بسم الله الرحمن الرحیم

۱۳۰۷
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر–هوش مصنوعی

بهبود کیفیت سرویس در شبکه‌های MANET با درنظر گرفتن پارامترهای کیفی به کمک یک الگوریتم بهینه سازی هوشمند

توسط:

علی اصغر یعقوب زاده مجرد

استاد راهنما:

دکتر محمد یوسف درمانی

استاد مشاور:

دکتر مهدی علیاری شوره دلی

زمستان ۱۳۹۱

تأییدیّه هیات داوران

(برای پایان نامه)

اعضای هیئت داوران، نسخه نهائی پایان نامه آقای: علی اصغر یعقوب زاده مجرد

را با عنوان: بهبود کیفیت سرویس در شبکه‌های MANET با درنظر گرفتن پارامترهای کیفی به کمک یک الگوریتم بهینه سازی هوشمند

از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آن را برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد تأیید می‌کند.

اعضای هیئت داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
۱ – استاد راهنما	آقای دکتر یوسف درمانی	استادیار	
۲ – استاد مشاور	آقای دکتر مهدی علیاری شوره‌دلی	استادیار	
۳ – استاد ارزیاب داخلی	دکتر محمد تشنه‌لب	استاد	
٤ – استاد ارزیاب خارجی	دکتر احمد صلاحی	دانشیار	
٥ – نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر محمد تشنه‌لب	استاد	

اظهارنامه دانشجو

اینجانب علی اصغر یعقوب زاده مجرد دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی کامپیوتر گرایش هوش مصنوعی دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی گواهی می نمایم که تحقیقات ارائه شده در پایان نامه با عنوان "بهبود کیفیت سرویس در شبکه های MANET با درنظر گرفتن پارامترهای کیفی به کمک یک الگوریتم بهینه سازی هوشمند" با راهنمایی استاد محترم جناب آقای دکتر یوسف درمانی و مشورت استاد محترم جناب آقای دکتر مهدی علیاری توسط شخص اینجانب انجام شده و صحت و اصالت مطالب نگارش شده در این پایان نامه مورد تایید می باشد، و در مورد استفاده از کار دیگر محققان به مرجع مورد استفاده اشاره شده است. بعلاوه گواهی می نمایم که مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی توسط اینجانب یا فرد دیگری در هیچ جا ارائه نشده است و در تدوین متن پایان نامه چارچوب(فرمت) مصوب دانشگاه را بطور کامل رعایت کرده ام.

امضا دانشجو:

تاریخ:

حق طبع و نشر و مالکیت نتایج

۱- حق چاپ و تکثیر این پایان نامه متعلق به نویسنده آن می باشد. هرگونه کپی برداری بصورت کل پایان نامه یا بخشی از آن تنها با موافقت نویسنده یا کتابخانه دانشکده‌ی مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی مجاز می باشد.

۲- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی می باشد و بدون اجازه کتبی دانشگاه به شخص ثالث قابل واگذاری نیست. همچنین استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مراجع مجاز نمی باشد.

تقدیم

به همه کسانی که دوستشان دارم

تشکر و قدردانی

با نهایت تشکر از آقایان دکتر درمانی و دکتر علیاری به خاطر زحمات و راهنمایی‌های فراوانشان

