

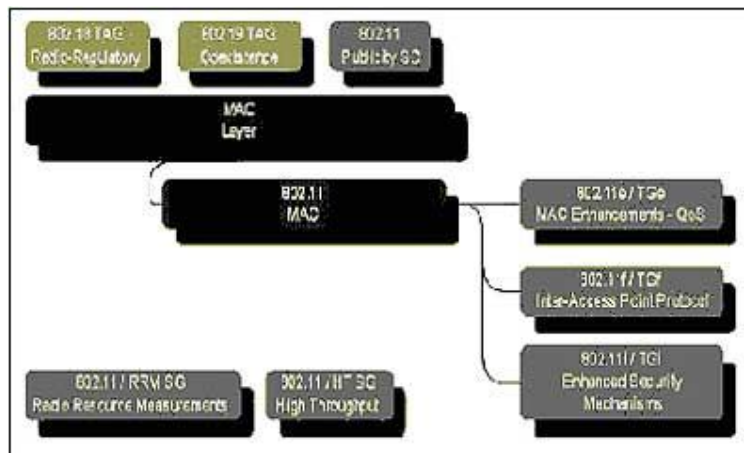
معرفی شبکه های WLAN

محمد رضا شهوازی

امروزه با بهبود عملکرد، کارایی و عوامل امنیتی، شبکه های بیسیم به شکل قابل توجهی در حال رشد و گسترش هستند و استاندارد IEEE 802.11 استاندارد شبکه های بیسیم بر مبنای آن طراحی و پیاده سازی می شوند. در ماه ژوئن سال ۱۹۹۷ انجمن مهندسان برق و الکترونیک (IEEE) استاندارد IEEE 802.11-1997 را به عنوان اولین استاندارد شبکه های مملی بیسیم منتشر ساخت. این استاندارد در سال ۱۹۹۹ مجدداً بازنگری شد و نگرش روز آمد شده آن تمت عنوان IEEE 802.11-1999 منتشر شد. استاندارد جاری شبکه های مملی بیسیم یا همان IEEE 802.11 تمت عنوان ISO/IEC 8802-11:1999 ، توسط سازمان استاندارد سازی بین المللی (ISO) و مؤسسه استانداردهای ملی آمریکا (ANSI) پذیرفته شده است. تکمیل این استاندارد در سال ۱۹۹۷، شکل گیری و پیدایش شبکه سازی مملی بیسیم و مبتنی بر استاندارد را به دنبال داشت. استاندارد ۱۹۹۷، پهنای باند ۲ Mbps را تعریف می کند با این ویژگی که در شرایط نامساعد و محیط های دارای اغتشاش (نویز) این پهنای باند می تواند به مقدار ۱ Mbps کاهش یابد. روش تلفیق یا مدولاسیون در این پهنای باند روش DSSS است. بر اساس این استاندارد پهنای باند ۱ Mbps با استفاده از روش مدولاسیون FHSS نیز قابل دستیابی است و در محیط های عاری از اغتشاش (نویز) پهنای باند ۲ Mbps نیز قابل استفاده است. هر دو روش مدولاسیون در محدوده باند رادیویی ۲.۴ GHz عمل می کنند. یکی از نکات جالب توجه در فصوص این استاندارد استفاده از رسانه مادون قرمز علاوه بر مدولاسیون های رادیویی DSSS و FHSS به عنوان رسانه انتقال است. ولی کاربرد این رسانه با توجه به محدودیت موزه عملیاتی آن نسبتاً محدود و نادر است. گروه کاری ۸۰۲.۱۱ به زیر گروه های متعددی تقسیم می شود. شکل های 1-1 و ۱-۲ گروه های کاری فعال در فرآیند استاندارد سازی را نشان می دهد. برخی از مهم ترین زیر گروه ها به قرار زیر است:

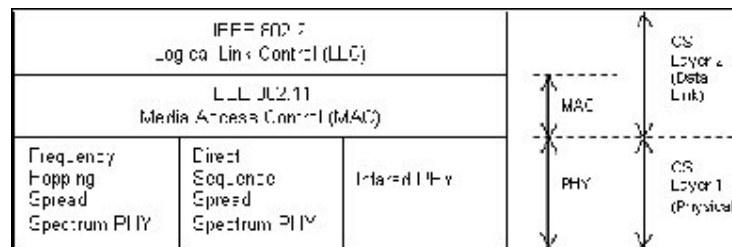
- 802.11D: Additional Regulatory Domains
- 802.11E: Quality of Service (QoS)
- 802.11F: Inter-Access Point Protocol (IAPP)
- 802.11G: Higher Data Rates at 2.4 GHz
- 802.11H: Dynamic Channel Selection and Transmission Power Control
- 802.11i: Authentication and Security

شکل ۱-۱- گروه های کاری لایه فیزیکی



شکل ۱-۲- گروه های کاری لایه دسترسی به رسانه

این استاندارد لایه های کنترل دسترسی به رسانه (MAC) و لایه فیزیکی (PHY) در یک شبکه مملی با اتصال بیسیم را در بر دارد. شکل ۱-۳ جایگاه استاندارد ۸۰۲.۱۱ را در مقایسه با مدل مرجع نشان می دهد.

