

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

نویسنده:

علیرضا چاروسایی



GSM[®]
GLOBAL SYSTEM FOR
MOBILE COMMUNICATIONS

عنوان کتاب :

معرفی نسل های مختلف مخابرات سیار سلولی + بررسی مزایای GSM +

معرفی استاندارد GSM + ارزیابی GSM نسبت به دیگر سیستمهای

مخابرات سیار سلولی + توضیح مشخصات تکنیکی

فهرست مطالب:

صفحه	عنوان
4.....	مقدمه
	فصل اول
7.....	توسعه شبکه های محلی بی سیم.....
11.....	تکنولوژی بی سیم.....
13.....	تعریف شبکه های سلولی.....
14.....	حرکت از یک سلول به سلول دیگر.....
16.....	انواع شبکه های سلولی.....
	فصل دوم
17.....	شبکه های GSM.....
17.....	تاریخچه.....
18.....	تعریف GSM.....
21.....	مزایای ارتباط مبتنی بر IP.....
21.....	آشنایی با شبکه سلولی GSM وساختار شبکه.....
22.....	خوشه سلولی چیست.....
23.....	معماری GSM.....
23.....	MS چیست؟.....
23.....	BTS چیست؟.....
24.....	BSC چیست؟.....
24.....	تعاریف کوتاهی از عناصر تشکیل دهنده سیستم.....

- 27..... شبکه های WIMAX
- 27..... WiMAX چیست؟
- 29..... معرفی [وایمکس].
- 30..... تفاوت Wi-Fi و [WiMAX]
- 30..... مزایای [وایمکس].
- 30..... ویژگیهای [وایمکس].
- 31..... محدوده پوشش وسیع.
- 31..... استفاده در حال حرکت Mobility
- 32..... کاربردهای [WiMAX]
- 32..... اطلاعات فنی [وایمکس].
- 33..... پروتکل های شبکه های بی سیم.
- 34..... پروتکل ۸۰۲،۱۶
- 35..... مشخصات IEEE ۸۰۲،۱۶
- 35..... آینده [WiMAX]
- 36..... WiMax استاندارد جدید شبکه های بی سیم.
- 40..... شبکه WiMAX چگونه کار می کند؟
- 41..... WiMAX چه کارهایی می تواند انجام دهد؟

مقدمه:

یک شبکه کامپیوتری سلولی، شبکه ای رادیویی است که از تعدادی سلول تشکیل شده است و هر سلول به یک محل ثابت متصل می شود که به آن سایت سلول (Cell Site)

یا ایستگاه پایه (Base Station) می گویند. این سلول ها وقتی در کنار هم قرار می گیرند، پوشش رادیویی گسترده ای را در مناطق مختلف جغرافیایی ایجاد می کنند. به این ترتیب، دستگاه های زیادی از جمله تلفن های همراه می توانند با یکدیگر ارتباط برقرار کنند، حتی اگر در سلول متحرک باشند یا از سلولی به سلول دیگر بروند.

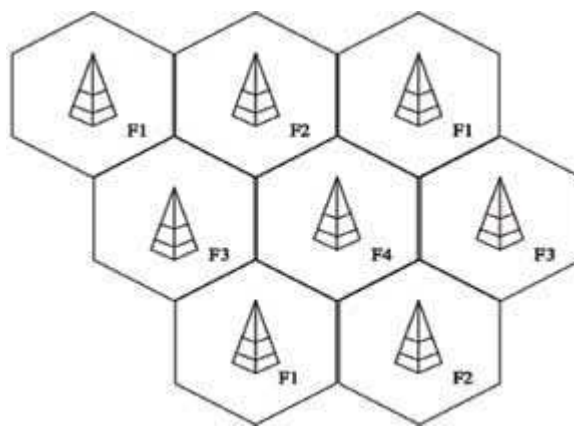
شبکه های سلولی نسبت به سایر رقبا مزایای خاصی دارند:

حجم بالامصرف انرژی پایینپوشش بالا کاهش اختلال با سیگنال های دیگری از مثال های قدیمی سیستم مخابراتی سلولی، سیستم تاکسی تلفنی است که در تمام سطح شهر آنتن های آن پراکنده است و تاکسی ها از این طریق با مرکز در ارتباط خواهند بود. در سیستم رادیویی سلولی، یک ناحیه می تواند به بخش های شبیه به سلول تقسیم شود. از آنجا که ترسیم شکل دایره یا حالت واقعی گستره پوشش دهی یک آنتن موجب هم پوشانی در طرح نمادین می شود، عموماً شکل های 4، 6 یا 8 وجهی برای ترسیم محدوده تحت پوشش هر آنتن به کار می رود. البته شکل های 6 وجهی شکل های مرسوم تری هستند. هر کدام از این سلول ها به فرکانسی مجهز خواهد شد (6-F1F) که متناسب با آن یک ایستگاه پایه رادیویی نیز وجود دارد. به این دلیل شش سطح فرکانسی مختلف تعیین می شود که سلول های متجاور با یکدیگر تداخل نداشته باشند. این فرکانس ها در سیگنال های غیرهمجوار نیز می توانند تکرار شوند و تنها مانع، همسایه نبودن سلول های با فرکانس یکسان است.

حرکت از یک سلول به سلول دیگر

در مثال تاکسی تلفنی که بررسی شد، وقتی یک تاکسی از اولین برج دور می شود و به برج دوم نزدیک می شود، خود راننده تاکسی در صورت نیاز فرکانس را تغییر می دهد تا به موج مورد نظر برسد. اگر به دلیل نبود سیگنال اتصال قطع شد، راننده تاکسی از اپراتور ایستگاه پایه می خواهد دوباره پیغام را با فرکانس دیگری بفرستد.

در سیستم شبکه سلولی، از آنجا که دستگاه های موبایل مدام از یک سلول به سلول دیگر تغییر جا می دهند و نیاز هست که اتصال حفظ شود، تغییر از یک فرکانس سلول به فرکانس یک سلول دیگر به صورت الکترونیکی و بدون ایجاد وقفه، در ایستگاه پایه انجام می شود. تمام این تغییرات خودکار هستند و از عملیات دستی برای آن استفاده نمی شود. به این عمل تحویل (Handover) یا رها کردن (Handoff) می گویند. به طور کل کانال جدید به صورت خودکار در موبایل قرار می گیرد تا تبادل اطلاعات از طریق آن شبکه انجام پذیرد. در این مرحله موبایل به صورت خودکار از یک کانال به کانال دیگر منتقل می شود. شیوه دقیق عملیات تحویل از یک سیستم به سیستم دیگر متفاوت است.



یک مثال واقعی شبکه GSM است

کاربردی ترین مثالی که می توان در مورد شبکه های سلولی زد، شبکه تلفن همراه است. یک تلفن همراه دستگاهی است که از طریق سایت سلول به دریافت و ارسال اطلاعات تماس می پردازد. موج های رادیویی به جای سیم های مسی وظیفه انتقال صوت را برعهده دارند.

شبکه های تلفن همراه مدرن به این دلیل از سلول ها استفاده می کنند چرا که فرکانس ها محدود هستند و معمولا میان چند سرویس مشترک اند. مراکز سلولی تلفن همراه فرکانس را به صورت کامپیوتری تغییر می دهند و از انتقال دهنده های نیروی ضعیفی استفاده می کنند. به همین دلیل گاهی اوقات اتصالات همزمان منجر به بازدهی پایین آنتن ها خواهد شد.

شبکه تلفن را اپراتور تلفن همراه کنترل می کند. مسئولیت کنترل پوشش و حجم این شبکه نیز با اپراتور است. مناطق بزرگ و شلوغ معمولا سلول های کوچک تر و بیشتری دارند که بتوانند تعداد بالای تلفن های همراه را در آن ناحیه پشتیبانی کنند. تمام شبکه های سلولی به یک مرکز تلفن متصل هستند و آن هم در کل به شبکه عمومی تلفن متصل خواهد شد.

در شهرها معمولا هر سلول شعاعی 600 متری را پوشش می دهد در حالی که در مناطق خارج شهر این میزان حتی به 6 کیلومتر هم می رسد. حتی این مساله ممکن است که یک کاربر در شرایط مناسب بتواند از یک ایستگاه در 30 کیلومتری هم سیگنال دریافت کند.

از آنجا که تمام شبکه های تلفن همراه از فناوری سلولی استفاده می کنند در برخی از کشورها از جمله آمریکا، تلفن سلولی به جای واژه تلفن همراه به کار برده می شود. هر چند شبکه های ماهواره ای تلفن های همراهی هستند که مستقیما با برج های سلولی در تماس نیستند و به صورت غیرمستقیم و از طریق ماهواره از این برج ها اطلاعات دریافت می کنند.

فصل اول:

توسعه شبکه های محلی بی سیم

شبکه های محلی (LAN) بی سیم بتدریج از نظر اندازه، تعداد نصب و تکمیل شدن تکنولوژی رشد کرده اند و اکنون به مرحله ای رسیده اند که بسیاری از مدیران IT مرحله جدیدی از سرمایه گذاری بر روی آنها را در طی سال آینده یا دو سال آینده آغاز خواهند کرد. بر طبق اظهارات ۱۰ تن از مدیران IT که اداره کننده WLAN ها در شرکتها، مراکز پزشکی و دانشگاه ها هستند طرح های توسعه شامل فراهم نمودن پهنای باند فوق العاده افزایش یافته از طریق استاندارد n۸۰۲.۱۱ برای کاربران و استفاده از تلفن های دو وضعیتی که هم Voice-Over-Wi-Fi و هم تماس های سلولی را پشتیبانی می کنند، هستند.

اما همه شرکت ها آماده این سرمایه گذاری نیستند. بعضی از مدیران IT گفته اند که هزینه ارتقا سخت افزار و نگرانی در مورد امنیت بی سیم آنها را نسبت به افزودن قابلیت به شبکه های محلی بی سیم شان دلسرد نموده است. بسیاری از تحلیلگران نیز نسبت به سرعت پذیرش تلفن های دو وضعیتی، استاندارد n۸۰۲.۱۱ و دیگر ابداعات بی سیم آینده توسط شرکت های بزرگ تردید دارند. BP PLC یکی از شرکت هایی است که سعی در پیشرفت تکنولوژی بی سیم دارد. به طور تخمینی ۵۰۰۰۰ تن از کارکنان دفتری این شرکت از دستیابی WLAN برخوردارند. اکنون این کمپانی نفتی که در لندن واقع است به گفته Curt Smith مدیر تکنولوژی های کاربردی، قصد دارد دوره جدیدی از پروژه ها شامل افزودن پشتیبانی بی سیم مجزا برای مشاهده کنندگان و پیمانکاران را آغاز نماید.

در ضمن BP توسعه بی سیم عمده در پالایشگاه ها، بخش های تولید و سکوها های حفاری برون مرزی خود را تقبل نموده است. تاکنون این شرکت نقاط دستیابی بی سیم را در دو پالایشگاه از ۱۴ پالایشگاه خود نصب کرده و قصد دارد نقاط دستیابی Wi-Fi موبایل را بر روی ۵۰۰ ماشین که کارکنان برای سرویس خط لوله ها استفاده می کنند، به کار گیرد.

بنا به اظهارات اسمیت شرکت BP یک یا دو آزمایش از تکنولوژی Wimax را در سال آینده و به احتمال زیاد در یک پالایشگاه و یک حوزه نفتی بزرگ آغاز خواهد کرد. انتظار می رود WiMax توان عملیاتی تا ۱۵ Mbit/sec روی بهره برداری های موبایل و ۴۰ Mbit/Sec برای برنامه های پرتابل یا ثابت فراهم سازد و به دستگاه های کاربر نهایی برای داشتن یک خط مستقیم سایت به یک ایستگاه پایه نیاز نداشته باشد.

اسمیت می گوید: BP امیدوار است این تکنولوژی بتواند یک جایگزین ارزانتر برای نصب نقاط دستیابی بی سیم بیشتر فراهم کند. هر کدام از نقاط دستیابی ۵۰۰ دلار هزینه دارد و علاوه بر پیچیدگی هایی نصب ممکن است تا ۱۰۰ دیوایس برای بدست آوردن پوشش مناسب لازم باشد.

کیفیت سرویس بی سیم و استاندارد های امنیتی انتخاب شده در سال گذشته اطمینان بیشتری در مورد این تکنولوژی به مدیران IT می دهند و به تمایل آنها به استفاده از شبکه های محلی بی سیم در حوزه های جدید کمک می کند. استاندارد بسیار مطلوب دیگر n۸۰۲.۱۱ است که می تواند توان عملیاتی Wi-Fi را تا ۲۰۰ Mbit/sec یعنی حدود ۴ برابر آنچه فعلا امکان پذیر است، افزایش دهد. انتظار می رود طبق آنچه در سایت Institute of Electrical and Electronics Engineers اعلام شده استاندارد n۸۰۲.۱۱ در اوایل سال ۲۰۰۸ به تصویب برسد.

