



پروتکل مسیریابی AODV

سوال اول - در شکل زیر، همبندی شبکه و جداول مسیریابی در زمان $t = 0$ نمایش داده شده است و مسیریابی در این شبکه با استفاده از پروتکل AODV انجام می گیرد. فرض می کنیم مقدار پیش فرض اولیه Sequence Number یک گره مقصد در گره های دیگر ۰ می باشد. به علاوه، تا لحظه $t = 0$ ، در این شبکه صرفاً گره B در حال ارسال اطلاعات به گره J می باشد و غیر از این مورد ارتباطی صورت نگرفته است، حال گره G می خواهد بسته ای را به گره J ارسال کند. با فرض اینکه گره G مقدار اولیه Sequence Number خود را ۱ در نظر بگیرد و ارسال هر بسته به گره همسایه $ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/10$ زمان ببرد، به سوالات زیر پاسخ دهید.

نکته: فرمت پیام های AODV بر اساس RFC در انتهای فایل آورده شده است. برای پاسخگویی از RFC نیز استفاده نمائید.

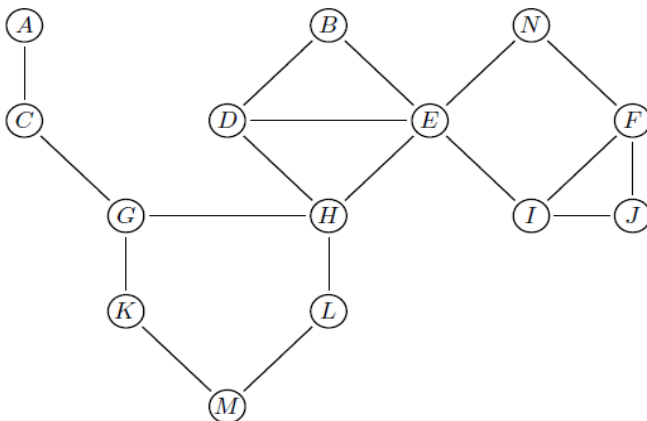


Table ۱ . Routing Table at E

Dest	Next hop	Seq#	Active neighbors	Hop Count	Lifetime
J	I	1000	B	2	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2
..					

Table ۲ . Routing Table at I

Dest	Next hop	Seq#	Active neighbors	Hop Count	Lifetime
J	--	1000	E	1	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2
..					

الف) کوتاه ترین مسیر بین گره G و گره J با لحاظ گره مبدا و مقصد شامل چه گره هایی است؟

پاسخ: کوتاه ترین مسیر بین این دو گره برابر مسیر زیر است:

G-H-E-I-J



تمرین درس ارتباطات بی‌سیم و سیار (مبحث پروتکل AODV)

نام و نام خانوادگی: علی نظری

ب) فیلدهای اصلی پیام درخواست مسیر^۱ ارسالی و جدول مسیریابی بروز شده را در همه گره‌هایی که پیام درخواست مسیر در مسیر کوتاهتر به آن‌ها می‌رسد تکمیل کنید.

پاسخ:

پیام درخواست مسیر را G ارسال می‌کند:

1	J	R	G	D	U	Reserved	0
1							
J							
0							
G							
1							

جدول مسیریابی G:

Dest	Next hop	Seq#	Active neighbors	Hop Count	Lifetime

وقتی که درخواست از H ارسال می‌شود:

1	J	R	G	D	U	Reserved	1
1							
J							
0							
G							
1							

جدول مسیریابی H:

Dest	Next hop	Seq#	Active neighbors	Hop Count	Lifetime
G	-	1	-	1	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2

¹ Route Request (RREQ)



پاسخ:

جدول مسیریابی E:

Dest	Next hop	Seq#	Active neighbors	Hop Count	Lifetime
B	-	1	I	1	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2
J	I	1000	B	2	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2
G	H	1	-	2	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2

ج) فیلدهای اصلی پیام پاسخ مسیر^۲ ارسالی و جدول مسیریابی بروزشده را در همه گره‌هایی که در مسیر این پیام هستند تکمیل کنید.

