****



عنوان:

**بررسی شبکه های حسگر بی سیم و شبکه های توری**

نگارنده

فاطمه مرادی

سال تحصیلی: **1401-1402**

**مي توان در سايه آموختن          گنج عشق جاودان افروختن**

**از پدر گر قالب تن يافتيم         از استاد جان روشن يافتيم**

**اي استاد چون كنم توصيف تو      چون خدا مشكل توان تعريف تو**

به امید موفقیت روز افزون شما در تمامی مراحل زندگی.....

**چکیده :**

در این پروژه در مورد شبکه های موردی سیار و شبکه های حسگر بیسیم تحقیق به عمل رسیده است.

هم چنین مزایا ، معایب ، خصوصیات ، کاربردها و عملکردهای شبکه های موردی سیارو شبکه های حسگر بی سیم مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است.

شبکه های موردی سیار جزء همان شبکه های محلی کامپیوتر است اما با این تفاوت که سیستم شبکه محلی موبایل ها نیز در آن قرار گرفته است.

همین طور شبکه های حسگر بی سیم که از نامشان هم پیداست شبکه هایی هستند که بدون سیم می باشند و اطلاعات را به صورت سیگنال دریافت می کنند مانند شبکه بی سیم.

**فهرست مطالب :**

بخش اول : شبکه های موردی سیار

فصل اول : شبکه های موردی

1-1 شبکه های موردی سیار چیست؟...........................................................................................17

1-2 آشنايي با شبكه هاي بي سيم مبتني بر بلوتوث.................................................................................17

1-3 شبكه هاي موردی......................................................................................................................18

1-4 ايجاد شبكه به كمك بلوتوث ..........................................................................................................22

1-5 چگونه ابزارهاي مجهز به بلوتوث را شبكه كنيم ؟ ..........................................................................23

فصل دوم : شبکه های بی سیم ادهاک

2-1 شبکه‌های بی‌سیم موردی....................................................................................................................26

2-2 معرفی انواع شبکه‌های موردی.............................................................................................................26

2-3 کاربردهای شبکه موردی......................................................................................................................27

2-4 خصوصیات شبکه‌های موردی..............................................................................................................28

2-5 امنیت در شبکه‌های بی سیم..............................................................................................................29

2-6 منشأ ضعف امنیتی در شبکه‌های بی‌سیم و خطرات معمول...............................................................29

2-7 سه روش امنیتی در شبکه‌های بی سیم..............................................................................................30

فصل سوم : مسیریابی

3-1 مسیریابی............................................................................................................................................31

3-2 پروتکل‌های مسیریابی........................................................................................................................31

3-3 پروتکل‌های روش اول.......................................................................................................................32

3-4 پروتکل‌های روش دوم.......................................................................................................................33

3-5 محدودیت‌های سخت‌افزاری یک گره حسگر.....................................................................................34

3-6 روش‌های مسیریابی در شبکه‌های حسگر...........................................................................................35

3-7 روش سیل آسا ..................................................................................................................................35

3-8 روش شایعه پراکنی............................................................................................................................36

3-9 روش اسپین..................................................................................................................36

3-10 روش انتشار هدایت شده .................................................................................................................37

3-11 [شبکه های موردی بی سیم](http://tarjomehcomputer.blogfa.com/post-4.aspx)............................................................. ................................................38

3-12 انواع شبکه‌های موردی بی‌سیم عبارتند از.........................................................................................40

3-13 دیگر مسائل , مشکلات و محدودیت های موجود در این شبکه ها..................................................41

3-14 کاربرد های شبکه ............................ ..........................................................................................42

3-15 انجام عملیات محاسباتی توزیع شده و مشارکتی................................................................................42

فصل چهارم : ساختار شبکه های موردی سیار

4-1 ساختار شبکه های موردی سیار............................................................................................................47

4-2 خصوصيات موردی سیار.....................................................................................................................49

4-3 معايب موردی سیار...............................................................................................................................50

فصل پنجم : شبکه های موبایل موردی

5-1 شبکه های موبایل ........................................................................................................... .............................51

5-2 شبکه های موبایل نسل یک..................................................................................52

5-3 شبکه های موبایل نسل 2 شبکه های..............................................................................52

5-4 نسل کنونی شبکه های مخابرات سیار سلولی......................................................................................52

5-5 مقایسه فنی شبکه های تلفن همراه(نسل سوم و چهارم) ....................................................................53

5-6 مزاياي شبكه ي موردی..................................................................................................................53

5-7 نتیجه گیری از شبکه های موردی سیار .........................................................................................57

بخش دوم : شبکه های حسگر بی سیم

فصل اول : شبکه های حسگر بی سیم

1-1 مقدمه ای بر شبکه های حسگر بی سیم ..........................................................................................58

1-2 تاریخچة شبکه های حسگر.....................................................................................................................59

1-3 معماری مجزای در حسگرهای بی سیم...................................................................................................60

1-4 معماری شبکه های حسگرهای بی سیم....................................................................................................61

1-5 شبکه توری...................... .........................................................................................................62

1-6 زیگ بی . . .................................................................................................................................63

فصل دوم : کاربرد شبکه های حسگر بی سیم

2-1 کاربردهای شبکه های حسگر بی سیم ......................................................................................................... ......64

2-2 نظارت بر سازه های بهداشتی – سازه های هوشمند ............................................................................64

2-3 اتوماسیون ( خودکاری سازی ) صنعتی . ....................................................................................................65

2-4 کاربردهای برجسته – نظارت سازه های شهری .................................................................................66

2-5 پیشرفتهای آینده .................................................................................................................................67

2-6 شبکه های حسگر بی سیم...................................................................................................................67

2-7 معماری یک شبکه حسگر بی سیم .......................... ................................................................................68

2-8 کاربردهای شبکه حسگر بی سیم........................................................................................................69

2-9 نظارت بر محیط شبکه حسگر بی سیم...............................................................................................70

2-10 مشخصه های شبکه حسگر بی سیم....................................................................................................70

2-11 سخت‌افزار در شبکه حسگر بی سیم..................................................................................................71

2-12 استانداردهای شبکه حسگر بی سیم....................................................................................................71

2-13 نرم‌افزارهای شبکه حسگر بی سیم.......................................................................................................72

2-14 سیستم‌عامل در شبکه حسگر بی سیم.................................................................................................72

2-15 میان افزار شبکه حسگر بی سیم...........................................................................................................74

2-16 زبان برنامه نویسی شبکه حسگر بی سیم.............................................................................................74

2-17 الگوریتم شبکه حسگر بی سیم.............................................................................................................75

2-18 تجسم فکری داده ها............................................................................................................................75

2-19 [شبکه های حسگر بی سیم و کاربردهای آن](http://economyit.blogfa.com/post-11.aspx).........................................................................................75

2-20 خصوصيات مهم شبكه هاي حسگر بي سيم........................................................................................76

2-21 کاربردهای نظامی شبكه هاي حسگر بي سيم.......................................................................................78

2-22 کاربردهای محیطی شبكه هاي حسگر بي سيم.....................................................................................79

2-23 کاربردهای بهداشتی شبكه هاي حسگر بي سيم...................................................................................79

2-24 کاربردهای خانگی شبكه هاي حسگر بي سيم......................................................................................79

2-25 کاربردهای تجاری شبكه هاي حسگر بي سيم......................................................................................79

2-26 ویژگی‌های عمومی یك شبكه حسگر...................................................................................................81

2-27 چالش های شبکه حسگر.....................................................................................................................82

2-28 مزایای شبکه های حسگر بی سیم........................................................................................................83

2-29 معرفی شبکه‌های بی‌سیم(WIFI) .......................................................................................................84

3-18 نتیجه گیری از شبکه های حسگر بی سیم..............................................................................................100

فهرست منابع ...................................................................................................................................................101

**فهرست جدول ها :**

جدول 1-1.....................................................................................................................................................24

**مقدمه :**

اساسا یک شبکه کامپیوتری شامل دو یا بیش از دو کامپیوتر وابزارهای جانبی مثل چاپگرها، اسکنرها ومانند اینها هستند که بطور مستقیم بمنظور استفاده مشترک از سخت افزار ونرم افزار، منابع اطلاعاتی ابزارهای متصل ایجاده شده است توجه داشته باشید که به تمامی تجهیزات سخت افزاری ونرم افزاری موجود در شبکه منبع1(Source) می گویند.

در این تشریک مساعی با توجه به نوع پیکربندی کامپیوتر ، هر کامپیوتر کاربر می تواند در آن واحد منابع خود را اعم از ابزارها وداده ها با کامپیوترهای دیگر همزمان بهره ببرد.

دلایل استفاده از شبکه را می توان موارد ذیل عنوان کرد:

1. استفاده مشترک از منابع :استفاده مشترک از یک منبع اطلاعاتی یا امکانات جانبی رایانه ، بدون توجه به محل جغرافیایی هریک از منابع را استفاده از منابع مشترک گویند.
2. کاهش هزینه :متمرکز نمودن منابع واستفاده مشترک از آنها وپرهیز از پخش آنها در واحدهای مختلف واستفاده اختصاصی هر کاربر در یک سازمان کاهش هزینه را در پی خواهد داشت .
3. قابلیت اطمینان :این ویژگی در شبکه ها بوجود سرویس دهنده های پشتیبان در شبکه اشاره می کند ، یعنی به این معنا که می توان از منابع گوناگون اطلاعاتی وسیستم ها در شبکه نسخه های دوم وپشتیبان تهیه کرد ودر صورت عدم دسترسی به یک از منابع اطلاعاتی در شبکه " بعلت از کارافتادن سیستم " از نسخه های پشتیبان استفاده کرد. پشتیبان از سرویس دهنده ها در شبکه کارآیی،، فعالیت وآمادگی دایمی سیستم را افزایش می دهد.
4. کاهش زمان : یکی دیگر از اهداف ایجاد شبکه های رایانه ای ، ایجاد ارتباط قوی بین کاربران از راه دور است ؛ یعنی بدون محدودیت جغرافیایی تبادل اطلاعات وجود داشته باشد. به این ترتیب زمان تبادل اطلاعات و استفاده از منابع خود بخود کاهش می یابد.
5. قابلیت توسعه :یک شبکه محلی می تواند بدون تغییر در ساختار سیستم توسعه یابد وتبدیل به یک شبکه بزرگتر شود. در اینجا هزینه توسعه سیستم هزینه امکانات وتجهیزات مورد نیاز برای گسترش شبکه مد نظر است.
6. ارتباطات:کاربران می توانند از طریق نوآوریهای موجود مانند پست الکترونیکی ویا دیگر سیستم های اطلاع رسانی پیغام هایشان را مبادله کنند ؛ حتی امکان انتقال فایل نیز وجود دارد.

**بخش اول**

**شبکه های موردی سیار**

**فصل اول : شبکه های موردی**

**منابع 5**

**1-1 شبکه های موردی سیار چیست؟**

**1-2 آشنايي با شبكه هاي بي سيم مبتني بر بلوتوث**

امروزه با پيشرفت تكنولوژي هاي ارتباطي، برقراري ارتباطات مورد نياز براي راه اندازي شبكه ها به كمك تكنيك هاي متفاوتي امكان پذير مي باشد. زماني ارتباط بين ايستگاه هاي كاري در يك شبكه، فقط توسط كابل هاي کواکسیال[[1]](#footnote-1) و اتصالات BNC امكان پذير بود. سپس با پيشرفت تكنولوژي اتصالات موجود بهبود يافتند و كابلهاي جفت تابیده و بعد كابل فيبر‌نوری[[2]](#footnote-2) پا به عرصه وجود گذاشتند. مزيت اصلي اين پيشرفت ها افزايش سرعت انتقال داده‌ها و بهبود امنيت ارسال و دريافت داده ها مي باشد.

در مراحل بعد، وجود برخي از مشكلات مانند عدم امكان كابل كشي جهت برقراري اتصالات مورد نياز و يا وجود هزينه بالا يا سختي عمليات كابل كشي و غير ممكن بودن يا هزينه بر بودن انجام تغييرات در زير ساخت هاي فعلي شبكه سبب شد تا مهندسان به فكر ايجاد روشي براي برقراري ارتباط بين ايستگاه هاي كاري باشند كه نياز به كابل نداشته باشد. در نتيجه تكنولوژي هاي بي سيم پا به عرصه وجود گذاشتند.

در اين تكنولوژي، انتقال اطلاعات از طريق امواج الكترومغناطيس انجام مي گيرد. به همين منظور مي توان از يكي از سه نوع موج زير استفاده نمود:

1. مادون قرمز : در اين روش فاصله دو نقطه زياد نيست زيرا امواج مادون قرمز برد كمي دارند و از طرفي سرعت انتقال داده‌ها توسط اين موج پايين مي‌باشد.
2. امواج ليزر : اين موج در خط مستقيم سير مي كند و نسبت به امواج مادون قرمز داراي برد بالاتر مي باشد. مشكل اصلي در اين موج، مخرب بودن آن مي‌باشد. « اين موج براي بينايي مضر مي باشد.
3. امواج راديويي : متداول ترين امواج در ارتباطات شبكه اي هستند و سرعت استاندارد آنها 11 مگابيت بر ثانيه مي باشد. تجهيزات و شبكه هاي كامپيوتري مبتني بر اين نوع موج، به دو دسته تقسيم مي شوند:

 1- شبكه هاي بي سيم درون سازماني[[3]](#footnote-3)

 2- شبكه هاي بي سيم برون سازماني [[4]](#footnote-4)

شبكه هاي نوع اول در داخل محيط يك ساختمان ايجاد مي گردند. جهت طراحي اينگونه شبكه ها مي توان يكي از دو روش زير را در نظر گرفتك

-1 شبکه های موردی

 Infrastructure Network -2

در شبکه های موردی كامپيوتر ها و ساير ايستگاه هاي كاري ديگر، داراي يك كارت شبكه بي سيم مي باشند و بدون نياز به دستگاه متمركز كننده مركزي قادر به برقراري ارتباط با يكديگر خواهند بود. اينگونه شبكه سازي بيشتر در مواردي كه تعداد ايستگاه هاي كاري محدود است - در شبكه هاي كوچك - مورد استفاده قرار مي گيرند. « در ادامه مقاله در مورد اين نوع شبكه ها صحبت بيشتري خواهد شد.

در روش دوم ، براي پياده سازي شبكه بي سيم مورد نظر، از يك يا چند دستگاه متمركز كننده مركزي كه به اختصار AP ناميده مي شود، استفاده مي شود. وظيفه يك AP برقراري ارتباط در شبكه مي باشد.

شبكه هاي نوع دوم در خارج از محيط ساختمان ايجاد مي گردند. در اين روش از AP و همچنين آنتن ها جهت برقراري ارتباط استفاه مي شود. معيار اصلي در زمان ايجاد اينگونه شبكه ها، در نظر داشتن ارتفاع دو نقطه و فاصله بين آنها و به عبارت ديگر، داشتن ديد مستقيم مي باشد.

در شبكه هاي بي سيم  ممكن است يكي از سه توپولوژي زير مورد استفاده قرار گيرند:

1. Point To
2. Point b- Point To Multipoint
3. Mesh

امواج بلوتوث داراي برد كوتاهي مي باشند و بيشتر براي راه اندازي شبكه هاي PAN كه يكي از انواع شبكه هاي موردی است، مورد استفاده قرار مي گيرند.

**1-3 شبكه هاي موردی**

يك شبكه موردی تشكيل شده از تجهيزات بي سيم قابل حمل كه با يكديگر به كمك تجهيزات ارتباط بي سيم و بدون بر قراري هيچگونه زير ساختي، ارتباط برقرار مي كنند.

براي شروع كار بهتر است ابتدا معني واژه موردی را بررسي نماييم. واژه موردی به مفهوم «براي يك كاربرد خاص مي باشد. اين واژه معمولا در جاهايي كاربرد دارد كه حل يك مشكل خاص يا انجام يك وظيفه ويژه مد نظر باشد و ويژگي مهم آن، عدم امكان تعميم راه حل فوق به صورت يك راه حل عمومي و به كارگيري آن در مسائل مشابه مي باشد.

به شبكه موردی ، شبكه توری نيز مي گويند. علت اين نام گذاري آن است كه تمام ايستگاه هاي موجود در محدوده تحت پوشش شبكه موردی ، از وجود يكديگر با خبر بوده و قادر به برقراري ارتباط با يكديگر مي باشند. اين امر شبيه پياده سازي يك شبكه به صورت فيزيكي بر مبناي توپولوژي توری مي باشد.

اولين شبكه موردی در سال 1970 توسط DARPA بوجود آمد. اين شبكه در آن زمان Packet Radio‌ ناميده مي شد.

از جمله مزاياي يك شبكه موردی مي توان به موارد زير اشاره نمود:

1. سرعت توسعه آن زياد است.
2. به سادگي و به صرف هزينه پايين قابل پياده سازي مي باشد.
3. مانند ساير شبكه هاي بي سيم، به زير ساخت نياز ندارد.
4. پيكر بندي خودكار
5. هر يك از ايستگاه ها به عنوان يك روتر نيز ايفاي نقش مي كنند.
6. استقلال از مديريت شبكه اصلي
7. انعطاف پذير بودن به عنوان مثال، دسترسي به اينترنت از نقاط مختلف موجود در محدوده تحت پوشش شبكه امكان پذير است.
8. دو ايستگاه موجود در شبكه مي توانند به طور مستقل از ديگر ايستگاه ها، با يكديگر ارتباط برقرار كرده و انتقال اطلاعات بپردازند.

همانطور كه در مزاياي فوق اشاره شد «شماره 4» اينگونه شبكه ها داراي پيكربندي خودكار مي باشند. يعني اگر پس از راه اندازي شبكه، يكي از ايستگاه ها بنابر دلايلي از كار بيافتد - مثلا فرض كنيم يكي از ايستگاه ها، يك دستگاه تلفن همراه باشد كه به كمك بلوتوث وارد شبكه شده باشد و اكنون با دور شدن صاحب تلفن از محدوده تحت پوشش از شبكه خارج شود - در نتيجه شكافي در ارتباط بين ايستگاه ها بوجود خواهد آمد. با بروز چنين موردي شبكه **موردی** به سرعت مشكل را شناسايي كرده و مجددا بصورت خودكار عمل پيكربندي و تنظيمات شبكه را بر اساس وضعيت جديد انجام خواهد داد و راه ارتباطي جديدي برقرار خواهد كرد.

در شكل قبل قسمت a نشان دهنده اين است كه ايستگاه ها در حال شناسايي يكديگر مي باشند. در قسمت b مي بينيم كه يكي از ايستگاه ها براي ارسال داده به سمت مقصد مورد نظرش از يك مسير خاص و بهينه استفاده مي كند. اما در شكل c وضعيتي نشان داده شده است كه يكي از ايستگاه هاي مياني از شبكه خارج شده و در نتيجه بعد از انجام پيكربندي مجدد، مسير ديگري بين مبدا و مقصد براي ارسال داده ها بوجود آمده است.

به شبكه هاي **موردی** اصطلاحا موردی سیار نيز مي گويند. علت اين نامگذاري آن است كه ايستگاه ها در اين شبكه مي توانند به صورت آزادانه حركت كنند . بطور دلخواه به سازماندهي خود بپردازند. پس توپولوژي شبكه هاي بي سيم ممكن است به سرعت و بصورت غير قابل پيش بيني تغيير كنند.

برخي از كاربردهاي شبكه هاي **موردی** عبارتند از:

1. استفاده در شبكه هاي PAN [[5]](#footnote-5)
2. اين نوع شبكه در برگيرنده سيستم هاي بي سيم كه داراي برد و قدرت پايين هستند، مي باشد. اين نوع شبكه ها معمولا بين افراد و يا در يك دفتر كار و مكان هاي مشابه ايجاد مي گردد. استاندارد مورد استفاده در اين محدوده IEEE 802.15 مي باشد. تجهيزات مورد استفاده معمولالپ تاپ، هدفون، تلفن و غيره مي باشد.
3. استفاده در عمليات اورژانسي
4. مثلا در عمليات جستجو و نجات، اطفاء حريق يا عمليات پليسي مورد استفاده قرار مي گيرد.
5. استفاده در محيط هاي غير نظامي
6. مثلا در شبكه داخلي تاكسيراني، استاديو ورزشي و ... مورد استفاده قرار مي گيرد.
7. حفاظت از محيط زيست
8. زيست شناسان با استفاده از گردن آويزهايي كه به حسگرهاي مكان، دما و ديگر حس گرها مجهز هستند كيفيت زندگي حيوانات در خطر انقراض را كنترل مي‌نمايند.
9. استفاده در مصارف نظامي

به عنوان نمونه با مجهز كردن يك ميدان جنگ به دستگاه هايي كه از حسگر لرزش، سيستم موقعیت یاب و حسگر مغناطيسي برخوردارند، مي توان عبور و مرور خودروها در محل را كنترل نمود. هر يك از ابزارها پس از حس كردن موقعيت جقرافيايي خود با ارسال يك موج راديويي، ابزارهايي را كه در محدوده اي به وسعت 30 متر از آن قرار دارند را شناسايي كرده و با آن ارتباط برقرار مي كند.

