النظام العالمي للمواصلات الجوالة GSM

جي أس أمGSM Global System for Mobile

أو النظام الموحد للاتصالات المتنقلة هو الجيل الثاني من نظم الاتصالات الرقمية الخليوية الذي بدأ التخطيط له سنة ١٩٨٢ وذلك مع تطور التقنية الرقمية والطلب المتزايد عليها. ويمتاز هذا الجيل بسعة أو قدرة للنظام أعلى بعدة مرات من النظام التماثلي كما أنه يقدم ميزات خدماتية أكثر وبنوعية عالية الجودة وتكلفة منخفضة. وقد بدأت أوروبا العمل بهذا النظام سنة ١٩٩١ بعرض ترددي جديد وهو ٩٠٠ MHz لخدمة الهاتف الخليوي.

Air Interface

نقل المعلومات ما بين المستخدم ومحطة الارسال و الاستقبال يكون هوائي و يسمى Air- Interface .
BTS تستخدم طريقتين لتمكن من نقل المعلومات في نفس الوقت بين مستخدمين عدة , يستخدمون أكثر من تردد واحد , والسؤال المحير للجميع وهو كيف يستطيع برج ارسال واحد التواصل بين اكثر من مستخدم في نفس الوقت , والجواب على هذا السؤال معقد نوعا ما من حيث تصور عمل الانتينا ولكن دعونا نحاول تخيل العملية المستخدمة .

نقل المعلومات

تملك شبكة GSMأربع ترددات : اثنان منها لـ (Uplinkمن الموبايل الى المحطة) , واثنان لـ Downlink من المحطة للموبايل) , في شبكة ٩٠٠ GSM يستخدم ٨٩٠,٢ – ٩١٥MHz لـ Uplinkو من ٩٦٠ – ٩٥٣.٢ MHz لـ . Downlinkفي شبكة
١٨٠٠ GSM يستخدم ١٧١٠,٢ – ١٧٨٥MHz لـ Uplinkو من ١٨٠٥,٢ – ١٨٨٠MHz لـ . Downlink

Air Interface

GSMوبذلك تمتلك شبكة ٩٠٠ ٢٠٠kHz يكون عرض القنوات تقسيم كل قناة الى ٨ قناة. يتم ٣٧٤ ١٨٠٠GSMقناة , ١٢٤ و هكذا يكون لكل اتصال قناته الخاصة به خلال Timeslots الاخرين بالقناة المستخدمة من الاستخدام , لذلك لا يجب مشاركة مستخدم ومن سلبيات هذا التقسيم في حال الضغط الشديد على الشبكة يوجد Timeslot توفير قنوات لكل مستخدم , لكل التى لا تستطيع الى جانب وقتBit١١٤ (باكيت معلومات) والذي ينقل Brust للحماية من اختلاط المعلومات .

Bandwidth

التردد Frequency

التردد هو مقياس لتكرار حدث ما في فترة زمنية ما، ووحدته هيرتز، ويستخدم بشكل أساسي لقياس مقدار تكرار الموجات، فيكون تردد الموجة ١ هيرتز يعني أنه في كل ثانية تمر وجة كاملة في نقطة ما هي قطة القياس.

