

وزارت آموزش و پرورش
سازمان آموزش و پرورش استان کردستان
مدیریت آموزش و پرورش بیجار

وایمکس بزرگراهی رو به آینده



زهره قاسمی
کارشناسی نرم افزار کامپیوتر
شهرستان بیجار
ایمیل: Ghasemi۱۱۸@gmail.com

وایمکس بزرگراهی رو به آینده

زهره قاسمی

شهرستان بیجار- هنرستان پرتو دانش

Ghasemi118@gmail.com

چکیده: وایمکس یک فن آوری بی سیم پهن باند است که هنوز ده ساله نشده است. این فن آوری نوظهور در قالب دو کاربرد ثابت و متحرک عرضه می شود و تقریباً توانسته در لپ تاپ ها و تلفن های همراه هوشمند جایی برای خود باز کند. در این مقاله به معرفی فن آوری وایمکس، استانداردها، کاربردها، آشنایی با تجهیزات و بررسی وضعیت کنونی وایمکس در چند نقطه جهان پرداخته شده است.

کلید واژه : آنتن های میمو، تحویل ایستگاه، مد ذخیره توان، وایمکس ثابت، وایمکس سیار

مقدمه

مدت ها بود که شبکه های سیمی، دنیای مخابرات را زیر سلطه داشتند. دولت ها، تولیدکنندگان و اپراتورها مجبور بودند تا هزینه سنگین سیم کشی را تا آخرین کاربرد در دورترین نقطه متحمل شوند. بی شک راه اندازی اولین شبکه های بی سیم، تحولی بزرگ در صنعت مخابرات بود و درهای تازه ای را پیش روی مهندسان و تولیدکنندگان گشود. با گذشت زمان روز به روز بر قابلیت های فن آوری های بی سیم افزوده شد. تا امروز که حجم عظیمی از اطلاعات، صوت و تصویر را می توان در کسری از ثانیه به دورترین نقاط ارسال کرد نیاز به ارتباط با جهان اطلاعات و همچنین بی نیاز کردن کاربران از محدودیتهای مکانی و زمانی سال هاست مد نظر کارشناسان علم کامپیوتر و بخصوص مهندسی اینترنت است. آنچه نسل های مختلف فناوری بی سیم را از هم متمایز می کند، سرعت و محدوده دسترسی آنهاست. در این مسیر WiMAX بعنوان پدیده ای بی بدلیل در عرصه ارتباطات، از لحاظ سهولت دسترسی، پهنای باند وسیع، ظرفیت خدمات دهی و پوشش شبکه رادیویی، عملکرد مناسبی را در کارنامه خود به ثبت رسانده است. کلمه وایمکس برگرفته از سرواژه های Worldwide Interoperability of Microwave Access (WIMAX) است که یک سازگاری و سازش جهانی است برای دسترسی ماکروبو و یک فن آوری بی سیم پهن باند در رنج فرکانسی بالا، برد زیاد و پهنای باند زیاد به نسبت فن آوری های بی سیم قبل از خود است. ویژگی **Interoperability** یا سازگاری در وایمکس، یعنی این که کاربر تجهیزات و محصولات مورد نیاز خود تهیه کند (بنا به ویژگی های مد نظرش) و مطمئن باشد که این وسیله با سایر ابزار مورد تایید مشابه، هماهنگی و سازگاری دارد. وایمکس بر پایه استانداردهای شبکه های بی سیم کلان شهر ها (WLAN) بنا شده است. استاندارد IEEE 802.16 پایه وایمکس است اگرچه گاهی به صورت محاوره ای از این استاندارد هم به عنوان وایمکس یاد می شود. از استاندارد IEEE 802.16d به نام وایمکس ثابت و از استاندارد IEEE 802.16e به نام وایمکس سیار یاد می شود.

تاریخچه

کنسرسیوم صنایع بزرگ، اتحادیه ای جهت گواهی کردن تولیدات بی سیم پهن باند در راستای سازگاری با یک استاندارد واحد به راه انداختن این اتحادیه، اتحادیه وایمکس نام داشت. در سال ۱۹۹۹ موسسه IEEE یک کارگروه از شاخه انجمن بی سیم پهن باند (BWA) تشکیل داد که روی دست یابی به بی سیم پهن باند کار می کرد. این گروه در همان سال استاندارد IEEE ۸۰۲.۱۶ را تصویب کرد که عدد ۱۶ نشان دهنده همین گروه کاری نام برده است. این گروه کار خود را با تمرکز بر گسترش سیستم بی سیم پهن باند یک نقطه به چند نقطه و بر پایه دید مستقیم برای کار در باندهای ۱۰ الی ۶۰ گیگا هرتزی شروع کرد. پس وایمکس بر دو منبع استوار است: یکی استاندارد IEEE ۸۰۲.۱۶ که شامل استانداردهای اصلاحاتی هم می شود و دیگری گروه مستند سازی و نظارت بر پیاده سازی تجهیزات و شبکه های وایمکس، یعنی اتحادیه وایمکس.