برخي از محدوديت هاي شبكه هاي **موردی** عبارتند از:

1. محدوديت پهناي باند دارد.
2. روترچندسوییچ نياز مي باشد.
3. مصرف انرژي يكي از ديگر مشكلات مهم مي باشد.
4. حفظ امنيت در اينگونه از شبكه ها مشكل مي باشد.
5. در شبكه هاي بزرگتر، ارسال اطلاعات با تاخير همراه مي باشد.

**1-4 ايجاد شبكه به كمك بلوتوث**

تكنولوژي بلوتوث استانداردي است كه به كمك آن مي توان يك ارتباط بي سيم كوتاه برد بين تجهيزات بي سيم مجهز به بلوتوث مانند گوشي هاي تلفن همراه، لپ تاپ ها، چاپگر هاي مجهز به بلوتوث و ... برقرار نمود. به كمك بلوتوث مي توان يك شبكه PAN بوجود آورد. شبكه هاي ايجاد شده توسط بلوتوث بر مبناي شبكه هاي **موردی** مي باشد. شبكه هاي PAN معمولا در دفتر كار، منزل و ساير محيط هاي كوچك مشابه براي اتصال تجهيزات بي سيم استفاده مي شود.

از مزاياي بلوتوث مي توان به موارد زير اشاره نمود:

 1- بلوتوث ارزان بوده و مصرف انرژي پاييني دارد.

 2- تسهيل ارتباطات داده و صدا

 3- حذف كابل و سيم بين دستگاه ها و ابزارهاي بي سيم

 4- فراهم كردن امكان شبكه هاي **موردی** و همگام سازي بين ابزارهاي موجود

تكنولوژي بلوتوث از امواج محدود در باند GHZ ISM 2.4 استفاده مي كند. اين باند فركانس براي مصارف صنعتي، علمي و پزشكي رزرو شده است. اين باند در اغلب نقاط دنيا قابل دسترسي مي باشد.

**1-5 چگونه ابزارهاي مجهز به بلوتوث را شبكه كنيم ؟**

شبكه هاي بلوتوث بر خلاف شبكه هاي بي سيم كه از ايستگاه هاي كاري بي سيم و نقطه دسترسی تشكيل مي شود، فقط از ايستگاه هاي كاري بي سيم تشكيل مي شود. يك ایستگاه کاری مي تواند در واقع يك ابزار با قابليت بلوتوث باشد.

ابزارهايي با قابليت بلوتوث به طور خودكار يكديگر را شناسايي كرده و تشكيل شبكه مي دهند. مشابه همه شبكه هاي **موردی** ، توپولوژي هاي شبكه هاي بلوتوث مي توانند خودشان را بر يك ساختار موقت تصادفي مستقر سازند.

شبكه هاي بلوتوث يك ارتباط Master-Slave را بين ابزارها برقرار مي كنند. اين ارتباط يك piconet را تشكيل مي دهد. در هر piconet‌ هشت ايستگاه مجهز به بلوتوث وارد شبكه مي شوند. به اينصورت كه يكي به عنوان Master و هفت تاي ديگر به عنوان Slave در شبكه قرار مي گيرند.

ابزارهاي هر piconet‌ روي كانال يكسان كار مي كنند. اگر چه در هر Piconet فقط يك Master‌ داريم ولي Slave يك شبكه مي تواند در شبكه هاي ديگر به صورت Master عمل كند. بنابراين زنجيره اي از شبكه ها به وجود مي آيد.

|  |
| --- |
| مشخصات كليدي تكنولوژي بلوتوث |
| شرح | مشخصات |
| FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) | لايه فيزيكي |
| ( 2.4 GHz - 2.45 GHZ ) ISM | باند فركانس |
| 1600 hops/sec | فركانس hop |
| 1 Mbps | نرخ انتقال داده |
| حدود 10 متر و به كمك تقويت كننده تا 100 متر | محدوده كاري |

**جدول 1-1**

نوآوري هاي اخير در آنتن هاي بلوتوث به اين وسايل اجازه داده است تا از بردي كه در ابتدا براي آن طراحي شده است، بسيار فراتر قدم بگذارد. در همايش دوازدهم همايش سالانه هكرها كه در لاس وگاس برگزار مي شود»، گروهي از هكرها كه با عنوان Flexi is شناخته مي شوند، توانستند دو وسيله بلوتوث را كه حدود 800 متر از يكديگر فاصله داشتند را با موفقيت به يكديگر متصل كنند. آنها از آنتم مجهز به يك نوسان نما و يك آنتن ياگي استفاده كردند كه همه آنها به قنداق يك تفنگ متصل شده بود. كابل آنتن را به كارت بلوتوث در رايانه متصل مي كرد. بعدها آنتن را تيرانداز آبي ناميدند.

در ارتباطاتي كه توسط تكنولوژي بلوتوث برقرار مي گردند، معمولا ايستگاه هاي موجود در شبكه در هر لحظه در يكي از وضعيت هاي زير مي باشند.

حالت انتظار: اگر دستگاه مورد نظر هنوز جزء هيچ شبكه اي نشده باشد، در اين وضعيت قرار دارد.

حالت پرس و جو: اگر دستگاهي بخواهد با يك شبكه يا يك دستگاه ديگر ارتباط برقرار كند، در اين وضعيت قرار مي گيرد.در اين حالت دستگاه فوق براي مقصد مورد نظر پيامي مبني بر تقاضاي برقراري ارتباط، ارسال مي كند.

حالت فعال: دستگاه در اين حالت در حال ارسال و دريافت اطلاعات مي باشد.

حالت ذخيره انرژي :اين مرحله شامل سه وضعيت مي باشد:

1. Sniff: دستگاه Slave در اين حالت بدون فعاليت مي باشد.
2. Hold: هم دستگاه Master و هم دستگاه Slave در حالت انتظار به سر برده و هيچ داده اي رد و بدل نمي كنند.
3. Park: اين وضعيت با نام توقف شناخته مي شود و ميزان فعاليت در اين حالت از Hold نيز كمتر مي باشد و فقط در حد همگام سازي دستگاه با piconet است.

**فصل دوم**

**شبکه‌های بی‌سیم موردی**

**منابع1**

**2-1 شبکه‌های بی‌سیم موردی**

شبکه‌های بی‌سیم ادهاک، شامل مجموعه‌ای از [گره‌های](http://fa.wikipedia.org/wiki/%DA%AF%D8%B1%D9%87_%28%D8%B4%D8%A8%DA%A9%D9%87%29%22%20%5Co%20%22%DA%AF%D8%B1%D9%87%20%28%D8%B4%D8%A8%DA%A9%D9%87%29) توزیع شده‌اند که با همدیگر به طور [بی سیم](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%A8%DB%8C_%D8%B3%DB%8C%D9%85%22%20%5Co%20%22%D8%A8%DB%8C%20%D8%B3%DB%8C%D9%85) ارتباط دارند. نودها می‌توانند کامپیوتر میزبان یا [مسیریاب](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D8%B3%DB%8C%D8%B1%DB%8C%D8%A7%D8%A8%22%20%5Co%20%22%D9%85%D8%B3%DB%8C%D8%B1%DB%8C%D8%A7%D8%A8) باشند. نودها به طور مستقیم بدون هیچگونه نقطه دسترسی با همدیگر ارتباط برقرار می‌کنند و سازمان ثابتی ندارند و بنابراین در یک [توپولوژی](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%AA%D9%88%D9%BE%D9%88%D9%84%D9%88%DA%98%DB%8C%22%20%5Co%20%22%D8%AA%D9%88%D9%BE%D9%88%D9%84%D9%88%DA%98%DB%8C) دلخواه شکل گرفته‌اند. هر نودی مجهز به یک فرستنده و گیرنده می‌باشد. مهم‌ترین ویژگی این شبکه‌ها وجود یک توپولوژی پویا و متغیر می‌باشد که نتیجه تحرک نودها می‌باشد. نودها در این شبکه‌ها به طور پیوسته موقعیت خود را تغییر می‌دهند که این خود نیاز به یک پروتکل مسیریابی که توانایی سازگاری با این تغییرات را داشته، نمایان می‌کند. مسیریابی و امنیت در این شبکه از چالش‌های امروز این شبکه هاست. شبکه‌های بی سیم ادهاک خود بر دو نوع می‌باشند: [شبکه‌های حسگر هوشمند](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%B4%D8%A8%DA%A9%D9%87%E2%80%8C%D9%87%D8%A7%DB%8C_%D8%AD%D8%B3%DA%AF%D8%B1_%D9%87%D9%88%D8%B4%D9%85%D9%86%D8%AF&action=edit&redlink=1&preload=%D8%A7%D9%84%DA%AF%D9%88:%D8%A7%DB%8C%D8%AC%D8%A7%D8%AF+%D9%85%D9%82%D8%A7%D9%84%D9%87/%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D8%AE%D9%88%D8%A7%D9%86%E2%80%8C%D8%A8%D9%86%D8%AF%DB%8C&editintro=%D8%A7%D9%84%DA%AF%D9%88:%D8%A7%DB%8C%D8%AC%D8%A7%D8%AF+%D9%85%D9%82%D8%A7%D9%84%D9%87/%D8%A7%D8%AF%DB%8C%D8%AA%E2%80%8C%D9%86%D9%88%D8%AA%DB%8C%D8%B3&summary=%D8%A7%DB%8C%D8%AC%D8%A7%D8%AF+%DB%8C%DA%A9+%D9%85%D9%82%D8%A7%D9%84%D9%87+%D9%86%D9%88+%D8%A7%D8%B2+%D8%B7%D8%B1%DB%8C%D9%82+%D8%A7%DB%8C%D8%AC%D8%A7%D8%AF%DA%AF%D8%B1&nosummary=&prefix=&minor=&create=%D8%AF%D8%B1%D8%B3%D8%AA+%DA%A9%D8%B1%D8%AF%D9%86+%D9%85%D9%82%D8%A7%D9%84%D9%87+%D8%AC%D8%AF%DB%8C%D8%AF" \o "شبکه‌های حسگر هوشمند (صفحه وجود ندارد)) و [شبکه‌های موبایل ادهاک](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%B4%D8%A8%DA%A9%D9%87%E2%80%8C%D9%87%D8%A7%DB%8C_%D9%85%D9%88%D8%A8%D8%A7%DB%8C%D9%84_%D8%A7%D8%AF%D9%87%D8%A7%DA%A9&action=edit&redlink=1&preload=%D8%A7%D9%84%DA%AF%D9%88:%D8%A7%DB%8C%D8%AC%D8%A7%D8%AF+%D9%85%D9%82%D8%A7%D9%84%D9%87/%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D8%AE%D9%88%D8%A7%D9%86%E2%80%8C%D8%A8%D9%86%D8%AF%DB%8C&editintro=%D8%A7%D9%84%DA%AF%D9%88:%D8%A7%DB%8C%D8%AC%D8%A7%D8%AF+%D9%85%D9%82%D8%A7%D9%84%D9%87/%D8%A7%D8%AF%DB%8C%D8%AA%E2%80%8C%D9%86%D9%88%D8%AA%DB%8C%D8%B3&summary=%D8%A7%DB%8C%D8%AC%D8%A7%D8%AF+%DB%8C%DA%A9+%D9%85%D9%82%D8%A7%D9%84%D9%87+%D9%86%D9%88+%D8%A7%D8%B2+%D8%B7%D8%B1%DB%8C%D9%82+%D8%A7%DB%8C%D8%AC%D8%A7%D8%AF%DA%AF%D8%B1&nosummary=&prefix=&minor=&create=%D8%AF%D8%B1%D8%B3%D8%AA+%DA%A9%D8%B1%D8%AF%D9%86+%D9%85%D9%82%D8%A7%D9%84%D9%87+%D8%AC%D8%AF%DB%8C%D8%AF" \o "شبکه‌های موبایل ادهاک (صفحه وجود ندارد)). در مسیریابی در شبکه‌های ادهاک نوع حسگر سخت‌افزار محدودیت‌هایی را بر شبکه اعمال می‌کند که باید در انتخاب روش مسیریابی مد نظر قرار بگیرند ازجمله اینکه منبع تغذیه در گره‌ها محدود می‌باشد و در عمل، امکان تعویض یا شارژ مجدد آن مقدور نیست؛ لذا روش مسیریابی پیشنهادی در این شبکه‌ها بایستی از انرژی موجود به بهترین نحو ممکن استفاده کند یعنی باید مطلع از منابع گره باشد و اگر گره منابع کافی نداشت بسته را به آن برای ارسال به مقصد نفرستد. خودمختاربودن و قابلیت انطباق گره‌ها را ایجاد کند.

شبکه‌های ادهاک عمر ۷۰ ساله دارند و به دلایل نظامی به وجود آمدند. یک مثال کلاسیک از شبکه‌های ادهاک، شبکه جنگنده‌های جنگ و پایگاههای موبایل آنها در میدان جنگ می‌باشد. بعداً مشخص شد در قسمت‌های تجاری و صنعتی نیز می‌توانند مفید واقع شوند. این شبکه‌ها شامل مجموعه‌ای از گره‌های توزیع شده‌اند که بدون پشتیبانی مدیریت مرکزی یک شبکهٔ موقت را می‌سازند. طبیعی‌ترین مزیت استفاده از این شبکه‌ها عدم نیاز به ساختار فیزیکی و امکان ایجاد تغییر در ساختار مجازی آنهاست. این ویژگی‌های خاصی که دارند پروتکل‌های مسریابی و روشهای امنیتی خاصی را می‌طلبد.

**2-2** **معرفی انواع شبکه‌های موردی**

شبکه‌های حسگر هوشمند : متشکل از چندین حسگر هستند که در محدوده جغرافیایی معینی قرار گرفته‌اند. هر حسگر دارای قابلیت ارتباطی بی سیم و هوش کافی برای پردازش سیگنال‌ها و امکان شبکه سازی است. شبکه‌های موبایل ادهاک : مجموعه مستقلی شامل کاربرین متحرک است که از طریق لینک‌های بی سیم با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند. برای اتفاقات غیر قابل پیش بینی اتصالات و شبکه‌های متمرکز کارا نبوده و قابلیت اطمینان کافی را ندارند. لذا شبکه‌های ادهاک موبایل راه حل مناسبی است، گره‌های واقع در شبکه‌های ادهاک موبایل مجهز به گیرنده و فرستنده‌های بی سیم بوده و از آنتن‌هایی استفاده می‌کنند که ممکن است از نوع Broad cast و یا peer to peer باشند.

**3-2 کاربردهای شبکه موردی**

به طور کلی زمانی که زیرساختاری قابل دسترس نیست و ایجاد و احداث زیرساختار غیرعملی بوده و همچنین مقرون به صرفه نباشد، استفاده از شبکه ادهاک مفید است. از جمله این کاربردها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود :

1. شبکه‌های شخصی
2. تلفن‌های سلولی، کامپیوترهای کیفی، ساعت‌های مچی، و کامپیوترهای wearable
3. محیط‌های نظامی
4. سربازها و تانکها و هواپیماها
5. در نبردهایی که کنترل از راه دور صورت می‌گیرد
6. برای ارتباطات نظامی
7. توانایی باقی ماندن در میدان منازعه
8. محیط‌های غیرنظامی
9. شبکه تاکسی رانی
10. اتاق‌های ملاقات
11. میادین یا ورزشگاه‌های ورزشی
12. قایق‌ها، هواپیماهای کوچک
13. کنفرانس‌ها جلسات
14. عملکردهای فوری
15. عملیات جستجو و نجات
16. موقعیت‌های امدادی برای حادثه‌های بد و فوری
17. برای ترمیم و بدست آوردن اطلاعات در حوادث بد و غیرمترقبه مانند وقوع بلایای طبیعی چون سیل و طوفان و زلزله
18. محیط‌های علمی
19. در محیط‌های علمی و تحقیقاتی در برخی از مناطق که دانشمندان برای نخستین بار اقدام به بررسی می‌کنند، به علت عدم وجود زیرساختار، شبکه ادهاک بسیار مفید می‌باشد.
20. Sensor webs
21. یک دسته مخصوص از شبکه‌های **موردی** را می‌توان Sensor webs دانست. شبکه‌ای از گره‌های حسگر که یک گره، سیستمی است که دارای باتری می‌باشد. توانایی مخابره بی سیم محاسبات و حس کردن محیط در آن وجود دارد. نقش آن مانیتور کردن و تعامل با محیط و دنیای اطراف است. کاربردهای آن شامل آزمایشات اقیانوسی و فضایی می‌باشد.

**4-2 خصوصیات شبکه‌های موردی**

شبکه‌های بی سیم دارای نیازمندی‌ها و مشکلات امنیتی ویژه‌ای هستند. این مشکلات ناشی از ماهیت و خواص شبکه‌های بی سیم است که در بررسی هر راه حل امنیتی باید به آنها توجه نمود:

1. فقدان زیرساخت : در شبکه‌های بی سیم ساختارهای متمرکز و مجتمع مثل سرویس دهنده‌ها، مسیریابها و... لزوماً موجود نیستند (مثلاً در شبکه‌های ادهاک)، به همین خاطر راه حل‌های امنیتی آنها هم معمولاً غیر متمرکز، توزیع شده و مبتنی بر همکاری همه نودهای شبکه‌است.
2. استفاده از لینک بی سیم: در شبکه بی سیم، خطوط دفاعی معمول در شبکه‌های سیمی (مثلاً فایروال به عنوان خط مقدم دفاع) وجود ندارد. نفوذگر از تمام جهت‌ها و بدون نیاز به دسترسی فیزیکی به لینک، می‌تواند هر نودی را هدف قرار دهد.
3. چند پرشی بودن: در اغلب پروتکل‌های مسیریابی بی سیم، خود نودها نقش مسیریاب را ایفا می‌کنند (به خصوص در شبکه‌های ادهاک)، و بسته‌ها دارای چند hop مختلف هستند. طبیعتاً به هر نودی نمی‌توان اعتماد داشت آن هم برای وظیفه‌ای همچون مسیریابی!
4. خودمختاری نودها در تغییر مکان: نودهای سیار در شبکه بی سیم به دلیل تغییر محل به خصوص در شبکه‌های بزرگ به سختی قابل ردیابی هستند.

از دیگر ویژگیهای طبیعی شبکه بی سیم که منبع مشکلات امنیتی آن است می‌توان به فقدان توپولوژی ثابت و محدودیت‌های منابعی مثل توان، پردازنده و حافظه اشاره کرد.

**5-2 امنیت در شبکه‌های بی سیم**

این شبکه‌ها به شدت در مقابل حملات آسیب پذیرند و امروزه مقاومت کردن در برابر حملات از چالش‌های توسعه این شبکه هاست. دلایل اصلی این مشکلات عبارتند از :

1. کانال رادیویی اشتراکی انتقال داده
2. محیط عملیاتی ناامن
3. قدرت مرکزی ناکافی
4. منابع محدود
5. آسیب پذیر بودن از لحاظ فیزیکی
6. کافی نبودن ارتباط نودهای میانی.

**6-2 منشأ ضعف امنیتی در شبکه‌های بی‌سیم و خطرات معمول**

ساختار این شبکه‌ها مبتنی بر استفاده از سیگنال‌های رادیویی به جای سیم و کابل، استوار است. با استفاده از این سیگنال‌ها و در واقع بدون مرز ساختن پوشش ساختار شبکه، نفوذگران قادرند در صورت شکستن موانع امنیتی نه‌چندان قدرتمند این شبکه‌ها، خود را به عنوان عضوی از این شبکه‌ها جازده و در صورت تحقق این امر، امکان دست‌یابی به اطلاعات حیاتی، حمله به سرویس‌دهنده‌گان سازمان و مجموعه، تخریب اطلاعات، ایجاد اختلال در ارتباطات گره‌های شبکه با یکدیگر، تولید داده‌های غیرواقعی و گمراه‌کننده، سوءاستفاده از پهنای باند مؤثر شبکه و دیگر فعالیت‌های مخرب وجود دارد. در مجموع، در تمامی دسته‌های شبکه‌های بی‌سیم، از دید امنیتی حقایقی مشترک صادق است :

1. نفوذگران، با گذر از تدابیر امنیتی موجود، می‌توانند به راحتی به منابع اطلاعاتی موجود بر روی سیستم‌های رایانه‌ای دست یابند.
2. حمله‌های DOS به تجهیزات و سیستم‌های بی سیم بسیار متداول است.
3. کامپیوترهای قابل حمل و جیبی، که امکان استفاده از شبکهٔ بی سیم را دارند، به راحتی قابل سرقت هستند. با سرقت چنین سخت‌افزارهایی، می‌توان اولین قدم برای نفوذ به شبکه را برداشت.
4. یک نفوذگر می‌تواند از نقاط مشترک میان یک شبکهٔ بی‌سیم در یک سازمان و شبکهٔ سیمی آن (که در اغلب موارد شبکهٔ اصلی و حساس‌تری محسوب می‌گردد) استفاده کرده و با نفوذ به شبکهٔ بی‌سیم عملاً راهی برای دست یابی به منابع شبکه سیمی نیز بیابد.