Brad Sandt مهندس شبکه Park Hill School District می گوید: WLAN ها با سرعت نسبتاً بالایی در حال رشد و پیشرفت هستند و برای کاربران دستیابی به کارایی تعهد شده توسط n۸۰۲.۱۱ را بی نهایت مهم می سازند. از آنجاییکه WLAN ها شبکه های مشترک هستند افزودن کاربرها به توان عملیاتی کندتر منجر می شود بنابراین پهنایی باند اضافی بسیار مورد استقبال قرار می گیرد.

اما Park Hill تنها یک WALN بر پایه تکنولوژی فعلی g۸۰۲.۱۱ در ماه آگوست نصب کرده است. Sandt می گوید نگرانی او این است که ارتقا شبکه، که دارای ۷۲۵ نقطه دستیابی می باشد، به n۸۰۲.۱۱ به زودی هزینه بسیار زیادی برای Park Hill در برداشته باشد.

Sandt می گوید که در انتظار نصب تکنولوژی صوتی دو وضعیتی که هم تماس های سلولی و هم بی سیم را پشتیبانی می کند، است اکثر کارکنان Park Hill اکنون برای حفظ اتصال ناچار به حمل دو یا سه دستگاه می باشند در حالیکه تلفن های دو وضعیتی می توانند برای گرفتن تماس از طریق WLAN در زمانیکه کارکنان در برد قرار دارند و سپس تغییر به سرویس سلولی معمول در هنگام نیاز مورد استفاده قرار گیرند.

ارتباط یکپارچه بین Wi-Fi و نصب های سلولی یکی از اهداف پروژه پوشش شبکه ۳۰۰ میلیون دلاری است که دانشگاه Medical Center پترزبورگ در ماه گذشته اعلام نموده است. UPMC در نظر دارد به عنوان بخشی از پروژه ۳۳۰۰ ابزار دستی در وضعیتی را برای این تعداد از کارکنان فراهم سازد. بیل هانا قائم مقام زیر ساخت IT این مرکز پزشکی می گوید: UPMC نوزده بیمارستان و در حدود ۴۰۰ دفتر و دیگر سایت های بیماران سرپایی را مدیریت می کند. قابلیت های دو وضعیتی می تواند به پزشکان و پرستاران در حال حرکت بین ساختمان ها کمک کند زیرا سرویس سلولی همیشه در نواحی

کوهستانی اطراف پترزبورگ جوابگو نیست. در ضمن آنها می توانند از اتصالات سلولی در نواحی که فراهم کنندگان فاقد لینک های Wi-Fi هستند استفاده کنند.

به عنوان بخشی از ارزیابی تکنولوژی در حدود ۵۰ تن از کارکنان شرکت Anthony Marano که در شیکاگو قرار دارد، در طی ۱۸ ماه گذشته استفاده از تلفن های دو وضعیتی ساخت موتورولا را آغاز نموده اند. Chris Nowak، مدیر IT این شرکت می گوید این تلفن ها به کارکنان اجازه می دهند تا تماس هایشان را در حال حرکت در بخش های مجهز به WLAN شرکت داشته باشند و در صورت خارج شدن از این قسمت ها صحبت تلفنی خود را بر روی یک شبکه سلولی ادامه دهند و بدین ترتیب دستاوردهای بهره وری ارزشمندی فراهم می سازند. گر چه Nowak به طور کامل از تلفن های دو وضعیتی فعلی راضی نیست.

Nowak می گوید که تمایل دارد این تلفن ها نمایشگر بهتری داشته و ارزانتر باشند و او بتواند تعداد بیشتری از آنها را در اختیار کاربران قرار دهد.

Kevin Goulet مدیر بخش مدیریت محصول گروه راهکارهای سیار شرکتی موتورولا می گوید، موتورولا در حال کار بر روی یک ابزار دستی دو وضعیتی جدید برای مشتریانی مثل Marano می باشد. اما موتورولا از ارزیابی های خود در Marano و دیگر سایت ها متوجه شده که اکثر کارکنان به قابلیت های دو وضعیتی نیاز ندارند. و ابزارهای دستی پشتیبانی کننده دیتا و صوت برای فقط استفاده WLAN را ترجیح می دهند.

حداقل ۱۲ مدل تلفن های دو وضعیتی از جانب چندین فروشنده معرفی شده است. اما پرسش مهمی که از طرف کاربران احتمالی مطرح می شود این است که امنیت این تکنولوژی چگونه فراهم می شود، بخصوص در رابطه با hot spot های Wi-Fi عمومی.

شرکت Boeing یک نمونه از این مورد است. این شرکت پشتیبانی از تکنولوژی WLAN را برای بیش از ۴ سال تعهد نموده و در حال حاضر در حدود ۳۰۰۰ نقطه دستیابی دارد که در کارخانه ها و دفاتر این شرکت در ۴۸ ایالت نصب شده اند. Allen Ballinger مدیر ارشد یکپارچه سازی شبکه های توزیعی boeing می گوید: بالاترین تمرکز نقاط دستیابی بر روی طبقات تولید یعنی جایگاه کشیدن کابل اترنت به علت شلوغی محل غیر عملی می باشد، قرار دارد.

اما Cliff Naughton، مدیر سرویس های شبکه Boeing می گوید که شرکت نسبت به امنیت بسیار آگاه و هوشیار است و این هوشیاری بر گسترش استفاده از WLAN حکفرمایی می کند. با تلفن های دو وضعیتی، حامل بی سیم باید رومینگ را

در شبکه های شرکتی و برعکس پشتیبانی کند و این بسیار پیچیده می باشد. این کار بسیار طاقت فرسا و سنگین است و تا زمانیکه اطمینان کامل نشود انجام نخواهد شد.

Doug Hill معمار اصلی شبکه در Boeing می گوید، در دوره جدید افزودن صوت بر روی Wi-Fi به تنهایی عملی تر است. بعضی قوانین باید برای نگهداشتن کیفیت بالای صدا، به ویژه با تعداد فراوان کاربران WLAN، به کار گرفته شوند. او همچنین درباره اینکه انتقال از تگ های شناسایی فرکانس رادیویی بر روی یک شبکه مجزا ممکن است با تماس های صوتی Wi-Fi تداخل کند، اظهار نگرانی نموده است. در مورد توسعه پهنای باند بی سیم با Hill، n۸۰۲.۱۱ اظهار داشت که Boeing علاقه ای به نصب هزاران نقطه دستیابی جدید تا بعد از سال ۲۰۰۸ ندارد. او در ادامه گفت: این کار به تغییرات سخت افزاری زیادی نیاز دارد و ما فعلاً علاقه ای به اعمال این تغییرات نداریم.

Naughton می گوید: Boeing با فروشندگان دیگر درباره جاییکه که می تواند از WiMax و zigBee که یک تکنولوژی بی سیم نوظهور برای مانیتورینگ و کنترل حرارت، نور و امنیت ساختمان ها می باشد، سود ببرد، گفتگو نموده است. اما ممکن است مدت زمان درازی طول بکشد تا Boeing به قراردادن قابلیت های مبتنی بر zigBee در ساختمان ها علاقمند شود. بخشی از علت این دیر دست به کار شدن بدین سبب است که شرکت در حال یکپارچه سازی فضای دفاتر و محل تولید خود است.

Paul DeBeasi، یکی از تحلیلگران گروه Burton در Milford می گوید، با اضافه شدن n۸۰۲.۱۱ و دیگر استانداردهایی که برای عملکردهایی مثل رومینگ و مدیریت شبکه بی سیم توسعه یافته اند، Wi-Fi واقعا قابل اعتماد و پیش بینی پذیر خواهد بود و کارآیی بالایی خواهد داشت، گر چه پیش بینی اینکه چه زمان این استانداردها توسط کاربران مورد پذیرش قرار می گیرند مشکل است.

Philip Redman، تحلیلگر گارتنر پیش بینی نموده که تکنولوژی مبتنی بر n۸۰۲.۱۱ تا سال ۲۰۱۲ به طور گسترده نصب نخواهد شد، حتی اگر IEEE زمانبندی فعلی خود برای تصویب این استاندارد را برآورده سازد.

Bob Egan، یکی از تحلیلگران Tower Group در Needham می گوید، از نظر من نگرانی های امنیتی درباره شبکه های Wi-Fi ادامه خواهند داشت و رشد آنها را محدود می سازد و این مسئله به ویژه در شرکت های بزرگ دیده می شود.

Brian Tucker، مدیر بازاریابی موبایل اینتل می گوید، در بعضی شرکت ها شبکه های بی سیم آنچنان رواج یافته اند که بسیاری از کارکنان دیگر نیازی به استفاده از اتصالات سیمی ندارند. به عنوان مثال در حدود ۵۰۰۰ تن از کارکنان Jones

Farm Office اینتل در پورتلند برای کارهای مهم به یک WLAN اتکا داشته و از آن به عنوان شبکه بنیادی خود استفاده می کنند. اکثریت با تجهیزات بی سیم به خوبی کار می کنند.

نه یک جایگزین کامل اینتل با همکاری سیسکو استفاده نسل بعد برای WLAN ها را تبلیغ می کند. این سازنده چیپ اعلام نموده قصد دارد یک چیپ موبایل Centrino با پشتیبانی n۸۰۲.۱۱ در نیمه اول سال ۲۰۰۷ در اختیار کاربران قرار دهد. در این مورد منتظر تصویب استاندارد توسط IEEE نخواهد ماند. اما Tucket اعتراف نمود که برای همه کاربران WLAN ها جایگزین اترنت نمی باشند.

Rager Daniel مدیر زیر ساخت شبکه در North Carolina Central University Durham می گوید، این دانشگاه از یک شبکه بی سیم بزرگ برای برنامه هایی مثل انتقال ویدیو برای کاربران نهایی استفاده می کند. در ضمن آزمایش Voice Over Wi-Fi را نیز آغاز نموده است. Wi-Fi هرگز جایگزین LAN سیمی ما نخواهد شد. ما Gigabit Ethernet را برای هر دسک تاپ داریم بنابراین ۱۰۰ مگابیت یا بیشتر با بی سیم در مقایسه چندان بالا نیست. ارزش اصلی Wi-Fi در این است که دستیابی همیشگی به دیتا را فراهم می سازد و به عنوان یک روش مقرون به صرفه گسترش LAN برای کاربران کار می کند.

John Tuman مدیر سرویس های شبکه WakeMed می گوید، پرستاران Wakemed می توانند از داشتن تلفن های دو وضعیتی سود ببرند زیرا حمل این تلفن ها بسیار آسانتر از حمل ابزارهای دستی Voice-over-wifi و تلفن های سلولی جداگانه خواهد بود که اکنون حدود ۵۰۰ تن از کارکنان این مرکز بهداشتی استفاده می کنند.

Tuman تمایل دارد برای ردیابی تجهیزات پزشکی از تگ های RFID استفاده کند و دیتای تولید شده توسط تگ ها را از طریق شبکه wifi خود انتقال دهد. اما تکنولوژی های RFID و دو وضعیتی هنوز جز آیتیم های مورد آرزو می باشند.

تکنولوژی بی سیم

بیشتر فشار برای گسترش استفاده از شبکه های محلی بی سیم از جانب مشتریانی می باشد که به استفاده از hotspot های Wi-Fi رایگان خو گرفته اند، بخصوص دانشجویانی که خواهان دستیابی به این تکنولوژی در هنگام تردد از خوابگاه ها به کلاس ها و کافی شاپ های حومه می باشند.

Roger Daniel مدیر زیر ساخت شبکه در North Carolina central university می گوید، ما ناچاریم از Wi-Fi در دانشگاه استفاده کنیم. این دانشگاه برای پشتیبانی از ۸۰۰۰ دانشجوی خود در حدود ۳۰۰ نقطه دستیابی بی سیم در داخل و

۲۰ نقطه دستیابی در خارج در یک شبکه ۸۰۲.۱۱ تقویت شده نصب کرده است. در خواست های زیادی برای Wi-Fi شده است و این تقاضاها به ویژه از جانب کاربران تجهیزات جدید مثل پالم، Pocket PC و غیره صورت گرفته اند. به علاوه دانشگاه از شبکه Wi-Fi خود برای انتقال ویدیو به کاربران نهایی و دریافت تصاویر از دوربین های امنیتی که در نواحی دور یعنی در جاهاییکه استفاده از اتصالات سیمی سخت است، کار گذاشته شده اند، استفاده می کند. دانشگاه در حال ارزیابی Voice Over Wi-Fi بوده و ابزار دستی دو وضعیتی احتمالاً تکنولوژی خواهند شد که بررسی و تحقیق در طی دو سال آینده را تضمین می کنند.

Daniel می گوید، ما با Duke, Chapel Hill و دیگر دانشگاه های مجاور در Research Triangle park قرار می گیریم، بنابراین ما باید با Joneses همگام باشیم.

Saustrup مدیر عملیات District IT می گوید، گروهی متشکل از ۵ کالج در San Antonio به نام Alamo Community College District یا ACCD ۴۷۷ نقطه دستیابی را برای حدود ۵۰۰۰۰ دانشجو و ۶۰۰۰ تن از کارکنان به کار گرفته اند. به زودی WLAN یک زیر ساخت استاندارد در تمام ساختمان های ACCD خواهد شد.

