

قالجروم

مخايرات





آشنایی با اصطلاحات مخابراتی

پیام آنالوگ: کمیته فیزیکی است که با زمان تغییر می کند و این تغییر به صورت همواره و پیوسته صورت می گیرد. فشار آکوستیکی حاصل از صحبت کردن یا شدت نور در نقطه ای از تصویر تلویزیونی نمونه ای از این پیام می باشد. چون اطلاعات در شکل موج متغیر با زمان نهفته شده، سیستم مخابراتی آنالوگ باید بتواند این شکل موج را با میزان زمان بندی قابل قبولی باز سازی کند.

پیام دیجیتال: رشته مرتبی از نمادهای برگزیده از یک مجموعه متناهی از عناصر گسسته است. مثل میرست تغییرات ساعت به ساعت دما یا کلیدهای صفحه کلید که فشرده می شوند نمونه ای از پیامهای دیجیتال می باشد. چون اطلاعات در نمادهای مختلف گسسته ای نهفته اند سیستم مخابراتی دیجیتال باید بتواند این نمادها را در مقصد با دقت قابل قبولی در یک زمان معین بازسازی نماید.

مبدلها: مبدلها معمولاً در ورودی و خروجی های سیستم های مخابراتی به کار رفته اند. وظیفه تبدیل سیگنالها را بر عهده دارند. مبدل ورودی پیام را به سیگنال الکتریکی، ولتاژ یا جریان تبدیل می کند. مبدل خروجی، خروجی را به پیام مطلوب تبدیل می کند. مثل یک سیستم فرستنده / گیرنده صوتی، که صدای ورودی آن میکروفون وظیفه تبدیل سیگنال صوتی به الکتریکی را بر عهده دارد.

فرستنده / سیگنال ورودی: سیگنال ورودی را پردازش می کند تا یک سیگنال مخابراتی مناسب با مشخصات کانال انتقال ایجاد کند پردازش سیگنال برای انتقال تقریباً همیشه با مدلسایون همراه است.

کانال: پلی بین منبع و مقصد است. این کانال می تواند یک زوج سیم، یک کابل هم محور یا یک منبع رادیویی باشد هر کانال مقداری تلفات و تضعیف انتقال دارد. پس با افزایش فاصله، توان سیگنال به تدریج کم می شود. Rx



تداخل: آلودگی توسط سیگنالهای خارجی دارای منابع انسانی مثل فرستنده های دیگر خطوط انتقال توان و ماشینیها و مدارهای سوئیچینگ و غیره است. تداخل معمولاً در سیستمهای رادیویی که آنتن هایشان سیگنالهای دیگر را دریافت می کنند، صورت می گیرد. تداخل فرکانس رادیویی (RF) را می توان با فیلتر کردن کاهش داد.

نویز: سیگنال الکتریکی مزاحم و غیر قابل پیش بینی است که به طور طبیعی در فرآیندهای سیستم های داخلی و خارجی به وجود می آید وقتی نویز روی سیگنال اطلاعات سوار شود پیام تا حدی خراب می شود یا به طور کلی از بین می رود. فیلتر کردن آلودگی نویز را کاهش می دهد ولی در برخی موارد نویزهای باقیمانده غیر قابل حذف می باشند.

FDX (full Duplex): برای مخابره دو طرفه باید در هر دو طرف هم فرستنده داشت و هم گیرنده. FDX کاملی دارد که مخابره همزمان را در دو جهت ممکن می کند.

پهنای باند: در واقع پهنای باند برای سیگنال معیاری از سرعت است وقتی سیگنالی تغییر زمانی سریعی دارد محتوای فرکانس یا طیف آن گسترده وسیعی را می پوشاند و می گوئیم پهنای باند سیگنال بزرگ است.



محدوده رنجهای فرکانسی



فرکانس	کاربردهای نوعی	وجه انتشار	محدوده انتشار	نام باند فرکانسی
10^{15} Hz	تجربی	پرتو نوری	تارهای نوری	فرا بنفش
10^{14} Hz	نانه پهن باند			فرا سرخ
100 GHz	تجربی و تئوری رله مایکرو ویو ماهواره - ماهواره	مخابره خط دید	موجبر	Extra high frequency (EHF)
10 GHz	ماهواره - ایستگاه زمینی رادار			Super high Frequency (SHF)
1 GHz	PCS پهن باند مخابرات بی سیم برای تلفن همراه و فراموبایل PCS باریک باند			Ultra high Frequency (UHF)
100 MHz	تلویزیون UHF سیاره، هوا فضا تلویزیون FM, VHF			فرکانس بسیار بالا (VHF)
10 MHz	راديو موبيل راديو CB تجاری، راديو آماتور دفاع غیر نظامی	امواج هوایی	کابل هم محور	فرکانس بالا (HF)
1 MHz	پخش AM			فرکانس متوسط (MF)
100 KHz	هوا فضا کابلی زیر دریایی ناوبری	امواج زمینی	زوج سیم	فرکانس پایین (LF)
10 KHz	مخابرات بین قاره ای			فرکانس بسیار پایین (VLF)
1 KHz	تلفن تلگراف			صوتی

مدلسیون و دلایل استفاده از آن :

به نظر می رسد که ساده ترین روش برای انتقال سیگنالهای صوتی به فواصل دور، تبدیل آن به امواج الکترومغناطیسی و انتشار آن از طریق آنتن باشد. برای تبدیل امواج صوتی به امواج الکترومغناطیسی کافی است که امواج صوتی را به امواج الکترومغناطیسی تبدیل کنیم و آن را در فضا انتشار دهیم ولی به

مخابرات
VLF



صوت عبارت است از مسافتی که موج در واحد زمان می پیماید.

$$v = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{\lambda}$$



دلیل آشنایی ما با امواج صوتی؟

مثالی زیر نمی توان از روش ذکر شده برای انتشار امواج صوتی استفاده کرد.
۱) طول موج امواج صوتی بسیار زیاد است، بنابراین نمی توان پس از تبدیل آن به امواج الکتریکی آن را آنتن منتشر کرد. یکی از ملزومات اولیه برای تبدیل سیگنالهای الکتریکی به امواج الکترومغناطیسی زیاد بودن فرکانس آن است.

۲) در صورتی که انتشار امواج صوتی از آنتن ممکن باشد برای انتشار تیار به آنتن بسیار طویل است.
۳) در صورتی که بتوان آنتن طویل را مورد استفاده قرار داد به دلیل این که صوت ترکیبی از فرکانسهای مختلف است تیار به آنتن های متعدد با طولهای متفاوت داریم.

۴) در صورتی که مشکل آنتن های متعدد را نیز بپذیریم در هر منطقه بیش از یک ایستگاه نمی توانیم داشته باشیم چرا که به علت مشابهت طیف فرکانس صوت انسانها با یکدیگر تداخل به وجود می آید و صداها با هم مخلوط می شوند.

چنانچه سیگنال صوتی را روی سیگنال دیگری که به عنوان وسیله نقلیه استفاده می شود سوار کنیم می توانیم مشکلات مربوط به ارسال مستقیم را بر طرف کنیم به این کار مدولاسیون (modulation) گفته می شود. سیگنال پیام را سیگنال مدوله کننده (modulating signal) (سیگنالی که پیام روی آن سوار می شود) و سیگنال حامل، کاریر (carrier) (سیگنال مدوله شونده) می نامیم.

دلیل استفاده از سیگنال RF (Radio Frequency):

در انتشار مستقیم امواج صوتی به علت کم بودن فرکانس سیگنال صوتی نیز به آنتن طویل بود، در انتشار با استفاده از سیگنال RF به علت زیاد بودن فرکانس، طول آنتن به شدت کاهش می یابد و همچنین با استفاده از آن به عنوان عامل اصلی انتشار، وابستگی طول آنتن به فرکانسهای صوتی از بین می رود و با استفاده از سیگنالهای حامل متفاوت می توان چندین ایستگاه رادیویی در منطقه دایر کرد. مشخصات سیگنال حامل: در هنگام انجام مدولاسیون یکی از مشخصه های سیگنال حامل متناسب با پیام تغییر می کند. سیگنال حامل معمولاً به دو صورت مربعی یا سینوسی تولید می شود. در فرستنده اصلی معمولاً از سیگنال سینوسی به عنوان حامل استفاده می کنند. هر سیگنال سینوسی دارای سه مشخصه اصلی به شرح زیر می باشد:

- ۱) دامنه - Amplitude
- ۲) فرکانس - Frequency
- ۳) فاز - Phase

تعریف مدولاسیون: مدولاسیون عبارت است از کنترل یکی از مشخصه های اصلی حامل توسط پیام به طوری که گیرنده بتواند اطلاعات ارسال شده از قبیل صوت، موسیقی و ... را مجدداً باز سازی کند. چون سیگنال حامل یک سیگنال سینوسی با فرکانس بالا است، بنابراین می توان سه مشخصه دامنه، فاز و فرکانس را با سیگنال پیام، تحت کنترل در آورد. بنابراین سه نوع مدولاسیون دامنه، فاز و فرکانس شکل می گیرد.