**7-2 سه روش امنیتی در شبکه‌های بی سیم**

1. WEP: در این روش از شنود کاربرهایی که در شبکه مجوز ندارند جلوگیری به عمل می‌آید که مناسب برای شبکه‌های کوچک بوده زیرا نیاز به تنظیمات دستی مربوطه در هر سرویس گیرنده می‌باشد. اساس رمز نگاری WEP بر مبنای الگوریتم RC۴ بوسیله RSA می‌باشد.
2. SSID: شبکه‌های بی سیم محلی دارای چندین شبکه محلی می‌باشند که هر کدام آنها دارای یک شناسه یکتا می‌باشند این شناسه‌ها در چندین نقطه دسترسی قرار داده می‌شوند. هر کاربر برای دسترسی به شبکه مورد نظر بایستی تنظیمات شناسه SSID مربوطه را انجام دهد.
3. MAC: لیستی از MAC آدرس‌های مورد استفاده در یک شبکه به نقطه دسترسی مربوطه وارد شده بنابراین تنها کامپیوترهای دارای این MAC آدرس‌ها اجازه دسترسی دارند به عبارتی وقتی یک کامپیوتر درخواستی را ارسال می‌کند MAC آدرس آن با لیست MAC آدرس مربوطه در نقطه دسترسی مقایسه شده و اجازه دسترسی یا عدم دسترسی آن مورد بررسی قرار می‌گیرد. این روش امنیتی مناسب برای شبکه‌های کوچک بوده زیرا در شبکه‌های بزرگ امکان ورود این آدرس‌ها به نقطه دسترسی بسیار مشکل می‌باشد. در کل می‌توان به کاستن از شعاع تحت پوشش سیگنال‌های شبکه کم کرد و اطلاعات را رمزنگاری کرد.

**فصل سوم**

**مسیریابی**

**3-1 مسیریابی**

در شبکه‌های ادهاک، نودهای شبکه دانش قبلی از توپولوژی شبکه‌ای که درآن قرار دارند، ندارند به همین دلیل مجبورند برای ارتباط با سایر نودها، محل مقصد را در شبکه کشف کنند. در اینجا ایده اصلی این است که یک نود جدید به طور اختیاری حضورش را در سراسر شبکه منتشر می‌کند وبه همسایه‌هایش گوش می‌دهد. به این ترتیب نود تا حدی ازنودهای نزدیکش اطلاع بدست می‌آورد و راه رسیدن به آنها را یاد می‌گیرد به همین ترتیب که پیش رویم همه نودهای دیگر را می‌شناسد و حداقل یک راه برای رسیدن به آنها را می‌داند.

م2

**3-2 پروتکل‌های مسیریابی**

پروتکل‌های مسیریابی بین هر دو نود این شبکه به دلیل اینکه هر نودی می‌تواند به طور تصادفی حرکت کند و حتی می‌تواند در زمانی از شبکه خارج شده باشد، مشکل می‌باشند. به این معنی یک مسیری که در یک زمان بهینه‌است ممکن است چند ثانیه بعد اصلا این مسیر وجود نداشته باشد. در زیر سه دسته از پروتکل‌های مسیر یابی که در این شبکه‌ها وجود دارد را معرفی می‌کنیم.

1. Table Driven Protocols: در این روش مسیریابی هرنودی اطلاعات مسیریابی را با ذخیره اطلاعات محلی سایر نودها در شبکه استفاده می‌کند و این اطلاعات سپس برای انتقال داده از طریق نودهای مختلف استفاده می‌شوند.
2. On Demand Protocols: روش ایجاب می‌کند مسیرهایی بین نودها تنها زمانی که برای مسیریابی بسته موردنیاز است تا جایی که ممکن است بروزرسانی روی مسیرهای درون شبکه ندارد به جای آن روی مسیرهایی که ایجاد شده و استفاده می‌شوند وقتی مسیری توسط یک نود منبع به مقصدی نیاز می‌شود که آن هیچ اطلاعات مسیریابی ندارد، آن فرآیند کشف مسیر را از یک نود شروع می‌کند تا به مقصد برسد. همچنین ممکن است یک نود میانی مسیری تا مقصد داشته باشد. این پروتکل‌ها زمانی موثرند که فرآیند کشف مسیر کمتر از انتقال داده تکرار شود زیرا ترافیک ایجاد شده توسط مرحله کشف مسیر در مقایسه با پهنای باند ارتباطی کمتر است.
3. Hybrid Protocols: ترکیبی از دو پروتکل بالاست. این پروتکل‌ها روش مسیریابی بردار-فاصله را برای پیدا کردن کوتاه‌ترین به کار می‌گیرند و اطلاعات مسیریابی را تنها وقتی تغییری در توپولوژی شبکه وجود دارد را گزارش می‌دهند. هر نودی در شبکه برای خودش یک zone مسیریابی دارد و رکورد اطلاعات مسیریابی در این zone ها نگهداری می‌شود. مثل ZRP .[[6]](#footnote-6)

**3-3 پروتکل‌های روش اول مسیریابی**

1. DSDV: این پروتکل بر مبنای الگوریتم کلاسیک بنا شده‌است. در این حالت هر گره لیستی از تمام مقصدها و نیز تعداد پرش‌ها تا هر مقصد را تهیه می‌کند. هر مدخل لیست با یک عدد شماره گذاری شده‌است. برای کم کردن حجم ترافیک ناشی از بروز رسانی مسیرها در شبکه از incremental -packets استفاده می‌شود. تنها مزیت این پروتکل اجتناب از به وجود آمدن حلقه‌های مسیریابی در شبکه‌های شامل مسیریاب‌های متحرک است. بدین ترتیب اطلاعات مسیرها همواره بدون توجه به این که آیا گره در حال حاضر نیاز به استفاده از مسیر دارد یا نه فراهم هستند.
2. معایب : پروتکل DSDV نیازمند پارامترهایی از قبیل بازه زمانی بروزرسانی اطلاعات و تعداد بروزرسانی‌های مورد نیاز می‌باشد.
3. WRP: این پروتکل بر مبنای الگوریتم path-finding بنا شده با این استثنا که مشکل شمارش تا بینهایت این الگوریتم را برطرف کرده‌است. در این پروتکل هر گره، چهار جدول تهیه می‌کند: جدول فاصله، جدول مسیر یابی، جدول هزینه لینک و جدولی در مورد پیام‌هایی که باید دوباره ارسال شوند. تغییرات ایجاد شده در لینک‌ها از طریق ارسال و دریافت پیام میان گره‌های همسایه اطلاع داده می‌شوند.
4. CSGR: در این نوع پروتکل گره‌ها به دسته‌ها تقسیم بندی می‌شوند. هر گروه یک سر گروه دارد که می‌تواند گروهی از میزبان‌ها را کنترل و مدیریت کند. از جمله قابلیت‌هایی که عمل دسته بندی فراهم می‌کند می‌توان به اختصاص پهنای باند و دسترسی به کانال اشاره کرد. این پروتکل از DSDV به عنوان پروتکل مسیریابی زیر بنایی خود استفاده می‌کند. نیز در این نوع هر گره دو جدول یکی جدول مسیریابی و دیگری جدول مریوط به عضویت در گره‌های مختلف را فراهم می‌کند.
5. معایب : گره‌ای که سر واقع شده سربار محاسباتی زیادی نسبت به بقیه دارد و به دلیل اینکه بیشتر اطلاعات از طریق این سرگروه‌ها برآورده می‌شوند در صورتی که یکی از گره‌های سرگروه دچار مشکل شود کل و یا بخشی از شبکه آسیب می‌بیند.
6. STAR: این پروتکل نیاز به بروز رسانی متداوم مسیرها نداشته و هیچ تلاشی برای یافتن مسیر بهینه بین گره‌ها نمی‌کند.

**3-4 پروتکل‌های روش دوم مسیریابی**

1. SSR: این پروتکل مسیرها را بر مبنای قدرت و توان سیگنال‌ها بین گره‌ها انتخاب می‌کند. بنابراین مسیرهایی که انتخاب می‌شوند نسبتا قوی تر هستند. می‌توان این پروتکل را به دو بخش DRP و SRP تقسیم کرد. DRP مسئول تهیه و نگهداری جدول مسیریابی و جدول مربوط به توان سیگنال‌ها می‌باشد.SRP نیز بسته‌های رسیده را بررسی می‌کند تا در صورتی که آدرس گره مربوط به خود را داشته باشد آن را به لایه‌های بالاتر بفرستد.
2. DSR: در این نوع، گره‌های موبایل بایستی حافظه‌هایی موقت برای مسیرهایی که از وجود آنها مطلع هستند فراهم کنند. دو فاز اصلی برای این پروتکل در نظر گرفته شده‌است:کشف مسیر و بروز رسانی مسیر. فاز کشف مسیر از route request/reply packet ها و فاز بروز رسانی مسیر از تصدیق‌ها و اشتباهای لینکی استفاده می‌کند.
3. TORA: بر اساس الگوریتم مسیریابی توزیع شده بنا شده و برای شبکه‌های موبایل بسیار پویا طراحی شده‌است. این الگوریتم برای هر جفت از گره‌ها چندین مسیر تعیین می‌کند و نیازمند کلاک سنکرون می‌باشد. سه عمل اصلی این پروتکل عبارتند از: ایجاد مسیر. بروز رسانی مسیر و از بین بردن مسیر.
4. AODV: بر مبنای الگوریتم DSDV بنا شده با این تفاوت که به دلیل مسیریابی تنها در زمان نیاز میزان انتشار را کاهش می‌دهد. الگوریتم کشف مسیر تنها زمانی آغاز به کار می‌کند که مسیری بین دو گره وجود نداشته باشد.
5. RDMAR: این نوع از پروتکل فاصلهٔ بین دو گره را از طریق حلقه‌های رادیویی و الگوریتم‌های فاصله یابی محاسبه می‌کند. این پروتکل محدوده جستجوی مسیر را مقدار مشخص و محدودی تایین می‌کند تا بدین وسیله از ترافیک ناشی از سیل آسا در شبکه کاسته باشد.

**3-5 محدودیت‌های سخت‌افزاری یک گره حسگر**

عواملی چون اقتصادی بودن سیستم، قابلیت مورد انتظار، تعداد انبوه گره‌ها و نهایتا عملی شدن ایده‌ها در محیط واقعی، موجب گشته هر گره یکسری محدودیت‌های سخت‌افزاری داشته باشد. این محدودیت‌ها در ذیل اشاره شده و در مورد هرکدام توضیحی ارائه گردیده‌است :

1. هزینه پائین: بایستی سیستم نهایی از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد. چون تعداد گره‌ها خیلی زیاد بوده و برآورد هزینه هر گره در تعداد زیادی (بالغ بر چند هزار) ضرب می‌گردد، بنابراین هر چه از هزینه هر گره کاسته شود، در سطح کلی شبکه، صرفه جویی زیادی صورت خواهد گرفت و سعی می‌شود هزینه هر گره به کمتر از یک دلار برسد.
2. حجم کوچک: گره‌ها به نسبت محدوده‌ای که زیر نظر دارند، بخشی را به حجم خود اختصاص می‌دهند. لذا هر چه این نسبت کمتر باشد به همان نسبت کارایی بالاتر می‌رود و از طرفی در اکثر موارد برای اینکه گره‌ها جلب توجه نکند و یا بتوانند در برخی مکان‌ها قرار بگیرند نیازمند داشتن حجم بسیار کوچک می‌باشند.
3. توان مصرفی پائین: منبع تغذیه در گره‌ها محدود می‌باشد و در عمل، امکان تعویض یا شارژ مجدد آن مقدور نیست؛ لذا بایستی از انرژی وجود به بهترین نحو ممکن استفاده گردد. - نرخ بیت پائین: به خاطر وجود سایر محدودیت‌ها، عملاً میزان نرخ انتقال و پردازش اطلاعات در گره‌ها، نسبتا پایین می‌باشد.
4. خودمختار بودن: هر گره‌ای بایستی از سایر گره‌ها مستقل باشد و بتواند وظایف خود را طبق تشخیص و شرایط خود، به انجام برساند.
5. قابلیت انطباق: در طول انجام نظارت بر محیط، ممکن است شرایط در هر زمانی دچار تغییر و تحول شود. مثلا برخی از گره‌ها خراب گردند. لذا هر گره بایستی بتواند وضعیت خود را با شرایط بوجود آمده جدید تطبیق دهد.

**3-6 روش‌های مسیریابی در شبکه‌های حسگر**

در مسیریابی در شبکه‌های ادهاک نوع حسگر سخت‌افزار محدودیت‌هایی را بر شبکه اعمال می‌کند که باید در انتخاب روش مسیریابی مد نظر قرار بگیرند ازجمله اینکه منبع تغذیه در گره‌ها محدود می‌باشد و در عمل، امکان تعویض یا شارژ مجدد آن مقدور نیست؛ لذا روش مسیریابی پیشنهادی در این شبکه‌ها بایستی از انرژی موجود به بهترین نحو ممکن استفاده کند یعنی باید مطلع از منابع گره باشد و اگر گره منابع کافی نداشت بسته را به آن برای ارسل به مقصد نفرستد.

**3-7 روش سیل آسا**

در این روش یک گره جهت پراکندن قسمتی از داده‌ها در طول شبکه، یک نسخه از داده مورد نظر را به هر یک از همسایگان خود ارسال می‌کند. هر وقت یک گره، داده جدیدی دریافت کرد، از آن نسخه برداری می‌کند و داده را به همسایه‌هایش (به جز گرهی که داده را از آن دریافت کرده‌است) ارسال می‌کند. الگوریتم زمانی همگرا می‌شود یا پایان می‌یابد که تمامی گره‌ها یک نسخه از داده را دریافت کنند. زمانی که طول می‌کشد تا دسته‌ای از گره‌ها مقداری از داده‌ها را دریافت و سپس ارسال کنند، یک دور نامیده می‌شود. الگوریتم سیل آسا در زمان O(d) دور، همگرا می‌شود که d قطر شبکه‌است چون برای یک قطعه داده d دور طول می‌کشد تا از یک انتهای شبکه به انتهای دیگر حرکت کند. سه مورد از نقاط ضعف روش ارسال ساده جهت استفاده از آن در شبکه‌های حسگر در زیر آورده شده‌است :

1. انفجار : در روش سنتی سیل آسا، یک گره همیشه داده‌ها را به همسایگانش، بدون در نظر گرفتن اینکه آیا آن همسایه، داده را قبلا دریافت کرده یا خیر، ارسال می‌کند. این عمل باعث بوجود آمدن مشکل انفجار می‌شود.
هم پوشانی: حسگرها معمولاً نواحی جغرافیایی مشترکی را پوشش می‌دهند و گره‌ها معمولاً قطعه داده‌هایی از حسگرها را دریافت می‌کنند که با هم هم پوشانی دارند.
2. عدم اطلاع از منابع: در روش سیل آسا، گره‌ها بر اساس میزان انرژی موجودی خود در یک زمان، فعالیت‌های خود را تغییر نمی‌دهند در صورتی که یک شبکه از حسگرهای خاص منظوره، می‌تواند از منابع موجود خود آگاهی داشته باشد و ارتباطات و محاسبات خود را با شرایط منابع انرژی خود مطابقت دهد.

**3-8 روش شایعه پراکنی**

این روش یک جایگزین برای روش سیل آسا سنتی محسوب می‌شود که از فرایند تصادف برای صرفه جویی در مصرف انرژی بهره می‌برد. به جای ارسال داده‌ها به صورت یکسان، یک گره شایعه پراکن، اطلاعات را به صورت تصادفی تنها به یکی از همسایگانش ارسال می‌کند. اگر یک گره شایعه پراکن، داده‌ای را از همسایه اش دریافت کند، می‌تواند در صورتی که همان همسایه به صورت تصادفی انتخاب شد، داده را مجددا به آن ارسال کند.

**3-9 روش اسپین[[7]](#footnote-7):**

روش SPIN خانواده‌ای از پروتکل‌های وقفی است که می‌توانند داده‌ها را به صورت موثری بین حسگرها در یک شبکه حسگر با منابع انرژی محدود، پراکنده کنند. همچنین گره‌های SPIN می‌توانند تصمیم گیری جهت انجام ارتباطات خود را هم بر اساس اطلاعات مربوط به برنامه کاربردی و هم بر اساس اطلاعات مربوط به منابع موجود خود به انجام برسانند. این کار باعث می‌شود که حسگرها بتوانند داده‌ها را با وجود منابع محدود خود، به صورت کارآمدی پراکنده کنند. گره‌ها در SPIN برای ارتباط با یکدیگر از سه نوع پیغام استفاده می‌کنند:

1. ADV: برای تبلیغ داده‌های جدید استفاده می‌شود. وقتی یک گره SPIN، داده‌هایی برای به اشتراک گذاشتن در اختیار دارد، این امر را می‌تواند با ارسال شبه -داده مربوطه تبلیغ کند.
2. REQ: جهت درخواست اطلاعات استفاده می‌شود. یک گره SPIN می‌تواند هنگامی که می‌خواهد داده حقیقی را دریافت کند از این پیغام استفاده کند.
3. DATA: شامل پیغام‌های داده‌ای است. پیغام‌های DATA محتوی داده حقیقی جمع آوری شده توسط حسگرها هستند.

**3-10 روش انتشار هدایت شده**

در این روش منابع و دریافت کننده‌ها از خصوصیات، برای مشخص کردن اطلاعات تولید شده یا موردنظر استفاده می‌کنند و هدف روش انتشار هدایت شده پیدا کردن یک مسیر کارآمد چندطرفه بین فرستنده و گیرنده هاست. در این روش هر وظیفه به صورت یک علاقه مندی منعکس می‌شود که هر علاقه مندی مجموعه‌ای است از زوج‌های خصوصیت مقدار. برای انجام این وظیفه، علاقه مندی در ناحیه موردنظر منتشر می شود. در این روش هر گره، گره‌ای را که اطلاعات از آن دریافت کرده به خاطر می‌سپارد و برای آن یک گرادیان تشکیل می‌دهد که هم مشخص کننده جهت جریان اطلاعات است و هم وضعیت درخواست را نشان می‌دهد (که فعال یا غیرفعال است یا نیاز به بروز شدن دارد). در صورتی که گره از روی گرادیان‌های قبلی یا اطلاعات جغرافیایی بتواند مسیر بعدی را پیش بینی کند تنها درخواست را به همسایه‌های مرتبط با درخواست ارسال می‌کند و در غیر این صورت، درخواست را به همه همسایه‌های مجاور ارسال می‌کند. وقتی یک علاقه مندی به گره‌ای رسید که داده‌های مرتبط با آن را در اختیار دارد، گره منبع، حسگرهای خود را فعال می‌کند تا اطلاعات موردنیز را جمع آوری کنند و اطلاعات را به صورت بسته‌های اطلاعاتی ارسال می‌کند. داده‌ها همچنین می‌توانند به صورت مدل خصوصیت-نام ارسال شوند. گرهی که داده‌ها را ارسال می‌کند به عنوان یک منبع شناخته می‌شود. داده هنگام ارسال به مقصد در گره‌های میانی ذخیره می‌شود که این عمل در اصل برای جلوگیری از ارسال داده‌های تکراری و جلوگیری از به وجودآمدن حلقه استفاده می‌شود. همچنین از این اطلاعات می‌توان برای پردازش اطلاعات درون شبکه و خلاصه سازی اطلاعات استفاده کرد. پیغام‌های اولیه ارسالی به عنوان داده‌های اکتشافی برچسب زده می‌شوند و به همه همسایه‌هایی که به گره دارای داده، گرادیان دارند ارسال می‌شوند یا می‌توانند از میان این همسایه‌ها، یکی یا تعدادی را برحسب اولویت جهت ارسال بسته‌های اطلاعات انتخاب کنند. (مثلا همسایه‌هایی که زودتر از بقیه پیغام را به این گره ارسال کرده‌اند) برای انجام این کار، یرنده یا سینک همسایه‌ای را جهت دریافت اطلاعات ترجیح می‌دهد تقویت می‌کند. اگر یکی از گره‌ها در این مسیر ترجیحی از کار بیفتد، گره‌های شبکه به طور موضعی مسیر از کار افتاده را بازیابی می‌کنند. در نهایت گیرنده ممکن است همسایه جاری خود را تقویت منفی کند در صورتی که مثلا همسایه دیگری اطلاعات بیشتری جمع آوری کند. پس از ارسال داده‌های اکتشافی اولیه، داده‌های بعدی تنها از طریق مسیرهای تقویت شده ارسال می‌شوند. منبع اطلاعات به صورت متناوب هر چند وقت یکبار داده‌های اکتشافی ارسال می‌کند تا گرادیان‌ها در صورت تغییرات پویای شبکه، بروز شوند.