Saustrup انتظار دارد که در طی دو سال آینده رشد سریعی در تعداد کاربران بی سیم مشاهده نماید و دانشگاه در نهایت بتواند تلفن های دو وضعیتی را پشتیبانی کند. ما صوت Wi-Fi را به عنوان یک منفعت ثانویه برای کاربران می بینیم.

تلفن های دو وضعیتی فروش را افزایش می دهند در Anthony Marano پرسنل فروش نقش دومی را به عنوان خریدار بر عهده دارند. آنها اکنون از تلفن های سیار دو وضعیتی که هم بر اساس WLAN داخل ساختمان شرکت و هم شبکه سلولی بی سیم Cingular خارج از ساختمان کار می کنند، استفاده می نمایند. Chris Nowak می گوید، این تلفن ها و پشتیبانی کننده های شبکه برای تکنولوژی دو وضعیتی در حالت تولید کامل توسط ۵۰ تن از کارکنان در طی ۱۸ ماه گذشته مورد استفاده قرار گرفته اند. سیستم بی سیم بر پایه تکنولوژی آزمایشی از جانب ۳ فروشنده قرار دارد: سازنده تلفن شرکت موتورولا، شرکت Avaya که به تجهیزات سوئیچینگ فراهم می کند و Proxim Wireless که نقاط دستیابی بی سیم و نرم افزارهای مربوطه را تامین می نماید.

کارکنان مجهز به این تلفن ها می توانند در حال گشت و گذار در انبار ۴۰۰۰۰۰ پایپی و کنترل محل ها از تلفن هایشان استفاده کنند و از طریق ۷۲ نقطه دستیابی به WLAN شرکت متصل شوند. اگر نیاز داشته باشند به محیط خارج بروند می توانند با شبکه سلولی به گفتگوی تلفنی خود ادامه دهند. نیازی به شارژ باتری ها، داشتن دو اسم رمز صوتی، دو صندوق صوتی و دو شماره تلفن نیست.

Nowak می گوید، سوئیچ بین شبکه ها سریع است. کیفیت صدا نیز بهتر از تلفن های معمولی می باشد. فروش Marano از زمان استفاده از تکنولوژی دو وضعیتی و بدون افزایش تعداد کارکنان فروش حدود ۱۰ درصد افزایش داشته است. اضافه نمودن تلفن ها دلیل اصلی رشد فروش است.

اما هنوز امکان زیادی برای پیشرفت این ابزارهای دستی موجود است. مثلا یک نمایشگر بهتر می تواند کارکنان را قادر سازد از تلفن های خود برای مشاهده عکس های محصولات ارائه شده استفاده کنند. در حال حاضر فروشندگان می توانند تصاویر را ارسال نمایند اما خریداران باید برای مشاهده تصاویر به کامپیوتر رجوع کنند.

Nowak اظهار داشته که در صورت کاهش قیمت تلفن ها به زیر قسمت فعلی ۶۰۰ دلار برای هر دستگاه تعداد خریداران دو برابر خواهند شد.

Kevin Goulet رئیس بخش مدیریت محصول گروه راهکارهای شرکتی موتورولا توضیحی در مورد تلفن های دو وضعیتی ساخت این شرکت نداده است. اما اظهار داشته Nowak قیمت تلفن ساخت این شرکت و نیز قابلیت های توسعه یافته آن را دوست خواهد داشت.

Nowak می گوید که انتظار دارد تکنولوژی جدید رشد بیشتری برای کاربران تجاری داشته باشد. همه تمایل دارند این تکنولوژی را مورد استفاده قرار دهند. ما آن را عالی می بینیم. ما حتی یک شرکت تکنولوژی نیستیم بلکه فقط سبزیجات و میوه جات می فروشیم. اگر ما توانسته ایم آن را درک کنیم دیگران نیز می توانند.

تعریف شبکه های سلولی:

یک شبکه کامپیوتری سلولی، شبکه ای رادیویی است که از تعدادی سلول تشکیل شده است و هر سلول به یک محل ثابت متصل می شود که به آن سایت سلول (Cell Site)

یا ایستگاه پایه (Base Station) می گویند. این سلول ها وقتی در کنار هم قرار می گیرند، پوشش رادیویی گسترده ای را در مناطق مختلف جغرافیایی ایجاد می کنند. به این ترتیب، دستگاه های زیادی از جمله تلفن های همراه می توانند با یکدیگر ارتباط برقرار کنند، حتی اگر در سلول متحرک باشند یا از سلولی به سلول دیگر بروند.

شبکه های سلولی نسبت به سایر رقبا مزایای خاصی دارند:

حجم بالامصرف انرژی پایینپوشش بالا کاهش اختلال با سیگنال های دیگری از مثال های قدیمی سیستم مخابراتی سلولی، سیستم تاکسی تلفنی است که در تمام سطح شهر آنتن های آن پراکنده است و تاکسی ها از این طریق با مرکز در ارتباط خواهند بود. در سیستم رادیویی سلولی، یک ناحیه می تواند به بخش های شبیه به سلول تقسیم شود. از آنجا که ترسیم شکل دایره یا حالت واقعی گستره پوشش دهی یک آنتن موجب هم پوشانی در طرح نمادین می شود، عموماً شکل های 4، 6 یا 8 وجهی برای ترسیم محدوده تحت پوشش هر آنتن به کار می رود. البته شکل های 6 وجهی شکل های مرسوم تری هستند. هر کدام از این سلول ها به فرکانسی مجهز خواهد شد (6-F1F) که متناسب با آن یک ایستگاه پایه رادیویی نیز وجود دارد. به این دلیل شش سطح فرکانسی مختلف تعیین می شود که سلول های متجاور با یکدیگر تداخل نداشته باشند. این فرکانس ها در سیگنال های غیرهمجوار نیز می توانند تکرار شوند و تنها مانع، همسایه نبودن سلول های با فرکانس یکسان است.

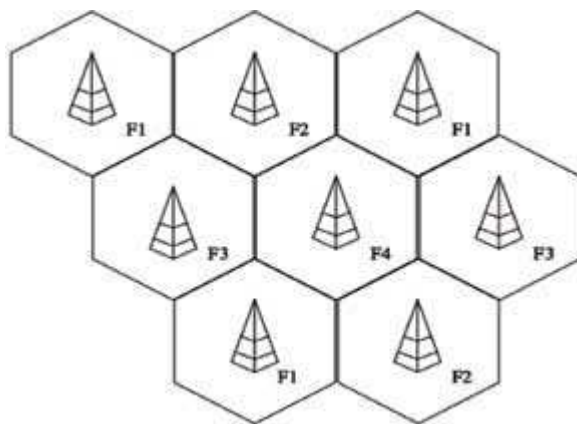


حرکت از یک سلول به سلول دیگر

در مثال تاکسی تلفنی که بررسی شد، وقتی یک تاکسی از اولین برج دور می شود و به برج دوم نزدیک می شود، خود راننده تاکسی در صورت نیاز فرکانس را تغییر می دهد تا به موج مورد نظر برسد. اگر به دلیل نبود سیگنال اتصال قطع شد، راننده تاکسی از اپراتور ایستگاه پایه می خواهد دوباره پیغام را با فرکانس دیگری بفرستد.

در سیستم شبکه سلولی، از آنجا که دستگاه های موبایل مدام از یک سلول به سلول دیگر تغییر جا می دهند و نیاز هست که اتصال حفظ شود، تغییر از یک فرکانس سلول به فرکانس یک سلول دیگر به صورت الکترونیکی و بدون ایجاد وقفه، در ایستگاه پایه انجام می شود. تمام این تغییرات خودکار هستند و از عملیات دستی برای آن استفاده نمی شود. به این عمل تحویل

(Handover) یا رها کردن (Handoff) می گویند. به طور کل کانال جدید به صورت خودکار در موبایل قرار می گیرد تا تبادل اطلاعات از طریق آن شبکه انجام پذیرد. در این مرحله موبایل به صورت خودکار از یک کانال به کانال دیگر منتقل می شود. شیوه دقیق عملیات تحویل از یک سیستم به سیستم دیگر متفاوت است.



یک مثال واقعی شبکه GSM است

کاربردی ترین مثالی که می توان در مورد شبکه های سلولی زد، شبکه تلفن همراه است. یک تلفن همراه دستگاهی است که از طریق سایت سلول به دریافت و ارسال اطلاعات تماس می پردازد. موج های رادیویی به جای سیم های مسی وظیفه انتقال صوت را برعهده دارند.

شبکه های تلفن همراه مدرن به این دلیل از سلول ها استفاده می کنند چرا که فرکانس ها محدود هستند و معمولا میان چند سرویس مشترک اند. مراکز سلولی تلفن همراه فرکانس را به صورت کامپیوتری تغییر می دهند و از انتقال دهنده های نیروی ضعیفی استفاده می کنند. به همین دلیل گاهی اوقات اتصالات همزمان منجر به بازدهی پایین آنتن ها خواهد شد.

شبکه تلفن را اپراتور تلفن همراه کنترل می کند. مسئولیت کنترل پوشش و حجم این شبکه نیز با اپراتور است. مناطق بزرگ و شلوغ معمولا سلول های کوچک تر و بیشتری دارند که بتوانند تعداد بالای تلفن های همراه را در آن ناحیه پشتیبانی کنند. تمام شبکه های سلولی به یک مرکز تلفن متصل هستند و آن هم در کل به شبکه عمومی تلفن متصل خواهد شد.

در شهرها معمولا هر سلول شعاعی 600 متری را پوشش می دهد در حالی که در مناطق خارج شهر این میزان حتی به 6 کیلومتر هم می رسد. حتی این مساله ممکن است که یک کاربر در شرایط مناسب بتواند از یک ایستگاه در 30 کیلومتری هم سیگنال دریافت کند.

از آنجا که تمام شبکه های تلفن همراه از فناوری سلولی استفاده می کنند در برخی از کشورها از جمله آمریکا، تلفن سلولی به جای واژه تلفن همراه به کار برده می شود. هر چند شبکه های ماهواره ای تلفن های همراهی هستند که مستقیماً با برج های سلولی در تماس نیستند و به صورت غیرمستقیم و از طریق ماهواره از این برج ها اطلاعات دریافت می کنند.

انواع شبکه های سلولی:

شبکه های GSM

شبکه های WIMAX

فصل دوم:

شبکه های GSM

تاریخچه:

گسترش گوشی های سلولی (Cellular phones) تلفن همراه در اوایل دهه هشتاد میلادی در اروپا، رو به زوال نهاد. عدم وجود استانداردهای تکنولوژیکی، سران اجلاس وزرای ارتباطات و فناوری اطلاعات کشورهای اروپایی را در سال 1982 با هدف توسعه یک استاندارد واحد برای گوشی های همراه که در سراسر قاره، قابل استفاده باشد وادار ساخت تا به ساخت گروه ویژه تلفن همراه (GSM) مبادرت ورزند.

نخستین شبکه استاندارد جی اس ام نیز در سال 1988 و در فنلاند افتتاح شد و در سال 1989 مسوولیت مدیریت استاندارد به موسسه استانداردهای ارتباطات سیار اروپا (ETSI) واگذار شد و فاز نخست راه اندازی شبکه های GSM (سیستم عمومی ارتباط سیار) در سراسر قاره نیز در سال 1990 بهره برداری شد.

GSM (Global System for Mobile communication) و GPRS (General Packet Radio Service) استانداردهای سیستم بین المللی ارتباطات همراه می باشند.

برای استفاده از GSM نیاز به یک موبایل GSM یا یک مودم GSM می باشد. مودم های GSM دستگاه های بی سیمی هستند که از طریق سیم کارتی که درون آنها قرار دارد با شبکه های بی سیم GSM کار می کنند و اطلاعات را از طریق امواج رادیویی ارسال و دریافت می نمایند و در انواع داخلی (Internal) و بیرونی (External) وجود دارد و با پورت های مختلفی از جمله LAN، USB، 232RS و ... می توان با آن ارتباط برقرار کرد.

این مودم نوعی از دستورات را دریافت می کند که تحت عنوان AT Command شناخته می شوند. مودم GSM می تواند به صورت مستقل و یا در داخل گوشی تلفن همراه ارائه گردد.

AT Command به نوعی از دستورات رشته ای گفته می شود که برای مدیریت مودم ها اعم از GSM، Dial Up... و یا گوشی موبایل مورد استفاده قرار می گیرند. مثلاً برای ارسال اس ام اس از AT+CMGS و برای خواندن اس ام اس از AT+CMGR استفاده می شود. جهت ارسال دستور به دستگاه از طریق کامپیوتر کافی است دستورات را به پورتهای مودم

را وصل کردیم بفرستیم که این کار به روشهای مختلفی (Win/Web Application , Scripting) می تواند انجام شود که یکی از ساده ترین آن ها استفاده از Hyper Terminal ویندوز است.

