معرفی شبکه های Wireless و بررسی شبکه Wimax

گروه مطالعاتی Wireless

شرکت فناوری اطلاعات

تهیه کنندگان: کبری باغجری و آرزو موسوی خلخالی

اداره کل توسعه و مهندسی

دی ۸۴

فهرست مطالب

چکیده	۴
مقدمه	۶
۱– تشریحی بر شبکه های بی سیم و کابلی	۷
۲– شبکه های بی سیم	۱۳
ارتباطات رادیویی	۱۳
مزیت استفاده از شبکه های Wireless	۱۴
مشکلات استفاده از شبکه های Wireless	۱۴
مشکلات مربوط به استفاده از امواج رادیویی	۱۵
ابزارهای جانبی در شبکه هایWireless	۱۶
تقسیم بندی سیستم های Wireless	۱۸
طریقه ارتباط Wireless جهت ارتباط بین ISP و User	۱۹
انواع شبکه های Wireless از نظر ابعاد	۲۱
۳– Wimax	۲۴
مزایای استفاده از WiMax	۲۶
Wimax چگونه کار می کند؟	۲۶
ویژگیها ومزایای فنی WiMax	۲۹
عوامل موثر بر کیفیت WiMax	۳۰

استاندارد 802.16 ۳۰

WLL, LMDS, MMDS ۳۱

بحث تکنیکی 802.16 ۳۴

استاندارد های مرتبط با IEEE 802.16 ۳۸

مقایسه 802.11 با 802.16 ۳۹

نحوه ی ارائه ی خدمات WiMAX ۴۷

WiMax به عنوان تجهیزات دسترسی در *Metro* ۵۰

بازه و قابلیت انعطاف پذیری (Range and Scalability) ۵۳

پهنای باند انعطاف پذیر (Flexible Channel Bandwidth) ۵۵

حمایت از آنتهای باهوش(Smart Antenna Support) ۵۵

۴– انجمن WiMax ۵۷

اسامی شرکتهائی که در حال حاضر عضو انجمن WiMax می باشند ۵۹

۵– نتیجه گیری ۶۰

مراجع ۶۱

چکیده

برای انتقال اطلاعات ، احتیاج به رسانه انتقال و سیستم انتقال می باشد. رسانه های انتقال اجزاء فیزیکی می باشند که انتقال اطلاعات در آنها صورت می گیرند و عبارتند از زوج سیم بهم تابیده ، کابل کواکس ، فیبر نوری و مخابرات بی سیم .

وجود موانع طبیعی از قبیل کوه ، جنگل ،باتلاق ، هزینه های بالای کابل کشی در بعضی مناطق، سختی کابل کشی و گاه ناممکن بودن کابل کشی در مناطق دور افتاده ، زمانبری برپائی یک شبکه کابلی ، نیاز به پهنای باند بالا و دسترسی آسان و هزینه های پائین نصب و بهره وری در شبکه ی بی سیم ، امروزه کاربران را بسوی استفاده از این شبکه ها سوق داده است.

همچنین یکی از پدیده های عصر ما معتادان اینترنتی می باشد. کسانی که می خواهند بیست و چهار ساعته از اینترنت استفاده کنند. برای این قبیل افراد که دائما در حال جابجا شدن هستند دیگر زوج سیم بهم تابیده ، کابل کواکس و فیبر نوری کاربرد ندارد. هر گاه کاربر یا شرکت یا برنامه کاربردی خواهان آن باشد که داده و اطلاعات مورد نیاز خود را به صورت متحرک در هر لحظه در اختیار داشته باشند شبکه های بی سیم جواب مناسبی برای آنها است. نیاز روز افزون به پویایی کارها ، استفاده از تجهیزاتی مانند تلفن همراه ، پیجرها و ... بواسطه وجود شبکه های بی سیم امکان پذیر شده است. امروزه یافتن و خریدن یک کامپیوتر کیفی که مجهز به تراشه Wi-Fi نباشد، کاری دشوار است، دکمه ای که به کاربران کامپیوترهای همراه اجازه دستیابی به اینترنت ، فارغ از مکانی که کاربر در آن حضور دارد می دهد. بدین ترتیب از مناطق دور افتاده ، کوه ، جنگل ، اتاق غذاخوری ، اتاق نشیمن ، محوطه دانشگاه و یا کافی شاپ می توان به اینترنت وصل شد.

محیط‌های بی‌سیم دارای خصوصیات و ویژگی‌های منحصر به فردی می‌باشند که در مقایسه با شبکه‌های محلی سیمی جایگاه خاصی را به این گونه شبکه‌ها می‌بخشد. عموم مردم به Wi-Fi به عنوان یک ایستگاه مرکزی کاری که می تواند ارتباط را بین چندین کاربر به طور یکسان به اشتراک بگذارد علاقمندند. البته با این محدودیت که فاصله کاربرانبران برای محیط داخلی (indoor) کمتراز۱۰۰متر و برای محیط خارجی (outdoor) کمتر از ۴۰۰ متر باشد.

در حالی که تکنولوژی Wi-Fi(802.11a,b and g) شبکه های محلی را تحت پوشش قرار می دهد، WiMax شبکه های بزرگترو مناطق روستایی را تحت پوشش قرار می دهد. . WiMax (Woldwide Interroperability for Microware Access)می تواندتصال شبکه شهری را با سرعت حداکثر 75(Mbps) فراهم کنند. این استاندارد با نام IEEE 802.16 نیز شناخته می شود که از سال ۱۹۹۰ کاربرد آن شروع شده است .

این استاندارد عملا توانایی Wi-Fi را زیر سوال برده است . WiMax باعث ایجاد ارتباطات بی سیم اینترنتی با پهنای باند بالا با سرعتی نزدیک به Wi-Fi که محدو دیت های آن را هم ندارد یعنی تا فواصل بالای حدود ۵۰ کیلومتر را هم پشتیبانی می کند.

در این مقاله پس ازبیان کلیاتی در رابطه با شبکه‌های بی‌سیم و کابلی، مقایسه WiMaxو Wi-Fi ، به معایب و محاسن شبکه های بی سیم پرداخته شده . بررسی استانداردهای بی سیم و اجزائ تشکیل دهنده از دیگر مباحث مورد بحث می باشد.

کلمه های کلیدی

شبکه های بی سیم ، شبکه های کابلی ،کیفیت سرویس(QoS) ،فرکانس رادیوئی(RF) ،

دستگاه مرکزی (AP – Access point)

BS – Base station ,DSL – Digital subscriber line ,ETSI – European Telecommunications Standards Institute ,IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers ,MAC – Media access control address ,MAN – Metropolitan area network ,OFDM – Orthogonal frequency division multiplexing ,OFDMA – Orthogonal frequency division-multiple access ,PAN – Personal area network ,VoIP – Voice over Internet Protocol ,WAN – Wide area network ,Wi-Fi – Wireless fidelity ,WiMax – Worldwide Interoperability for Microwave Access ,WLAN – Wireless local area network ,WMAN – Wireless metropolitan area network

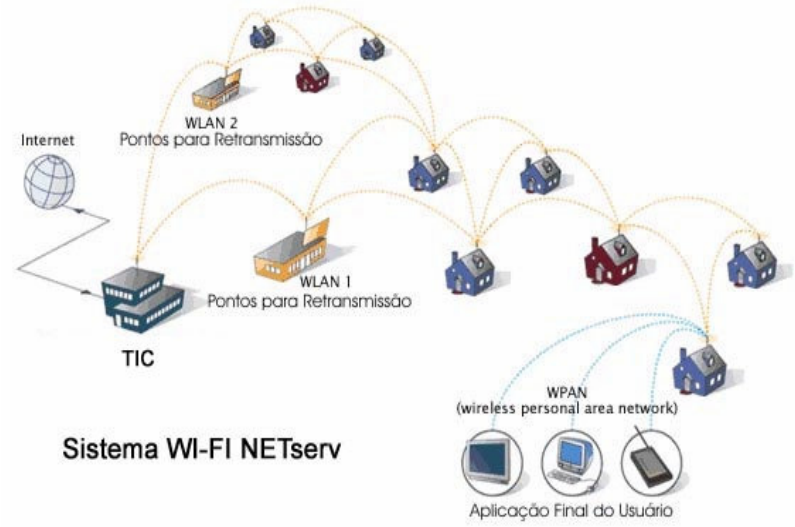
مقدمه:

در دنیای امروز با افزایش جمعیت و رشد شهرها ضرورت برقراری ارتباط مفید و موثر بیش از پیش احساس می شود و همواره تغییر و تحول چشمگیری در این خصوص از سوی صاحبان صنعت ارتباطات در جهان صورت می گیرد.پیدایش ابزارهای ارتباطی اولیه نظیر مورس و تلگراف سبب شد تا انسان ها خود را به یکدیگر نزدیک تر کنند و اختراع تلفن باعث گردید این نزدیکی بیشتر احساس شود. تلفن یک پدیده خارق العاده در جهان ارتباطات از دیر باز مطرح بوده و تا ابد باقی خواهد ماند .سر انجام با به میان آمدن رایانه و آرپانت یا اینترنت امروزی افق جدیدی در عرصه ی ارتباطات گشوده شد و به همین بهانه شبکه های ارتباطی پدیدار شدند. گسترش جوامع اداری باعث شد شبکه های رایانه ای نیز رشد چشمگیری پیدا کرده و امروزه شاهد یک نبرد واقعی در این زمینه باشیم.

مبحث شبکه بسیار گسترده و پیچیده است .اما ما در اینجا به بررسی شکل نوینی از شبکه های رایانه ای و ارتباطی تحت عنوان Wireless یا بی سیم خواهیم پرداخت. فن آوری بی سیم مدتهاست که مورد استفاده قرار می گیرد. برقراری ارتباط تلفن همراه، بین شهری و یا بین المللی و نیز برقراری ارتباط بین یگان های نظامی گوشه ای از این فن آوری است. اما تبادل اطلاعات از یک محل به محل دیگر دسترسی جدیدی در دنیای بدون سیم فراهم آورده و هر روز بر دامنه کاربران آن افزوده می شود .

۱- تشریحی بر شبکه های بی سیم و کابلی:

شبکه های محلی (LAN) برای خانه و محیط کار می توانند به دو صورت کابلی (Wired) یا بی سیم (Wireless) طراحی گردند . درابتدا این شبکه ها به روش کابلی با استفاده از تکنولوژی Ethernet طراحی می شدند. اما اکنون با روند رو به افزایش استفاده از شبکه های بی سیم با تکنولوژی Wi-Fi مواجه هستیم .



در شبکه های کابلی (که در حال حاضر بیشتر با توپولوژی ستاره ای بکار می روند) بایستی از محل هر ایستگاه کاری تا دستگاه توزیع کننده (هاب یا سوئیچ) به صورت مستقل کابل کشی صورت پذیرد(طول کابل ازنوع CAT5 نبایستی ۱۰۰ متر بیشتر باشد در غیر اینصورت از فیبر نوری استفاده میگردد) که تجهیزات بکار رفته از دونوع غیر فعال (Passive) مانند کابل ، پریز، داکت ، پچ پنل و..... و فعال (Active) مانند هاب ،سوئیچ ،روتر ، کارت شبکه و..... هستند .

موسسه مهندسی IEEE استانداردهای 802.3u را برای Fast Ethernet و802.3ab و802.3z را برای Gigabit Ethernet (مربوط به کابلهای الکتریکی و نوری) در نظر گرفته است.

شبکه های بی سیم نیز شامل دستگاه مرکزی (Access Point) می باشد که هر ایستگاه کاری می تواند حداکثر تا فاصله ۳۰ متر ی آن (بدون مانع) قرار گیرد. شبکه های بی سیم (Wlan) یکی از سه استاندارد ارتباطی Wi-Fi زیر را بکار می برند:

802.11b که اولین استانداردی است که به صورت گسترده بکار رفته است .

802.11a سریعتر اما گرانتر از 802.11b می باشد.

802.11g جدیدترین استاندارد که شامل هر دو استاندارد قبلی بوده و از همه گرانتر میباشد.

هر دونوع شبکه های کابلی و بی سیم ادعای برتری بر دیگری را دارند اما انتخاب صحیح با در نظر گرفتن قابلیتهای آنها میسر می باشد.[1]

عوامل مقایسه :

در مقایسه شبکه های بی سیم و کابلی می تواند قابلیتهای زیر مورد بررسی قرار گیرد:

- نصب و راه اندازی
- هزینه
- قابلیت اطمینان
- کارائی
- امنیت

نصب و راه اندازی

در شبکه های کابلی بدلیل آنکه به هر یک از ایستگاههای کاری بایستی از محل سویئچ مربوطه کابل کشیده شود با مسائلی همچون سوارخکاری ، داکت کشی ، نصب پریز و..... مواجه هستیم در ضمن اگر محل فیزیکی ایستگاه مورد نظر تغییر یابد بایستی که کابل کشی مجدد و .....صورت پذیرد .

