



گردآورنده:

حسن امامی

امروزه دسترسی به اینترنت در بیشتر موارد به سه طریق زیر امکان پذیر است :

۱- دسترسی باند پهن (Broad Band):

دسترسی خانگی معمولاً از طریق DSL یا مودمهای کابلی صورت می گیرد در ادارات معمولاً از خطوط E1 یا E3 استفاده می کنند .

۲- دسترسی WIFI:

در منزل ممکن است شما یک روتر WIFI راه اندازی کرده باشید که به شما اجازه می دهد از Laptop در حین حرکت استفاده کنید . در جاده ها شما میتوانید در رستورانها ، هتلها ، کافی شاپها ، یا کتابخانه ها نقاط دسترسی WIFI را پیدا کنید .

۳- دسترسی Dial-Up:

اگر شما هنوز از Dial-Up استفاده می کنید یا شانس دسترسی به اینترنت پرسرعت را ندارید یا فکر می کنید دسترسی اینترنت پر سرعت خیلی گران است .

مشکل اصلی دسترسی به اینترنت پر سرعت بالای آن و دسترسی نداشتن در تمام نقاط می باشد .

مشکل اصلی دسترسی از طریق WIFI محدوده کوچک تحت پوشش آن است .

Wi-Fi چیست؟

اصطلاح **Wi-Fi** می توانید بخوانید وای فای- مخفف دو کلمه ی **Wireless Fidelity** است. این نوع شبکه ها بسته به نوع استاندارد که از آن پیروی می کنند بردی تا ۴۰۰ متر دارند. محدوده ی فرکانسی امواج این شبکه در محدوده ی امواج مایکروویو قرار دارد. نکته ی جالب این است که بر خلاف شبکه های کابلی، این نوع شبکه ها از هیچ گونه توپولوژی خاصی پیروی نمی کنند و تمام سخت افزار های موجود در شبکه می توانند به راحتی و بدون هیچ گونه مشکلی مانند تصادم، با هم در ارتباط باشند. با توجه به بردی که این شبکه ها دارند به نظر برای شرکت ها و یا منازل مسکونی کاملاً مناسب هستند. حال اگر شما دارای یک شرکت هستید و یا قصد دارید در منزل چنین شبکه یی را بر پا کنید باید ابتدا با استاندارد های این شبکه آشنا شوید تا بتوانید تشخیص دهید چه نوع استاندارد ی مناسب محل شماست .

همان طور که می دانید استاندارد ۸۰۲،۱۱ متعلق به شبکه های بیسیم است. حال، خود این استاندارد به ۴ استاندارد ۸۰۲،۱۱a، ۸۰۲،۱۱b، ۸۰۲،۱۱g و ۸۰۲،۱۱h تقسیم می شود. به غیر از استاندارد ۸۰۲،۱۱h که هنوز زیاد مورد استفاده قرار نمیگیرد، ۳ استاندارد دیگر را باهم کمی بررسی می کنیم و سپس خواهیم دید هر استاندارد به درد چه مکانی می خورد.

۸۰۲،۱۱ا:

این استاندارد از فرکانس ۵ GHZ استفاده می کند. سرعت انتقال داده در این استاندارد معادل ۵۴Mbps است. به دلیل بالا بودن فرکانس، قیمت تجهیزات این استاندارد نیز گران تر از سایر استانداردها می باشد.

۸۰۲،۱۱ب:

این استاندارد بر خلاف استاندارد بالا، از فرکانس ۲،۴ GHZ استفاده می کند. به همین دلیل نیز تجهیزات این دو استاندارد با یکدیگر تطابق ندارند و نمی توانند با هم در ارتباط باشند. سرعت انتقال داده در این استاندارد پایین و در حدود ۲۲ تا ۱۱ Mbps می باشد. قیمت تجهیزات این استاندارد نیز ارزان تر است.

۸۰۲،۱۱گ:

این استاندارد در واقع تلفیقی از دو استاندارد بالاست که هم از فرکانس پایینی استفاده می کند (و در نتیجه هزینه ی کمتری روی دست مشتری می گذارد) و هم اینکه از سرعت بالای ۵۴Mbps پشتیبانی می کند. این استاندارد با هر ۲ استاندارد بالا، مطابق است و همین ویژگی های منحصر به فرد است که باعث محبوبیت این استاندارد شده است.

WIMAX چیست؟

WIMAX تقریباً مانند WI-FI عمل می کند با این تفاوت که در سرعت بالاتر، در محدوده بیشتر و برای کاربران بیشتر طراحی شده است. WIMAX امکان سرویس دهی در حومه شهرها و روستاها و نقاطی که دسترسی به اینترنت پر سرعت به دلیل عدم وجود امکانات مخابراتی و تلفنی امکان پذیر نیست را فراهم می کند.

WIMAX شامل دو قسمت عمده است:

۱- دکل WIMAX که همانند دکل های BTS های موبایل می باشد. یک دکل WIMAX حداکثر می تواند ۸۰۰۰ کیلومتر مربع را پوشش دهد.

۲- گیرنده WIMAX: گیرنده و آنتن آن می بایست در اندازه های کوچک طراحی شده اند و حتی مدل های PCMCIA آن جهت نصب در لپتاپ ها وجود دارد.

دکل های WIMAX با سرعت بالایی بصورت مستقیم به اینترنت متصل می شوند. اتصال دکل های به اینترنت می تواند از طریق ارتباطات با سیم مانند لینک های E1 یا DSL صورت پذیرد و یا اینکه از طریق ارتباطات بیسیم و مایکروویو صورت پذیرد.