**3-11 [شبکه های موردی بی سیم [[8]](#footnote-8):](http://tarjomehcomputer.blogfa.com/post-4.aspx)**

یک شبکه موردی بی‌سیم یک شبکه بی‌سیم غیر‌متمرکز است. این شبکه شامل مجموعه‌ای از گره‌ های توزیع‌شده است که بدون هیچ زیر‌ساخت یا مدیریت مرکزی، یک شبکه موقت را تشکیل می‌دهند. در این شبکه‌ها، هیچ زیرساختی مثل مسیریاب یا نقطه دسترسی وجود ندارد، بلکه گره‌ها به طور مستقیم با هم ارتباط برقرار می‌کنند و هر گره از طریق ارسال داده‌ها برای سایر گره‌ها در مسیریابی شرکت می‌کند. در شبکه‌های موردی، گره‌ها می‌توانند هم به عنوان مسیریاب و هم به عنوان میزبان عمل کنند.  شبکه موردی به دستگاه‌ها این امکان را می دهد که در هر زمان و در هر مکان بدون نیاز به یک زیر‌ساخت مرکزی با یکدیگر ارتباط برقرار کنند.

اولین شبکه‌های موردی بی‌سیم، شبکه‌های رادیویی بسته [[9]](#footnote-9)بودند که توسط سازمان DARPA در دهه 1970 ایجاد شدند. شبکه‌های موردی به دلایل نظامی به وجود آمدند اما امروزه در صنعت و بسیاری از مقاصد غیر‌نظامی استفاده می‌شوند.

به دلیل تحرک گره‌ها، توپولوژی شبکه پویا و متغیر می‌باشد. بنابراین، با توجه به این که گره‌ها می توانند به طور پیوسته موقعیت خود را تغییر دهند، به یک پروتکل مسیریابی که توانایی سازگاری با این تغییرات را داشته باشد، نیاز دارد. در یک شبکه موردی، گره‌ها از طریق لینک‌های بی‌سیم به هم متصل شده‌اند. از آنجایی که لینک‌ها می‌توانند در هر زمان متصل یا منفصل شوند، یک شبکه باید قادر باشد خود را با ساختار جدید تطبیق دهد. یک مسیر دنباله‌ای از لینک‌ها است که دو گره را به هم متصل می‌کند.

برخلاف شبکه‌های زیر‌ساخت، در شبکه‌های موردی، مسیریابی به صورت چند‌گامی است. در شبکه‌های زیرساخت، کاربر تنها در یک گام با ایستگاه مرکزی ارتباط برقرار می‌کند و ایستگاه مرکزی، پیام مربوطه را به کاربر دیگر می‌رساند. اما در شبکه‌های موردی، یک کاربر از طریق چند گام با کاربر دیگر ارتباط برقرار می‌کند. گام‌ها گره‌های میانی هستند که وظیفه‌شان تقویت و ارسال پیام‌ها از مبدا به مقصد است. گره‌هایی که در حوزه ارتباطی یکدیگر قرار دارند، مستقیما از طریق لینک‌های بی سیم با هم ارتباط برقرار می کنند و گره‌هایی که از هم دورند، پیامشان از طریق گره‌های میانی تقویت و ارسال می شود تا به گره مقصد برسد.

 این شبکه‌ها قادر به خود‌پیکربندی هستند. به طوری که اگر یکی از گره‌های میانی با مشکل مواجه شود، شبکه به طور خودکار مجددا خود را پیکربندی کرده و یک مسیر جایگزین را از مبدا به مقصد تعیین می‌کند. به منظور پیکربندی شبکه، ابتدا هر گره، گره‌هایی که برای ارتباط در دسترس هستند را شناسایی می‌کند. سپس هر گره اطلاعات بدست آمده را به همراه مقصد مورد نظر، برای سایر گره‌ها ارسال می کند. الگوریتم پیکربندی شبکه با استفاده از لیستی از اتصالات موجود، یک مسیریابی منحصر‌بفرد را برای ارتباط هر کاربر با مقصدش بر می‌گزیند. با گذشت زمان، شبکه تغییر می‌کند. کاربران ممکن است بیایند و بروند، گره‌ها ممکن است جابجا شوند یا تغییر در محیط الکترومغناطیس ممکن است انتشار بین گره‌ها را دچار تغییر کند. هنگامی که این تغییرات رخ می‌دهند، شبکه پیکربندی خود را به‌روز رسانی می‌کند و مسیرهای جدیدی را از کاربران به مقاصدشان شناسایی می‌کند. این پیکربندی مجدد، در طی تغییرات شبکه بارها و بارها تکرار می شود. به این ترتیب شبکه‌های موردی قادر به خود‌ترمیمی می باشند که این قابلیت از طریق خود‌پیکربندی مداوم شبکه فراهم می‌شود.

مزایای اصلی یک شبکه موردی شامل موارد زیر است:

1. خود‌مختار است. (مستقل از مدیریت مرکزی شبکه است و به زیر‌ساخت نیاز ندارد.)
2. سرعت توسعه آن زیاد است.
3. مقرون به صرفه است. (به سادگی و با صرف هزینه پایین قابل پیاده‌سازی است.)
4. قادر به خود‌پیکربندی است.
5. قادر به خود‌ترمیمی است.
6. مقیاس‌پذیر است. (خود را با اضافه شدن گره‌های بیشتر تطبیق می‌دهد.)
7. انعطاف‌پذیر است. (به عنوان مثال، دسترسی به اینترنت از نقاط مختلف موجود در محدوده تحت پوشش شبکه امکان پذیر است.)

بعضی از محدودیت‌های شبکه‌ موردی به شرح زیر است:

1. هر گره باید دارای کارایی کامل باشد.
2. به دلیل استفاده از لینک‌های بی‌سیم، دارای پهنای باند محدود است.
3. برای قابلیت‌اطمینان به تعداد کافی از گره‌های در دسترس نیاز دارد. در نتیجه شبکه‌های پراکنده می‌توانند مشکلاتی را به همراه داشته باشند.
4. در شبکه‌های بزرگ ممکن است تاخیر زمانی زیادی داشته باشد.
5. دارای انرژی محدود است. چون گره‌ها، انرژی خود را از باتری‌ها بدست می‌آورند.
6. امنیت فیزیکی آن محدود است.

بعضی از چالش‌های امنیتی در شبکه‌های موردی شامل موارد زیر است:

1. نبود زیر‌ساخت یا کنترل مرکزی، مدیریت شبکه را مشکل می‌کند.
2. به دلیل توپولوژی پویای شبکه، نیازمند مسیریابی پیشرفته و امن است.
3. با توجه به امکان عدم همکاری گره‌ها، مکانیزم‌های مسیریابی آسیب‌پذیر می‌باشند.
4. از آنجایی که ارتباطات از طریق امواج رادیویی هستند، جلوگیری از استراق‌سمع مشکل است.

شبکه‌های موردی معمولا در مواقعی که نیاز به پیاده‌سازی سریع یک شبکه ارتباطی است و زیر‌ساختی در دسترس نبوده و ایجاد و احداث زیر‌ساخت نیز مقرون به صرفه نباشد، کاربرد دارند. از جمله این کاربرد‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

1. کاربرد‌های نظامی در میدان جنگ
2. امداد‌رسانی به حادثه‌دیدگان در بلایای طبیعی
3. به اشتراک‌گذاری داده‌ها توسط شرکت‌کنندگان در یک کنفرانس

**3-12 انواع شبکه‌های موردی بی‌سیم عبارتند از:**

1. شبکه‌های موردی سیار[[10]](#footnote-10)
2. شبکه‌های حسگر بی‌سیم[[11]](#footnote-11)
3. شبکه‌های توری بی‌سیم[[12]](#footnote-12)

یک شبکه موردی سیار، یک شبکه بدون زیر‌ساخت و دارای قابلیت خود‌پیکربندی است که از دستگاه‌های متحرکی که از طریق لینک‌های بی‌سیم به هم متصل شده‌اند، تشکیل شده است. هر دستگاه موجود در یک MANET آزاد است که به طور مستقل در هر جهتی حرکت کند و در نتیجه لینک‌های آن به سایر دستگاه‌ها مکررا تغییر می کنند. دستگاه‌ها شامل مسیریاب‌ها و میزبان‌های متحرک می باشند که یک گراف دلخواه را تشکیل می‌دهند. شبکه‌های MANET ممکن است به صورت مستقل عمل کنند یا به شبکه دیگری مثل اینترنت متصل باشند.

شبکه موردی وسایل نقلیه[[13]](#footnote-13) ، نوعی موردی سیار است که برای ارتباط میان وسایل نقلیه و همچنین ارتباط بین وسایل نقلیه و تجهیزات کنار جاده ای بکار می‌رود.

شبکه موردی سیار: موردی سیار مجموعه ای است از ناد های موبایل یا متحرک مجهز به گیرنده و فرستنده به منظور برقراری ارتباطات بی سیم . ناد ها ی موبایل به دلیل وجود محدودیت هایی در فرستنده و گیرنده های خود نمی توانند با تمام ناد 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 ناد ها که در این حالت نقش مسیر یاب را ایفا می کنند منتقل شوند.با این حال متحرک بودن ناد ها باعث شده شبکه مدام در حال تغییر بوده و مسیر های مختلفی بین دو ناد 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 ناد 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 ناد جدید بایستی حضور خود را اعلام کرده و به اطلاعات منتشر د شده از همسایگان خود گوش فرا دهد تا بدین ترتیب اطلاعاتی در مورد ناد های اطراف و نحوه ی دسترسی به آنها به دست آورد.

**3- 13 دیگر مسائل , مشکلات و محدودیت های موجود در این شبکه ها**

1. خطاهای ناشی از انتقال و در نتیجه packet loss فراوان.
2. حضور لینکهای با ظرفیت متغیر.
3. قطع و وصل شدن های زیاد و مداوم
4. پهنای باند محدود.
5. طبیعت انتشار ارتباطات.
6. مسیر ها و توپولوژی های متغیر و پویا
7. طول کم شارژ باتری ابزار متحرک
8. ظرفیت ها و قابلیت های محدود ناد ها.
9. نیاز به application های جدید
10. کنترل میزان تراکم و جریان داده ها
11. روش های آدرس دهی و مسیر یابی جدید
12. تغییر در وسایل و ابزار آلات اتصالی
13. خطاهای انتقال

**3-14 کاربرد های شبکه موردی سیار**

 **3-15 انجام عملیات محاسباتی توزیع شده و مشارکتی**

1. در وقوع حوادث ناگوار همچود زمین لرزه , سیل و ... که امکان آسیب دیدگی ایستگاههای ه ثابت وجود دارد (در شبکه با ساختار ثابت در صورت آسیب دیدن ایستگاه اصلی ممکن است کل شبکه از کار بیافتد).
2. عملیات جستجو و نجات
3. و موارد نظامی
پروتوکل های مسیر یابی[[14]](#footnote-14): همان طور که پیش از این نیز اشاره شد در شبکه های **موردی سیار** 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 **موردی سیار** وجود دارد که از این میان می توان به ۲ نوع زیر اشاره کرد:

تقسیم بندی اول :

1. Pro active
2. Reactive
3. Hybrid

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

تقسیم بندی دوم:

1. Flat routing protocols
2. Hierarchal routing approaches
3. GPS Augmented geographical routing approaches

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

 : Table driven pro active در پروتوکلهای از این نوع نادها مدام در حال جستجوی اطلاعات مسیر یابی جدید درون شبکه هستند به صورتی که حتی با تغییر مکان نادها 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 نادی قدام به ارسال داده به نادیگری 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 نادنیست.

DSDV : این پروتوکل بر مبنای الگوریتم کلاسیک Bellman-Ford بنا شده است.در این حالت هر نادلیستی از تمام مقصد هاو نیز تعداد hop ها تا هر مقصد را تهیه می کند.هر مدخل لیست با یک عدد شماره گزاری 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 ناددر 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 ناد, ۴ جدول تهیه می کند:

1. جدول فاصله
2. جدول مسیر یابی
3. جدول link-cost
4. جدولی در مورد پیامهایی که باید دوباره ارسال شوند.

تغییرات ایجاد شده در لینکها از طریق ارسال و دریافت پیام میان نادهای همسایه اطلاع داده می شوند.

 : CSGR در این نوع پروتوکل نادها 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 باندو channel access اشاره کرد.این پروتوکل از DSDV به عنوان پروتوکل مسیریابیی زیر بنایی خود استفاده می کند . نیز در این نوع هر node دو جدول یکی جدول مسیریابیی و دیگری جدول مریوط به عضویت در node های مختلف را فراهم می کند.

معایب : node ی که head واقع شده سربار محاسباتی زیادی نسبت به بقیه داردو به دلیل اینکه بیشتر اطلاعات از طریق این head ها برآورده می شونددر 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.

 :On demand Reactiveدر 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[[15]](#footnote-15)را در شبکه فراخوانی کند.در این حالت قبل از بر قرار 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 شوندد نسبتا قوی تر هستند . می توان این پروتوکل را به ۲ بخش DRP[[16]](#footnote-16) و SRP [[17]](#footnote-17) 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. ۳ 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 ۲ node وجود نداشته باشد .

 : RDMAR این نوع از پروتوکل فاصله ی بین ۲ node 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 تایین می کند تا بدین وسیله از ترافیک ناشی از flooding در شبکه کاسته باشد.

Hybrid[[18]](#footnote-18): 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[[19]](#footnote-19) 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.

 : ZRPنوعی 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.

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 را ه 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:

ـ کانال رادیویی از نوع broad cast به اشتراک گزارده شده.

1. محیط عملیاتی نا امن
2. نبود شناسایی [[20]](#footnote-20)متمرکز.
3. دسترسی محدود به منابع
4. مشکلات و آسیت پزیری های فیزیکی.

زمانی که در مورد امنیت شبکه بحث می شود معمولا 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 ناددر شناسایی و تشخیص نادی 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 موردی به دلیل نداشتن ساختار ثابت و مشخص و نیز ارتباطات پویا بین نادها نیازمند ملاحظات امنیتی بیشتری نسبت به انواع دیگر شبکه است.

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

**فصل چهارم**

 **ساختار شبکه های موردی سیار**

**4-1 ساختار شبکه های موردی سیار**

شبکه های **موردی سیار** مجموعه ی مستقلی از کاربرین متحرک است که از طریق لینک های بی سیم با یکدیگر ارتباط برقرار می کنند. برای اتفاقات غیر قابل پیش بینی اتصالات،شبکه های متمرکز کارا نبوده و قابلیت اطمینان کافی را ندارند، لذا **موردی سیار** راه حل مناسبی است همچنین در زمینه‌هایی که در آنها زیرساخت‌های ارتباطی وجود نداشته یا اینکه زیرساخت‌های موجود بسیار گران‌قیمت بوده و استفاده از آنها راحت نیست، کاربران سیار بی‌سیم می‌توانند از طریق **موردی سیار** با یکدیگر ارتباط برقرار کنند.ناد های واقع در **موردی سیار** 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.

**موردی سیار** مجموعه ای از ناد های موبایل یا متحرک مجهز به گیرنده و فرستنده به منظور برقراری ارتباطات بی سیم است. شبکه موبایل **موردی** به عنوان شبکه های با عمر کوتاه شناخته می شود، شبکه تلفن همراه از گره هایی در غیاب هر گونه حمایت متمرکز تشکیل شده است. این یک فرم جدیدی از شبکه است و ارائه خدمات در مکان هایی که در آن امکان پذیر نمی باشد را ممکن می- سازد. همچنین ناد 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 ناد جدید بایستی حضور خود را اعلام کرده و به اطلاعات منتسر شده از همسایگان خود گوش فرا دهد تا بدین ترتیب اطلاعاتی در مورد ناد های اطراف و نحوه ی دسترسی به آنها به دست آورد.

همچنین شبکه سیار موبایل یک شبکه بی سیم چندمرحله ای برنامه ریزی شده و پیکربندی شده است که مجموعه ای از گروههای سیار را می سازد و بطورآزادنه حرکت کرده و با بسته های بازپخش برای همدیگر همکاری می کند. **موردی سیار** از عملکردهای نتیجه بخش و دقیق بواسطه جادادن خطوط درحال کار بطرف MHs حمایت میکند، همچنین یک مسیر تک قالبی جلوبرنده چند مرحله ای را برای دوگره بیشتر از محدوده ارتباطی مستقیم بی سیم می سازد. مسیر پروتکل همچنین ارتباطات را وقتی که این ارتباط دراین مسیرقطع می شود، حفظ می کند که دلیل آن تأثیر حرکت گره ای, دردسترس بودن باطری, پخش رادیویی, و مداخله وایرلس می باشد.

ناد های موبایل به دلیل وجود محدودیت هایی در فرستنده و گیرنده های خود نمی توانند با تمام ناد 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 ناد ها که در این حالت نقش مسیر یاب را ایفا می کنند منتقل شوند.با این حال متحرک بودن ناد ها باعث شده شبکه مدام در حال تغییر بوده و مسیرهای مختلفی بین دو ناد به وجود آید.
نوع ترافيک در شبکه های موردی  کاملا متفاوت ازشبکه بی سيم بر مبنای زير ساختار است و شامل:

Peer to peer: ارتباط بين دو گره ای که درون يک hop هستند .ترافيک شبکه معمولا ثابت است. Remote –to –remote: ارتباط بين دو گره ای که آن سوی يک single hop هستند اما يک مسير ثابت بين آن ها وجود دارد.

Dynamic traffic: اين هنگامی رخ می دهد که گره ها پويا هستند و حرکت  می کنند و مسيرها بايد دوباره ايجاد شوند.

**4-2 خصوصيات موردی سیار**

**موردی سیار** نیز مانند انواع شبکه های دیگر دارای ويژگی هایی است که از آن جمله می توان به موارد زیر اشاره کرد:

1. ترمينال مستقل:در **موردی سیار** ،هر ترمينال يک گره مستقل است که ممکن است در حالت HOST و روتر عمل نمايد. به عبارت ديگر در موقع پردازش اصلی به عنوان يک HOST عمل می کند و گره های سيار می توانند عمليات SWICHING را به عنوان يک روتر انجام دهند .بنابراين نقطه پايانی و سوئيچ ها در **موردی سیار** غير قابل تشخيص هستند .
2. Distributed operation: از آن جايي که هيچ ساختاری برای عمليات کنترل مرکزی شبکه وجود ندارد، کنترل و مديريت شبکه بين ترمينال ها به صورت توزيع شده انجام می شود. گره های درگير در **موردی سیار** بايد با همديگر کار کنند و هر گره به عنوان يک تقويت کننده  عمل می کند.
3. Multichip routing: انواع اصلی الگوريتم های مسيريابی **موردی سیار** می تواند بر مبنای خصوصيات متفاوت لايه پيوند و پروتکل های مسيريابی به صورت Single hop و multi hop عمل کند. شبکه Manet Single hop از لحاظ پياده سازی و ساختار ساده تر است و قيمت آن هم از لحاظ عملياتی پايين تر است. موقع تحويل دادن بسته ها از يک منبع به مقصد خارج از دامنه انتقالات بی سيم مستقيم، بسته بايد  توسط يک يا  تعداد بيشتری گره ميانی ارسال شود .
4. Dynamic network topology: از آن جايي که گره ها سيار هستند، توپولوژی شبکه ممکن است به سرعت و به صورت غير قابل پيش بينی تغيير کند و اتصالات از ميان ترمينال ها ممکن است در يک زمان تغيير کند . **موردی سیار** بايد ترافيک و شرايط انتشار و همچنين الگوهای حرکت گره های شبکه سيار را سازگار کند.گره های سيار در شبکه به صورت پويا مسيريابی را از ميان خودشان همان طور که آنها حرکت می کنند،ايجاد می کنند و در ادامه خودشان شبکه را شکل می دهند.اگر چه، يک کاربر در يک **موردی سیار** ممکن است فقط درون موردی عمل نکند و نياز به شبکه ثابت داشته باشد.
5. تغيير ظرفيت اتصال[[21]](#footnote-21): طبيعت نرخ بيت خطای بالای ارتباط بی- سيم ممکن است در يک **موردی سیار** عميق تر باشد .يک مسير END –TO-END می تواند توسط چندين جلسه مشترک شود. کانالی که ترمينال ها را متصل می کند هدفی برای نويز، ناپديد شدن و تداخل می باشد و پهنای باند کمتری از يک شبکه سيمی دارد.در تعدادی از طرح ها،مسير بين هرجفت از کاربران می تواند اتصالات بی سيم متعددی را بپيمايد.
6. ترمينال های سبک وزن : در تعدادی حالت ها، گره های **موردی سیار** وسايل سيار با ظرفيت پردازش کمتر اندازه حافظه کوچکتر، ذخيره ساری نيروی کمتری هستند اين وسايل نياز به الگوريتم- های بهينه شده و مکانيسم هايي که عمليات محاسباتی و ارتباطی را بهينه می کنند دارند.