در روشهای برنامه نویسی نیز کافی است از امکانات زبان انتخاب شده جهت ارتباط با پورت متصل شده به مودم استفاده نمود و یا اینکه از Component های آماده (Activex) برای این کار استفاده نمود.

در راستای تکامل تکنولوژی GSM و ورود شبکه تلفنهای همراه به عرصه تبادل داده مبتنی بر IP اولین استاندارد با ارائه GPRS بر روی شبکه های سلولی به مورد استفاده قرار گرفت.

این تکنولوژی که نقش یک وصله را برای ارائه امکانات تبادل دادهای بر بستر Ip روی شبکه های نسل 2 را بر عهده داشت و سعی در نزدیکتر سازی شبکه های پیاده سازی شده نسل 2 به شبکه های نوپای نسل 3(مبتنی بر ارتباطات دیجیتال) را عهده دار بود بانام 2.5GSM شناخته شد.بعدها این تکنولوژی بهبود یافته و بعنوان EDGE بر روی این شبکه ها مورد استفاده قرار گرفت.

تعریف GSM :

GSM ساختار شبکه مقدمه یک اختصار پذیرفت هشده برای استاندارد "سیستم بین المللی ارتباطات همراه" محسوب میشود که در اصل از عبارتی GSM از محبوبترین و رایجترین استانداردهای تلفن PALM و HICAP.Mobiletex GPRS و فرانسوی گرفته شده است و همانند همراه در سراسر دنیا به شمار میرود. این استاندارد در حال حاضر توسط بیش از 2 میلیارد نفر در 212 کشور استفاده می شود که در نوع خود یک رقم باورنکردنی است یا امکان حضور همزمان در دو نقطه ی متفاوت ارتباطی، بتوانند از Roaming و باعث م ی شود تا کاربران با استفاده از قابلیت گوشی همراه خود در هر شهر و کشوری استفاده کنند. این استاندارد با نمونه های مشابه قبلی خود تفاوتهایی عمده دارد و از جمله ی آنها می توان به کیفیت دیجیتالی برقراری مکالمات با تلفن همراه اشاره کرد که به عبارتی یک سیستم نسل دوم تلفن همراه تلقی می شود. این واقعیت، موید آن است که ارتباطات داد هیی به وسیله ی جی اس ام، برای استفاده در پروژ هی مشترک نسل سوم گوش یهای همراه نیز کاربرد خواهد داشت. در افزایش کیفیت برقراری تماسهای تلفنی و همچنین GSM از دیدگاه اکثر مصرف کنندگان و کاربران، مزیت اصلی و عمد هی است. SMS کاهش نرخ مکالمات و نیز سرویسهای جانبی مثل پیام کوتاه یا همچنین از دید اپراتورهای شبکه، مزیت و برتری این استاندارد، امکان به کارگیری لوازم و تجهیزات جانبی گوشیهای همراه با مارکهای مختلف در یک مجموعه است چرا که طراحی باز این استاندارد به عملکرد چندوجهی ارتباطی کاربر کمک میکند. همزمان با گسترش و تولید

نسخه‌های جدیدی از این استاندارد، همخوانی و کارایی مناسب با گوش‌یهای اورجینال و نیز حفظ شده است برای مثال قابلیت‌های ارسال داده به شکل بست‌هی در نسخه‌ی 97 جی‌اس‌ام GSM استانداردهای قدیمی‌تر یا سرویس‌رادیویی عمومی همراه استفاده‌نموده است. سرعت GPRS نیز به مجموعه‌ی امکانات قبلی اضافه شده و از ابزارهای یا نسخه‌ی آزمایشی بست‌هی سرعت انتقال داده‌ی افزایش یافته‌ی EDGE ارسال و انتقال بالاتر داد‌هها نیز همراه با تکنولوژی جدید در 99 امین تولید این استاندارد برای کاربران ارایه شده است. GSM برای GSM تاریخچه‌ی گسترش گوش‌ی‌های سلولی تلفن همراه در اوایل ده‌هی هشتاد میلادی در اروپا، رو به زوال نهاد. عدم وجود استانداردسازی‌های تکنولوژیکی، سران‌اجلاس وزرای ارتباطات و فناوری اطلاعات کشورهای اروپایی را در سال 1982 با هدف توسعه‌ی یک استاندارد (GSM) واحد برای گوش‌یهای همراه که در سراسر قاره، قابل استفاده باشد، وادار ساخت تا به ساخت گروه‌ویژ‌هی تلفن همراه مبادرت ورزند. نخستین شبکه‌ی استاندارد جی‌اس‌ام نیز در سال 1988 و در فنلاند افتتاح شد. در سال 1989، مسوولیت مدیریت استاندارد به در سراسر قاره نیز به GSM واگذار شد و فاز نخست راه‌اندازی شبکه‌های (ETSI) موسسه‌ی استانداردهای ارتباطات سیار اروپا سال 1990 بهره‌برداری شد. در پایان سال 1993، بالغ بر یک میلیون کاربر از طریق 70 سرویس‌دهنده در 48 کشور از سرویس‌های در سراسر اروپا از سرویس‌های جی‌اس‌ام استفاده می‌کردند. GSM معماری شبکه‌ی یک سیستم ارتباطی سلولی دیجیتال است که با ایده سلولی کردن منطقه جغرافیایی و استفاده مجدد از فرکانس 1 و GSM شبکه پوشش دادن منطقه جغرافیایی بوسیله سلولها شروع بکارکرد. شبکه سلولی سیار را به علت اینکه مشترکین تلفن‌های متحرک می‌نامند. (PLMN) معمولاً در خشکی از آن استفاده میکنند شبکه عمومی زمینی سیار سلول مشخص میشود و روش BTS سلول کوچکترین محدوده پوششی در شبکه موبایل میباشد و بوسیله پوشش رادیویی یک سکتور تقسیم سلولی و تعیین شعاع سلولها بستگی به شرایط جغرافیایی منطقه تحت پوشش و درنظر گرفتن ساختمانها و موانع مصنوعی، قدرت فرستنده، بهره‌آنتن و نوع آن و حساسیت گیرنده دارد و معمولاً برای پوشش رادیویی هر سلول از آنتنهای سکتورایز استفاده می‌کنند. Frequency Reuse شکل (1): شبکه سلولار با تکنیک به 4 قسمت اصلی تقسیم می‌شود که عبارتند از: GSM شبکه واحد سیار MS زیر سیستم ایستگاه ثابت BSS زیر سیستم سوئیچینگ و شبکه NSS زیر سیستم نگهداری و پشتیبانی OSS عبارتند از: GSM بین قسمتهای مختلف شبکه (Interface) اینترفیس‌هایی BSC و 7 MSC بین A اینترفیس BTS و 8 BSC بین Abis اینترفیس BTS و MS بین Air یا Um اینترفیس واحد سیار) MS شامل دو قسمت اصلی است. MS (ME) -ترمینال موبایل (SIM) -سیم کارت یا ماژول شناسایی مشترک شناسایی می‌شود. و کد IMEI به وسیله ME قادر است مکالمه و سرویس‌های دیتا را انجام دهد (MS) مشترک بوسیله گوش‌ی جهت شناسایی مشترک بکار میرود. SIM برای GSM IMSI شکل (2) معماری شبکه BTS BSS و BSC از دو قسمت BSS ها را کنترل میکند

MS قسمت وظیفه رادیویی سیستم را بهعهده داشته است و ارتباط رادیویی بکار میگیرد. MSC و BSC را بین A و همچنین اینترفیس BTS و BSC را بین Abis تشکیل شده است و اینترفیس BTS شامل BTS می باشد. یک BSC مسئول تبادل امواج رادیویی با واحد سیار و همچنین مسئول تبادل و کنترل اطلاعات با BTS کوچکترین واحد BTS فرستنده و گیرنده های مستقلی می باشد که ارتباط هوایی و رادیویی را با واحد سیار بوجود می آورد و تامین کننده سرویس در شبکه رادیویی سیار میباشد که بوسیله امواج رادیویی می تواند منطقه معینی از شبکه را که سلول نامیده آرایش شود. معمولا TRX با توجه به چگالی مشترکین در سلول می تواند از یک تا شش BTS میشود تحت پوشش قراردهد و هر با توجه به طراحی پوششی برای آن منطقه میتوان 3 سکتور در نظر گرفت. BTS برای هر عبارتند از: BTS وظایف عمده (Frequency Hopping) • اجرای پرش فرکانسی • رمزنگاری و رمزگشایی اطلاعات روی مسیر رادیویی • گزارش کیفیت کانال ترافیکی خالی BSC به سمت MS • ارسال مستقیم اندازه گیریهای توان مربوطه BTS ها و MS • عمل همزمانی بین های مختلف MS • آشکار سازی قطار پالس های دسترسی تصادفی رسیده از MS و BSC • مدیریت خط سیگنالینگ بین • تطبیق نرخ بیت و اجرای کدگذاری انتقال BSC عبارتند از: BSC قرار دارد و وظایف اصلی GSM دربخش رادیویی شبکه BSC مدیریت شبکه رادیویی ها BTS مدیریت MS ایجاد ارتباط با مدیریت شبکه انتقال MSC و MS برقراری ارتباط با ، Abis استفاده میکند و نرخ اطلاعات روی Abis روی اینترفیس (E یا T 1 از لینکهای سرعت بالا) BTS 1 برای ارتباط با BSC TRAU واحدی به نام ، MSC و BSC 64 است و برای سازگاری نرخ اطلاعات بین دو kbps ، اینترفیس 16A و روی kbps برعکس تبدیل میکند. kbps را به 64 kbps اطلاعات BSS 16 شکل (3): ساختار زیرسیستم سوئیچینگ و شبکه) NSS و تلفن ISDN مدیریت بر برقراری ارتباط بین مشترکین موبایل با هم و با مشترکهای دیگر از قبیل NSS وظیفه اصلی بخش می باشد و قسمتهای اصلی آن عبارتند از: (PSTN) ثابت AUC, EIR, VLR, HLR, GMSC, NSS MSC شکل (4): ساختار مرکز سوئیچینگ موبایل) MSC میباشد. MSC قسمت اصلی زیر سیستم شبکه ، مرکز سوئیچینگ موبایل با شبکه های ثابت و دیتا ارتباط برقراری کند و نرخ تبادل اطلاعاتی E است و به وسیله لینک 1 MSC وظیفه سوئیچینگ برعهده است و وظایف اصلی آن عبارتند از: (MSC Location Updating, 64kbps) -بروز کردن مکان مشترک (Registration & Authentication) -ثبت و شناسایی مشترک -مسیر یابی مکالمه و سوئیچینگ و کنترل مکالمات ها

Handover های بین BSC

مزایای ارتباط مبتنی بر IP:

- 1- سرعت انتقال اطلاعات بالاتر
- 2- امکان اتصال به اینترنت بطور دائمی (اتصال دائمی)
- 3- محاسبه هزینه سرویس بر اساس حجم اطلاعات ارسال/دریافت شده و نه بر اساس مدت زمان استفاده از سرویس (بسیار ارزانتر)
- 4- امکان اتصال و بهره برداری از کلیه امکانات فراهم شده برای شبکه های TCP/IP

آشنایی با شبکه سلولی GSM و ساختار شبکه

مخابرات سلولی یکی از سریعترین Application های رو به رشد در صنعت ارتباطات است . هر روزه بر تعداد مشترکین این نوع ارتباط در جهان افزوده میشود .

تجارت ارتباطات موبایل بسرعت در CEPT (دفاتر پست و مخابرات اروپایی) در حال رشد و توسعه است . CEPT از طریق بازارهای پر قدرت موبایل ، توسعه فناوری موبایل را رهبری می نماید و همکاریهای جدیدی در زمینه سیستمهای استاندارد ساز ، پیاده سازی و اجرای این فناوریها بوجود آورده است .

یکی از مهمترین محصولات این استانداردها که در CEPT شکل گرفته است استاندارد GSM است. این استاندارد سیستم ارتباطات موبایل سلولی دیجیتالی نسل جدید را در CEPT اروپا توسعه داده است . برای اولین بار کار استاندارد سازی GSM جهت پیاده سازی این سیستم در سال 1991 صورت گرفته است .

European Post offices and Telecommunication=CEPT

سلول منطقه ای است که هر کدام از ایستگاهها پوشش می دهد. برای پوشش رادیویی هر سلول از دونوع آنتن می توان استفاده کرد.

1. آنتن همه جهته

2. آنتن جهت دار

آنتن همه جهته پرتو یکسان در تمام جهات و بهره یکسان داشته ولی آنتن جهت دار دارای پوشش منطقه ای تحت زاویه سلولها می باشد.

در طراحی سلولی پارامترهای اصلی ذیل در نظر گرفته می شوند:

1. تعداد مشترکین سیار با پیش بینی افزایش آن در آینده

2. رفتار ترافیکی مشترکین (میزان و مدت تقاضا)

3. کیفیت سرویس دهی

4. منطقه جغرافیایی

در صورتیکه دو ایستگاه ثابت با آنتن های همه جهته داشته باشیم ، مرز بین این دو را که در آن قدرت سیگنال دریافتی از هر دو ایستگاه برابر باشد یک خط مستقیم در نظر می گیرند. بنابراین سلولها را به صورت شش ضلعی منظم در نظر می گیرند . رأس مشترک سه شش ضلعی مجاور به عنوان سایت در نظر گرفته می شود.