اتحادیه وایمکس

استانداردهای IEEE ۸۰۲.۱۶ فقط معرف و بوجود آورنده تکنولوژی وایمکس هستند و لازم است یک سازمان دیگر وظیفه تایید، هماهنگی و تطابق را به عهده گیرد که این وظیفه ی همان اتحادیه وایمکس است. اتحادیه وایمکس به طور رسمی در سال ۲۰۰۱ با هدف دادن تاییدیه و هماهنگی بین تولیدات IEEE ۸۰۲.۱۶ کار خود را آغاز کرد. بعد از یک دوره تقریباً کوتاه که با عدم رونق و کم کاری اتحادیه توام بود، در سال ۲۰۰۳ این گروه دوباره فعال شد. در ابتدا اینتل و کمی بعد نوکیا، نقش رهبری و هدایت را در اتحادیه وایمکس بر عهده گرفتند. البته نقش نوکیا به دلیل تمرکز روی فن آوری های نسل سوم کم رنگ تر از اینتل بود. اما رفته رفته نوکیا نیز مکان خود را در اتحادیه تثبیت کرد. اعضای اتحادیه وایمکس اغلب تولیدکنندگان سیستم ها و نیمه هادی ها، فروشندگان تجهیزات، اپراتوری شبکه ها، دانشگاهیان و دیگر مجریان مخابراتی هستند.

اتحادیه وایمکس در کارگروه های مختلف سامان دهی شده است.

- گروه کاری کاربرد (AWG)
- گروه کاری گواهی و تاییدیه (CWG)
- گروه کاری بازاریابی (MWG)
- گروه کاری شبکه (NWG)
- گروه کاری تنظیمی (RWG)
- گروه کاری تکنیکی و فنی (TWG)
- گروه کاری ارائه دهنده خدمات (SPWG)

اتحادیه وایمکس اولین آزمایشگاه تایید سازی خود را در فوریه ۲۰۰۶ در مالاگای اسپانیا با نام "آزمایشگاه ستکام" افتتاح کرد. در اواخر همان سال، دومین آزمایشگاه را در سئول کره جنوبی و سومی را در چین راه اندازی کرد. این اتحادیه اکنون در بیش از ۱۵۰ نقطه دنیا در حال کار می باشد.

طیف های فرکانسی

طیف های فرکانسی مورد استفاده در سرتاسر دنیا به دو دسته ی طیف های مجوز و طیف های بدون مجوز تقسیم می شوند. وضعیت فرکانس های مورد استفاده در هر کشور توسط یک سازمان رگولاتوری کنترل می شود. این سازمان در آمریکا، کمیسیون ارتباطات ملی (FCC) نام دارد.

در برخی کشورها، قسمتی از طیف فرکانسی برای کاربردهای عمومی مانند شبکه های بدون مجوز و قسمتی برای مصارف نظامی یا

سرویس کاربردی قابل انتقال

مشترک می تواند در حین اتصال به شبکه در اطراف با سرعت قدم زدن حرکت کند و هم چنان به شبکه وصل باشد. هر گاه به انتهای محدوده تحت پوشش یک ایستگاه پایه (base station) نزدیک شود، مودم عملیات تحویل ایستگاه پایه را انجام می دهد. تحویل ایستگاه پایه (HandOver) با قطعی بسیار کوتاهی همراه است که ممکن است اتفاقاتی مانند دیرکرد زمانی، کاهش کارایی و حتی از دست دادن بسته های داده در هنگام تغییر ایستگاه پایه رخ دهد.

سرویس کاربردی سیار ساده

مشترک می تواند با سرعتی بین ۰ تا ۶۰ کیلومتر بر ساعت بدون قطعی در اثر تحویل ایستگاه، با تداوم اتصال به شبکه حرکت کند. با این سرعت هیچ کاهش کارایی مشاهده نخواهد شد. در سرعت های بالاتر از ۶۰ کیلومتر بر ساعت، هم قطعی کوتاه و هم افت کارایی به دنبال خواهد داشت.

سرویس کاربردی سیار کامل

مشترک سیار، چه در موقعیت ثابت، چه در موقعیت متحرک با سرعت های حتی بالاتر از ۱۲۰ کیلومتر بر ساعت، بدون قطعی و با تداوم اتصال و بدون افت کارایی به شبکه متصل است. در این سرویس، دیرکرد زمانی کمتر از ۵۰ ms است و احتمال از دست دادن بسته های اطلاعاتی کمتر از ۱٪ است. این ویژگی کاربرد سیار کامل را برای امکاناتی چون VoIP مناسب گردانده است.