**4-3 معايب موردی سیار**

صرفنظر از کاربردهای  جذاب **موردی سیار** ، ويژگی های **موردی سیار** باعث محدودیت هایی در استفاده از این شبکه ها شده است،که بايد بررسی شوند.یکی از چالش های بسیار مهم در این شبکه عدم وجود زیر ساخت ثابت می باشد.از بزرگترین مشکلات موجود در این شبکه می توان به موارد زیر اشاره کرد:

1. Routing: از آن جايي که توپولوژی شبکه به صورت مداوم در حال تغيير است، عمل مسيريابی بسته ها بين هر جفت از گره ها بسیار مشکل است. بيشتر پروتکل ها بايد بر مبنای مسيريابی واکنشی به جای  کنشی باشند. مسيريابی گروهی[[22]](#footnote-22) مشکل ديگری است،زيرا  گروه ها به صورت  ايستا نيستند و به  همين علت محيط تصادفی از گرهها درون شبکه ها داريم. مسيرها بين گره ها ممکن است  شامل hop های  متعدد باشند که پيچيده تر از ارتباطات تک hop است .
2. Security and Reliability: علاوه بر قابليت رايج ارتباط بی سيم، يک شبکه موردی مسائل امنيتی مخصوصی دارد.خصوصيت عمليات توزيع شده نياز به طرح های متفاوتی برای مديريت کليدی دارد. بعلاوه اتصالات بی سيم به علت دامنه انتقالات بی سيم محدود شده، طبيعت همگانی (انتشار) رسانه بی سيم (مسئله  پايانه مخفی)، گم شدن بسته های متحرک، و خطاهای انتقالات داده مسائل اعتمادپذيری زيادی توليدی می کنند.
	* + 1. [[23]](#footnote-23) Quality of Service: فراهم کردن کيفيت های متفاوت از سطح های سرويس در يک شبکه که به صورت مداوم در حال تغيير است يک مشکل می باشد. ويژگی ذاتی تغيير،در واقع کيفيت ارتباطات در يک **موردی سیار** را برای پیشنهاد روی يک وسيله ثابت مشکل می کند. يک Quos سازگار بايد برای رزرو منبع برای پشتيبانی سرويس های چند رسانه ای قديمی پياده سازی شود.
3. کار در اينترنت[[24]](#footnote-24): ارتباطات درون يک شبکه موردی ، کار در اينترنت بين شبکه های ثابت و **موردی سیار** (در اصل بر مبنای IP) اغلب در حالات زيادی مورد انتظار است. با هم بودن پروتکل های مسيريابی در چنين  وسايل سيار يک مشکل برای مديريت تحرک است.
4. مصرف نيرو: برای بيشتر ترمينالهای سيار سبک وزن، عمليات های مبتنی بر ارتباط،بايد برای مصرف انرژی بهينه شوند. نگهداری نيرو و مسيريابی که مراقب نيرو باشد،بايد در نظر گرفته شود.

از دیگر مسائل, مشکلات و محدودیت های موجود در این شبکه می توان  به موارد زیر اشاره کرد.

1. خطاهای ناشی از انتقال و در نتیجه packet loss فراوان.
حضور لینکهای با ظرفیت متغیر.
2. قطع و وصل شدن های زیاد و مداوم
3. پهنای باند محدود.
4. طبیعت نشر ارتباطات.
5. مسیر ها و توپولوژی های متغیر و پویا
6. طول کم شارژ باتری ابزار متحرک
7. ظرفیت ها و قابلیت های محدود ناد ها.
8. نیاز به application های جدید
9. کنترل میزان تراکم و جریان داده ها
10. روش های آدرس دهی و مسیر یابی جدیدتغییر در وسایل و ابزار آلات اتصالی
11. خطاهای انتقال

**فصل پنجم**

**شبکه های موبایل**

منابع3

**5-1 شبکه های موبایل**

پیشرفتها و دست آورد های اخیر بشری  با جود آوردن blue tooth, نوع جدیدی از سیستم های بی سیم یعنی شبکه های **موردی سیار** را معرفی کردند.شبکه های **موردی سیار** 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.

**5-2 شبکه های موبایل نسل یک شبکه هایAMPS**

نخستین سامانه مخابرات سلولی جهان در سال ۱۹۸۳ در آمریکا با نام AMPS شروع به کار کرد، این سامانه که آنالوگ بود به تدریج در اغلب مناطق جهان مورد استفاده قرار گرفت و از آن به عنوان نسل اول مخابرات سیار یاد می شود.

**5-3 شبکه های موبایل نسل 2 شبکه های GSM و EDGE**

شبکه های تلفن همراه که در سال ۱۹۹۰ در اروپا آغاز به کار کرد نسل دوم مخابرات سیار بود. در این شبکه ها زمان برقراری تماس با شبکه تا چندین ثانیه طول می کشد و سرعت آن به Kbps۹/۶محدود است. اما در GPRS زمان دسترسی، کمتر از یک ثانیه است و سرعت انتقال داده ها تا مرز kbps۱۷۰نیز می رسد. هم چنین سرعت انتقال داده ها درEDGE یکی دیگر از شبکه های گسترش یافته GSM، به kbps۳۷۰ ارتقا یافته است. شبکه های سلولی نسل دوم مانند GSM، که فقط برای انتقال صوت مورد استفاده قرار می گیرد، دارای فناوری سوئیچ مداری است و شبکه های نسل ۵/۲ مانند GPRS، مدل گسترش یافته شبکه های نسل دوم است که از فناوری سوئیچ مداری برای انتقال صوت و از سوئیچ  بسته ای برای تبادل داده استفاده می کند.

**5-4 نسل کنونی شبکه های مخابرات سیار سلولی**

نسل کنونی شبکه های مخابرات سیار سلولی (نسل 2) قابلیت ارسال اطلاعات «باند وسیع» را ندارد. با ظهور شبکه های سیار سلولی، پهنای باند تا حدودی افزایش یافته است. نسل سوم شبکه های مخابرات سیار سلولی، با استفاده بهینه از باند فرکانسی،پهنای باند مورد نیاز برای بسیاری از سرویس- های «باند وسیع» امروزی را فراهم می کند که با استفاده از این فناوری رویای دسترسی به سرویس- های «باند وسیع» در همه جا و در هر زمانی محقق می شود.

**5-5 مقایسه فنی شبکه های تلفن همراه(نسل سوم و چهارم)**

در نسل سوم سرعت انتقال اطلاعات به 2  تا Mbps 10 و در نسل چهارم به 20 تا Mbps1000 خواهد رسید. به همین دلیل از دیدگاه کاربران شبکه های GSM، سرعت انتقال داده بسیار پایین، برقراری تماس بسیار دشوار و زمان آن طولانی است. از نظر فنی مشکل مربوط به خدمات بی سیم است که براساس سوئیچینگ مداری کار می کند. در بخش رابط هوایی سوئیچینگ مداری، در کل طول تماس، یک کانال ترافیکی کامل به مشترک اختصاص داده می شود. این در حالی است که در موارد ترافیک خوشه ای نظیر اینترنت، این کار بسیار ناکارآمد است. ولی در سامانه های سوئیچینگ بسته ای، یک کانال تنها در زمان مورد نیاز به کاربر اختصاص داده می شود و بلافاصله بعد از هر ارسال بسته ای، آزاد می شود بنابراین کاربران مختلف می توانند از یک کانال فیزیکی به طور مشترک استفاده کنند. فناوری بسته ای GPRS برمبنای سامانه GSM موجود برای رفع این مشکل ابداع شده است بنابراین کاربران GPRS از سرعت دسترسی و نرخ داده بالاتری برخوردار می شوند.

**5-6 مزاياي شبكه ي ad hoc**

1. سرعت توسعه آن زياد است.
2. به سادگي و به صرف هزينه پايين قابل پياده سازي مي باشد.
3. مانند ساير شبكه هاي بي سيم، به زير ساخت نياز ندارد.
4. پيكر بندي خودكار
5. هر يك از ايستگاه ها به عنوان يك روتر نيز ايفاي نقش مي كنند.
6. انعطاف پذير بودن «به عنوان مثال، دسترسي به اينترنت از نقاط مختلف موجود در محدوده تحت پوشش شبكه امكان پذير است.»
7. دو ايستگاه موجود در شبكه مي توانند به طور مستقل از ديگر ايستگاه ها، با يكديگر ارتباط برقرار كرده و انتقال اطلاعات بپردازند.

برخلاف سيستم‌هاي مخابراتي جاري شبكه‌هاي سيار Ad hoc شبكه‌هاي بي سيم multi hop هستند، يعني يك كاربر از طريق چند hop  با كاربر ديگر ارتباط برقرار مي‌كند (در حاليكه درسيستم‌هاي كنوني كاربر تنها در يك hop با ايستگاه مركزي ارتباط مي‌يابد).

**5-7 نتیجه گیری از شبکه های موردی سیار**

شبکه‌های ادهاک موبایل در واقع آینده شبکه‌های بی سیم می‌باشند به دلیل اینکه آنها ارزان، ساده، انعطاف پذیر و استفاده آسانی دارند. ما در جهانی زندگی می‌کنیم که شبکه‌ها در آن پیوسته تغییر می‌کنند و توپولوژی خودشان را برای اتصال نودهای جدید تغییر می‌دهند به همین دلیل ما به سمت این شبکه‌ها می‌رویم. علی رغم مشکلات امنیتی که دارند کاربردهای زیادی دارند در واقع روز به روز بر کارآیی آنها افزوده شده و از قیمتشان کاسته می‌شود به همین دلیل در بازار طرفداران زیادی دارند.

**بخش دوم**

 **شبکه های حسگر بی سیم**

**فصل اول : شبکه های حسگر بیسیم**

**1-1 مقدمه ای بر شبکه های حسگر بی سیم**

حسگرهایی که به دستگاهها و سازه ها متصل شده و یا در محیط زیست قرار داده می شوند قادرند اطلاعات با ارزشی را جمع آوری کنند و سودمندی های زیادی برای جامعه داشته باشند از جمله توانایی های بالقوه آنها عبارتند از :

کاهش حوادث اسفناک ؛ حفظ منابع طبیعی و محیط زیست بهبود وضعیت بهره وری تولید و نیز بهبود کمک رسانی در موارد اضطراری و بطورکلی افزایش امنیت شهروندان و جامعه است .

اما تا بحال موانع زیادی برای استفاده از این حسگرها وجود داشته است که یکی از آنها استفاده از حجم عظیمی از سیم های مسی و کابل های نوری و نیز دکل های که برای حمل این سیم ها لازم است و مثال آن بوده است که همه اینها به همراه وقتی و هزینه ای که برای تعمیر و نگهداری و مرمت آنها مورد نیاز است باعث شده است استفاده از حسگرها با محدودیت همراه باشد و کیفیت کلی کار را کاهش دهد . اما استفاده از شبکه های حسگر بی سیم می تواند همه این هزینه ها را با استفاده از حذف اتصالات و نصب کاهش دهد .

شبکه حسگر بی سیم ایده ل باید انرژی کمی مصرف کند و برنامه ریزی هوشمندانه ای داشته باشد و قادر باشد داده ها را بسرعت و با دقت و در طی زمان طولانی دریافت کرده و هزینه نصب آن ارزان بوده و نیاز به تعمیر و نگهداری هم نداشته باشد .

استفاده از اینگونه حسگرها هنکامی می تواند بخوبی صورت گیرد که دانش درستی از کاربرد این حسگرها داشته و مسئله را بخوبی درک کرده باشیم . عمر باتری مورد استفاده در این حسگرها و نیز میزان به روز شدن حسگرها و اندازه آن از جمله عمده ترین ملاحظات طراحی است که در این زمینه وجود دارد .

در این مورد می توان چند مثال است مثلاً نمونه ای از حسگر هایی که نرخ داده های ارسالی آن ها کم حجم است مانند حسگرهای دما رطوبت و حس کننده میزان حداکثر کشش هستند .

از طرفی حسگرهایی هم هستند که نرخ داده های ارسالی آنها بالاتر است مانند حسگرهای کشش سنج و اندازه گیری شتاب و نوسان ( لرزه نگاری ) .

پیشرفت های اخیر در زمینه الکترونیک باعث شده است که مجتمع سازی حسگرها و فرستنده آنها و نیز قطعات الکترونیکی در یک مدار مجتمع IC امکان پذیر شود . به همین جهت امروزه مدارهای مجتمع حاوی این حسگرها و تجهیزات جانبی آن ها با قیمتی ارزان در دسترس است و این امکان را فراهم کرده است که بتوان آنها را بر اساس پرونکل های موجود آنها رانصب نمود .

شبکه های حسگرهای بی سیم WSN معمولاً شامل یک ایستگاه مرکزی و یک دروازه مدخل[[25]](#footnote-25) هستند که می تواند با چندین حسگر دیگر از طریق ارتباط رادیویی متصل شود . . داده های از طریق این حسگرهای بی سیم جمع اوری و از طریق گره ها به سمت دروازه فرستاده می شوند .

سپس این داده های ارسالی توسط اتصالات مدخل به سیستم عرضه می شوند .

هدف از این فصل ارائه مقدمه فنی مختصری از چگوتگی کارکرد " شبکه های حسگر بی سیم " و نیز ارائه برخی از کاربردهایی است که بکارگیری این شبکه های حسگر بی سیم می تواند به همراه آورد .

**1-2 تاریخچة شبکه های حسگر**

اگرچه تاریخچه شبکه های حس کار را به دوران جنگ سرد و ایده اولیه آن را به طراحان نظامی صنایع دفاع آمریکا نسبت می دهند ولی این ایده می توانسته در ذهن طراحان ربات های متحرک مستقل یا حتی طراحان شبکه های بی سیم موبایل نیز شکل گرفته باشد.

**1-3 معماری مجزای در حسگرهای بی سیم**

نگرش طراحی مدولار روشی متنوع و قابل انعطاف را ارائه می دهد که کاربرهای فراوانی دارد. مثلاً بسته به محلی که حسگر باید بکار گرفته شود شرایط سیگنال در نمودار باید برنامه ریزی مجدد شده و یا تعویض گردد .

این حالت باعث می شود که این امکان فراهم شود که طیف گسترده ای از حسگرها را بتوان با گره های بی سیم مورد استفاده قرار داد . بطریقی مسابه اتصالات رادیویی را می توان به شکلی مورد استفاده قرار داد که با ت.جه به نوع مخابراتی که مورد نیاز است یک طرفه باشد و یا ارتباطی دو جانبه را ارائه دهد .

استفاده از فلاش مموری این امکان را فراهم می کند که گره های حسگرها بتوانند داده های مورد نیاز خود را از طریق ایستگاه مرکزی دریافت کرده و یا حتی داده هایی را که توسط یک یا چند حسگر دیگر گرفته شده است را دریافت کنند .

بعلاوه سخت افزاری که در آنها جاگذاری شده است را می توان در محل سایت به روز نمود .

میکروپروسسور ( ریز پردازنده ) دارای عملکردهایی به شرح زیر است :

1. مدیریت داده هایی که از حسگرها گرفته شده است .
2. اجرای عملکردهای مدیریت توان مصرفی
3. تبادل داده های حسگرها بر روی لایه های رادیویی
4. مدیریت پروتکل های( مقاوله نامه های ) رادیویی

مشخصه کلیدی هر گره حسگر بی سیم این است که کمترین توان ممکن را مصرف نماید . بطور معمول زیر مجموعه های رادیویی بیشترین مصرف انرژی را دارند بنابراین ارجح این است که داده ها فقط هنگامی از طریق سیستم رادیویی فرستاده شوند که نیاز به چنین کاری وجود داشته باشد .

حتی می توان سیستم هایی را طراحی کرد که الگوریتم آنها به گونه ای باشد که تنها هنگامی که داده ها به حسگر تحویل می شوند آنها را ارسال نماید . بعلاوه این موضوع اهمیت زیادی دارد که مصرف برق توسط حسگر را به حداقل ممکن کاهش دهیم ( یعنی از حسگرهایی استفاده شود که کمترین برق ممکن را مصرف می نمایند ) بنابراین سخت افزار باید به گونه ای طراحی شود که به میکروپروسسور این امکان را بدهد که بتواند توان منطقی و خردمندانه توان مصرفی رادیو ؛ حسگر و شرایط سیگنال های حسگر را کنترل نماید .

**1-4 معماری شبکه های حسگرهای بی سیم**

وضعیت های زیادی از نظر قرار گیری = توپولوژی شبکه برای سیستم های رادیویی وجود دارد . خلاصه ای از بحث توپولوژی شبکه که برای حسگرهای بی سیم مورد استفاده قرار می گیرد در زیر آمده است :

شبکه ستاره ای ( یک نقطه به چندین نقطه ) :

یک شبکه ستاره ای نوعی از توپولوژی مورد استفاده قرار می گیرد که یک ایستگاه مرکزی می تواند داده ها را از چندین حسگر دریافت کرده و یا بفرستد . مزیت استفاده از این نوع شبکه های حسگر های بی سیم سادگی آنهاست و اینکه می توان توان مصرفی آنها را در حداقل ممکن نگاه داشت .

ضمن اینکه امکان ارتباط بین حسگر و ایستگاه مرکزی را برای سیستم های مخابراتی که دارای تاخیر مخابراتی هستند فراهم می کند .

اما عیب چنین سیستم هایی این است که پایگاه اصلی باید در طیف رادیویی که هر یک از گره های حسگر هستند قرار داشته باشد و از نظر قدرت به استحکام شبکه های دیگر نیست چون وابسته به یک گره خاص است تا بتواند شبکه را مدیریت کند.

**1-5 شبکه توری[[26]](#footnote-26) :**

شبکه توری این امکان را به گره های شبکه می دهد که بتواند که داده ها را به گره های دیگر شبکه که در آن طیف انتقال قرار دارند منتقل نماید .

این حالتی است که امکان ارتباط چند هاب با یکدیگر را فراهم می کند

اگر یکی از گره ها بخواهد به گرهی دیگر اطلاعات بفرستد می تواند از طریق گره های میانی و واسطه انجام گیرد . یکی از مزیت های این نوع شبکه این است که امکان مقیاس پذیری و بررسی خطاهای داده ها که بین حسگر های بی سیم و ایستگاه اصلی بوجود می آید قابل انجام است . نیز اگر یکی از گره ها دچار خرابی شود این امکان وجود دارد که از طریق گره های دیگر به ارسال و دریافت پیام بپردازیم . ضمن اینکه طیف شبکه محدود به یک گره خاص نمی شود و براحتی می توان با اضافه کردن گره های دیگر به گسترش شبکه پرداخت .

اما از معایب آن این است که که توان مصرفی اختصاص داده شده به این مجموعه از گره ها از توان مصرفی که برای یک گره منفرد استفاده می شود خیلی بیشتر است .و به همین جهت عمر کاری باتری مورد استفاده در این سیستم ها کم است . بعلاوه به موازات افزایش هاب های مخابراتی شبکه های ترکیبی از ستاره و توری Hybrid star – mesh Network حالت ترکیبی و یا هایبرید وضعیتی است که دو حالت ستاره و توری را با هم دارد و به این ترتیب شبکه ای قدرتمند و متنوع پدید می آید . و بدین ترتیب مصرف توان سیستم های حسگرهای بی سیم نیز در حداقل مقدار ممکن نگاه داشته می شود .

در این نوع توپولوژی گره هایی که دارای پائین ترین مقدار مصرف برق هستند قادر به ارسال و فوروارد کردن پیام ها نیستند . این کار فقط این امکان را فراهم می کند تا مصرف توان در حداقل ممکن نگه داشته شود . اما سایر گره های موجود در شبکه این امکان را دارند که ارتباطات چندگانه را حفظ کرده و به ارسال اطلاعات از گره هایی که توان پائینی دارند به سایر گره ها ادامه دهند .

بطور معمول گره هایی که دارای هاب چندگانه هستند توان مصرف بالاتری دارند . و در صورت امکان آنها را به منبع اصلی برق متصل می کنند . این نوع توپولوژی که با شبکه های توری دریافت کننده وارسال کننده انجام می گیرد را به نام استاندارد زیگ بی می شناسند .

**1-6 زیگ بی[[27]](#footnote-27):**

زیگ بی پیمانی است که برای شرکت هایی است که با هم کار می کنند و آنها را قادر می سازد که بتوانند نظارت و کنترل محصولات را از طریق شبکه ای بی سیم و مقرون به صرفه و با توان را بر اساس استانداردهای جهانی کم انجام دهند .

پیمان زیگ بی در IEEE 802.15.4 بعنوان لایه های MAC و فیزیکی و شیوه ای برای جستجوی استانداردهای بالاتر برای کنترل و نظارت سیستم های روشنایی و سیستم های تهویه و تبرید HVAC مورد استفاده است .

همچنین به عنوان بازوی اجرایی برای IEEE 802.150.4 و سیستم های Wi-Fi در IEEE 802.11 عمل می کند .

مشخصه های شبکه های زیگ بی در 2004 به تصویب رسیده است و هر دو نوع شبکه هم شبکه های ستاره و ترکیبی و شبکه های توری را پشتیبانی می کند .

در حالی که IEEE 802.15.4 استانداردی است که مشخصه های مخابراتی برای شبکه های بی سیم مشخص می کند تعریف کوتاهی برای مشخصه های حسگرهای میانی ارائه نداده است .