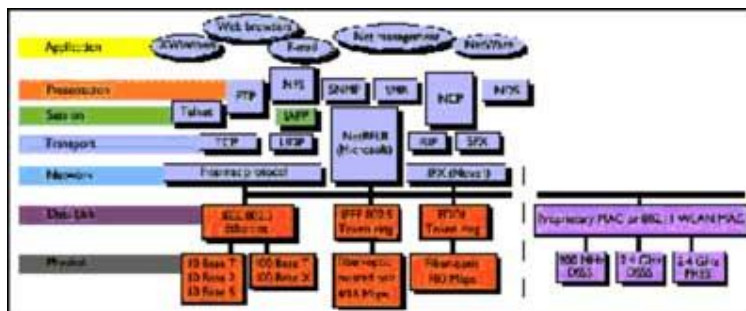


شکل ۱-۳- مقایسه مدل مرجع OSI و استاندارد ۸۰۲.۱۱

ممیت های بیسیم دارای خصوصیات و ویژگی های منحصر به فردی می باشند که در مقایسه با شبکه های مملی سیمی جایگاه خاصی را به این گونه شبکه ها می بخشد. به طور مشخص ویژگی های فیزیکی یک شبکه مملی بیسیم محدودیت های فاصله، افزایش نرخ خطا و کاهش قابلیت اطمینان رسانه، همبندی های پویا و متغیر، تداخل امواج، و عدم وجود یک ارتباط قابل اطمینان و پایدار در مقایسه با اتصال سیمی است. این محدودیت ها، استاندارد شبکه های مملی بیسیم را و می دارد که فرضیات خود را بر پایه یک ارتباط مملی و با برد کوتاه بنا نهد. پوشش های جغرافیایی وسیعتر از طریق اتصال شبکه های مملی بیسیم کوچک برپا می شود که در مک عناصر سافتمانی شبکه گسترده هستند. سیار بودن ایستگاه های کاری بیسیم نیز از دیگر ویژگی های مهم شبکه های مملی بیسیم است. در حقیقت اگر در یک شبکه مملی بیسیم ایستگاه های کاری قادر نباشند در یک محدوده عملیاتی قابل قبول و همچنین میان سایر شبکه های بیسیم تمرک داشته باشند، استفاده از شبکه های مملی بیسیم تومیه کاربردی مناسبی نخواهد داشت.

از سوی دیگر به منظور حفظ سازگاری و توانایی تطابق و همکاری با سایر استانداردها، لایه دسترسی به رسانه (MAC) در استاندارد ۸۰۲.۱۱ می بایست از دید لایه های بالاتر مشابه یک شبکه مملی مبتنی بر

استاندارد ۸۰۲ عمل کند. بدین خاطر لایه MAC در این استاندارد مجبور است که سیار بودن ایستگاه های کاری را به گونه های شفاف پوشش دهد که از دید لایه های بالاتر استاندارد این سیار بودن احساس نشود. این نکته سبب می شود که لایه MAC در این استاندارد وظایفی را بر عهده بگیرد که معمولاً توسط لایه های بالاتر شبکه انجام می شوند. در واقع این استاندارد لایه های فیزیکی و پیوند داده جدیدی به مدل مرجع OSI اضافه می کند و به طور مشخص لایه فیزیکی جدید از فرکانس های رادیویی به عنوان رسانه انتقال بهره می برد. شکل ۱-۴، جایگاه این دو لایه در مدل مرجع OSI را در کنار سایر پروتکل های شبکه سازی نشان می دهد. همانگونه که در این شکل مشاهده می شود وجود این دو لایه از دید لایه های فوقانی شفاف است.



شکل ۱-۴- جایگاه ۸۰۲.۱۱ در مقایسه با سایر پروتکل ها

برای کسب اطلاعات بیشتر در خصوص گروه های کاری IEEE 802.11 می توانید به نشانی <http://www.ieee802.org/11> مراجعه کنید. علاوه بر استاندارد 1999-IEEE 802.11 دو الماقیه IEEE 802.11a و IEEE 802.11b تغییرات و بهبودهای قابل توجهی را به استاندارد اولیه اضافه کرده است که در ادامه این مقاله به بررسی آنها خواهیم پرداخت.