چکیده

یک شبکه AdHoc بی‌سیم از مجموعه‌ای از پایانه‌های سیار بی‌سیم تشکیل شده است که بصورت پویا یک شبکه غیر دائمی و بدون زیرساخت را تشکیل می‌دهند. توپولوژی شبکه ممکن است بصورت پیش بینی نشده و دوره‌ای تغییر کند، در نتیجه مسیریابی در شبکه‌های AdHoc فرآیند پرچالشی است. همچنین اگر بخواهیم مسیر انتخاب شده بین گره فرستنده و گره گیرنده، نیازمندی‌های کیفیت سرویس کاربر را نیز ارضا کند، بر پیچیدگی مسیریابی افزوده می‌شود. پیشرفت‌های صورت گرفته در زمینه فناوری ارتباط بی‌سیم و فراگیر شدن ابزارهای مجهز به ارتباطات بی‌سیم علاقه بسیاری را برای تولید نرم افزارهای چندرسانه‌ای با داشتن کیفیت سرویس در شبکه‌های AdHoc ایجاد کرده است. در این پایان نامه دو روش جدید و هوشمند برای مسیریابی کیفیت سرویس چند محدودیته در شبکه‌های AdHoc را ارائه می‌کنیم. می‌توان گفت روش‌های ارائه شده با استفاده از حداقل منابع و زمان محاسباتی پایین در یک محیط پویا، پارامترهای کارایی شبکه را بهبود می‌دهد. نتایج شبیه‌سازی بیانگر کارایی بیشتر این روش در مقایسه با دیگر روش‌های کلاسیک موجود می‌باشد.

کلید واژه : MANET، مسیریابی کیفیت سرویس، دسته بند بیزین، الگوریتم زنبورها، بهینه سازی هوشمند.

فـهـرست مـطـالـب

عنوان **صفحه**

فهرست جدول‌ها ..... ج

فهرست شکل‌ها ..... د

فهرست علایم و نشانه‌ها ..... و

فصل ۱- مقدمه ۱

فصل ۲- شبکه‌های بی‌سیم ۳

۲-۱- پروتکل‌های مسیریابی ۶

۲-۱-۱- مشکل پایانه‌های مخفی ۶

۲-۱-۲- مسیریابی در MANET ۹

۲-۱-۳- نیازمندی‌های MANET ۱۲

۲-۲- کیفیت سرویس ۱۴

۲-۲-۱- مسیریابی کیفیت سرویس ۱۶

۲-۲-۲- مسیریابی کیفیت سرویس در MANET ۱۹

۲-۳- مسیریابی On-Demand برای شبکه‌های MANET ۱۹

۲-۳-۱- شناسایی مسیر ۲۰

۲-۳-۲- انتخاب مسیر ۲۲

۲-۳-۳- نگهداری مسیر ۲۴

فصل ۳- تحقیقات مرتبط ۲۷

۳-۱- مسیریابی کیفیت سرویس توزیع شده برای شبکه‌های Ad-Hoc ۲۷

۳-۲- مسیریابی On-Demand کیفیت سرویس در شبکه MANET (AQOR) ۲۷

۳-۳- مسیریابی بهینه شده Link State برای MANET ۲۸

۳-۴- مسیریابی کیفیت سرویس چند مسیره با داشتن Link State و On-Demand در شبکه‌های MANET بی‌سیم ۲۹

۳-۵- مسیریابی کیفیت سرویس تطبیقی بر مبنای الگوریتم ژنتیک چند محدودیته در MANET. ۳۰

۳-۶- یک الگوریتم مسیریابی کیفیت سرویس چندمسیره با استفاده از یادگیری تقویتی برای MANET ۳۰

۳-۷- الگوریتم مسیریابی کیفیت سرویس توزیع شده چند محدودیته ۳۱

۳-۸- بهینه سازی پارامترهای کیفیت سرویس با استفاده از الگوریتم ژنتیک چند هدفه در MANET ۳۳
۳-۹- یک الگوریتم استخراج توپولوژی موثر برای کاهش فضای جستجوی متد مسیریابی کیفیت سرویس مبتنی بر الگوریتم ژنتیک در شبکه‌های Adhoc ۳۳
۳-۱۰- محدودیت Flooding برای پروتکل مسیریابی کیفیت سرویس در شبکه‌های Adhoc متحرک ۳۶
۳-۱۱- الگوریتم مسیریابی کیفیت سرویس چند محدودیته برای Multicast همراه با کاهش Flooding بر مبنای الگوریتم ژنتیک در MANET ۳۶
۳-۱۲- BADSR توسعه و بهبود الگوریتم DSR بر مبنای بهینه سازی کلونی مورچگان وکلونی زنبورها در MANET ۳۸

