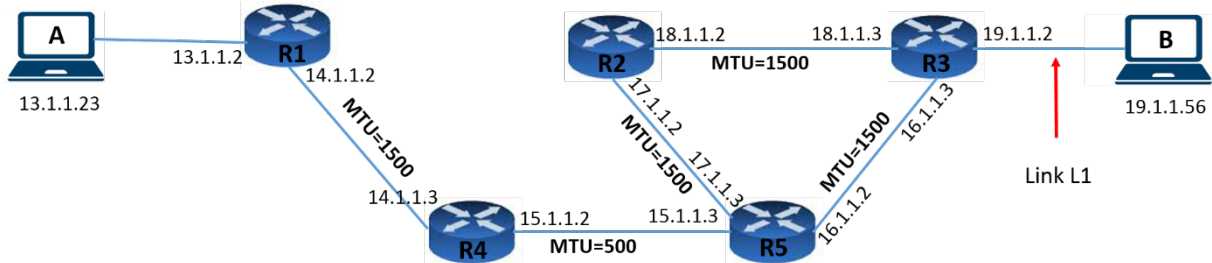


هر دانشجو می تواند از یک برگه چکنویس سفید به ابعاد کاغذ A4 استفاده کند.  
 برای هر سوال محل پاسخ قرار داده شده است و با توجه به اینکه امکان درخواست برگه سوال دوم وجود ندارد، لذا در نوشتن پاسخ دقت کنید. میتوانید از مداد برای پاسخگویی استفاده کنید.

## 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 ۶۰۰ 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

ب) با فرض اینکه بسته آپشنی حمل نمی کند، اطلاعات بسته را در گره A مطابق فرمت دیتاگرام IP روی همین شکل تکمیل کنید.

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

ج) حال فرض کنید، به منظور کمک به کنترل بسته، این بسته بناسط 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.

Code 00000111	Length=...	Pointer=...
First IP Address=...		
Second IP Address=...		
↓		
Last IP Address=...		

این آپشن از چندین ردیف آیپی ۴ بایتی به علاوه ۳ بایت ابتدایی آن تشکیل شده است پس نیاز دارد تا یکی از ۲ آپشن کمکی که تک بایتی اند به آن اضافه شود تا align گردد. با توجه به اینکه این آپشن کمکی باید به ابتدای آپشن اصلی اضافه شود پس باید از no-op استفاده شود. علت اینکه این آپشن کمکی را به ابتدای آپشن اصلی اضافه می‌کنیم این است که هر کدام از آیپی‌ها در یک ردیف به صورت ۴ بایتی قرار گیرند.

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 نمایید.

۴ آدرس آیپی در رکورد روت خواهیم داشت که اندازه‌ی این آپشن را ۱۹ بایت خواهد کرد. ۱ بایت هم برای آپشن no-op خواهیم داشت پس ۲۰ بایت کل آپشن است.

این مقدار آپشن باعث می‌شود که مقادیر فیلدهای HLEN و Total Length تغییر کند که در جدول زیر مقادیر جدید وارد شده اند.

VER= 4	HLEN= 10	ToS=0	Total Length= 640			
Identification = 999			<div></div>	D=0	M= 0	Fragmentation Offset= 0
TTL= 64		Protocol= 17	Checksum			
Source IP Address= 13.1.1.23						
Destination IP Address= 19.1.1.56						
# Option = 20 Byte						

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.

با توجه به اینکه MTU مسیر خروجی از R4 برابر ۵۰۰ بایت است و از اندازه‌ی بسته‌ی ما کوچک‌تر است پس باید بسته قطعه بندی شود.

این بسته به ۲ قطعه تقسیم خواهد شد که در زیر، هدر هر کدام از این بسته‌ها به همراه آپشن‌های آن‌ها نمایش داده شده اند. در ضمن باید توجه کنیم که آپشن رکورد روت با توجه به کد آن، در قطعه‌های دیگر کپی نمی‌شود و فقط در بسته‌ی اول قرار خواهد داشت.

قطعه‌ی اول:

VER= 4	HLEN= 10	ToS=0	Total Length= 496 (456 + 40)		
Identification = 999			D=0	M= 1	Fragmentation Offset= 0
TTL= 62		Protocol= 17		Checksum	
Source IP Address= 13.1.1.23					
Destination IP Address= 19.1.1.56					
# Option = 20 Byte					
No-Op	Code = 7		Length = 19		Pointer = 12
14.1.1.2					
15.1.1.2					
Third IP					
Fourth IP					

قطعه‌ی دوم:

VER= 4	HLEN= 5	ToS=0	Total Length= 164 (144 + 20)		
Identification = 999			D=0	M= 0	Fragmentation Offset= 57
TTL= 62		Protocol= 17		Checksum	
Source IP Address= 13.1.1.23					
Destination IP Address= 19.1.1.56					
# Option = 0 Byte					

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.

کل بسته‌ی اول قطعه بندی شده در زمانی که روی لینک L1 در حال انتقال به مقصد است، به شکل زیر است:

VER= 4	HLEN= 10	ToS=0	Total Length= 496 (456 + 40)		
Identification = 999			D=0	M= 1	Fragmentation Offset= 0
TTL= 60		Protocol= 17		Checksum	
Source IP Address= 13.1.1.23					
Destination IP Address= 19.1.1.56					
# Option = 20 Byte					
No-Op	Code = 7		Length = 19		Pointer = 20
14.1.1.2					
15.1.1.2					
16.1.1.2					
19.1.1.2					