2. معماری شبکه های محلی بیسیم

معماری ۸۰۲.۱۱ از عناصر سافتمانی متعددی تشکیل شده است که در کنار هم، سیار بودن ایستگاه های کاری را پنهان از دید لایه های فوقانی برآورده می سازد. ایستگاه بیسیم یا به اختصار ایستگاه (STA)، بنیادی ترین عنصر سافتمانی در یک شبکه محلی بیسیم است. یک ایستگاه، دستگاهی است که بر اساس تعاریف و پروتکل های ۸۰۲.۱۱ (لایه های MAC و PHY عمل کرده و به رسانه بیسیم متصل است. توجه داشته باشید که براساس تعریف کلاسیک شبکه های کامپیوتری، یک شبکه کامپیوتری مجموعه ای از کامپیوترهای مستقل و متصل است که منظور از اتصال در این تعریف، توانایی جابجایی و مبادله پیام ها است. ایستگاه های کاری بیسیم امروزی عمدتاً به صورت مجموعه سفت افزاری/نرم افزاری کارت های شبکه بیسیم پیاده سازی می شوند. همچنین یک ایستگاه می تواند یک کامپیوتر قابل حمل، کامپیوتر میزبانی یا یک نقطه دسترسی باشد. نقطه دسترسی در واقع در مکم پلی است که ارتباط ایستگاه های بیسیم را با سیستم توزیع یا شبکه سیمی برقرار می سازد. کوچکترین عنصر سافتمانی شبکه های محلی بیسیم در استاندارد ۸۰۲.۱۱ مجموعه سرویس پایه یا BSS نامیده می شود. در واقع BSS مجموعه ای از ایستگاه های بیسیم است.

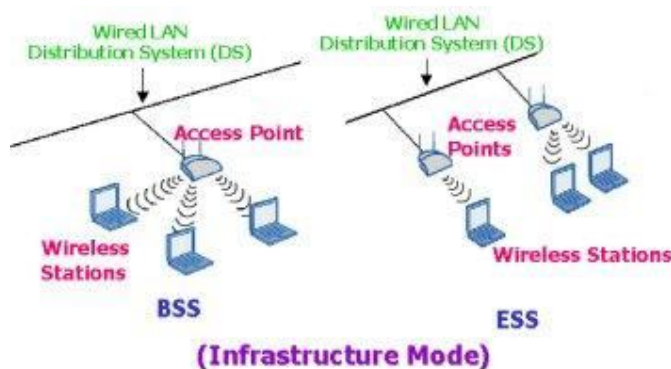
2.1- همبندی های ۸۰۲.۱۱

در یک تقسیم بندی کلی می توان دو همبندی را برای شبکه های مملی بیسیم در نظر گرفت. ساده ترین همبندی، فی البداهه (Ad Hoc) و براساس فرهنگ واژگان استاندارد ۸۰۲.۱۱، IBSS است. در این همبندی ایستگاه ها از طریق رسانه بیسیم به صورت نظیر به نظیر با یکدیگر در ارتباط هستند و برای تبادل داده (تبادل پیام) از تجهیزات یا ایستگاه واسطی استفاده نمی کنند. واضح است که در این همبندی به سبب محدودیت های فاصله هر ایستگاهی ضرورتا نمی تواند با تمام ایستگاه های دیگر در تماس باشد. به این ترتیب شرط اتصال مستقیم در همبندی IBSS آن است که ایستگاه ها در محدوده عملیاتی بیسیم یا همان برد شبکه بیسیم قرار داشته باشند. شکل ۱-۲ همبندی IBSS را نشان می دهد.



شکل ۱-۲- همبندی فی البداهه یا IBSS

همبندی دیگر (زیرساختار) است. در این همبندی عنصر خاصی موسوم به نقطه دسترسی وجود دارد. نقطه دسترسی ایستگاه های موجود در یک مجموعه سرویس را به سیستم توزیع متصل می کند. در این هم بندی تمام ایستگاه ها با نقطه دسترسی تماس می گیرند و اتصال مستقیم بین ایستگاه ها وجود ندارد در واقع نقطه دسترسی وظیفه دارد فریم ها (قاب های داده) را بین ایستگاه ها توزیع و پخش کند. شکل ۲-۲ همبندی زیرساختار را نشان می دهد.



شکل ۲-۲- همبندی زیرساختار در دو گونه BSS و ESS

در این هم بندی سیستم توزیع، رسانه ای است که از طریق آن نقطه دسترسی (AP) با سایر نقاط دسترسی در تماس است و از طریق آن می تواند فریم ها را به سایر ایستگاه ها ارسال نماید. از سوی دیگر می تواند بسته ها را در اختیار ایستگاه های متصل به شبکه سیمی نیز قرار دهد. در استاندارد ۸۰۲.۱۱ توصیف ویژه ای برای سیستم توزیع ارائه نشده است، لذا محدودیتی برای پیاده سازی سیستم توزیع وجود ندارد، در واقع این استاندارد تنها خدماتی را معین می کند که سیستم توزیع می بایست ارائه نماید. بنابراین سیستم توزیع می تواند یک شبکه ۸۰۲.۳ معمولی و یا دستگاه خاصی باشد که سرویس توزیع مورد نظر را فراهم می کند.