IEEE 145.5 حسگرهای بی سیمی هستند که بصورت گروهی کار کرده و هدفشان تلاش برای ساخت حسگرهایی بوده است که بر اساس استانداردهای قبلی IEEE 145.1 در شبکه های بی سیم کار می کرده اند.

 راهکارهای متفاوتی وجود دارند که می تواند برای کاهش جریان مصرفی رادیو مورد استفاده قرار گیرد که شامل:

1. کاهس میزان انتقال داده ها از طریق فشرده کردن و کاستن از داده ها
2. کاهش تعداد دفعات و چرخه ارسال داده ها
3. کاهش چهار چوب زمانی فراخوانی و بررسی هر ترمینال
4. اجرای سازو کار مدیریت محدود کننده توان مصرفی (خاموش کردن توان رفتن به حالت خواب)
5. اجرای راهبرد ارسال پیام در زمان مورد نیاز (یعنی فقط وقتی ارسال صورت می گیرد که داده هایی حس شوند.

راهبردهایی که برای کاهش مصرف برق در خود حسگر انجام می گیرد عبارتند از :

1. فقط هنگامی برق حسگر وصل می شود که قرار است نمونه گیری را انجام دهد .
2. توان قسمت های منتقل کننده حسگر فقط هنگامی روشن می شود که حسگر ها در حال نمونه گیری باشند .
3. هنگامی که قرار است واقعه ای اتقاق بیفتد فقط حسگر نمونه گیر روشن می شود .
4. ترخ پائین نمونه گیری حسگر به مقداری کاهش پیدا می کند که برای کاربرد مورد نیاز است .

**فصل دوم**

**کاربردهای شبکه های حسگر بی سیم**

**منابع4**

**2-1 کاربردهای شبکه های حسگر بی سیم**

**2-2 نظارت بر سازه های بهداشتی – سازه های هوشمند**

حسگرهایی که در دستگاهها و ماشین آلات کارگذاری شده اند می توانند به منظورهای متفاوتی مورد استفاده قرار گیرند از جمله پایش وضعیت دستگاه , که بطور نمونه در فاصله زمانی معین وضعیت دستگاه مورد نظر را اندازه گیری می کند. در چنین حالتی قطعاتی که باید تعمیر و یا تعویض شوند شناسایی شده و تعویض و تعمیر می شوند .

ولی اگر این تجهیزات و قطعات سالم باشند و آنها را تعویض کنند هزینه خیلی زیادی را بوجود می آورد. کاری که با برنامه های زمان بندی تعمیرات قابل انجام نیست .چون گاهی در فاصله بین بازرسی ها از دستگاهها ممکن است که قطعه ای دچار آسیب شود . ( که این وضع با سیستم های موجود قابل تشخیص نیست ) .

اما با استفاده از حسگرهایی بی سیم که بطور مستقیم وضعیت دستگاه را مورد سنجش قرار می دهند این امکان بوجود می آید که هر لحظه از وضعیت کارکرد تجهیز آگاه شویم تا در صورت بروز خرابی و قبل از اینکه اتفاق ناگوار و شدیدی پیش آید از بروز آن جلوگیری کنیم و از صرف هزینه های زیاد خودداری شود .

علاوه بر اینکه استفاده از حسگرهای بی سیم باعث می شود از صرف هزینه های سنگین نصب کابل های طولانی و مشکلاتی نظیر آن جلوگیری شود .

ضمن اینکه استفاده از حسگرهای بی سیم نه تنها باعث حذف استفاده از کابل های دست و پا گیر می شود بلکه آنها را از استفاده از باتری هم بی نیاز می کند چون ماهیت برخی از ماشینها, سازه ها و مواد تحت آزمایش به گونه ای است که چنین نیازی وجود ندارد .

این کا ربردها شامل حسگرهایی است که در دهانه قطعاتی که بطور مستمر دوار هستند نصب می شود و یا درون مواد سیمانی و یا کامپوزیتی قرار داده می شود و یا داخل اعضای کاشتنی در بدن implants جاگذاری می شوند .

**2-3 اتوماسیون ( خودکاری سازی ) صنعتی[[28]](#footnote-28)**

استفاده از کابل های سیمی نه تنها گران قیمت است بلکه دست و پاگیر هم هست خصوصاً هنگامی بخواهیم از آنها برای قطعات متحرک استفاده کنیم . اما استفاده از حسگرهای بی سیم نه تنها به سرعت و به ارزانی صورت می گیرد بلکه این امکان را فراهم می کند که آنها را در محل هایی نصب کنیم که دستیابی به آنها مشکل است و عملاً امکان نصب کردن حسگر بر روی آنها وجود ندارد .

بطور معمول بیش از 10 حسگر برای اندازه گیری شکافی که لاستیک نشت بندی کننده در بین آن قرارمی گیرد باید نصب شود .

قبلاً نصب این همه حسگر با سیم هایی که داشتند در این محل خط تولید کاری بسیار طاقت فرسا و سنگین بود . استفاده از حسگرهای بی سیم این امکان را می دهد شاخص هایی را که قبلاً عملاً امکان اندازه گیری نداشتند اندازه گیری کنیم .

سایر کاربردهای آن شامل : سیستم های کنترل انرژی ؛ حراست و نظارت توربین های بادی است . پایش های زیست محیطی خدمات پشتیبانی در محل و نیز مراقبت های بهداشتی و پزشکی از دیگر کاربردهای این حسگرهای بی سیم هستند .

**2-4 کاربردهای برجسته – نظارت سازه های شهری**

یکی از مهم ترین کاربردهای هوشمندانه ای که اخیراً برای این نوع حسگرها ابداع شده است استفاده از آنها برای آگاهی از وضعیت نبروها و انرژی وارده به سازه های بزرگ شهری است سازه هایی مثل پل بن فرانکلین که بر روی رودخانه دلاور Delaware river نصب شده است و و فیلادلفیا و کامدن را به هم متصل می کند .

این پل برای حمل اتومبیل و قطار و نیز افراد پیاده طراحی شده است . مقامات مسئول پل در نظر داشته اند که میزان کشش وارده به پل را تحت نطارت داشته باشند خصوصا ً هنگامی که قشارهای پر سرعت از روی پل عبور می کنند .

شبکه ای ستاره ای مشتمل بر 10 حسگر کششی بکار گرفته شده اند تا هنگام عبور این قطارهای پر سرعت میزان فشار و تنشی را که به پل وارد می کنند اندازه گیری کنند .

گره های این حسگرهای بی سیم در محفظه های نشت بندی شده NEMA محصور قرار داده شده اند . یک کشش سنج که بطور مناسبی نشت بندی شده است توسط جوش به نقاطی از سازه های فولادی و نگهدارنده های پل متصل شده است. طیف انتقال این حسگرها بر روی این شبکه ستاره ای تقریباً 100 متر است .

حسگرها با نمونه گیری های کم توان تجهیز شده اند که با فرکانس پائینی حدود 6 هرتز اقدام به نمونه گیری کششی می کنند تا بتوانند زمان عبور قطار را حس کرده و میزان کشش تولید شده را اندازه گیری نمایند . وقتی قطار از روی ریل عبور می کند میزان کشش ریل ها تغییر کرده و این تغییر توسط حسگر ها حس می شود .

و بعد از آن سیستم نمونه گیری شروع به گرفتن نمونه با نرخ بیشتر می نماید . سپس این شکل موج های ثبت شده ناشی از میران کشش در فلاش مموری که در گره حسگر وجود دارد ظبط می شود .

و آنگاه بطور دوره ای هر چند مدت یکبار این اطلاعات جمع آوری شده روی فلاش مموری به پایگاه داده ها منتقل می شود .

این حسگرها به یک دستگاه تلفن همراه مجهز هستند که می تواند اطلاعات ثبت شده را برای تجزیه و تحلیل به دفتر مهندسینی که تحلیل کننده هستند ارسال نماید .

سیستم جمع آوری داده ها به گونه ای طراحی شده است که کمترین توان ممکن را مصرف کند بطوریکه مصرف آن را از حدود 30 میلی آمپر به 1 میلی آمپر در حالت پیوسته در آورده است . این وضعیت باتری لتیمی را قادر می سازد که بیش از یکسال بطور پیوسته در حال کارکردن باشد . میزان دقت (تفکیک) داده های کششی جمع آوری شده بطور معمول کمتر از 1 میکرو استرین [[29]](#footnote-29)است.

**2-5 پیشرفتهای آینده**

عمومی ترین و فراگیرنده ترین کاربرد شبکه های حسگرهای بی سیم با بکار گیری باتری هاست در آینده بجای این باتری ها از مواد پیزوالکتریک[[30]](#footnote-30) برای سنجش کشش محیط و نیز ذخیره انرژی در خازن ها و باتری های قابل شارژ استفاده خواهد شد .

با ترکیب سیستم های هوشمند صرفه جویی انرژی و با پیشرفت هایی که در زمینه ساخت شیمی باتری های نازک صورت گرفته است این امکان فراهم شده است که باتری هایی را طراحی کرد که بارها وبارها و به تعداد بیشمار امکان شارژ مجدد داشته باشند .

این سیستم ها باعث شده اند راه حلی برای نظارت بی سیم و بدون نیاز به تعمیر و نگهداری و با عمر طولانی مدت ارائه داده شده است .

**2-6 شبکه های حسگر بی سیم**

**2-7 معماری یک شبکه حسگر بی سیم[[31]](#footnote-31)**

معرفی شبکه‌های بی‌سیم حسگر WSN پیشرفت‌های اخیر در زمینه الکترونیک و مخابرات بی‌سیم توانایی طراحی و ساخت حسگرهایی را با توان مصرفی پایین، اندازه کوچک، قیمت مناسب و کاربری‌های گوناگون داده است. این حسگرهای کوچک که توانایی انجام اعمالی چون دریافت اطلاعات مختلف محیطی (بر اساس نوع حسگر، پردازش و ارسال آن اطلاعات را دارند، موجب پیدایش ایده‌ای برای ایجاد و گسترش شبکه‌های موسوم به شبکه‌های بی‌سیم حسگر WSN شده‌اند. یک شبکه حسگر متشکل از تعداد زیادی گره‌های حسگری است که در یک محیط به طور گسترده پخش شده و به جمع‌آوری اطلاعات از محیط می‌پردازند. لزوماً مکان قرار گرفتن گره‌های حسگری، از ‌قبل‌تعیین‌شده و مشخص نیست. چنین خصوصیتی این امکان را فراهم می‌آورد که بتوانیم آنها را در مکان‌های خطرناک و یا غیرقابل دسترس رها کنیم از طرف دیگر این بدان معنی است که پروتکل‌ها و الگوریتم‌های شبکه‌های حسگری باید دارای توانایی‌های خودساماندهی باشند. دیگر خصوصیت‌های منحصر به فرد شبکه‌های حسگری، توانایی همکاری و هماهنگی بین گره‌های حسگری است. هر گره حسگر روی برد خود دارای یک پردازشگر است و به جای فرستادن تمامی اطلاعات خام به مرکز یا به گره‌ای که مسئول پردازش و نتیجه‌گیری اطلاعات است، ابتدا خود یک سری پردازش‌های اولیه و ساده را روی اطلاعاتی که به دست آورده است، انجام می‌دهد و سپس داده‌های نیمه پردازش شده را ارسال می‌کند. با اینکه هر حسگر به تنهایی توانایی ناچیزی دارد، ترکیب صدها حسگر کوچک امکانات جدیدی را عرضه می‌کند. ‌در واقع قدرت شبکه‌های بی‌سیم حسگر در توانایی به‌کارگیری تعداد زیادی گره کوچک است که خود قادرند سرهم و سازماندهی شوند و در موارد متعددی چون مسیریابی هم‌زمان، نظارت بر شرایط محیطی، نظارت بر سلامت ساختارها یا تجهیزات یک سیستم به کار گرفته شوند. گستره کاربری شبکه‌های بی‌سیم حسگر بسیار وسیع بوده و از کاربردهای کشاورزی، پزشکی ‌و صنعتی تا کاربردهای نظامی را شامل می‌شود. به عنوان مثال یکی از متداول‌ترین کاربردهای این تکنولوژی، نظارت بر یک محیط دور از دسترس است. مثلاً نشتی یک کارخانه شیمیایی در محیط وسیع کارخانه می‌تواند توسط صدها حسگر که به طور خودکار یک شبکه بی‌سیم را تشکیل می‌دهند، نظارت شده و در هنگام بروز نشت شیمیایی به سرعت به مرکز اطلاع داده شود. در این سیستم‌ها بر خلاف سیستم‌های سیمی قدیمی، از یک سو هزینه‌های پیکربندی و آرایش شبکه کاسته می‌شود از سوی دیگر به جای نصب هزاران متر سیم فقط باید دستگاه‌های کوچکی را که تقریباً به اندازه یک سکه هستند شبکه حسگر بی‌سیمWireless Sensor Network[[32]](#footnote-32)) به یک شبکه بی سیم از حسگرهای خودراهبر گفته می‌شود که با فاصله پخش شده اند و برای اندازه گیری گروهی برخی از کمیت‌های فیزیکی یا شرایط محیطی مانند دما، صدا، لرزش، فشار، حرکت یا آلاینده ها، در مکانهای مختلف یک محدوده کاربرد دارد. شبکه‌های حسگر با انگیزه استفاده در کاربردهای نظامی مانند نظارت بر میدان جنگ، توسعه پیدا کرد. اما امروزه شبکه‌های حسگر بی سیم در صنعت و بسیاری از مقاصد غیر نظامی استفاده می‌شوند، از جمله نظارت و کنترل فرآیندهای صنعتی، نظارت بر سلامت دستگاهها، نظارت بر محیط و یا خانه، کاربردهای مراقبت از سلامتی، خانه‌های هوشمند و کنترل ترافیک.

علاوه بر یک یا چند سنسور، هر گره از شبکه معمولاً مجهز به یک فرستنده و گیرنده رادیویی (یا هر وسیله مخابراتی بی سیم دیگر)، یک [میکروکنترلر](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%85%DB%8C%DA%A9%D8%B1%D9%88%DA%A9%D9%86%D8%AA%D8%B1%D9%84%D8%B1%22%20%5Co%20%22%D9%85%DB%8C%DA%A9%D8%B1%D9%88%DA%A9%D9%86%D8%AA%D8%B1%D9%84%D8%B1) کوچک، و یک منبع انرژی (معمولا یک باتری) است. اندازه یک گره سنسوری بسته به اندازه بسته بندی آن تغییر کرده و تا یک دانه شن قابل کوچک سازی است. که قطعات این شنریزه در ابعاد میکروسکوپی هنوز باید ساخته شود. به طور مشابه قیمت هر گره حسگر می‌تواند بین چند صد دلار تا چند سنت، بسته به اندازه و پیچیدگی مورد نیاز یک گره متفاوت باشد. محدودیت‌های قیمت و اندازه در گره‌های حسگر منجر به محدودیت در منابعی مانند انرژی، حافظه، سرعت پردازش و پهنای باند در آنها می‌شود.

یک شبکه سنسور معمولاً تشکیل یک [شبکه‌های بی‌سیم اقتضایی[[33]](#footnote-33)](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%B4%D8%A8%DA%A9%D9%87%E2%80%8C%D9%87%D8%A7%DB%8C_%D8%A8%DB%8C%E2%80%8C%D8%B3%DB%8C%D9%85_%D8%A7%D9%82%D8%AA%D8%B6%D8%A7%DB%8C%DB%8C_(ad-hoc)&action=edit&redlink=1" \o "شبکه‌های بی‌سیم اقتضایی (ad-hoc) (صفحه وجود ندارد)) را می دهد، به این معنی که هر گره از الگوریتم مسیریابی multi-hop استفاده می‌کند. (تعداد زیادی گره یک بسته اطلاعاتی را جلو برده و به ایستگاه مرکزی می رساند).

در حال حاضر شبکه‌های بی سیم حسگر یکی از موضوعات فعال تحقیقاتی در علوم کامپیوتر و ارتباطات است که هر ساله تعداد بیشماری کارگاه و کنفرانس در این زمینه انجام می‌شود.

**2-8 کاربردهای شبکه حسگر بی سیم**

موارد استفاده از شبکه های سنسوری بی سیم متنوع و زیاد است . به عنوان مثال در کاربردهای تجاری و صنعتی برای کنترل داده‌ها و مواردی که استفاده از گیرنده‌های سیمی مشکل و گران است به کار می‌روند. برای مثال این شبکه‌ها می‌توانند در محیط‌های بیابانی هم گسترش یابند و سالها باقی بمانند. کاربرد دیگر اعلام خطر ورود مهاجم به یک محل کنترل شده و سپس ردیابی مهاجم است.

از موارد دیگر کاربرد این شبکه ها میتوان به نظارت بر محل‌های مسکونی، ردیابی هدف‌های متحرک، کنترل راکتور هسته ای، آشکار سازی حریق، نظارت ترافیک و ... اشاره نمود.

**2-9 نظارت بر محیط**

کنترل یا نظارت بر محیط نوعی استفاده از گیرنده بی سیم است. در نظارت محیط، گیرنده بی سیم در ناحیه‌ای پراکنده می‌شود که تعدادی پدیده یا حادثه باید تحت نظارت باشد. برای مثال تعداد زیادی از این گره‌های فرستنده و دریافت کننده می‌توانند در میدان جنگ برای آشکار کردن تجاوز دشمن بجای استفاده از مین‌های زمینی گسترش داده شوند.

زمانی که این حس گر یا گیرنده اتفاقی را که تحت نظر بوده (گرما، فشار، صدا، نور، زمین هایی با خواص مغناطیسی و لرزش و ارتعاش و غیره) پیدا می‌کند، لازم است که اتفاق به یکی از پایگاه‌ها گزارش شود. این پایگاه بر اساس نوع کاربری شبکه عملی مناسب، مانند ارسال پیغام به اینترنت یا ماهواره و یا پردازش محلی داده، را انجام می‌دهد.

**2-10 مشخصه های شبکه حسگر بی سیم**

مشخصه‌های منحصر به فرد گیرندهٔ بی سیم :

1. گره‌های گیرنده با مقیاس کم
2. قدرت محدود که می‌توان ذخیره یا تخلیه شود
3. شرایط محیطی نا مناسب
4. نقص‌های گره
5. ترک گره
6. شبکه دینامیک توپو لوژی
7. نقص ارتباطات
8. غیر یکنواختی گره ها
9. گسترش با مقیاس بالا
10. عملکرد خودکار

گره‌های گیرنده را می‌توان کامپیوترهای کوچکی تصور کرد. کاملاً اساسی و در وجه مشترکشان در ساختار و اجزاء آنها معمولاً شامل واحد پردازنده و قدرت اشتباه محاسبهٔ محدود و حافظهٔ محدود هستند گیرنده‌ها (شامل شرایط خاص مدارها) دستگاه ارتباطی (معمولاً فرستنده و گیرنده رادیویی و نوری متناوب) و منبع انرژی هم معمولاً از باتری است. پایگاه‌ها بنیادی از یا چند اجزاء برجسته از شبکه ارتباطی گیرنده بی سیم[[34]](#footnote-34) با محاسبهٔ بیشتر انرژی، منبع ارتباطاتی، آنها مثل دروازه بین گره گیرنده و کاربر نهایی عمل می‌کنند.

**2-11 سخت‌افزار در شبکه حسگر بی سیم**

فصل اصلی گره گیرنده شامل : اصلی‌ترین موضوع با قیمت کم با گره‌های گیرنده کوچک است . با ملاحضه به این اهداف، گره‌های گیرنده در حال حاضر در اصل نمونه‌های اولیه هستند . از کوچک سازی و کاهش هزینه متوجه می شویم که اهداف اخیر و آینده در پیشرفت رشته MEMS و NEMS است و تعدادی از گره‌های گیرنده پایین ارائه می‌شوند و تعدادی از گره‌ها هنوز در مرحله تحقیق هستند. نظر کلی راجع به استفاده از شبکه، پایگاه‌ها و اجزاء و موضوعات مربوط در SNM قابل دسترس است.

**2-12 استانداردهای شبکه حسگر بی سیم**

زمانیکه مسیر اصلی کامپیوترها درخور استانداردها است تنها استاندارد رسمی که در شبکه‌های ارتباطی گیرنده بی سیم پذیرفته شده ISO 18000-7 و 610wpan و بی سیم HART و در پایین تعداد دیگری از استانداردها که تحقیق شده اند برای استفاده توسط محققین این رشته :

1. ZigBee
2. Wibree
3. IEEE 802.15.4-2006

**2-13 نرم‌افزارهای شبکه حسگر بی سیم**

انرژی منبع کمیاب گره‌های شبکه بی سیم است و تعیین کننده عمر شبکه ارتباطی گیرنده‌های بی سیم است بطور متوسط می‌توانند در تعداد بالایی در محیطهای گوناگون گسترش یابند در مناطق دور افتاده و دشمن، همراه ارتباطات تک کاره به عنوان کلید برای این علت الگوریتم و پروتکل احتیاج دارد به دنبال این پیامدها :

1. بیشینه سازی عمر .
2. توانمندی و تحمل عیب
3. روش تنظیم و نصب خودکار

بعضی از موضوع‌های داغ در تحقیق نرم‌افزارهای

1. امنیت
2. قابلیت انتقال و ترک ( زمانی که گره‌های گیرنده و یا پایگاه‌ها در حال حرکت اند.)
3. میان افزار، طراحی سطح متوسط اولیه بین نرم‌افزار و سخت‌افزار است.

