

به نام خدا

سازنده: سهراب نیازی

وب سایت: [WwW.NiaziSoft.blogfa.CoM](http://WwW.NiaziSoft.blogfa.CoM)

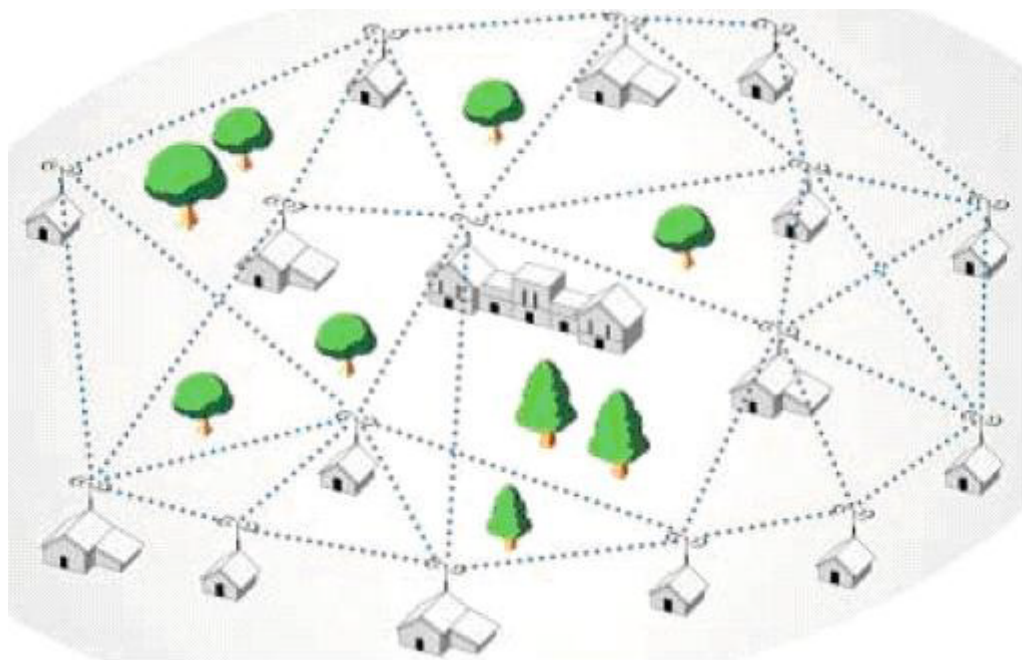
ایمیل: [NiaziSoft\\_Help@Yahoo.CoM](mailto:NiaziSoft_Help@Yahoo.CoM)

موضوع: Mobile Ad hoc Networks

Mobile Ad hoc Networks

الله أكبر

# Mobile Ad hoc Networks (MANET)



## مقدمه:

سیستم های بی سیم از حدود سال های 1980 مورد استفاده بوده و ما تا کنون شاهد نسل های اول ، دوم و سوم این تکنولوژی بوده ایم. این نوع سیستم ها بر اساس یک ساختار مرکزی و کنترل شده مثل access point عمل می کنند. نقاط دسترسی به کاربرین امکان می دهند با تغییر مکان خود هم چنان بتوانند به شبکه متصل بمانند. اما با این حال به دلیل حضور چنین نقاط ثابتی در شبکه محدودیتهایی بروز می کنند. به عبارتی در مکان هایی که امکان برقراری ساختار ثابت و همیشه پایدار وجود ندارد این نوع تکنولوژی نمی تواند پاسخ گو باشد. پیشرفتهای و دست آورد های اخیر بشری و به وجود آمدن blue tooth , نوع جدیدی از سیستم های بی سیم یعنی شبکه های Mobile ad hoc را معرفی کردند. شبکه های Mobile ad hoc که آنها را گاهی شبکه های "short live" نیز می نامند می توانند در غیاب ساختار ثابت و متمرکز عمل کنند. بدین ترتیب در مکان هایی که امکان به راه اندازی سریع یک شبکه ی ثابت وجود ندارد کمک بزرگی محسوب می شوند. شایان ذکر است که واژه ی ad-hoc لاتین بوده و به معنی " فقط برای این منظور " می باشد.