استاندارد ۸۰۲.۱۱ با استفاده از همبندی فاصی محدوده عملیاتی شبکه را گسترش می دهد. این همبندی به شکل مجموعه سرویس گسترش یافته (ESS) بر پا می شود. در این روش یک مجموعه گسترده و متشکل از چندین BSS یا مجموعه سرویس پایه از طریق نقاط دسترسی با یکدیگر در تماس هستند و به این ترتیب ترافیک داده بین مجموعه های سرویس پایه مبادله شده و انتقال پیام ها شکل می گیرد. در این همبندی ایستگاه ها می توانند در محدوده عملیاتی بزرگ تری گردش نمایند. ارتباط بین نقاط دسترسی از طریق سیستم توزیع فراهم می شود. در واقع سیستم توزیع ستون فقرات شبکه های مملی بیسیم است و می تواند با استفاده از فناوری بیسیم یا شبکه های سیمی شکل گیرد. سیستم توزیع در هر نقطه دسترسی به عنوان یک لایه عملیاتی ساده است که وظیفه آن تعیین گیرنده پیام و انتقال فریم به مقصدش می باشد. نکته قابل توجه در این همبندی آن است که تجهیزات شبکه خارج از حوزه ESS تمام ایستگاه های سیار داخل ESS را صرف نظر از پویایی و تمرکشان به صورت یک شبکه منفرد در سطح لایه MAC تلقی می کنند. به این ترتیب پروتکل های رایج شبکه های کامپیوتری کوچکترین تأثیری از سیار بودن ایستگاه ها و رسانه بیسیم نمی پذیرند. جدول ۱-۲ همبندی های رایج در شبکه های بیسیم مبتنی بر ۸۰۲.۱۱ را به اختصار جمع بندی می کند.

802.11 Topologies		
Independent Basic Service Set (IBSS) ("Ad Hoc" or "Peer to Peer")	Infrastructure	
	Basic Service Set (BSS)	Extended Service Set (ESS)

جدول ۱-۲- همبندی های رایج در استاندارد ۸۰۲.۱۱

2.2-2- خدمات ایستگاهی

بر اساس این استاندارد خدمات فاصی در ایستگاه های کاری پیاده سازی می شوند. در حقیقت تمام ایستگاه های کاری موجود در یک شبکه مملی مبتنی بر ۸۰۲.۱۱ و نیز نقاط دسترسی موظف هستند که خدمات ایستگاهی را فراهم نمایند. با توجه به اینکه امنیت فیزیکی به منظور جلوگیری از دسترسی غیر مجاز بر فلاف شبکه های سیمی، در شبکه های بیسیم قابل اعمال نیست استاندارد ۸۰۲.۱۱ خدمات هویت سنجی را به منظور کنترل دسترسی به شبکه تعریف می نماید. سرویس هویت سنجی به ایستگاه کاری امکان می دهد که ایستگاه دیگری را شناسایی نماید. قبل از اثبات هویت ایستگاه کاری، آن

ایستگاه مجاز نیست که از شبکه بیسیم برای تبادل داده استفاده نماید. در یک تقسیم بندی کلی ۸۰۲.۱۱ دو گونه خدمت هویت سنجی را تعریف می کند:

- Open System Authentication
- Shared Key Authentication

روش اول، متد پیش فرض است و یک فرآیند دو مرحله‌ای است. در ابتدا ایستگاهی که می خواهد توسط ایستگاه دیگر شناسایی و هویت سنجی شود یک فریم مدیریتی هویت سنجی شامل شناسه ایستگاه فرستنده، ارسال می کند. ایستگاه گیرنده نیز فریمی در پاسخ می فرستد که آیا فرستنده را می شناسد یا خیر. روش دوم کمی پیچیده تر است و فرض می کند که هر ایستگاه از طریق یک کانال مستقل و امن، یک کلید مشترک سری دریافت کرده است. ایستگاه های کاری با استفاده از این کلید مشترک و با بهره گیری از پروتکلی موسوم به WEP اقدام به هویت سنجی یکدیگر می نمایند. یکی دیگر از خدمات ایستگاهی فایده ارتباط یا فایده هویت سنجی است. با استفاده از این خدمت، دسترسی ایستگاهی که سابقا مجاز به استفاده از شبکه بوده است، قطع می گردد.

در یک شبکه بی سیم، تمام ایستگاه های کاری و سایر تجهیزات قادر هستند ترافیک داده‌ای را "بشنوند" – در واقع ترافیک در بستر امواج مبادله می شود که توسط تمام ایستگاه های کاری قابل دریافت است. این ویژگی سطح امنیتی یک ارتباط بیسیم را تحت تأثیر قرار می دهد. به همین دلیل در استاندارد ۸۰۲.۱۱ پروتکلی موسوم به WEP تعبیه شده است که بروی تمام فریم های داده و برقی فریم های مدیریتی و هویت سنجی اعمال می شود. این استاندارد در پی آن است تا با استفاده از این الگوریتم سطح افتاء و پوشش را معادل با شبکه های سیمی نماید.