مدولاسیون، داپلکسینگ و امنیت در وایمکس

در وایمکس ثابت از دو شیوه مدولاسیون OFDM و OFDMA استفاده می شود. از تکنیک مدولاسیون OFDM با ۲۵۶ فرکانس حامل و از تکنیک OFDMA با ۱۰۲۴ فرکانس حامل بهره می برد. در وایمکس سیار، علاوه بر دو روش قبل از تکنیک سطح بالاتری یعنی SOFDMA استفاده می شود. SOFDMA تعداد متغیر فرکانس حامل را به کار می گیرد و فقط این تکنیک است که تحرک پذیری را پشتیبانی می کند.

در اغلب استانداردهای وایمکس از داپلکسینگ یا همان تقسیم زمانی (TDD) استفاده می شود. داپلکسینگ یا عملیات دوسویه عبارتست از عملکرد دستگاه های فرستنده و گیرنده بدون قطع و وصل در فواصل زمانی یا فرکانسی مختلف. می توان از داپلکسینگ تقسیم فرکانسی (FDD) نیز استفاده کرد. اما روش تقسیم زمانی مزیت های چشم گیر تری دارد. مثلاً جهت انتقال داده از مشترک به ایستگاه پایه (Uplink) و انتقال داده از ایستگاه پایه به مشترک (DownLink) از یک کانال استفاده می کند. حال آن که در شیوه تقسیم فرکانسی، این عملیات در دو کانال مجزا به انجام می رسد. هم چنین روش تقسیم زمانی برای ارتباطات دیتایی بهترین گزینه است و طراحی گیرنده های با داپلکسینگ تقسیم زمانی پیچیدگی کم تری دارد و ارزان تر است و فن آوری آنتن های هوشمند در این روش بهتر اجرا می شود. اما همگام سازی سیستم های TDD پیچیدگی زیادی دارد.

وایمکس از ترکیب چند تکنیک امنیتی بهره می برد:

- اعتبار سنجی اولیه برای برقراری کانال ارتباطی (EAP)
- استاندارد رمزنگاری پیشرفته AES
- پیامهای کنترلی CMAC و HMAC

به طور کلی چون هنوز وایمکس در سطح وسیع گسترش نیافته، پس یک محک جدی و اساسی در زمینه امنیت نخورده است.

ویژگی های تحرک

استفاده از خدمات یک سیستم، آن هم در حرکت، هم برای تولیدکنندگان و هم برای مصرف کنندگان امری مهم و گاهی ضروری است و در سرویس های بی سیم پهن باند همیشه یک هدف بوده است. اما استفاده از خدمات در حین حرکت و گاه در تحرک های با سرعت بالا نیازمند آن است که سیستم قابلیت هایی چون تحویل ایستگاه یا ذخیره توان به شیوه های مختلف را دارا باشد.

تحویل ایستگاه (HO)

شبکه های سلولی، متشکل از تعدادی سلول هستند. در هر سلول یک یا چند نقطه دسترسی وجود دارد که محدوده خاصی را تحت پوشش دارند. در مجموع یک شبکه به وجود می آید که محدوده زیادی را پوشش می دهد. در وایمکس، ایستگاه های پایه همان نقاط دسترسی هستند. کاربری که از استانداردهای با قابلیت تحرک (e ۸۰۲.۱۶) استفاده می کند، یک ایستگاه سیار خواهد بود. هنگامی که ایستگاه سیار در حال حرکت است، زمانی فرا می رسد که به انتهای محدوده یک سلول می رسد، اینجاست که باید ایستگاه پایه تغییر کند و ایستگاه بعدی مسئولیت تبادل داده با ایستگاه سیار را به عهده گیرد. همین تغییر و تعویض ایستگاه را اصطلاحاً تحویل ایستگاه می نامند. در حین انجام عملیات تحویل ایستگاه، ممکن است وقفه ای در حد هزارم ثانیه رخ دهد. اما ارتباط مشترک با ایستگاه پایه به هیچ وجه قطع نمی شود.