مدولاسیون دامنه (Amplitude modulation) AM: هر گاه دامنه حامل به صورت خطی متناسب با مقدار لحظه ای دامنه پیام تغییر کند مدولاسیون دامنه به وجود می آید در این حالت سرعت تکرار

مخابرات

۷۳



۱. هر چه دامنه پیام زیاد باشد، دامنه سیگنال حامل نیز زیاد می شود.
۲. هر چه فرکانس پیام زیاد باشد، فرکانس سیگنال حامل نیز زیاد می شود.
۳. هر چه فاز پیام زیاد باشد، فاز سیگنال حامل نیز زیاد می شود.



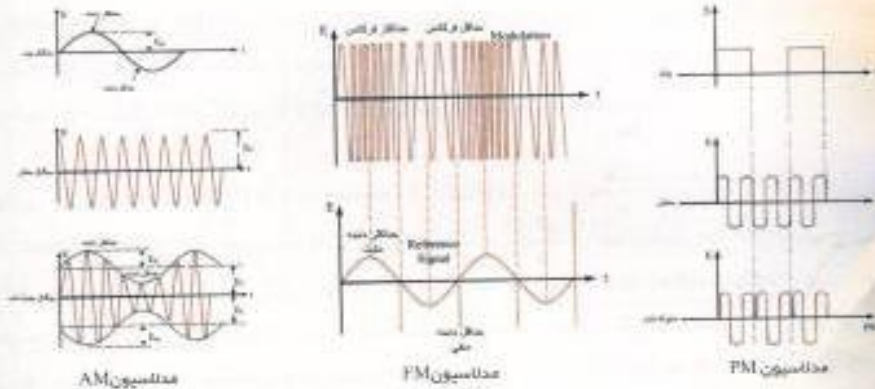
تغییرات دامنه حامل متناسب با فرکانس پیام خواهد بود.

مدلسیون فرکانس FM : (Frequency modulation)

در صورتی که فرکانس سیگنال حامل متناسب با تغییرات دامنه پیام تغییر کند مدلسیون فرکانس ایجاد می شود. ۱- آسوس فریاه ۲- برزقن دار ۳- کامر برتسری دار ۴- نیت نیت برتسری دار

مدلسیون فاز PM : (Phase modulation)

مدلسیون فاز اگر فاز سیگنال حامل متناسب با دامنه سیگنال پیام تغییر کند مدلسیون فاز به وجود می آید که در این حالت سرعت تکرار تغییر فاز برابر با فرکانس پیام خواهد شد و سه نوع مدلسیون AM و Fm و Pm از نوع مدلسیون های پیوسته یا آنالوگ هستند. در صورتی که حامل یا پیام موج مربعی باشد مدلسیون دیجیتال شکل می گیرد.



رویکرد سلولی:

یکی از جذاب ترین نکات در مورد تلفن همراه آن است که این دستگاه واقعاً یک سیستم رادیویی است. البته باید آن را یک سیستم رادیویی بی نهایت پیچیده تصور نمود. تلفن به وسیله الکساندر گراهام بل در سال ۱۸۷۶ اختراع گردید و مخابرات بی سیم ریشه در اختراع رادیو توسط نیکولای تسلا در ۱۸۸۰ دارد (اختراع رادیو رسماً در سال ۱۸۹۴ بوسیله یک ایتالیایی جوان به نام مارکونی به ثبت رسید) البته این طبیعی است که این دو تکنولوژی بزرگ به تدریج با یکدیگر ترکیب شده اند. در اعمار تاریک قبل از ظهور تلفنهای همراه، افرادی که واقعاً نیاز به قابلیت ارتباطات همراه داشتند می بایست تلفنهای بی سیم را در اتومبیل های خود نصب می کردند. در سیستم تلفن بی سیم، یک برج آنتن مرکزی در داخل شهر وجود دارد و ۲۵ کانال روی آن برج در دسترس می باشد. این آنتن مرکزی مستلزم آن است که تلفن موجود در داخل اتومبیل شما می بایست دارای یک فرستنده قدرتمند با توان ارسال تا حدود ۷۰ کیلومتر باشد. همچنین با استفاده از این تکنولوژی تعداد افرادی که می توانند به طور همزمان از تلفن بی سیم استفاده کنند زیاد نیست. زیرا برای استفاده همزمان، تعداد کانال کافی وجود ندارد.

مخابرات
۷۴



در مخابرات مبدل که تلفن همراه را به سیم متصل می کند، به سیم متصل می کند. در مخابرات مبدل که تلفن همراه را به سیم متصل می کند، به سیم متصل می کند.



عمل موفقیت سیستم تلفن همراه، تقسیم یک شهر به سلولهای کوچک می باشد. این مسئله امکان استفاده مجدد از فرکانس را بطور وسیع در سراسر یک شهر فراهم می نماید.

به هوری که میلیونها نفر می توانند به طور همزمان از تلفن های همراه استفاده کنند. در یک سیستم تلفن سلولی آنالوگ معمول در ایالات متحده، کریر تلفن سلولی حدود 800 فرکانس را برای استفاده در یک شهر دریافت می کند. کریر، این شهر را به سلول های مجزا از یکدیگر تقسیم می کند. هر سلول نوعاً مساحت حدود 26 کیلو متر مربع می باشد. به لحاظ تئوری این سلول ها به صورت شش ضلعی در یک شبکه شش ضلعی بزرگ متصور می شوند. هر سلول دارای یک ایستگاه پایه می باشد. ایستگاه رادیویی فرستنده گیرنده ثابت که متشکل از یک برج و یک ساختمان کوچک حاوی تجهیزات رادیویی است.

هر سلول واحد در یک سیستم آنالوگ از یک هفتم کانالهای صوتی دوپلکس موجود استفاده می کند. این معنا که هر سلول (از یک شبکه متشکل از هفت سلول) از یک هفتم کانالها استفاده نموده بنابراین این دارای مجموعه منحصر به فردی از فرکانسها می باشد و هیچ برخوردی بین سیگنالها به وجود نمی آید.

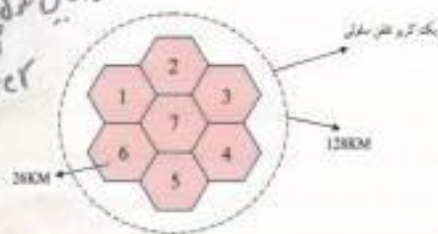
یک کریر تلفن سلولی نوعاً از 832 فرکانس رادیویی در داخل یک منطقه استفاده می کند.

هر تلفن همراه برای مکالمه از دو فرکانس استفاده می کند. (یک کانال دوپلکس) بنابراین نوعاً به ازای هر کریر 395 کانال صوتی وجود دارد. 42 فرکانس دیگر، برای کانالهای کنترلی مورد استفاده قرار می گیرد.

با استفاده از روش های ارسال دیجیتال، تعداد کانال های موجود افزایش می یابد. تلفن های سلولی فرستنده های کم توان در داخل خود می باشند. فرستنده های کم توان دارای دو مزیت می باشند:

سیگنال های ارسالی توسط ایستگاه پایه و تلفن های همراه تقریباً در محدوده داخل همان سلول باقی می مانند. بنابراین در هر دو سلول غیر مجاور می توانند از 56 فرکانس یکسان استفاده کنند. فرکانس های یکسان را می توان به طور وسیع در سراسر یک شهر مورد استفاده مجدد قرار داد.

تلاش برای سلولهای کوچکتر
hand off
hand over



هر سلول تقریباً دارای 112 فرکانس ارتباطی و 6 فرکانس کنترلی می باشد. که در مجموع 56 کانال ارتباطی دوطرفه در هر سلول وجود دارد. بنابراین هر سلول دارای 56 کانال صوتی و پایه مخابرات دیگر در هر سلول 56 نفر می توانند به طور همزمان صحبت کنند.

