

دانشگاه پیام نور مرکز تهران
دانشکده فني و مهندسي

پروژه پایانی در مقطع کارشناسی
رشته مهندسي کامپيوتر گرايش نرم افزار

عنوان:

الگوریتم مسیریابی OLSR در شبکه های موردی سیار

استاد پروژه:

آقای مهندس بلادر

نگارش:

سمیه مقومی

بهار ۹۰

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

باتشکر و سپاس فراوان از

جناب آقای مهندس بلادر که شاگردی ایشان افتخاری بزرگ برای من بود.

فهرست مطالب

۵.....	مقدمه
۶.....	مسیر یابی.....
۶.....	پروتکل مسیر یابی OLSR
۹.....	خصوصیات OLSR
۱۰.....	شناسایی همسایه ها.....
۱۰.....	HELLO Messages
۱۱.....	نقاط (MPR) Multipoint Relays
۱۱.....	الگوریتم انتخاب MPR
۱۲.....	TC Messages
۱۶.....	تعمیم OLSR
۱۸.....	مزایا.....
۱۹.....	معایب.....

مقدمه

شبکه های موردی سیار نمونه ای از یک شبکه ی بیسیم فاقد زیرساخت ارتباطی ثابت هستند که از مجموعه هایی از گره های متحرک تشکیل شده اند. در این گونه از شبکه ها، هیچ کنترل کننده مرکزی وجود ندارد و گره های موجود در این شبکه به صورت خودسازمانده رفتار می کنند. با توجه به عدم وجود مسیریاب های ثابت در شبکه های موردی سیار، مسئولیت انجام امور مسیریابی بر عهده ی کلیه ی گره های موجود در شبکه بوده و همگی در انجام این مهم یکدیگر را یاری می نمایند. به سبب محدودیتی که در توان انتقال گره ها وجود دارد، در اغلب موارد گره مقصد در محدوده توان ارسال مبدا قرار ندارد و لذا گره مبدا باید تعدادی از گره های میانی را برای ارسال داده ها انتخاب نماید و از طریق آنها بسته های داده را به سمت مقصد ارسال نماید. شبکه های موردی سیار برای اولین بار توسط وزارت دفاع آمریکا در سیستم های نظامی و عملیاتی بکار گرفته شد. لیکن از سال ۱۹۷۰ بطور عمومی مورد استفاده واقع شده است.

در شبکه های سیمی به سبب عدم وجود تحرک گره ها، تغییرات مربوط به همبندی اتصالات به ندرت به وقوع می پیوندد. در این حالت، شکستگی پیوندهای موجود در شبکه تنها زمانی اتفاق می افتد که یک قطع و یا خسارت فیزیکی به وجود آمده باشد. از این رو به کارگیری الگوریتم های مسیریابی کلاسیک، نظیر مسیریابی مبتنی بر حالت اتصال و مسیریابی مبتنی بر بردار فاصله، در این گونه از شبکه ها بسیار مفید و کارا است. حال آنکه در شبکه های موردی سیار به سبب تحرک موجود در بین گره ها، شکستگی پیوندها به طور مداوم به وقوع می پیوندد و در نتیجه همبندی اتصالات موجود در شبکه و نیز مسیرهای یافت شده جهت ارسال داده تغییر می نماید. به عنوان نمونه اگر دو گره که با یکدیگر ارتباط برقرار نموده اند مدام از یکدیگر فاصله بگیرند، تا زمانی که هر دوی آنها در محدوده ارتباطی یکدیگر باشند این ارتباط می تواند حفظ گردد. چنانچه این دو از محدوده رادیویی یکدیگر خارج شوند، دیگر برقراری این ارتباط مطابق گذشته میسر نخواهد بود. حال اگر تعداد زیادی از گره ها مطابق این سناریو رفتار نمایند، در این حالت پیوندهای زیادی شکل خواهد گرفت و مسیرهای جدیدی به سمت گره های مقصد تشکیل خواهد شد و در مقابل پیوندهای بسیاری نیز شکسته خواهد شد و مسیرهای زیادی نیز از بین خواهند رفت. مشکل اصلی الگوریتم های کلاسیک در این است که این گونه الگوریتم ها اساساً برای شبکه هایی با همبندی ایستا طراحی شده اند و در شبکه های موردی سیار، قابلیت همگرایی به يك حالت پایدار را ندارند. این الگوریتم های مسیریابی، وابسته به پیام های کنترلی دوره های بوده و نیازمند به هنگام سازی جداول مسیریابی در بین گره های شبکه هستند و در نتیجه مستلزم صرف هزینه در منابعی نظیر پهنای باند، توان باتری و سربار پردازنده هستند و از آنجایی که سعی در قابل دسترس نگاهداشتن مسیرهای منتهی به تمام مقاصد را دارند، منابع زیادی را تلف می نمایند.