در استاندارد e ۸۰۲.۱۶ یا وایمکس سیار، دو نوع تحویل ایستگاه تعریف شده است:

- **تحویل سخت** : در این نوع تحویل، ایستگاه سیار برای تغییر لینک، ابتدا از ایستگاه پایه اول قطع و سپس به ایستگاه پایه دوم وصل می شود. این یک تحویل ایستگاه ساده است و از آن با عنوان "شکست قبل از ساخت" یاد می شود.
 - **تحویل نرم** : ابتدا لینک ایستگاه جدید برقرار می شود سپس ارتباط با ایستگاه قبلی قطع می شود. در این روش تحویل ممکن است ایستگاه سیار، در یک آن چندین لینک با چندین ایستگاه پایه داشته باشد. این عمل به عنوان "ساخت قبل از شکست" شناخته می شود. تحویل نرم به مراتب از تحویل سخت سریع تر است.
- باید توجه داشت که پارامترهای زیادی در پیاده سازی تحویل ایستگاه دخیل اند و در هر سیستم بی سیم با سیستم های بی سیم دیگر تفاوت زیادی وجود دارد. اگر تحویل ایستگاه با وقفه ای بیش از ۱۵۰ تا ۲۰۰ میلی ثانیه انجام شود، برای کاربردهایی مانند VoIP و IPTV مشکل ساز خواهد بود.

مد ذخیره توان

در وایمکس سیار (e ۸۰۲.۱۶) دو مد جدید، قابل تعریف است. مد خواب و مد بی کاری. این دو قابلیت با هدف عملکرد ایستگاه سیار با توان موثر و تحویل ایستگاه موثر انجام می شود. حفظ و ذخیره توان در لپ تاپ ها و تلفن های همراه بسیار مهم است.

- **مد خواب (Sleep Mode)**: حالتی است که ایستگاه سیار سرویسی از جانب ایستگاه پایه دریافت نمی کند. در این حالت، سرویس های ایستگاه های پایه برای ایستگاه سیار (uplink) و یا (downlink) غیر قابل دسترس اند. تنها ایستگاه سیار می تواند دیگر ایستگاه های پایه را جهت جمع آوری اطلاعات برای تحویل ایستگاه در مد خواب بررسی کند. در مد خواب، استفاده از توان و مصرف از منابع پایه ی سرویس دهنده، کاهش می یابد.

- **مد بی کاری (Idle Mode)** : ایستگاه سیار فقط برای دریافت پیام های ترافیکی از جانب ایستگاه پایه قابل دسترس است. بدون این که ایستگاه پایه از ماهیت مشترک خود خبر داشته باشد (ایستگاه سیار در ایستگاه پایه ثبت نمی شود). این حالت به آن جهت برای ایستگاه سیار مفید است که می تواند تمام درخواست ها برای تحویل ایستگاه و درخواست های عملیاتی معمول

در مد فعال را حذف کند. در واقع با محدود کردن فعالیت های ایستگاه سیار، می توان در توان و منابع عملیاتی صرفه جویی کرد. هم چنین این مد برای شبکه و ایستگاه های پایه نیز مفید است. چون در این مد، فواصل واسط هوایی و ترافیک تحویل ایستگاه ناشی از ایستگاه های سیار غیر فعال حذف می شود و به نوعی بار شبکه و ایستگاه های پایه کاهش می یابد.

تجهیزات وایمکس

تجهیزات وایمکس شامل بخش های رادیو، آنتن و گیرنده های وایمکس می باشد. رادیوی وایمکس یک فرستنده و گیرنده است که امواج را در فرکانس حامل ارسال می کند. معمولاً رادیوی مرکزی، از شبکه وایمکس کمی فاصله دارد (به دلیل محافظت در برابر شرایط محیطی) و آنتن ها با کابلی با نام pigtail به رادیو وصل می شوند. آنتن های وایمکس که وظیفه ارسال و دریافت امواج را دارند، به دو صورت خارجی و داخلی به کار می روند. حتی می توانند به صورت یک چیپ ست در لپ تاپ یا تلفن های همراه یا PDA ها به کار روند. آنتن های خارجی ارزان تر هستند و نصب راحت تری دارند. تجهیزات وایمکس را می توان به گونه دیگری تقسیم بندی کرد، تجهیزات سمت مشتری (CPE) و تجهیزات سمت ایستگاه های پایه.

تجهیزات سمت ایستگاه پایه

- آنتن های نقطه به نقطه، که معمولاً به شکل مربع مسطح هستند.
- آنتن های با قابلیت انتشار در زوایای محدود (45° ، 60° ، 90° ، 120°)
- آنتن های با پخش 360°

حال با چند نمونه خاص از تجهیزات ایستگاه پایه آشنا می شویم:

ایستگاه پایه پر تراکم (High Density Base Station): شامل یک واحد پردازنده شبکه، ماژول واحد پردازنده

چندگانه، منبع توان و ماژول تغذیه توات است. تمامی قطعات آن قابل تعویض در حین کار هستند.