شبکه ی Mobile Ad hoc سیستم خود کاری متشکل از Node های موبایل و یا متحرکی است که توسط لینک های بی سیم به یکدیگر متصل شده اند. هر node هم به عنوان end- system و هم به عنوان مسیر یاب برای بقیه ی node های موجود در شبکه به کار می رود. در چنین شبکه ای هر کاربری می تواند در حالی که با node یا node های دیگری در حال ارتباط است مکان خود را تغییر دهد.

مسیر بین هر جفت از کاربرین ممکن است دارای لینک های چند گانه بوده و نیز رادیوی بین آنها ناهمگن باشد.

پروتوکل معروف IEEE 802.11 قادر به تامین امکانات شبکه های Ad hoc در مواقعی که access point وجود ندارد اما در سطح پایین تری می باشد. در این حالت node ها می توانند

اطلاعات را در شبکه ارسال و دریافت کنند اما قادر به مسیر یابی نیستند. شبکه های mobile ad hoc یا به صورت مجزا و ایزوله و یا در ارتباط با بقیه ی شبکه ها همچون اینترنت عمل می کنند. این شبکه ها توانسته اند رویای اتصال به شبکه در هر مکان و هر زمانی را به واقعیت بدل کنند. یکی از کاربرد های بسیار واضح این نوع شبکه در محل های گرد آمدن افراد با laptop است که به راحتی می توانند تشکیل شبکه بدهند.

انواع شبکه های بی سیم:

شبکه های بی سیم بر 3 نوع هستند:

1. شبکه های infrastructure-based
2. Wireless LANs : معمولا از لینکهای رادیویی (802.11) و یا اشعه ی مادون قرمز استفاده می کنند. انعطاف پذیری بالایی در محدوده ای که این امکان در آن قرار داده شده است ایجاد کرده و پهنای باند کمتری نسبت به شبکه های سیمی دارند.
3. شبکه های Ad hoc: زمانی که ساختار infra structure موجود نیست گزینه ی مناسبی به شمار می روند و نسبت به دو نوع قبل گران تر هستند.

شبکه های بی سیم Ad hoc خود بر 2 نوع می باشند:

## 1. Smart sensor Networks : متشکل از چندین sensor هستند که در محدوده ی جغرافیا

بی معینی قرار گرفته اند. هر sensor دارای قابلیت ارتباطی بی سیم و هوش کافی برای پردازش سیگنال ها و امکان شبکه سازی است.

## 2. (MANET) Mobile ad hoc networks : مجموعه ی مستقلی شامل بر کاربرین متحرک

است که از طریق لینک های بی سیم با یکدیگر ارتباط برقرار می کنند. برای اتفاقات غیر قابل پیش بینی اتصالات و شبکه های متمرکز کارا نبوده و قابلیت اطمینان کافی را ندارند. لذا MANET راه حل مناسبی است. Node های واقع در MANET مجهز به گیرنده و فرستنده های بی سیم بوده و از آنتن هایی استفاده می کنند که ممکن است از نوع Broad cast و یا peer to peer باشند.

شبکه ی (MANET) Mobile ad hoc :

MANET مجموعه ای است از node های موبایل یا متحرک مجهز به گیرنده و فرستنده به منظور برقراری ارتباطات بی سیم . node ها ی موبایل به دلیل وجود محدودیت هایی در فرستنده و گیرنده های خود نمی توانند با تمام node ها ارتباط مستقیم برقرار کنند. به همین دلیل لازم است در مواردی که امکان برقراری چنین ارتباط مستقیمی وجود ندارد داده ها از طریق بقیه ی node ها که در این حالت نقش مسیر یاب را ایفا می کنند منتقل شوند. با این حال متحرک بودن node ها باعث شده شبکه مدام در حال تغییر بوده و مسیر های مختلفی بین دو node به وجود آید. عوامل دیگری همچون Multi hopping , اندازه ی بزرگ شبکه , و نا همگونی انواع host ها و تنوع نوع و ساختار آنها و محدودیت توان باتری ها طراحی پروتوکل های مسیر یابی مناسب را به یک مشکل جدی بدل کرده است. برای این منظور بایستی از پروتوکل های مناسب و امنی استفاده شود که در ادامه به آنها خواهیم پرداخت.

همچنین node ها هیچ دانش پیشینی نسبت به توپولوژی شبکه ای که در محدوده ی آنها بر قرار است ندارند و بایستی از طریقی پی به آن ببرند. روش رایج این است که یک node جدید بایستی حضور خود را اعلام کرده و به اطلاعات broad cast شده از همسایگان خود گوش فرا دهد تا بدین ترتیب اطلاعاتی در مورد node های اطراف و نحوه ی دسترسی به آنها به دست آورد.