شبکه های بی سیم از امواج استفاده نموده و قابلیت تحرک بالائی را دارا هستند بنابراین تغییرات در محل فیزیکی ایستگاههای کاری به راحتی امکان پذیر می باشد برای راه اندازی آن کافیست که از روشهای زیر بهره برد:

- Ad hoc که ارتباط مستقیم یا همتا به همتا (peer peer to) تجهیزات را با یکدیگر میسر می سازد.
- Infrastructure که باعث ارتباط تمامی تجهیزات با دستگاه مرکزی می شود.

بنابراین میتوان دریافت که نصب و را ه اندازی شبکه های کابلی یا تغییرات در آن بسیار مشکلتر نسبت به

مورد مشابه یعنی شبکه های بی سیم است .

هزینه

تجهیزاتی همچون هاب ، سوئیچ یا کابل شبکه نسبت به مورد های مشابه در شبکه های بی سیم ارزانتر می باشد اما درنظر گرفتن هزینه های نصب و تغییرات احتمالی محیطی نیز قابل توجه است .

قابل به ذکر است که با رشد روز افزون شبکه های بی سیم ، قیمت آن نیز در حال کاهش است .

قابلیت اطمینان

تجهیزات کابلی بسیار قابل اعتماد میباشند که دلیل سرمایه گذاری سازندگان از حدود بیست سال گذشته نیز همین می باشد فقط بایستی در موقع نصب و یا جابجائی ، اتصالات با دقت کنترل شوند.

تجهیزات بی سیم همچون Broadband Router ها مشکلاتی مانند قطع شدن‌های پیاپی، تداخل امواج الکترومغناطیس، تداخل با شبکه‌های بی‌سیم مجاور و ... را داشته اند که روند رو به تکامل آن نسبت به گذشته(مانند 802.11g) باعث بهبود در قابلیت اطمینان نیز داشته است .

کارائی

شبکه های کابلی دارای بالاترین کارائی هستند در ابتدا پهنای باند 10 Mbps سپس به پهنای باندهای بالاتر(100 Mbpsو 1000 Mbps) افزایش یافتند حتی در حال حاضر سوئیچهائی با پهنای باند 1Gbps نیز ارائه شده است .

شبکه های بی سیم با استاندارد 802.11b حداکثر پهنای باند 11Mbps و با 802.11a و 802.11g پهنای باند 54Mbps را پشتیبانی می کنند حتی در تکنولوژیهای جدید این روند با قیمتی نسبتا بالاتر به 108 Mbps نیز افزایش داده شده است. علاوه بر این کارائی Wi-Fi نسبت به فاصله حساس می باشد یعنی حداکثر کارائی با افزایش فاصله نسبت به Access Point پایین خواهد آمد. این پهنای باند برای به اشتراک گذاشتن اینترنت یا فایلها کافی بوده اما برای برنامه هائی که نیاز به رد و بدل اطلاعات زیاد بین سرور و

ایستگاههای کاری (Client to Server) دارند کافی نیست.

امنیت

بدلیل اینکه در شبکه های کابلی که به اینترنت هم متصل هستند، وجود دیواره آتش از الزامات است و تجهیزاتی مانند هاب یا سوئیچ به تنهایی قادر به انجام وظایف دیواره آتش نمیباشند، بایستی در چنین شبکه هایی دیواره آتش مجزایی نصب شود.

تجهیزات شبکه های بی سیم مانند Broadband Routerها دیواره آتش بصورت نرم افزاری وجود داشته و تنها بایستی تنظیمات لازم صورت پذیرد. از سوی دیگر به دلیل اینکه در شبکه‌های بی‌سیم از هوا بعنوان رسانه انتقال استفاده میشود، بدون پیاده سازی تکنیک‌های خاصی مانند رمزنگاری، امنیت اطلاعات بطور کامل تامین نمی گردد استفاده از رمزنگاری WEP (Wired Equivalent Privacy) باعث بالا رفتن امنیت در این

تجهیزات گردیده است .[1]

انتخاب صحیح کدام است؟

با توجه به بررسی و آنالیز مطالبی بالا بایستی تصمیم گرفت که در محیطی که اشتراک اطلاعات وجود دارد و نیاز به ارتباط احساس می شود کدام یک از شبکه های بی سیم و کابلی مناسبتر به نظر می رسند . جدول زیر خلاصه ای از معیارهای در نظر گرفته شده در این مقاله می باشد . بعنوان مثال اگر هزینه برای صاحب شبکه مهم بوده و نیاز به استفاده از حداکثر کارائی را دارد ولی پویائی مهم نمی باشد بهتر است از شبکه کابلی استفاده کرد. [1]

جدول زیر مقایسه ای جهت انتخاب ارائه می دهد:

نوع سرویس	شبکه های کابلی	شبکه های بی‌سیم
نصب و راه اندازی	نسبتا مشکل	آسان
هزینه	کمتر	بیشتر
قابلیت اطمینان	بالا	متوسط
کارائی	خیلی خوب	خوب
امنیت	خوب	نسبتا خوب
پویایی حرکت	محدود	پویاتر

۲- شبکه های بی سیم:

شبکه های بدون سیم از تکنولوژی انتقال رادیویی استفاده می کنند و نیاز است کاربران برای استفاده از این شبکه ها به تجهیزات مربوطه مجهز باشند. شبکه سازی بدون سیم هم بصورت محلی و گسترده ایجاد می شود با این تفاوت که به آنها شبکه محلی بی سیم و یا شبکه گسترده بی سیم اطلاق می شود. تکنولوژی Wireless به سرعت در حال پیشرفت است و نقش کلیدی را در زندگی ما در سرتاسر دنیا ایفا می کند. [2]

ارتباطات رادیویی :

خانواده ارتباطات رادیویی بسیار گسترده است . شیوه های مختلف نیز در شبکه سازی بدون سیم مورد استفاده قرار می گیرد که در ذیل به آنها اشاره می کنیم.

۱- RF (Radio Ferequency) : که به فرکانس امواج رادیویی مشهور است. در این روش شبکه بین محدود ۱۰ کیلو هرتز تا چند گیگابایت قرار می کیرد. آنتن های که این امواج را انتقال می دهند ممکن است به صورت بصورت تمام جهتی و یا جهتی خاص استفاده شود. شعاع انتشار این امواج بسیار زیاد است که البته برای نقاط دور تر امواج تقویت می شود. دیتا در این روش با سرعت ۱ تا ۱۱ مگابایت در ثانیا انتقال می یابد که ارتباطات در این محدوده نیازی به مجوز ندارد و تجهیزات ارتباطی نیز بصورت گسترده فراهم می باشد.

۲- Microwave : مایکروویو شیوه دیگری از شبکه های بی سیم می باشد. امواج مایکروویو تنها از یک جهت منتشر می شوند. سرعت انتقال متغیر بوده و از یک تا دو مگابایت بر ثانیه می باشد. مایکروویو شدیداً تحت تاثیر اتمسفر و نوسانات جویی نظیر رعد و برق قرار دارند. این سیستم ها در دو نوع زمینی و ماهواره ای موجود بوده و از آنتن های بشقابی دو طرفه برای رله امواج در نوع زمینی استفاده می شود. برای استفاده از تجهیزات مایکروویو نیاز به اخذ مجوز است.

۳- IR : یا مادون قرمز نوع دیگری از امواج رادیویی است. این امواج از طریق دیودهای نورگسیل LEDو یا لیزری ILD تولید می شوند فرکانس امواج مادون قرمز بالا است لذا سرعت انتقال دیتا از ۱ تا ۱۶ مگابایت در ثانیه می باشد.[3]

مزیت استفاده از شبکه هایWireless :

در شبکه سازی بدون سیم هزینه ای صرف کابل کشی هم محور یا بهم تابیده شده و نیز فیبر نوری نمی شود .بلکه تنها از فرکانس رادیویی یا RF استفاده می شود. نکته دیگر اینکه شبکه های بدون سیم انعطاف پذیری بیشتری نسبت به شبکه های کابلی دارند و نیز وقت کمتری صرف احداث آن شده و نگهداری آن بسیار آسان و با صرفه است.اما مزیت اصلی شبکه های بی سیم قابلیت تحرک کاربران است. [3]

مشکلات استفاده از شبکه های Wireless:

اگر شبکه هایWireless بدون مشکل بودند ,حتما تا به حال جانشین شبکه های کابلی شده وآنها را از دور رقابت خارج می کردند.ولی مانند هر پدیده ی دیگر ,در برابر مزایایی که دارند ,مشکلاتی نیز دارند.

۱. یکی از مهمترین این مشکلات سرعت انتقال داده در این شبکه هاست.در متداول ترین شبکه های کابلی , نرخ ارسال اطلاعات 100Mbpsاست والبته شبکه هایی با سرعت 1000Mbps(Gigabit Eternet) نیزدر بازار وجود دارند ولی به علت قیمت زیاد تجهیزات این شبکه ها, از آنها در موارد خاص استفاده می شود.اما جدید ترین شبکه های Wireless دارای سرعت 108Mbps است.اندازه ی این سرعت تابع شرایط مختلفی,از جمله امواج رادیویی مزاحم ,وجود نقاط کور در شبکه محیط, توان فرستنده های Wireless , تعداد کاربران شبکه وعدم استفاده از Protocolهای امنیتی در شبکه است.

۲. مسئله ی دیگرامنیت در شبکه های Wireless است .این شبکه ها خیلی آسانتر از شبکه های کابلی می توانند مورد دستبرد قرار بگیرند. استاندارد های جدید روش های گد گذاری جدیدی معرفی می کنند تا امنیت این شبکه ها را بالا ببرند.اما روش های کد گذاری سرعت انتقال اطلاعات را کاهش می دهد.

۳. در شبکه های Wireless برای انتقال اطلاعات از امواج رادیویی استفاده میشود.بنابراین این شبکه ها تمام مشکلات مربوط به استفاده از امواج رادیویی را نیز خواهند داشت.[3]

مشکلات مربوط به استفاده از امواج رادیویی:

۱. وجود نویز در محیط:

منظور از نویز در محیط هر موج رادیویی است که با امواج رادیویی مورد نظر ما همراه است و پیدا کردن موج مورد نظر را دشوار می سازد.

۲. تداخل امواج رادیویی:

از آنجاییکه بعضی از تجهیزات الکترونیکی از امواج رادیویی استفاده می کنند,تداخل این امواج می تواند عملکرد این تجهیزات را مختل کند..متاسفانه فرکانس تلفن های بی سیم واجاق های ماکروویو با فرکانس مورد استفاده بعضی از تجهیزات شبکه Wireless یکسان است واین تلفن ها و اجاق ها می توانند تداخل امواج رادیویی ایجاد کنند که اولین نتیجه ی آن کاهش سرعت انتقال اطلاعات است.

۳. تضعیف امواج رادیویی:

اشکال دیگر امواج رادیویی تضعیف آن هاست که به هنگام انتقال در فضا رخ می دهد. تضعیف امواج رادیویی با شرایط جوی بیشتر می شود.

۴. انعکاس امواج رادیویی:

مساله دیگر در انتشار امواج رادیویی,انعکاس این امواج در برخورد به اشیائ است. وقتی موج رادیویی به یک شی بر می خورد,انعکاسی تولید می کندوگیرنده ی رادیوییموج اصلی را به همراه موج منعکس شده با هم دریافت می کند.اگر موج به اشیا زیادی برخورد کند ,انرژی خود را از دست می دهد و به شدت تضعیف می شود.[3]

ابزارهای جانبی در شبکه هایWireless :

هر شبکه رایانه ای به نسبت گستردگی خود از ابزارهای مختلف برای حفظ کیفیت داده ها در مسیر انتقال استفاده می کنند در شبکه های بدون سیم نیز ابزارهای گوناگون این فعالیت را بر عهده دارد.

۱- Repeater : یا تکرار کننده که یک نوع تقویت کننده سیگنال تضعیف شده است. از این وسیله برای تقویت سیگنال ارسال جهت ارسال به فاصل دور مورد استفاده قرار می گیرد. تکرار کننده ها معمولاً

در لایه فیزیکیOSI قرار می گیرند و سیگنال ضعیف شده را از یک قسمت شبکه دریافت و پس از تقویت آن را از قسمت دیگر ارسال می کنند.

۲ - HUB : هاب مسئولیت ارسال سیگنال ها را به قسمت های دیگر شبکه بر عهده دارد. هاب ها در دو نوع فعال و غیر فعال مورد استفاده قرار می گیرند .