خوشه سلولی چیست:

از کنار هم قرار گرفتن سلولهایی که دارای فرکانس یکسانی نمی باشند دسته هایی شکل می گیرند که به آنها خوشه سلولی می گویند.

معماری GSM

سیستم GSM از ترکیب 3 زیر سیستم اصلی بوجود آمده است :

1. زیر سیستم شبکه

2. زیر سیستم رادیویی

3. زیر سیستم پشتیبانی و نگهداری

در سیستم GSM برای برقراری ارتباطات اپراتورهای شبکه بامنابع مختلف و تجهیزات ، نه تنها رابطه های هوایی بلکه چندین رابط اصلی دیگر برای ساختار قسمتهای مختلث این سیستم تعریف شده است .

سه رابط مهم در سیستم GSM در زیر آمده است :

رابط A که میان MSC و BSC قرار دارد .

رابط A-bis که میان BSC و BTS قرار دارد .

رابط UM که میان BTS و MS قرار دارد .

رابط دیگری نیز بنام MAP وجود دارد که پروتکلی است که میان عناصر MSC ، VLR ، HLR ، EIR و AUC رد و بدل میشود .

MS چیست؟

برای مثال به تلفنهایی که در اتومبیل نصب می شوند و یا توسط اشخاص حمل و نقل می شوند MS گفته می شود.

BTS چیست؟

در شبکه موبایل اولین بخشی که مستقیماً با گوشی موبایل (MS) در ارتباط است به لنگظ عوام آنتن موبایل و یا به زبان تخصصی Base Transceiver Station می‌باشد.

BSC چیست؟

دومین مرحله بعد از آنتن موبایل (BTS) در شبکه دستگاهی است به نام BSC (Base Station Controller) که مخفف آن BSC میشود.

همانطور که از اسمش پیداست وظیفه کنترل چند BTS به عهده یک BSC است و کار آن بسیار با اهمیت می باشد چون تنظیم یکسری از پارامترهای مهم شبکه که راجع به کیفیت مکالمه و تماس مطلوب است در این دستگاه تعریف می شود.

1. زیر سیستم شبکه :

این سیستم شامل تجهیزات و فانکشنهای مربوط به مکالمات end-to-end، مدیریت مشترکین و نیز رابطی میان سیستم GSM و مراکز تلن ثابت (PSTN) عمل میکند.

زیر سیستم شبکه، یک زیر سیستم سوئیچینگ می باشد که شامل MSC، VLR، HLR، AUC و EIR می باشد.

تعاریف کوتاهی از عناصر تشکیل دهنده سیستم :

MSC : یا مرکز سرویسهای سوئیچینگ موبایل، نئانکشنهای راه اندازی مکالمه (call setup) را انجام میدهد، رابطه ای نیز با مراکز تلفن ثابت دارد و نئانکشنهایی نیز مانند ارائه صورت حساب مشترکین نیز برعهده این مرکز است.

HLR : یا ثبت کننده محل (HOME). یک پایگاه داده متمرکز شامل اطلاعات تمامی مشترکین ثبت شده در یک PLMN است. ممکن است در یک PLMN بیشتر از یک HLR وجود داشته باشد ولی هر مشترک مشخص تنها به یک HLR میتواند وارد شود.

VLR : یا ثبت کننده محل (visitor) یک پایگاه داده شامل اطلاعات موبایلهایی است که در حال حاضر در حوزه ی MSC در حال حرکت هستند.

در زمانیکه یک MS به حوزه ی MSC جدیدی وارد میشود ، VLR که به آن MSC متصل شده است ، اطلاعات MS مورد نظر را از HLR درخواست میکند. HLR نیز اطلاعات MS مورد نظر را به آن MSC که MS در حوزه اش قرار دارد ، ارائه خواهد داد . اگر یک MS بخوهد مکالمه ای برقرار نماید VLR تمام اطلاعات مورد نیاز جهت برقراری مکالمه را ارائه خواهد . VLR شامل اطلاعات دقیقی در مورد محل یک موبایل است .

AUC : یا مرکز تعیین هویت به HLR متصل میشود و وظیفه آن آماده سازی HLR به همراه پارامترهای تعیین هویت و کلیدهای رمزنگاری است . این عملیات برای اهداف امنیتی استفاده میشوند .

EIR : یا ثبت کننده هویت تجهیزات یک پایگاه داده است که در آن شماره های بین المللی تعیین هویت تجهیزات موبایل (IMEI) ، برای هر دستگاه موبایل ثبت شده ، ذخیره میشود .

یکی دیگر از ترکیبات زیر سیستم شبکه Echo Celler است که مسایل آزار دهنده (مانند انعکاس صدا) که از طریق شبکه موبایل در زمان اتصال ایجاد میشود، را کاهش میدهد .

شبکه IWF یا فانکشن داخل شبکه ای نیز رابطی میان MSC و دیگر شبکه ها (PSTN و ISDN) میباشد.

2. زیرسیستم رادیویی

شامل تجهیزات و فانکشنهای مرتبط با مدیریت اتصالات مسیر رادیویی ، مانند مدیریت handover می باشد . این زیر سیستم شامل BSC، BTS و MS است . MS بطور قراردادی در زیر سیستم رادیویی قرار گرفته و همیشه آخرین مسیر یک مکالمه است و از برقراری یک مکالمه ، به همراه زیر سیستم شبکه ، جهت مدیریت mobility ، محافظت میکند .

(IWF=InterWorking Function)

MS دارای قابلیت‌های پایانه شبکه و همچنین پایانه کاربر است . هر سلول در سیستم GSM یک BTS با چندین گیرنده و فرستنده دارد . یک گروه از BTS ها توسط یک BSC کنترل میشوند .تشکیلات مختلفی برای BSC-BTS وجود دارد . برخی از این تشکیلات برای وضعیت ترافیک بالا و تعدادی برای مناطقی با ترافیک متوسط طراحی شده اند . یک BSC فانکشنهایی چون handover و power control را نیز کنترل مینماید . BSC و BTS با هم بنام BSS شناخته میشوند . BSS بصورت یک رابط که ارتباطات لازم را با MS ها در حوزه ای مشخص برقرار میکند. BSS دائما با یک مدیریت کانال

رادیویی، انکشنهای انتقال و کنترل link رادیویی مرتبط است. BSS میتواند به N سلول پوشش بدهد که N میتواند یک یا بیشتر باشد.

زیرسیستم مرکز نگهداری و پشتیبانی (OMC) شامل فانکشنهای نگهداری و پشتیبانی تجهیزات GSM میباشد و پشتیبانی رابط اپراتور شبکه را نیز برعهده دارد.

OMC به تمام تجهیزات داخل سیستم سوئیچینگ و BSC متصل میشود. OMC در حقیقت فانکشنهای نظارتی GSM یک کشور را انجام میدهد (مانند صورتحساب) و یکی دیگر از مهمترین فانکشنهای آن، فانکشن نگهداری HLR یک کشور است.

بسته به سایز شبکه هر کشور میتواند بیشتر از یک OMC داشته باشد. مدیریت سراسری و متمرکز شبکه نیز توسط مرکز مدیریت شبکه (NMC) انجام میپذیرد و OMC نیز مسئول مدیریت منطقه ای شبکه میباشد.

شبکه های WiMAX

WiMAX چیست ؟

WiMAX یک تکنولوژی بی سیمی استاندارد است که امکان اتصال پهن باند با عملکرد بالا را در فواصل طولانی فراهم می سازد. از WiMAX در زمینه های مختلفی استفاده کرد که از آنجمله می توانیم به اتصالات پهن باند "آخرین مایل"، نقاط اتصال و برگشت سلولی و اتصال پر سرعت تجاری اشاره کنیم.

اتصال بی سیمی پهن باند زندگی انسان ها را با فراهم ساختن اتصالات پر سرعت و به صورت مستقیم با اطلاعات مورد نیاز متحول کرده است. آنها هر زمان و هر جا که هستند می توانند به راحتی به آنها دست پیدا کنند. خدمات اطلاعاتی پهن باند همانند خدمات ارایه پروتکل اینترنت و محتوای رسانه ای، اهمیت روز افزونی به خود اختصاص می دهند و تبدیل به یکی از منابع درآمد اپراتورهای شبکه شده است. یعنی کسانی که بدون صرف هزینه های زیاد و مخارج زیرساختاری قادرند به شبکه داده های پهن باند دسترسی پیدا کنند. داده های شبکه های بی سیمی پهن باند پر سرعت به همراه شبکه صوتی نیز در حال ظهور هستند، زیرا تأمین کنندگان این خدمات به تقاضای مشتریان و سازمان ها برای رسانه های غنی، کاربردها و خدمات موبایل پاسخ می دهند.

شرکت Intel در این موج اتصال بی سیمی پهن باند، نقشی کلیدی ایفا می کند و همچنان اینگونه خواهد بود. این شرکت خدمات سیلیکونی و راه حل های پایگاه مناسبی ارایه می دهد و به بهینه سازی صنعت اکوسیستم کمک می کند. اعتقاد دست اندرکاران این شرکت بر این است که تکنولوژی های چندگانه بی سیمی به همراه هم وجود خواهند داشت و به صورت همزاد با یکدیگر همکاری می کنند، به طوری که کاربر بهتر می تواند با این تکنولوژی و با توجه به شرایط شبکه و خدمات مطلوب متصل شود و با آن ارتباط برقرار کند. این موضوع در مجله تکنولوژی (Intel ITJ) یکی از این تکنولوژی های کلیدی و اساسی با نام WiMAX را به صورت عمیق مورد کاوش قرار می دهد.

WiMAX -Worldwide Interoperability for Microwave Access به لحاظ فنی از شبکه های ثابت، قابل حمل و سیار تشکیل شده است. WiMAX استاندارد 802.16IEEE را پیاده سازی می کند که از Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) برای بهینه سازی خدمات بی سیمی داده ها استفاده می کند.

تکنولوژی OFDM از تکنیک "بهینه سازی زیرحامل" برای ارزیابی زیرحامل های کوچک (kHz) بر اساس شرایط فرکانس رادیویی بهره می برد. کارآیی تقویت شده طیفی در شبکه های OFDM بسیار بالا است و باعث می شود این شبکه ها برای اتصالات پر سرعت کاربران ثابت و سیار بسیار مناسب باشد. سیستم هایی که بر اساس استانداردهای IEEE 802.16 هستند، تنها شبکه های بلند پوشش بی سیمی استاندارد (WWAN) هستند که مبتنی بر OFDM می باشند.

تأمین کنندگان شبکه WiMAX را روی فرکانس های مجاز و غیر مجاز به کار می ادازند. این تکنولوژی امکان اتصالات دور برد بی سیمی با سرعت هایی تا حدود 75 مگابایت در هر ثانیه را فراهم می کند (با اینحال، در طرح ریزی شبکه فرض بر این است که نصب یک ایستگاه اصلی WiMAX همان مناطقی که ایستگاه های سلولی امروزی پوشش می دهند را خدمات رسانی می کند). شبکه های WAN بی سیمی که بر اساس تکنولوژی WiMAX کار می کنند، ساختمان های مختلف را در یک منطقه جغرافیایی وسیع به هم متصل می کنند. از WiMAX می توان در زمینه های مختلفی استفاده کرد که از آنجمله می توانیم به اتصالات پهن باند "آخرین مایل"، برگشت نقطه تماس و سلولی و اتصال پرسرعت تجاری اشاره کنیم.

شرکت Intel شبکه WiMAX را در سه فاز به مرحله اجرا در می آورد: اولین فاز تکنولوژی WiMAX (بر اساس استاندارد IEEE 802.16-2004) امکان اتصالات بی سیمی ثابت را از طریق آنتن ها آزاد در نیمه اول سال 2005 فراهم می سازد. شبکه بی سیمی آزاد ثابت را می توان برای اتصالات با خروجی بالا (خدمات گروه 1/E1T)، نقطه تماس، برگشت شبکه سلولی و خدمات اقامتی پاداش به کار برد.

در نیمه دوم سال 2005، WiMAX برای نصب در درون ساختمان نیز در دسترس خواهد بود. در اینجا در مقایسه با نقاط دسترسی امروزی 802.11 WLAN-based آنتن های کوچکتری استفاده می شود. در این مدل خانگی ثابت، WiMAX برای استفاده در سیستم های پهن باند اقامتی و استفاده مصرف کننده در دسترس خواهد بود. زمانی که شرایطی پیش می آید که حتی کاربر نیز قادر به نصب یک سیستم است، طبیعتاً هزینه های نصب سیم های حامل نیز کاهش پیدا می کند.