دیگر مسائل , مشکلات و محدودیت های موجود در این شبکه ها:

- خطاهای ناشی از انتقال و در نتیجه packet loss فراوان.
- حضور لینکهای با ظرفیت متغیر.
- قطع و وصل شدن های زیاد و مداوم
- پهنای باند محدود.
- طبیعت broad cast ارتباطات.
- مسیر ها و توپولوژی های متغیر و پویا
- طول کم شارژ باتری ابزار متحرک
- --ظرفیت ها و قابلیت های محدود node ها.
- نیاز به application های جدید ( لایه ی Application )
- کنترل میزان تراکم و جریان داده ها ( لایه ی Transport )
- روش های آدرس دهی و مسیر یابی جدید ( لایه ی Network )
- تغییر در وسایل و ابزار آلات اتصالی ( لایه ی Link )
- خطاهای انتقال ( لایه ی Physical )

## کاربرد های شبکه Mobile ad hoc :

- انجام عملیات محاسباتی توزیع شده و مشارکتی
- در وقوع حوادث ناگوار همچود زمین لرزه , سیل و ... که امکان آسیب دیدگی station های ثابت وجود دارد .(در شبکه با ساختار ثابت در صورت آسیب دیدن station اصلی ممکن است کل شبکه از کار بیافتد).
- عملیات جستجو و نجات
- و موارد نظامی

## پروتوکل های مسیر یابی (Routing Protocols) :

همان طور که پیش از این نیز اشاره شد در شبکه های Mobile Ad hoc عمل مسیر یابی به دلایلی همچون متحرک بودن و نبود سیستم کنترلی متمرکز از اهمیت بالایی بر خوردار بوده و مطالعه و بررسی بیشتری را می طلبد . قبل از بررسی این پروتوکل ها باید توجه کنیم که هدف از الگوریتم ها و استراتژی های مسیریابی جدید کاهش سربار ناشی از مسیریابی در کل شبکه , یافتن مسیرهای کوتاه تر و انتقال صحیح داده ها و اطلاعات می باشد.

تقسیم بندی های مختلفی در مورد پروتوکل های مسیر یابی شبکه های Mobile ad hoc وجود دارد که از این میان می توان به 2 نوع زیر اشاره کرد:



تقسیم بندی اول :

- Pro active(Table driven)
- Reactive(On demand)
- Hybrid(Table driven & On demand)

هر کدام از این انواع خود شامل پروتوکل هایی هستند که در جدول زیر به چند مورد اشاره شده است:

Pro active-Table driven	Reactive-On demand driven	Hybrid
DSDV ( Destination Sequenced Distance Vector)	SSR ( Signal Stability Routing )	ZRP ( Zone Routing Protocol )
WRP ( Wireless Routing Protocol )	DSR ( Dynamic Source Routing )	
CSGR ( Cluster Switch Gateway Routing)	TORA ( Temporary Ordered Routing Algorithm )	
STAR ( Source Tree	AODV ( Ad hoc on	

Adaptive Routing) Demand Distance  
Vector Routing )

RDMA ( Relative  
Distance Micro  
diversity Routing)

ABR ( Associatively  
Based Routing  
Protocol )

تقسیم بندی دوم:

- Flat routing protocols
- Hierarchal routing approaches
- GPS Augmented geographical routing approaches

در اینجا به توضیحاتی در مورد پروتوکل های تقسیم بندی اول می پردازیم:

## 1. Pro active - Table driven :

در پروتوکلهای از این نوع ، node ها مدام در حال جستجوی اطلاعات مسیر یابی جدید درون شبکه هستند به صورتی که حتی با تغییر مکان node ها در صورت نیاز به راحتی می توان مسیر مناسبی را یافته و برای ارسال و دریافت اطلاعات بین هر دو node ی استفاده کرد . به عبارت بهتر می توان گفت که در این شبکه ها مسیر ها از قبل موجود هستند و به محض آنکه node ی اقدام به ارسال داده به node دیگری کند قادر خواهد بود مسیر موجود را از روی اطلاعات از قبل جمع آوری شده شناسایی کرده و مورد استفاده قرار دهد و لذا تاخیری در این مورد متوجه node نیست.