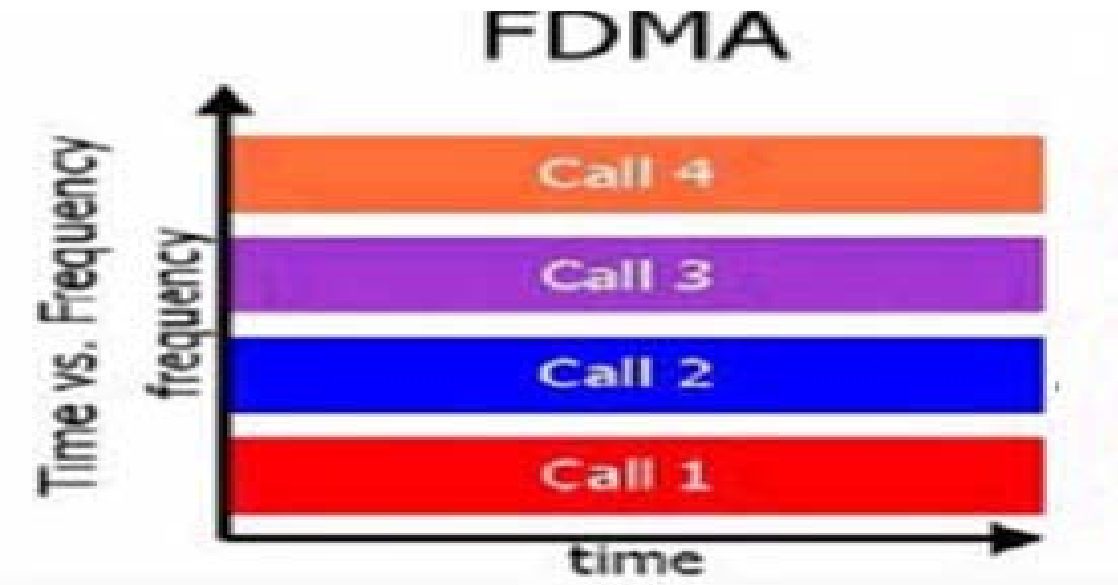
Bandwidth

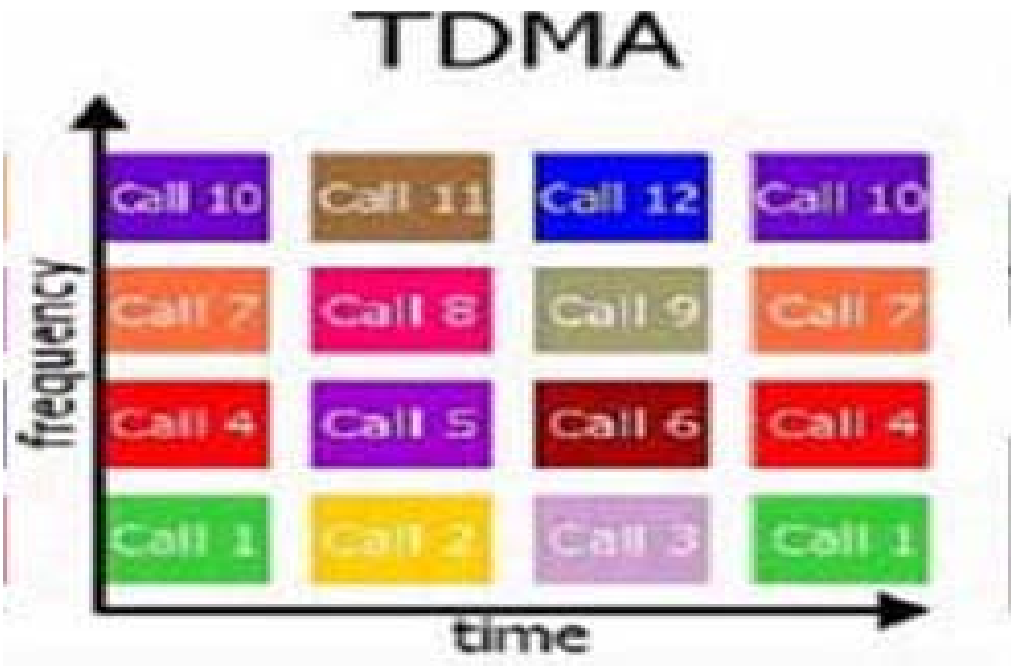
قناة الارسال لديها تردد علوي و تردد سفلى , الفارق بين التردد العلوي و السفلى يسمى and-passB , والذى يعني انه سمح لترددات معينة فقط مرور و ما فوق و تحت هذه الترددات يتم تبخيرها . التردد المحصور بين التردد العلوي و التردد السفلى يسمح بنقل معلومات في داخله .

Bandwidth تؤثر بشكل كبير عى كمية المعلومات القصوى المسموح بها داخل التردد , Bit rate وهذا ما وضح بنظرية - Shannon Hartly, لذلك نجد ان Band width يستخدم لتعريف Bit-rate بوحدة Bit/s الى جانب علاقته بما سمي علاقة

موجة بالتشويش .al-to-noise ratioSign

Bandwidth


FDMA
Time vs. Frequency
frequency
Call 4
Call 3
Call 2
Call 1
time


TDMA
frequency
Call 10
Call 11
Call 12
Call 10
Call 7
Call 8
Call 9
Call 7
Call 4
Call 5
Call 6
Call 4
Call 1
Call 2
Call 3
Call 1
time

Bandwidth

المجال الكهرومغناطيسي الى عدة في مجال الاتصالات يتم تقسيم Frequency Bands , هما و لذلك يتم استخدام طريقتين:

Frequency Division Multiple Access (FDMA) و Time Division Multiple Access (TDMA) , وذلك عن طريق تقسيم القناة الى Frame ملي ٥١٦,٤ طول منها واحدة لكل Timeslots أيضا الى ثانية , والتي تقسم غير متعلقة ببعضها و Burst كل واحد . طول الواحدة ما يقارب ٥٧٧ ميكروثانية ويدعى Timeslots من

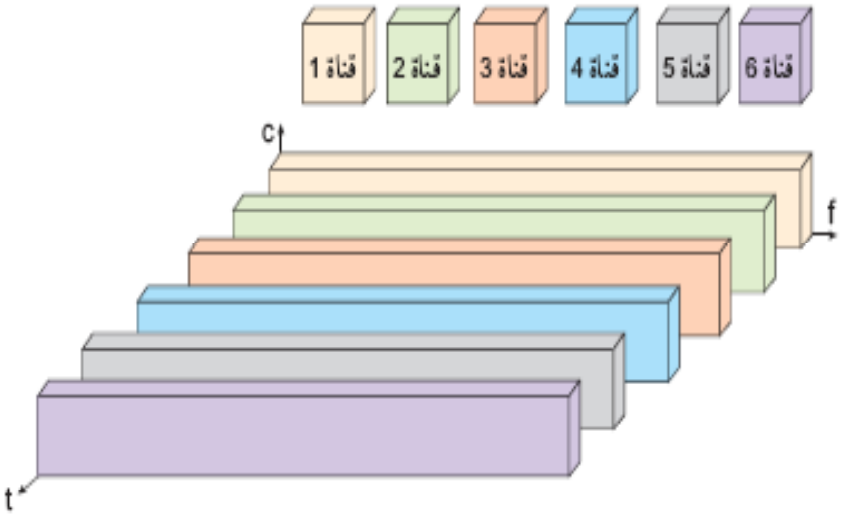
لارسال يخص مستخدم شبكة , و الذي يستطيع استخدام هذه الاقسام المعلومات . واستقبال

Guard يتكون في البداية و نهاية من مقطع صغير Burst كل المعلومات , ووظيفته هي لايتم استخدامه لارسال و استقبال Time القادمة و الذاهبة . Burst منع حدوث داخل بين

Time division

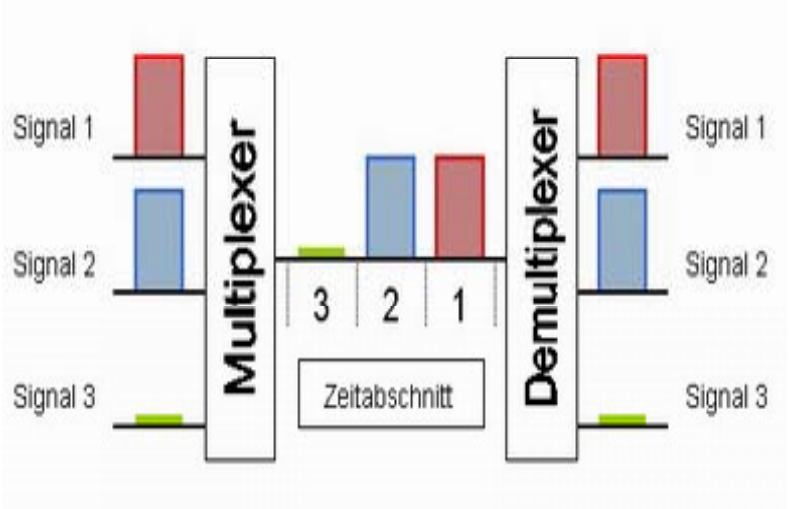
Time Division Multiplexing

هذه الطريقة تعمل مع مايسمى Frames والتى بدورها تقسم الى ما يسمى Timeslots . تعتمد هذه الفكرة على تقسيم الزمن بين الأجهزة داخل خط اتصال واحد , وذلك للاستفادة من الفترات الزمنية الخالية في حال توقف المتحدث مثلا عن الكلام . حيث يستخدم كل مستخدم Timeslotواحد بشكل دوري , على سبيل المثال يقوم شخص بالارسال داخل Timeslot والتى تكون ١/١٠٠٠ ثانية حيث تصل هذه المعلومات الى الموبايل الأول أما ١/١٠٠٠ ثانية التالية تكون لمستخدم اخر . وهذه الطريقة تأخر وصول الكلام ولكن لاجزاء قليلة جدا من الثانية والتى لا تشعر بها اذن الانسان . ويوجد نوعين منها Synchronous و . Asynchronous