در سال 2006، تکنولوژی مبتنی بر استانداردهای IEEE 802.16e با کامپیوترهای قابل حمل تلفیق خواهند شد تا انتقال داده ها میان ناحیه های مختلف که WiMAX به آنها خدمات رسانی می کند را پشتیبانی کن. این شیوه باعث می شود کاربردها و خدمات قابل حمل و سیار میسر شود. در آینده، قابلیت های WiMAX حتی در تلفن های موبایل نیز به کار گرفته خواهند شد.

در این مقاله از مجله تکنولوژی شرکت Intel، مسائل اصلی و تاریخچه طرح این سیستم سیلیکونی را برای شبکه های WiMAX ارایه خواهیم داد. در اینجا سعی داریم به موضوعاتی از قبیل فرکانس رادیویی، لایه فیزیکی و تکنولوژی های

کنترل دسترسی به رسانه پردازیم. همچنان معماری سطح شبکه را برای شبکه WiMAX مورد بررسی قرار می دهیم و اینکه چگونه می توان شبکه های پیوسته و بین شرکتی را بر اساس یک مجموعه پروتکل ها و استانداردهای مشترک ایجاد کرد. به علاوه، در مجله تکنولوژی شرکت Intel توجه به خصوص به مسائل مربوط به به کار گیری از سیلیکون و مدیریت بر روی چند آنتن پرداخته شده است. البته این مسائل در محیطی که هزینه و نیرو عوامل تعیین کننده هستند حایز اهمیت است و کاربران از چند تکنولوژی بی سیمی برای دسترسی به شبکه استفاده می کنند. با توجه به زمینه ای که در این موضوع از مجله ITJ آورده شده است، خوانند بهتر با مزایای خیره کننده این استاندارد و تکنولوژی جدید آشنا خواهد شد و بهتر می تواند از این موج جدید شبکه بی سیمی بهره برداری کند

معرفی [وایمکس]

طراحان و مهندسان این روش برآن هستند تا در آینده ای نزدیک، دسترسی بی حد و مرز به اینترنت را برای تمامی کاربران تا حد دسترسی به تلفن همراه آسان کنند و همانگونه که اکنون در اغلب کشورهای جهان، داشتن و استفاده از یک تلفن قابل حمل، به پدیده ای معمولی بدل شده است، دسترسی آسان و بدون محدودیت مکانی به اینترنت، برای همگان حاصل شود. نقطه ضعف بزرگ فناوری های باند پهن فعلی آن است که به دلیل نیاز به سیم کشی، نمی توانند همه مناطق را پوشش دهند. زیرا امکان سیم کشی در همه جا وجود ندارد. فناوری [WiMAX] آمده تا این مشکل را مرتفع کند. [WiMAX] می تواند امکان دسترسی به باند پهن را برای مشترکان معمولی و تجاری به صورت بی سیم فراهم کند.

[WiMAX] در آینده بسیار نزدیک، اینترنت را در کنار شبکه مخابراتی قرار خواهد داد و چنان انقلابی را در این زمینه به وجود خواهد آورد که روشن کردن اکثر کامپیوترهای قابل حمل، خانگی ویا خاص، مساوی با اتصال آنها به اینترنت باشد. این استاندارد از طرف IEEE معتبر شناخته شده و کد ۸۰۲،۱۶ از طرف این سازمان به آن اختصاص یافته است.

تفاوت [WiMAX] و Wi-Fi

نگاهی به تفاوت‌های [WiMAX] و Wi-Fi نشان می‌دهد که به رغم تشابه این دو روش در استفاده از امواج مایکروویو برای تامین دسترسی اینترنت برای کاربران، [WiMAX] و Wi-Fi دو سیستم جداگانه هستند.

Wi-Fi اتصال بی سیم را با بردی کوتاه، حداکثر در حد محوطه یک فرودگاه، نمایشگاه با کافی شاپ (نهایتاً در سطح ۶۵ کیلومتر مربع) برقرار می‌سازد. در حالی که در [WiMAX] صحبت از اتصال بی سیم دست کم در حد یک شهر کوچک است (چیزی در حدود هشت هزار کیلومتر مربع). گذشته از این حداکثر سرعتی که تکنولوژی Wi-Fi برای کاربران فراهم می‌کند، سرعت دانلود پنج مگابایت در ثانیه است و این در حالی است که کاربران تکنولوژی [WiMAX] با سرعت شگفت انگیز ۵۰ تا ۱۰۰ مگابایت خواهند توانست داده‌ها را از اینترنت دانلود کنند (به این ترتیب امکان تماشای یک فیلم با کیفیت بالا از اینترنت که سرعتی حداقل برابر با ۱۰ مگابایت در ثانیه نیاز دارد برای کاربری که در حال حرکت بایک لپ تاپ است به راحتی ممکن خواهد بود).

تفاوت عمده دیگر [WiMAX] با Wi-Fi و نیز روش‌های دسترسی با پهنای باند بالا، ارزان بودن آن است که هرچند تا رسیدن به این مولفه به شدت مهم راه زیادی مانده است ولی یکی از اهداف طراحان آن است. "ارزان بودن" یا حتی "زیاد گران نبودن" چیزی است که برآورده شدن آن می‌تواند تمام تکنولوژی‌های رقیب [WiMAX] را از میدان به در کند.

مزایای [وایمکس]

ویژگیهای [وایمکس]

شبکه‌های بنا شده با تکنولوژی [WiMAX]، جزء شبکه‌های "wireless" شهری محسوب می‌شوند که به راحتی می‌توانند به وسیله منطقه بسیار وسیعی که دکل‌های [WiMAX] تحت پوشش خود قرار می‌دهند، کل شهر و یا شهرک‌های صنعتی و مناطق استراتژیک را پوشش دهند و قابلیت استفاده اینترنت بسیار پر سرعت را از طریق این تکنولوژی برای سازمان‌ها، ارگان‌ها و شرکت‌های تجاری و همچنین منازل مسکونی امکان پذیر سازند. به کمک [WiMAX]، سرعت داده‌هایی مانند Wi-Fi، پشتیبانی می‌شوند و موضوع تداخل امواج نیز کاهش می‌یابد. یکی از ویژگی‌های این تکنولوژی عدم نیاز به دید مستقیم بین مشترکان و دکل‌های BTS می‌باشد. از جمله خصوصیات [WiMAX] آن است که علاوه بر داده، صدا و تصویر را نیز به خوبی پشتیبانی می‌کند و سرویسی که ارائه می‌شود به صورت کاملاً نامحدود می‌باشد و هیچ گونه محدودیت حجمی و یا زمانی ندارد و این بدان معناست که کاربر می‌تواند بدون هیچ محدودیت زمانی، در تمام شبانه روز به هر

مقدار و حجمی که پهنای باندش اجازه می‌دهد **download** و یا **upload** داشته باشد. یکپارچگی مودم، فرستنده و گیرنده رادیویی در سایز بسیار کوچک و قابل حمل و امکان نصب بسیار آسان آن نیز جزو برتری‌هایی محسوب می‌شود که نسبت به سایر فن‌آوری‌های مشابه خود داراست. امکان مدیریت مودم کاربر از راه دور توسط شرکت و کارشناسان فنی و قابلیت به روز رسانی نرم‌افزارهای مودم نیز در زمره این گونه موارد قرار می‌گیرند.

محدوده پوشش وسیع:

میزان فضای پوشش داده شده توسط یک فرستنده [WiMAX] بستگی به شرایط مختلفی دارد ولی در حالت کلی برای دید غیر مستقیم **1NLOS** بین ۱-۵ کیلومتر و برای دید مستقیم **2LOS** تا ۳۰ کیلومتر است. 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 ویژگی‌های دیگر آن محسوب می‌شود. که توپولوژی‌های پیشرفته و تکنیک‌های آنتنی می‌توانند برای پوشش برد بیشتری به کار روند.

استفاده در حال حرکت **Mobility**:

Mobility یا قابلیت تحرک کاربریکی از مهمترین مزایای سرویس [WiMAX] پارس آنلاین است. این قابلیت به این معنی است که کاربر در حال حرکت می‌تواند بدون قطع شدن از ارتباط استفاده کند و چنانچه در حال حرکت از یک آنتن به آنتن دیگر برسد مانند ارتباط موبایل از آنتن جدید ارتباط خواهد گرفت. خصوصیت **interoperability** در این تکنولوژی، بدین معناست که کاربر می‌تواند هر محصول مورد علاقه خود را با ویژگی‌های مورد نظرش خریداری کند و مطمئن باشد که این محصول با سایر محصولات مورد تایید مشابهش هماهنگی و سازگاری خواهد داشت که این امر رقابت بین شرکت‌ها، بهتر شدن کیفیت محصولات و کاهش قیمت‌ها را در پی خواهد داشت.

کاربردهای [WiMAX]

مهمترین خصوصیت و برتری [WiMAX]، همان قابلیت سیار بودن آن است که موجب می‌شود این تکنولوژی وارد لپ‌تاپ‌ها، کامپیوترهای دستی و در نهایت گوشی‌های تلفن‌های همراه شود و این امکان را به آن‌ها می‌دهد که کاربران برای

استفاده از اینترنت پرسرعت نیاز به استقرار در یک مکان خاص و یا محدودهٔ بسیار محدود نباشند و بتوانند در هر حال و حتی در حال حرکت با سرعت‌های بالا نیز از این امکان بهره مند گردند.

یکی از ویژگی‌های جالب و قابل توجه در این مورد load کردن اطلاعات بر روی گوشی‌های تلفن همراه می‌باشد که می‌تواند برای جنبه‌های تبلیغاتی بسیار موثر واقع گردد. مثلاً فردی که در حال گذر از یک پل هوایی است به یک باره حجمی از اطلاعات بر روی گوشی وی فرستاده می‌شود که می‌تواند در قالب تصویر، صوت و یا انیمیشن باشد که برای جنبه‌های تبلیغاتی بکار گرفته شود و یا تعداد قابل توجهی افراد که روزانه از مترو استفاده می‌کنند که در هر ایستگاه نوع خاصی از تبلیغات می‌تواند برای این افراد فرستاده شود که این جنبه‌ها موج جدیدی از این فن آوری فوق العاده را در دنیای امروزی نمایان می‌سازند.

علاوه بر این همانطوری که ذکر شد در برنامه‌های این تکنولوژی، استفاده از سرویس‌هایی همچون VoIP نیز گنجانده شده‌است که ممکن است این تکنولوژی را به عنوان یکی از رقبای سیستم موبایل کلاسیک تبدیل کند.

اطلاعات فنی [وایمکس]

1-3 طرز کار [وایمکس]

[WiMAX] از نظر استفاده از امواج میکروویو برای دسترسی مستقیم کاربران به اینترنت، تا حدود زیادی شبیه Wi-Fi است، با این تفاوت که سرعت آن بسیار بالاتر و برد آن به طور چشمگیری وسیع تر است. به طوری که سرعت آن را می‌توان با خطوط پرسرعت با پهنای باند وسیع (نظیر T و ADSL) مقایسه کرد و برد امواج آن را با تلفن همراه. از نظر فراگیری شبکه نیز با هیچ کدام از مقیاس‌های شناخته شده شبکه قابل مقایسه نیست و حتی از مقیاس MAN که برای شبکه‌های شهری به کار می‌رود و در حال حاضر بزرگترین مقیاس شبکه‌های یکپارچه‌است هم به مراتب وسیع تر است.

این سیستم از دو بخش کلی تشکیل می‌شود: اول برج [وایمکس] (WiMAX tower) که بیشترین شباهت را به برج‌های مخابراتی دارد و قادر است تا شعاع ۸ هزار کیلومتر مربع را تحت پوشش خود بگیرد. دوم گیرنده [وایمکس] (WiMAX)

receiver) شامل آنتن گیرنده امواج میکروویو که می‌تواند برحسب موقعیت گیرنده از یک قطعه کوچک گیرنده Wi-Fi در یک لپ تاپ تا گیرنده فرستنده داخلی در یک اداره متفاوت باشد. برج [WiMAX] می‌تواند به طور مستقیم و با یک پهنای باند بالا (مثلاً خط 3T) با اینترنت در ارتباط باشد و امواج را به کاربران ویا به برج بعدی انتقال دهد. با توجه به گستره بالای هر برج (۸ هزار کیلومتر مربع) با ایجاد برج‌های متعدد در انتهای محدوده تحت پوشش یک برج دیگر، می‌توان محدوده قابل توجهی را مشابه با سیستم تلفن همراه غیر ماهواره‌ای تحت پوشش قرار داد. کاربرانی که هم اکنون از سیستم Wi-Fi برای اتصال به اینترنت استفاده می‌کنند به خاطر تشابه استفاده از سیگنال‌ها، احتمالاً می‌توانند از [WiMAX] نیز استفاده کنند هرچند که تجهیزات دریافت امواج [WiMAX] در حال حاضر متفاوت با Wi-Fi است.