مسیر یابی

وظیفه اصلی لایه شبکه مسیر یابی و هدایت بسته ها از مبدا به مقصد است الگوریتم هایی که مسیر ها و ساختمان داده های مربوط به آن را انتخاب می کنند موضوع مهم طراحی لایه شبکه هستند. الگوریتم مسیر یابی بخشی از نرم افزار لایه شبکه است که تعیین می کند بسته ورودی به کدام خط خروجی باید منتقل شود .

یکی از انواع مسیر یابی ها، مسیر یابی حالت پیوند (Link State) است ایده مسیر یابی حالت پیوند ساده است و در پنج بخش بیان می شود هر مسیر یاب باید :

۱. همسایه هایش را تشخیص داده و آدرس های شبکه آنها را بداند
۲. تاخیر یا هزینه تا همسایه هایش را اندازه گیری کند
۳. ایجاد بسته ای که گویای تمام اطلاعات بدست آمده باشد
۴. این بسته ها را به تمام مسیر یابها ارسال کند
۵. کوتاهترین مسیر به هر مسیریاب دیگر را محاسبه کند

OLSR از دسته پروتکل های مسیر یابی Link state بشمار می رود در اینجا این پروتکل مورد بررسی قرار می گیرد.

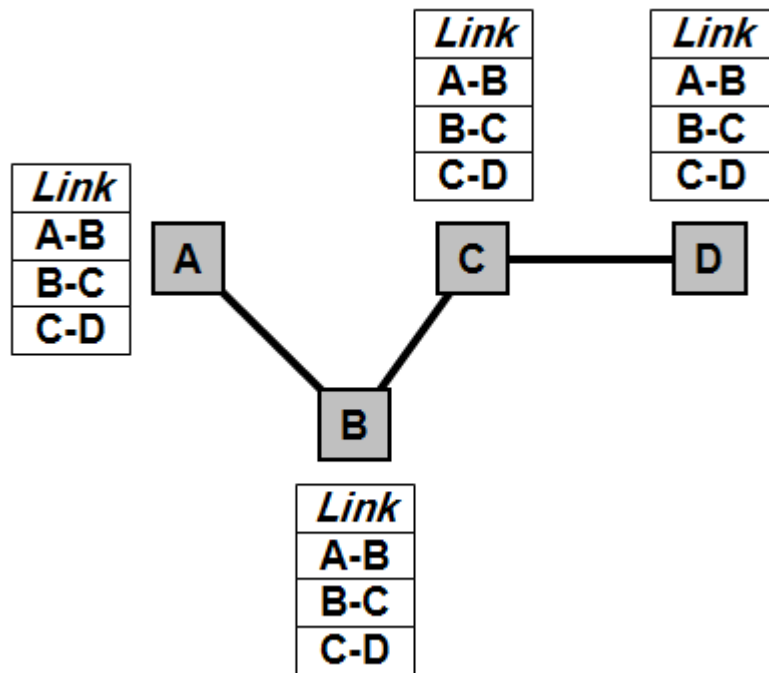
پروتکل مسیر یابی OLSR

Optimized Link State Routing Protocol (OLSR) به معنی مسیر یابی حالت پیوند بهینه است قوانینی که در مورد مسیر یابی حالت پیوند شرح داده شد برای OLSR نیز صادق است

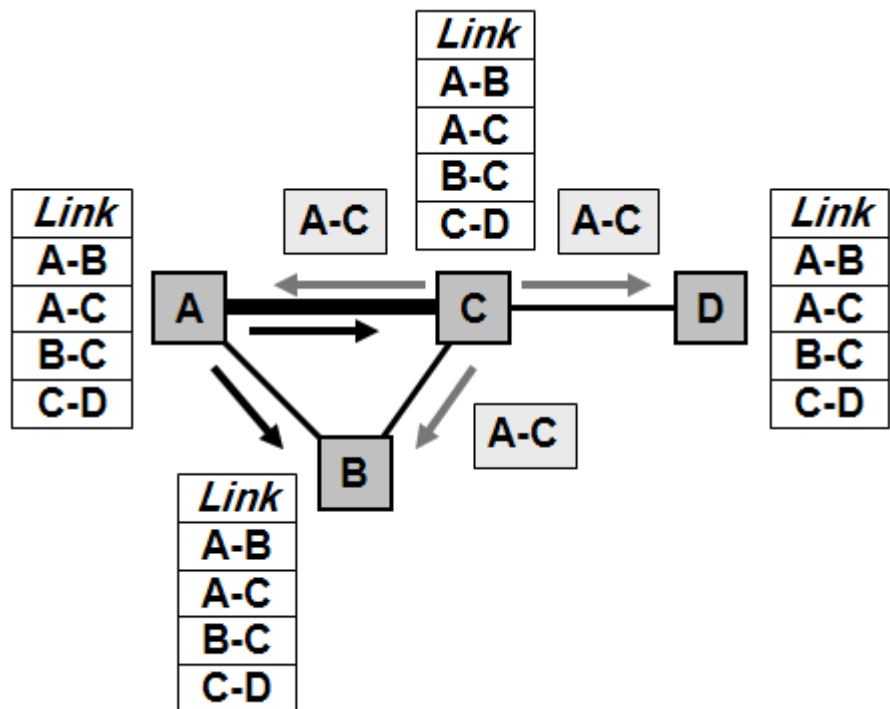
OLSR یک مسیر یابی Proactive است این مسیر یابی برای فرستادن اطلاعات از حالت سیل آسا استفاده نمی کند بلکه با استفاده از الگوریتم MPR یکسری از نقاط را انتخاب می کند و از طریق آن نودها اطلاعات را جابجا می کند و از این طریق سربار و ازدحام شبکه را کاهش می دهد این پروتکل تضمین می کند که اطلاعات برای تمام نودها فرستاده می شود مگر برای نودهای مرزی و نودهایی که ارتباطشان را از دست داده اند. خصوصیات و همچنین کارکرد این پروتکل در زیر بررسی شده است .