Time division

طريقة عمل **Synchronous** وتختصر ب (STD Synchronous) يكون لكل مستخدم Timeslot محدد له لنقل المعلومات Time Division .
لهذه الطريقة ايجابية أن لكل اتصال حجم ثابت لنقل المعلومات Data Rate الى جانب أن كل مستخدم يسهل التحقق من شخصيته وذلك عن طريق موقعه من القنوات وهذا يسهل عمل (Inverse Demultiplex Multiplex ولكن من سلبيات هذه
غير Timeslot الطريقة , في حال عدم ارسال معلومات على القناة ويبقى مستخدم فهذا حل غير مناسب لنا لاننا نريد استغلال كل القنوات في حال الضغط الشديد على الشبكة



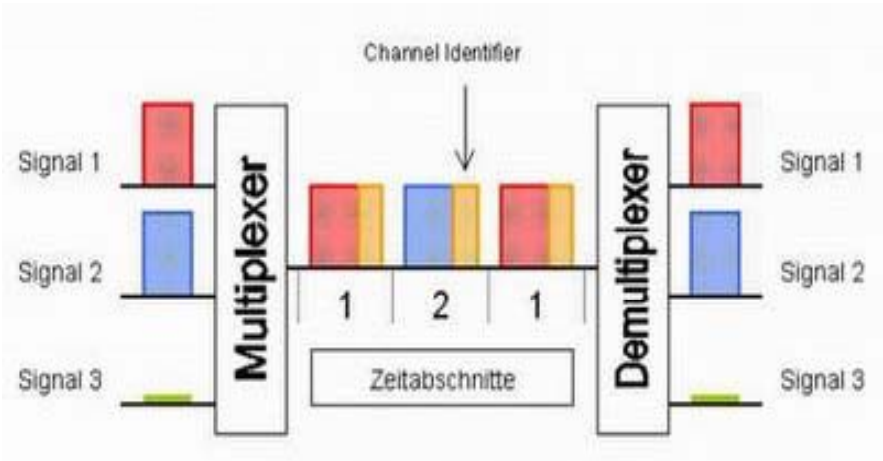
Time division

Asynchronous

ويتم التغلب على ATD : Asynchronous Time Division (تختصر بـ) الغير Timeslots طريق استخدام سلبيات الطريقة الاولى و ذلك عن مستخدمة واعطائها الى مستخدمين اخرين في حاجة لها وهذا يحدث عندما فقط للمرسل الذي يريد ارسال معلومات باستخدام القناة ولكى لا تفقد يسمح المرسلة من قبل كل مرسل , المعلومات يجب اعطاء مجموعة المعلومات فعن طريق هذه Header , Channel Identifier , معلومات عن القناة مثل عند المستقبل اعادة تجميع المعلومات Demultiplexer المعلومات يستطيع وبهذه الطريقة Label Multiplexing الخاصة به , لذلك تعرف هذه الطريقة بـ مما فارغة Timeslots تكون القنوات استغلت بشكل مفيد جدا حيث لا تترك التحميل للمستخدم لها و لكن السلبي هنا هو زيادة حجم Rate يزيد من المعلومات عن طريق اضافة معلومات

ملحوظة :

الى جانب TDMA في عالم الاتصالات يتم استخدام كل من الطريقتين , وبذلك يتم الحصول على عدد كبير من قنوات الاتصال التى تتيح FDMA استخدام الكثير من المتصلين لمحطة واحدة دون التأثير على بعض . القناة ولكن ذلك لا يكون كبيرا .



Frequency Division

Frequency Division Multiplexing (FDM, FDMA)