فصل ۴- الگوریتم‌های پیشنهادی ۳۹

۴-۱- مسیریابی کیفیت سرویس با استفاده از دسته بند بیزین ۳۹
۴-۲- الگوریتم مسیریابی کیفیت سرویس، مبتنی بر بهینه سازی کلونی زنبورها ۴۹
۴-۲-۱- بهینه سازی کلونی زنبورها ۴۹
۴-۲-۲- الگوریتم زنبورها ۴۹
۴-۲-۳- الگوریتم پیشنهادی بر مبنای کلونی زنبورها ۵۴

فصل ۵- نتایج شبیه‌سازی ۶۱

۵-۱- الگوریتم پیشنهادی اول : ۶۳
۵-۱-۱- مقایسه تاثیر سرعت تحرک گره‌ها بر پارامترهای کارایی شبکه: ۶۳
۵-۱-۲- مقایسه تاثیر زمان Pause بر پارامترهای کارایی شبکه: ۶۹
۵-۲- الگوریتم پیشنهادی دوم(الگوریتم مبتنی بر کلونی زنبورها) ۷۲
۵-۲-۱- مقایسه تاثیر سرعت تحرک گره‌ها بر پارامترهای کارایی شبکه: ۷۲
۵-۲-۲- مقایسه تاثیر تعداد گره‌ها بر پارامترهای کارایی شبکه: ۷۵
۵-۲-۳- مقایسه تاثیر زمان Pause بر پارامترهای کارایی شبکه: ۷۸
۵-۳- مقایسه الگوریتم پیشنهادی اول و الگوریتم پیشنهادی دوم ۸۱

فصل ۶- نتیجه گیری و ارائه پیشنهادات ۸۵

۶-۱- نتیجه گیری ۸۵
۶-۲- ارائه پیشنهادات ۸۸

ضمیمه أ -معرفی اجمالی پروتکل AODV ۹۳

فهرست مراجع ۹۴

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ۴-۱: احتمالات مورد استفاده در دسته‌بند ۴۳
جدول ۴-۲ : نمونه‌ای از مدل‌های مربوط به دسته‌بند بیزین ۴۷
جدول ۴-۳ : مدخل جدول مسیریابی در الگوریتم پیشنهادی ۵۷
جدول ۵-۱: مفروضات شبیه‌سازی در بررسی تاثیر سرعت گره‌ها ۶۳
جدول ۵-۲: مفروضات شبیه‌سازی در بررسی تاثیر تعداد گره‌ها ۶۷
جدول ۵-۳: مفروضات شبیه‌سازی در بررسی تاثیر زمان Pause ۶۹
جدول ۵-۴: مفروضات شبیه‌سازی در بررسی تاثیر سرعت گره‌ها ۷۲
جدول ۵-۵ : مفروضات شبیه‌سازی در بررسی تاثیر تعداد گره‌ها ۷۵
جدول ۵-۶: مفروضات شبیه‌سازی در بررسی تاثیر زمان Pause ۷۸
جدول ۵-۷: مفروضات شبیه‌سازی در بررسی تاثیر تعداد گره‌ها ۸۱
جدول ۶-۱ : نمونه‌ای از جداول مسیریابی در گره‌ها ۸۹