ایستگاه پایه کوچک (Mico Base Station): این وسیله، یک سرویس پهن باند موثر و ارزان قیمت را در مناطق روستایی کم تراکم ارائه می کند. شامل یک ماژول مستقل است که با واحد رادیویی خارجی شبیه خود ارتباط برقرار می کند و از طریق منبع AC و DC تغذیه می شود.

واحد پردازش شبکه: قلب ایستگاه پایه محسوب می شود و به عنوان واحد پردازنده مرکزی، تجهیزات ایستگاه پایه و تمام مشترکانی که به آن وصل اند را مدیریت می کند.

واحد دسترسی داخلی: شامل مودم و دیگر قطعاتی است که وظیفه برقراری ارتباط شبکه بی سیم و مدیریت پهنای باند را دارد. **واحد دسترسی خارجی:** یک وسیله توان بالا و چند حاملی است که به یک آنتن خارجی متصل می شود. این وسیله برای فراهم کردن گین سیستم بالا و توان ارسال بالا و ساختار کم نویز و داشتن حداقل تداخل طراحی شده است. عاملیت چند کاناله، پشتیبانی از پهنای باند بالای 14 MHz و توانایی اتصال به واح دسترسی داخلی از مزایای واحد دسترسی خارجی است.

کنترل کننده نقطه دسترسی وایمکس (Wimax Access Point Controller): وظایف این وسیله عبارتند از اعتبار دادن به رابطه بین قطعات و کاربران با سرور اصلی، توابع امنیتی برای کلید های اعتباری، کنترل کننده های صفحه بندی، نقطه تصمیم گیری سیاست های کیفیت سرویس، کنترل ورودی چرخشی با انتقال ایستگاه، کنترل دسترسی و نقطه تصمیم گیری انتقال ایستگاه.

تجهیزات سمت مشتری (CPE):

Broadband data CPE: به عنوان یک پل رابط بین رسانه بی سیم و رسانه سیمی عمل می کند. بیش از 512 مک آدرس را پشتیبانی می کند. تجهیزات داده ای مشترک را با استاندارد اترنت 10/100 Base T وصل می کند.

Broadband voice gateway: سرویس داده و صوت مجتمع شده را برای کاربردهای محلی و کاربران خانگی و اداری فراهم می کند .

Network gateway: یک وسیله برای کاربران خانگی و تجاری کوچک در واقع یک روتر پهن باند پیشرفته با اشتراک IP و امکانات امنیتی است. معمولا شامل پورت های Base T ۱۰۰/۱۰ و نقطه دسترسی وای فای (g ۸۰۲.۱۱) است. نه تنها توانایی اتصال پر سرعت برای چندید کاربر را دارد، بلکه یک اتصال پر سرعت برای شبکه های خانگی با ساختار وای فای بی سیم محلی فراهم می کند. با مسیر یابی های ثابت و کوچی (نومادیک) و دیوار آتشین درون آن و پوشش داخلی با بردی در حدود ۳۰ الی ۱۰۰ متر، یک وسیله با کیفیت را برای مصارف خانگی موجب می شود.



یک دروازه (gateway) وایمکس که امکان اتصال اینترنت، وای فای و VoIP را فراهم می کند

مودم های USB قابل حمل

مودم های USB فراوانی در بازار موجود است که امکان اتصال به شبکه وایمکس را فراهم می کنند. معمولا این مودم ها آنتن های چند سویه ای هستند که دریافت ضعیفتری نسبت به سایر دستگاهها دارند و در نقاطی که پوشش مناسبی داشته باشند قابل استفاده اند.



یک مودم USB وایمکس برای اینترنت سیار

آنتن های میمو (MIMO)

در دهه اخیر مشکل اصلی در ابزار مخابرات راه دور بی سیم، بازده طیفی و بازده بوده است. با افزایش استفاده طیفی، تداخل بین سرویس ها افزایش یافته است. مخابرات داده ای و ویدیویی و اینترنت بی سیم، طیف های دیگری را به محدوده طیفی قبلی اضافه کردند. آنتن هایی با ورودی و خروجی چندگانه، با بازده طیفی شگفت آور آینده روشنی را برای مخابرات راه دور بی سیم رقم خواهند زد. این آنتن ها از دامنه فرکانسی خاصی استفاده می کنند. دامنه ای که تاکنون تقریبا غیر استفاده بود و نیز از یک ساختار چند مسیری از یک کانال، هم چنین برای انتقال ادغام شده و چندگانه، با یک خط مخابراتی و انتقال موازی چندین دسته داده به طور هم زمان از آنتن های چند ورودی - چند خروجی یا همان میمو استفاده می شود.