WIMAX می تواند دو نوع متفاوت از سرویس بیسیم را ارائه دهد:

۱- سرویس بدون دید مستقیم (None-line-of-sigh): همانند سرویس WI-FI، در این سرویس می توان با یک آنتن کوچک به شبکه متصل شد. در این روش، کاربران WIMAX از فرکانسهای پایین در رنج ۲ تا ۱۱ گیگاهرتز استفاده می کنند (مانند WiFi). ارسال موج کوتاه این امکان را فراهم می کند که امواج از موانع به راحتی عبور کنند و موانع شهری در ارسال امواج تاثیر کمتری می گذارد.

۲- سرویس با دید مستقیم (Line-of-sigh): در این روش یک آنتن در دید مستقیم دکل WIMAX قرار دارد. این روش نسبت به روش قبلی قویتر و پایدار تر است و داده ها را با خطای کمتری ارسال می کند. این روش

از فرکانسهای بالاتری برای ارسال داده ها استفاده می کند و می تواند تا رنج ۶۶ گیگاهرتز را برای ارسال استفاده کند . فرکانسهای بالاتر امکان ارائه پهنای باند بالاتر را فراهم می کند .

سرویس بدون دید مستقیم در شعاع ۶ تا ۹ کیلومتری پوشش می دهد (حدود ۶۵ کیلومتر مربع تقریبا همانند محدوده تحت پوشش موبایل) سرویس با دید مستقیم شعاع ۵۰ کیلومتری را پوشش می دهد (حدود ۹۳۰۰ کیلومتر مربع) که این محدوده بسیار وسیع است .

تفاوت اصلی بین WIFI و WIMAX:

تفاوت اصلی بین WIFI و WIMAX در سرعت نیست بلکه در محدوده تحت پوشش است . WIFI محدوده ۳۰ متری را پوشش می دهد در حالیکه WIMAX می تواند تا شعاع ۵۰ کیلومتری سرویس دهد. البته این محدوده در بهترین حالت به دست می آید و آب و هوا و شرایط جوی و شکل زمین و همچنین ساختمانهای بلند در شعاع تحت پوشش WIMAX تاثیر دارند .

در پیاده سازی WIMAX معمولا کل یک شهر تحت پوشش سرویس اینترنت آن قرار نمی گیرد . چرا که هزینه استفاده از سرویسهای بیسیم به نسبت سایر سرویسهای موجود بسیار بالاتر است . استفاده یک ایستگاه WIMAX در یک شهر بسیار قابل قبول تر از راه اندازی ایستگاههای فراوان WIFI جهت استفاده کاربران سیار می باشد . اما در برخی از شهرها که راه اندازی سرویسهای بر روی کابل هزینه های بالایی را می طلبد ، شرکتهای ارائه دهنده به استفاده از این تکنولوژی روی آورده اند .

تکنولوژی WIMAX این امکان را به کاربران می دهد که از اینترنت خود به صورت سیار استفاده کنند . علاوه بر این در برنامه های آینده این تکنولوژی استفاده از سرویسهایی همچون VOIP نیز گنجانده شده است که ممکن است این تکنولوژی را به یکی از رقبای سیستم موبایل کلاسیک تبدیل کند.

ویژگی ها و مزایای فنی WiMax:

- رنج فرکانس از ۲GHZ تا ۶۶GHZ
- پهنای باند از ۱,۵MHZ تا ۲۰MGHZ
- نرخ تبادل اطلاعات تا ۷۰Mbps
- تحت پوشش قرار دادن محدوده ای به شعاع ۵۰KM
- تبادل اطلاعات بین فرستنده و گیرنده به صورت line-of-sight و non-line-of-sight
- امکان اتصال به لینک های کابلی DSL و T۱/e۱
- قابلیت سازگاری با تکنولوژی هایی مانند WiFi
- پشتیبانی از توپولوژی های تحت استاندارد IEEE مانند Token Ring و نیز ساختارهایی خارج از استاندارد IEEE مانند LLC

دو مسئله کوچک

وای مکس در دو جا با مشکل روبه رو است . اول آن که این سیستم بی حد و مرز می تواند امنیت دولت ها را به خطر اندازد و به همین خاطر از هم اکنون یک تهدید امنیتی برای حکومت ها به شمار می رود . از این رو، به موازات تامین لوازم تکنیکی آن مسائل حقوقی وای مکس نیز احتیاج به حل دارند . مسئله دوم تامین هزینه وای مکس است که برای آن راهکار منسجم و مشخصی ارائه نشده است . آیا باید مانند تلفن همراه با آن برخورد کرد

و از مشترکان هزینه اتصال را برحسب مدت دریافت کرد و یا همچون ISP های بیشتر کشورها، هزینه اشتراک ثابت از مشتری اخذ کرد؟ یا ... پاسخ هرچه باشد از نظر کاربران زیاد مهم نیست.

مشخصه‌های فنی WIMAX

سیستم‌های Wimax در پیاده‌سازی شبکه و ارائه سرویس دارای انعطاف‌پذیری زیادی هستند. تعدادی از مشخصه‌های برجسته Wimax عبارتند از:

۱) معماری انعطاف‌پذیر:

Wimax از ساختارهای مختلف سیستمی شامل ارتباطات نقطه به نقطه، نقطه به چند نقطه و پوشش همه جانبه حمایت می‌کند. لایه MAC در Wimax ارتباطات نقطه به چند نقطه و پوشش همه جانبه را به وسیله زمان‌بندی کردن یک شیار زمانی برای هر ایستگاه کاربر (SS) انجام می‌دهد. اگر تنها یک SS در شبکه باشد، ایستگاه پایه Wimax با آن، بر اساس روش نقطه به نقطه، ارتباط برقرار می‌کند. یک ایستگاه پایه (BS) در ساختار ارتباطی نقطه به نقطه می‌تواند یک پرتو آنتنی باریک‌تر را به منظور پوشش ناحیه وسیع‌تر به کار گیرد.