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۱ : شبکه دارای زیرساخت و نقاط اتصال ۴
شکل ۲-۲ :شمای کلی یک شبکه موقت سیار ۵
شکل ۲-۳ : مساله پایانه مخفی ۷
شکل ۲-۴ : مشکل پایانه آشکار ۸
شکل ۲-۵ :الگوریتم DSR و AODV ۱۱
شکل ۳-۱ : فلوچارت الگوریتم SSRA ۳۴
شکل ۳-۲ : گراف نشان دهنده درخت Multicast ۳۵
شکل ۳-۳ :گراف خلاصه شده شکل قبل ۳۵
شکل ۳-۴ : بازنمایی کروموزوم‌ها ۳۷
شکل ۴-۱ : ساختار پیام QRREQ ۴۱
شکل ۴-۲ : فلوچارت مربوط به دریافت پیام QRREQ توسط گره‌های میانی ۴۲
شکل ۴-۳ - دیاگرام بیز برای محاسبه احتمال انتشار مجدد بسته ۴۵
شکل ۴-۴- دیاگرام بیز برای محاسبه احتمال رد کردن بسته ۴۵
شکل ۴-۵ : کندو زنبور عسل و محل رقص زنبورها ۵۰
شکل ۴-۶ : فضای جستجوی اولیه ۵۱
شکل ۴-۷ : جمعیت اولیه به اندازه n=10 ..... ۵۲
شکل ۴-۸ : m=5 زنبور بهتر مشخص شده و از میان آنها e=2 زنبور نخبه انتخاب می‌شود. ۵۲
شکل ۴-۹ : n1=2 و n2=4 ..... ۵۳
شکل ۴-۱۰ : نسل بعد برای ادامه اجرای چرخه الگوریتم ۵۳
شکل ۴-۱۱ : انتخاب بهترین راه حل ۵۴
شکل ۴-۱۲ : فلوچارت مربوط به دریافت زنبور اسکات پیشرو توسط گره میانی ۵۷
شکل ۴-۱۳ : فلوچارت مربوط به دریافت زنبور اسکات پیشرو توسط گره مقصد ۵۸
شکل ۴-۱۴ : فلوچارت مربوط به دریافت زنبور اسکات پسرو توسط گره میانی ۵۹
شکل ۴-۱۵ : فلوچارت مربوط به دریافت زنبور اسکات پسرو توسط گره مبدا ۶۰
شکل ۵-۱ : تاثیر تحرک گره‌ها بر "نرخ از دست دادن بسته ها" ۶۴
شکل ۵-۲ : تاثیر تحرک گره‌ها بر "ضریب گذردهی" ۶۴

شکل ۵-۳ : تاثیر تحرک گره‌ها بر " میانگین تاخیر انتها به انتهای بسته ها"..... ۶۵
شکل ۵-۴ : تاثیر تحرک گره‌ها بر "میانگین Jitter"..... ۶۶
شکل ۵-۵ : تاثیر تحرک گره‌ها بر "میانگین طول مسیرها"..... ۶۶
شکل ۵-۶ : تاثیر افزایش تعداد گره‌ها بر "نرخ از دست دادن بسته"..... ۶۷
شکل ۵-۷ : تاثیر افزایش تعداد گره‌ها بر "ضریب گذردهی"..... ۶۸
شکل ۵-۸ : تاثیر افزایش تعداد گره‌ها بر " میانگین طول مسیرها "..... ۶۸
شکل ۵-۹ : تاثیر افزایش تعداد گره‌ها بر " میانگین انرژی باقیمانده گره‌ها "..... ۶۹
شکل ۵-۱۰ : تاثیر زمان Pause بر "میانگین انرژی باقیمانده گره ها"..... ۷۰
شکل ۵-۱۱ : تاثیر زمان Pause بر "میانگین Jitter"..... ۷۰
شکل ۵-۱۲ : تاثیر زمان Pause بر "میانگین تاخیر"..... ۷۱
شکل ۵-۱۳ : تاثیر زمان Pause بر "ضریب گذردهی"..... ۷۱
شکل ۵-۱۴ : تاثیر تحرک گره‌ها بر "ضریب گذردهی"..... ۷۳
شکل ۵-۱۵ : تاثیر تحرک گره‌ها بر "میانگین طول مسیرها"..... ۷۳
شکل ۵-۱۶ : تاثیر تحرک گره‌ها بر " میانگین انرژی باقیمانده گره‌ها "..... ۷۴
شکل ۵-۱۷ : تاثیر تحرک گره‌ها بر " درصد گره‌های غیرفعال شده "..... ۷۵
شکل ۵-۱۸ : تاثیر تعداد گره‌ها بر "ضریب گذردهی"..... ۷۶
شکل ۵-۱۹ : تاثیر تعداد گره‌ها بر "میانگین طول مسیرها"..... ۷۶
شکل ۵-۲۰ : تاثیر تعداد گره‌ها بر " میانگین انرژی باقیمانده گره‌ها "..... ۷۷
شکل ۵-۲۱ : تاثیر تعداد گره‌ها بر " نسبت گره‌های غیرفعال شده "..... ۷۸
شکل ۵-۲۲ : تاثیر زمان Pause بر "میانگین طول مسیر"..... ۷۹
شکل ۵-۲۳ : تاثیر زمان Pause بر "میانگین انرژی گره ها"..... ۷۹
شکل ۵-۲۴ : تاثیر زمان Pause بر "نسبت گره‌های غیرفعال"..... ۸۰
شکل ۵-۲۵ : تاثیر زمان Pause بر "ضریب گذردهی"..... ۸۰
شکل ۵-۲۶ : تاثیر تعداد گره‌ها بر "ضریب گذردهی"..... ۸۲
شکل ۵-۲۷ : تاثیر تعداد گره‌ها بر "میانگین طول مسیرها"..... ۸۲
شکل ۵-۲۸ : تاثیر تعداد گره‌ها بر " میانگین انرژی باقیمانده گره‌ها "..... ۸۳
شکل ۵-۲۹ : تاثیر تعداد گره‌ها بر " نسبت گره‌های غیرفعال شده "..... ۸۴
شکل ۶-۱ : دریافت مورچه توسط گره‌های میانی..... ۹۱
شکل ۶-۲ : دریافت مورچه توسط گره مقصد..... ۹۲