تصرف توان تلفن همراه که نوعاً از باتری استفاده می کند، نسبتاً پایین باقی خواهد ماند. توان پایین به معنای وجود باتریهای کوچک بوده و این همان چیزی است که باعث شده تا تلفن های همراه آنقدر کوچک ساخته شوند که به راحتی بتوان آنها را حمل کرد. رویکرد سلولی مستلزم استفاده از تعداد زیادی ایستگاه پایه در داخل یک شهر می باشد. یک شهر نسبتاً بزرگ می تواند تا صدها برج ایستگاه پایه را کریر داشته باشد اما به دلیل وجود تعداد زیاد افرادی که در یک منطقه از تلفن همراه استفاده می کنند،

مخابرات

۷۵





هزینه آن همچنان پایین باقی می‌ماند. هر کربور در هر منطقه دارای دفتر مرکزی به نام مرکز سوئیچینگ تلفن همراه می‌باشد. که این دفتر همه ارتباطات تلفنی با سیستم تلفن مبتنی بر سیم و نیز همه ایستگاه‌های پایه در آن منطقه را تحت کنترل دارد.

حرکت از یک سلول به داخل سلول بعدی

همه تلفن‌های سلولی دارای کدهای ویژه‌ای می‌باشند. این کدها برای شناسایی تلفن، مالک تلفن و فراهم آوردن خدمات تلفن همراه مورد استفاده را دارا می‌باشند. فرض کنیم که شما دارای یک تلفن همراه هستید ابتدا شما آن را روشن نموده و شخصی سعی در تماس با شما می‌نماید. در اینجا به بررسی رویدادهای بعدی خواهیم پرداخت:

- هنگامی که شما برای اولین بار تلفن همراه خود را روشن می‌کنید، تلفن روی کانال کنترلی منتظر دریافت کد SID می‌ماند. کانال کنترلی، فرکانس ویژه‌ای است که تلفن همراه و ایستگاه پایه برای برقراری ارتباط با یکدیگر در مورد مسائلی همانند برقراری یک مکالمه و تغییر کانال، آن را مورد استفاده قرار می‌دهند. اگر تلفن همراه نتواند هیچ کانال کنترلی را بیابد، متوجه می‌شود که خارج از محدوده آنتن دهی تلفن همراه قرار داشته و پیام "No Service" را روی صفحه نمایش خود نشان می‌دهد.

- تلفن همراه هنگامی که کد SID را دریافت می‌نماید، آن را با SID موجود در داخل خود مقایسه می‌کند. اگر این کدها با هم سازگار باشند تلفن همراه تشخیص می‌دهد که سلولی که در آن قرار دارد بخشی از سیستم خانگی خود اوست.

- همراه با کد SID، تلفن همراه نیز یک درخواست ثبت را ارسال می‌نماید و مرکز سوئیچینگ، مکان جغرافیایی این تلفن همراه را در بانک اطلاعات خود مورد جستجو قرار می‌دهد.

- مرکز سوئیچینگ سعی در یافتن موقعیت جغرافیایی شما و برقراری تماس می‌نماید. این مرکز موقعیت شما را در داخل بانک اطلاعاتی خود مورد جستجو قرار می‌دهد.

- مرکز سوئیچینگ یک زوج فرکانس را برای استفاده توسط تلفن همراه شما اختصاص می‌دهد.

- مرکز سوئیچینگ با تلفن همراه شما از طریق کانال کنترلی ارتباط برقرار نموده و فرکانس‌های اختصاص یافته را به تلفن اعلام می‌دارد و همین که تلفن شما و برج ارتباطی روی این فرکانس‌ها سوئیچ نمودند، مکالمه برقرار می‌شود.

- همچنان که شما به سوی مرزهای یک سلول حرکت می‌کنید ایستگاه پایه سلول شما متوجه می‌شود که قدرت سیگنال ارسالی از سوی تلفن شما در حال ضعیف شدن است، در ضمن ایستگاه پایه در داخل سلولی که به سمت آن حرکت می‌کنید متوجه می‌شود که قدرت سیگنال ساطع شده از سوی تلفن همراه شما در حال افزایش است. دو ایستگاه پایه با یکدیگر از طریق مرکز سوئیچینگ هماهنگ می‌شوند و در یک نقطه معین، تلفن همراه شما سیگنالی را روی کانال کنترلی دریافت می‌کند، که به وی دستور تغییر فرکانس را می‌دهد. این مکانیزم که Hand off نام دارد، تلفن شما را به فرکانس سلول جدید، سوئیچ می‌نماید.





:Roaming

در صورتی که کد SID روی کتال کنترلی با کد SID برنامه ریزی شده داخل تلفن شما سازگار نباشد، تلفن همراه متوجه می‌شود که در وضعیت Roaming قرار دارد. مرکز سوئیچینگ این سلول، با سوئیچینگ سیستم خانگی شما تماس برقرار می‌کند و در داخل بانک اطلاعاتی آن مرکز کد SID شما را مورد جستجو قرار می‌دهد. سیستم خانگی شما، تلفن شما را در سوئیچینگ محلی خود مورد شناسایی قرار می‌دهد. سپس همچنانکه شما در مسیر سلول‌ها حرکت می‌کنید رد شما را دنبال می‌کند و همه این کارها در محدوده تأثیریه‌ها انجام می‌گیرند.

:AMPS

در سال ۱۹۸۳، استاندارد تلفن سلولی آنالوگ به نام AMPS (سیستم تلفن همراه پیشرفته) به وسیله FCC مورد تصویب قرار گرفته و برای اولین بار در شیکاگو مورد استفاده قرار گرفت. AMPS از یک حیف فرکنسی بین 824MHz تا 894MHz برای تلفن‌های سلولی آنالوگ استفاده می‌کند. به منظور تقویت رقابت و پایین نگه داشتن قیمت‌ها، بازار آمریکا به حضور دو کریپر در هر بازار نیاز داشت. به هر یک از این دو کریپر 832 فرکانس اختصاص یافت. 790 فرکانس برای صوت و 42 فرکانس برای ارسال داده‌ها استفاده گردید. یک زوج فرکانس (یکی برای ارسال و یکی برای دریافت) برای ایجاد یک کتال مورد استفاده قرار می‌گیرد. فرکانس‌های مورد استفاده کتال‌های صوتی آنالوگ نوعاً 30KHz پهنای دارند. عرض باند 30KHz به عنوان یک اندازه استاندارد انتخاب شد. زیرا کیفیت صوت قابل مقایسه با تلفن‌های سنتی بر خطوط ارتباطی سیمی را ارائه می‌دهند.

فرکانس‌های ارسال و دریافت هر کتال صوتی به میزان 45MHz (به منظور جلوگیری از بروز تداخل با یکدیگر) از هم فاصله دارند. هر کریپر دارای 395 کتال صوتی و 21 کتال داده‌ای می‌باشد. نسخه‌ای از AMPS به نام سرویس پیشرفته باند باریک تلفن همراه (NAMPS) برخی از قابلیت‌های تکنولوژی تلفن دیجیتال را در اختیار دارند و امکان حمل سه برابر کتال‌های مکالمه‌ای را نسبت به نسخه سنتی ارائه می‌دهد. با وجودی که آنها از تکنولوژی دیجیتال استفاده می‌کنند هنوز به صورت یک سیستم آنالوگ در نظر گرفته می‌شود. AMPS و NAMPS بسیاری از ویژگی‌های موجود در سیستم سلولی دیجیتال مثل پست الکترونیک و مرورگر وب را ارائه نمی‌کنند.

تلفن‌های سلولی دیجیتال:

از تکنولوژی رادیویی یکسانی با تلفن‌های آنالوگ استفاده می‌کنند اما این کار را با روش متفاوتی انجام می‌دهند. سیستم‌های آنالوگ به طور کامل از سیگنال بین تلفن و شبکه سلولی استفاده نمی‌کنند. سیگنال‌های آنالوگ نمی‌توانند به سادگی یک سیگنال دیجیتال فشرده سازی یا دستکاری شوند به همین دلیل شرکت‌های تلفن روز به روز بیشتر به سمت سوئیچینگ دیجیتال روی می‌آورند. مهندس‌ها می‌توانند کانال‌های بیشتری را در داخل یک عرض باند معین قرار دهند.

تلفن‌های دیجیتال صدای شما را به صورت اطلاعات باینری (صفرها و یکها) تبدیل نموده و سپس آن را





فشرده می‌نمایند. این فشرده سازی باعث می‌شود تا تقریباً 3 تا 10 مکالمه سلولی دیجیتال فضایی معادل یک مکالمه آنالوگ را اشغال کند.