۲) امنیت بالا:

Wimax از استاندارد پیشرفته رمزگذاری (AES) و استاندارد رمزگذاری سه‌گانه (DES) استفاده می‌کند. با رمزگذاری بیت لینک‌های BS و SS، Wimax کاربر را در برابر استراق سمع ایمن می‌کند. امنیت بالا از سرقت سرویس‌ها (استفاده کردن از سرویس‌ها بدون اجازه اپراتور) نیز جلوگیری کرده، از متضرر شدن اپراتورها جلوگیری می‌کند.

Wimax در بطن خود از فناوری VLAN برخوردار است این فناوری از دیتا هنگام ارسال از یک BS و به وسیله کاربران متفاوت حفاظت می‌کند.

۳) پیاده‌سازی سریع:

در مقایسه با پیاده‌سازی فناوری‌هایی سیمی، می‌توان گفت که نصب تجهیزات Wimax زحمتی ندارد! زیرا به کندن زمین به منظور قرار دادن کابل نیازی ندارد. هنگامی که آنتن‌ها و تجهیزات، نصب شده و راه بیفتند؛ Wimax برای سرویس‌دهی آماده است. در مواردی پیاده‌سازی Wimax در چند ساعت انجام می‌شود.

۴) سرویس‌دهی چندسطحی:

شیوه‌ای که در آن کیفیت سرویس مطلوب به کاربر می‌رسد در حالت کلی بر مبنای یک سطح تراز توافق خدمات (SLA) بین سرویس‌دهنده و کاربر نهایی است.

در استاندارد Wimax یک سرویس‌دهنده می‌تواند سرویس‌هایی را با SLA های متفاوت به مشترکان متفاوت در شبکه یا حتی کاربران متفاوت در همان BS ارائه دهد.

۵) قابلیت همکاری درونی:

از آنجایی که Wimax بر اساس یک استاندارد بین‌المللی شکل گرفته است، استفاده از آن برای کاربران نهایی و سرویس‌دهندگان آسان‌تر است؛ زیرا قابلیت همکاری و تعامل درونی ناشی از یکسان بودن استاندارد، هم به کاربران اجازه استفاده از SS های خود را در مکان‌های مختلف می‌دهد و هم به سرویس‌دهندگان امکان می‌دهد که تجهیزات مورد نیاز خود را از سازندگان متفاوت خریداری و نصب کنند.

۶) تحرک پذیری:

در الحاقیه استاندارد IEEE ۸۰۲،۱۶e، در لایه‌های فیزیکی OFDM و OFDMA تغییراتی به منظور حمایت از تحرک‌پذیری و داشتن قابلیت استفاده در سلول‌های سیار اعمال شده است.

این ارتقا شامل طراحی OFDMA قابل مقیاس‌بندی و حمایت از حالت Idle/Sleep و Hand-off در شبکه است که مجموعاً اجازه ایجاد ارتباط در حال حرکت تا سرعت ۱۶۰ کیلومتر در ساعت را می‌دهد.

مقرون به صرفه بودن **Wimax**: بر اساس یک استاندارد باز بین‌المللی است. تقاضای فراوان برای این استاندارد و تولید انبوه تراشه‌های مربوط به آن باعث کاهش محسوس هزینه‌ها می‌شود. این امر منجر به ایجاد فضای رقابتی‌تر در بازار خواهد شد، فضایی که مسلماً به نفع تولیدکننده، سرویس‌دهنده و کاربر نهایی خواهد بود.

۷) گستره وسیع پوشش:

Wimax به طور پویا از سطوح چند مدولاسیونی شامل **QPSK, BPSK, QAM** ۱۶ و ۶۴ **QAM** استفاده می‌کند. هنگامی که با یک تقویت‌کننده توان بالا مجهز شود و از مدولاسیون‌های سطح پایین (مانند **BPSK** یا **QPSK**) استفاده کند، قادر خواهد بود ناحیه جغرافیایی وسیعی را -مخصوصاً در نواحی یکدست و بدون مانع- پوشش دهد.

۸) کار کردن در خط غیر مستقیم **NLOS**

Wimax بر اساس فناوری **OFDM** است که قابلیت استفاده به صورت **NLOS** را دارد. این قابلیت به محصولات **Wimax** کمک می‌کند که پهنای باند وسیعی را به صورت دید در خط غیرمستقیم برای انتقال دیتا فراهم آورد، در حالیکه بسیاری از فناوری‌های بی‌سیم دیگر چنین قابلیتی ندارند.

۹) ظرفیت بالا:

استفاده از مدولاسیون‌های سطح بالا (مثل **QAM** ۶۴) و پهنای باند کانال بالاتر (۷ مگاهرتز) می‌تواند ظرفیت قابل ملاحظه‌ای را برای کاربر نهایی فراهم کند.

استفاده از روش‌های **MIMO** و روش‌های کانالیزه کردن انعطاف‌پذیر، کدینگ و مالتی پلکسینگ پیشرفته، باعث می‌شوند که سرعت انتقال دیتا (با در نظر گرفتن کانال‌های ۱۰ مگاهرتزی) در پایین سو تا ۶۴ **Mbps** و در بالاسو تا ۲۸ **Mbps** در هر سکتور برسد.

نمایه‌های **Wimax Forum**:

منظور از انواع نمایه‌ها گلچین کردن تعدادی از مشخصه‌های استاندارد ۸۰۲،۱۶ به وسیله **Wimax Forum** بر اساس استاندارد ۸۰۲،۱۶ برای تشویق بازار به سمت پیاده‌سازی مقرون به صرفه‌تر و بهینه‌تر **Wimax** است. ویژگی این نمایه‌ها آن است که گستره وسیعی از طیف‌های مختلف، پهنای باند کانالها (۱،۲۵ تا ۲۰ مگا هرتز) و کاربردها (**LOS, NLOS, P۲MP** و **P۲P**) را در برمی‌گیرد.