فهرست علایم و نشانه‌ها

عنوان	علامت اختصاری
ضریب جریمه	α

فصل ۱– مقدمه

اولین شبکه بی‌سیم محلی[1] در سال ۱۹۷۱ زمانی بوجود آمد که تکنولوژی شبکه و ارتباطات رادیویی تحت پروژه‌ای به نام ALOHAnet با یکدیگر درآمیخته شدند[۱]. اما زمانی تکنولوژی بی‌سیم به عنوان جایگزینی برای شبکه‌های سیمی محلی قرار گرفت که اینترنت کنونی رواج پیدا کرد[۲]. این تکنولوژی در ابتدا پرهزینه و غیرقابل اعتماد بود ولی به مرور زمان اعتماد کاربران را به سمت خود جلب کرد. استفاده وسیع از شبکه‌های بی‌سیم و این حقیقت که بدون نیاز به ارتباطات فیزیکی کاربران این شبکه‌ها می‌توانند جابجا شوند باعث شد تا نیاز به پروتکل‌های مسیریابی بی‌سیم بیشتر شود. متحرک بودن گره ها مطلوب است ولی می‌بایست روند تبادل داده بوسیله پروتکل‌های دقیق کنترل شود.

گوناگونی گره‌های متحرک امروزی به ما فرصت‌ها و همچنین چالش‌هایی می‌دهد. این فرصت‌ها و امکانات بیشمار هستند زیرا مشاهده می‌کنیم که یک گره متحرک با منابع محدود می‌تواند پردازش‌های پیچیده و سنگینی را بر عهده بگیرد.

برنامه‌های ارتباطی که هر روزه استفاده می‌کنیم ویژگی‌های خاص خودشان را دارند، این ویژگی‌ها هر کدام شامل نیازمندی‌هایی همانند سخت افزار، سیستم عامل، کارایی شبکه و ... است. پروتکل‌هایی نظیر HTTP[2] , FTP[3] , RTP[4] همگی نیازمندی‌هایی خاص نظیر تعیین حدود سرعت و قابلیت اطمینان دارند. به منظور فراهم آوردن این نیازمندی‌ها می‌بایست در لایه‌های پایین‌تر کنترل کیفیت سرویس[5] داشته باشیم. کیفیت سرویس شاخه جدیدی در علوم کامپیوتر نمی‌باشد ولی تا پیش از اوایل دهه ۹۰ میلادی که نسل جدید اینترنت معرفی شد اهمیت آن مورد توجه نبود[۳] و کاربران مشکلات کیفیت سرویس خود را براحتی با اضافه کردن منابع مورد نیاز[6] برطرف می‌کردند. ولی این راه حل قابل قبولی در مواجهه با نزول کیفیت سرویس در اینترنت رو به پیشرفت نبود. رشد استفاده از اینترنت مقارن با رشد استفاده از تکنولوژی بی‌سیم بود و در آن زمان پروتکل‌های شبکه بدون توجه به کیفیت سرویس طراحی شده بودند و نیاز به بروزرسانی داشتند.