پاسخ:

پیام پاسخ مسیر را E ارسال می‌کند:

2	R	A	Reserved	Prefix Sz	2
J					
1000					
G					
ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2					

جدول مسیریابی E:

Dest	Next hop	Seq#	Active neighbors	Hop Count	Lifetime
B	-	1	I	1	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2
J	I	1000	B, H	2	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2
G	H	1	I	2	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2

² Route Reply (RREP)



تمرین درس ارتباطات بی سیم و سیار (مبحث پروتکل AODV)

نام و نام خانوادگی: علی نظری

پاسخ:

پیام پاسخ مسیر از H ارسال می شود:

2	R	A	Reserved	Prefix Sz	3
J					
1000					
G					
ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2					

جدول مسیریابی H:

Dest	Next hop	Seq#	Active neighbors	Hop Count	Lifetime
G	-	1	E	1	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2
J	E	1000	G	3	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2

پیام پاسخ مسیر از G ارسال می شود:

2	R	A	Reserved	Prefix Sz	4
J					
1000					
G					
ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2					

جدول مسیریابی G:

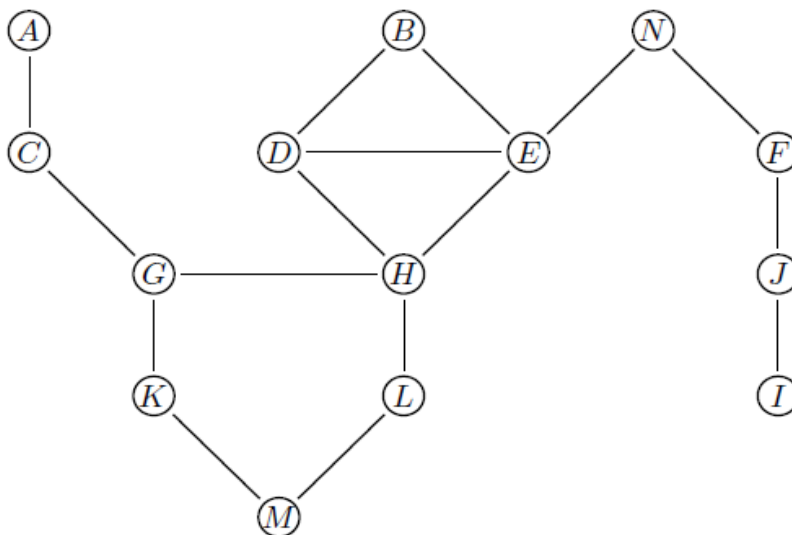
Dest	Next hop	Seq#	Active neighbors	Hop Count	Lifetime
J	H	1000	-	4	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2



تمرین درس ارتباطات بی‌سیم و سیار (مبحث پروتکل AODV)

نام و نام خانوادگی: علی نظری

د) فرض کنید، در میانه ارسال بسته‌های داده، همبندی شبکه به صورت زیر تغییر می‌کند، چه اتفاقاتی می‌افتد؟ به سوالات بالا مجدداً پاسخ دهید و فرمت همه پیام‌های تبادل شده را نمایش دهید.



پاسخ:

وقتی توپولوژی عوض می‌شود. لینکی که برای ما مهم است که شکسته شده، لینک بین E و I است. E از این شکست مطلع می‌شود و آن را از طریق پیام Route Error به همسایه‌های فعال خودش ارسال می‌کند. این پیام به صورت زیر است:

3	N	Reserved	1
J			
1001			
-			
-			

در زمان اول

جدول مسیریابی E:

Dest	Next hop	Seq#	Active neighbors	Hop Count	Lifetime
B	-	1	I	1	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2
J	I	1001	B, H	Infinity	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2
G	H	1	I	2	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2



تمرین درس ارتباطات بی سیم و سیار (مبحث پروتکل AODV)

نام و نام خانوادگی: علی نظری

در زمان دوم

پس حالا این پیغام به B و H ارسال می گردد و جدول مسیریابی ها را تغییر می دهد:

جدول مسیریابی B:

Dest	Next hop	Seq#	Active neighbors	Hop Count	Lifetime
J	E	1001	-	Infinity	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2

جدول مسیریابی H:

Dest	Next hop	Seq#	Active neighbors	Hop Count	Lifetime
G	-	1	E	1	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2
J	E	1001	G	Infinity	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT * 3/10

در زمان سوم

حالا H این پیغام روت ارور را برای G که همسایه ی اکتیو این ردیف جدول بوده ارسال می کند.