در واقع نمایه‌های مزبور حوزه عمل ۸۰۲،۱۶ را به پیکربندی‌هایی مشخصی محدود کرده و بر روی آنها تمرکز می‌نماید. انتخاب تعداد محدودی از نمایه‌ها به منظور ایجاد قابلیت همکاری بین فروشندگان و ایجاد محیطی که منجر به کاهش قیمت‌ها و افزایش تمایل به استفاده از سرویس‌ها شود، ضروری است. از سوی دیگر انتخاب از بین هر یک از نمایه‌ها از سوی سازندگان، اپراتورها و تنظیم‌کنندگان مقررات، بستگی به عوامل مختلفی چون تقاضای بازار، در دسترس بودن باند فرکانس مربوطه، محدودیت‌های تنظیم مقررات، سرویس‌هایی که ارائه می‌شوند و علاقه و تمایل فروشندگان تجهیزات و... دارد. نمایه‌های **Wimax Forum**، با توجه به هر یک پارامترهای زیر تعریف می‌شود.

۱) باند فرکانسی:

در این نمایه‌ها از دو باند ۳،۴-۳،۶ **GHz** و ۵،۷۲۵-۵،۸۵۰ **GHz** استفاده شده است.

۲) داپلکسینگ:

دو انتخاب وجود دارد؛ داپلکسینگ با تسهیم زمانی (**TDD**) برای اپراتورهایی که از باندهای منفرد یا آزاد (بی‌نیاز از اخذ مجوز) استفاده می‌کنند و داپلکسینگ با تسهیم فرکانسی (**FDD**) که به ۲ کانال نیاز دارد. یکی برای بالاسو و

دیگری برای پایین سو در TDD، ترافیک داده تنها یک کانال را اشغال می کند و داده های بالاسو و پایین سو در شیپارهای مختلف زمانی انتقال داده می شوند.

۳) پهنای باند کانال:

پهنای باند کانال تا حد بسیار زیادی به فرکانس های تخصیص یافته به وسیله رگولاتور بستگی دارد. پهنای کانال ۳,۵ و ۷ و ۱۰ مگا هرتز در انواع نمایه های Wimax در نظر گرفته شده اند.

۴) استاندارد IEEE :

نمایه های مبتنی بر ۸۰۲,۱۶-۲۰۰۴ از OFDM با ۲۵۶ حامل استفاده می کنند. در حالیکه ۸۰۲,۱۶e از SOFDMA که تحرک پذیری را نیز پشتیبانی می نماید، بهره می گیرد. نمایه های اولیه ای که Wimax Forum تعریف کرده است، از دسترسی ثابت و متغیر با مکان در باندهای ۳,۵ و ۵,۸ گیگا هرتز پشتیبانی می کند (جدول ۲). توجه شود هر چند رعایت و پذیرش این نمایه ها از سوی سازندگان و اپراتورها از نظر فنی اختیاری است. اما برای کاهش هزینه های ساخت و پیاده سازی و افزایش قابلیت تعامل شبکه ها با هم لازم و ضروری است.

۲۰۰۴-۸۰۲,۱۶ یا ۸,۲,۱۶e کدامیک؟

پیاده سازی شبکه سیار و ثابت به پیش زمینه های بسیاری از جمله بررسی بازار هر یک، سرویس های قابل ارائه، تخصیص فرکانس، نیازهای فنی (بیت بر ثانیه مورد نیاز، SLA و...) و... نیاز دارد. در پیاده سازی به منظور دسترسی ثابت، هر دو نسخه ۲۰۰۴-۱۶ و ۱۶e عملکرد نسبتاً مشابهی دارند.

ماکزیمم بیت بر ثانیه خروجی برای یک سکتور در هر دو نسخه در حدود (۱۵ Mbps برای کانال ۵ مگاهرتز) و (۳۵ Mbps برای کانال ۱۰ مگاهرتز) است. گسترش پوشش ایستگاه پایه (BS) در نواحی پر جمعیت و تراکم می تواند تا چند کیلومتر (بسته به انواع CPE، باند فرکانسی، تحرک پذیری...) هم برسد. توجه شود که هر چند ۲۰۰۴-۱۶ برای استفاده ثابت و ۱۶e برای استفاده سیار بهینه شده اند، اما هر دو می توانند در شبکه های ثابت به کار روند.

برخی مزایای ۸۰۲,۱۶-۲۰۰۴

● استفاده از مدولاسیون با پیچیدگی کمتر:

OFDM مدولاسیونی با پیچیدگی کمتر نسبت به SOFDMA است و راحت تر پیاده سازی می شود.

● استفاده از باندهای آزاد بدون نیاز به مجوز:

سرویس های سیار به استفاده از باند فرکانسی مجوزدار نیاز دارند تا بتوانند منطقه وسیعی را پوشش دهند. اما در پیاده سازی ثابت می توان در مناطقی که تداخل در سطح قابل قبولی باشد، شبکه را با موفقیت در باندهای آزاد پیاده سازی کرد. بنابراین بسیاری از باندها، بدون نیاز به اخذ مجوز در ۸۰۲,۱۶-d مورد استفاده قرار می گیرد.