بسیاری از سیستم‌های سلولی دیجیتال متکی بر مدلاسیون شیفت فرکانس (FSK) می‌باشند. مدلاسیون FSK از دو فرکانس یکی برای یک‌ها و یکی برای صفرها استفاده می‌کند. از روش‌های مدلاسیون و روش‌های رمزگذاری قدرتمندی برای تبدیل اطلاعات آنالوگ به دیجیتال، فشرده سازی آن و تبدیل دوباره آن به صوتی با کیفیت قابل قبول استفاده می‌گردد.

مقدمه‌ای بر GSM (Group Special Mobile) :

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

تجارت ارتباطات موبایل تلفن همراه به سرعت در CEPT (دفاتر پست و مخابرات اروپایی) در حال رشد و توسعه است. CEPT از طریق بازارهای پر قدرت تلفن همراه، توسعه فناوری تلفن همراه را رهبری می‌نماید و همکاری‌های جدیدی در زمینه سیستم‌های استاندارد ساز، پیاده سازی و اجرای این فناوری‌ها به وجود آورده است. یکی از مهمترین محصولات این استانداردها که در CEPT شکل گرفته است استاندارد GSM است. این استاندارد سیستم ارتباطات تلفن همراه 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 ۱۹۹۱ صورت گرفته است.

CEPT: European Post Offices and Telecommunication

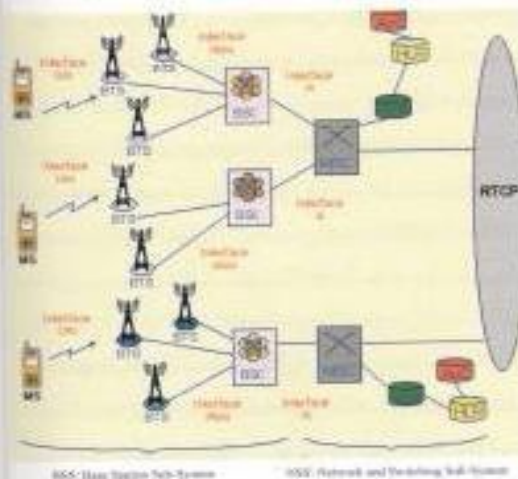
معماری شبکه GSM :

قبل از اینکه درباره معماری شبکه GSM توضیح دهیم بهتر است آشنایی کلی با آن داشته باشیم و در مورد عملکرد قسمت‌های مختلف آن اطلاعات کلی داشته باشیم.

چگونگی کارکرد شبکه تلفن همراه:

در شبکه تلفن ثابت، مخابرات، با کشیدن دو رشته سیم مسی تا در منزل یا محل کار و دادن بوق، برای مشترک، هویتی مشخص می‌کند. مرحله اول در شبکه مخابرات "هویت" یا شناسایی معتبر بودن مشترک است.

"مکان" مشترک نیز دقیقاً مشخص است و



این دیگر نیاز به توضیح ندارد یعنی سوئیچ، هنگامی که کسی با این مشترک کار دارد راحت آن را پیدا کرده و به آن زنگ می‌زند. قسمت بعدی "محل ثبت charging" است یعنی مشترک هر قدر با تلفن خود به دیگران زنگ بزند هزینه آن در سوئیچی که به آن متصل است ثبت می‌شود.

مخابرات

VA





تکنست بعدی " ارائه سرویس‌های جانبی" است مثل نمایشگر، شماره تلفن و انتقال مکالمه و... که این سرویس سوئیچی که تلفن به آن متصل شده است انجام می‌گیرد.

پس به طور خلاصه شبکه تلفن ثابت مشخصات زیر را دارا می‌باشد:

→ هویت یا شناسایی مشترک.

→ مکان مشخص جهت تماس گرفته شدن با آن.

→ محل ثبت charging.

→ ارائه سرویسهای جانبی.

در شبکه موبایل تلفن همراه ما گوشی تلفنی داریم که بدون سیم است و از لحاظ فیزیکی به جایی متصل است و هر لحظه مکان خود را تغییر می‌دهد و ممکن است در یک روز در نقاط مختلف کشور حرکت کند.

حالا سؤال این است که چگونه باید چهار مشخصه بالا را برای آن پیاده کنیم؟

پس از هر چیز ذکر این مورد ضروری است که گوشی تلفن همراه با روش بدون سیم (wireless) و طریق موج الکترو مغناطیسی با آنتنی که به آن BTS گفته می‌شود ارتباط دارد و از طریق آن به شبکه تلفن همراه وصل می‌شود (به جای دو رشته سیم مسی).

→ تعیین هویت:

در تلفن همراه به علت تغییر مکان مشترک نیاز به مرکزی داریم که اطلاعات تمام مشترکین یک کشور را در یک شرکت ارائه دهنده سرویس تلفن همراه در آن ثبت شود تا هر وقت شبکه نیاز داشت در اختیار شبکه قرار گیرد. به این مرکز HLR گفته می‌شود (Home Location Register) این مرکزها به صورت متمرکز در یک یا بعضاً در نقاط محدودی از یک کشور ایجاد می‌شود. و برای اینکه یک مشترک امکان استفاده از شبکه را داشته باشد به مشترک کارتی به نام SIM (Subscriber Identity Module) داده می‌شود که این کارت وسیله شناسایی مشترک در شبکه است. پس اگر SIM کارت در تلفن همراه قرار گیرد و تعریف مخصوص آن در HLR ثبت گردد مشترک هر کجا از کشور که برود امکان تماس گرفتن و شناسی گرفته شدن را دارا می‌باشد.

→ مکان مشترک در شبکه تلفن همراه:

هنگامی که یک مشترک در شبکه حرکت می‌کند با تکنیک هایی که به آن اشاره خواهیم کرد آخرین مکان آن در HLR ثبت می‌شود. بنابراین هر کس بخواهد به یک تلفن همراه زنگ بزند آخرین مکان آن HLR پرسیده می‌شود و بعد به تلفن همراه زنگ می‌خورد.

→ ثبت charging:

ثبت مقدار هزینه مکالمه موبایل تلفن همراه در آخرین سوئیچی که به تلفن همراه سرویس می‌دهد انجام می‌گیرد. مثلاً مشتری از گیلان به سمت تهران رفته و از آنجا به کرمان می‌رود و در طی مسیر چندین بار به نقاط مختلف تماس گرفته است، هنگامی که در محدوده گیلان بوده در سوئیچ گیلان charging ثبت شده و





در تهران در سوئیچ‌های تهران و در کرمان هم در سوئیچ کرمان ثبت می‌شود. در آخر کلیه هزینه مکالمات از سراسر کشور به مرکزی در تهران، که مرکز صورتحساب است ارسال می‌شود و بعد از جمع بندی و محاسبه برای مشترک صورتحساب ارسال می‌شود.

در حال حاضر در سیستم شبکه ای ایران هزینه Charging در روز معادل ۱۰ پلس در دقیقه است. هر پلس ۴۴/۷ ریال است. یعنی یک دقیقه مکالمه ۴۴۷ ریال هزینه خواهد داشت. هزینه رومینگ معادل ۲ پلس در دقیقه محاسبه می‌شود. در صورتی که در شبکه شهر دیگری باشید برای هر دقیقه شارژینگ و رومینگ پرداخت می‌شود ولی در صورتی که در شبکه شهر خود باشید فقط باید هزینه شارژینگ را بپردازید.

۴- ارائه سرویسهای جانبی:

این سرویسها توسط آخرین سوئیچ سرویس دهنده به تلفن همراه از طریق HLR سؤال می‌شود که چه سرویسهایی باید در اختیار مشترک گذاشته شود مثل انتقال مکالمه، انتظار مکالمه، نمایشگر شماره و ... سپس آن سرویسها توسط آخرین سوئیچ سرویس دهنده در اختیار مشترک قرار می‌گیرد.