2.3- خدمات توزیع

خدمات توزیع عملکرد لازم در همبندی های مبتنی بر سیستم توزیع را مهیا می سازد. معمولا خدمات توزیع توسط نقطه دسترسی فراهم می شوند. خدمات توزیع در این استاندارد عبارتند از:

- پیوستن به شبکه
- خروج از شبکه بی سیم
- پیوستن مجدد
- توزیع
- مجتمع سازی

سرویس اول یک ارتباط منطقی میان ایستگاه سیار و نقطه دسترسی فراهم می کند. هر ایستگاه کاری قبل از ارسال داده می بایست با یک نقطه دسترسی بروی سیستم میزبان مرتبط گردد. این عضویت، به سیستم توزیع امکان می دهد که فریم های ارسال شده به سمت ایستگاه سیار را به درستی در اختیارش قرار دهد. خروج از شبکه بیسیم هنگامی بکار می رود که بخواهیم اجبارا ارتباط ایستگاه سیار را از نقطه دسترسی قطع کنیم و یا هنگامی که ایستگاه سیار بخواهد فایده نیازش به نقطه دسترسی را اعلام کند. سرویس پیوستن مجدد هنگامی مورد نیاز است که ایستگاه سیار بخواهد با نقطه دسترسی دیگری تماس بگیرد. این سرویس مشابه "پیوستن به شبکه بی سیم" است با این تفاوت که در این

سرویس ایستگاه سیار نقطه دسترسی قبلی خود را به نقطه دسترسی جدیدی اعلام می کند که قصد دارد به آن متصل شود. پیوستن مجدد با توجه به تمرکز و سیار بودن ایستگاه کاری امری ضروری و اجتناب ناپذیر است. این اطلاع، (اعلام نقطه دسترسی قبلی) به نقطه دسترسی جدید کمک می کند که با نقطه دسترسی قبلی تماس گرفته و فریم های بافر شده احتمالی را دریافت کند که به مقصد این ایستگاه سیار فرستاده شده اند. با استفاده از سرویس توزیع فریم های لایه MAC به مقصد مورد نظرشان می رسند. مجتمع سازی سرویسی است که شبکه محلی بیسیم را به سایر شبکه های محلی و یا یک یا چند شبکه محلی بیسیم دیگر متصل می کند. سرویس مجتمع سازی فریم های ۸۰۲.۱۱ را به فریم های ترجمه می کند که بتوانند در سایر شبکه ها (به عنوان مثال ۸۰۲.۳) جاری شوند. این عمل ترجمه دو طرفه است بدان معنی که فریم های سایر شبکه ها نیز به فریم های 802.11 ترجمه شده و از طریق امواج در اختیار ایستگاه های کاری سیار قرار می گیرند.

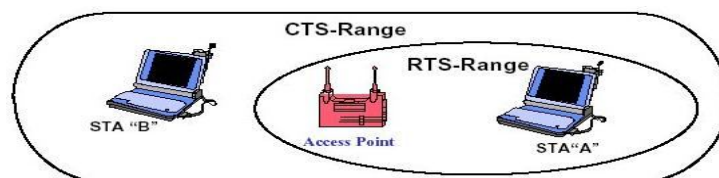
2.4- دسترسی به رسانه

روش دسترسی به رسانه در این استاندارد CSMA/CA است که نامحدودی به روش دسترسی CSMA/CD شباهت دارد. در این روش ایستگاه های کاری قبل از ارسال داده کانال رادیویی را کنترل می کنند و در صورتی که کانال آزاد باشد اقدام به ارسال می کنند. در صورتی که کانال رادیویی اشغال باشد با استفاده از الگوریتم خاصی به اندازه یک زمان تصادفی صبر کرده و مجدداً اقدام به کنترل کانال رادیویی می کنند. در روش CSMA/CA ایستگاه فرستنده ابتدا کانال فرکانسی را کنترل کرده و در صورتی که رسانه به مدت خاصی موسوم به DIFS آزاد باشد اقدام به ارسال می کند. گیرنده فیلد کنترلی فریم یا همان CRC را چک می کند و سپس یک فریم تصدیق می فرستد. دریافت تصدیق به این معنی است که تصادمی بروز نکرده است. در صورتی که فرستنده این تصدیق را دریافت نکند، مجدداً فریم را ارسال می کند. این عمل تا زمانی ادامه می یابد که فریم تصدیق ارسالی از گیرنده توسط فرستنده دریافت شود یا تکرار ارسال فریم ها به تعداد آستان های مشخصی برسد که پس از آن فرستنده فریم را دور می اندازد.