● توان عملیاتی بالاتر

برخی مزایای ۱۶-۸۰۲-e:

پشتیبانی از تحرک پذیری:

محصولات مبتنی بر ۸۰۲,۱۶e برای تحرک پذیری بهینه شده و از hand off تا سرعت ۱۲۰ کیلومتر در ساعت، پشتیبانی می کنند. همچنین استفاده از حالت ذخیره، توان عمر باتری های را در گوشی های سیار این استاندارد افزایش می دهد.

پوشش درون ساختمانی بهتر:

پوشش درون ساختمانی بهتر در استاندارد ۸۰۲,۱۶e، به دلیل کانالیزه کردن و استفاده از آنتن های وقتی در هر دو حالت استفاده ثابت و سیار، از مزایای این استاندارد است.

انعطاف پذیری بیشتر در مدیریت منابع فرکانسی:

کانالیزه کردن، توانایی تخصیص فرکانس هوشمند به کاربر را می دهد. این عمل منجر به استفاده بهتر از پهنای باند، توان عملیاتی بالاتر و پوشش بهتر درون ساختمانی خواهد شد و حتی با انجام آن می توان هزینه های پیاده سازی را کاهش داد. این مسأله مخصوصاً برای اپراتورهایی که از مشکل محدودیت طیف فرکانسی رنج می برند، مفید است.

اما از همه این مسائل که بگذریم انتخاب بین ۸۰۲,۱۶-۲۰۰۴ و ۸۰۲,۱۶e بیش از هر مسأله دیگری به مدل تجاری نوع سرویس های اپراتور بستگی دارد.

در بعضی مواقع انتخاب ساده و واضح است. یک اپراتور تلفن همراه ممکن است به راحتی ۸۰۲,۱۶e و یک سرویس دهنده اینترنتی بی سیم - (WISP) که ایجاد ارتباط نقاط کم جمعیت و روستایی به اینترنت را برعهده دارد - ۸۰۲,۱۶-۲۰۰۴ را انتخاب می کنند. علاوه بر این مسائل، اپراتورها باید پارامترهای دیگری را که ممکن است بر انتخاب آنها تأثیرگذار باشد در نظر بگیرند. این پارامترها خود موضوعی مهم و مفصل است که امیدواریم در شماره های آتی به آنها بپردازیم.

حداکثر برد Wimax :

آنچه که به طور معمول در رابطه با حداکثر برد شبکه های WiMax در متون فنی اعلام می شود، برد ۵۰ km است. این حداکثر برد در شرایط بهینه جوی و محیط عاری از ساختمان و موانع دیگر و با نرخ بیت پایین امکان پذیر است. به طور معمول، برد این شبکه ها برای کاربردهای داخل خانه (NLOS) حدود ۵ km و برای کاربردهای خارج از خانه که آنتن در بالای ساختمان نصب می گردد (LOS)، برابر ۱۵ km است. جدول ۳ اندازه معمول سلول ها در شبکه های بی سیم شهری را در استاندارد ۸۰۲,۱۶ نشان می دهد.

بر اساس جدول زیر، برد معمول در مناطق دورافتاده و روستایی برای کاربرد خارج از خانه برابر ۱۵ km و در مناطق شهری برای کاربردهای خارج از خانه برابر ۱ km است. بنابراین مشاهده می شود که تفاوت زیادی بین آنچه در متون فنی به عنوان حداکثر برد این فناوری ذکر می شود، با برد معمول وجود دارد.

متوسط درآمد ماهانه از مشترکین روستایی	ضریب Overbooking	پهنای باند	نوع سرویس
15\$	40:1	348 Kbps	دسترسی به اینترنت
5 \$	4:1	128Kbps	سرویس VoIP

در متون فنی برای توصیف شبکه‌های WiMax از عبارات زیر استفاده می‌شود:

- تا ۵۰ km برد قابل پوشش؛
- تا ۷۵ Mbps به ازای هر کانال رادیویی؛
- تا ۳۰۰ Mbps نرخ قابل ارائه توسط ایستگاه پایه.

اما به کار بردن عبارت "تا" در این جملات دارای نوعی ابهام است که در ادامه هر یک را توضیح خواهیم داد.

پوشش ۵۰ کیلومتری :

به توان ارسال بسیار بالایی نیاز دارد و باید از آنتن‌های خارج از خانه استفاده نمود. نوع آنتن باید LOS باشد و مانعی در بین نباشد و محیط کاملاً عاری از آلودگی هوا و شرایط جوی کاملاً مساعد باشد. به علاوه باید از مدولاسیون‌های با قابلیت اطمینان بالا استفاده کرد که به معنی مرتبه پایین‌تر در مدولاسیون بوده که این نیز به معنی نرخ بیت کمتر است. برآورده ساختن این نیازها در باندهای فرکانسی بدون مجوز امکان‌پذیر نیست. بنابراین در شرایطی کاملاً ایده‌آل با نرخ بیت پایین و توان بسیار بالا می‌توان تصور نمود که چنین پوششی را بتوان فراهم ساخت.

نرخ ۷۵ Mbps به ازای هر کانال رادیویی :

این عبارت با فرض کانال‌های ۲۰ مگاهرتزی مطرح شده است که عملاً در فرکانس‌های مجوزدار پایین چنین باندهای به سختی در دسترس است. برای دست‌یافتن به این نرخ بیت نیز باید شرایط جوی کاملاً مساعد، توان ارسالی بسیار زیاد و فاصله ارسال بسیار کم (در حد کمتر از ۲۰۰ متر) باشد.

نرخ ۳۰۰ Mbps به ازای هر ایستگاه پایه :

این نرخ نیز در شرایط جوی کاملاً ایده‌آل، توان بالا و فاصله کم امکان‌پذیر است و به پهنای باند بسیار زیادی نیاز دارد که عملاً در باندهای فرکانسی امکان‌پذیر نیست.