در وایمکس، آنتن های هوشمند MIMO (Multiple Input Multiple Output) جهت افزایش محدوده تحت پوشش و بالا بردن بازدهی به کار می روند که در عمل می توانند کارایی چهار آنتن معمولی را داشته باشند. آنتن های میمو به همراه زیر-کانال سازی انعطاف پذیر و کدگذاری و مدولاسیون پیشرفته، فناوری وایمکس را قادر می سازد تا به سرعت بارگیری تا ۶۳ مگابیت بر

ثانیه و بارگذاری تا ۲۵ مگابیت بر ثانیه دست یابد. در یک محدوده زمانی معین، عملیات ارسال و دریافت را انجام می دهند و به دو شیوه عمل می کنند: ارسال سیگنال های مختلف، ارسال جریان داده اضافی. شیوه دوم موجب می شود تا علی رغم وجود موانع مختلفی که در سر راه مسیر ارتباطی است (موانعی مثل کوه، درخت، ساختمان و...) به طور تصادفی حداقل یک سیگنال به مقصد برسد و نیاز به ارسال مجدد سیگنال نیست. در چنین سیستمی، مدیریت سیگنال ها به پردازش بیشتر و پیچیده تری نیاز دارد. به کارگیری آنتن های چندتایی مانند میمو و فرم دهی پرتو، امکان افزایش نفوذ در ساختمان ها و سطح پوشش و ظرفیت در محیط های پرچالش را فراهم می کند.

ساختار میمو به دو شکل حلقه باز و حلقه بسته معرفی می شود. عموماً اصطلاح میمو به تکنیک میموی حلقه باز اطلاق می شود. تکنیک میموی حلقه بسته، به عنوان تکنیک آنتن سازگار فرستنده شناخته می شود و در صنعت با عنوان فرم دهی پرتو ارائه می شود. استاندارد وایمکس شامل دو نسخه از تکنیک میموی حلقه باز با نام های ماتریس A و ماتریس B است. در میموی حلقه باز، ماتریس A با تکنیک STBC باعث افزایش پوشش و ماتریس B با تکنیک MIMO-SM باعث افزایش ظرفیت می شود. استفاده از این دو تکنیک به طور یک جا، آنتن هایی با برد و پوشش و ظرفیت بالا می دهد که بازدهی بسیار بالاتری نسبت به نسل قبلی آنتن ها دارد و خوشبختانه وایمکس توانایی به کارگیری این آنتن ها را دارد. با جفت و جور شدن مزیت های عملیاتی وایمکس با کاربرد آنتن های سطح بالا، اپراتورهای وایمکس می توانند مرتباً شبکه های بهینه شده و وفق یافته با هر نوع تجهیزات را بر روی سرویس های امروزی اشان گسترش دهند و به راحتی رشد کنند و نظاره گر رشد تقاضاها در آینده باشند.

مقایسه وایمکس با دیگر فن آوری ها

وای فای (Wi Fi) وای فای یک فن آوری پهن باند بی سیم خصوصی است و نام دیگر استاندارد IEEE 802.11 است که در شبکه های محلی بی سیم (WLAN) به کار می رود و در سال ۹۷ اولین استاندارد آن به تصویب رسید. معمولاً از باندهای فرکانسی ۲/۴ و ۵ گیگا هرتزی استفاده می کند که فرکانس های بدون مجوز هستند. نرخ بی تی برابر با حداکثر ۵۴ Mbps دارد که بسته به نوع استانداردهای وای فای شامل استانداردهای IEEE 802.11a,b,e,g,h,i,n,... است. برای کاربردهای عمومی و مردمی از 802.11g استفاده می شود. لپ تاپ ها و تلفن های همراه هوشمند تقریباً همه دارای سیستم وای فای داخلی هستند. اما برای رایانه های شخصی، می توان یک کارت وای فای نصب کرد که می تواند در قالب کارت های PCMCIA باشد و به صورت اکسترنال و از طریق USB قابل عرضه هستند. تکنیک مدولاسیون در این فن آوری OFDM است. مقایسه وایمکس و وای فای، مقایسه دو ساختار و چارچوب مختلف است. از نظر تاریخچه، (چه در استاندارد سازی و چه تولیدات صنعتی) وایمکس تقریباً شش سال پس از وای فای به وجود آمده است. در کاربرد نیز وای فای در شبکه های محلی بی سیم و وایمکس در شبکه های شهری بی سیم به کار می روند. برد وایمکس به مراتب از برد وای فای بیشتر است. هم چنین در قابلیت تحرک بین سلولی، مدیریت کیفیت سرویس، راندمان و بازده طیف های مورد استفاده از وای فای بهتر است. اما به خاطر فرکانس و تجهیزات پیچیده، با قیمت بالاتری عرضه می شود. اگر از فکر قیاس این دو فن آوری خارج شویم، خواهیم دید که در پیاده سازی شبکه ها، می توانند مکمل های خوبی برای هم باشند. چرا که وایمکس می تواند زیر ساخت شبکه های کوچک وای فای باشد و به عنوان نقطه اتصال به شبکه بی سیم به کار رود و می تواند Hot Spot ها را به هم وصل کند Hot Spot. مکانی است که می توان به یک شبکه بی سیم عمومی وصل شد.