جدول مسیریابی G:

Dest	Next hop	Seq#	Active neighbors	Hop Count	Lifetime
J	H	1001	-	Infinity	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2

در همین زمان RREQ از سمت B به مقصد J ارسال می شود:

1	J	R	G	D	U	Reserved	0
2							
J							
1001							
B							
2							



تمرین درس ارتباطات بی‌سیم و سیار (مبحث پروتکل AODV)

نام و نام خانوادگی: علی نظری

در زمان چهارم

پیام درخواست مسیر را E ارسال می‌کند:

1	J	R	G	D	U	Reserved	1
2							
J							
1001							
B							
2							

جدول مسیریابی E:

Dest	Next hop	Seq#	Active neighbors	Hop Count	Lifetime
B	-	2	-	1	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2
J	I	1001	B, H	Infinity	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT * 3/10
G	H	1	I	2	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT * 3/10

در همین زمان RREQ از سمت G به مقصد J ارسال می‌شود:

1	J	R	G	D	U	Reserved	0
2							
J							
1001							
G							
2							



تمرین درس ارتباطات بی‌سیم و سیار (مبحث پروتکل AODV)

نام و نام خانوادگی: علی نظری

در زمان پنجم

پیام درخواست مسیر را N ارسال می‌کند:

1	J	R	G	D	U	Reserved	2
2							
J							
1001							
B							
2							

جدول مسیریابی N:

Dest	Next hop	Seq#	Active neighbors	Hop Count	Lifetime
B	E	2	-	2	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2

در همین زمان

پیام درخواست مسیر را H ارسال می‌کند:

1	J	R	G	D	U	Reserved	1
2							
J							
1001							
G							
2							

جدول مسیریابی H:

Dest	Next hop	Seq#	Active neighbors	Hop Count	Lifetime
G	-	2	-	1	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2
J	E	1001	G	Infinity	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT * 3/10



تمرین درس ارتباطات بی‌سیم و سیار (مبحث پروتکل AODV)

نام و نام خانوادگی: علی نظری

در زمان ششم

پیام درخواست مسیر را F ارسال می‌کند:

1	J	R	G	D	U	Reserved	3
2							
J							
1001							
B							
2							

جدول مسیریابی F:

Dest	Next hop	Seq#	Active neighbors	Hop Count	Lifetime
B	N	2	-	3	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2

در همین زمان

پیام درخواست مسیر را E ارسال می‌کند:

1	J	R	G	D	U	Reserved	2
2							
J							
1001							
G							
2							

جدول مسیریابی E:

Dest	Next hop	Seq#	Active neighbors	Hop Count	Lifetime
B	-	2	-	1	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2
J	I	1001	B, H	Infinity	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT * 1/10
G	H	2	-	2	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT * 1/10



تمرین درس ارتباطات بی‌سیم و سیار (مبحث پروتکل AODV)

نام و نام خانوادگی: علی نظری

در زمان هفتم

جدول مسیریابی L:

Dest	Next hop	Seq#	Active neighbors	Hop Count	Lifetime
B	F	2	-	4	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2

پس به مقصد رسیدیم و باید RREP برای این درخواست ارسال شود

2	R	A	Reserved	Prefix Sz	0
J					
1002					
B					
ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2					

در همین زمان

پیام درخواست مسیر را N ارسال می‌کند:

1	J	R	G	D	U	Reserved	3
2							
J							
1001							
G							
2							

جدول مسیریابی N:

Dest	Next hop	Seq#	Active neighbors	Hop Count	Lifetime
B	E	2	-	2	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2
G	E	2	-	3	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2



تمرین درس ارتباطات بی سیم و سیار (مبحث پروتکل AODV)

نام و نام خانوادگی: علی نظری

در زمان هشتم

پیام پاسخ مسیر را F به سمت B ارسال می کند:

2	R	A	Reserved	Prefix Sz	1
J					
1002					
B					
ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2					

جدول مسیریابی F:

Dest	Next hop	Seq#	Active neighbors	Hop Count	Lifetime
B	N	2	J	3	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2
J	-	1002	N	1	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2

در همین زمان پیام درخواست مسیر را به F می رسد:

1	J	R	G	D	U	Reserved	4
2							
J							
1001							
G							
2							

پس چون توی جدول مسیریابی F مسیری به J وجود دارد، پیام پاسخ مسیر را F به سمت G ارسال می کند:

2	R	A	Reserved	Prefix Sz	1
J					
1002					
G					
ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2					

جدول مسیریابی نهایی F:

Dest	Next hop	Seq#	Active neighbors	Hop Count	Lifetime
B	N	2	J	3	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2
G	N	2	J	4	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2
J	-	1002	N	1	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2



در زمان نهم

جدول مسیریابی N:

Dest	Next hop	Seq#	Active neighbors	Hop Count	Lifetime
B	E	2	F	2	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2
G	E	2	F	3	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2
J	F	1002	E	2	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2

در زمان دهم

جدول مسیریابی E:

Dest	Next hop	Seq#	Active neighbors	Hop Count	Lifetime
B	-	2	N	1	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2
J	N	1002	B, H	3	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2
G	H	2	N	2	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2

در زمان یازدهم

جدول مسیریابی B:

Dest	Next hop	Seq#	Active neighbors	Hop Count	Lifetime
J	E	1002	-	4	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2

جدول مسیریابی H:

Dest	Next hop	Seq#	Active neighbors	Hop Count	Lifetime
G	-	2	E	1	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2
J	E	1002	G	4	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2

در زمان دوازدهم

جدول مسیریابی G:

Dest	Next hop	Seq#	Active neighbors	Hop Count	Lifetime
J	H	1002	-	5	ACTIVE_ROUTE_TIMEOUT/2



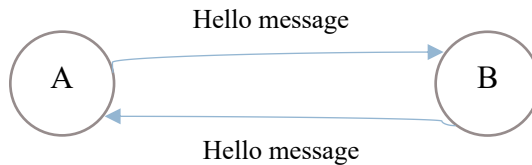
تمرین درس ارتباطات بی سیم و سیار (مبحث پروتکل AODV)

نام و نام خانوادگی: علی نظری

سوال دوم – با رسم یک شکل، مشخص کنید چگونه در AODV از دو طرفه بودن لینکها اطمینان حاصل می کنیم.

پاسخ:

به صورت دوره ای hello message بین نودها رد و بدل می شود تا متوجه شوند که با هم همسایه هستند. برای دوطرفه بودن هم ابتدا یک نود hello message را برای نود دیگری می فرستد و دیگری هم hello message را برای نود قبلی می فرستد. بار سوم یک hello message دیگر ارسال می شود با این تفاوت که در اینجا مسیر هم به این پیام پیوست می شود و طرف دیگر متوجه لینک دوطرفه می شود.



سوال سوم – مزایای استفاده از Sequence Number در پروتکل AODV را شرح دهید.

پاسخ:

- از ایجاد حلقه جلوگیری می کند
- از طریق اون میشه fresh بودن پیامها رو متوجه شد
- از overhead اضافی وقتی که تصمیم میگیره یک پیام رو drop کنه جلوگیری میکنه



فرمت پیام‌های مختلف پروتکل AODV:

Table۳ . Route Request packet

Type	J R G D U	Reserved	Hop Count
RREQ ID			
Destination IP Address			
Destination Sequence Number			
Originator IP Address			
Originator Sequence Number			

Table۴ . Route Reply packet

Type	R A	Reserved	Prefix Sz	Hop Count
Destination IP address				
Destination Sequence Number				
Originator IP address				
Lifetime				

Table۵ . Route Error packet

Type	N	Reserved	DestCount
Unreachable Destination IP Address (1)			
Unreachable Destination Sequence Number (1)			
Additional Unreachable Destination IP Addresses (if needed)			
Additional Unreachable Destination Sequence Numbers (if needed)			

Table۶ . Route Reply Acknowledgment packet

Type	Reserved
------	----------