هاب غیر فعال فقط بعنوان اتصال دهنده مورد استفاده قرار می گیرد و هیچ گونه عملیات تولید مجدد سیگنال را بر عهده ندارد. در این صورت هنگامی که سیگنالی ارسال می شود تمام کامپیوترهای دیگر آن را دریافت خواهند کرد.

نوع فعال همانند هاب غیر فعال عمل می کند با این تفاوت که در هاب های فعال سیگنال تولید شده تقویت می شود و سپس ارسال می گردد. اما یک اشکال در هاب های فعال وجود دارد که به مجرد تقویت سیگنال ارسال سیگنال نویز نیز تقویت شده و به شبکه انتقال پیدا می کند.

۳- سوئیچ ها که وظیفه اتصال قسمت های مختلف شبکه را به یکدیگر بر عهده دارد

۴- پل ها که تمام خواص یک تکرار کننده را در خود دارد و می تواند بخش های خاصی از شبکه را که از روش های دسترسی متفاوت استفاده می کنند را به هم وصل کند.

۵- مسیر یاب ها هم که وظیفه انتخاب بهترین مسیر را برای ارسال بسته های داده ای در شبکه بر عهده دارد.

۶- دروازه که عهده دار اتصال شبکه هایی است که از نظر معماری کاملاً متفاوت هستند. معمولاً دروازه ها روی کامپیوترهایسرور اختصاصی نصب می شود.[3]

تقسیم بندی سیستم های Wireless :

سیستم های Wireless می توانند به سه دسته اصلی تقسیم شوند :

- **سیستم Wireless ثابت** : از امواج رادیویی استفاده می کند و خط دید مستقیم برای برقراری ارتباط لازم دارد. بر خلاف تلفن های همراه و یا دیگر دستگاههای Wireless، این سیستم ها از آنتن های ثابت استفاده می کنند و به طور کلی می توانند جانشین مناسبی برای شبکه های کابلی باشند و می توانند برای ارتباطات پرسرعت اینترنت و یا تلویزیون مورد استفاده قرار گیرند.امواج رادیویی وجود دارند که می توانند اطلاعات بیشتری را انتقال دهند و در نتیجه از هزینه ها می کاهند.

- **سیستم Wireless قابل حمل** : دستگاهی است که معمولا خارج از خانه، دفتر کار و یا در وسایل نقلیه مورد استفاده قرار می گیرند.نمونه های این سیستم عبارتند از : تلفن های همراه، نوت بوک ها، دستگاه های پیغام گیر و PDA ها.این سیتم از مایکروویو و امواج رادیویی جهت انتقال اطلاعات استفاده می کند.

- **سیستم Wireless مادون قرمز** : این سیستم از امواج مادون قرمز جهت انتقال سیگنالهایی محدود بهره می برد.این سیستم معمولا در دستگاه های کنترل از راه دور، تشخیص دهنده های حرکت، و دستگاه های بی سیم کامپیوترهای شخصی استفاده می شود.با پیشرفت حاصل در سالهای اخیر، این سیستم ها امکان اتصال کامپیوتر های نوت بوک و کامپیوتر های معمول به هم

را نیز می دهند و شما به راحتی می توانید توسط این نوع از سیستم های Wireless ، شبکه های داخلی راه اندازی کنید.[2]

طریقه ارتباط Wireless جهت ارتباط بین ISP و User:

(نمونه ای از سیستم Wireless ثابت):

طریقه ارتباط Wireless جهت ارتباط بین ISP و User بدون نیاز به سیم و مخابرات و برای انتقال پهنای باند به سمت User میباشد.

در این طریقه ارتباط میبایست تجهیزاتی در سمت ISP و User نصب گردد این تجهیزات معمولاً به شرح زیر است:

رادیو Wireless

آنتن

کابلهای ارتباطی

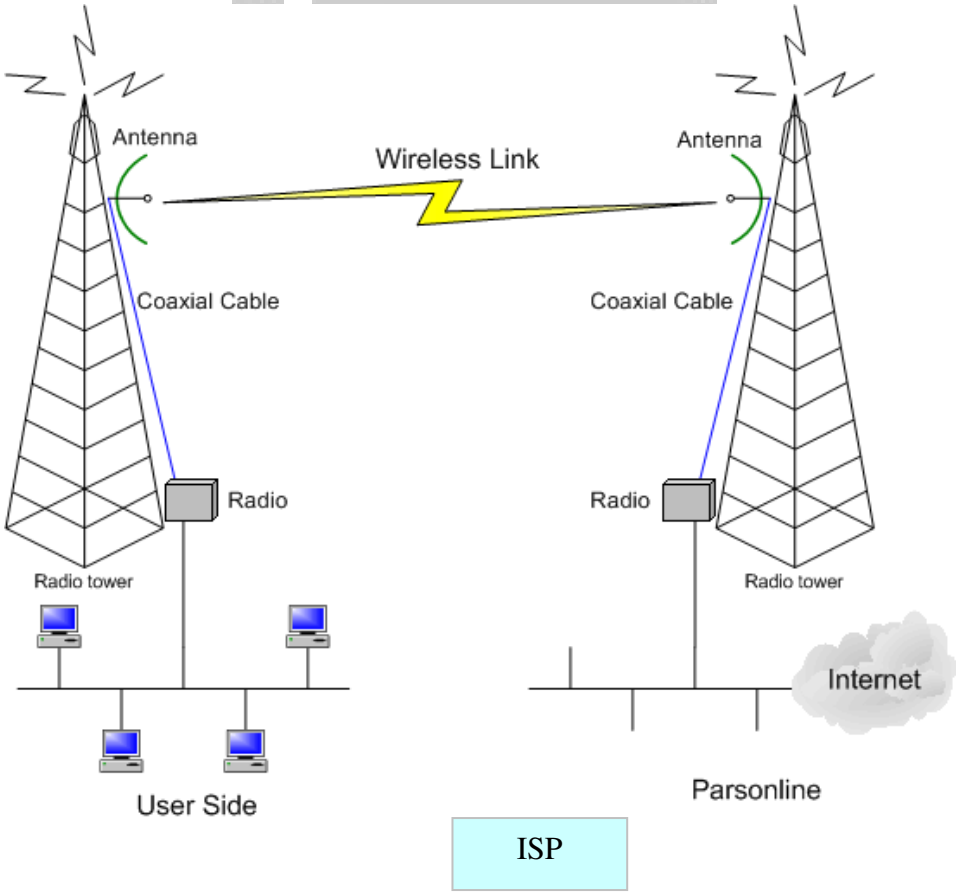
رادیو داده های خام (صفر و یک) را به سیگنالهای رادیویی تبدیل می کند و از طریق کابلی که معمولاً از نوع Coaxial میباشد به آنتن منتقل میکند.

آنتنها در هر دو طرف کاملاً رو به سمت یکدیگر باید باشند و نباید مانعی در جلوی این دو قرار داشته باشد.

رادیو دارای یک پورت خروجی به آنتن و یک پورت دیگر برای ارتباط با کامپیوتر یا تجهیزات شبکه میباشد.

در ارتباط Wireless عواملی در کیفیت و پهنای باند تأثیر میگذارند که این عوامل عبارتند از:

- دید دو منطقه نسبت به هم و نبودن مانع بین دو آنتن در طول مسیر.
- امواج مزاحم که از خطوط Wireless نزدیک یا ایستگاههای رادیویی ایجاد میشود.
- توانائی رادیوها و آنتنها و قدرت ارسال و دریافت امواج می تواند تأثیر داشته باشد.[7]



انواع شبکه های Wireless از نظر ابعاد:

۱. WPAN(Wireless Personal Area Network)

محوطـه ی کـوچکی را پوشـش مـی دهـد .از اسـتاندارد IEEE802.15 اسـتفاده مـی کنـد.بـه deviceها اجازه ی بر قراری ارتباط با یکدیگر در محدوده ی کوچکیرا می دهد.بهترین نمونـه ی برای WPAN ,Bluetooth است.

۲. WLAN(Wireless Local Aarea Network)

این نوع از شبکه های بی سیم امکان به اشتراک گذاشتن اطلاعات را بین تجهیزات مختلف را که در فاصله محدود از یکدیگر قرار دارند را میسر می سازد. محوطه ی نسبتا کوچکی را پوشش می دهدواز تکنو لوژی WiFi استفاده می کنند.استاندارد IEEE 802.11 در این زمینه مطرح شده است.

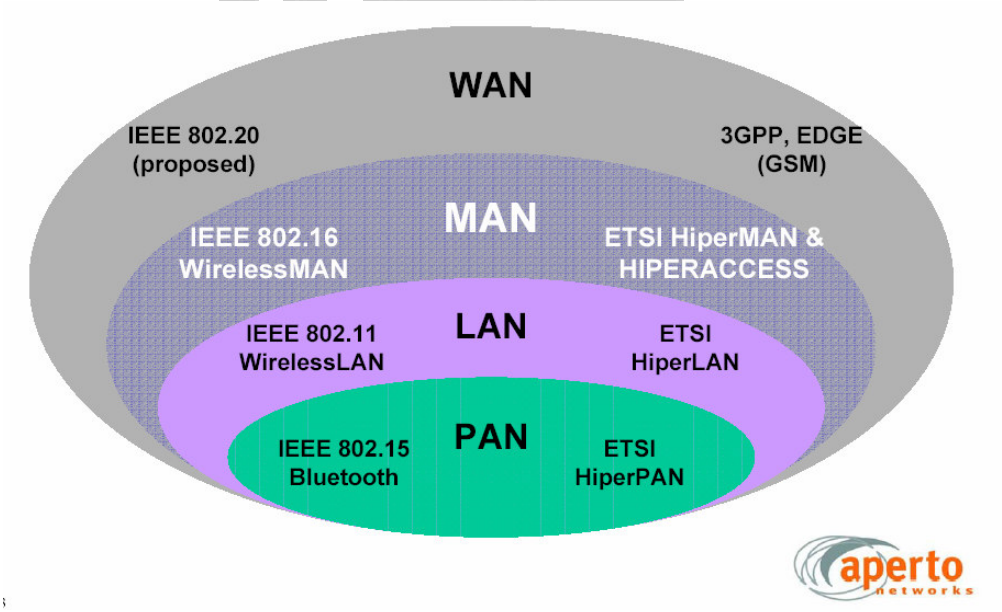
۳. WMAN(Wireless Metropolitann Area Network)

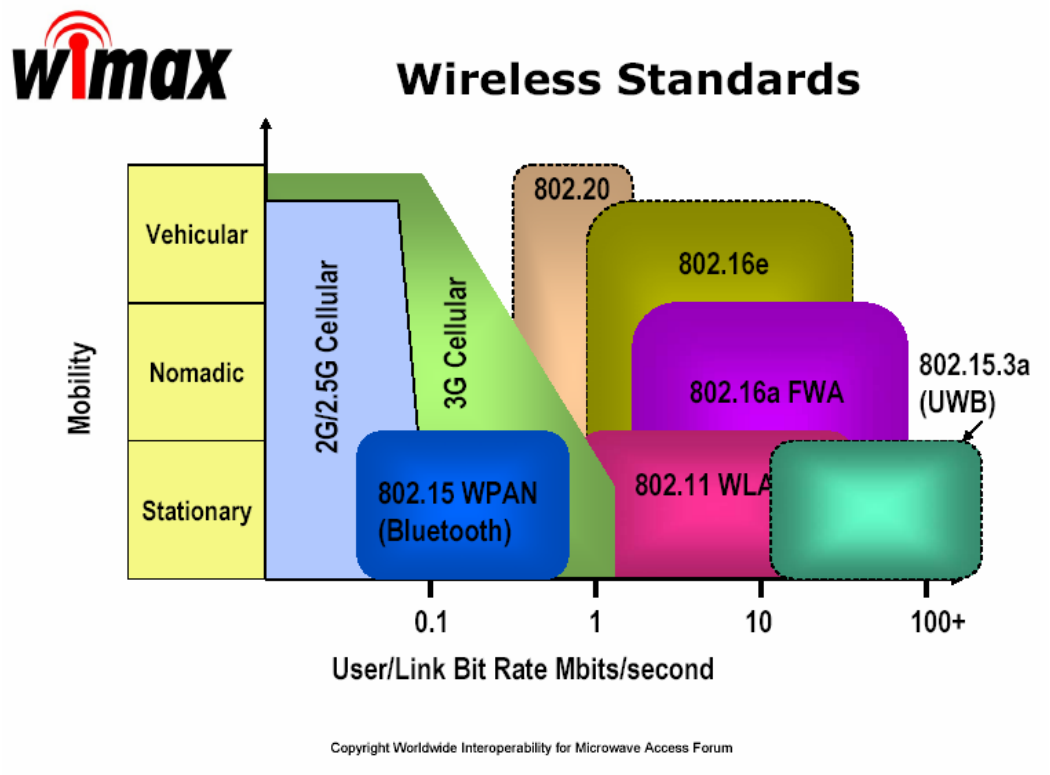
استاندارد IEEE 802.16 مورد استفاده این نوع از شبکه هااست.شبکه های WMAN از تکنولوژی WiMax برای اتصال مناطق وسیعی (به وسعت شهر ها) استفاده می کنند.