در شبکه های بیسیم بر خلاف اتترنت امکان شناسایی و آشکار سازی تصادم به دو علت وجود ندارد:

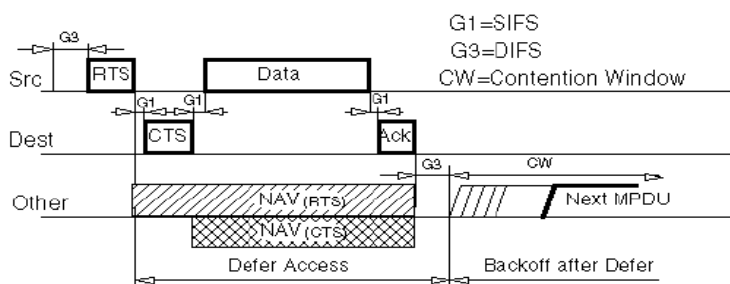
پایه سازی مکانیزم آشکار سازی تصادم به روش ارسال رادیویی دوطرفه نیاز دارد که با استفاده از آن ایستگاه سیار بتواند در مین ارسال، سیگنال را دریافت کند که این امر باعث افزایش قابل توجه هزینه می شود.

در یک شبکه بی سیم، بر خلاف شبکه های سیمی، نمی توان فرض کرد که تمام ایستگاه های سیار امواج یکدیگر را دریافت می کنند. در واقع در محیط بیسیم مالاتی قابل تصور است که به آنها نقاط پنهان می گوئیم. در شکل زیر ایستگاه های کاری "A" و "B" هر دو در محدوده تمت پوشش نقطه دسترسی هستند ولی در محدوده یکدیگر قرار ندارند.



شکل ۲-۳- روزه های پنهان

برای غلبه بر این مشکل، استاندارد ۸۰۲.۱۱ از تکنیکی موسوم به اجتناب از تصادم و مکانیزم تصدیق استفاده می کند. همچنین با توجه به احتمال بروز روزه های پنهان و نیز به منظور کاهش احتمال تصادم در این استاندارد از روشی موسوم به شنود مجازی رسانه یا VCS استفاده می شود. در این روش ایستگاه فرستنده ابتدا یک بسته کنترلی موسوم به تقاضای ارسال حاوی نشانی فرستنده، نشانی گیرنده، و زمان مورد نیاز برای اشغال کانال رادیویی را می فرستد. هنگامی که گیرنده این فریم را دریافت می کند، رسانه را کنترل می کند و در صورتی که رسانه آزاد باشد فریم کنترلی CTS را به نشانی فرستنده ارسال می کند. تمام ایستگاه هایی که فریم های کنترلی RTS/CTS را دریافت می کنند وضعیت کنترل رسانه خود موسوم به شاخص NAV را تنظیم می کنند. در صورتی که سایر ایستگاه ها بخواهند فریمی را ارسال کنند علاوه بر کنترل فیزیکی رسانه (کانال رادیویی) به پارامتر NAV خود مراجعه می کنند که مرتباً به صورت پویا تغییر می کند. به این ترتیب مشکل روزه های پنهان حل شده و تصادم ها نیز به حداقل مقدار می رسند. شکل ۲-۴ زمان بندی RTS/CTS و وضعیت سایر ایستگاه ها را نشان می دهد.



شکل ۲-۴- زمان بندی RTS/CTS

2.5- لایه فیزیکی

در این استاندارد لایه فیزیکی سه عملکرد مشخص را انجام می دهد. اول آنکه رابطی برای تبادل فریم های لایه MAC جهت ارسال و دریافت داده ها فراهم می کند. دوم اینکه با استفاده از روش های تسهیم فریم های داده را ارسال می کند و در نهایت وضعیت رسانه (کانال رادیویی) را در اختیار لایه

بالا تر (MAC) قرار می دهد. سه تکنیک رادیویی مورد استفاده در لایه فیزیکی این استاندارد به شرح زیر می باشند:

۱. استفاده از تکنیک رادیویی DSSS
۲. استفاده از تکنیک رادیویی FHSS
۳. استفاده از امواج رادیویی مادون قرمز

در این استاندارد لایه فیزیکی می تواند از امواج مادون قرمز نیز استفاده کند. در روش ارسال با استفاده از امواج مادون قرمز، اطلاعات باینری با نرخ ۱ یا ۲ مگابیت در ثانیه و به ترتیب با استفاده از مدولاسیون ۱۶-PPM و ۴-PPM-مبادله می شوند.

2.5.1- ویژگی های سیگنال های طیف گسترده

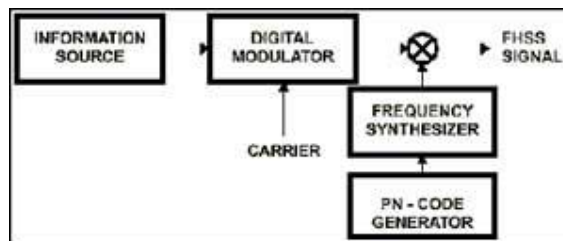
عبارت طیف گسترده به هر تکنیکی اطلاق می شود که با استفاده از آن پهنای باند سیگنال ارسال بسیار بزرگ تر از پهنای باند سیگنال اطلاعات باشد. یکی از سوالات مهمی که با در نظر گرفتن این تکنیک مطرح می شود آن است که با توجه به نیاز روز افزون به پهنای باند و اهمیت آن به عنوان یک منبع با ارزش، چه دلیلی برای گسترش طیف سیگنال و مصرف پهنای باند بیشتر وجود دارد. پاسخ به این سوال در ویژگی های جالب توجه سیگنال های طیف گسترده نهفته است. این ویژگی های عبارتند از:

- پایین بودن توان چگالی طیف به طوری که سیگنال اطلاعات برای شنود غیر مجاز و نیز در مقایسه با سایر امواج به شکل اعوجاج و پارازیت به نظر می رسد.
- مصونیت بالا در مقابل پارازیت و تداخل
- رسانی با تفکیک پذیری و دقت بالا
- امکان استفاده در CDMA

مزایای فوق کمیسیون FCC را بر آن داشت که در سال ۱۹۸۵ مجوز استفاده از این سیگنال ها را با محدودیت مداخلت توان یک وات در محدوده ISM صادر نماید.

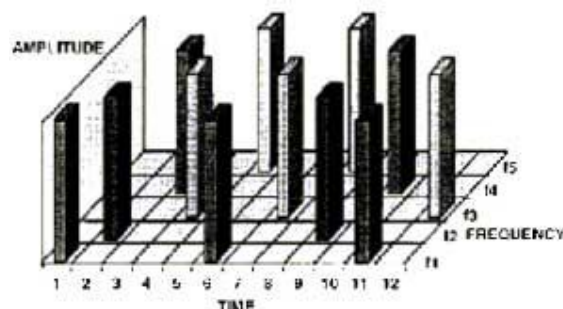
2.5.2- سیگنال های طیف گسترده با جهش فرکانسی

در یک سیستم مبتنی بر جهش فرکانسی، فرکانس سیگنال حامل به شکلی شبه تصادفی و تحت کنترل یک ترکیب کننده تغییر می کند. شکل ۲-۵ این تکنیک را در قالب یک نمودار نشان می دهد.



شکل ۲-۵ - تکنیک FHSS PN-CODE= Pseudonoise code

در این شکل سیگنال اطلاعات با استفاده از یک تسهیم کننده دیجیتال و با استفاده از روش تسهیم FSK تلفیق می شود. فرکانس سیگنال حامل نیز به شکل شبه تصادفی از محدوده فرکانسی بزرگ تری در مقایسه با سیگنال اطلاعات انتخاب می شود. با توجه به اینکه فرکانس های pn-code با استفاده از یک ثبات انتقالی همراه با پس فور ساخته می شوند، لذا دنباله فرکانسی تولید شده توسط آن کاملاً تصادفی نیست و به همین خاطر به این دنباله، شبه تصادفی می گوییم.



شکل ۲-۶- تغییر فرکانس سیگنال تسهیم شده به شکل شبه تصادفی

بر اساسی مقررات FCC و سازمان های قانون گذاری، حداکثر زمان توقف در هر کانال فرکانسی ۴۰۰ میلی ثانیه است که برابر با حداقل ۲.۵ جهش فرکانسی در هر ثانیه فواید بود. در استاندارد ۸۰۲.۱۱ حداقل فرکانس جهش در آمریکای شمالی و اروپا ۶ مگاهرتز و در ژاپن ۵ مگاهرتز می باشد.

2.5.3- سیگنال های طیف گسترده با توالی مستقیم

اصل ماکم بر توالی مستقیم، پخش یک سیگنال بر روی یک باند فرکانسی بزرگتر از طریق تسهیم آن با یک امضاء یا کد به گونه ای است که نویز و تداخل را به حداقل برساند. برای پخش کردن سیگنال هر بیت واحد با یک کد تسهیم می شود. در گیرنده نیز سیگنال اولیه با استفاده از همان کد بازسازی می گردد. در استاندارد ۸۰۲.۱۱ روش مدولاسیون مورد استفاده در سیستم های DSSS روش تسهیم DPSK است. در این روش سیگنال اطلاعات به شکل تفاضلی تسهیم می شود. در نتیجه نیازی به فاز مرجع برای بازسازی سیگنال وجود ندارد.

از آنجا که در استاندارد ۸۰۲.۱۱ و سیستم DSSS از روش تسهیم DPSK استفاده می شود، داده های خام به صورت تفاضلی تسهیم شده و ارسال می شوند و در گیرنده نیز یک آشکار ساز تفاضلی سیگنال های داده را دریافت می کند. در نتیجه نیازی به فاز مرجع برای بازسازی سیگنال وجود ندارد. در روش تسهیم PSK فاز سیگنال حامل با توجه به الگوی بیتی سیگنال های داده تغییر می کند. به عنوان مثال در تکنیک QPSK دامنه سیگنال حامل ثابت است ولی فاز آن با توجه به بیت های داده تغییر می کند. جدول زیر ایده مدولاسیون فاز را نشان می دهد.