علاوه بر نکاتی که در اینجا بیان نمودیم، به دو نکته دیگر نیز باید توجه داشت:

اولاً با توجه به اینکه این استاندارد نیز برای دسترسی کانال پهنای باند موجود بین کاربران را تقسیم می‌کند، با افزایش تعداد کاربران، پهنای باند کمتر می‌شود و بنابراین حداکثر نرخ بیتی که می‌توان در اختیار کاربران قرار داد با افزایش تعداد کاربران کاهش می‌یابد. در نتیجه آنچه به عنوان نرخ بیت معمول در این استاندارد بیان می‌شود نیز در عمل بین کاربران تقسیم می‌شود و سهم کاربران از نرخ بیت ممکن است بسیار کم شود. نکته دوم کاهش برد ارسال در مناطق شلوغ است. برای اینکه در مناطق پر تراکم بتوان نرخ بیت مناسبی را در اختیار کاربران قرار داد، باید شعاع سلول‌ها را کاهش داد که به معنی کمتر شدن برد ارسال از آنچه به عنوان برد ارسال معمول مطرح می‌شود، است.

باند فرکانسی

یکی از تصمیمات مهم مربوط به باند فرکانسی **Wimax**، تصمیم راجع به استفاده از باندهای آزاد و یا نیازمند به اخذ مجوز است. استفاده از باند فرکانسی نیازمند به اخذ مجوز مزایایی چون محافظت در برابر تداخل دارد. ایراد استفاده از این باند درگیر شدن با فرایند اخذ مجوز است که علاوه بر بار مالی به دلیل نیاز به طی مراحل قانونی تا حدی وقت‌گیر است. در مقابل باند فرکانسی آزاد این مشکل را ندارد اما به علت احتمال تداخل با اپراتورهای دیگر در آینده، پذیرفتن آن یک ریسک است.

به نظر می‌رسد در شهرهای بزرگ که چند اپراتور در آن فعالیت می‌کنند چاره‌ای جز استفاده از باند فرکانسی نیازمند به اخذ مجوز نباشد؛ در مقابل در نواحی روستایی و کم جمعیت که معمولاً یک اپراتور در آن فعالیت دارد استفاده از باند فرکانسی آزاد مقرون به صرفه‌تر است.

سه باند فرکانسی متداول که امروزه برای **Wimax** در نظر گرفته شده‌اند، عبارتند از:

• باند فرکانسی **GHZ ۸/۵** که آزاد است؛

• باند فرکانسی **GHZ ۳/۲** نیازمند به اخذ مجوز

• باند فرکانسی **GHZ ۵/۳** نیازمند به اخذ مجوز

تحت پوشش قرار می‌دهد.

طرز کار WIMAX:

وای مکس از نظر استفاده از امواج مایکروویو برای دسترسی مستقیم کاربران به اینترنت، تا حدود زیادی شبیه وای فای است، با این تفاوت که سرعت آن بسیار بالاتر و برد آن به طور چشمگیری وسیع تر است به طوری که سرعت آن را می‌توان با خطوط پرسرعت با پهنای باند وسیع (نظیر **T۳ و DSL** مقایسه کرد و برد امواج آن را با تلفن همراه. از نظر فراگیری شبکه نیز با هیچ کدام از مقیاس‌های شناخته شده شبکه قابل مقایسه نیست و حتی از مقیاس **MAN** که برای شبکه‌های شهری به کار می‌رود و در حال حاضر بزرگترین مقیاس شبکه‌های یکپارچه است هم به مراتب وسیع تر است.

این سیستم از دو بخش کلی تشکیل می‌شود: اول برج وای مکس (**WIMAX TOWER**) که بیشترین شباهت را به برج‌های مخابراتی دارد و قادر است تا شعاع ۸ هزار کیلومتر مربع را تحت پوشش خود بگیرد. دوم گیرنده وای مکس (**WiMAX receiver**) شامل آنتن گیرنده امواج مایکروویو که می‌تواند برحسب موقعیت گیرنده از یک قطعه کوچک گیرنده **WIFI** در یک لپ‌تاپ تا گیرنده فرستنده داخلی در یک اداره متفاوت باشد. برج وای مکس می‌تواند به طور مستقیم و با یک پهنای باند بالا مثلاً خط **T۳** با اینترنت در ارتباط باشد و امواج را به کاربران و یا برج بعدی انتقال دهد.

با توجه به گستره بالای هر برج (۸ هزار کیلومتر مربع) با ایجاد برج های متعدد در انتهای محدوده تحت پوشش یک برج دیگر، می توان محدوده قابل توجهی را _ مشابه با سیستم تلفن همراه غیر ماهواره ای _ تحت پوشش قرار داد.

کاربرانی که هم اکنون از سیستم WIFI برای اتصال به اینترنت استفاده می کنند به خاطر تشابه استفاده از سیگنال ها، احتمالاً می توانند از WIMAX نیز استفاده کنند هرچند که تجهیزات دریافت امواج وای مکس در حال حاضر متفاوت با وای فای است

پیاده سازی WIMAX:

فناوری WIMAX دارای مزایای زیادی است که آنرا بر سایر تکنولوژی های موجود در زمینه شبکه های بی سیم ارجح می سازد. این مزایا عبارتند از:

- ۱) کیفیت سرویس
- ۲) کارایی بالا
- ۳) ساختار استاندارد
- ۴) پشتیبانی از آنتن های هوشمند

تجهیزاتی که برای پیاده سازی شبکه های شهری مورد استفاده قرار می گیرند در سه لا یه تجهیزات سمت مشترک (CPE) تجهیزات مربوط به Base Station ها و تجهیزات لا یه هسته شبکه می باشد. تجهیزات مربوط به سمت مشترک به طور کلی به گونه ای پیگیری می شوند تا بتوانند کلیه اط لاعات مربوطه را با فرکانسهای رادیویی به نزدیکترین Base Station انتقال دهند.