در شکل زیر معماری شبکه GSM و عناصر تشکیل دهنده آن را به همراه رابطهای آن مشاهده می‌کنید. ۱. زیر سیستم شبکه. ۲. زیر سیستم رادیویی. ۳. زیر سیستم پشتیبانی و نگهداری. در سیستم GSM برای برقراری ارتباطات اپراتورهای شبکه با منابع مختلف و تجهیزات زیر ساختار سلولی،

نه تنها رابط هوایی بلکه چندین رابط اصلی دیگر برای مرتبط کردن قسمتهای مختلف این سیستم تعریف شده است که رابط های سیستم GSM در جدول و شکل مشخص شده است:

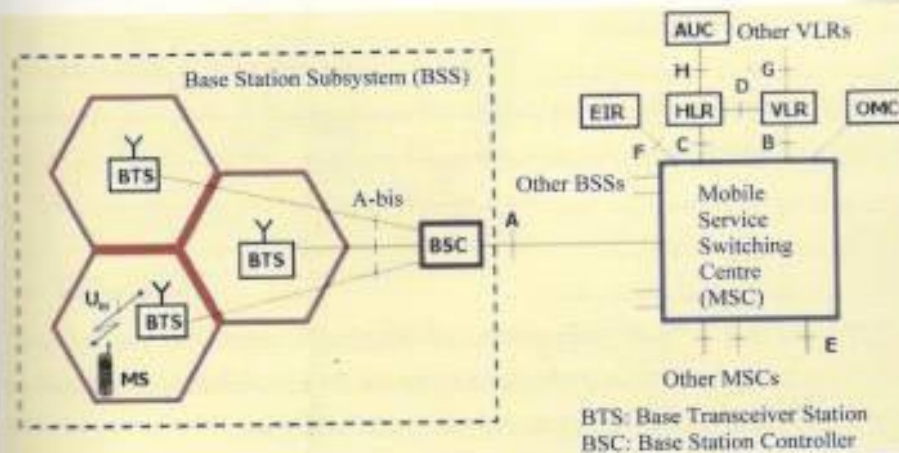
رابط	برقراری کننده ارتباط میانه
UM	MS ⇔ BTS
A-bis	BTS ⇔ BSC
A	BSC ⇔ MSC
B	MSC ⇔ VLR
C	MSC ⇔ HLR
D	VLR ⇔ HLR
E	MSC ⇔ MSC
F	MSC ⇔ EIR
G	VLR ⇔ VLR
H	HLR ⇔ AUC

رابط UM که میان BTS و MS قرار دارد.

رابط A که میان MSC و BSC قرار دارد.

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

و ...



مخابرات

A-

مخابرات

A-

مخابرات

A-

مخابرات

A-

مخابرات

A-

مخابرات

A-

مخابرات

A-



۱- زیر سیستم شبکه :

این سیستم شامل تجهیزات و فاکشنهای مربوط به مکالمات end-to-end ، مدیریت مشترکین و Mobility میباشد و نیز مانند رابطی میان سیستم GSM و مراکز تلفن ثابت (PSTN) عمل می کند. زیر سیستم شبکه ، یک زیر سیستم سوئیچینگ است که شامل MSC ، VLR ، HLR ، AUC و EIR میباشد.

در این قسمت تعریف کوتاهی از هر یک از این عناصر را ارائه می دهیم :

MSC (Mobile switching center) : یا مرکز سرویس های سوئیچینگ موبایل عملیات راه اندازی مکالمه (Call Setup) را انجام می دهد ، رابطی نیز با مراکز تلفن ثابت دارد و عملیاتی نیز مانند ارائه صورت حساب مشترکین نیز برعهده این مرکز است.

HLR (Home location register) : یا ثبت کننده محل HOME یک پایگاه داده متمرکز شامل اطلاعات تمامی مشترکین ثبت شده در یک PLMN (شبکه تلفن همراه) است. ممکن است در یک PLMN بیشتر از یک HLR وجود داشته باشد ولی هر مشترک مشخص تنها به یک HLR می تواند وارد شود.
PLMN: Public Land Mobile Network

VLR (Visitor location register) :

ثبت کننده محل visitor یک پایگاه داده شامل اطلاعات تلفنهای همراهی است که در حال حاضر در حوزه MSC کنترلی در حال حرکت هستند. در زمانی که یک MS به حوزه MSC جدیدی وارد می شود ، VLR که به آن متصل شده است ، اطلاعات MS مورد نظر را از HLR درخواست می کند. HLR بر اطلاعات MS مورد نظر را به آن MSC که MS در حوزه اش قرار دارد، ارائه خواهد داد. اگر یک MS خواهد مکالمه ای برقرار نماید VLR تمام اطلاعات مورد نیاز جهت برقراری مکالمه را ارائه خواهد داد و ترمی ندارد که در هر لحظه از HLR سؤال نماید. در یک جمله می توان گفت VLR یک HLR توزیع شده است و شامل اطلاعات دقیقی در مورد محل یک تلفن همراه است.

اطلاعات ذخیره شده در VLR :

هر سیم کارت دارای یک شماره واحد و منحصر به فرد در شبکه می باشد که در اصطلاح فنی به آن IMSI گفته می شود. در قسمت پشت سیم کارت شماره ۱۹ رقمی حک شده است که قسمتی از آن به عنوان IMSI استفاده می شود. ده رقم از این شماره ۱۹ رقمی به اضافه 43211 (برای شبکه IR TCI) که مجموعاً ۱۵ رقم می شود را IMSI می نامیم. البته ده رقم ذکر شده به تنهایی MSIN نام دارد. در سیم کارتهای جدید ده رقم آخر شماره حک شده در پشت سیم کارت همان MSIN می باشد. یکی از کاربردهای MSIN در هنگام سوختن، مفقود شدن ، یا دزدیده شدن سیم کارت است. اپراتور با همان شماره موبایل قبلی سیم کارت جدید یا شماره سیم کارت جدید صادر کرده و شماره سیم کارت (MSIN) قبلی شما را از شبکه حذف می کند که اصطلاحاً گفته می شود سیم کارت سوزانده شده است. البته این شماره ها در داخل حافظه سیم کارت نیز ذخیره شده اند.





در شبکه تلفن همراه در هنگام تماس با یک تلفن همراه بیشتر این شماره سیم کارت است که رد و بدل می‌شود بدین صورت که وقتی ما با شماره موبایلی تماس می‌گیریم بعد از تایید HLR (محل ثبت دائمی سیم کارت) و گرفتن شماره سیم کارت توسط شبکه، ارتباطات بعدی توسط این شماره صورت می‌گیرد. دیگر کاربردی که می‌توان برای آن متصور بود هنگام پیدا کردن شبکه می‌باشد. وقتی شما با گوشی خود وارد قسمت جستجوی شبکه می‌شوید بعد از گرفتن امواج (مثلا در تهران) شبکه تلفنهای همراه موجود مثل IR-TCI و IR-VALIACOM و IR-35 را مشاهده می‌کنید و با انتخاب IR-TCI شماره سیم کارت شما از HLR مربوطه استعلام می‌شود و سپس شما اصطلاحاً Register شده و می‌توانید تماس بگیرید و یا با شما تماس گرفته شود. همین روش در رومینگ نیز می‌باشد یعنی شما وقتی به عربستان سفر می‌کنید به جستجوی شبکه عربستان توسط گوشی خود اقدام کرده و نام SA Algaval را انتخاب می‌کنید از این به بعد با کمک شبکه عربستان و شماره سیم کارت خود در شبکه شناخته شده هستید.

TMSI :

این کد شبیه IMSI که همان شماره سیم کارت می‌باشد، است با این تفاوت که بعد از هر تماس سوئیچ تلفن همراه کدی را که به صورت هگزا دسیمال (8 کاراکتری) است به صورت تصادفی به شماره سیم کارت مورد نظر نسبت داده و ابتدا با این کد مشترک تلفن همراه را در صورت تماس گرفته شدن خبر می‌کند البته این کد قبلا در اختیار گوشی تلفن همراه قرار گرفته و در حافظه گوشی ذخیره می‌شود (لازم به ذکر است دوبار شبکه با کد TMSI مشترک را پیچ می‌کند اگر پیدا نشد به فرض اینکه گوشی از این کد خبر ندارد با IMSI پیچ می‌شود که این کد در حافظه سیم کارت موجود می‌باشد).

کاربرد TMSI :

این مورد بخاطر امنیت تلفن همراهی که به آن زنگ خورده است می‌باشد. چراکه اگر ماهه صورت موزی سوئیچ پیش فرضی داشته باشیم و از شماره سیم کارت مشترک نیز مطلع باشیم می‌توانیم آن را پیچ کنیم ولی با این کد عملاً این مورد غیر ممکن است.

LAC و CI :

در توضیحات قبلی دیدید که شبکه تلفن همراه به صورت سلول های 6 ضلعی تقسیم و در نظر گرفته می‌شود و سایت BTS که غالباً سه جهت (اسکتور) دارد بین سه سلول قرار می‌گیرد و هر جهت یک سلول را پوشش می‌دهد. در شبکه برای پیدا کردن موقعیت یک مشترک می‌بایست هر سلول دارای کدی باشد که به این کد CI (CELL ID) گفته می‌شود که این کد در ایران 5 رقمی می‌باشد. حال یک شهر را به چند منطقه بزرگ که خود این مناطق شامل چندین CI می‌باشد تقسیم می‌کنند و به آن LAC می‌گویند. شهری مانند تهران غالباً به چند LAC و شهرهای کوچکتر به یک LAC تقسیم می‌شوند. کد LAC معمولاً 4 رقمی است.

