

یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

تکنولوژی وایمکس

مجتبی ناصحی (نویسنده مسئول)^۱

^۱ مدرس دانشگاه افسری و تربیت پاسداری امام حسین(ع) ، تهران، ایران mnasehi968@gmail.com

چکیده

وایمکس (WiMAX) یک روش بدون سیم فوق العاده سودمند در زمینه دسترسی تمامی کاربران به اینترنت و ارائه خدمات الکترونیکی شهری می باشد. برای این که بهتر به نقشی که فناوری وایمکس در تغییر و تحولات سیستم ارتباطی ایفا می کند، پی ببرید، تصور کنید که در هر کجا و هر زمان خواهید توانست با استفاده از لپ تاپ خود به دنیای اینترنت دسترسی داشته باشید. وایمکس فناوری قدرتمندی است که می تواند تحرک واقعی را برای شبکه به ارمغان آورد. در زمانی نه چندان پیش، اکثر خریداران رایانه خوشحال بودند که دستگاه جدیدشان یک مودم دارد که به شکل داخلی در آن نصب شده است. در آن روزها کاربر می توانست یک مگابایت را در حدود ۵ دقیقه (بسته به سرعت ارتباط و اتصال) دانلود کند؛ با سیستم وای-فای (WI-FI) همین کاربر می تواند یک مگابایت را در مدت یک ثانیه دانلود کند. وایمکس حتی سرعت بالاتری را در حوزه های گسترده تری ارائه می دهد.

از مزیت های فناوری نوظهور وایمکس نسبت به فناوری های قدیمی تر از خود (نظیر وای-فای) این است که وایمکس می تواند ورودی ای باشد که به کاربران اجازه می دهد بدون محدودیت در سراسر کشور حرکت کنند. با این ویژگی، اینترنت قابل جابجایی و حمل و نقل خواهد شد که این امر سرعت رو آوردن صاحبان کسب و کار به استفاده از مزیت هایی که اینترنت برای آن ها فراهم می کند را، بیشتر از پیش خواهد نمود.

واژه های کلیدی

وایمکس، وای-فای، فناوری اطلاعات

یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

۱. مقدمه

وایمکس (به انگلیسی: WiMAX) یا هم‌گنش‌پذیری جهانی برای دسترسی ریزموج (به انگلیسی: WorldWide Interoperability for Microwave Access)، پروتکل ارتباطی برای دسترسی پهن باند بی‌سیم بر پایه استاندارد IEEE ۸۰۲،۱۶ است. وایمکس امکان دسترسی به اینترنت را به هر دو صورت ثابت و کاملاً سیار در یک ناحیه گسترده فراهم می‌آورد. هم‌اکنون (۲۰۱۰ میلادی) آخرین بازبینی وایمکس امکان دسترسی با نرخ انتقال داده ۴۰ مگابیت بر ثانیه را عرضه می‌کند. با استاندارد IEEE ۸۰۲،۱۶m انتظار می‌رود که سرعت انتقال تا یک گیگابیت بر ثانیه افزایش یابد. نام وایمکس توسط انجمن وایمکس انتخاب شد که در سال ۲۰۰۱ برای ارتقای هم‌نوایی و هم‌گنش‌پذیری این استاندارد تاسیس شد. این انجمن وایمکس را به عنوان یک فناوری برپایه استاندارد تعریف می‌کند که امکان دسترسی بی‌سیم پهن باند را به عنوان جایگزینی برای کابل و خطوط دی‌اس‌ال (DSL) ارائه می‌دهد.