---

[1] Wireless LAN
[2] Hyper Text Transfer Protocol
[3] File Transfer Protocol
[4] Real-Time Transfer Protocol
[5] Quality of Service
[6] Resources Requirement

شرایط مطلوب در هر ارتباطی(چه کلامی و چه رایانه‌ای) این است که زمان ارتباط را بهینه استفاده کنیم. در ارتباط بین دو کامپیوتر در روند بهنگام[1] ارسال مجدد اطلاعات صرفا به خاطر داشتن خطای بیت[2] و یا از بین رفتن بسته‌ها[3] غیر قابل قبول است. کامپیوترها می‌توانند اینگونه مشکلات را با اجرای پروتکل‌های دقیق‌تر و حساب شده‌تر برطرف کنند. همچنین در حال حاضر نیاز بسیار زیادی به تولید الگوریتم‌های جستجوی هوشمندی که یک جواب تقریبا بهینه را در زمان منطقی می‌یابند، ایجاد شده است. الگوریتم‌های جستجوی مبتنی بر Swarm غالبا الگوریتم‌هایی هستند که قادر به یافتن راه حل‌های خوب در زمان مناسب هستند. این الگوریتم‌ها را می‌توان جزو زیرشاخه‌های ابزارهای بهینه سازی هوشمند قرار داد. بخش‌های مختلف این پایان نامه به ترتیب زیر است:

در فصل ۲ ما به معرفی شبکه‌های بی‌سیم و مخصوصا شبکه‌های بی‌سیم موقت می‌پردازیم. سپس مفهوم کیفیت سرویس و پیاده سازی آن در پروتکل‌های مسیریابی را توضیح می‌دهیم. در فصل ۳ به معرفی اجمالی الگوریتم‌های کلاسیک و هوشمند ارائه شده تاکنون می‌پردازیم. در فصل ۴ به معرفی ایده اصلی پایان نامه و الگوریتم‌های طراحی شده پرداخته و در فصل ۵ نتایج شبیه‌سازی را ارائه می‌دهیم. در فصل ۶ از مقایسه شبیه‌سازی‌ها نتیجه‌گیری کرده و پیشنهاداتی را ارائه خواهیم کرد.