مثال : به طور مثال در میدان ولیعصر تهران یک BTS نصب می‌کنیم که دارای سه جهت (اسکتور)





خبرشد به این سلولها مثلا در LAC به شماره 1211 و در CI های 12115 و 22115 و 32115 تعریف می شود و اگر شما تحت پوشش سکتور سوم این سایت باشید در VLR این آدرس ثبت می شود LAC=1211 و CI=32115 و این آدرس شما در سوئیچ می باشد.

AUC: یا مرکز تعیین هویت، به HLR متصل می شود و وظیفه آن آماده سازی HLR به همراه پارامترهای تعیین هویت و کلیدهای رمزنگاری است که این عملیات برای اهداف امنیتی استفاده می شوند.

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

شماره IMEI:

کلمه IMEI مخفف عبارت International Mobile Equipment Identity و به معنی هویت بین المللی دستگاههای تلفن همراه می باشد. IMEI یک شماره 15 رقمی است که در هر تلفن همراه منحصر به فرد می باشد و در حقیقت بیانگر هویت دستگاه مورد استفاده در شبکه های GSM است. شماره منگورتر یک استاندارد خاص بهره مند است که می تواند اطلاعات نسبتاً مفیدی را در اختیار کاربر قرار دهد. برای مشاهده این شماره کافیست که کد *#06# را بر روی دستگاه وارد کنیم. این کد با شماره حک شده روی برجسب پشت گوشی و شماره IMEI روی جعبه باید یکی باشد.

Echo Cancellor:

یکی دیگر از ترکیبات زیر سیستم شبکه Echo Cancellor است که مسائل آزار دهنده ای (مانند انعکاس صدا) که از طریق شبکه تلفن همراه در زمان اتصال به یک مدار PSTN ایجاد می شود را کاهش می دهد. شبکه IWF یا فانکشن داخلی شبکه ای نیز رابطی میان MSN و دیگر شبکه ها (ISDN و PSTN) می باشد.

(IWF = Inter Working Function)

* زیر سیستم رادیویی :

شامل تجهیزات و عملیاتی مربوط به مدیریت اتصالات مسیر رادیویی مانند Handover ها می باشد. این زیر سیستم شامل BSC، BTS، MS است.

MS:

ظهور قراردادی در زیرسیستم قرار گرفته و همیشه آخرین مسیر یک مکالمه است و از برقراری یک مکالمه، به همراه زیر سیستم شبکه، جهت مدیریت Mobility محافظت می کند. MS در واقع همان گوشی تلفن همراه به همراه سیم کارت است.

MS دارای قابلیت های 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 می شوند. پیگریندی های مختلفی برای BSC-BTS وجود دارد. بعضی از پیگریندی ها برای وضعیت ترافیک بالا و تعدادی برای مناطقی با ترافیک متوسط طراحی شده اند. یک BSC عملیاتی چون Handover، Power Control را نیز کنترل

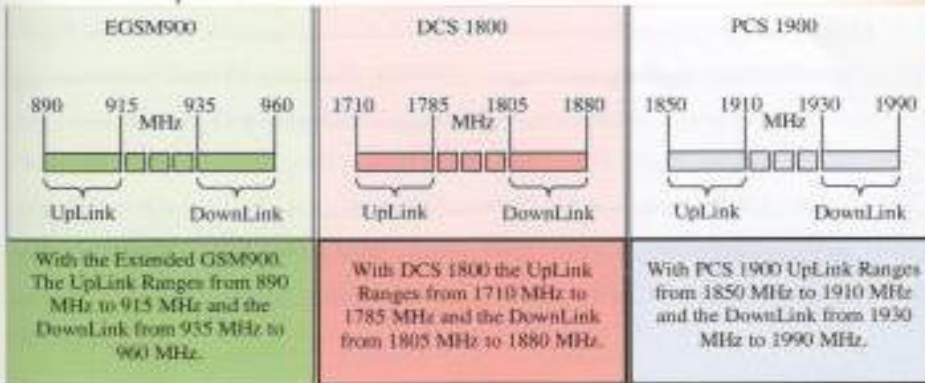




می نماید. BSC و BTS با هم به نام BSS شناخته می شوند.

BTS:

در واقع یک ایستگاه فرستنده و گیرنده رادیویی ثابت می باشد که وظیفه ارتباط MS با شبکه را بر عهده دارد و این فرستنده و گیرنده ها در نقاط مختلف شهر نصب می شوند و به کمک آن مشترک می تواند از سرویس ها استفاده نمایند. هم BTS و هم گوشی تلفن همراه، هر کدام به صورت مجزا دارای یک گیرنده و یک فرستنده می باشند که با استفاده از آنها می توانیم یک ارتباط دوطرفه به صورت Full duplex را داشته باشیم که در واقع به آن یک Link رادیویی گفته می شود. برای به وجود آوردن یک Link باید فرستنده BTS را با گیرنده گوشی هم فرکانس کنیم. همچنین بالعکس یعنی گیرنده BTS هم فرکانس با فرستنده گوشی که در این صورت یک Link به وجود آورده ایم.



شبکه تلفن همراه به صورت شش ضلعی تقسیم و در نظر گرفته می شود و سایت BTS که غالباً سه جهت (سکتور) دارد، بین سه سلول قرار می گیرد و هر جهت یک سلول را پوشش می دهد. هر سکتور می تواند تعدادی فرستنده و گیرنده مستقل داشته باشد. به هر یک از این فرستنده/گیرنده ها یک TRX اطلاق می شود. مثلاً اگر در یک سایت BTS هر چهار خط فرستنده/گیرنده داشته باشد (4TRX) در مجموع در آن BTS می توان 12 خط فرستنده و گیرنده داشته باشیم (12TRX).

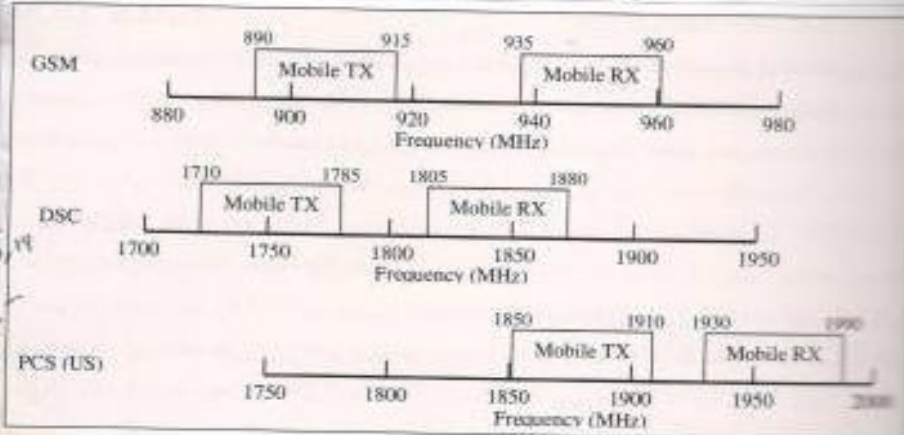
$$(4TRX) * (3Sector) = (12TRX)$$

جهت جلوگیری از تداخل، هر TRX باید روی فرکانس خاص تنظیم شود. به طوری که هیچگاه دو TRX از دو همسایه با یکدیگر هم فرکانس نشوند. پس برای تقسیم فرکانس در واقع از FDMA استفاده می کنیم. این کار بدین شکل انجام می پذیرد که باند GSM را به دو قسمت تقسیم می کنیم. یک قسمت مربوط به ارسال فرکانس از BTS به گوشی (Down Link) و یک قسمت BTS دریافت فرکانس ارسالی از طریق گوشی را انجام میدهد (UP Link). همچنین برای داشتن تعداد زیادی فرکانس هر کدام از این دو محدوده RX و TX را با فواصل 200KHz تقسیم می کنیم.



رسم 15 - IMEI

شماره های 15 رقمی
سازنده



مستأجر 900 MHz GSM فرکانس RX و TX را 200 KHz تقسیم کنیم بدین شکل خواهد شد.

890 → 890.2 → 890.4 → 890.6 915

935 → 935.2 → 935.4 → 935.6 965

$$\frac{25\text{MHz}}{200\text{KHz}} = 125$$

125 کانال ارسال و دریافت وجود دارد.

