضای هدر باید بر 4 بخش پذیر باشد و در اینجا ما 3 بایت در ابتدا داریم و در ادامه همه خطوط 4 بایتی هستند باید یک بایت دیگر خودمان اضافه کنیم تا بر 4 بخش پذیر باشد. برای این کار میتوانیم در ابتدای کار یک NO OPERATION قرار دهیم یا در انتها یک END OF OPTION قرار دهیم.

د) با توجه به فرمت آپشن Record Route که در قسمت ج آورده شده است، اندازه فیلد OPTION این بسته IP چند بایت خواهد بود؟ آیا اضافه کردن قسمت آپشن در بسته IP تغییری در مقدار فیلد یا فیلدها در سوال ب ایجاد خواهد کرد؟ اگر بلی، مقدار قبلی فیلد یا فیلدهای مربوطه را روی همان شکل سوال ب خط زده و مقدار جدید را به جای آن روی همان شکل جایگزین کنید. اگر خیر، پاسخ خود را توجیه نمائید.

اندازه فیلد آپشن  $20 = 4 * 5$  بایت خواهد بود. پس هدر میشود  $20 + 20 = 40$  بایت.  
پس فیلد های CHECKSUM , TOTAL LENGTH , HLEN تغییر میکنند.(با فرض اینکه از NO OPERATION درست قبل از Record Route استفاده کنیم)

ه) حال فرض کنید، این بسته که آپشن(ها) هم به سربند IP آن اضافه شده است، روی شبکه ارسال شده و هم اکنون در مسیر یاب R4 دریافت شده است. آیا بسته جهت حرکت به سمت مقصد قطعه بندی خواهد شد؟ چرا؟ اگر بله، قطعات بسته را بکشید. تکمیل کردن قسمت های مربوط به فیلد OPTION را در تک تک قطعات در صورت نیاز فراموش نکنید.

بله قطعه بندی میشود چون تنها راه رسیدن به مقصد از لینکی میباشد که MTU آن 500 بایت است در صورتی که حجم کل بسته 640 بایت است. پس بسته به دو قسمت تقسیم میشود. اولین بسته 496 بایت نهایتا میتواند بگیرد (چون باید بر 8 بخش پذیر باشد). پس به عنوان بسته اول 40 بایتش برای هدر و  $496 - 40 = 456$  بایت از دیتا فرستاده میشود.  $600 - 456 = 144$  که با بسته دوم فرستاده میشود ولی چون بیت کپی نداریم اینبار قسمت OPTION را با هدر قرار نمیدهیم پس  $144 + 20 = 164$  بیت در بسته دوم است.  
این را هم در نظر میگیریم که بعد از دو گام حرکت کل بسته برای رسیدن به R4 مقدار TTL دوتا کم میشود.

بسته اول:

VER=4	HLEN=10	ToS=0	Total Length=496		
Identification=999			D=0	M=1	Fragmentation Offset=0
TTL=62		Protocol=17	Checksum=DFA4		
Source IP Address=13.1.1.23					
Destination IP Address=19.1.1.56					
Option					
00000001		Code 00000111	Length=19		Pointer=12
First IP Address=14.1.1.2					
Second IP Address=15.1.1.2					
↓					
Last IP Address=19.1.1.2					
DATA = 456 B					

بسته دوم:

VER=4	HLEN=5	ToS=0	Total Length=164		
Identification=999			D=0	M=0	Fragmentation Offset=456
TTL=62		Protocol=17	Checksum=55D9		
Source IP Address=13.1.1.23					
Destination IP Address=19.1.1.56					
DATA = 144 B					

و) با فرض قطعه بندی بسته، فیلدهای آپشن Record Route را برای قطعه اول این بسته در زمانی که روی لینک L1 در حال انتقال به مقصد است روی همان شکل قسمت ج پر کنید.

روی همان شکل انجام شد.