۴. WGAN(Wireless Global Area Network) یا WAN

گام نها یی شبکه جهانی یا WGAN است. طرح پیشنهادی برای آن IEEE 802.20 است.یک شبکه WGAN می تواند مانند شبکه Cell Phone کنونی عمل کند و کاربران می توانند در کشور ها مسافرت کنند در حالیکه همه وقت به شبکه متصلند.

چنین شبکه ای نظیر سرویس مودم کابلی ,دارای پهنای باند کافی برای دستیابی به اینترنت است**[4] .**




wimax
Wireless Standards
Vehicular
Nomadic
Stationary
Mobility
2G/2.5G Cellular
3G Cellular
802.20
802.16e
802.16a FWA
802.15.3a
(UWB)
802.15 WPAN
(Bluetooth)
802.11 WLA
0.1
1
10
100+
User/Link Bit Rate Mbits/second
Copyright Worldwide Interoperability for Microwave Access Forum

۳- Wimax :

امروزه دستیابی به اینترنت به طرق مختلف مقدور است .

سه راه اساسی دسترسی به اینترنت به این صورت است:

- ***باند پهن(Broad Band Access):***

در این صورت شما در خانه از DSL یا Cable Modem استفاده می کنیدو در اداره یا شرکت ممکن است از خطوط T1 یا T3 استفاده کنید.

- ***دستیابی به وسیله ی WIFI (WiFi Access)*:**

در این صورت شما یک روتر WiFi نصب کرده اید که به شما امکان حرکت در صفحات وب در همه حال ,به وسیله ی Notebook را می دهد. از طرف دیگر شما می توانید WiFi Hotspots را در رستوران ها,هتل ها,کافی شاپ ها وکتابخانه پیدا کنید.

- ***Dial-up Access***

این روش زمانی استفاده می شود که کاربر به باند پهن دسترسی ندارد ویا فکر می کند دسترسی به باند پهن گران است.

که مهمترین مسئله در روش اول (Broad Band) گرانی آن ودر دسترس نبودن آن در همه جاست.

و همچنبن مهمترین مشکل در دستیابی به وسیله ی WiFi کوچک بودن Hotspot های آن است.**[4]**

آیا تکنولوژی جدید همه ی این مشکلات را حل می کند؟

این تکنولوژی موارد زیر را مبسر می سازد:

- سرویس باند پهن با سرعت بالا
- پو شش پهن آن که شبیه شبکه ی Cell Phone است می تواند جایگزین Hotspot های کوچک WiFi گردد.

چنین سیستمی WiMax نامیده می شود.WiMaxمخفف World Wide Interoperrability for Microwave Access است.

WiMax توانایی دستیابی به باند پهن اینترنت را همان طور که Cell phone برای دستیابی به تلفن انجام داده ,دارد و همان طور که مردم به جهت علاقه به Cell phone ,خطوط زمینی تلفن را کنار گذاشته اند,WiMax می تواند جایگزین خوبی برای کابل وDSL باشدو دستیابی به اینترنت جهانی را برای هر کس در هر کجا مهیا سازد.در این صورت وقتی کامپیوترتان را روشن کنید به طور اتوماتیک کامپیوتر شما به نزدیکترین آنتن WiMax متصل می شود.

WiMax یک ائتلاف صنعتی بی سیم است که اعضای تشکیل آن استاندارد 802.16 را برای دسترسی به باند پهن شبکه به صورت بی سیم مطرح کردند.

از WiMax802.16 توانایی کاربرد چند رسانه ای از طریق اتصال بی سیم و همچنین دامنه ی پوشش ۳۰ مایل , انتظار می رود.**[4]**

مزایای استفاده از WiMax :

- حذف کابل کشی های طولانی
- صرفه جویی در هزینه های توسعه ونگهداری شبکه
- قابلیت اتصال به خطوط کابلی
- قابلیت ایجاد ارتباط با کاربران

WiMax چگونه کار می کند؟

به طور کلی WiMax شبیه به WiFi عمل می کند با این تفاوت که WiMax سرعت بالاتر , پوشش بیشتر وکاربران بیشتری را پشتیبانی می کند.WiMax می تواند مشکل مناطق دور افتاده وروستایی را که تاکنون به علت عدم سیم کشی لازم توسط شرکت های کابلی وتلفنی

,به باند پهن اینترنت دسترسی نداشته اند را بر طرف کند وبه اینترنت متصل کند.**[4]**

سیستم WiMax از دو بخش تشکیل شده است:

- ***WiMax Tower***:در مفهوم شبیه به Cell Phone Tower عمل می کند.یک WiMax Tower منفرد منطقه ی بزرگی به اندازه ی ۳۰۰۰ مایل مربع(تقریبا ۸۰۰۰ کیلو متر مربع).

Photo courtesy Intel

- *WiMax Receiver:* یک آنتن و دریافت کننده یک جعبه ی کوچک یا یک کارت PCMCIA باشد یا اینکه هردو در یک LAP TOP جایگذاری شود.یک ایستگاه WiMax Tower به طور مستقیم به اینترنت باند پهن بالا از طریق اتصال سیمی(برای مثال یک خط T3) متصل می شود .همچنین می تواند به یک WiMax Tower دیگر به صورت line-of-sight با اتصال ماکروویومتصل شود.این اتصال به WiMax Tower دوم (که اغلب backhaul گفته می- شود) و همچنین از آنجایی که یک Tower منفرد تا ۳۰۰۰۰ مایل مربع را پوشش می دهد,سبب می شوند که WiMax بتواند تمام مناطق دور افتاده وروستایی را پوشش دهد.**[4]**

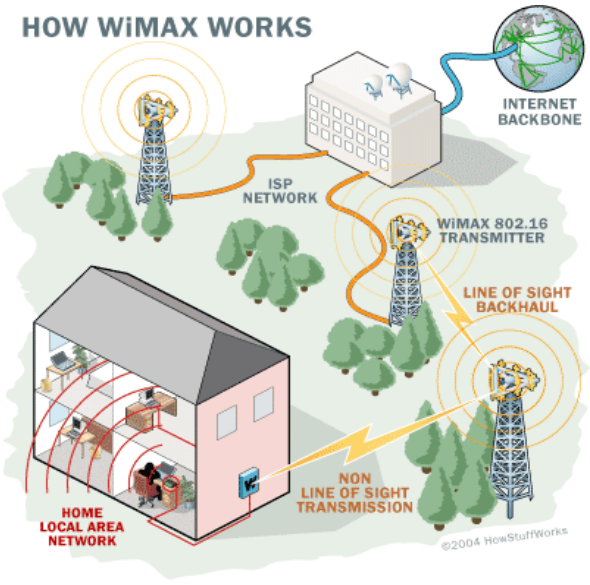
WiMax می تواند دو نوع سرویس Wireless را مهیا کند:

- ***Non-line-of-sight:***شبیه به سرویس WiFi ,در جاییکه یک آنتن کوچک روی کامپیوترتان به Tower متصل شود.در این حالت , WiMax رنج فرکانسی پایین 2GHZ تا11GHZ (شبیه به WiFi) استفاده می کند.

انتقالات طول موج کوتاه به راحتی به وسیله ی موانع فیزیکی شکسته نمی-شود.آنها قادر به خمیدگی و انکسار در اطراف مانع هستند.در این نوع دستیابی به شعاع ۴تا۶ مایلی(۲۵ مایل مربع یا ۶۵ کیلو متر مربع)را پوشش می دهد.**[4]**

- ***Line-of-sight:*** هنگامیکه یک آنتن ثابت از بالای تیر یابام به طور مستقیم به WiMax Tower اشاره می کند.اتصال line-of-sight قوی تر و پایدارتر است.بنابراین توانایی فرستادن مقدار زیادی اطلاعات با خطای کمتر را دارد.انتقالات line-of-sight فرکانس های بالا با رنج ممکن 66GHZ را استفاده می کنند.

بواسطه ی آنتن های line-of-sight قوی تر ,ایستگاه فرستنده ی WiMax اطلاعات را به کامپیوتر هاو روترهایی با قابلیت WiMax که در شعاع ۳۰ مایلی فرستنده هستند, می فرستد.(۳۶۰۰ مایل مربع یا ۹۳۰۰ کیلو مترمربع راپوشش می دهد.)**[4]**



به طور کلی WiMax مانند WiFi با فرستادن اطلاعات از یک کامپیوتر به دیگر کامپیوتر ها از طریق سیگنالهای رادیویی عمل می کند.یک کامپیوتر (desktop یا laptop)مجهز به WiMaxاطلاعات را از ایستگاه فرستنده دریافت می کند.که احتمالا برای جلوگیری از دستیابی کاربران غیر مجاز از اطلاعات رمز شده استفاده می کند.

پر سرعت ترین اتصال در WiFi در شرایط بهینه دیتا را با سرعت ۵۴ مگابایت در ثانیه انتقال می دهد.اما WiMax توانایی انتقال اطلاعات با سرعت ۷۰ مگابایت در ثانیه را دارد.حتی اگر ۷۰ مگا بایت درثانیه میان دهها اداره وصد ها کاربر خانگی تقسیم شود,در نهایت سرعت انتقال اطلاعات بوسیله ی WiMax برای هر کاربر به اندازه ی سرعت انتقال اطلاعات بوسیله ی Cable Modem است.بیشترین تفاوت میان WiFi و WiMax سرعت نیست بلکه فاصله است.WiMax مایل ها جلوتر از WiFi است.دامنه ی WiFi در حدود ۱۰۰ فوت(۳۰ متر) است در حالیکه WiMax دستیابی بی سیم را تا شعاع ۳۰ مایلی پوشش می دهد.

افزایش دامنه ناشی از فرکانس استفاده شده و قدرت فرستنده است. البته در این فاصله زمین هوا و ساختمانهای بزرگ در کاهش حداکثر دامنه اثر دارند.**[4]**

ویژگیها ومزایای فنی WiMax :

- رنج فرکانسی از 2GHZ تا66GHZ
- پهنای باند از 1.5MHZ تا 20MHZ
- نرخ تبادل اطلاعات تا 70Mbps
- تحت پوشش قراردادن محدوده ای به شعاع 50km

- تبادل اطلاعات بین فرستنده و گیرنده به صورت line-of-sight و non-line-of-sight
- امکان اتصال به لینکهای کابلی DSL و T1/E1
- قابلیت سازگاری با تکنولوژی هایی مانند WIFI
- پشتیبانی از توپولوژی های تحت استاندارد IEEE مانند Token Ring ونیز ساختارهایی خارج از استاندارد IEEE مانند LLC

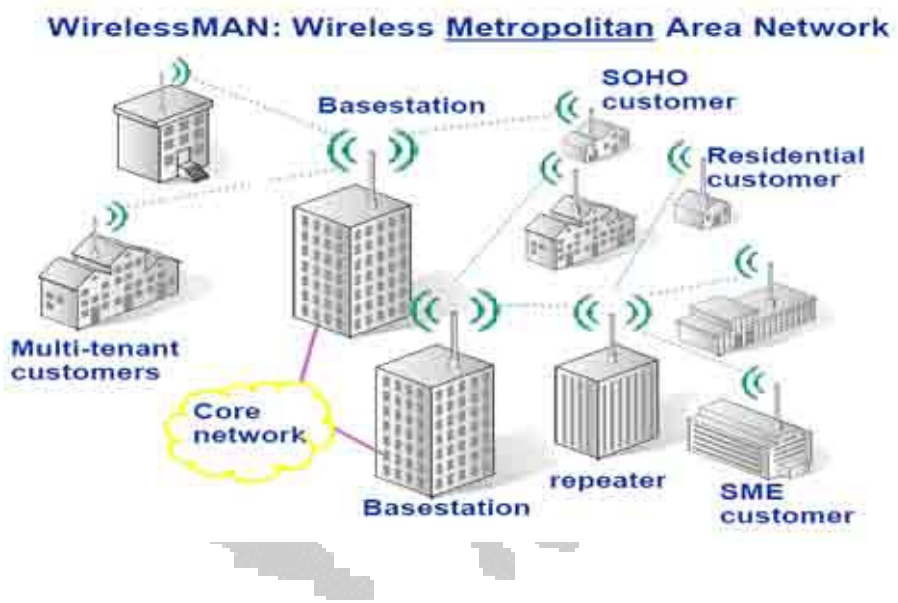
عوامل موثر بر کیفیت WiMax :

- عوامل محیطی مانند پوشش گیاهی منطقه,ارتفاع درختان , وجود کوهها,دره هاوحتی سطح آب رودخانه هاو دریاچه ها باعث ایجاد انعکاس وچند مسیرگی سیگنال های رادیویی می شوند.
- شرایط آب و هوایی
- معماری شهرهای مختلف, حتی در بهترین طراحی ها نیز ممکن است نقاط کوری را ایجاد کند.
- آلودگی های فرکانسی در پهنای باند مورد استفاده نیز سطح مؤثر سیگنال دریافتی را تخریب می کند.