- **DSDV**: این پروتوکل بر مبنای الگوریتم کلاسیک Bellman-Ford بنا شده است. در این حالت هر node لیستی از تمام مقصد ها و نیز تعداد hop ها تا هر مقصد را تهیه می کند. هر مدخل لیست با یک عدد شماره گذاری شده است . برای کم کردن حجم ترافیک ناشی از به روز رسانی مسیر ها در شبکه از incremental packets استفاده می شود. تنها مزیت این پروتوکل اجتناب از به وجود آمدن حلقه های مسیر یابی در شبکه های شامل مسیر یاب های متحرک است. بدین ترتیب اطلاعات مسیر ها همواره بدون توجه به این که آیا node در حال حاضر نیاز به استفاده از مسیر دارد یا نه فراهم هستند.

معایب : پروتوکل DSDV نیازمند پارامترهایی از قبیل بازه ی زمانی به روز رسانی اطلاعات و تعداد به روز رسانی های مورد نیاز می باشد.

- **WRP** : این پروتوکل بر مبنای الگوریتم path-finding بنا شده با این استثنا که مشکل count-to-infinity این الگوریتم را برطرف کرده است. در این پروتوکل هر node ، 4 جدول

تهیه می کند: جدول فاصله , جدول مسیر یابی , جدول link-cost و جدولی در مورد پیامهایی که باید دوباره ارسال شوند. تغییرات ایجاد شده در لینکها از طریق ارسال و دریافت پیام میان node های همسایه اطلاع داده می شوند.

- CSGR: در این نوع پروتوکل node ها به دسته ها یا cluster هایی تقسیم بندی می شوند. هر گروه یک cluster head دارد که می تواند گروهی از host ها را کنترل و مدیریت کند. از جمله قابلیت هایی که عمل clustering فراهم می کند می توان به اختصاص پهنای باند و channel access اشاره کرد. این پروتوکل از DSDV به عنوان پروتوکل مسیریابی زیر بنایی خود استفاده می کند. نیز در این نوع هر node دو جدول یکی جدول مسیریابی و دیگری جدول مربوط به عضویت در node های مختلف را فراهم می کند.

معایب : node ی که head واقع شده سربار محاسباتی زیادی نسبت به بقیه دارد و به دلیل اینکه بیشتر اطلاعات از طریق این head ها برآورده می شوند در صورتی که یکی از node های head دچار مشکل شود کل و یا بخشی از شبکه آسیب می بیند.

- STAR: این پروتوکل نیاز به به روز رسانی متداوم مسیر ها نداشته و هیچ تلاشی برای یافتن مسیر بهینه بین node ها نمی کند.

## 2. Reactive - On demand :

در این نوع پروتوکل مسیر ها تنها زمانی کشف می شوند که مبدا اقدام به برقراری ارتباط با node دیگری کند. زمانی که یک node بخواهد با node دیگری ارتباط برقرار کند بایستی فرایند کشف مسیر ( Route Discovery Process ) را در شبکه فراخوانی کند. در این حالت قبل از برقرار شدن ارتباط , تاخیر قابل توجهی مشاهده می شود.

- SSR : این پروتوکل مسیرها را بر مبنای قدرت و توان سیگنالها بین node ها انتخاب می کند. بنابراین مسیرهایی که انتخاب می شوند نسبتاً قوی تر هستند . می توان این پروتوکل را به 2 بخش ( Dynamic Routing Protocol ) و ( Static Routing Protocol ) SRP تقسیم کرد. DRP مسئول تهیه و نگهداری جدول مسیریابی و جدول مربوط به توان سیگنال ها می باشد. SRP نیز packet های رسیده را بررسی می کند تا در صورتی که آدرس node مربوط به خود را داشته باشد آن را به لایه های بالاتر بفرستد و در غیر این صورت به شبکه.

- DSR : در این نوع, node های موبایل بایستی cache هایی برای مسیر هایی که از وجود آنها مطلع هستند فراهم کنند. دو فاز اصلی برای این پروتوکل در نظر گرفته شده است: کشف مسیر و به روز رسانی مسیر. فاز کشف مسیر از route request/reply packet ها و فاز به روز رسانی مسیر از acknowledgement ها و error های لینکی استفاده می کند.