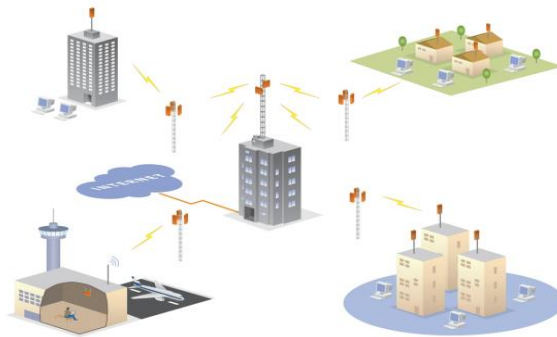
شکل ۱. تجهیزات ایستگاه پایه وایمکس با یک آنتن سکتور و مودم بی‌سیم روی آن

منظور از واژه وایمکس پیاده‌سازیهای هم‌گنش‌پذیر استاندارد IEEE ۸۰۲،۱۶ برای شبکه‌های بی‌سیم است (که به تصویب انجمن وایمکس رسیده است) و از این نظر به وای‌فای شباهت دارد که شامل پیاده‌سازیهای هم‌گنش‌پذیر استاندارد IEEE ۸۰۲،۱۱ می‌شود. انجمن وایمکس گواهینامه‌هایی صادر می‌کند که به موجب آن فروشندگان می‌توانند محصولات خود را با گواهی وایمکس به فروش برسانند. بدین ترتیب محصولات فروشندگان مختلفی که گواهی وایمکس می‌گیرند اگر در یک پروفایل باشند می‌توانند با یکدیگر کار کنند و سطحی از هم‌گنش‌پذیری پدید می‌آید. استاندارد IEEE ۸۰۲،۱۶ پایه وایمکس است اگرچه گاهی به صورت محاوره‌ای از این استاندارد هم به عنوان وایمکس یاد می‌شود. از استاندارد IEEE ۸۰۲،۱۶d به نام وایمکس ثابت و از استاندارد IEEE ۸۰۲،۱۶e به نام وایمکس سیار یاد می‌شود.

یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir



شکل ۲. نمونه کاربردهای متداول شهری شبکه WiMAX (دسترسی به اینترنت خانگی، اداری، صنعتی و ... راه اندازی شبکه‌های اختصاصی و ...)

۲. ویژگی‌ها

برخی از مهمترین ویژگیهای فناوری وایمکس به شرح زیر است :

- نرخ انتقال داده بالا : با استفاده از آنتن های مایمو (*Output Multiple Input Multiple*) 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.
- کیفیت سرویس (*QoS*) : یکی از اصول معماری *MAC* در استاندارد *IEEE 802.16* کیفیت سرویس است. این استاندارد جریانهای سرویسی را تعریف می کند که می تواند به نقاط کد (*DSCP*) در سرویسهای متمایز (*DiffServ*) و یا برچسب های جریان در *MPLS* نگاشته شوند.
- امنیت : ویژگیهای امنیتی وایمکس بر پایه پروتکل احراز هویت گسترش پذیر (*EAP*) و استاندارد رمزنگاری پیشرفته (*AES*) و پیامهای کنترلی *CMAC* و *HMAC* بنا شده اند.
- پوشش وسیع : برجسته ترین ویژگی وایمکس پوشش گسترده آن نسبت به وای-فای است. در حال حاضر از لحاظ نظری وایمکس می تواند محدوده ای به شعاع ۳۰ مایل (۵۰ کیلومتر) را پوشش دهد که اگرچه در عمل این مقدار به ۱۰ کیلومتر می رسد، نسبت به فناوریهای پیشین خود (مانند وای-فای) جهشی نسبتا بزرگ است.
- سیار بودن : دیگر ویژگی مهم وایمکس امکان اتصال در حین حرکت برای ایستگاههای سیار است.
- ایستگاههای واسطه : امواج رادیویی وایمکس از ایستگاه های پایه به سوی مشترکین ارسال می شوند. در این ایستگاهها سخت افزار هایی برای ارائه وایمکس در یک ناحیه محدود نصب شده اند. از آنجا که هر ایستگاه پایه ناحیه محدودی را پوشش می دهد با اتصال این ایستگاهها به یکدیگر می توان ناحیه تحت پوشش را گسترش داد.
- دسترسی : اتصال به ایستگاههای پایه وایمکس به سادگی صورت می پذیرد و نیاز به دانش فنی ندارد.
- مقیاس پذیری (*Scalability*) : فناوری وایمکس به گونه ای طراحی شده است که در محدوده کانالهای ۲۰MHz تا ۱۰۲۵ قادر به کار کردن است. از نتایج این امر راحتی پیاده سازی شبکه با ایجاد تغییرات جزئی در قسمت *Air Interface* می باشد و بسته به مدل مصرف بر اساس نوع سرویس و طیف فرکانسی آزاد، وایمکس قابل پیاده سازی در فرکانس های متفاوتی می باشد. این خصوصیت همچنین باعث

یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

می‌شود که محدوده کشورها بر اساس نیازمندیهای منطقه‌ای مختلفشان برای مثال نیاز به دسترسی به اینترنت در شهر و با دسترسی پرضرفیت باند وسیع متحرک در متروها و حومه شهر قادر، به استفاده موثر و چند منظوره‌ای از این فن آوری باشند.

مزایا و برتری های *WiMAX*

نیاز به بستر سازی بنیادی شبکه ها در کشور امری ضروری به نظر می رسد که با ایجاد و برقراری این تکنولوژی جدید (وایمکس) امید است که بتوان ضعف ها و نقصان هایی که در شبکه های کشوری وجود دارد رفع گردد و امکانات و قابلیت ها ی جدیدی به آن افزوده شود .

شبکه های بنا شده با تکنولوژی *WiMAX* ، جزء شبکه های *wireless* شهری محسوب می شوند که به راحتی می توانند با وجود منطقه ی بسیار وسیعی که دکل های *WiMAX* تحت پوشش خود قرار می دهند، کل شهر و یا شهرک های صنعتی و مناطق استراتژیک را پوشش دهند و قابلیت استفاده ی اینترنت بسیار پر سرعت را از طریق این تکنولوژی برای سازمان ها، ارگان ها و شرکت های تجاری و همچنین منازل مسکونی امکان پذیر سازند .

به کمک *WiMAX* ، سرعت داده هایی مانند *Wi-Fi* ، پشتیبانی می شوند و موضوع تداخل امواج نیز کاهش می یابد. یکی از ویژگی های این تکنولوژی عدم نیاز به دید مستقیم بین مشترکان و دکل های *BTS* می باشد .

از جمله خصوصیات *WiMAX* آن است که علاوه بر داده، صدا و تصویر را نیز به خوبی پشتیبانی می کند و سرویسی که ارائه می شود به صورت کاملاً نامحدود می باشد و هیچ گونه محدودیت حجمی و یا زمانی ندارد و این بدان معناست که کاربر می تواند بدون هیچ محدودیت زمانی، در تمام شبانه روز به هر مقدار و حجمی که پهنای باندش اجازه می دهد *download* و یا *upload* داشته باشد .

یکپارچگی مودم، فرستنده و گیرنده ی رادیویی در سایز بسیار کوچک و قابل حمل و امکان نصب بسیار آسان آن نیز جزو برتری هایی محسوب می شود که نسبت به سایر فن آوری های مشابه خود داراست. امکان مدیریت مودم کاربر از راه دور توسط شرکت و کارشناسان فنی و قابلیت به روز رسانی نرم افزارهای مودم نیز در زمره ی این گونه موارد قرار می گیرند .

عدم نیاز به دید مستقیم میان مودم سمت کاربر و آنتن مرکزی و شعاع فوق العاده زیاد تحت پوشش آن در حین سرعت بالای انتقال داده نیز از جمله ویژگی های دیگر آن محسوب می شود. که توپولوژی های پیشرفته (شبکه های *mesh* و تکنیک های آنتنی-*beam*) *forming*، *STC* و تنوع آنتن) می توانند برای پوشش برد بیشتری به کار روند که این تکنیک های پیشرفته همچنین می توانند برای افزایش کارایی طیفی، ظرفیت، استفاده مجدد، توان خروجی ماکزیمم و میانگین برای هر کانال *RF* (فرکانس رادیویی) مفید واقع گردند . خصوصیت *interoperability* در این تکنولوژی، بدین معناست که کاربر می تواند هر محصول مورد علاقه ی خود را خریداری کند (با ویژگی های مورد نظرش) و مطمئن باشد که این محصول با سایر محصولات مورد تایید مشابهش هماهنگی و سازگاری خواهد داشت که این امر رقابت بین شرکت ها، بهتر شدن کیفیت محصولات و کاهش قیمت ها را در پی خواهد داشت .