Symbols	Bits	Phase Modulation
1	00	$A \sin(\omega t + \theta_1)$
2	01	$A \sin(\omega t + \theta_2)$
3	10	$A \sin(\omega t + \theta_3)$
4	11	$A \sin(\omega t + \theta_4)$

جدول ۲-۲ - مدولاسیون فاز

در الگوی مدولاسیون QPSK چهار فاز مختلف مورد استفاده قرار می گیرند و چهار نماد را پدید می آورند. واضح است که در این روش تسهیم، دامنه سیگنال ثابت است. در روش تسهیم تفاضلی سیگنال اطلاعات با توجه به میزان اختلاف فاز و نه مقدار مطلق فاز تسهیم و مفاوره می شوند. به عنوان مثال در روش $\pi/4$ -DQPSK، چهار مقدار تغییر فاز $\pi/4$ ، $3\pi/4$ ، $\pi/4$ و $-\pi/4$ است. با توجه به اینکه در روش فوق چهار تغییر فاز به کار رفته است لذا هر نماد می تواند دو بیت را کدگذاری نماید.

اختلاف فاز	بتهای زوج	بتهای فرد
$-3\pi/4$	1	1
$3\pi/4$	1	0
$\pi/4$	0	0
$-\pi/4$	0	1

جدول ۲-۳ - مدولاسیون تفاضلی

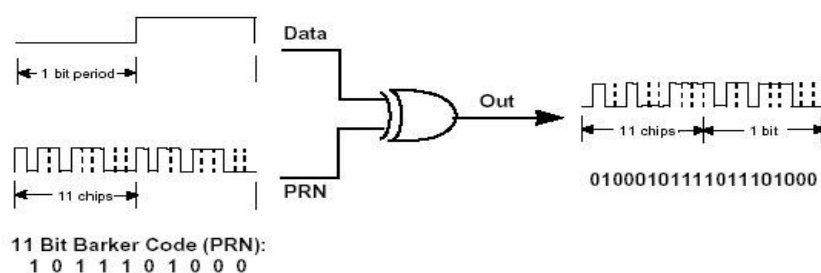
در روش تسهیم طیف گسترده با توالی مستقیم مشابه تکنیک FH از یک کد شبه تصادفی برای پخش و گسترش سیگنال استفاده می شود. عبارت توالی مستقیم از آنجا به این روش اطلاق شده است که در آن سیگنال اطلاعات مستقیماً توسط یک دنباله از کدهای شبه تصادفی تسهیم می شود. در این تکنیک نرخ بیتی شبه کد تصادفی، نرخ تراشه نامیده می شود. در استاندارد 802.11 از کدی موسوم به کد بارکر برای تولید کدها تراشه سیستم DSSS استفاده می شود. مهم ترین ویژگی کدهای بارکر خاصیت غیر تنابوی و غیر تکراری آن است که به واسطه آن یک فیلتر تطبیقی دیجیتال قادر است به راحتی محل کد بارکر را در یک دنباله بیتی شناسایی کند.

جدول زیر فهرست کامل کدهای بارکر را نشان می دهد. همانگونه که در این جدول مشاهده می شود کدهای بارکر از ۸ دنباله تشکیل شده است. در تکنیک DSSS که در استاندارد 802.11 مورد استفاده قرار می گیرد، از کد بارکر با طول ۱۱ ($N=11$) استفاده می شود. این کد به ازاء یک نماد، شش مرتبه تغییر فاز می دهد و این بدان معنی است که سیگنال حامل نیز به ازاء هر نماد ۶ مرتبه تغییر فاز خواهد داد.

CODE LENGTH (N)	BARKER SEQUENCE
1	+
2	++ or +-
3	++-
4	+++ - or +-+ -
5	++++ -
7	++++--+-
11	++++--+-+--
13	+++++--++--+-

جدول ۲-۴- کدهای بارکر

لازم به یادآوری است که کاهش پیچیدگی سیستم ناشی از تکنیک تسهیم تفاضلی DPSK به قیمت افزایش نرخ خطای بیتی به ازاء یک نرخ سیگنال به نویز ثابت و مشخص است.

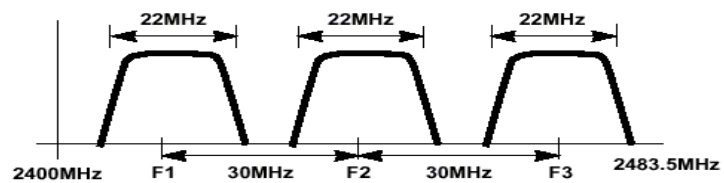


شکل ۲-۷- مدار مدولاسیون با استفاده از کدهای بارکر

شکل ۲-۷ مدل منطقی مدولاسیون و پخش سیگنال اطلاعات با استفاده از کدهای بارکر را نشان می دهد.

2.6- استفاده مجدد از فرکانس

یکی از نکات مهم در طراحی شبکه های بی سیم، طراحی شبکه سلولی به گونه ای است که تداخل فرکانسی را تا جای ممکن کاهش دهد. شکل ۲-۸ سه کانال DSSS در محدوده فرکانسی ISM را نشان می دهد.



شکل ۲-۸ - سه کانال فرکانسی F_1, F_2, F_3

پایان