همانطور که در قبل گفتیم OLSR یک الگوریتم حالت پیوند است این الگوریتم به این صورت کار می کند که هر نود اطلاعات مربوط به شبکه را بین بقیه نودها پخش می کند بطوریکه تمام

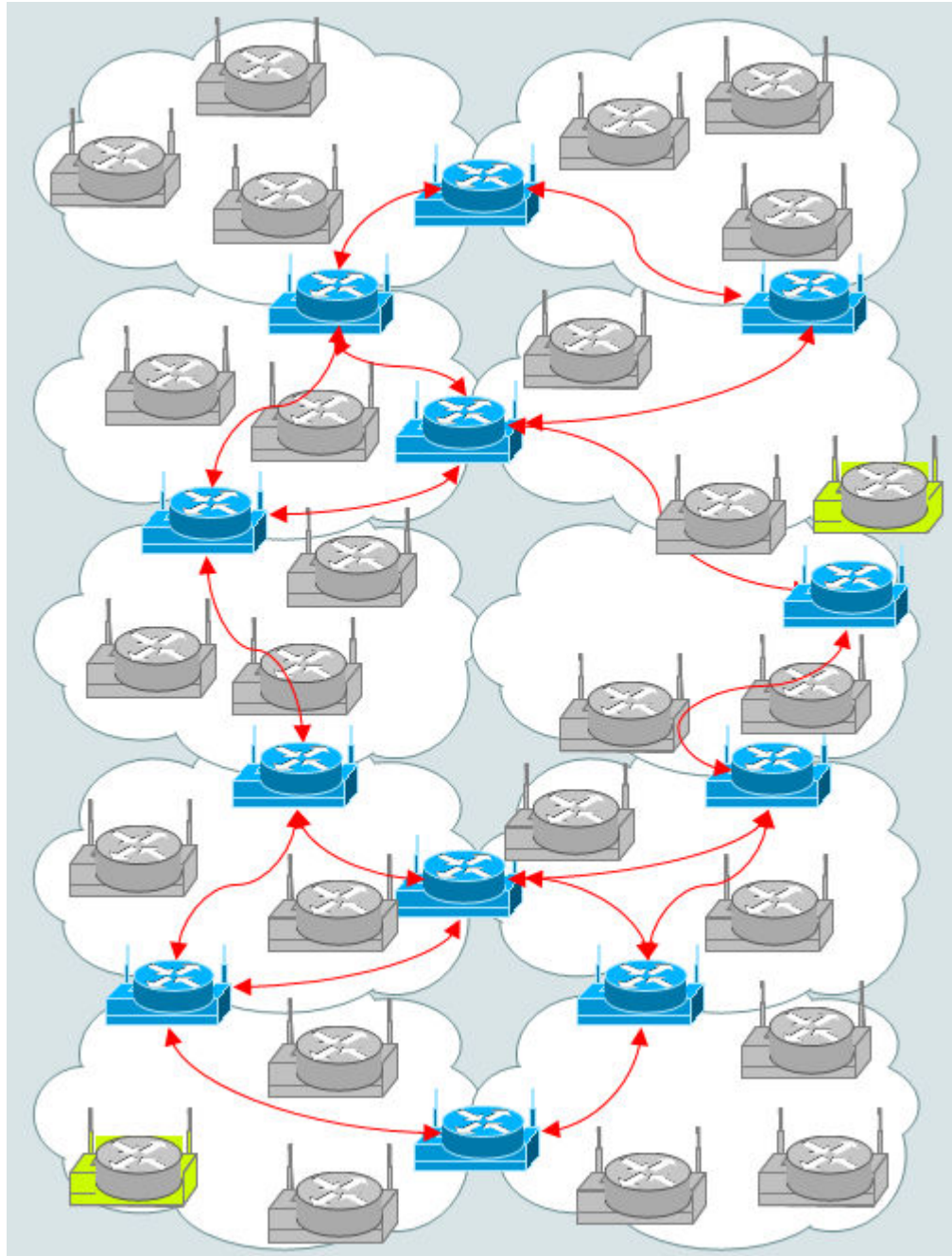
نودها می توانند یک نقشه از تمام شبکه را در اختیار داشته باشند بنابراین هر نود می تواند بهترین مسیر را برای فرستادن بسته ها ارایه دهد اطلاعات هر نود زمانیکه اتصالات تغییر می کند به روز می شوند.