کاربردهای عملی وایمکس

پوشش وسیع و پهنای باند بالای وایمکس آن را برای کاربردهای زیر مناسب می سازد:

امکان اتصال پهن باند بی سیم در میان شهرها و کشورها از طریق طیف متنوعی از دستگاهها

ارائه جایگزینی برای دسترسی پهن باند دی اس ال و کابلی

ارائه منبعی برای دسترسی به اینترنت برای بکارگیری در برنامه ریزی پیوستگی کسب و کار

ارائه سرویسهای داده، مخابراتی (*VOIP*) و تلویزیون اینترنتی

- پهن باند (*Broadband*)

شرکتهای متعددی در حال به کارگیری وایمکس برای ارائه اتصال پهن باند به هر دو صورت سیار و خانگی در سراسر نقاط شهرها و کشورهای مختلف هستند. در بسیاری از موارد این موضوع سبب بروز رقابت در بازار هایی که پیش از این تنها از فناوریهای دی اس ال و مشابه آن استفاده می کردند شده است.

علاوه بر این هزینه نسبتاً پایین پیاده سازی یک شبکه وایمکس (در مقایسه با جی اس ام، فیبرنوری و دی اس ال) امکان دسترسی پهن باند را در مناطقی که از لحاظ اقتصادی امکانپذیر نبوده اند را فراهم می سازد.

یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

- بک هال (Backhaul)

وایمکس می تواند جایگزینی برای فناوریهای تلفن همراه مانند جی اس ام (GSM) و سی دی ام ای (CDMA) باشد. وایمکس ثابت نیز به عنوان فناوری بک هال بی سیم برای شبکه های 3، G2G و G4 در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه محسوب می گردد. با استفاده از وایمکس می توان اتصالهای نقطه به نقطه به طول 30 مایل (50 کیلومتر) و با نرخ انتقال داده ای که می تواند از چندین خط E و 1T پشتیبانی کند ایجاد کرد و بدین ترتیب از این فناوری برای اتصال ایستگاههای پایه به مراکز سوییچینگ استفاده نمود. ترافیک شبکه های تلفن همراه (سلولی) ترکیبی از صدا و داده است که ویژگی QoS ذاتی وایمکس برای این کاربرد بسیار مناسب است.

- سرویس سه گانه (Triple-Play)

وایمکس با پشتیبانی از فناوریهایی چون کیفیت سرویس (QoS) و چندپخش امکان ارائه سرویسهای سه گانه را فراهم می کند. از این رو اپراتور وایمکس می تواند علاوه بر دسترسی پهن باند سریع به اینترنت، سرویسهای VOIP و IPTV را نیز به مشتریان عرضه کند.

- شبکه های بانکی

بانکهای بزرگ می توانند برای اتصال شعبه ها و دستگاههای خودپرداز به یکدیگر از شبکه های خصوصی وایمکس استفاده کنند. این بانکها معمولاً در نواحی وسیعی گسترده شده اند و نیاز به امنیت و پهنای باند بالا دارند که ویژگیهای ذاتی وایمکس این نیاز را برطرف می سازد. علاوه بر این ها وایمکس می تواند در بسیاری از شبکه های خصوصی و عمومی دیگر مانند محوطه دانشگاهها، محیط های آموزشی، شبکه های ایمنی عمومی (مانند آتش نشانی و پلیس) نیز به کار رود.