استاندارد 802.16:

IEEE استاندارد 802.16 را در June 2002 منتشر کرد.این استاندارد برای فاصله های طولانی تر از 802.11 طراحی شده است. این استاندارد باعنوان Air Inference for fixed Broadband Wireless Access system و همچنین Wireless

MAN(Metropolitan Area Network) شناخته شده است. فرکانس کار آن 10-66GHZ می باشد. در شکل زیر عناصر مطرح در استفاده از این استانداردنشان داده شده است.



Wireless MAN

هدف 802.16 ایجاد یک ارتباط بین شبکه مرکزی (core network) و سرویس گیرنده ها (Subscriber) از طریق یک سری ایستگاه (station) است. تلفن های عمومی و Internet نمونه هایی از core network هستند.[8]

:WLL, LMDS, MMDS

برای فهم صحیح 802.16 باید با مفهوم کلی تر Wireless local loop آشنا شویم و کمی به عقب تر برگردیم. از سال 1996 در آمریکا به کسانی که فکر می کردند می توانند با مراکز مخابراتی

دولتی رقابت کنند مجوز داده شد. کافی بود ساختمانی در شهر مورد نظر برای مرکز خود داشته باشند، آن را با وسائل مورد نیاز برای یک شبکه تلفنی مجهز کنند، و بین خود و نزدیکترین مرکز مخابراتی اصلی فیبر بکشند، تا به شبکه سراسری دسترسی پیدا کنند. حال اگر بتوانند مثلا با تبلیغات و قیمتهای پایینتر یا سرویسهای بهتر مشتری به خود جذب کنند، اجازه رقابت به آنها داده می شود. تنها یک مشکل باقی می ماند، چگونه به مشتریان خدمات دهند؟ سیم های تلفن و زیربنای شبکه تلفن دولتی که در اختیار آنها نیست. و هزینه سیم کشی، یا کشیدن فیبر نوری به منازل مشتریان غیر قابل پرداخت است. پس چه باید کرد؟ جواب این سوال ساده است: ارتباط بی سیم! به این روش سیار برای ارتباط با مشتریان WLL گفته می شود.

اما تا آن زمان چنین چیزی مطرح نشده بود. باید توجه داشت که این با تکنولوژی مثل موبایل خیلی قرق می کند. باید بتوان سرویسی با سرعتهای بالا حداقل در حد DSL ارائه کرد، وگرنه ایجاد تکنولوژی جدید صرفه اقتصادی ندارد. برای پیاده سازی WLL در سال 1998 MMDS(Multichannel Multipoint Distribution Service) پیشنهاد شد. یک مشکل سرویس اینترنت پر سرعت یا انتقال تصویر نیاز به پهنای باند زیاد است. در دهه های 60 و 70 198MHz باند در فرکانس 2.5GHz برای منظورهای آزمایشی در نظر گرفته شد، ولی هیچ وقت مورد استفاده قرار نگرفت. در سال 1998 قرار شد سیستم های MMDS در این باند کار کنند. در این فرکانس ها طول موح 10-12cm است که بسیار مناسب می باشد، چون با این طول موج می توان تا 50km را پوشش داد و همچنین این امواج به طور مناسبی از پوشش های گیاهی و یا باران عبور می کنند.اما با بالا رفتن توقع کاربران و بوجود آمدن سیستم های جدید مثل Video On Demand نیاز به سرعت انتقال خیلی بالاتر بود و

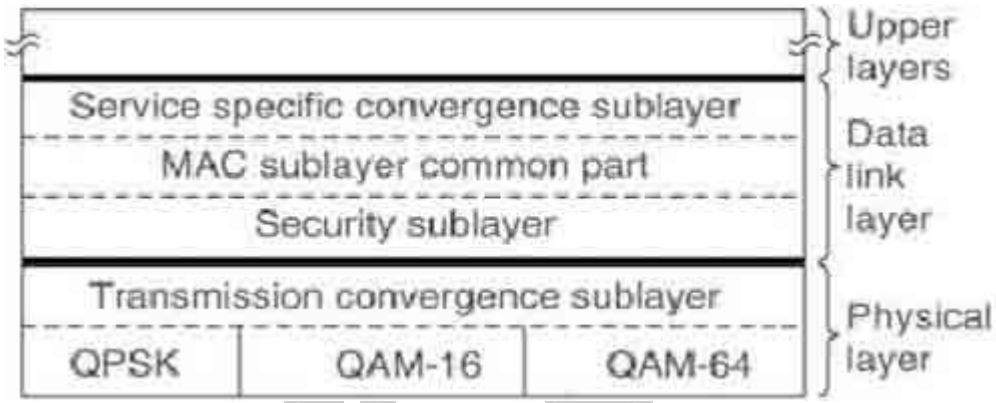
198Mhz باند دیگر جواب گو نبود. ولی در این محدوده فرکانسی باند آزاد وجود ندارد. نیاز به پهنای باند وسیع (حدود GHz) طراحان را مجبور کرد به فرکانس های خیلی بالا (در آمریکا 28-31GHz و در اروپا 40GHz) مراجعه کنند و خوشبختانه با پیشرفتهای تکنولوژی ساخت IC ها و به بازار آمدن IC های گالیوم-آرسنایدامروزه امکان طراحی سیستم در این فرکانس های بالا وجود دارد. بدین منظور LMDS(Local Multipoint Distribution Service) بوجود آمد. در این فرکانس های بالا امواج با طول موج در حدود میلیمتر داریم. این امواج مانند نور در خطوط راست منتشر می شوند و و لذا نیاز به مسیر مستقیم (Clear Line of Sight)بین آنتن فرستنده و آنتن های گیرنده در محل subscriber ها وجود دارد. همچنین این امواج میلیمتری از پوشش های گیاهی یا باران عبور نمی کنند. در ضمن Range قابل پوشش در LMDS 2-5km است و به همین دلیل از عنوان "Local" استفاده شده است. در واقع 802.16 تلاش IEEE جهت استانداردسازی شبکه های LMDS می باشد .شایان دکر است که با توجه به انتشار خطی امواج در LMDS نمی توان از یک آنتن فرستنده استفاده کرد. کاری که می کنند منطقه اطراف قرستنده را به چند بخش (Sector) تقسیم می کنند. مثلا ممکن است از چهار تا آنتن استفاده شود که هر کدام 90 درجه را تا فواصل 5km پوشش می دهند. و چون امواج این آنتن ها با هم تداخل نمی کنند، می توانند مستقل از هم کار کنند. به طور مثال یک برج فرستنده با 4 آنتن می توانند به 100000 نفر سرویس دهد. همچنین خوب است بدانیم LMDS مانند ADSL باند را به طور نا متقارن تقسیم می کند. مثلا downstream 36Gbps و 1Mbps upstream. [8]

بحث تکنیکی 802.16:

802.16 مانند 802.11 درباره دو لایه از شبکه و زیر لایه های آنها بحث می کند: Physical Layer و Data Link Layer.

لایه 802.16 PHY دارای دو زیرلایه است. یک لایه انتقال(Transmission) که بزودی در مورد آن می گوییم و بالاتر از آن Transmission convergence sublayer که وظیفه آن پنهان کردن تفاوتهای لایه زیر خود از لایه های بالاتر می باشد. در پایین ترین لایه موضوعات مطرح شده در 802.16 موارد زیر است: محدوده فرکانسی Frequency Band

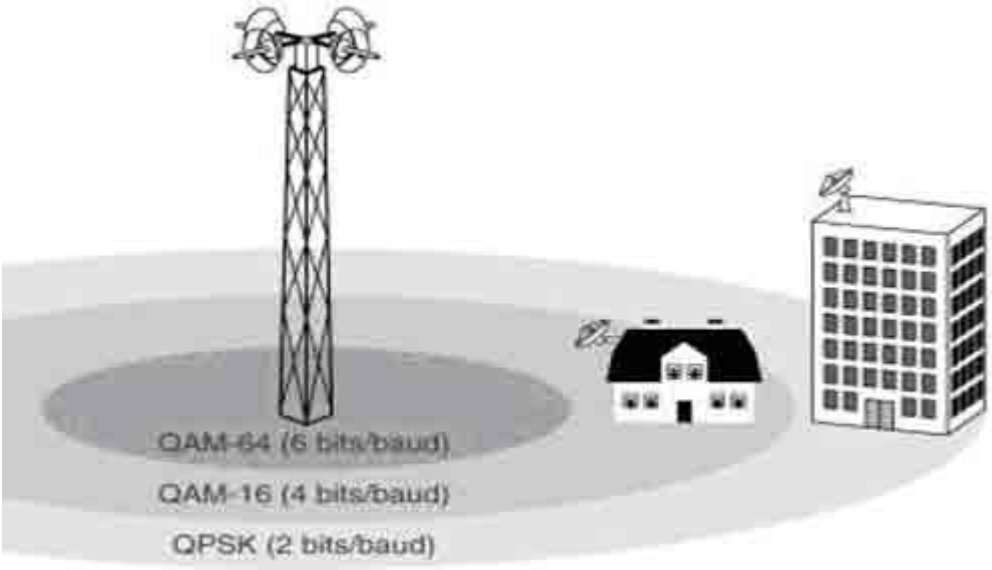
- تغییر شکل سیگنال برای ارسال مناسب Modulation Scheme
- تکنیک های تصحیح خطا Error Correction Techniques
- تنظیم زمان گیرنده و فرستنده Transmitter and Receiver Synchronization
- زمان بندی و نحوه ارسال داده Data rate and Time Division Multiple Access(TDMA)



802.16 Protocol Stack

مدولاسیون های به کار رفته در 802.16 QPSK, QAM-16, QAM-64 می باشند.

توجه باید کرد که هر چه فاصله subscriber از base station بیشتر باشد، خطاهایی که در انتقال اطلاعات رخ می دهند بیشتر می شوند و باید از مدولاسیون های ساده تر استفاده کرد. پس در 802.16 برای نزدیکترین فاصله ها مدولاسیون QAM-64 و برای دورترین فاصله ها مدولاسیون QPSK به کار می رود. که این مسئله را در شکل زیر می بینیم.



Modulation Scheme in 802.11

لایه بعدی datalink layer است که دارای سه زیر لایه است:

- Security sublayer
- MAC sublayer
- Service specific convergence sublayer

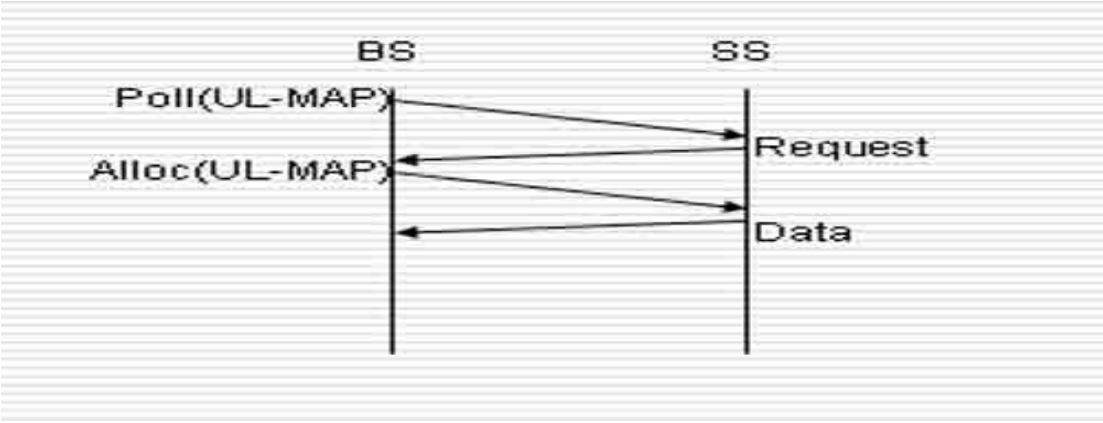
بحث امنیت که در هر LMDS اهمیت فراوان دارد چون محیط انتقال (فضای آزاد) در دسترس همه است. در 802.16 از روش های cryptography پیچیده و پیشرفته ای جهت بالا بردن امنیت شبکه استفاده می شود.