هر نود اتصالاتی که با همسایه های خود دارد را برای بقیه نودها می فرستد



این شکل نمایش OLSR را در شبکه نشان می دهد مسیر یابهای مرزی به عنوان نودهای MPR هستند که هر کدام از این نودها با بقیه نودهای همجوار خود در ارتباط است این باعث شده که سر بار شبکه کم شود و مدیریت ارسال راحت تر شود .



خصوصیات OLSR

۱. تنها نقاط MPR پیغامهای کنترلی را می فرستند که باعث می شود:
❖ اندازه پیغامهای کنترلی کاهش پیدا کند

❖ سربار شبکه را کم می کند

۲. پروتکل پایدار است
۳. پروتکل Proactive است
۴. به هیچ موجودیت مرکزی وابستگی ندارد
۵. تحرک و پویایی نودها را ساپورت میکند
۶. برای شبکه های متراکم مناسب است

پروتکل OLSR شامل چند مرحله است:

- ❖ شناسایی همسایه ها
- ❖ تولید بسته های کنترلی
- ❖ ارسال بسته ها به دیگر نودها
- ❖ ساخت درخت کوتاهترین مسیر(از طریق الگوریتم دکسترا)
- ❖ تولید جدول مسیریابی

شناسایی همسایه ها

وقتی مسیر یابی فعال شد در ابتدا همسایه ها را شناسایی می کند OLSR این کار را از طریق ارسال بسته های HELLO Messages به هر نود همسایه انجام می دهد نودهای مقابل هم پاسخ می دهند و خودشان را معرفی می کنند HELLO Messages ها فقط برای شناسایی همسایه ها بکار می روند

HELLO Messages

نکات مربوط به HELLO Messages:

- هر نود برای تعیین مجموعه MPR از HELLO Messages استفاده می کند
- همه نودها مرتباً HELLO Messages را برای تمام همسایه های اطراف پخش می کنند(لینکهای دو طرفه)
- با استفاده از اطلاعات دریافت شده توسط HELLO Messages نودها می توانند همسایگان دوم خود و مجموعه MPR بهینه را تعیین کنند
- شماره ترتیب با مجموعه MPR مرتبط است
- شماره ترتیب هر زمانی که مجموعه جدید محاسبه می شود افزایش پیدا می کند
- HELLO Messages همچنین همسایه هایی که جزء مجموعه MPR هستند را نشان می دهد

- مجموعه MPR زمانیکه یک تغییر در اولین همسایه یا دومین همسایه رخ دهد دوباره محاسبه می شود

نقاط (MPR) Multipoint Relays

در OLSR ابتدا نقاط Multipoint Relays (MPR) یا ارسال چند نقطه ای, شناسایی می شوند این نقاط تنها نقاطی هستند که در شبکه اجازه پخش اطلاعات را دارند و باعث کاهش سربار شبکه و کاهش ارسال بسته های کنترلی می شوند

الگوریتم انتخاب MPR

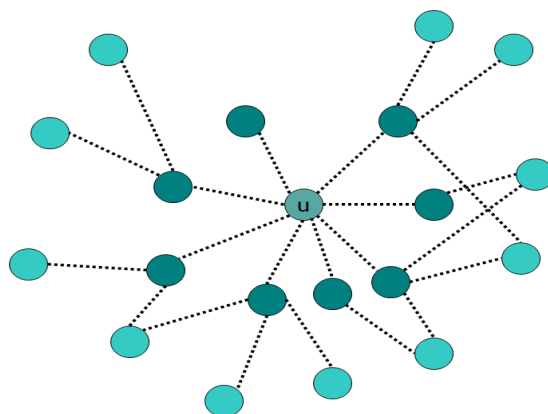
قدم اول:

انتخاب اولین همسایه از $U(N_1(U))$ و انتخاب دومین همسایه $U(N_2(U))$ نامیده می شود.