پروتکل‌های شبکه‌های بی سیم

IEEE (انجمن مهندسين برق و الكترونيك) با اتكاء به دانش فني صدها مهندس عضو خود، طيف كاملي از استانداردها را برای شبکه بی سیم ایجاد نموده است که شامل ۸۰۲،۱۵ برای شبکه‌های شخصی، PAN، ۸۰۲،۱۱ برای شبکه‌های محلی ((LAN، ۸۰۲،۱۶ برای شبکه‌های شهری (MAN) و ۸۰۲،۲۰ برای شبکه‌های گسترده (WAN) می‌گردد.

یکی از موفق‌ترین استانداردهای بدون سیم، IEEE ۸۰۲،۱۱ می‌باشد که فناوری منتخب اکثر شبکه‌های محلی بی سیم (WLAN) در اماکن عمومی و شرکت‌ها می‌باشد و ایجاد HotSpot را به عنوان کسب‌وکار بزرگی برای فراهم‌کنندگان خدمات دسترسی بی سیم به اینترنت فراهم نموده است. HotSpot که ترجمه تحت‌اللفظی آن نقطه داغ می‌باشد، اصطلاحی است که به برقراری ارتباط کاربران با شبکه بی سیم در مکان‌های عمومی اطلاق می‌گردد.

کاربران با حضور در یک Hostspot (مثلاً یک رستوران یا فرودگاه یا یک فروشگاه) به شبکه متصل می‌شوند و می‌توانند از خدمات آن همچون اینترنت استفاده کنید. در حال حاضر تشکلی از شرکت‌های تولیدکننده و فراهم‌کنندگان خدمات موسوم به Wi-Fi توسعه دستاوردهای تجاری حاصل از ۸۰۲،۱۱ را دنبال می‌کند. پروتکل IEEE ۸۰۲،۱۶ برای شبکه‌های بزرگ بی سیم شهری یا اصطلاحاً WMAN تعبیه شده است. این استاندارد از ابتدا برای ارائه دسترسی بی سیم در باندپهن (Broadband) به شبکه‌های شهری طرح گردیده است و ظرفیت انتقال آن قابل قیاس با خطوط مخابراتی 1E و مودم‌های ADSL می‌باشد. در این زمینه شرکت اینتل با ایجاد سازمانی به نام [WiMAX Forum] گامی بلند در جهت هماهنگ و همگرا کردن فعالیتها و همچنین ساخت تجهیزات مورد نیاز در زمینه استاندارد ۸۰۲،۱۶ برداشته است.

پروتکل ۸۰۲۰۱۶

در ژانویه سال ۲۰۰۳، IEEE با انتشار ۸۰۲۰۱۶ نسخه جدیدی از فناوری‌های بی‌سیم را ارائه نمود که در طیف فرکانس رادیویی ۲ الی ۱۱ گیگاهرتز کار می‌کند و این در حالی است که استاندارد اولیه برای کار در طیف ۱۰ الی ۶۶ گیگاهرتز طرح گردیده بود. بزرگترین نتیجه این تغییر، رفع مشکل "محدودیت دید مستقیم" می‌باشد.

لازم به یادآوری است که خصوصیات امواج رادیویی با فرکانس بالای ۱۰ گیگاهرتز باعث جذب این امواج توسط موانع طبیعی و مصنوعی (برای مثال درخت‌ها و ساختمان‌ها) می‌گردد و لازم است با نصب آنتن‌های فرستنده و گیرنده بر روی نقاط مرتفع و برج‌های مخابراتی، نوعی دید مستقیم بین مبدا و مقصد ایجاد شود. ۸۰۲۰۱۶ با رفع این محدودیت، هزینه‌های ایجاد شبکه بی‌سیم شهری را به طرز قابل توجهی کاهش می‌دهد.

ساختار یک شبکه مبتنی بر استاندارد ۸۰۲۰۱۶ متشکل از یک یا چند ایستگاه پایه می‌باشد که از طریق تعدادی آنتن فرستنده و گیرنده که هر یک در یک قطاع جداگانه فرکانسی قرار دارند، سرویس ارتباطی مشترکین خانگی و تجاری را در یک محدوده با شعاع تقریبی ۶ تا ۹ کیلومتری برقرار می‌کند.

البته این فاصله بنا به شرایط می‌تواند تا ۴۵ کیلومتر نیز افزایش یابد. ایستگاه پایه خود از طریق یک خط پرفریت مخابراتی، به یکی از نقاط شبکه مادر متصل می‌باشد.

هر ایستگاه پایه دارای یک یا چند قطاع رادیویی است که با فرض استفاده از ۲۰ مگاهرتز پهنای باند، هر یک از آن‌ها ظرفیت تبادل اطلاعات با نرخ در حدود ۷۵ مگابیت در ثانیه را دارند. بنابراین به طور تقریبی ارائه خدمات به ۴۰ مشترک بزرگ با ظرفیت دسترسی ۲ مگابیت در ثانیه (معادل خطوط 1E) و یا چند صد مشترک خانگی با ارتباطی مشابه با مودم‌های xDSL در هر قطاع امکان‌پذیر است.

انعطاف بالایی در انتخاب ترکیب مشترکین و نحوه توزیع ظرفیت بین آن‌ها وجود دارد. که به فراهم‌کننده خدمات آزادی عمل فراوانی در سرویس‌دهی به نقاط شهری و روستایی را می‌دهد.

۸۰۲۰۱۶، مشخصات امنیت و کیفیت خدمات (QoS) لازم برای کاربردهای حساسی همچون انتقال همزمان صوت و تصویر را در خود دارد و به این ترتیب نیازهای مشتریان مشکل‌پسند هم برطرف خواهد گردید.

مشخصات IEEE 802.16

- شعاع تحت پوشش هر دکل حداکثر ۵۰ کیلومتر • سرعت ۷۰ Mbps • عدم نیاز به دید مستقیم بین کاربر و دکل WiMAX
- فرکانس مورد استفاده بین ۲ تا ۱۱ گیگاهرتز و ۱۰ تا ۶۶ گیگاهرتز (دید مستقیم و غیرمستقیم) • پهنای باند و ظرفیت بالا
- ارتباط LOS و NLOS

[WiMAX] در دو نسخه ثابت (Fixed) و سیار (Mobile) استاندارد سازی شده است که نسخه ۸۰۲،۱۶a تا ۸۰۲،۱۶d برای [WiMAX] ثابت و نسخه ۸۰۲،۱۶e که اخیراً پیاده سازی شده است، برای مصارف سیار حتی تا سرعت‌های ۱۲۰ کیلو متر بر ساعت در نظر گرفته شده است. در شکل زیر جزئیات استانداردهای [WiMAX] ذکر شده است.

طیف فرکانسی [WiMAX] در راستای تبدیل شدن به یک استاندارد جهانی، [WiMAX] قادر به کار در طیف‌های فرکانسی گوناگون می‌باشد. بنابراین قوانین ملی کشورها درباره امواج رادیویی مانعی در به کارگیری فناوری فوق نیست. در حال حاضر طیف‌های فرکانسی ممکن عبارتند از:

- حوزه فرکانسی ۳/۳ الی ۳/۸ گیگاهرتز

- حوزه فرکانسی ۲/۳ الی ۲/۷ گیگاهرتز

- حوزه فرکانسی ۵/۷۲۵ الی ۵/۸۵ گیگاهرتز

امکان گزینش طیف فرکانسی علاوه بر ایجاد سازگاری با قوانین ملی هر کشور، انعطاف بالایی در انتخاب نوع تجهیزات ایستگاه پایه و سمت مشتری ایجاد می‌کند.

آینده [WiMAX]

استاندارد IEEE وعده داده است پایه گذاری استاندارد جدید ۸۰۲،۱۶m تا سال ۲۰۰۹ است که نسل جدید [WiMAX] توسعه یافته است که قابلیت انتقال داده‌ها تا یک گیگابایت در ثانیه را دارا می‌باشد. این موسسه به دنبال ارتقای سطح کیفیت تکنولوژی [WiMAX] موبایلیتی (ارسال پایدار دیتای سنگین در حین حرکت با سرعت بالا) می‌باشد که نشان دهنده عمومی شدن این تکنولوژی برای تمام کاربران ثابت و متحرک می‌باشد. همانطور که تا سال ۲۰۰۷ وعده داده شده بود

۱۶، ۲۰۰۸ که همان [WiMAX] موبایلیتی است به مرحله ظهور بانجامد و با پیگیری‌های انجمن جهانی [WiMAX] این ادعا تا حدودی میسر گردید و در حال حاضر برخی کمپانی‌ها به این ادعا دست یافته و در حال توسعه کامل تا نیمه دوم امسال هستند. از مهمترین خصوصیات استاندارد جدیدی که ۲۰۰۹ به مرحله عمل خواهد رسید ارائه پهنای باند پایدار تا سقف ۱۰۰ مگابیت در ثانیه به کاربرانی که با سرعت ۶۰ تا ۲۵۰ کیلومتر در ساعت در حال حرکت هستند خواهد بود که این امر در صورت عملی شدن نقطه عطف بزرگی در صنعت IT است و یک فرد عادی می‌تواند زمانی را که در سفر یا در حال رفت آمد به محل کار خود است با ارتباط ۱۰۰ مگابیت در ثانیه مثل یک کاربر در محل کار، تمامی امکانات مختلف از جمله ویدئو کنفرانس و انتقال پرسرعت اطلاعات و اینترنت پرسرعت را باهم در اختیار داشته باشد و تغییر فواصل از دکل‌های اصلی هر میزان هم در پهنای باند تاثیر بگذارد در کار مشترک تاثیر چندانی نخواهد داشت و با حتی یک مگابیت در ثانیه نیز امکانات بسیاری در اختیار خواهد داشت.

سرعت یک گیگابیت هم مربوط به مشترکان ثابت (low Mobilty) خواهد بود و البته شاید امروزه به صورت نقطه به نقطه به کمک روش لیزر امکان چنین ارتباطی به صورت خیلی محدود برقرار شده است اما قطعاً در آینده به روشهای نقطه به چند نقطه و فواصل طولانی با پایداری بالا میسر خواهد شد. مزیت مهم دیگر استاندارد جدید m۸۰۲۰۱۶ برای [WiMAX]، سازگاری با نسل سوم و چهارم موبایل دنیا خواهد بود که روی این امر نیز تلاش خواهد شد.

WiMax استاندارد جدید شبکه های بی سیم:

استاندارد جدید wimax برای شبکه‌های شهری بی‌سیم، بازار دستیابی به اینترنت را متحول خواهد کرد.

امروزه یافتن و خریدن یک کامپیوتر کیفی که مجهز به تراشه Wi-Fi نباشد، کاری دشوار است، دکمه‌ای که به کاربران کامپیوترهای همراه اجازه دستیابی به اینترنت را فارغ از مکانی که کاربر در آن حضور دارد می‌دهد. بدین ترتیب از اتاق غذاخوری، اتاق نشیمن و یا کافی‌شاپ می‌توان به اینترنت وصل شد.

عموم مردم به Wi-Fi به عنوان یک ایستگاه مرکزی کاری که می‌تواند ارتباط را بین چندین کاربر به‌طور یکسان به اشتراک بگذارد علاقمندند. البته با این محدودیت که فاصله کاربران برای محیط داخلی (indoor) کمتر از 100 متر و برای محیط خارجی (outdoor) کمتر از 400 متر باشد. اما استاندارد جدیدی معرفی شده است که عملاً توانایی Wi-Fi را زیر سؤال برده است. این استاندارد معروف به wimax می‌باشد که باعث ایجاد ارتباطات بی‌سیم اینترنتی با پهنای باند بالا با سرعتی نزدیک به Wi-Fi که محدودیت‌های آن را هم ندارد یعنی تا فواصل بالای حدود 50 کیلومتر را هم پشتیبانی می‌کند.

شبکه‌های شهری بی‌سیم با سرعت‌های پهنای باند بالا چندان جدید نیستند، اما تجهیزات خاص باندپهن عمدتاً گران قیمت هستند. در حال حاضر شرکت‌ها به تدریج در حال رسیدن به توافقی‌هایی بر روی جزییات استاندارد wimax هستند که این منجر به کاهش قیمت این تجهیزات خواهد شد.

توافقات صنعتی روی جزییاتی نظیر این که چگونه سیگنال‌های wimax را رمزگشایی کنیم تا فرکانس‌هایی را ایجاد کنیم که قابل استفاده باشند و چگونه امکان برقراری ارتباط چندین کاربر تا دستیابی به آن فرکانس‌ها را فراهم کنیم، سرانجام به شرکت‌هایی نظیر اینتل اجازه خواهد داد تا تراشه که حاوی قابلیت wimax برای استفاده در تجهیزات بی‌سیم با پهنای باند بالا هستند را بسازند.

و در نهایت انتظار می‌رود که قیمت wimaxهای reciever به حدود 50 تا 100 دلار یعنی چیزی حدود قیمت DSLها یا مودم‌های کابلی امروزی برسد و این یعنی میلیون‌ها نفر از کاربران بالاخره می‌توانند از سرویس‌های رایج اینترنت استفاده کنند و به آسانی از طریق آنتن‌های نصب شده روی بام از هر گوشه شهر به اینترنت وصل شوند.