- بهینه سازی هزینه ها

از نقطه نظر سرمایه گذاری، توان عملیاتی (throughput) بالا و استفاده بهینه از طیف فرکانسی به اپراتور این امکان را می دهد که ترافیک بیشتری را منتقل کرده و تعداد ایستگاه پایه کمتری برای حجم داده مشخص مورد نیاز باشد. تعداد BS های کمتر، هزینه های سرمایه ای شبکه را کاهش می دهد و هزینه نگهداری تجهیزات شبکه نیز پایین می آید که باعث پایین آمدن هزینه های عملیاتی نیز می گردد. همچنین به جهت ارزان تر بودن حق لیسانس برای فضای فرکانسی در مقایسه با سایر فن آوری ها مانند UMTS نسل 3 هزینه سرمایه ای نسبت به این فناوری ها پایین می آید که به دنبال آن نرخ تعرفه سرویس ها نیز کاهش می یابد.

وایمکس دو جزء اصلی را برای ایجاد یک شبکه احتیاج دارد:

- ایستگاه مرکزی (BS) که به عنوان یک تکرار کننده عمل می کند و می تواند به اینترنت متصل باشد.
- مشترک/ کاربر نهایی که از دسترسی بی سیم با پهنای بالا از طریق ایستگاه مرکزی استفاده می کند.

وایمکس دو نوع سرویس بی سیم را ارائه می دهد:

- سرویس خارج از خط دید (NLOS): این نوعی از سرویس وای-فای (wi-fi) می باشد که در آن یک آنتن کوچک روی رایانه مشترک (کاربر) به برج متصل است. در این سرویس، وایمکس از فرکانس پایین تری مشابه وای-فای استفاده می کند. این فرکانس بین 2 گیگاهرتز و 11 گیگاهرتز می باشد. به دلیل استفاده از طول موج کوتاه سرویس خارج از خط دید (NLOS) می تواند از موانع عبور کند.
 - سرویس روی خط دید (LOS): در این نوع سرویس یک آنتن بشقابی بر روی سقف یا نقاط قطب یک برج وایمکس نصب می شود. این نوع ارتباط پر قدرت تر و پایدارتر می باشد و می تواند حجم بزرگی از اطلاعات را با خطای کم تر بفرستد. این نوع ارتباط از فرکانس بالاتری تا حد 66 گیگاهرتز استفاده می کند. در فرکانس های بالا تداخل کم تر است و پهنای باند زیادتری در دسترس می باشد.
- با کاربرد آنتن های قدرتمند سرویس روی خط دید (LOS)، ایستگاه وایمکس می تواند اطلاعات را به رایانه ها و روترها بفرستد، البته روترها و رایانه هایی که فناوری وایمکس را پشتیبانی می کنند در 30 مایلی فرستنده هستند. چرا که حداکثر محدوده مخابراتی وایمکس 30 مایل می باشد.

اتصال به وایمکس

دستگاههای متعددی در بازار وجود دارند که امکان اتصال به شبکه وایمکس را فراهم می کنند. به این دستگاهها «تجهیزات سوی مشتری» (CPE) یا «واحد اشتراکی» (Subscriber Unit) می گویند. تمرکز بر روی واحدهای سیار در حال افزایش است. از جمله

یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

این واحدهای سیار تلفن های همراه هوشمند، دانگل های یو اس بی، و دستگاههای تعبیه شده در لپ تاپ ها هستند که امکان اتصال به اینترنت سیار را عرضه می کنند. برای تحقق همکنش پذیری جهانی، انجمن وایمکس با اعطای گواهینامه هایی دستگاهها را تایید می کند. لیستی از دستگاههای تایید شده وایمکس در وبگاه انجمن وایمکس موجود است.