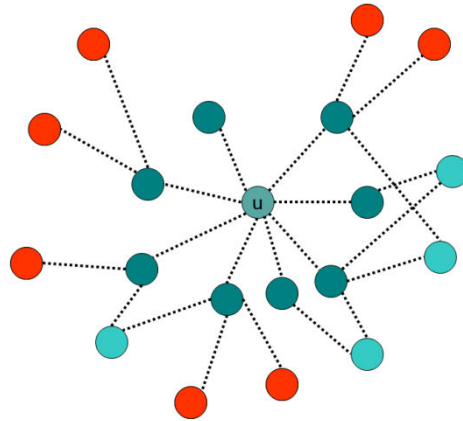
در قدم دوم:

- مرحله اول: انتخاب نودهایی از $U(N_1(U))$ که نقاط پراکنده از $U(N_2(U))$ را پوشش می دهند (که ما آنرا $MPR_1(U)$ می نامیم)
- مرحله دوم: انتخاب نقاطی از $U(N_1(U))$ که در مرحله اول انتخاب نشده اند, که این نقاط بیشترین نودهای انتخاب نشده $U(N_2(U))$ را پوشش می دهند نودهای از $U(N_2(U))$ که به این نقاط متصل است انتخاب می شود

در مثال زیر این الگوریتم پیاده سازی شده است

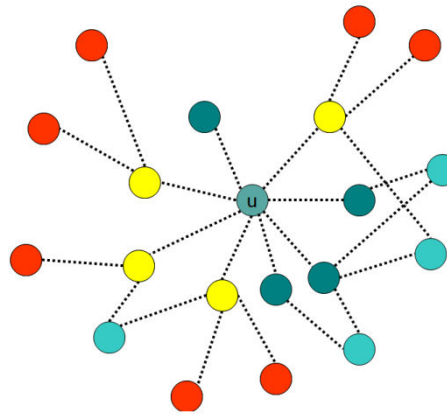


در مرحله اول انتخاب نقاط پراکنده از دومین همسایه که تنها یک یال اتصال دارند شکل ۱ (با رنگ قرمز در شکل مشخص شده اند)



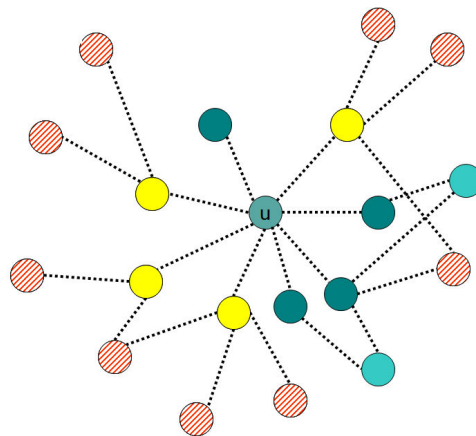
شکل ۱

انتخاب نقاط اولین همسایه که نقاط پراکنده انتخاب شده را پوشش می دهند شکل ۲ (با رنگ زرد در شکل مشخص شده اند)



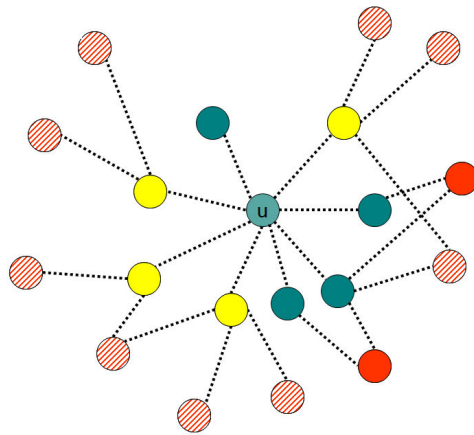
شکل ۲

انتخاب تمامی نودهایی از دومین همسایه که به نودهای اولین همسایه انتخاب شده در مرحله قبل متصل هستند شکل ۳ (با رنگ قرمز در شکل هاشور خورده اند)



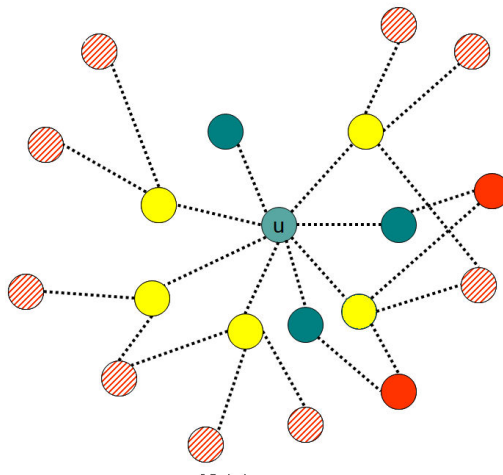
شکل ۳

انتخاب نودهای پراکنده که در همسایگی دوم واقع شده اند و تا بحال انتخاب نشده اند شکل ۴ (با رنگ قرمز در شکل مشخص شده اند)



شکل ۴

انتخاب نودی از اولین همسایه که بیشترین نقاط پراکنده انتخاب شده در مرحله قبل را پوشش می دهد شکل ۵ (با رنگ زرد در شکل مشخص شده اند)