اگرچه ظهور اولیه wimax در حوزه‌های عمومی بوده است، اما با ظهور تدریجی تجهیزات و استانداردها، شاهد موج جدیدی از صنایع کوچک و متوسط بی‌سیم خواهیم بود که دیگر خطوط گران قیمت E1T1 نیستند و ایستگاه‌های کاری همچنین می‌توانند خدمات خود را در مکان‌هایی بدون خطوط تلفن هم ارائه دهند و این یعنی دستیابی پرسرعت به اینترنت در نواحی دورافتاده‌ای که غالباً هیچ تجهیزات ارتباطی ندارند.

Wimax که مخفف Worldwide Interoperability for Microwave Access می‌باشد، کمی فراتر از یک لیست طولانی از مشخصات تکمیلی و تخصصی که نمایشگر تجهیزات بی‌سیم کارخانه‌های مختلف که می‌توانند با سرعت‌های زیاد با هم کار کنند، است. این استاندارد با نام IEEE 802.16 نیز شناخته می‌شود که از سال 1990 کاربرد آن شروع شده است و نقطه مقابل فناوری‌های اترنت یا Wi-Fi بوده است. یک واحد انتقال‌دهنده wimax می‌تواند صوت، تصویر و سیگنال‌های اطلاعاتی را در طول فواصل بالای 50 کیلومتر (با رعایت خط دید مستقیم) و با سرعتی در حدود 70 مگابیت در ثانیه (یعنی سرعتی که برای دستیابی 60 شرکت با سرعت خطوط T1 یا صدها کاربر خانگی با سرعت DSL کفایت می‌کند) انتقال می‌دهد.

اعلان شرکت اینتل (در ژانویه 2004) که موضوع اصلی‌اش در رابطه با wimax بود باعث رونق یافتن سریع این فناوری و توسعه این استاندارد شد.

شرکت سازنده Centrino قبلاً طی یک ابتکار تراشه‌های Wi-Fi را درون کامپیوترهای کیفی قرار داده بود. اسکات ریچاردسون مدیر گروه بی‌سیم باند پهن شرکت اینتل در این رابطه گفت: >ما دنبال این بودیم که آیا می‌توان همه شهرها را با Wi-Fi تحت پوشش اینترنتی قرار داد یا خیر و این‌که شاید پوشش اینترنتی دادن یک شهر با تکنولوژی Wi-Fi کار ساده‌ای باشد اما مشکل از این قرار است که مدیریت این شبکه بسیار بسیار سخت می‌شد و در ضمن Wi-Fi بسیار هم محدود عمل می‌کرد.

ریچاردسون می‌افزاید: ما متوجه شدیم که Wi-Fi نیازمند این است که فراتر از یک تکنولوژی حامل رفتار کند و در ضمن از طیف وسیعی از توانایی‌ها هم بهره‌مند شود.

مسلماً wimax که می‌تواند در فواصل دورتر و تحت بازه وسیعی از فرکانس‌ها کار کند، ایده‌آل خواهد بود. پس اینتل شروع به طراحی پردازنده‌های ارتباطی برای کار، تحت این فرکانس‌ها (از 2 تا 11 گیگاهرتز یعنی ناحیه اصلی که توسط Wi-Fi استفاده می‌شود، امواج مایکروویو و انواع مخصوصی از رادارها) نمود و اولین تراشه را در ماه سپتامبر تولید کردند و سپس شروع به ایجاد و گسترش اتحادیه‌ای به نام اتحادیه wimax نمودند تا محصولات مختلف کارخانه‌ها را در این مورد تأیید کند و مدعیان و پیشگامان این تکنولوژی را مشخص سازند.

همچنین Intel Capital، یکی از بخش‌های اصلی شرکت اینتل، شروع به سرمایه‌گذاری در چندین شرکت نمود تا بتواند wimax را تبدیل به وسیله سودآور نمایند و از آن به بهترین شیوه استفاده کند.

شرکت speakeasy در سیاتل، یکی از این شرکت‌هاست و البته می‌تواند یکی از اولین از گسترش‌دهندگان بازار wimax باشد.

این شرکت در سال 1994، به عنوان یک کافی‌نت تأسیس شد تا ارتباطات فوق‌العاده سریع DSL را برای بازیگران کسانی که بازی‌های کامپیوتری مفصل online انجام می‌دادند یا متخصصینی که در منزل کار می‌کردند، فراهم آورد اما به‌خاطر این‌که DSL هم تحت خطوط تلفن کار می‌کند، در نتیجه یک محدودیت ذاتی را با خود به ارث برده است. مثلاً حدود 30 درصد از اهالی شهرهایی که از خدمات شرکت Speakeasy استفاده می‌کنند از مراکز اصلی تلفن دور هستند. به نقل از یکی از مدیران این شرکت، همین دوری افراد از مراکز اصلی تلفن مهم‌ترین محرک برای این شرکت بود تا به دنبال شیوه‌ها و روش‌های جدیدی باشد و به همین علت، اکنون wimax مهم‌ترین و استراتژیک‌ترین پدیده برای تجارت آن‌ها است.

Speakeasy شروع به آزمایش و بررسی فنی تجهیزات wimax با استفاده از تراشه‌های اینتل نموده است و امیدوار است تا اواسط سال 2005 مشتریان زیادی را به خود جلب کند.

اگر چه ضرورت استفاده از wimax برای مصرف‌کنندگان، کسب و کارها و مردم در نواحی دورافتاده و صعب‌العبور برای داشتن یک دسترسی خوب و موفقیت‌آمیز و پرسرعت به اینترنت کاملاً واضح و مبرهن است، اما این اتفاق هم یک شبه هم رخ نخواهد داد.

و همین مسأله احتمالاً باعث می‌شود مدت زمانی طول بکشد تا صنایع به سود اقتصادی این فناوری دست بیابند و آن را عمومی کنند. پس هنوز هم ساختن شبکه‌ای از اتصال‌دهنده‌ها با ارزش است. ریچاردسون می‌گوید: مردم فکر می‌کنند که شما می‌توانید تنها یک برج و برج فرستنده اصلی wimax را روی تپه‌ای در اطراف شهر قرار دهید و با آن اینترنت همه شهر را تأمین کنید. اما این همه مسأله نیست، در این‌جا هم دقیقاً مانند شبکه‌های تلفنی با افزایش تقاضا ما مجبور به اضافه کردن برج‌های جدید هستیم. اما شرکت Tower stream، شرکتی که قصد اضافه کردن wimax را به سرویس‌های خود دارد، اعلام نموده که این مشکل بدین شیوه حل می‌شود که می‌توان بر روی ساختمان‌های بلند در شیکاگو، نیویورک، بوستون و شهرهای دیگر، انتقال‌دهنده‌های ویژه wimax را نصب کرد و از یک اینترنت پرسرعت با ساختاری بی‌سیم بهره‌مند شد. ساختاری که مطمئناً بسیار ارزان‌تر از سیم، فیبرنوری و کابل تمام خواهد بود.

شبکه WiMAX چگونه کار می کند؟



برج مخابراتی WiMAX در شرکت Intel

اگر بخواهیم از دیدگاه عملی صحبت کنیم، WiMAX درست شبیه WiFi عمل خواهد کرد، ولی سرعت بالاتری دارد و در فواصل طولانی تر و تعداد کاربران بیشتری

می توان آن را به کار گرفت. WiMAX می تواند مناطق کور یا پوشش نشده حومه و روستایی که دسترسی به اینترنت پهن باند ندارند را از بین ببرد. زیرا شرکت های تلفن و کابل نیازی به سیم کشی به این مناطق دور دست احساس نکرده اند.

یک سیستم WiMAX از دو قسمت تشکیل شده است:

یک برج WiMAX که مشابه با مفهوم برج تلفن سلولی است- این برج می تواند منطقه ای بزرگ به وسعت 3,000 مایل مربع یا 8,000 کیلومتر مربع را پوشش دهد.

یک گیرنده WiMAX- گیرنده و آنتن می توانند یک جعبه کوچک یا کارت PCMCIA باشد. همچنین می توان آنها را به شیوه دسترسی WiFi روی لپ تاپ سوار کرد.

یک ایستگاه دیده بانی WiMAX می توان با استفاده از اتصال سیمی با پهنای باند بالا (برای مثال یک خط 3T) مستقیماً به اینترنت متصل شود. همچنین می تواند با استفاده از یک لینک میکروموج خط دید به برج WiMAX دیگری متصل شود. چنین اتصالی با برج دوم (که اغلب برگشت نامیده می شود) به همراه قابلیت هر کدام از برج ها در پوشش 3,000 مایل مربع،

باعث می شود WiMAX بتواند حتی به مناطق روستایی دور افتاده نیز خدمات رسانی کند و آنها را تحت پوشش خود در آورد.

یعنی شبکه WiMAX واقعاً دو شکل خدمات بی سیمی ارائه می دهد:

یک نوع آن، خدمات غیر جهت دید یا از نوع WiFi است که یک آنتن کوچک در کامپیوتر به برج وصل می شود. در این حالت، کاربران از فرکانس پایین تری یعنی 2 GHz تا 11 GHz (مشابه WiFi) استفاده می کنند. طول موج پایین تر مخابره به راحتی توسط موانع فیزیکی دچار اختلال نمی شوند. آنها در هنگام برخورد به موانع بهتر پراشیده یا خمیده می شوند.

نوع دیگر خدمات جهت دید است که یک آنتن بشقابی ثابت در برج WiMAX به صورت مستقیم نصب شده است. اتصال جهت دید قوی تر و پایدارتر است. بنابراین می تواند داده های زیادی را با خطاهای کمتری ارسال کند. مخابره های جهت دید از فرکانس های بیشتری استفاده می کند. دامنه این فرکانس ها برابر با 66 GHz است. در فرکانس های بالاتر، تداخل کمتر و پهنای باند بسیار بیشتری وجود خواهد داشت.

دسترسی به شیوه WiFi محدود به شعاع 4 تا 6 مایلی است (شاید 25 مایل مربع یا 65 کیلومتر مربع دامنه پوشش که مشابه با دامنه پوشش یک منطقه تلفن سلولی است). از طریق آنتن های جهت دید قوی تر، ایستگاه شبکه WiMAX داده ها را به کامپیوترها یا مسیریابهایی با قابلیت WiMAX که در شعاع 30 مایلی (2800 مایل مربع یا 9300 کیلومتر مربع دامنه پوشش) قرار دارند ارسال می کند. به همان علت است که WiMAX می تواند از بیشترین دامنه پوشش خود استفاده کند.

WiMAX چه کارهایی می تواند انجام دهد؟

WiMAX بر اساس همان اصول WiFi کار می کند. داده ها را از یک کامپیوتر به کامپیوتر دیگر از طریق سیگنال های رادیویی ارسال می کند. یک کامپیوتر (کامپیوتر دسکتاپ یا لپ تاپ) مجهز به سیستم WiMAX داده ها را از ایستگاه مخابره WiMAX دریافت می کند. این داده ها به احتمال زیاد به صورت رمزگذاری می باشند تا اینکه کاربران غیر مجاز نتوانند استراق سمع کنند و به آنها دسترسی داشته باشند.

سریع ترین اتصال WiFi می تواند تا حدود 54 مگابیت در هر ثانیه تحت شرایط بهینه اطلاعات را مخابره کند. WiMAX قادر است تا حدود 70 مگابیت در هر ثانیه را ارسال کند. حتی زمانی که این 70 مگابایت را بین دهها ناحیه تجاری یا چند صد خانه تقسیم می کنیم، حداقل به همان اندازه کابل ها و مودم ها می تواند سرعت داشته باشد.



بزرگترین تفاوت در اینجا سرعت نیست، بلکه فاصله می باشد. شبکه WiMAX نسبت به WiFi قادر است فواصل بیشتری را پوشش دهد. دامنه پوشش WiFi در حدود 100 فوت (30 متر) است. شبکه WiMAX قادر به پوشش منطقه ای به شعاع 30 مایل (50 کیلومتر) از طریق دسترسی بی سیمی است. دامنه افزوده به خاطر فرکانس های به کار رفته و قدرت مخابره است. البته در این فواصل، موانعی همانند ساختمان که بر سر راه هستند باعث کاهش دامنه ماکزیمم در بعضی شرایط می شوند، ولی توانایی آن در حدی است که قادر به پوشش مناطق بسیار وسیعی است.

مزیت دیگر استاندارد WiMAX این است که بیشتر روی باندهای 2 تا 11 GHz تکیه دارد، در حالیکه WiFi از باندهای با ترافیک بالای 2.4 GHz استفاده می کند. مشخصات WiMAX بسیاری از مشکلات استاندارد WiFi را ندارد و باعث برد بیشتر و عدم تکیه بر خطوط آنلاین می شود (که خطوط غیر جهت دید یا NLOS نامیده می شوند). همچنین در اینجا پهنای باند بیشتر و رمزگذاری بهتری وجود دارد. دامنه پوشش 50 کیلومتری چیز ساده ای برای این سیستم است و احتمالاً تنها به خطوط واقعی سر به سر و تحت شرایط جوی استاندارد مناسبتر است.