MAC 802.16، (Medium Access Control) دو وظیفه مهم دارد .یکی ارسال داده در یک سری frame و دیگری کنترل دسترسی به منابع سیستم. مثلا تعیین اینکه کی subscriber و

base station با هم ارتباط داشته باشند و یا اختصاص ظرفیت کانال برای QoS (Quality of Service).

ارتباط از subscriber به station، upstream و ارتباط از station به subscriber، downstreamنام دارد. در حالت downstream یک پروتکل MAC ساده تر نسبت به حالت upstream داریم. چون در downstream فرستنده می تواند خود ترتیب فرستاده شدن اطلاعات را کنترل کند ولی در upstream بین subscriber ها برای ارتباط با base station رقابت ایجاد می شود. هم چنین به علت تفاوت های ارسال اطلاعات در upstream و downstream، frame های ارسالی در این دو حالت از لحاظ ساختاری (frame structure) متفاوت می باشند.

استاندارد 802.16 مطابق یک الگوریتم مشخص برای اختصاص پهنای باند به هر subscriber عمل می کند. بدین صورت که ابتدا یک پیام MAC با عنوان "BW request" برای base station ارسال می شود و تصمیم گیری در مورد اختصاص عرض باند خواسته شده بر اساس QoS و منابع شبکه انجام می شود.



Channel Allocation

وظیفه لایه بعدی (Service specific convergence sublayer) تعامل با لایه بالاتر شبکه یعنی network layer است و سرویس های زیر پشتیبانی می شود:

- digital audio/video multitask
- digital telephony & internet access
- ATM
- [8].....

استاندارد های مرتبط با IEEE 802.16 :

- 802.16a:

در استاندارد 802.16a که پس از 802.16 منتشر شد یک تفاوت اصلی فرکانس و تکنیک مدولاسیون آن OFDM است و در باند 2-11GHz کار می کند. با به کار بردن OFDM مشکل قبلی 802.16 در رابطه با Multipath Effect (به وجود آمدن مسیرهای مختلف در ارسال سیگنال واثر گذاری آنها روی هم) تا حدود خوبی برطرف شد.

- 802.16d

IEEE 802.16a برای سیستمهای ثابت و با آنتن در فضای باز، IEEE 802.16d

برای سیستمهای ثابت با آنتن رومیزی در داخل خانه است.

- 802.16e

این استاندارد دقیقاً ویژگی های 802.16a را دارد با این تفاوت که 802.16a برای کاربرهای ثابت و 802.16e برای کاربر های متحرک تدوین شده است[9].

مقایسه 802.11 با 802.16

در ابتدا ممکن است این سوال پیش آید که چرا استاندارد جدیدی ابداع شد ؟ و چرا از 802.11استفاده نشد؟ دلائل متعدد و محکمی برای عدم استفاده از 802.11 وجود دارد .در اصل 802.11 و 802.16 نیازهای متفاوتی را برآورده می کنند.

محیطی که 802.11 و 802.16 در آن عمل می کنند از چند منظر به هم شبیه هستند : هر دوی آنها به این دلیل طراحی شده اند که ارتباط بی سیم با پهنای باند بسیار بالا را میسر نمایند .اصلی ترین تفاوت آنها این است که 802.16 برای ارائه خدمات به ساختمانها طراحی شده و طبعا ساختمانها حرکت نمیکنند . بخش

اعظم عملیات 802.11 با مسائل ناشی از متحرک بودن ایستگاهها سرو کار دارد و چنین مسائلی در 802.16 محلی از اعراب ندارد . در ساختمانها ممکن است بیش از یک کامپیوتر وجود داشته باشد و پیچیدگیهای چنین محیطی در جائی که ایستگاه نهایی یک کامپیوتر کیفی واحد است بروز نخواهد کرد. از آنجایی که مالکین ساختمان معمولا آمادگی پرداخت پول بیشتری در مقایسه با صاحب یک کامپیوتر کیفی دارند لذا می توان خدمات ارتباط رادیویی بهتری در اختیارشان گذاشت . این تفاوت بدین معناست که در 802.16 ارتباط دو طرفه همزمان داشت.

از آنجایی که 802.16 در محدوده بخشی از یک شهر به اجرا در میآید فواصل می تواند تا چندین کیلومتر باشد واین به آن معناست که توان مورد نیاز ایستگاه ثابت می تواند بسته به موقعیت وفاصله ها متغیر باشد .این تفاوتها بر روی سیگنال به نویز اثر گذاشته ودر نتیجه باید به اجبار از چندین روش مدولاسیون استفاده شود. در802.16 پهنای باند وسیع تر ی از باند ISM نسبت به 802.11 نیاز است و طبعا مجبور است در محدوده فرکانسی ۱۰ تا 66 گیگا هرتزی عمل کند یعنی تنها محدوده استفاده نشده از طیف فرکانس که هنوز موجود است .

این امواج با طول موج میلیمتری نسبت به امواج با طول موج بیشتر در باند ISM ویژگی های فیزیکی کاملا متفاوتی نیاز است. یکی از ویزگی های این امواج این است که توسط آب شدیدا جذب می شود.

مورد دیگر به "کیفیت خدمات "(QoS) مربوط است. گرچه 802.11 برای ترافیک بی درنگ پشتیبانیهایی به عمل آورده حقیقتا برای کاربردهای تلفنی و عملیات چند رسانه ای سنگین و دائم طراحی نشده است . در مقابل از 802.16 انتظار می رود که کاملا از چنین کاربردهایی پشتیبانی کند.

802.11 طراحی شده که اترنت متحرک باشد در حالیکه 802.16 طراحی شده تا شبیه به تلویزیون کابلی ثابت ولی بی سیم عمل نماید .

مقایسه ای کوتاه با سیستم تلفن سلولی (تلفن همراه) خالی از فایده نیست. وقتی در مورد تلفن های همراه صحبت میکنیم روی سخن با ایستگاههایی همراه با محوریت ارسال صوت ، توان مصرفی پایین و پهنای باند باریک است که از امواج مایکروویو با طول موج متوسط بهره گرفته اند .در دنیای شبکه های بین شهری بی سیم تقاضا برای پهنای باند بسیار بیشتر از دنیای تلفن همراه است وطبعا به سیستم هایی کاملا متفاوت نیاز می باشد. در زیرابتدا خلاصه ای از مقایسه دو استاندرد آمده و سپس جداول مقایسه دو استاندارد فوق به نقل ازانجمن Wimax [5] (Microwave Access Forum) با جزئیات بیشتر آمده است.

مقايسه ي wimax(802.16) با wifi(802.11)

	802.11	802.16	تفاوت هاي فني
برد سيستم	كمتر از 100 متر	تا 50 كيلومتر	مقاومت بيشتر در مقابل چندمسيرگي سيگنالها در استاندارد 802.16
محدوده تحت پوشش و نوع ارتباط	در محدوده داخلي يک ساختمان در بهترين شرايط	محيط هاي خارجي و به صورت NLOS	سيگنال هاي سيستمهاي 802.16 با داشتن ضريب تقويت سراسري بالا از موانع برسر راه خود نيزعبورمي كند
نرخ تبادل اطلاعات	2.7bps/Hz الي 54 Mbps	5 bps/Hz الي 70 *Mbps*	مدولاسيون پيشرفته تر و توانايي تصحيح خطاي بهتركارايي 802.16 را افزايش داده است.
پهناي باند	20MHz	1.5 MHz الي 20 MHz	به دليل انعطاف پذيري در پهناي باند از سيستم هاي مختلف چند كاناله پشتيباني مي كند
QoS	ندارد	براي صوت و ويدئو درسطوح مختلف	----------

Scalability

802.11	802.16a
• Wide (20MHz) frequency channels	• Channel bandwidths can be chosen by operator (e.g. for sectorization) • 1.5MHz to 20MHz width channels. MAC designed for scalability independent of channel b/w
• MAC designed to support 10's of users	• MAC designed to support thousands of users.

802.16a is designed for carrier class operation

Copyright Worldwide Interoperability for Microwave Access Forum

Relative Performance

	Channel Bandwidth	Maximum Data Rate	Maximum Bps/Hz
802.11a	20 MHz	54 Mbps	~2.7 bps/Hz
802.16a	10, 20 MHz; 3.5, 7, 14 MHz; 3, 6 MHz	63 Mbps*	~4.5 bps/Hz
EDGE	200 kHz	384 kbps	~1.9 bps/Hz
CDMA2000	1.25 MHz	~2 Mbps	~1.6 bps/Hz

* Assuming a 14 MHz channel

Copyright Worldwide Interoperability for Microwave Access Forum

Quality of Service (QoS)

802.11	802.16a
• Contention-based MAC (CSMA/CA) => no guaranteed QoS	• Grant-request MAC
• Standard cannot currently guarantee latency for Voice, Video	• Designed to support Voice and Video from ground up
• Standard does not allow for differentiated levels of service on a per user basis	• Supports differentiated service levels: e.g. T1 for business customers; best effort for residential.
• TDD only – asymmetric	• TDD/FDD/HFDD – symmetric or asymmetric
• 802.11e (proposed) QoS is prioritization only	• Centrally enforced QoS

Copyright Worldwide Interoperability for Microwave Access Forum

Range

802.11	802.16a
• Optimized for ~100 meters	• Optimized for upto 40 Km
• No "near-far" compensation	• Designed to handle many users spread out over distance
• Designed to handle indoor multi-path	• Designed to tolerate greater multi-path delay spread (signal reflections)
• Optimization centers around PHY and MAC layer for 100m range	• PHY and MAC designed with multi-mile range in mind
• Range can be extended by cranking up the power – but MAC may be non-standard	• Standard MAC

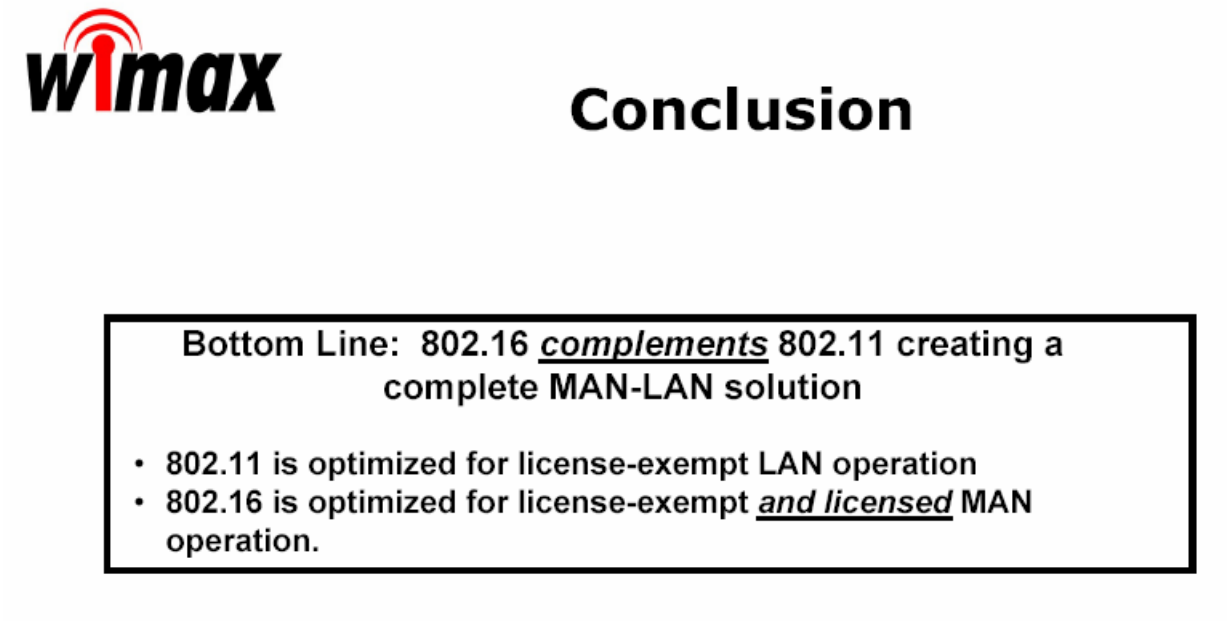
Copyright Worldwide Interoperability for Microwave Access Forum

Coverage

802.11	802.16a
• Optimized for indoor non-line-of-sight (NLOS) performance • Can introduce mesh topology, but not supported by standard yet	• Optimized for outdoor NLOS performance • Std supports mesh network topology • Std supports advanced antenna techniques

Security

802.11	802.16a
• Existing standard is WEP • 802.11i in process of addressing security	• Triple-DES (128 bit) • RSA (1024bit)



نحوه ی ارائه ی خدمات WiMAX:

پوشش اینترنت بی سیم در سطح شهر به نظر جالب می آید. اما چه کسی هزینه های WiMaxرا می پردازد؟ این بستگی به نحوه ی استفاده از WiMax دارد.دو راه برای پیاده سازی WiMax وجود دارد :

ثابت و متحرک (درقسمت بعد به آنها پرداخته خواهد شد)

ممکن است شهر ها به نصب ایستگاههای مرکزی (Base Station)در مناطق کلیدی برای کسب و کارو تجارت بپردازندواستفاده ی رایگان آن را به مردم بدهند.آنها قبلا این کار را برای WiFi انجام داده اند.اما این بار به جای گذاشتن گروهی از WiFi Hotspots که فقفط چند صد یارد مربع را پوشش می دهد,شهر میتواند بوسیله ی یک ایستگاه مرکزی (Base Station) همه ی ناحیه های کاری وتجارتی را پوشش می دهد.