شکل ۵

نقاط زرد رنگ نقاط MPR هستند که از طریق این نقاط بسته ها منتشر می شوند

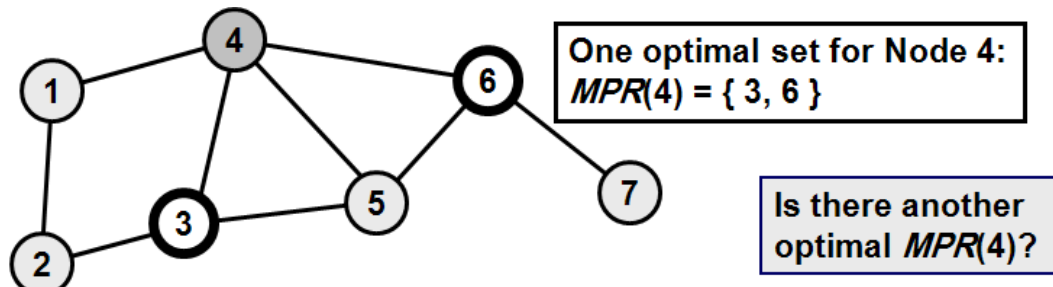
TC Messages

وقتی اطلاعات شبکه جمع آوری شد قدم بعدی ایجاد بسته هایی حاوی تمام اطلاعات می باشد هر بسته ابتدا هویت فرستنده ، شماره ترتیب ، سن و فهرستی از همسایگان را ارسال می کند . بسته های OLSR ، TC Messages ها هستندو تنها نقاطی که در مجموعه MPR هستند اجازه پخش بسته های TC Messages را دارند .

نکات مربوط به TC Messages:

- نودها اطلاعات توپولوژی را به وسیله TC Messages می فرستند که شامل:
 - لیستی از اطلاعات مربوط به همسایه ها
 - شماره ترتیب (برای جلوگیری از استفاده مجدد اطلاعات قدیمی)
- نودها TC Messages را برای همسایه هایی که در مجموعه MS هستند تولید می کنند (MS نودهایی هستند که در مجموعه MPR وجود دارد)
 - فقط نودهای MPR می توانند TC Messages را تولید کنند
 - همه نودها اجازه انتشار ندارند
- تمام نودها TC Messages را دریافت می کنند اما فقط TC Messages توسط مجموعه MS پخش می شود

در این مثال نقاط ۴ و ۶ و ۳ MPR هستند



اولین کار OLSR این است که همسایه هایش را شناسایی کند که این کار را با ارسال بسته Hello به همسایه های اطراف هر نود انجام می دهد از این طریق هر نود، نودهای اطرافش را شناسایی می کند با اطلاعات بدست آمده هر نود برای خودش جدولی درست می کند که ارتباط نود با همسایه هایش درون جدول قرار دارد مانند مثال زیر:

calculated

At Node 4:

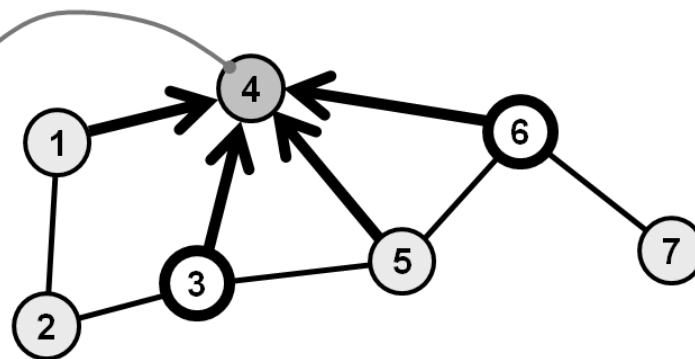
$NBR(1) = \{2\}$

$NBR(3) = \{2,5\}$

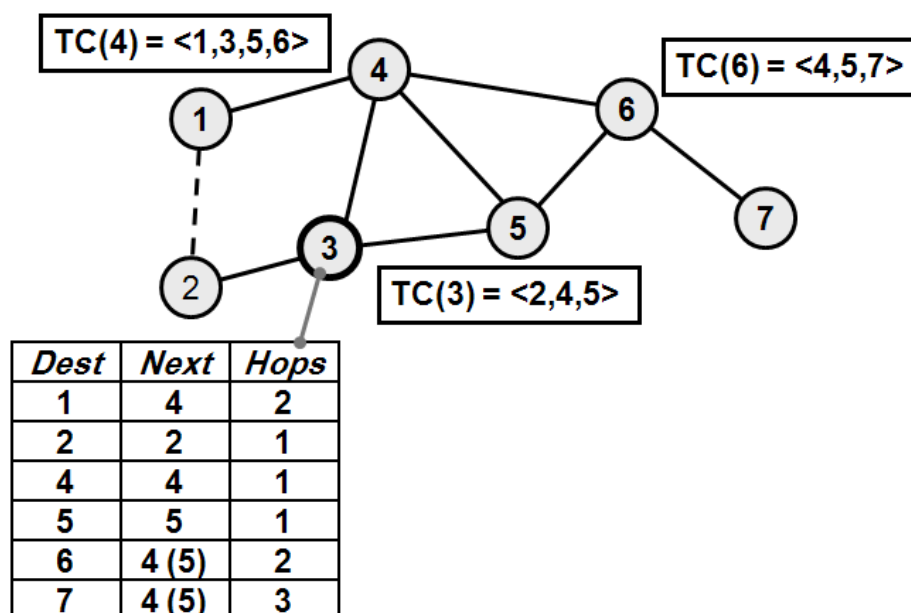
$NBR(5) = \{3,6\}$

$NBR(6) = \{5,7\}$

$MPR(4) = \{3,6\}$



در مرحله بعد هر کدام از نودها اطلاعات خود به همراه شماره ترتیب را در غالب بسته TC برای نودهای اطراف می فرستند البته انتقال بسته های TC تنها از طریق نودهای MPR انجام می شود. به این طریق تمام نودهای موجود در شبکه از اتصالات موجود و نحوه ارتباط با هر نود آگاهی دارند اطلاعات مربوطه در غالب جدولی برای هر نود ذخیره می شود.



در مرحله بعد هر نود از اطلاعات جمع آوری شده باید بهترین مسیر به هر نود را انتخاب کند انتخاب بهترین مسیر از طریق الگوریتم دکسترا انجام می شود بعد از این مرحله هر نود جدول مسیر یابی در اختیار دارد که بهترین مسیر به نودهای اطراف را در بر دارد. در این حالت شبکه به پایداری می رسد.

نکته: با عوض شدن جای نودها عملیات بالا دوباره تکرار می گردد و جداول به روز می شوند.

تعمیر OLSR

تعمیر OLSR شامل چند بخش به شرح زیر است:

❖ Qos OLSR

❖ Fast OLSR

❖ Towards IPv6 OLSR

❖ Power saver mode

❖ Change in the contents of TC packet

Qos OLSR

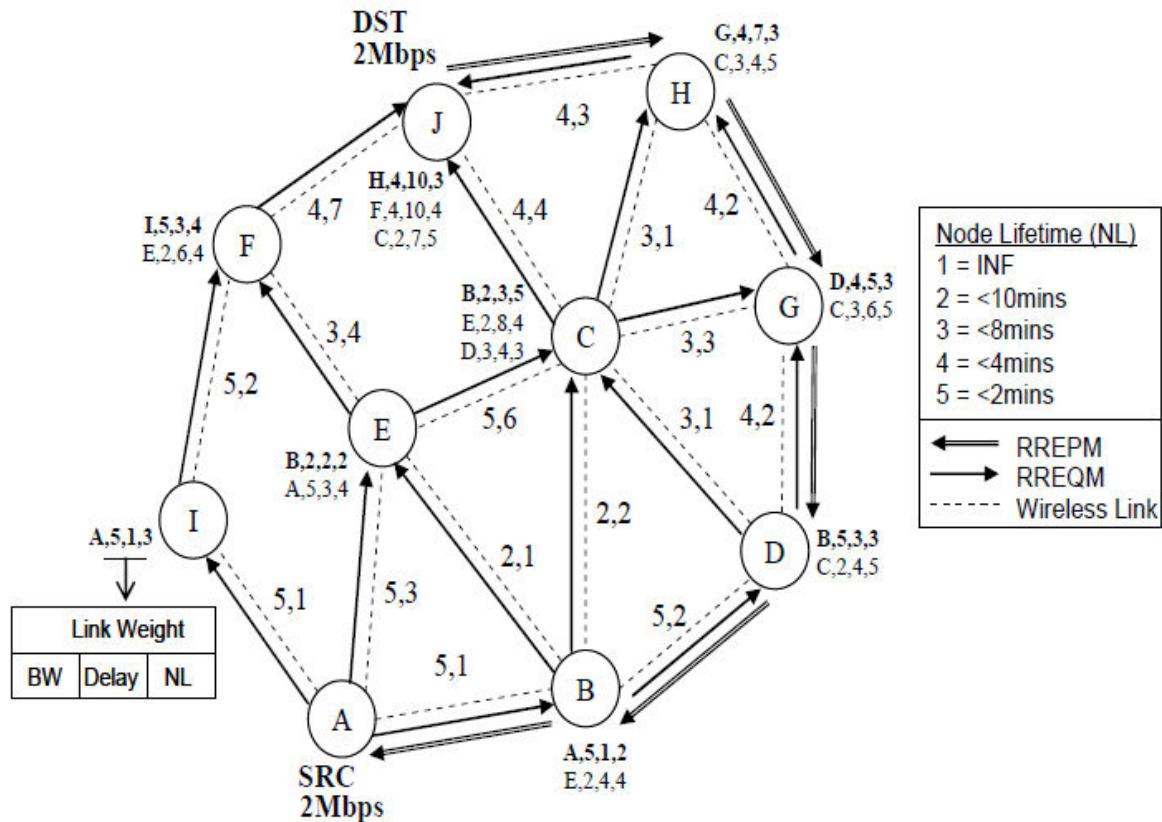
:On-demand link weight protocol

در پروتکل مسیر یابی بهترین مسیر به پشتوانه Qos با استفاده از RREQM (route request message) و RREPM (route reply message) پیدا می شود.