شکل ۱

مرحله بعدی در ایجاد شبکه شهری بی سیم ایستگاه های ارائه دهنده سرویس است که به معروفند، این CO یا POP ایستگاه ها باید به گونه ای طراحی شوند که امکان تخصیص پهنای باند حداقل ۱ Mbps را برای هر مشترک تضمین نمایند. هرگونه ارتباطی با شبکه سایر ارائه دهندگان سرویس از طریق این نقاط صورت می پذیرد.

ساختار این تکنولوژی به گونه ای است که میتوان آن را در هر قسمت از شبکه مورد استفاده قرارداد، اما بهینه سازی نحوه استفاده از این تکنولوژی به هزینه آن نیز بستگی دارد. همان گونه که در بررسی های اقتصادی آنجا م شده دیده می شود، این فناوری در لا یه دسترسی قابل جایگزینی برای سایر تکنولوژی های مطرح در زمینه بیسیم می باشد.

با استفاده از این تکنولوژی می توان در لایه توزیع (Backhaul) و دسترسی (Last Mile) با صرف هزینه پایین و کارایی بالایی ایجاد نمود. از WIMAX برای مجتمع سازی WIFI نیز استفاده می شود.

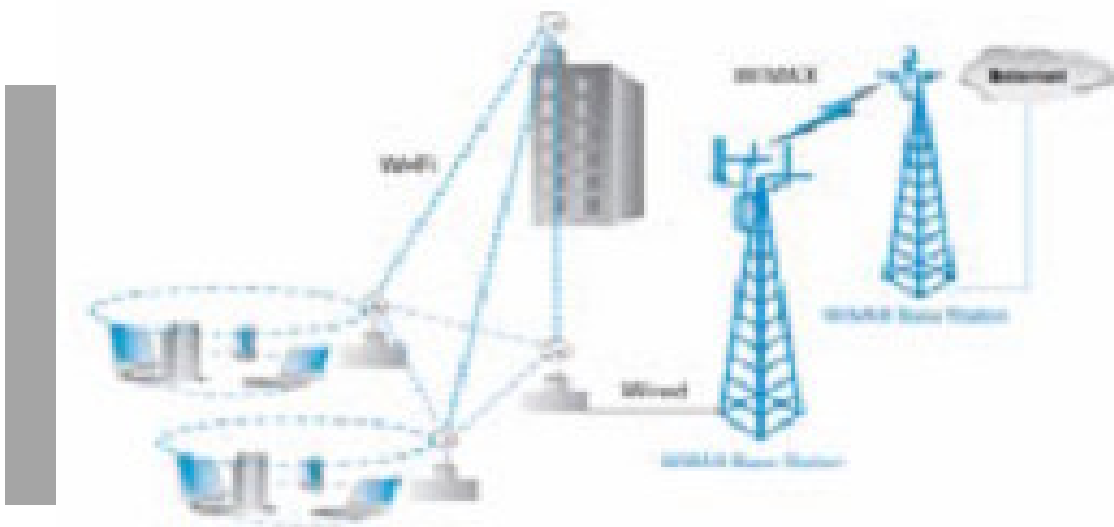
در حال حاضر برای بهینه سازی شبکه های بی سیم، توصیه می شود با بهره گیری از قابلیت های هر یک از تکنولوژی های مطرح در زمینه ایجاد شبکه های بی سیم از هر دو تکنولوژی هر یک از تکنولوژی های مطرح در

زمینه ایجاد شبکه های بی سیم از هر دو تکنولوژی WiFi و WiMAX در کنار یکدیگر استفاده شود. به این ترتیب میتوان از قابلیت های هر یک به صورت بهینه بهره برد.

شکل ۲ استفاده از این دو تکنولوژی را در کنار یکدیگر نشان می دهد. همان گونه که مشاهده میشود در شبکه های محلی و Campus از همبندی Mesh تکنولوژی WiFi استفاده شده است و برای لایه توزیع (Backhaul) نیز WiMAX مورد استفاده قرار گرفته است.

انجمن WiMAX این استاندارد را برای پیاده سازی ارتباطات نقطه به نقطه (P2P) و یک نقطه به چند نقطه (P2MP) در مناطق روستایی و حومه شهرها که از تراکم جمعیت بالایی برخوردار نمی باشند، توصیه می کند (شکل ۲).

همچنین در صورت نیاز به ارائه کیفیت سرویس برای Application هایی نظیر ویدئو کنفرانس و VoIP... از این فناوری در سطح (Last Mile) استفاده می شود ساختار استاندارد این تکنولوژی نیز در زمانی که چندین محصول ساخت سازنده های مختلف در شبکه مورد نیاز است، آن را از سایر تکنولوژی های مطرح در شبکه های بی سیم مجزا می سازد در آینده ای بسیار نزدیک با توجه به رشد نیازهای کاربران و سرویس هایی که می توان از طریق این شبکه ها ارائه نمود، مطابق آنچه در شکل ۳ نشان داده شده است، از این تکنولوژی در کلیه قسمت های شبکه اعم از توزیع و دسترسی استفاده م ی شود. یعنی WiMAX به علت امکان برقراری ارتباط با تجهیزات مبتنی بر WiFi می تواند در هر قسمت مورد استفاده قرار گیرد. به طور مثال در برخی از قسمتها لازم است از باندهای فرکانسی دارای مجوز استفاده نمود که به جای تکنولوژی WiFi از WiMAX استفاده می شود همچنین در نقاطی که کیفیت سرویس در شبکه مدنظر می باشد نیز می توان از این تکنولوژی استفاده نمود.