وایمکس در محدوده فرکانسی بالاتری نسبت به 3G استفاده می شود که این امر توان دریافتی کمتر و توان ارسال با محدودیت های عملیاتی بیشتری را موجب می شود. اما همین طیف فرکانسی بالا در بسیاری از کشورها، ارزان تر از فرکانس سیستم 3G است. مجوز UMTS در اروپا و به خصوص در آلمان و انگلیس بسیار گران به فروش می رسد. 3G سیستمی است که اکنون در دسترس است. تجهیزات آن شامل نرخ داده بالا در شبکه HSDPA است و از سال ۲۰۰۵ در برخی کشورها از تجهیزاتش استفاده می شود. در کل می توان گفت در سطح جهان از نظر میزان به کارگیری و پیشرفت، 3G وضعیت بهتری دارد.

وایمکس لایه ی فیزیکی بر پایه ی OFDM دارد. تکنیکی شناخته شده برای انتقال که از طیف فرکانسی نسبتا بالایی سود می جوید. طرح هایی وجود دارد تا OFDM در ۳G نیز باعث بهبود کیفیت و تکامل این فن آوری شود، که البته کمی تا پیاده سازی فاصله دارد.

طیف فرکانسی وایمکس ممکن است از یک کشور تا کشور دیگر تغییر کند و این، کار را برای تولیدکنندگان تجهیزات مشکل کرده است. این عدم تطابق، موجب ساخت تجهیزات سیار چند فرکانسی شده که البته هزینه بالاتر تجهیزات را موجب می شود. هم چنین برخی کشورها برای استفاده از فرکانس های وایمکس دچار محدودیت هستند و یا این که رگولاتور می تواند از گسترش وایمکس سیار توسط اپراتورها جلوگیری کند.

۳G سلولی، از یک پشتیبانی و حمایت بسیار قوی توسط تولیدکنندگان برجسته ای چون نوکیا برخوردار است و علاقه شرکت ها و تولیدکنندگان دیگر، به ۳G هنوز بیشتر از علاقه مندان وایمکس است. اما از سوی دیگر، وایمکس، حامیان غول پیکری چون اینتل، سامسونگ، KT و ... دارد که وجود این حامیان، بازار رقابت را بسیار داغ کرده است.

رقابت بین وایمکس و ۳G مانند رقابت در حوزه های دیگر (مثال PS۳ و X-box یا رقابت سازندگان خودرو) بستگی به کیفیت این فن آوری ها و جلب علاقه و رضایت عموم دارد و زمان، پیروز این میدان را مشخص خواهد کرد. جدول زیر به مقایسه چند سیستم بی سیم بزرگ پرداخته است.

وایمکس در آمریکا و اروپا

شرکت اینتل که حامی همیشگی وایمکس بوده است، اولین چیپ ست وایمکس را برای لپ تاپ ها ارائه کرد و اکنون بزرگ ترین تولید کننده چیپ ست های وایمکس است. نوکیا نیز اولین گوشی تلفن همراه با قابلیت به کارگیری وایمکس را به بازار عرضه کرد و در حال حاضر سعی دارد تا وایمکس را در گوشی های جدید خود بگنجانند و به بازار عرضه کند. وایمکس در سال ۲۰۰۸ بازار پر رونقی را در عرصه شبکه و تجهیزات شبکه شاهد بود. گزارشات حاکی از آن است که دو سوم درآمد جهانی تجهیزات وایمکس سیار جهان در سه ماهه دوم سال ۲۰۰۸ از آن شرکت آکاتل لوسنت و موتورولا بوده و در بازار وایمکس ثابت نیز یک چهارم درآمد جهانی از آن شرکت آلواریون بوده است. شرکت اسپرینت آمریکا، اس کی تلکام و کی تی کره جنوبی، ودافون و اورنج نیز سعی دارند تا جزئی از بازار وایمکس را در دست گیرند.

وایمکس در خاورمیانه

بر خلاف اروپا و آمریکا که طی چند سال اخیر، تمرکز خود را روی وایمکس سیار معطوف کرده اند، کشورهای چتر، بحرین، لبنان عربستان، و ... روی به وایمکس ثابت آورده اند. در سال ۲۰۰۶ دو شرکت بزرگ عربستانی Batel co و PCCW مجوز وایمکس ثابت را خریداری کردند. پس از آن اردن، بحرین، عراق و امارات نیز اولین مجوز راه اندازی شبکه وایمکس ثابت را صادر کردند.