در مثال قبل دیدیم که یک BTS دارای 12 TRX بود یعنی در واقع 12 نفر به صورت همزمان می‌توانند از BTS استفاده کرده و ارتباط برقرار نمایند.

TDMA

همان طور که در روش قبلی دیدید، 12 نفر می‌توانند از یک BTS استفاده کنند. اما کاربرد برای یک BTS خیلی کم است. برای رفع این مشکل از روش TDMA استفاده می‌شود (Time Division Multiplexing) در این روش می‌توان هر فرکانس را به 8 یا 16 کانال تقسیم کرد. به هر کانال یک کد اختصاص می‌دهیم. به کمک این روش می‌توانیم روی یک TRX مختص BTS بر روی یک فرکانس چندین کاربر را پشتیبانی کنیم.

در واقع در این روش BTS دائماً فرکانس را با سرعت زیاد در اختیار یک گوشی می‌گذارد. در این نسخه که گوشی‌های دیگر برای ارسال و دریافت فرکانس ندارند. اطلاعات خود را ذخیره نموده و به محض اینکه فرکانس به آن تلفن همراه داده شود اطلاعاتش را منتقل می‌کند. البته در این روش با کاهش کیفیت روبرو هستیم. زیرا در یک ثانیه باید 16 یا 8 کاربر از یک فرکانس استفاده کنند. پس حجم اطلاعاتی که یک کاربر می‌تواند منتقل نماید به $\frac{1}{8}$ یا $\frac{1}{16}$ تقلیل می‌یابد. در روش TDMA 8 کاناله، 7 کانال صوتی و یک کانال سیگنالینگ داریم. در TDMA 16 کاناله، 14 کانال صوتی و دو کانال سیگنالینگ در نظر گرفته شده است.

پس با توجه به مطلب فوق یک BTS، 12 TRX در TDMA 8 کانال می‌تواند 84 تلفن همراه را به صورت همزمان ساپورت کند. در همین BTS با یک TDMA 16 کاناله، 168 تلفن همراه را می‌توان ساپورت کرد.

MS
سیم کارت
14 رقم IMEI
تلفن
تاریخ زمان بات
تاریخ زمان شارژر
که از لحاظ سرعت
تفاوت دارد

مخابرات

۸۵





کانال سیگنالینگ:

مهمترین وظیفه کانال سیگنالینگ، ارسال سیگنالهای زنگ و تصحیح فرکانس در هنگام تغییر مکان یک مشترک از یک BTS به یک BTS دیگر و تنظیم کانال صوتی روی آن فرکانس و ارسال یکسری اطلاعات مثل IMEI و IMSI به شبکه و دریافت سیگنال از شبکه می باشد.

:CDMA

(Code Division Multiple Access)

در حال حاضر روش CDMA در خیلی از کشورها مورد استفاده قرار می گیرد که در ایران راه اندازی نشده است. این تکنولوژی ما را قادر می سازد تا حجم بالایی از دادهها را توسط یک فرکانس یکسان همزمان مخابره کنیم. روش CDMA کاملاً متفاوت با TDMA می باشد. CDMA پس از رقومی نمودن دادهها، این اطلاعات را روی کل عرض باند موجود می گستراند چندین مکالمه در یک کانال روی یکدیگر قرار می گیرند و به هر یک، یک کد توالی واحد اختصاص می یابد. CDMA شکلی از طیف گسترده است که دادهها را به صورت قطعات کوچکی روی تعدادی از فرکانسهای گسسته می گستراند. در واقع ما می توانیم حجم بالایی از داده و صوت را توسط یک فرکانس همزمان مخابره کنیم همه کاربران اطلاعات را روی یک طیف باند پهن ارسال می کنند هر سیگنال روی کل عرض باند به وسیله کد گسترش واحد (Unique spreading code) می گستراند در داخل گیرنده، از همین کد برای بازیابی سیگنال استفاده می شود. از زمانی که هر کاربر با کد منحصر به فردی جدا شده است، تمام کاربران می توانند باند فرکانسی یکسانی را (پهنای باند) به اشتراک بگذارند. این مشخصه امتیازها و برتری های منحصر به فردی را برای تکنولوژی CDMA بر دیگر تکنولوژی های RF در ارتباط سلولی به همراه دارد.

امروزه دنیا توقعات بیشتری نسبت به گذشته از تکنولوژی ارتباطات بی سیم دارد. جمعیت بیشتری در دنیا در حال استفاده از سرویس های بی سیم هستند و مصرف کنندگان بیشتری از تلفن همراه استفاده می کنند. امروزه تقاضا برای دیتای نسل سوم 3G و کاربردهای آن مانند: Email، وب-گرفتن و فرستادن عکسهای دیجیتالی و کاربردهای مکانیابی و GPS و شبکه های بی سیم افزایش یافته و مطمئناً فردا نیز بیشتر خواهد شد. در اینجا است که تکنولوژی CDMA به میدان می آید. CDMA به طور قابل توجهی ظرفیت صدا و ارتباطات دیتا را از دیگر تکنولوژی های تجاری تلفن همراه بیشتر می کند و همچنین اجازه اتصال در هر زمان و دیگر سکوهای تکنولوژی نسل سوم را می دهد. CDMA یک تکنولوژی طیف گسترده است که بسیاری از کاربران اجازه استفاده همزمان تخصیص فرکانس در باندها و فضاهای داده شده را دارند. همان طور که از نامش پیداست CDMA بیانگر کدهای منحصر به فردی برای هر ارتباط می باشد تا بتواند آن را از دیگر طیفها جدا سازد. در دنیا منابع محدود طیف ها، کاربران بیشتری را نسبت به تکنولوژی های متغیر برای به اشتراک گذاشتن امواج هوایی به طور همزمان قادر می سازد. واسطه هوایی CDMA هم برای شبکه های 3G و هم برای شبکه های 2G مورد استفاده است. استانداردهای نسل دوم CDMA با CDMA one نامگذاری شدند و شامل IS-95A و IS-95B می باشد. CDMA زیرساخت سرویس نسل سوم است و استانداردهای IMT-2000، CDMA2000 و WCDMA بر پایه CDMA هستند.





باند دوگانه DB (Dual Band):

تلفنی که دارای قابلیت باند دوگانه باشد می تواند روی فرکانسها سوئیچ نماید. این بدان معناست که این تلفن در هر دو باند 900 MHz و 1800 MHz استفاده می شود. برای مثال یک تلفن TDMA باند دوگانه می تواند از سرویس های TDMA در یک سیستم 900 MHz یا یک سیستم 1800MHz استفاده نماید. تلفنی که دارای قابلیت باند دوگانه باشد، می تواند روی فرکانسها سوئیچ نماید. مثلاً در باند 900MHz و 1800MHz البته انتخاب باند در بعضی از گوشیها به صورت اتوماتیک و در بعضی دیگر از طریق تنظیمات سوچ در بعضی دیگر از طریق نرم افزار تغییر باند و ارتباط به کامپیوتر .

3 Band یا T Band باند سه گانه:

تلفنی که قابلیت باند سه گانه دارد می تواند روی سه باند سوئیچ نماید. مثلاً 900 MHz، 1800 MHz و 1900MHz

گوشی های تلفن همراه دارای مدهای کاری مثل Mode 2G یا Mode 3G می باشند که هر کدام از این مدها نشان دهنده سازگاری گوشی با تکنولوژی های ارسال و دریافت مختلف می باشد که در جدول زیر می توانید چند نمونه از آنها را مشاهده کنید:

2G	2.5G	2.75G	3G	3.5G	4G
GSM	GPRS	CDMA 2000	W-CDMA	HSDPA	SMR
IDEN	HSCSD	1xrtt/IS2000	0 UMTS (3GSM)		Cellular
D.AMPS	WIDEN	EDGE	0 F 0 MA		PCS
IS-95/CDMA one		(EGPRG)	TD-CDMA/UMTS-TDD		
PDC			1 XEV-DO/IS-856		
CSD			TD-SCDMA		
PHS			GAN/UMA		

مخابرات

AV





انواع BTS:

Cell Size یا Cell type:

اندازه ساینها یا Cellها نظر به شعاع آن به کیلومتر و یا متر (نظر به کاربرد):

1. Macrocells
2. Microcells
3. Selective or sectorized cells
4. Umbrella cells
5. Nanocells
6. Picocells

Macrocell: بزرگترین سایز در شبکه GSM است. در حدود 70 کیلومتر که البته این بستگی به پوشش زمین و قدرت کلاس تلفن همراه دارد. یک MS در شبکه GSM می‌تواند تا هشت وات را ارسال کند لکن معنی در سر راه نباشد یعنی بالاترین قدرت خروجی در یک Cell.