**2-14 سیستم‌عامل های شبکه حسگر بی سیم**

سیستم‌عامل برای گره‌های شبکه ارتباطی گیرنده بی سیم به نوعی پیچیدگی اش کمتر از اهداف کلی سیستم‌عامل است . هردو به دلیل احتیاجات خاص و درخواست شکبه ارتباطی خاص و به دلیل اضطرار یا تحمیل منبع در پایگاه سخت‌افزاری شبکه گیرنده است برای مثال کاربرد استفاده شبکه گیرنده معمولاً همکاری متقابل مثل یک کامپیوتر نیست. به همین علت، سیستم‌عامل احتیاجی به پشتیبانی کاربرد ندارد علاوه برآن تحمیل یا اضطرار منبع در دوره حافظه و نقشه حافظه سخت‌افزار را پشتیبانی می‌کند و ساختمانی می سازد مثل حافظه مجازی که هردو غیر ضروری و غیر ممکن برای انجام دادن هستند. شبکه ارتباطی گیرنده بی سیم، سخت‌افزارهایش فرقی با سیستم‌های سنتی تعبیه شده ندارد و بنابراین استفاده از سیستم‌عامل تعبیه شده ممکن است مثل ecos یا VC/OS برای گیرنده شبکه ارتباطی و اگرچه مثل سیستم‌عامل طراحی شده اند با خواص بی‌درنگ و برخلاف سیستم‌عامل تعبیه شده سنتی اگر، سیستم‌عامل هدف مخصوص شبکه‌های ارتباطی گیرنده است . اغلب پشتیبانی بی‌درنگ ندارد. Tiny Os شاید اولین سیستم‌عاملی باشد که مخصوصا طراحی شده برای شبکه ارتباطی گیرنده بر خلاف بیشتر سیستم‌عامل‌های دیگر Tiny Os براساس برنامه کامپیوتری یا فرآیندی که هر مرحله اجرا مربوط به تحمیلات خارجی است برنامه نویسی می‌کند و مدل را به جای طرح برنامه‌ای که بیش از یک مسیر منطقی استفاده می‌کند و هر مسیر هم‌زمان اجرا می‌شود که می گوییم

Tiny Os برنامه دستوری که تشکیل شده از گرا و کارهایی که تداوم پیدا می‌کند در تکامل معنایی زمانی که پیشامد خارجی رخ می‌دهد و مانند وارد شدن اطلاعات و خواندن گیرنده.

Tiny Os خبر می‌دهد از گرای مناسبی که اتفاقات را شرح می‌دهد گرا می‌تواند ارسال کند کارهایی را که برنامه ریزی شده با هسته اصلی Tiny Os در زمانی عقب تر. هردوی سیستم Tiny Osو برنامه نوشته شده برای Tiny Os که آنها نوشته شده اند با برنامه نویسی C است. Nesc طراحی شده برای یافتن Race-Condition (حالت نا معینی که به هنگام عملکرد هم‌زمان دستورالعمل‌های دو کامپیوتر به وجود می‌آید و امکان شناخت این مسئله که کدام یک از آنها ابتدا تمام خواهد شد وجود ندارد) بین وظایف و گراها.

و همچنین سیستم‌های عاملی هستند که اجازه برنامه نویسی در C را می‌دهند مثل سیستم‌عامل هایی شامل Contiki و. Contiki طراحی شده اند برای پشتیبانی و اندازه گیری بارگیری در شبکه و پشتیبانی زمان اجرای بارگیری در استاندارد فایلهای ELF. هسته Contiki را برنامه کامپیوتری یا فرآیند کامپیوتری است که هر مرحله اجرا مربوطه به عملیات خارجی است اما سیستم پشتیبانی می‌کنند از (طرح برنامه‌ای که بیش از یک مسیر منطقی است و هر سیر هم‌زمان اجرا می‌شود) در زمینه پیش درخواست‌ها – علاوه بر آن شامل خطوط برجسته‌ای که فراهم می‌کند خطوطی را که مثل برد برنامه نویسی اما با حافظه خیلی کوچک در بالای سر.

برخلاف Event-driven، هسته Contiki هسته‌هایی که بر اساس قبضه‌ای انحصاری است . با قبضه‌ای انحصاری که کاربرها صراحتا احتیاجی به ریز پردازنده برای دیگر پردازش‌ها ندارند . در عوض هسته زمان را تقسیم می‌کند به پردازش‌های فعال و تصمیم می‌گیرد که کدام پردازش می‌تواند کار کند ولی می‌تواند استفاده از برنامه نویسی را راحت کند.

شبکه ارتباطی و گیرنده سیستم‌عاملی است که ترکیب اولی SOS که پشتیبانی برای ظرفیت بارگیری سیستم‌عامل کامل ساخته شده از ظرفیت‌های کوچک‌تر و سریع SOS همچنین تمرکز در پشتیبانی برای مدیریت حافظه دینامیک است .

**2-15 میان افزار شبکه حسگر بی سیم**

تلاش و تحقیق‌های قابل ملاحظه‌ای که اخیرا در طراحی میان افزار شبکه ارتباطی گیرنده بی سیم است . این نگرش کلی می‌تواند به توزیع پایگاه داده‌ها، عامل حرکت، پایگاه رویدادها دسته بندی بشود.

**2-16 زبان برنامه نویسی شبکه حسگر بی سیم**

برنامه نویسی گره‌های گیرنده زمانی که با سیستم‌های کامپیوتری معمولی مقایسه شوند مشکل است . منبع اجباری طبیعی از این گره‌ها به مدل‌های برنامه نویسی جدید بالا می‌رود. اگرچه بیشتر گره‌های بطور جاری در C برنامه ریزی شده اند .

1. C@t (زمان@محاسبات در نقطه‌ای از فضا)
2. DSL ( توزیع ترکیبات زمانی )
3. Galsc
4. NecC
5. Proto thread
6. SNACK
7. SQTL

**2-17 الگوریتم شبکه حسگر بی سیم**

WSN متشکل از تعداد زیادی از گره‌های گیرنده هستند. از این رو الگوریتم برای WSN توزیع الگوریتمی است. در WSN منبع کمیاب انرژی است؛ و یکی از گرانترین عامل انرژی انتقال اطلاعات است . برای این دلیل تحقیق الگوریتمی در WSN بیشتر تمرکز می‌کند . در مطالعه و طراحی آگاهانه از انرژی الگوریتم برای انتقال اطلاعات از گره‌های گیرنده به پایگاه انتقال اطلاعات معمولاً Multi-hop ( از یک گره به یک گره به طرف پایگاه ) به علت رشد چند برابر در هزینه انرژی انتقالات رادیویی نسبت به مساحت انتقال.

نگرش‌های الگوریتمی با تفکیک خود WSN از نگرش پروتکل با این حقیقت که مدهای ریاضی که استفاده می‌شوند انتزاعی تر هستند . کلی تر هستند اما گاهی اوقات کمتر واقعی هستند در مدل هایی که استفاده می‌شود طراحی پروتکل پایگاهای هستند که مخصوصا طراحی شده اند برای شبیه سازی کارائی شبکه ارتباطی گیرنده مثل TOSSIM، که قسمتی از Tiny Os و شبیه سازی قدیمی شبکه که استفاد می‌شود مثل NS-2، همچنین شبه ساز بصری OPNET که برای تحلیل و شبیه سازی انواع شبکه‌های کامپیوتری و مخابراتی از کوچکترین ابعاد تا ابعاد جهانی کاربرد دارد، شبیه ساز SENSIM که بر مبنای ++OMNET طراحی شده و خاص تحلیل شبکه‌های حسگر بی سیم است، لیست وسیعی از ابزارهای شبیه سازی برای شبکه ارتباطی گیرنده بی سیم می‌تواند پیدا شود.

**2-18 تجسم فکری داده ها**

از شبکه ارتباطی بی سیم اطلاعات جمع آوری می‌شوند و معمولاً ذخیره می‌شوند به فرم و اطلاعات عددی در پایگاه مرکزی . برنامه‌های متعددی هستند مثل) Tosgui و Sensor و Mon Sense ( Gsn که آسان می‌کند جستجو این مقدار اطلاعات علاوه بر آن Geospatial consortium که استانداردهای خاص برای توانایی وجه مشترک شان و رمز گذاری اطلاعات که این توانایی را دارد که مرتب کند سایت‌های نا همگون را در اینترنت که به هر کسی اجازه می‌دهد به طور انفرادی کنترل شبکه‌های ارتباطی گیرنده بی سیم بپردازد از طریق نرم‌افزار که برای جستجو در اینترنت ذخیره شد.

**2-19 [شبکه های حسگر بی سیم و کاربردهای آن](http://economyit.blogfa.com/post-11.aspx)**

 پيشرفت هاي اخير در كوچك سازي، طراحي مدارهاي كم مصرف و تجهيزات ارتباطي بي سيم ساده وکم مصرف و نيز توسعه شرکت های تولید کننده منابع انرژي كوچك به همراه كاهش هزينه هاي توليد كارخانه اي،موجب ايجاد ديدگاه فناوری جديدي با نام شبكه هاي حسگر بي سيم شد. پيشرفت فناوری هاي MEMS ارتباطات بي سيم و الكترونيك ديجيتال، امكان ساخت نود هاي حسگر كم هزينه، با مصرف كم، چند منظوره و در اندازه هاي كوچك را براي ارتباط در فواصل كوتاه فراهم ساخته است. اين حسگرهاي كوچك كه شامل حسگر، واحد پردازش و واحد ارتباط مي باشند، ايده شبكه هاي حسگر بي سيم را بر مبناي همكاري و هماهنگي تعداد زيادي از اين نود ها ايجاد نموده اند. اين شبكه ها، حداقل امكانات محاسباتي و برخي ابزارهاي حسي را براي حس محيط پيراموني خود در قالب نوع جديدي از شبكه ها كه به صورت گسترده در محيط قرار مي گيرند بكار مي برند.

از حسگرها برای حس پارامترهایی نظیردما، نور، لرزش، صدا، تابش، رطوبت و ... استفاده می شود. يك شبكه حسگر از تعداد زيادي نود هاي حسگر تشكيل شده كه به صورت متراكمي در اطراف پديده فيزيكي مورد نظر پخش شده اند. نكته مهم در مورد شبكه هاي حسگر بي سيم اين است كه نیاز نیست مكان حسگرها كاملا مهندسي شده باشد؛ اين خاصيت در كاربردهايي كه امكان چينش حسگرها وجود ندارد يا اينكه امكان تغيير محل آنها وجود دارد از اهميت زیادی برخوردار است. نكته مهم ديگر در شبكه هاي حسگر بي سيم همكاري دسته جمعي نود هاي حسگر مي باشد.

نود هاي حسگر شامل واحد پردازش مي باشند، در نتيجه به جاي ارسال داده خام به مقصد، از پردازنده خود استفاده كرده و بر روي داده ارسالي، محاسباتي در حد توان خود انجام مي دهند و تنها قسمت هاي مورد نياز داده مورد نظر را ارسال مي نمايند.خصوصياتي كه از شبكه هاي حسگر بي سيم ذكر شدامكان پشتيباني از كاربردهاي زيادي را به وجود مي آورد. به عنوان مثال مي توان به كاربرد در موارد سلامت، صنایع نظامی، امنيت و ... اشاره كرد. در واقع مي توان گفت شبكه هاي حسگر، كاربر نهايي را نسبت به محيط اطراف خود هوشمندتر و آگاه تر مي سازد.

**2-20 خصوصيات مهم شبكه هاي حسگر بي سيم**

وابسته به كاربرد: به دليل ادغام فناوری هاي حسگر، پردازش و ارتباطات، محدوده وسيعي از كاربردها امكان پياده سازي در شبکه های حسگر بی سیم را دارند. اما بايد توجه داشت كه نمي توان براي تمام كاربردها يك سناريو را اجرا نمود، بلكه هر كاربرد پيكربندي و پروتكل مخصوص به خود را نياز دارد. به عنوان مثال شبكه هاي حسگر با تراكم پايين از حسگرها و نيز با تراكم بالايي از حسگرها كار مي كنند.در حاليكه پروتكل هاي اين دو حالت بسيار با يكديگر متفاوت مي باشند.

تعامل با محیط: به دلیل تعامل شبکه های حسگر با محیط اطرافشان، خصوصیات ترافیکی آنها با دیگر شبکه های موجود متفاوت می باشد. به طور معمول شبکه های حسگر دارای ترافیکی با نرخ پایین هستند، اما در مواقعی که پدیده مورد نظر روی می دهد دارای ترافیک انفجاری می گردند.

مقیاس پذیری: به صورت تئوری، شبکه های حسگر دارای تعداد بسیار بیشتری نهاد می باشند که نیاز به راه حل هایی متفاوت و مقیاس پذیرتر دارند.

انرژی:  دراین شبکه ها منابع انرژی محدود بوده و مصرف انرژی مهمترین معیار برای پیکره بندی آنها می باشد. در بعضی موارد، باتری موجود در نود های حسگر قابل شارژ دوباره نيست و به همین دلیل نیاز به طول عمر بیشتر حسگر می باشد.

خود پیکربندی: شبکه های حسگر نیاز به خود پیکربندی برای دارا بودن شبکه ای پیوسته دارند، اما به دلیل تفاوت در ترافیک و انرژی مصرفی روشهای متفاوتی مورد نیاز می باشد. به همین دلیل نود های حسگر نیاز به درک محل جغرافیایی خود دارند.

قابلیت اطمینان و کیفیت سرویس: شبکه های حسگر بی سیم، مفاهیم متفاوتی از قابلیت اطمینان و کیفیت سرویس را ارائه می دهند. در حال حاضر سرویس هایی که توسط شبکه های حسگر ارائه می شودکاملاٌ مشخص نيستند. در بعضی موارد ارسال عادی بسته کافی بوده و در بعضی موارد نیاز به اطمینان بسیار بالا در ارسال داریم. نرخ ارسال بسته معیار کاملی نمی باشد. مساله مهم ،مقدار و کیفیت اطلاعات ارسالی به نود مورد نظر در مورد پدیده مشاهده شده می باشد.

داده محور: در اکثر کاربردهای شبکه های حسگر، با استفاده افزونه از نود های حسگر می توان از منابع انرژی ضعیف تر و ارزانتر استفاده نمود. مورد مهمتر این است که این نود ها چه اطلاعاتی را مشاهده می كنند. این تغییر در اولویت ها ما را نیازمند تغییر در شبکه از نود محور به داده محور می نماید.

سادگی: به دلیل کوچک بودن نود ها و محدود بودن انرژی، نرم افزار مورد استفاده در سطح شبکه و نود ها باید بسیار ساده تر از نرم افزارهای امروزی باشند. این سادگی نیاز به تغییر در لایه های استاندارد شبکه دارد.هنگامی که تعداد زیادی از نود های حسگر به صورت متراکم در کنار هم قرار گرفته باشند، نود های همسایه بسیار به یکدیگر نزدیک خواهند بود؛ در نتیجه ارتباط چند پرشه در شبکه های حسگر در مقایسه با ارتباطات مرسوم تک پرشه بسیار انرژی کمتری مصرف می نماید. بنابراین میزان انرژی اي که برای ارتباطات استفاده می شودپایین می آید.

یکی از مهمترین محدودیت های موجود در نود های شبکه های حسگر، کمبود منابع انرژی است. نود های حسگر معمولاٌ حاوی منابع انرژی محدود و غیر قابل تقویتی هستند. بنابراین بر خلاف شبکه های قدیمی که دسترسی به کیفیت سرویس، هدف اصلی می باشد، در پروتکل های شبکه های حسگر تکیه بر مصرف بهینه منابع است. نود ها باید مکانیزم های تعادلی که به کاربر نهایی امکان افزایش طول عمر شبکه را از طریق پهنای باند کمتر یا افزایش تاخیر ارسال می دهد را در خود ایجاد نمایند.

 شبکه های حسگر شامل مدلهای مختلفی از حسگرها از قبیل دماسنج، تصویری، مادون قرمز، صوتی و رادار می باشند که توانایی مانیتورينگ انواع شرایط مختلف را دارند. شرایط ذکر شده عبارتند از: دما، رطوبت، حرکت، نور، فشار، ترکیبات تشکیل دهنده، سطح اختلالات، وجود یا عدم وجود بعضی اشیاء وخصوصیات جاری از قبیل سرعت، جهت، اندازه و ...

نود های حسگر در دریافت های پیوسته، دریافت پدیده ها، تشخیص پدیده ها، تعیین محل و کنترل محلی عامل ها مورد استفاده قرار می گیرند. مفهوم حسگرهای کوچک و ارتباطات بی سیم میان آنها زمینه های کاربردی جدیدی را پیش رو قرار داده است. کاربردهای این شبکه ها در دسته های نظامی، محیطی، بهداشتی و دیگر موارد تجاری تقسیم بندی می شود. دسته هایی از جمله اکتشاف فضایی، پردازش شیمیایی و پیش بینی بلایای طبیعی نیز با توجه کمتری قابل بررسی می باشند.

**2-21 کاربردهای نظامی شبکه حسگر بی سیم**

1. مانیتورينگ نیروهای خودی
2. نظارت منطقه جنگی
3. شناسایی نیروهای مقابل و منطقه مورد استفاده دشمن
4. هدف گیری
5. تخمین و بررسی خسارات نبرد
6. شناسایی و کشف حملات شیمیایی، بیولوژیکی و هسته ای

**2-22 کاربردهای محیطی شبکه حسگر بی سیم**

1. بررسی جابجایی حیوانات
2. مانیتورينگ شرایط محیط
3. شناسایی آتش جنگلها
4. کشف و نگاشت پیچیدگی های بیولوژیکی
5. شناسایی زمین های مستعد

**2-23 کاربردهای بهداشتی شبکه حسگر بی سیم**

1. مانیتورينگ وضعیت بیماران
2. ردیابی و مانیتورينگ بیماران و پزشکان در محیط بیمارستان
3. مدیریت دارو در بیمارستانها

**2-24 کاربردهای خانگی شبکه حسگر بی سیم**

1. اتوماسیون خانه
2. محیط هوشمند

**2-25 کاربردهای تجاری شبکه حسگر بی سیم**

1. کنترل محیطی در ساختمان های کاری ( تهویه مطبوع و ... )
2. موزه های تعاملی
3. شناسایی و ردیابی دزدان ماشین
4. کنترل و مدیریت کارخانجات
5. شناسایی و ردیابی وسایل نقلیه

شايان ذكراست در طراحی شبکه های حسگر عوامل متعددی نظیر: توانایی تحمل خطا، مقیاس پذیری، هزینه تولید، محدودیتهای سخت افزاری، رسانه مورد استفاده در تبادلات، توپولوژی ، محیط ومصرف انرژی تاثیر مهمی دارند.

 یك شبكه حسگر متشكل از تعداد زیادی گره‌های حسگری است كه در یك محیط به طور گسترده پخش شده و به جمع‌آوری اطلاعات از محیط می‌پردازند. لزوماً مکان قرار گرفتن گره‌های حسگری، از ‌قبل‌تعیین‌شده و مشخص نیست. چنین خصوصیتی این امكان را فراهم می‌آورد که بتوانیم آنها را در مکان‌های خطرناک و یا غیرقابل دسترس رها کنیم.

از طرف دیگر این بدان معنی است که پروتکل‌ها و الگوریتم‌های شبکه‌های حسگری باید دارای توانایی‌های خودساماندهی باشند. دیگر خصوصیت‌های منحصر به فرد شبکه‌های حسگری، توانایی همكاری و هماهنگی بین گره‌های حسگری است. هر گره حسگر روی برد خود دارای یک پردازشگر است و به جای فرستادن تمامی اطلاعات خام به مركز یا به گره‌ای که مسئول پردازش و نتیجه‌گیری اطلاعات است، ابتدا خود یك سری پردازش‌های اولیه و ساده را روی اطلاعاتی كه به دست آورده است، انجام می‌دهد و سپس داده‌های نیمه پردازش شده را ارسال می‌کند.

با اینكه هر حسگر به تنهایی توانایی ناچیزی دارد، تركیب صدها حسگر كوچك امكانات جدیدی را عرضه می‌كند. ‌در واقع قدرت شبكه‌های بی‌سیم حسگر در توانایی به‌كارگیری تعداد زیادی گره كوچك است كه خود قادرند سرهم و سازماندهی شوند و در موارد متعددی چون مسیریابی هم‌زمان، نظارت بر شرایط محیطی، نظارت بر سلامت ساختارها یا تجهیزات یك سیستم به كار گرفته شوند.