پیاده سازی های وایمکس در سراسر دنیا

وایمکس در ایران

از سال ۱۳۸۳ با ارایه مجوزهای PAP، با موافقت اصولی سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی به برخی از شرکت های علاقمند به فعالیت در حوزه بی سیم باند وسیع، مجوز راه اندازی شبکه رادیویی اعطا شد. بدین ترتیب این شرکت ها براساس فناوری وایمکس و فناوری مشابه آن، نسبت به راه اندازی شبکه های باند وسیع در سطح تهران و مشهد اقدام کردند و در سال ۱۳۸۶ پس از تکمیل مراحل استاندارد سازی فناوری وایمکس در جهان، رگولاتوری اعطای مجوزهای جدید وایمکس را در دستور کار خود قرار داد. این امر به برگزاری مزایده فناوری وایمکس در تابستان و پاییز ۸۷ و اعطای مجوز به چهار شرکت ایرانی در این زمینه منجر شد. کنسرسیوم مبین نت در ۳۰ استان، شرکت ایرانسل در استان های تهران، آذربایجان شرقی، اصفهان، خراسان رضوی، فارس و خوزستان، اسپادان در اصفهان و رایانه دانش گلستان در استان گلستان برندگان این مزایده اعلام شدند. شرکت های برنده پس از دریافت پروانه شش ماه فرصت دارند این خدمات را در مرکز استان ها ارائه دهند در غیر این صورت مشمول پرداخت جریمه خواهند شد. در مجوز پروانه وایمکس، ترکیبی از همه خدمات وجود دارد به طوری که کسانی که مجوز وایمکس را دریافت کنند، همه مجوزهای قبلی isp، icp، تلفن اینترنتی (voip) اورجینیشن و تلفن ثابت را نیز در اختیار خواهند داشت.

ایرانسل اولین اپراتور وایمکس در ۱۰ شهر کشور

تفاوتی که ایرانسل با بقیه اپراتورهای وایمکس داشت را می توان هم در تجربه اپرتوری تلفن همراه آن و هم شریک خارجی اش خلاصه کرد. ایرانسل به واسطه تجربه اپراتوری اش از نظر فنی می توانست در جاهایی که آنتن های BTS نصب کرده است راحت تر و سریع تر نسبت به راه اندازی فناوری وایمکس اقدام کند و از این رو ایرانسل اولین اپراتور از میان چهار اپراتور وایمکس بود که توانست در بهمن ماه سال گذشته و به مناسبت سی و یکمین سالگرد پیروزی انقلاب اسلامی و آغاز دهه مبارک فجر، برای اولین بار در ایران با پهنای باندهایی بین ۶۴ کیلوبیت بر ثانیه تا ۲ مگابیت بر ثانیه، در شهرهای اصفهان، اهواز، تبریز، تهران، شیراز، کرج، مشهد مقدس، شهریار، شهرقدس و خمینی شهر خدمات خود را عرضه کند.

مبین نت در ۳۰ مرکز استان

مبین نت پس از ایرانسل، دومین شرکتی بود که توانست تا حدودی پروژه وایمکس خود را البته با تاخیرهای فراوان راه اندازی کند اما مساله مهمی که در خصوص این اپراتور وایمکس به وجود آمد، اشتیاق سهامداران مبین نت برای انتقال ۴۰ درصد از سهام اپراتوری وایمکس به شرکت همراه اول است. که در اردیبهشت ۹۰ این مهم محقق شد. براساس پروانه تا پایان سال ۸۹ باید ۹۰ شهر دیگر تحت پوشش قرار گیرند و تا پایان سال ۹۰ نیز ۳۷۹ شهر زیر پوشش شبکه وایمکس مبین نت قرار گیرند که در نیمه سال ۸۹ موفق شده با تعداد معدودی BTS مراکز ۳۰ استان کشور را تحت پوشش قرار دهد. مبین نت در مرحله نخست اینترنت پرسرعت ارایه خواهد داد و امیدوار است ساز و کارهای ارائه VOIP و VPN نیز فراهم شود تا آنها را نیز به مشترکان خود ارایه دهد.

منابع:

- [١] <http://www.wimax.com>
- [٢] <http://www.intel.com/technology/wimax>
- [٣] <http://wimax.irancell.ir>
- [٤] Sridhar Iyer ,WiMAX:IEEE ٨٠٢.١٦ - Wireless MANs,٢٠٠٧
- [٥] Caroline Gabriel,Wimax:critical wireless standard,٢٠٠٨