- **TORA**: بر اساس الگوریتم مسیر یابی توزیع شده بنا شده و برای شبکه های mobile بسیار پویا طراحی شده است. این الگوریتم برای هر جفت از node ها چندین مسیر تعیین می کند و نیازمند clock سنکرون می باشد. 3 عمل اصلی این پروتوکل عبارتند از: ایجاد مسیر. به روز رسانی مسیر و از بین بردن مسیر.

- **AODV**: بر مبنای الگوریتم DSDV بنا شده با این تفاوت که به دلیل مسیریابی تنها در زمان نیاز میزان Broad casting را کاهش می دهد. الگوریتم کشف مسیر تنها زمانی آغاز به کار می کند که مسیری بین node 2 و وجود نداشته باشد
- **RDMA**: این نوع از پروتوکل فاصله ی بین node 2 را از طریق حلقه های رادیویی و الگوریتم های فاصله یابی محاسبه می کند. این پروتوکل محدوده ی جستجوی مسیر را مقدار مشخص و محدودی تعیین می کند تا بدین وسیله از ترافیک ناشی از flooding در شبکه کاسته باشد.

### 3. Hybrid (Pro-active / Reactive):

این مورد با ترکیب دو روش قبلی سعی در کاهش معایب کرده و از ویژگی های خوب هر دو مورد بهره می برد. این پروتوکل جدید ترین کلاس پروتوکل ها در این راستا می باشد. معروفترین پروتوکل از این نوع می توان به ZRP (Zone Routing protocol) اشاره کرد. این پروتوکل از ویژگی های نوع Pro active برای مسیریابی node های نزدیک به هم و از ویژگی های نوع Reactive برای مسیر یابی node های دورتر استفاده می کند.

- ZRP: نوعی از clustering است با این تفاوت که در این پروتوکل هر Node خود head بوده و به عنوان عضوی از بقیه ی cluster ها می باشد. به دلیل hybrid بودن کارایی بهتری دارد.

#### امنیت در شبکه های Mobile ad hoc :

شاید بتوان شبکه های ad hoc را آسب پذیر ترین شبکه ها از لحاظ امنیتی و ضعیفترین در مقابل حملات نفوزگران دانست. به همین دلیل برخورد با این مسئله و رفع مشکلات مربوطه از مهمترین دغدغه های شخصی است که اقدام به راه اندازی چنین شبکه ای می کند. از جمله مواردی که منجر به نا امن شدن این شبکه ها شده است می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- کانال رادیویی از نوع broad cast به اشتراک گزاریده شده.
- محیط عملیاتی نا امن
- نبود شناسایی (authentication) متمرکز.
- دسترسی محدود به منابع
- مشکلات و آسیب پذیری های فیزیکی.

زمانی که در مورد امنیت شبکه بحث می شود معمولاً به عناوین چندی توجه می شود:

- **Availability** : بدین معنی که شبکه در تمام زمان ها حتی در مواردی که دچار حمله شده بتواند به عمل خود ادامه بدهد.
- **Confidentiality** : اطمینان از اینکه اطلاعات مشخص و معینی در اختیار کاربران خاصی قرار نگیرد.
- **Authentication** : توانایی یک node در شناسایی و تشخیص node ی که با وی در ارتباط است.
- **Integrity** : تضمین اینکه یک پیام پس از منتشر شدن تخریب نشده و از بین نمی رود.
- **Non-repudiation** : فرستنده ی پیام نتواند ارسال خود را انکار کنند.

یک شبکه ی ad hoc به دلیل نداشتن ساختار ثابت و مشخص و نیز ارتباطات پویا بین node ها نیازمند ملاحظات امنیتی بیشتری نسبت به انواع دیگر شبکه است.

همان طور که قبلا نیز بیان شد در این شبکه ها هر node ی هم مسیر یاب است و هم – end system . بدین ترتیب node ها از هم متمایز نیستند و به این دلیل نیاز به یک پروتکل مسیر بایی امن حس می شود. که در این راستا معمولا پروتکل های multi hop بث کار گرفته می شوند.



## نتیجه گیری:

با وجود مشکلاتی که بر سر راه این نوع شبکه ها وجود دارد از جمله مشکلات امنیتی و نبود کنترل متمرکز پیش بینی می شود که در آینده ای نه چندان دور جایگزین شبکه های ثابت و رایج امروزی شوند. اما قبل از آن مسائل و مواردی وجود دارند که بایستی مورد مطالعه و بررسی بیشتری قرار گیرند تا کارایی و امنیت چنین شبکه هایی افزایش یابد.