گستره كاربری شبكه‌های بی‌سیم حسگر بسیار وسیع بوده و از كاربردهای كشاورزی، پزشكی ‌و صنعتی تا كاربردهای نظامی را شامل می‌شود. به عنوان مثال یكی از متداول‌ترین كاربردهای این تكنولوژی، نظارت بر یك محیط دور از دسترس است. مثلاً نشتی یك كارخانه شیمیایی در محیط وسیع كارخانه می‌تواند توسط صدها حسگر كه به طور خودكار یك شبكه بی‌سیم را تشكیل می‌دهند، نظارت شده و در هنگام بروز نشت شیمیایی به سرعت به مركز اطلاع داده شود.

در این سیستم‌ها بر خلاف سیستم‌های سیمی قدیمی، از یك سو هزینه‌های پیكربندی و آرایش شبكه كاسته می‌شود از سوی دیگر به جای نصب هزاران متر سیم فقط باید دستگاه‌های كوچكی را كه تقریباً به اندازه یك سكه هستند را در نقاط مورد نظر قرار داد. شبكه به سادگی با اضافه كردن چند گره گسترش می‌یابد و نیازی به طراحی پیكربندی پیچیده نیست.

**2-26 ویژگی‌های عمومی یك شبكه حسگر**

علاوه بر نكاتی كه تا كنون درباره شبكه‌های حسگر به عنوان مقدمه آشنایی با این فناوری بیان كردیم، این شبكه‌ها دارای یك سری ویژگی‌های عمومی نیز هستند. مهم‌ترین این ویژگی‌ها عبارت است از:

1. بر خلاف شبكه‌های بی‌سیم سنتی، همه گره‌ها در شبكه‌های بی‌سیم حسگر نیازی به برقراری ارتباط مستقیم با نزدیك‌ترین برج كنترل قدرت یا ایستگاه پایه ندارند، بلكه حسگرها به خوشه‌هایی (سلول‌هایی) تقسیم می‌شوند که هر خوشه (سلول) یک سرگروه خوشه موسوم به Parent انتخاب می‌کند. این سرگروه‌ها وظیفه جمع‌آوری اطلاعات را بر عهده دارند. جمع‌آوری اطلاعات به منظور کاهش اطلاعات ارسالی از گره‌ها به ایستگاه پایه و در نتیجه بهبود بازده انرژی شبکه انجام می‌شود. ‌البته چگونگی انتخاب سرگروه خود بحثی تخصصی است كه در تئوری شبكه‌های بی‌سیم حسگر مفصلاً مورد بحث قرار می‌گیرد.
2. پروتكل‌های شبكه‌ای همتا به همتا یك‌سری ارتباطات مش مانند را جهت انتقال اطلاعات بین هزاران دستگاه كوچك با استفاده از روش چندجهشی ایجاد می‌كنند. معماری انطباق‌پذیر مش، قابلیت تطبیق با گره‌های جدید جهت پوشش دادن یك ناحیه جغرافیایی بزرگ‌تر را دارا است. علاوه بر این، سیستم می‌تواند به طور خودكار از دست دادن یك گره یا حتی چند گره را جبران كند.
3. هر حسگر موجود در شبكه دارای یک رنج حسگری است که به نقاط موجود در آن رنج احاطه کامل دارد. یکی از اهداف شبکه‌های حسگری این است که هر محل در فضای مورد نظر بایستی حداقل در رنج حسگری یک گره قرار گیرد تا شبكه قابلیت پوشش همه منطقه موردنظر را داشته باشد.
4. یک حسگر با شعاع حسگری r را می‌توان با یک دیسک با شعاع r مدل کرد. این دیسک نقاطی را که درون این شعاع قرار می‌گیرند، تحت پوشش قرار می‌دهد. بدیهی است که برای تحت پوشش قرار دادن کل منطقه این دیسک‌ها باید کل نقاط منطقه را بپوشانند.

**2-27 چالش های شبکه حسگر**

1. استفاده از يك فركانس واحد ارتباطي براي كل شبكه است كه شبكه را در مقابل استراق سمع آسيب پذير مي كند پويايي توپولوژي است كه زمينه را براي پذيرش گره هاي دشمن فراهم مي كند.
2. بي سيم بودن ارتباط شبكه است كه كار دشمن را براي فعاليت هاي ضد امنيتي و مداخلات آسانتر مي كند يكي از نقاط ضعف شبكه حسگر كمبود منبع انرژي است و دشمن مي تواند با قرار دادن يك گره مزاحم كه مرتب پيغام هاي بيدار باش بصورت پخش همگاني با انرژي زياد توليد مي كند باعث شود بدون دليل گره هاي همسايه از حالت خواب خارج شوند.
3. مصرف انرژي: روش هاى مناسب پيكربندى هندسى شبكه و يا انتخاب Parent مى تواند مصرف انرژى را كاهش دهد.
4. پروفسور میزوتامي گويد: "مصرف انرژی در حال حاضر مسئله ای مهم در ادواتی هستند که از جریان برق استفاده می کنند چه این قطعات روشن و یا خاموش می شوند. ترکیب ترانزیستور تک الکترونی با فن آوری NEM، مصرف انرژی حسگر را در هر دو حالت روشن و خاموش کاهش می دهد. مصرف انرژی در حالت standby نیز به صفر کاهش یافته است."
5. تحمل خرابي: برخي از گره‌هاي حسگري ممکن است از کار بيفتند يا به دليل پايان توانشان، عمر آنها تمام شود، يا آسيب فيزيکي ببينند و از محيط تأثير بگيرند. از کار افتادن گره‌هاي حسگري نبايد تأثيري روي کارکرد عمومي شبکه داشته باشد. بنابراين تحمل خرابي را "توانايي برقرار نگه داشتن عمليات شبکه حسگر علي‌رغم از کار افتادن برخي از گره‌ها" تعريف مي‌كنيم. ‌در واقع يك شبكه حسگر خوب با از كار افتادن تعدادي از گره‌هاي حسگري، به سرعت خود را با شرايط جديد (تعداد حسگرهاي كمتر) وفق داده و كار خود را انجام مي‌دهد قابليت گسترش تعداد گره‌هاي حسگري که براي مطالعه يک پديده مورد استفاده قرار مي‌گيرند، ممکن است در حدود صدها و يا هزاران گره باشد. مسلماً تعداد گره‌ها به کاربرد و دقت موردنظر بستگي دارد؛ به طوري‌ كه در بعضي موارد اين تعداد ممکن است به ميليون‌ها عدد نيز برسد. يك شبكه بايد طوري طراحي شود كه بتواند چگالي بالاي گره‌هاي حسگري را نيز تحقق بخشد. اين چگالي مي‌تواند از چند گره تا چند صد گره در يک منطقه که ممکن است کمتر از 10 متر قطر داشته باشد، تغيير کند.
6. هزينه توليد: از آنجايي که شبکه‌هاي حسگري از تعداد زيادي گره‌هاي حسگري تشکيل شده‌اند، هزينه يک گره در برآورد کردن هزينه کل شبکه بسيار مهم است. اگر هزينه يک شبکه حسگري گران‌تر از هزينه استفاده از شبكه‌هاي مشابه قديمي باشد، در بسياري موارد استفاده از آن مقرون به صرفه نيست. در نتيجه قيمت هر گره حسگري تا حد ممكن بايد پايين نگه داشته شود.
7. هر حسگر ممكن است بخش هاى ديگرى را نيز كه به كاربرد خاص شبكه مربوط است دارا باشد. به عنوان نمونه، اكثر تكنيك هاى مسيريابى و وظايف حسگرى نيازمند دانش دقيقى از مكان يابى جغرافيايى است. در نتيجه متداول است كه گره هاى حسگرى داراى سيستم موقعيت يابى نيز باشند. علاوه بر اين در برخى موارد گره حسگرى لازم است كه متحرك باشد، بنابر اين در مواقع لزوم بخشى نيز براى حركت در نظر گرفته مى شود.
8. اندازه مورد نياز براي حسگر ممكن است حتى كوچك تر از يك سانتى متر مكعب باشد. علاوه بر اندازه، محدوديت هاى فراوان ديگرى نيز براى گره هاى حسگرى وجود دارد؛ اين گره ها بايد توان بسيار كمى مصرف كنند، در يك محيط با چگالى بالا (از نظر تعداد گره ها) كار كنند، قيمت تمام شده آنها ارزان باشد، قابل رها كردن در محيط و همچنين خودكار باشند. بدون وقفه كار كنند و قابليت سازگارى با محيط داشته باشند حسگرها بطور دقیق کوچکترین نوسانات دمایی، کوچکترین تغییرات میدان مغناطیسی و جریانات هوایی محسوس را ثبت می کنند. در برخی موارد، محدودیت هایی برای دقت وجود دارد برای مثال زمانی که حسگر برای ثبت نوسانات کوچک میدان مغناطیسی بکار کرفته می شود و در محیط، میدان مغناطیسی بزرگ وجود دارد. اگر این حسگرها در آینه ی اتومبیل به کار برده شوند با تغییر راننده، صندلی و آینه باید دوباره تنظیم شوند. سیم های تامین کننده ی برق لازم برای گرم کردن آینه و کنترل کننده ی استپ موتور، تولید میدان مغناطیسی می کنند. بنابراین این حسگر، تنها میدان تولیدی توسط آهن ربا را دریافت نمی کند بلکه میدان سیم برق هم بر آن اثر می گذارد در نتیجه نتایجی غلطی بدست می آید.
9. تحمل پذيري در برابر خطا مثلا خطاي قطع برق
10. در صنعت هميشه خطر نشت گاز هاي سمي وجود داشته است، متاسفانه حسگرهاي گازي رايج بسيار دير موفق به شناسايي اين گازها با غلظت پايين مي شوند و اين خود لزوم استفاده از حسگر هاي سريع تر و دقيق تر را ايجاب مي كرد.

**2-28 مزایای شبکه های حسگر بیسیم**

برای دسترسی به اینترنت، سه راه مطمئن و شناخته شده وجود دارد.

 دستهٔ اوّل - دسترسی شماره گیری[[35]](#footnote-35) این روش با استفاده ازیک مودم آنالوگ و یک خط تلفن قابل پیاده سازی است و حداکثر می‌تواند دارای پهنای باند kbps 56 باشد.

دستهٔ دوم - دسترسی باند پهن[[36]](#footnote-36): این روش مبتنی بر کابل و دارای پهنای باند گسترده برای کاربران است و می‌توان ازDSL و خطوط T۱ و E۱ به عنوان نمونه‌های این نوع دستیابی نام برد. دستهٔ سوم - دسترسی بی سیم[[37]](#footnote-37) این روش در حال حاضر تنها بصورت Wi-Fi و بلوتوث وجود دارد و با استفاده از امواج الکترو مغناطیس کار می‌کند و می‌تواند اتصالات را در محدودهٔ یک خانه، رستوران ویا کتابخانه از تجهیزات سیمی و کابلی بی نیاز کند.

هر کدام از روشهای یاد شده در کنار مزایای مشهودی که دارند دارای نقایصی هم هستند. مثلاً در روش‌های دسته بندی شده در دسترسی باند پهن هزینه بالای دسترسی و همچنین عدم امکان حرکت برای کاربر نقص به شمار می‌آید. همچنین در روش بی سیم Wi-Fi که در آن دسترسی نسبتاً سریع (در مقایسه با Dialup)به همراه امکان حرکت متصل شونده فراهم شده‌است، برد کوتاه امواج و نیز سرعت پائین (در مقایسه با باند پهن)خوشایند نیست.

**2-29 معرفی شبکه‌های بی‌سیم[[38]](#footnote-38)**

شبکه‌های ارتباطی بدون سیم همواره از امواج رادیویی استفاده می‌کنند. در این شبکه هایک قطعه رایانه‌ای اطلاعات را تبدیل به امواج رادیویی می‌نماید و آنها را از طریق آنتن ارسال می‌کند. در طرف دیگریک روتر بدون سیم، با دریافت سیگنال‌های فوق و تبدیل آنها به اطلاعات اولیه، داده‌ها را برای رایانه قابل فهم خواهد ساخت به زبانی ساده، سیستم Wi-Fi را می‌توان به‌یک جفت واکی - تاکی که شما از آن برای مکالمه با دوستان خود استفاده می‌کنید تشبیه نمود. توان خروجی ویا قدرت فرستنده این گونه لوازم اغلب در حدودیک چهارم وات است و با این وصف، برد آنها چیزی در حدود ۵۰ تا ۱۰۰متر می‌رسد حال فرض کنید تجهیزاتی که در سیستم Wi-Fi مورد استفاده قرار می‌گیرند، همانند مثال پیشین قابلیت ارسال و دریافت را دارا می‌باشند اما تفاوت اصلی آنها در این است که این رادیوها قادر هستند تا اطلاعات به شکل صفر ویکِ دیجیتالی را به حالت امواج رادیویی تبدیل نمایند و سپس منتقل کنند.به طور کلی سه ویژگی عمده برای سیستمهای وای-فای قابل ذکر است:

1. رادیوهای سیستم Wi-Fi با استانداردهای ۸۰۲٫۱۱b و۸۰۲٫۱۱g کار می‌کنند و عمل ارسال و دریافت را بر روی فرکانس‌های ۲٫۴ گیگاهرتزی ویا ۵ گیگا هرتزی انجام می‌دهند.
2. رادیوهای سیستم Wi-Fi از انواع مختلفی از تکنیک‌های کدگذاری اطلاعات بهره می‌برند که نتیجه آن افزایش نرخ سرعت تبادل داده‌ها خواهد بود.
3. رادیوهایی که در سیستم Wi-Fi مورد استفاده قرار می‌گیرند، قابلیت تغییر فرکانس را دارا هستند. مزیت این ویژگی در این است که، از ایجاد تداخل کار سیستم‌های مختلف Wi-Fi در نزدیکی هم جلوگیری می‌کند.

به دلایلی که ذکر شد، سیستم‌های رادیویی Wi-Fi ظرفیت و سرعت انتقال داده بالاتری را نسبت به بیسیمهای رادیویی دارند. بسته به نوع استاندارد، سرعت ارسال داده از ۱۱ تا ۳۰ مگابیت بر ثانیه متفاوت می‌باشد.

نکته قبل ذکر اینست که سیستم وای-فای تا شعاع ۵۰ الی ۱۰۰ متر را تحت پوشش قرار می‌دهد که‌یکی از نقاط ضعف آن می‌باشد.

**منابع 6**

**نتیجه گیری**

شبکه های حسگرهای بی سیم قادر به انجام کارهایی هستند که تا پیش از این امکان پذیر و عملی نبوده است . و بطور مستمر با آمدن استانداردهای جدید استفاده از سیستم هایی که با حداقل مصرف انرژی کار می کنند رایج می شود و در آینده شاهد بکار گیری هر چه بیشتر استفاده از این شبکه های حسگرهای بی سیم خواهیم بود .

Wireless sensor networks (WSNs) have been applied in a variety of application areas. Most WSN systems, once deployed, are intended to operate unattended for a long period. During the lifetime, it is necessary to fix bugs, reconfigure system parameters, and upgrade the software in order to achieve reliable system performance. However, manually collecting all nodes back and reconfiguring through serial connections with computer is infeasible since it is labor-intensive and inconvenient due to the harsh deploying environments. Hence, data dissemination over multi-hop is desired to facilitate such tasks. This survey discusses the requirements and challenges of data dissemination in WSNs, reviews existing work, introduces some relevant techniques, presents the metrics of the performance and comparisons of the state-of-the-art work, and finally suggests the possible future directions in data dissemination studies. This survey elaborates and compares existing approaches of two categories: structure-less schemes and structure-based schemes, classified by whether or not the network structure information is used during the disseminating process. In existing literatures, different categories have definite boundary and limited analysis on the trade-off between different categories. Besides, there is no survey that discusses the emerging techniques such as Constructive Interference (CI) while these techniques have the chance to change the framework of data dissemination. In a word, even though many efforts have been made, data dissemination in WSNs still needs some more work to embrace the new techniques and improve the efficiency and practicability further.

**ترجمه:**

**شبکه‌های حسگر بی‌سیم (WSN) در حوزه‌های کاربردی گوناگونی استفاده شده‌اند. اکثر سیستم های WSN، پس از استقرار، در نظر گرفته شده اند که برای مدت طولانی بدون مراقبت کار کنند. در طول عمر، رفع اشکالات، پیکربندی مجدد پارامترهای سیستم و ارتقاء نرم افزار به منظور دستیابی به عملکرد قابل اعتماد سیستم ضروری است. با این حال، جمع‌آوری دستی همه گره‌ها و پیکربندی مجدد از طریق اتصالات سریال با رایانه غیرممکن است، زیرا به دلیل محیط‌های سخت استقرار کار فشرده و ناخوشایند است. از این رو، انتشار داده ها از طریق چند هاپ برای تسهیل چنین وظایفی مورد نظر است. این نظرسنجی الزامات و چالش‌های انتشار داده‌ها در شبکه‌های بی‌سیم را مورد بحث قرار می‌دهد، کار موجود را بررسی می‌کند، برخی از تکنیک‌های مرتبط را معرفی می‌کند، معیارهای عملکرد و مقایسه‌های کار پیشرفته را ارائه می‌کند، و در نهایت جهت‌های احتمالی آینده در داده‌ها را پیشنهاد می‌کند. مطالعات انتشار این بررسی رویکردهای موجود را از دو دسته تشریح و مقایسه می‌کند: طرح‌های بدون ساختار و طرح‌های مبتنی بر ساختار، که براساس اینکه آیا اطلاعات ساختار شبکه در طول فرآیند انتشار استفاده می‌شود یا نه، طبقه‌بندی می‌شود. در ادبیات موجود، مقوله‌های مختلف دارای مرز مشخص و تحلیل محدودی بر مبادله بین دسته‌های مختلف هستند. علاوه بر این، هیچ نظرسنجی وجود ندارد که تکنیک‌های نوظهور مانند تداخل سازنده (CI) را مورد بحث قرار دهد در حالی که این تکنیک‌ها این شانس را دارند که چارچوب انتشار داده‌ها را تغییر دهند. در یک کلام، اگرچه تلاش‌های زیادی صورت گرفته است، انتشار داده‌ها در شبکه‌های بی‌سیم هنوز نیاز به کار بیشتری برای پذیرش تکنیک‌های جدید و بهبود کارایی و عملی بودن بیشتر دارد.**

**منابع**

https://link.springer.com(6)

5))<https://www.scopus.com/sources.ur>

(4)<https://www.sciencedirect.com/>

2))[https://sci-hub.se/](https://sci-hub.se/%22%20%5Ct%20%22_blank)

(3)<https://www.springer.com/gp>

[https://www.emerald.com/insight/](https://www.emerald.com/insight/%22%20%5Ct%20%22_blank)(1)

1. Coaxial [↑](#footnote-ref-1)
2. FIBER OPTIC CABLE [↑](#footnote-ref-2)
3. IN DOOR [↑](#footnote-ref-3)
4. OUT DOOR [↑](#footnote-ref-4)
5. Personal Area Network [↑](#footnote-ref-5)
6. ZONE ROUTING PROTOCOL [↑](#footnote-ref-6)
7. **SPIN** [↑](#footnote-ref-7)
8. Wireless Ad Hoc Networks [↑](#footnote-ref-8)
9. PRNETS [↑](#footnote-ref-9)
10. MANET [↑](#footnote-ref-10)
11. WSN [↑](#footnote-ref-11)
12. WMN [↑](#footnote-ref-12)
13. VANET [↑](#footnote-ref-13)
14. Routing Protocols [↑](#footnote-ref-14)
15. Route Discovery Process [↑](#footnote-ref-15)
16. Dynamic Routing Protocol [↑](#footnote-ref-16)
17. Static Routing Protocol [↑](#footnote-ref-17)
18. Pro-active / Reactive [↑](#footnote-ref-18)
19. Zone Routing protocol [↑](#footnote-ref-19)
20. authentication [↑](#footnote-ref-20)
21. Fluctuating link capacity [↑](#footnote-ref-21)
22. multicast [↑](#footnote-ref-22)
23. Quos [↑](#footnote-ref-23)
24. Internetworking [↑](#footnote-ref-24)
25. GATEWAY [↑](#footnote-ref-25)
26. **mesh network** [↑](#footnote-ref-26)
27. **Zig Bee** [↑](#footnote-ref-27)
28. **industrial automation** [↑](#footnote-ref-28)
29. micro strain [↑](#footnote-ref-29)
30. PIEZOELECTRIC [↑](#footnote-ref-30)
31. **Multi hop** [↑](#footnote-ref-31)
32. WSN [↑](#footnote-ref-32)
33. ad-hoc [↑](#footnote-ref-33)
34. WSN [↑](#footnote-ref-34)
35. Dial-up [↑](#footnote-ref-35)
36. Broadband [↑](#footnote-ref-36)
37. Wireless [↑](#footnote-ref-37)
38. **WIFI** [↑](#footnote-ref-38)