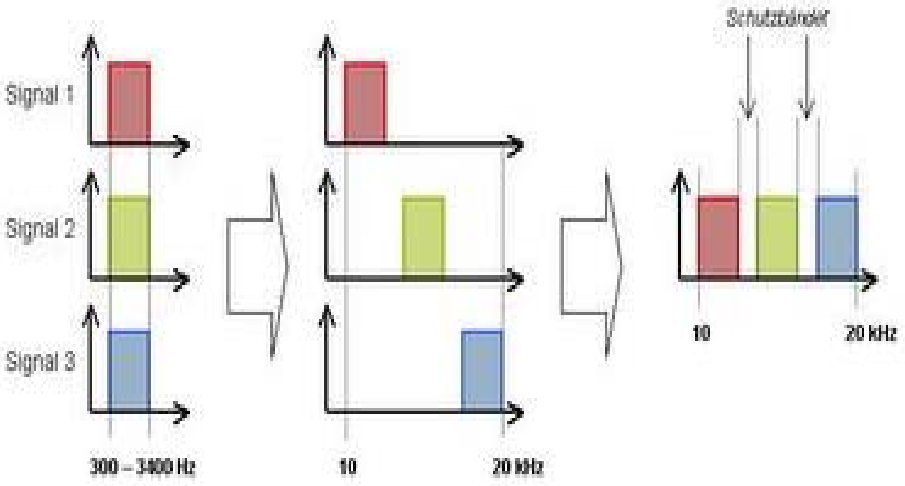
تستخدم في كل من الاتصال السلكى والاسلكى وتم العمل بها لزيادة عدد المستخدمين لقناة واحدة وبدأ التعامل بها في عام ١٨٨٦ . في النظام السلكى يتم تجميع قنوات التردد الصغيرة مع بعضها لارسال اشارة كبيرة و الارسال يكون في نفس الوقت و غير متعلق ببعض.

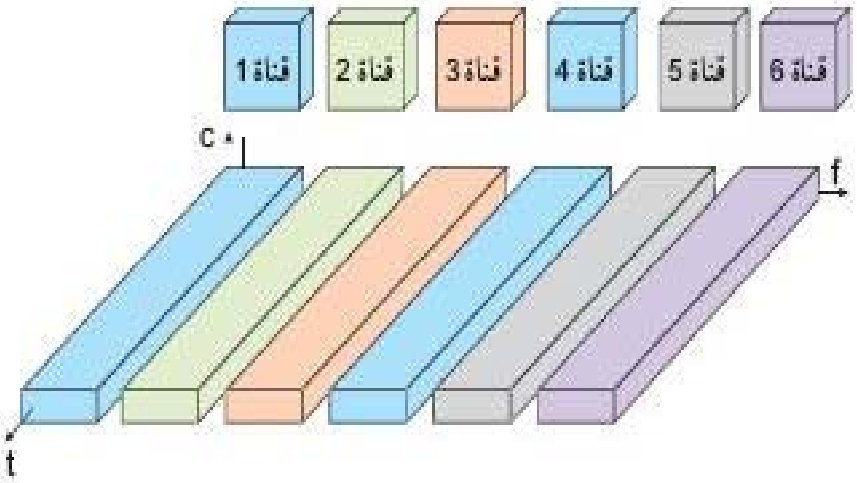
يتم عملية فصل الترددات من جانب المستقبل وذلك عن طريق فلتر لكى يتم عمل اعادة الترددات لوضعها الاصلى ,ولضمان عدم حدوث تداخل بين الاشارات يتم ترك مساحة خاوية بين الترددات لكى لا تتداخل مع بعضها bands guard

هذه الطريقة تستخدم كثيرا بقنوات اتصال التليفون الى جانب خطوط الانترنت والتلفزيون الرقمي و بالنسبة للاتصال الاسلكى فان

الطريقة المستخدمة نفسها حيث يتم تقسيم التردد المتاح من قبل المحطة الى ١٢٤ قناة لكل منها ٢٠٠KHz.