شکل ۲



شکل ۳

نمونه شبکه های پیاده سازی شده:

بزرگترین شبکه ای که با توجه به این تکنولوژی به صورت آزمایشی پیاده سازی شده است توسط یک اپراتور شبکه در انگلستان به کمک دانشگاه کنت ایجاد شده است. اپراتور **Telabria** که یکی از معتبرترین اپراتورهای شبکه های بی سیم می باشد، در فواصل ۱۵ مایلی اقدام به نصب آنتن برای ارائه سرویس نقطه به نقطه نموده است. کاربران این شبکه اکثراً در رده **SOHO** و **SME** های شهر کانتربری می باشند و سرویس را به صورت آزمایشی ۹۰ روزه از اپراتور مذکور دریافت می نمایند.

پهنای بندی که توسط این اپراتور به مشترکان ارائه می شود، در حدود **۴۵Mbps** لایه هسته و توزیع شبکه ایجاد شده مبتنی بر استاندارد **IEEE 802.16** است و مشترکان انتهایی با استفاده از **WDSL** به شبکه متصل می گردند. تقارن در سرویس های دسترسی ارائه شده محدودی تهی ارسال و دریافت را برای مشترکان کاهش میدهد.

یکی دیگر از شبکه های پیاده سازی شده مبتنی بر این استاندارد توسط شرکت **WTC** برگزار کننده مسابقات جهانی مردان آهنین، را هاندازی شده است. این مسابقات در مسافتی در حدود ۱۴۰ مایل در سه رشته شنا به مسافت ۲/۴ مایل، دوچرخه سواری به مسافت ۱۱۲ مایل، و دوی ماراتن به مسافت ۲۶/۲ مایل انجام می شود و شبکه مذکور به منظور ایجاد امکان ارسال تصاویر زنده رقابت ها برای تماشاچیان و همچنین پخش این مسابقات به صورت مستقیم از طریق تلویزیون و اینترنت پیاده سازی شده است.

WTC از ارتباطات پرسرعت جهت ارسال تصاویر و سایر اطلاعات استفاده نموده است. کلیه تجهیزاتی که از این استاندارد پشتیبانی م نمایند، نظیر **PDA** ها و **Laptop** و سایر وسایل ارتباطی، می توانند با اتصال به سایت مربوطه از روند رقابت به صورت زنده مطلع گردند.

پیاده سازی این شبکه به علت وجود رطوبت و دمای بالا در محوطه برگزاری بازی، با

دشواری های فراوانی روبه رو بود. زیرساخت شبکه بی سیم مذکور با استفاده از تجهیزات ساخت شرکت **Airspan** و از سری **AS ۳۰۳۰** ایجاد شده است. ظرفیت **Backbone** ایجاد شده برای این شبکه به گونه ای است که می تواند پهنای باند ۸ **Mbps** مورد نیاز دوربین های تصویر برداری را تامین نماید. ایستگاه اصلی **Base (Station)** بر روی یک ساختمان بلند نصب شده است و کل محوطه را تحت پوشش قرار می دهد. نکته قابل اشاره در طراحی این شبکه، ماهیت سن گهای آشفشانی است که امواج ارسالی را به شدت جذب می نمایند. برای طراحی این شبکه رله هایی در مناطق مرتفع و در اطراف جاده ها و ساختمانها نصب شده است تا بتوانند سیگنالهای تضعیف شده را تقویت نماید.

تکنولوژی WIMAX با توجه به ساختار خود به صورت ضمنی می تواند کیفیت سرویس تضمین شده ای را برای برنامه های کاربردی مختلف ارائه نماید و در نتیجه برای ارسال صوت و تصویر می تواند مورد استفاده قرار گیرد. شبکه دیگری که منطبق با این تکنولوژی ایجاد شده است، برای پخش زنده رخدادهای جشنواره فیلم ساندنس مورد استفاده قرار گرفته است. این شبکه حدود ۵۵ مایل از سالت لیک تا پارک سیتی در ایالت یوتا را به صورت نقطه به نقطه (P۲P) ارتباط دارد.

انجمن WIMAX این استاندارد را برای پیاده سازی ارتباطات نقطه به نقطه (P۲P) و یک نقطه به چند نقطه (P۲MP) در مناطق روستایی و حومه شهرها که از تراکم جمعیت بالایی برخوردار نمی باشند، توصیه می کند.

نتیجه گیری:

یک شبکه بی سیم بر اساس Wimax درست مشابه یک شبکه سلولی متداول است که از ایستگاه های پایه برای ارسال چند نقطه به چند نقطه به منظور ارسال دیتا در ناحیه ای تا چند کیلومتر، استفاده می کند. استفاده از بسیاری از آخرین تئوری های و فناوری های انتقال دیتا نظیر کدینگ و رمزگذاری پیشرفته، MIMO، AAS، قابلیت های فنی Wimax را به اوج رسانده است. شبکه های Wimax فرصتی استثنایی برای اپراتورها در جهت بهره برداری از پتانسیل های در حال رشد بازارهای مخابراتی به وجود آورده، به اپراتورهای محلی اجازه می دهند که به مشترکان قدیمی و جدید خود خدمات صوتی و سرویس های باند وسیع دیتا را با هزینه های مناسب ارائه کنند. از این رو مطالعه و برنامه ریزی برای استفاده بجا و درست از فرصت هایی که این فناوری در اختیار ما قرار می دهد، یک ضرورت است.

مراجع:

www.wimaxforum.org

magazine.teyf.ir?id=۸۴

www.ComputerUnion.Blogfa.com

www.News۸۲.Blogfa.com

WWW.Nazeri.Org

WWW.INTEL.COM

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.