[1] Real-Time
[2] Bit Error
[3] Packet Loss

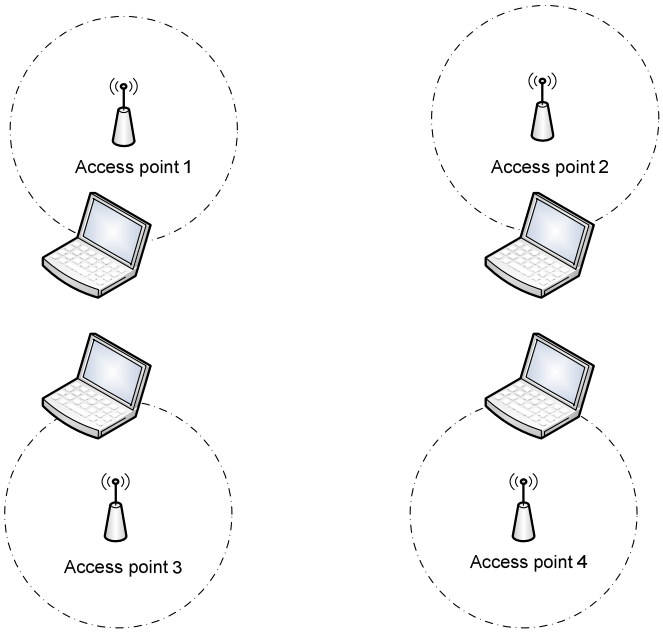
فصل ۲– شبکه‌های بی‌سیم

شبکه‌های بی‌سیم در زمینه‌های گوناگونی کاربرد دارد. مسائل نظامی امروزه به ارتباطات بی‌سیم وابسته شده است. یک کوهنورد با داشتن شبکه بی‌سیم هیچ‌گاه گم نمی‌شود. شبکه‌های بی‌سیم به عنوان یک سرویس در کافی شاپ‌ها عرضه می‌شوند و به منظور ارتباط بین چندین وسیله سیار دریایی، هوایی و یا زمینی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در کل دو نوع شبکه بی‌سیم داریم:

- شبکه بی‌سیم با زیرساخت[۱]: شامل نقاط اتصال از پیش تعیین شده هستند که با هم ارتباط دارند(شکل ۲-۱).
- شبکه بی‌سیم بدون زیرساخت[۲]: شامل هیچگونه نقاط اتصال فیزیکی از پیش معین نیست.

بخشی از شبکه‌هایی که دارای زیرساخت هستند شامل پایانه‌های اصلی[۳] هستند که کاربران متحرک را به شبکه متصل می‌کنند، این پایانه‌ها توسط مسیریاب‌های[۴] از پیش تنظیم شده و استاتیک مسیریابی می‌شوند[۴]. زمانی که یک گره از دامنه یک نقطه اتصال خارج شده و به دامنه یک نقطه اتصال دیگر وارد می‌شود مشکل بوجود می‌آید. در Mobile IP به این ایستگاه پایه اولیه، عامل خانه[۵] گفته می‌شود. این عامل سعی می‌کند تا گره متحرک را شناسایی کرده و آن را به یک ایستگاه پایه دیگر تحویل[۶] دهد. برای سرویس گیرنده که در حال حرکت است بسیار مهم است که این "دست به دست کردن"[۷] بدون عیب و نقص انجام پذیرد. البته این عمل در همه موارد امکان پذیر نیست، به عنوان مثال ممکن است سرویس گیرنده بسیار سریع از دامنه ارسال ایستگاه پایه فاصله گرفته و ایستگاه پایه نتواند کاهش قدرت ارسال گره را درک کند. شبکه زیرساخت اصلی امکان تبادل اطلاعات را در گره‌ها تضمین می‌کند، البته تا زمانی که گره‌ها در دامنه ارسال یک ایستگاه پایه قرار داشته باشند. پس، زمان انفصال ارتباطات می‌بایست کاهش یابد.

[1] Infrastructure Based
[2] Infrastructure Free
[3] Base Station
[4] Router
[5] Home agent
[6] Hand off
[7] Hand over/Hand off