بعضی از شرکت ها ممکن است فرستنده های WiMax را نصب کنندوسپس مردم برای دستیابی به آن به شرکت ها هزینه بپردازند.این شرکتها دستیابی نامحدود به صورت پرداخت ماهیانه یا به صورت pay as you go به ازای هر ساعت یا دقیقه پیشنهاد می کنند.

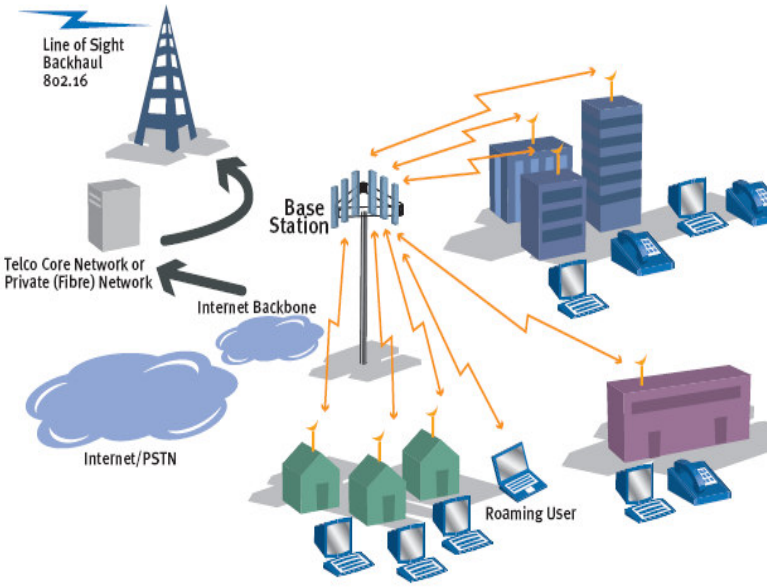
اگر اکنون شما از اینترنت با سرعت بالا استفاده می کنید روش کار بدین صورت است یک شرکت ارائه دهنده خدمات کابلی (تلفنی)یک خط به خانه ی شما کشیده است .این خط به Cable Modem و طرف دیگر آن به مودم کامپیوتر شما می رود.اگر یک شبکه ی خانگی داشته باشید,ابتدا خط به router میرود وسپس از آن به دیگر کامپیوتر های دیگر در شبکه می رود.که آن وقت هزینه ی خطوط کابلی را به صورت ماهیانه به شرکت می پردازید.

حال برای استفاده از WiMax یک شرکت ارائه دهنده ی سرویس اینترنت یک ایستگاه مرکزی WiMax در ۱۰ مایلی خانه ی شما نصب می کند وشما باید یک کامپیوتر با توانایی WiMax بخرید یا کامپیوتر قدیمی خود را با قابلیت WiMax به روز رسانی کنید.به شما یک کد رمز شده ی خاص می دهند که برای دستیابی به ایستگاه مرکزی است.

ایستگاه مرکزی Base Station اطلاعات را از اینترنت با سرعتی بالاتر از مودم های کابلی امروزی به کامپیوتر شما می فرستد.هزینه ی این خدمات را به صورت ماهیانه به شرکت می پردازیدکه این هزینه خیلی کمتر از هزینه ی اینترنت امروزی است .زیرا دیگر نیازی به سیم کشی از خانه ی شما به شرکت نیست.اگر از شبکه ی خانگی استفاده می کنید ,این روش کار با تغییرات جزئی باز هم بدین صورت است .ایستگاه مرکزی اطلاعات را به روتر مجهز به توانایی WiMax ارسال می کند که سپس روتراطلاعات را به دیگر

کامپیوتر های شبکه می فرستد.حتی می توانید WiMax و WiFi را ترکیب کنید .یعنی از ترکیب هر دو استفاده کنیدبا استفاده از روتری که اطلاعات را از طریق WiFi به دیگر کامپیوتر ها می فرستد.

در حقیقت WiMax نه تنها تهدیدی برای ارائه دهندگان سرویس های DSL و Cable Modem نیست,بلکه WiMax برای ارائه دادن چندین روش انتقال اطلاعات طراحی شده است.یکی از این روش هاVoIP(Voice Over Internet Protocol) است.VoIP اجازه ی انجام مکالمات با فاصله های طولانی وحتی بین المللی از طریق باند پهن اینترنت به مردم می دهد.با رایج شدن کامپیوتر های سازگار با WiMax شرکت های تلفن به طور کامل کنار گذاشته می شوندو استفاده ازVoIP افزایش می یابدوتقریبا هرکس با یک lap top می تواند مکالمات VoIP انجام دهند. [10], [4]شکل زیراز [10]



WiMax به عنوان تجهیزات دسترسی در Metro:

استاندارد IEEE 802.16 در دونسخه تعریف شده :ثابت و متحرک

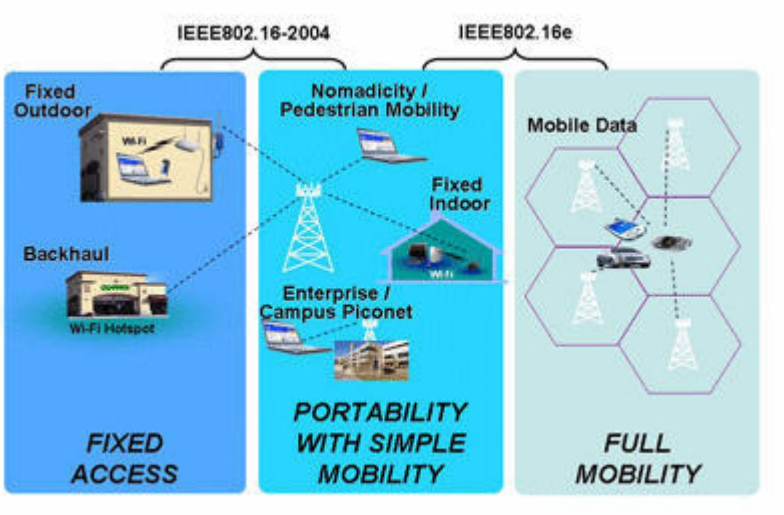
ثابت (Fixed):

استاندارد 802.16_2004 برای مدلهای ثابت طراحی شده است.این استاندارد گاهی به عنوان Fixed Wireless نام برده می شود. برای اینکه از آنتنهائیکه در محل مشترکین نصب شده استفاده می کند.این آنتنها مانندیش های تلویزیون های ماهواره ای در بالای پشت بام ها نصب می شوند.استاندارد -802.16 2004یک راه حل بی سیم برای دسترسی باند پهن اینترنت را برای کاربران ثابت فراهم می کند . WiMAX برای دسترسی ثابت در فرکانسهای با مجوز 2.5GHz و 3.5 GHz و فرکانس بدون مجوز 5.8GHz طراحی شده است.[6]

متحرک(Portable):

استاندارد IEEE 802.16e یک اصلاحیه بر ویژگی های پایه 802.16_2004 است . این استاندارد بازار موبایل را هدف گرفته با اضافه کردن قابلیت تحرک به WiMAX این امکان را برای کاربران موبایل فراهم کرده که مستقیما به شبکه WiMAX متصل شوند. این استاندارد از تکنولوژی OFDMA (Orthogonal Freqency Division Multiple Access) برای انتقال دیتا استفاده می کند که شبیه به OFDM است که در آن Carrier (حاملها) به چندین Subcarrier تقسیم می شوند. OFDMA سپس با گروه بندی چندین subcarrier به عنوان subchannel یک گام جلوتر بر می دارد. گاهی ممکن است یک مشتری اطلاعات را با استفاده از تمام subchannel ها در داخل یک

محدوده فرکانسی بفرستد یا ممکن است چندین مشتری هر کدام با استفاده از قسمتی از کل تعداد subchannel ها هم زمان اطلاعات را ارسال کنند.



استاندارد IEEE 802.16-2004 انتقال last-mile را در چند زمینه جلو می برد:

- تداخل چند مسیری (Multi-path interference)
- گسترش تاخیر(Delay Spread)
- Robustness

تداخل چند مسیری و گسترش تاخیر ، عملکرد را در مواقعی که هیچ راه در خط مستقیم بین ایستگاه مرکزی و ایستگاه مشترک وجود ندارد بهبود می دهند. [6]

گسترش تاخیر چیست؟

در بسیاری از حالات انتشار سیگنال از فرستنده به گیرنده ، سیگنال از یک یا چند انعکاس که مسیر آن را غیر مستقیم می کند رنج می برد .در حالت خاص انتشار موج SW و MW انعکاس از Ionosphere (

قسمتی از جو زمین از فاصله ۵۲ مایل تا ۲۲۰۰۰ مایل) است وعمدا استفاده می شود تا مسیر های انتقال طولانی ترنسبت به انتشار Ground-Wave را فراهم کند . در حالات مختلف انتشارانعکاسها می توانند از لایه های مختلف Ionosphere صورت گیرند یا می تواند انعکاس های چندگانه به وجود آید که انتقال Multi-Hop با مسافت انتشار گسترده فراهم آورند.در تمام حالات وقتی انعکاسهای چندگانه در مسیر فرستنده وجود دارد می شود انتظار داشت مسافتی که سیگنا لهای رسیده طی می کنند متفاوت خواهد بود و این بدان معنی است که سیگنا لها در زمانهای متفاوت به گیرنده خواهند رسید .فاصله زمانی بین زودترین ودیرترین انعکاس که به گیرنده می رسد به عنوان Delay Spread شناخته می شود. اگر سیگنال دیجیتال باشد مقدار تاثیر Delay Spread بستگی به Guard Interval دارد.به عبارت ساده، اگر Delay Spread مربوط به انعکاسهای مختلف در داخل زمان Guard Interval قرار گیرد برای گیرنده ممکن خواهد بود به کارش به طور رضایت بخش ادامه دهد در غیر اینصورت اختلال ایجاد می شود.

زیر لایه MAC مربوط به استاندارد 802.16-2004 برای اتصالات راه دور پیش بینی شده است برای اینکه تاخیر زمانی بیشتری را می تواند تحمل کند. استاندارد 802.16 پیامهای مدیریت MAC را تطبیق می کند که به ایستگاه مرکزی اجازه می دهد تا ازایستگاه مشترک پرسش و جو کند اما مقدار قابل ملاحظه تاخیر وجود دارد .

تجهیزات WiMAX که در فرکانس بدون مجوز کار میکنند از TDD (Time-Division Duplexing) استفاده خواهند کرد ؛ تجهیزاتی که در فرکانس با مجوز کار می کنند از یکی از دو تکنولوژی TDD یا FDD استفاده خواهند کرد.

IEEE 802.16-2004 از OFDM برای بهینه سازی خدمات دیتای بی سیم استفاده می کند.

سیستم هایی که بر پایه 802.16-2004 به وجود آمده اند تنها استانداردهایی هستند که OFDM را برای شبکه شهری بی سیم مورد استفاده قرار می دهند. در این حالت سیگنال به ۲۵۶ تا Carrier تقسیم می شود به جای ۶۴ تا که در Wi-Fi استفاده می شود.