اهداف:

- a- در سواحل و مناطق کنار دریا و هموار و کویری.
- b- نواحی که مشترک کم دارد.
- c- مناطقی که نیاز به کمترین تعداد Cell داشته باشد.
- d- مناطق دور دست.

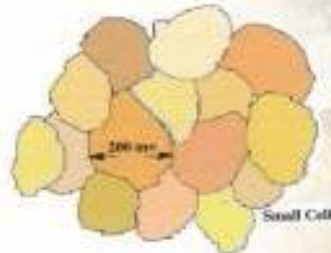


Microcells:

این نوع از سایز وقتی بکار می‌رود که در یک منطقه کوچک و از حدود 200 متر به بالا نیاز باشد.

اهداف:

- a- مناطق شهری
- b- تعداد مشترک زیاد باشد و یا به علت مانع، قدرت ارسال کمتری نیاز باشد.

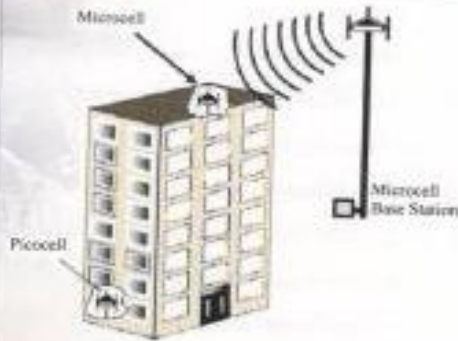


Microcells این مراکز معمولاً در نواحی پر جمعیت استفاده می‌شود و با تقسیم نواحی کنونی به دکل‌های کوچکتر تعداد کانال‌های قابل دسترس و ظرفیت دکل افزایش می‌یابد. سطح قدرت دستگاه فرستنده که در این دکل‌ها استفاده می‌شود زیاد بوده و اختلالات بین دکل‌های همسایه را کاهش می‌دهد. تعدادی از Microcells ها بسته به نیاز ممکن است به کوچکی 0/1 تا 1 کیلومتر می‌باشد. گاهی تقسیم کردن دکل‌ها برای این استفاده خواهد شد که قدرت را کاهش دهد و می‌تواند اینک نقاط کور و شلوغ در شبکه را پوشش دهد. نیاز دیگر، دکل‌های پشتیبانی می‌باشد که گروهی از مردم خیلی نزدیک به هم با استفاده کننده‌های مختلف را پوشش می‌دهد.

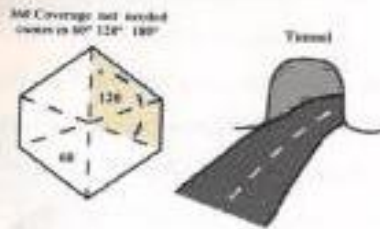
مخابرات

۸۸





Selective Cells or Sectorized Cells:



ساختمان‌ها ساخته می‌شوند. شکل زیر ترکیبی از Microcells و Pico cell را نشان می‌دهد.

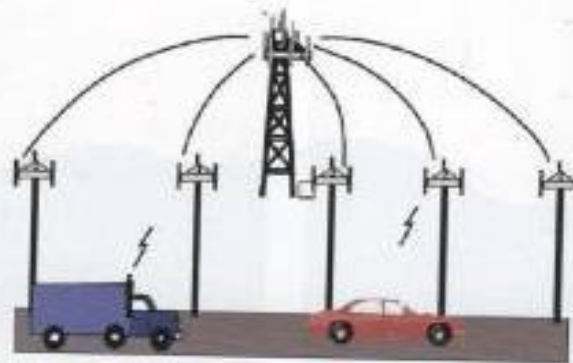
: Nanocell and Pico cell

Pico cell که در ساختمان قرار می‌گیرد تحصاراً نوع کوچگتری از Microcells است. فواصلی که یا Pico cell پوشش داده می‌شود تقریباً از 0.01 تا 1 کیلومتر می‌باشد. این‌ها در ساختمان‌های اداری برای مکن‌های کوتاه شده یا نزدیک به هم استفاده می‌شود که امروزه این تقاضای بخش تبادل‌ی شاخه‌ی خصوصی PDX یا شبکه‌ی محلی بدون سیم (WLAN) می‌باشد.

گروه کوچکی از استفاده‌کننده‌ها به خاطر هم‌جواری به همدیگر و دکل‌های بزرگتر در اطراف، آنها را تقسیم (تشیاب) می‌کنند. همچنین Nanocells در زیرزمین (پایین ساختمان) نیز قرار می‌گیرد، جایی که فواصل برای این نوع مکن‌ها از 0.01 تا 0.001 کیلومتر است. اینها فقط کوچگترین بخش‌هایی هستند که بین ساختمان‌ها ساخته می‌شوند. شکل زیر ترکیبی از

: Umbrella Cells

در طول یک بزرگراه وجود سلولهای کوچک زیاد باعث Handoverهای فراوان در سلولهای مجاور میشود و برای حل این مشکل این نوع از سلول بوجود آمد. یک Umbrella Cells چندین Microcell را تحت پوشش خود قرار داده و MS را در انتخاب سلول کمک می‌کند. بدین گونه که وقتی که سرعت MS بسیار زیاد باشد در طول مسیر موبایل تقاضای handoverهای زیادی می‌کند ولی Umbrella cell این موبایل را در پوشش خود قفل کرده و اجازه Handover را نمی‌دهد.





:BSC



دومین مرحله بعد از آنتن تلفن همراه (BTS) در شبکه دستگاهی است به نام BSC که مخفف آن (Base Station Controller) می باشد.

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. مثلاً شما در حال صحبت با گوشی تلفن همراه خود هستید و در یک اتومبیل در حال حرکت نشسته اید و در حال صحبت خیابانهای متعددی را پشت سر می گذارید ولی همچنان به مکالمه خود ادامه می دهید در این حالت شما از چندین آنتن تلفن همراه گذشته اید و هر آنتن تلفن همراه شما را به آنتن دیگر دست به دست کرده است و کانال صوتی شما را با خود پات کرده و به یک آنتن دیگر تحویل داده است. این مدیریت مکالمه که در حال حرکت اتفاق می افتد به HAND OVER معروف است و کنترل آن وظیفه BSC مرتبط با آن BTS می باشد. دیگر اینکه قدرت تشعشع (تلفن همراه) نیز در این دستگاه



مخابرات





تعریف می‌شود، بدین صورت که از طریق BSC بر روی خروجی یک آنتن مورد نظر تضعیف گذاشته می‌شود که فرکانس آن با آنتنهای دیگر تداخل نکند. ظرفیت BSCها بر اساس TRX آنتن‌های متصل بدان تعریف می‌شود که در حال حاضر در ایران 128، 256 و 512 TRX آن در حال کار است. در تهران چندین BSC در حال کار است و در بعضی استانها کل استان فقط با یک BSC کار می‌کند. توجه ذکر است که BSCهای استفاده شده در ایران ساخت شرکت‌های زیمنس، نوکیا و اریکسون می‌باشد. یکی دیگر از وظایف BSC شناسایی BTSهای معیوب است. این سیستم توسط نرم افزارهای خاص کنترل می‌شود.

BSC به عنوان مهمترین بخش قسمت رادیویی مطرح است چرا که با حجم کم سیستم آن دارای کارایی بسیار بالا می‌باشد.

BTSها صرفاً حکم یک واسطه رادیویی را بین BSC و گوشی تلفن همراه را دارند که قدرت خروجی آنها حتی با BSC معین می‌شود.

هر BTS با هر ساختاری که دارد در BSC مرتبط با خود دارای یک دیتا بیس می‌باشد این دیتا بیس شامل فرکانس‌هایی که BTS باید با آن کار کند و شماره‌های LAC و CI و شماره تایم اسلات‌هایی که بر روی خطوط انتقال باید از آن استفاده کند می‌باشد. تعداد کاتال‌های صوتی و سیگنالینگ و ... همه و همه بر روی این سیستم تعریف می‌شود. در ضمن پارامترهای بسیار زیادی نیز برای بالا بردن کیفیت شبکه و روش‌های متفاوتی برای این کار در BSC تعبیه شده است.

۳- 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. در حقیقت عملیاتی نظارتی GSM یک کشور را انجام می‌دهد (مانند دادن صورتحساب) و یکی دیگر از مهمترین ویژگی‌های آن هم، عملیات 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.

OMC نیز مسئول مدیریت منطقه شبکه می‌باشد.