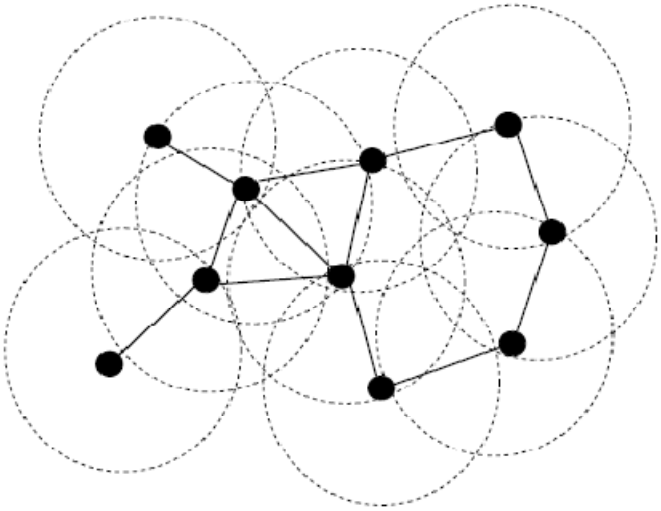


شکل ۲-۱ : شبکه دارای زیرساخت و نقاط اتصال

شبکه‌های فاقد زیرساخت مسیریاب‌های از پیش تنظیم شده ندارند. شبکه MANET (شکل ۲-۲) یکی از این گونه شبکه‌ها است[۵].تمامی گره‌های متحرک در این گونه شبکه‌ها هم به عنوان پایانه[1] و هم به عنوان مسیریاب عمل می‌کنند. در این شبکه‌ها بجای اینکه ما ایستگاه پایه با یک وظیفه اصلی داشته باشیم، به تمامی گره‌ها به دید مسیریاب می‌توانیم بنگریم. بسته‌ها[2] از طریق این گره‌ها درون شبکه به سمت گره مقصد فرستاده می‌شوند. در شبکه‌های مبتنی بر زیرساخت و نیز بدون زیرساخت، قطعی ارتباط بسیار محتمل است.

در شبکه‌های بدون ساختار فیزیکی تحرک گره‌ها بسیار مهمتر از دیگر شبکه‌ها است، زیرا به قطعی ارتباط منجر می‌شود. الگوریتم شناسایی مسیر و انتخاب مسیر مناسب می‌بایست دقیق باشد و بتواند در شرایط مختلف و پارامترهای محیطی مختلف بهترین مسیر را انتخاب کند(مخصوصا هنگامی که تحرک گره‌ها زیاد می‌باشد). MANET یک شبکه کاربردی می‌باشد ولی نیاز به پروتکل‌هایی دارد که بتوانند رویدادهای مختلف شبکه را کنترل کنند.

[1] End point/Terminal
[2] Packet



شکل ۲-۲ : شمای کلی یک شبکه موقت سیار(MANET)،

همانگونه که مشاهده می‌کنید این شبکه زیرساخت ارتباطی ندارد و گره‌های شبکه نقش مسیریاب را نیز ایفا می‌کنند، گره ها نشان دهنده پایانه‌های سیار و نقاط خط چین شعاع ارسال اطلاعات را نشان می‌دهد

۲-۱- پروتکل‌های مسیریابی

فرصت‌هایی که شبکه‌های متحرک به ما می‌دهند چالش‌های جدیدی را با خود درپی دارند که می‌بایست با دقت توسط پروتکل‌های ارائه شده پیش بینی شده باشند. مهمترین پروتکل‌های مختص شبکه و مرتبط با مسیریابی در مدل Open System Interconnection(OSI) پروتکل‌های لایه MAC و لایه شبکه[1] می‌باشند[۶].

وظیفه اصلی لایه MAC این است که فضای ارتباط را کنترل کند و کمترین تصادم[2] را در بر داشته باشد. مشکل پایانه‌های مخفی و پایانه‌های آشکار در لایه MAC می‌تواند منجر به تصادم شود. استاندارد De Facto برای آغاز کننده ارسال است که یک بسته Request-To-Send (RTS) برای گره‌ای که قصد دارد با آن ارتباط داشته باشد ارسال می‌کند، گره دیگر در پاسخ یک بسته Clear-To-Send (CTS) ارسال می‌کند. به منظور جلوگیری از تصادم CTS یک زمان Back-Off در نظر گرفته می شود، که با این کار از ارسال داده همسایه‌ها در این بازه زمانی[3] جلوگیری می‌شود[۷].

۲-۱-۱- مشکل پایانه‌های مخفی

یک مثال از مشکل پایانه‌های مخفی را در شکل (شکل ۲-۳) می‌بینید. پایانه A و پایانه C یک فریم داده[4] برای ارسال به پایانه B دارند. پایانه A نمی‌تواند ارسال C را درک کند زیرا پایانه A بیرون از دامنه ارسال پایانه C است. پایانه C نسبت به پایانه A مخفی است و همینطور پایانه A نسبت به پایانه C مخفی است. از آنجایی که نواحی ارسال A و C از هم مجزا نیستند در پایانه B که در ناحیه مشترک ارسال قرار دارد تصادم پیش می‌آید. این تصادم‌ها باعث می‌شوند تا ارسال داده A و C به B دچار خطا شود.

[1] Network layer
[2] Collision
[3] Time slot
[4] Data frame