هر چه تعداد Subcarrier ها در یک باند فرکانسی بیشتر باشد Subcarrier ها باریک تر می شوند که این باعث زیاد شدن دوره تناوب سمبل ها می شود. همان درصد از guard time یا cyclic prefix(cp) مقادیر بزرگتری در زمان برای تاخیر و Multi-Path Immunity (مصونیت از چند مسیری شدن) فراهم میکند.[6]

بازه و قابلیت انعطاف پذیری (Range and Scalability):

استاندارد802.16-2004 بر یک پروتکل دسترسی Grant-Request تکیه می کند که درتفاوت آشکاری با دسترسی connection-based در 802.11 است ، آن اجازه نمی دهد که تصادم دیتا رخ دهد و بنابراین از پهنای باند قابل دسترس مطلوب تر استفاده می کند . عدم تصادم به معنی هدر نرفتن پهنای باند است . تمام ارتباطات با ایستگاه مرکزی هماهنگ می شوند. دیگر ویژگی های 802.16-2004 عبارتند از:

- توسعه اتصالات کاربران (Improved user connectivity) :

این استاندارد کاربران بیشتری را با استفاده از ویژگی انعطاف پذیر بودن پهنای باند کانالش ومدولاسیون قابل تطبیق آن متصل به هم نگه می دارد.برای اینکه کانالهای باریک تری نسبت به کانالهای 20-MHz ثابت که

در 802.11 استفاده شده به کار می برد.802.16-2004 می توانـد data-rate subcarrier پـایین تری را بدون اتلاف در پهنای باند به کار برد. وقتی subcarrier ها با نویز یا سیگنال با تـوان کـم روبـرو می شوند تمهید مدولاسیون قابل تطبیق آنها را متصل به هم نگه می دارد در غیر ایـن صـورت ارتبـاط آنهـا قطع می شود.

- کیفیت سرویس بالاتر:

این استاندارد WISP ها را قادر می سازد که QoS را برای مشتریانی که به آن نیـاز دارنـد تـضمین کنـد . برای مثال 802.16-2004 می تواند پهنای باند زیاد برای ادارات یا تـاخیر کـم را بـرای صـوت و ویـدئو ضمانت دهد همان طور که می تواند خدمات اینترنت با هزینه کمتر را برای منا طق مسکونی فراهم کند.

- حمایت کامل از سرویس WMAN :

از آغاز 802.16-2004 طراحی شده بود که خدمات شبکه بی سیم شهری را فراهم کنـد. از اینـرو قـادر است کاربران بیشتری را حمایت کندو اطلاعات را با سرعت بیشتری نسبت به 802.16g به فواصل دورتر انتقال دهد.

- Robust carrier-class operation :

وقتی کاربران بیشتری به شبکه می پیوندند آنها بایـد پهنـای باننـد بـه هـم پیوسـته را بـه اشـتراک بگذارنـد و عملکرد تک تک آنها به صورت خطی کاهش می یابد ؛ در هر حال این کـاهش در مقایـسه بـا 802.11 بسیار کمتر دراماتیک است.این قابلیت تحت عنوان " دسترسـی چنـد گانـه کارآمـد" efficient multi (access) شناخته شده است.[6]

پهنای باند انعطاف پذیر (Flexible Channel Bandwidth):

وقتی که فاصله بین یک مشترک وایستگاه مرکزی افزایش می یابد یا وقتی که مشترک شروع میکند با راه رفتن حرکت کند یا سوار بر ماشین جابه جا می شود اهمیت می یابد که مشترک بتواند اطلاعات را در همان سطح توان داده شده با موفقیت به ایستگاه مرکزی بفرستد . برای دستگاههای حساس به توان مثل کامپیوترهای laptop یا Handheld Devices معمولا ممکن نیست که اطلاعات را از فاصله دور به ایستگاه مرکزی بفرستند اگر که پهنای باند کانال زیاد باشد. پهنای باند کانال در 802.11 در 20 MHz ثابت شده است . بر خلاف حالت قبل کاربردهایی که براساس قوانین نسل سوم پایه ریزی شده پهنای باند کانال را تا 1.5 MHz محدود می کند.

استاندارد802.16-2004 و استاندارد 802.16e پهنای باند متغیر بین 1.5 تا 20 MHz دارند تا انتقال داده در طول فواصل زیاد و به مقصد انواع مختلف از مشترکین آسانتر شود.درمجموع این قابلیت انعطاف پهنای باند کانال برای cell planning به خصوص در طیف فرکانسی با مجوز ضروری است.

در مقایسه با آنتن های همه جهته با استفاده از یک آنتن اختصاصی هر قسمت پتانسیل آن را دارد که به کاربران در طول یک مسیر طولانی تر با عملکرد بهتر برسد .[6]

حمایت از آنتهای باهوش(Smart Antenna Support):

Smart antennas مورد استفاده قرار می گیرند تا چگالی طیفی (تعداد بیتهایی که در طول یک زمان مشخص بر روی کانال منتقل می شوند) و نسبت سیگنال به نویز را برای Wi-Fi و WiMAX افزایش

دهند . استاندارد 802.16-2004 از انواع مختلفی از Smart Antenna قابل تطبیق حمایت می کند شامل:

- Receive spatial diversity antennas:

بیشتر از یک آنتن در دریافت سیگنال نقش دارند. آنتن ها باید در جایی نصب شوند که حداقل به اندازه نصف طول موج از هم فاصله داشته با شند تا به صورت کارآمد کار کنند. برای یک carrier ۲,۵ GHzطول موج 0.13 متر یا 5.1 اینچ خواهد بود. برای یک 5.8 carrier GHz طول موج 0.05 متر یا 1.9 اینچ خواهد بود. وقتی نصف طول موج را برای فرکانس های مطلوب در نظر بگیریم ما از یک تا دوونیم اینچ صحبت می کنیم .توجه کنید که این مینیمم فاصله تایید می کند که آنتنها incoherent هستند که به این معنی است که آنها با تاثیرات کاهشی/ افزایشی سیگنالها که توسط مسیرهای چندگانه می رسند به طور کاملا متفاوت تاثیر می پذیرند.

- Simple diversity antennas:

آنتن های چندگانه توان سیگنال فرستاده شده را آشکارسازی می کنندو آن آنتنی که بیشترین توان را دریافت کرده ،سیگنال را به سمت گیرنده می فرستد. هر چه قدر که آنتن ها بیشتر incoherent باشندتوان دریافتی توسط آنتنها بیشتر می شود.

- Beam-steering antennas:

آنتن ها طوری قرار داده شوند که در جهت سیگنال مطلوب بیشترین بهره را بگیرند و تداخل حداقل شود.آنتن ها با بهره بالا توان سیگنال ونویز را افزایش می دهند. الگوی جهت دار تداخل را در خارج از

محدوده beam اصلی کم می کند. اثر fading اگر که اجزای چند مسیره(multi-path components) زاویه فضایی کافی از هم داشته باشند کم خواهد شد.

- Beam –forming antennas:

به محدوده اطراف یک ایستگاه مرکزی اجازه می دهد که به چندین قسمت تقسیم شود .تعداد قسمت ها می تواند ار چهار تا ۲۴ متغیر باشد. ایستگاههای مرکزی که به طور هوشمند این قسمت ها را اداره می کنندبرای مدت زمان طولانی در سرویس های موبایل استفاده شده اند.[6]

۴- انجمن WiMax :

انجمن WiMax یک شرکت غیر تولیدی و صنعتی است که برای تأیید و تصدیق عملیات داخلی محصولات باند پهن بی سیم منطبق بر استاندارد های ETSI Hiper MAN و IEEE 802.16 به وجود آمده است. هدف انجمن تسریع و رشد بازار جهانی در بکار گیری راهکارهای دسترسی به باند پهن بی سیم (BWA) است ، این راهکارها مبتنی بر استانداردها بوده و قابلیت عملیات داخلی را دارند. در آوریل سال ۲۰۰۱ ، در ابتدای انتشار استاندارد IEEE 802.16 10-66Ghz این انجمن تشکیل شد.[11]

تجهیزات مورد تأیید انجمن WiMax به منظور استفاده در دسترسی باند پهن بی سیم طراحی و تولید می گردد . موارد استفاده از این تجهیزات شامل بردهای طولانی تر (بیش تر از50km)در تراکم پائین ، شرایط فضایی باز Line-of-Sight(LoS) برای بردهای کوتاهتر در محیط های پراکنده روستایی که

از LoS استفاده نمی کنند می باشد، خدمات ممکن است ثابت ، قابل حمل و نقل ، سیار و یا ترکیبی از آنها باشد. خصوصیت مشترک همه این شرایط، توانایی تحویل ایمن اتصالات باند پهن به استفاده کنندگان خانگی وسازمانی است.

در دنیای امروز دسترسی به باند پهن برای رشد اقتصادی کشورها ، حیاتی است. انجمن معتقداست مقامات اجرایی باید نهایت تلاش خود را به کار گیرند تا مطمئن شوند شهروندان آنها، روش های بسیاری برای دسترسی به باند پهن دراختیار دارند و از ارزانترین تجهیزات و خدمات دسترسی به باند پهن استفاده می کنند.

اسامی شرکتهائی که در حال حاضر عضو **انجمن WiMax** می باشند:[5]

Airspan
Alvarion
Andrew Corporation
Aperto Networks
Atheros Communications, Inc.
China Motion Telecom
Compliance Certification
Services
Engim
Ensemble Communications
Filtronics
Fujitsu Microelectronics
America
Hughes Network Systems

Intel

L3 PrimeWave

LCC

MTI

NEWS IQ

Nokia

OFDM Forum

Powerwave Technologies

Proxim Wireless Networks

Raytheon RF Components

Redline Communications Inc.

RF Integration Inc.

RF Magic

SiWave

SiWorks Inc.

SR Telecom

Stratex Networks

Towerstream

The Telnecity Group

TurboConcept

Wavesat Wireless Inc.

Wilan

Winova Wireless

Yahoo!

۵- نتیجه گیری :

Wireless به تکنولوژی ارتباطی اطلاق می شود که در آن از امواج رادیویی، مادون قرمز و مایکروویو ، به جای سیم و کابل ، برای انتقال سیگنال بین دو دستگاه استفاده می شود . در مقایسه با شبکه های سیمی و با توجه به مزایا و معایب هرکدام از شبکه های سیمی و بی سیم ، برپا کنندگان شبکه نسبت به انتخاب بهتر ، اقدام می نمایند . تکنولوژی Wireles ، را به سه رده عمده ثابت ، قابل حمل و مادون قرمز تقسیم کرده اند . شبکه های Wireless از نظر ابعاد به WPAN ، WLAN، WMAN وWGAN تقسیم می شوند . پهنای باند موردنیاز، توان ، محل کاربر، مالک شبکه و نوع سرویس عواملی هستند که فراهم آورندگان سرویس را به سوی انتخاب تکنولوژی Wi-Fi یا WiMax سوق می دهد . توانائی WiMax در ارائه پهنای باند بالا درمسافتهای دور ، قابلیت ارائه سرویس درهر دو فرکانس دارای مجوز و بدون مجوز ، کیفیت سرویس ، انعطاف پذیری و دیگر قابلیتها ، باعث شده تا این تکنولوژی رشد روزافزونی داشته باشد. این تکنولوژی تا فواصل بالای حدود ۵۰ کیلومتر را هم پشتیبانی می کند.. WiMax از استانداردIEEE 802.16 استفاده می نمایند . استاندارد IEEE 802.16 در دونسخه تعریف شده :ثابت و متحرک .استاندارد 802.16 نیز دارای سه زیر مجموعه 802.16a ، 802.16d و 802.16e می باشد 802.16a برای سیستمهای ثابت و با آنتن در فضای باز، IEEE 802.16d برای سیستمهای ثابت با آنتن رومیزی در داخل خانه است. 802.16e ویژگی های 802.16a را دارد با این تفاوت که 802.16a برای کاربرهای ثابت و 802.16e برای کاربر های متحرک تدوین شده است. WiMax را می توان به همراه دیگر سرویسها بکار برد بنابراین WiMax نه تنها تهدیدی برای ارائه دهندگان سرویس های DSL و Cable Modem نیست,بلکه WiMax

برای ارائه دادن چندین روش انتقال اطلاعات طراحی شده است.WiMax از سرویس های شبکه های WMAN نیزحمایت کامل می نماید .تجهیزات اصلی تشکیل دهنده آن عبارتند از Tower و Reciever . در راستای تأیید و تصدیق عملیات داخلی محصولات باند

پهن بی سیم منطبق بر استاندارد های ETSI Hiper MAN و IEEE 802.16 انجمن WiMax به وجود آمده است.

مراجع:

[1] http://sgnec.net/Articledet-f.asp?number=23

[2] http://www.iritn.com/index.php?action=show&type=news&id=742

[3]http://www.spacetelecom-kish.com/?page=4000&Ln=FA&id=38

[4]http:// computer.howstuffworks.com/wimax.htm/printable

[5] www.wimaxforum.org

[6] http://www.intel.com/netcomms/technologies/wimax/304471.pdf

[7]راهنمای شرکت پارس آن لاین در خصوص خدمات شرکت

[8] http:// www.eesharif.edu

[9] http://www.ieee.org

[10] http:// www.hinf.com

[1] http://www.arcchat.com

[12] www.WiMax.com ازاین سایت در برخی موارد به عنوان مرجع استفاده شد