RREQM پیام های QOS مثل پهنای باند، کمترین پهنای باند در دسترس، زمان تاخیر و کمترین زمان حیات هر مسیر برای هر نود تا نود بعدی را ذخیره می کند. بنابراین یک لیست از تمامی مسیرهای QOS برای هر نود ساخته می شود. زمانیکه گره مبدا می خواهد داده ای را برای گره مقصد بفرستد، یک RREQM برای تمامی همسایه ها ارسال می کند.

نودهای در یافت کننده فقط RREQM را برای نودهای فرستنده می فرستند از این طریق مسیر بهینه تعیین می شود. در آخر انتقال، نود مقصد همه RREQM را که شامل اطلاعات مربوط به QOS هست را ارزیابی می کند و از آن طریق اطلاعات مربوط به پهنای باند و زمان تاخیر و زمان حیات نود را محاسبه می کند. QOS بهترین پهنای باند را پیدا می کند.

اگر یک یا چند مسیر پهنای باند مورد نیاز را تامین کند مسیری انتخاب می شود که زمان زندگی بیشتری دارد.



Fast OLSR

این مسیر یابی Proactive است و هر زمان که به آن نیاز باشد در دسترس است و در شبکه های متراکم برای نودهایی که حرکت سریع دارند بکار می رود و برای زمانهای کوتاه مدت معتبر است

از اینرو برای کم کردن خسارت, اتصالات بین نودها شکسته شده و همسایه ها به سرعت شناسایی می شوند

شناسایی همسایه ها در Fast OLSR از سه طریق انجام می شود:

Switch to Fast-Moving/Default mode ❖

در مدل سریع Fast-Hello فرستاده میشود Fast-Hellos ها از hello message کوچکتر است

Establishing fast Links ❖

یک نود در مدل fast-moving در بالاترین فرکانس fast-hello را می فرستد

Refresh Fast links & Detect new broken links ❖

Fast -Hello بصورت دوره ای فرستاده می شوند

Towards IPv6 OLSR

OLSR با IPv6, IPv4 به خوبی کار می کند برای کار کردن با IPv6 فقط باید آدرس IPv4 با IPv6 عوض شود.

Power saver mode

در زمانیکه نودها به حالت sleep می روند فقط نودهای MPR بسته های اطلاعاتی خود را نگه می دارند. اطلاعات بسته های TC باید پراکنده شوند و بسته های داده باید مسیر یابی شوند این کار را نود Power saver (نودی که روشن است) انجام می دهد.

Change in the contents of TC packet

بسته های TC برای نودهای مرزی و نودهایی که ارتباطشان را از دست داده اند فرستاده نمی شود. این نودها توسط MPR انتخاب نمی شود بنابراین برای آنها بسته TC فرستاده نمی شود بنابراین ۲۵% سر بار ایجاد می شود.

مزایا

OLSR یک پروتکل مسیر یابی یکنواخت است که احتیاج به سیستم اجرایی مرکزی برای مدیریت مسیر یابی ندارد. این پروتکل اطلاعاتی در مورد تمام نودهای شرکت کننده در شبکه را فراهم می کند که باعث می شود این پروتکل برای شبکه های موردی که تغییرات سریع در مبدا و مقصد دارند تناسب بیشتری داشته باشد.

پروتکل OLSR به لینکهای معتبر برای مسیجهای کنترلی نیاز ندارد, چون مسیجها به صورت دوره ای فرستاده می شوند و بازگشت آنها زمان خاصی ندارد. همچنین OLSR تاخیری در فرستادن مسیجها ندارد.

OLSR برای شبکه های یکنواخت بهترین است و همچنین اطلاعات مسیره های خارجی را فراهم می کند و این امکان را می دهد که آدرسهای مسیره های خارجی را داشته باشیم در اصل این امکان را به هاستها می دهد که بتوانند در بیرون از شبکه فعالیت داشته باشند.

OLSR یک پروتکل proactive است مسیره های تمام مقصدها را می داند و قبل از استفاده در شبکه در جداولی نگهداری می کند داشتن یک مسیر قابل دسترس و داشتن یک جدول استاندارد برای بعضی سیستم ها و شبکه های کاربردی که پیدا کردن مسیر جدید مشکل است می تواند مفید باشد سر بار در این شبکه ها با افزایش تعداد نودها زیاد می شود.

معایب

در تعریف اصلی، پروتکل OLSR هیچ مقرراتی برای کیفیت اتصالها در بر نمی گیرد و به سادگی فرض می کند که یک اتصال بالا است اگر تعدادی از بسته های HELLO با تاخیر دریافت شده باشند فرض می کند که اتصالها کار می کنند که لزوما در مورد شبکه های بیسیم درست نیست هر اتصال اغلب یک نرخ متوسطی از بسته ها را از دست می دهد.

OLSR یک پروتکل حالت پیوند است که به یک پهنای باند زیاد نیاز دارد و همچنین CPU که مسیرهای بهینه را در شبکه محاسبه کند .