- دروازه های وایمکس : دروازه های وایمکس به دو صورت بیرونی و خانگی ساخته می شوند. بیشتر دستگاههایی که توسط شرکتهای مختلف مانند *Zyxel* و *Motorolla* تولید می شوند از نوع خانگی بوده و به راحتی توسط مشتریان نصب می شود و معمولا دارای ویژگیهای زیر می باشند:

یک نقطه دسترسی وای فای تعبیه شده که از طریق آن دستگاههای مختلف بتوانند به وایمکس متصل شوند

پورت های اترنت *۴۵RJ* برای اتصال مستقیم با کابل شبکه به رایانه

پورتهای تلفن *۱۱RJ* برای اتصال به شبکه تلفن و بهره گیری از امکانات *VoIP*

اگرچه استفاده و نصب دستگاههای خانگی آسان است اما به دلیل تضعیف امواج رادیویی نیاز دارند که به میزان قابل توجهی از دستگاههای بیرونی به ایستگاه پایه نزدیکتر باشند. اندازه دستگاههای بیرونی تقریبا برابر با اندازه یک لپ تاپ است و نصب آنها شبیه به نصب دیشهای ماهواره می باشد.



شکل ۳. یک دروازه (gateway) وایمکس که امکان اتصال اترنت، وای فای و *VoIP* را فراهم می کند



شکل ۴. یک مودم یو اس بی وایمکس برای اینترنت سیار

- مودم های یو اس بی قابل حمل : مودم های یو اس بی 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.

- تلفن های همراه وایمکس : شرکت اچ تی سی اولین تلفن همراه وایمکس را به نام «*G*Max*» در ۱۲ نوامبر ۲۰۰۸ روانه بازار کرد. این تلفن تنها در بازارهای محدودی در روسیه عرضه می شد.

یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

اچ تی سی دومین تلفن همراه با قابلیت وایمکس را به نام «G4Evo» در کنفرانس CTIA در لاس وگاس در ۲۳ مارس ۲۰۱۰ ایجاد نمود که از تاریخ ۴ ژوئن ۲۰۱۰ در دسترس عموم قرار گرفت. این گوشی از قابلیت اتصال G3 و وایمکس G4 را به همراه امکان ارتباط داده ای و صوتی همزمان برخوردار است. اکنون گوشیهای وایمکس متعددی از شرکتهایی مانند Siemens، Sony Ericsson و Samsung موجود است.

منابع

- [۱]. "Mobile" تست سرعت وایمکس در شهر پرت، استرالیا - ۱ تا ۳۷ مگابیت بر ثانیه، متوسط ۱۲ مگابیت بر ثانیه".
Retrieved ۱۴-۰۴-۲۰۱۰. <http://forums.whirlpool.net.au/forum-replies.cfm?t=۱۴۱۸۲۴۰>
- [۲]. عرب نژاد، محمد جواد، شبکه های بی سیم وایمکس Wi-Fi و WiMAX
- [۳]. WiMAX تکنولوژی، تجارت، چشم انداز، گروه علمی - تحلیلی طیف، انتشارات مبین نت.
- [۴]. حاجیلو، حسام الدین، وایمکس - وای فای،
- [۵]. "حقایق در مورد وایمکس و اینکه چرا آینده پهنای باند بی سیم را تشکیل می دهد".
- [6]. <http://www.techpluto.com/wimax-in-detail/>
- [7]. Retrieved ۲۲-۰۷-۲۰۰۸. <http://www.wimaxforum.org/technology/>
- [8]. Retrieved ۲۲-۰۳-۲۰۰۸. http://www.lightreading.com/document.asp?doc_id=۱۰۴۳۴۹
- [9]. انجمن وایمکس - گزارش ماهانه صنعت - ویرایش ژوئن ۲۰۱۰ -
- [10]. http://www.wimaxforum.org/sites/wimaxforum.org/files/page/۱۲/۲۰۰۹/wf_monthly_report_۲۰۱۰-۰۶.pdf
- [11]. <http://www.ictna.ir/۴۱۶۶.html>
- [12]. http://www.isana.ir/index.php?option=com_content&view=article&id=-۰۶-۱۰-۰۹-۶۴۴:۱۳۸۸&catid=۱۵-۳۸-۱۴-۲۲-۱۰-۳:۱۳۸۷