Frequency Division

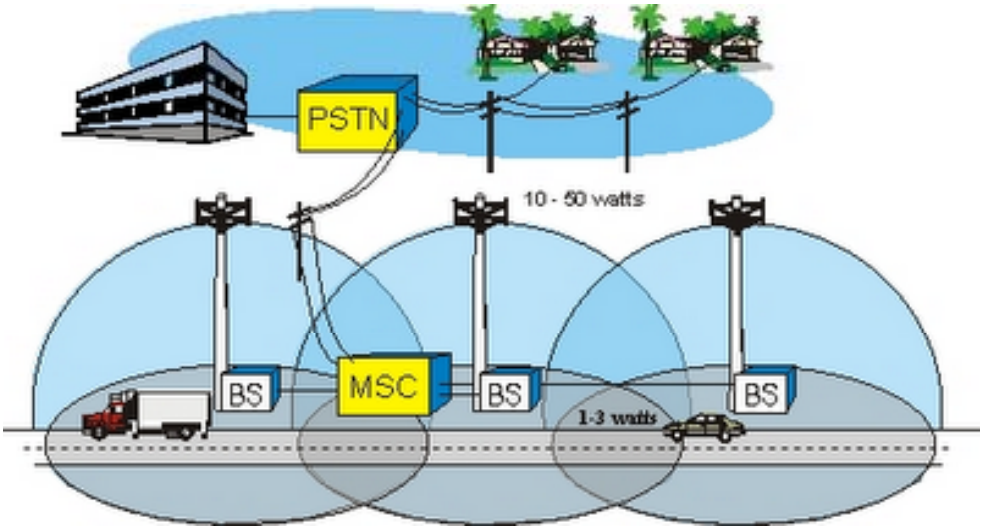




Location Area

شبكة الاتصال يجب أن تكون على علم بمكان وجود المستخدم و لكن كيف تحدد الشبكة مكان الشخص ؟ و هل له حقوق استخدام الشبكة أم لا ؟ . لقد سبق وشرحت المكونات الرئيسسة للشبكة . في البداية دعونا نلقي نظرة مرة أخرى على محطات الارسال ، نحن نعلم أن هذه المحطات يجب أن تكون متقاطعات مع بعضهن البعض من ناحية مجال التغطية وذلك لكي يستطيع المستخدم التنقل من محطة الى اخرى

(Handover) و لا يكون هناك مناطق دون تغطية Dead Zone .. تستقبل اشارات الموبايل من عدة محطات الشبكة في حال وجوده في منطقة حيوية على سبيل المثال (المدينة) , ولكن لان محطات الشبكة (الأنتينا) تعمل بترددات مختلفة , يستقبل الجهاز فقط ترددات المحطة الموجود داخل منطقة تغطيتها, مبدئيا يمكن تغير هذه الترددات على سبيل المثال في حال انتقال الشخص من مجال محطة الى اخرى . لكن عندما تكون هذه التغيرات من جميع المستخدمين في نفس الوقت , فهذا يؤدي الى زيادة الضغط على الشبكة الى جانب انه في حال انتقال الشخص من مكان لاخر يجب على الموبايل ارسال معلوماته الى الشبكة كل مرة و هذا يؤدي الى افراغ البطارية . لهذا السبب تم تجميع محطات الشبكة لمنطقة معينة مع بعضها



Location Area

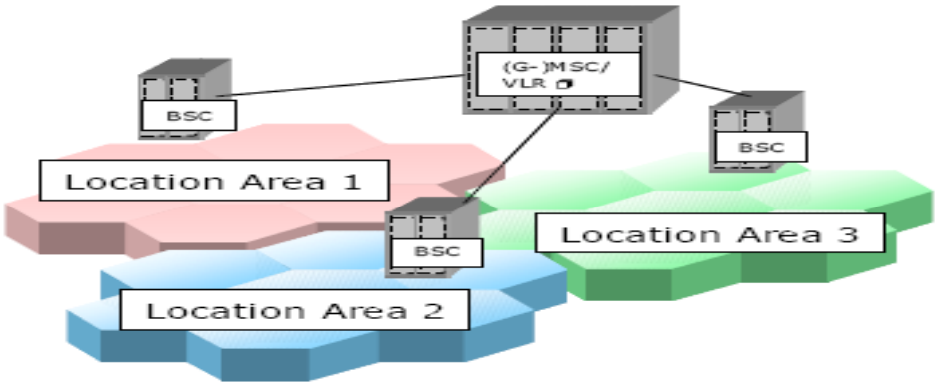
بحيث تكون Location Area داخل هذا المجال يستطيع المستخدم التحرك دون الحاجة كل مرة الى ارسال معلوماته للشبكة .
MSC تقوم بتنظيم Location Area . جميع معلومات المستخدمين الموجودين داخل منطقة MSC تكون مسجلة داخل (VLR المتصل بـ VLR و .
MSC يعرف مكان كل مستخدم للشبكة . داخل منطقة Location Area كما موضح بالصورة بالاعلى يستطيع المستخدم التحرك بحرية دون الحاجة الى التسجيل في الشبكة من جديد في حال الانتقال الى محطة ارسال جديدة وفي حال استقبال مكالمة يتم البحث عنه داخل المجال المسجل به تتكون على الأقل من محطة ارسال واحدة الى جميع محطات الارسال التابعة لـ MSC ولا يمكن ان تجمع وحدتين من MSC .

يتم تعريف هذه الأماكن عن طريق Location Area Code . بحيث يكون لكل بلد كود معين و كود معين للشركة المستخدمة. بين الحين والاخر يتم عمل تحديث لـ VLR وذلك في حال خروج المستخدم الى مجال اخر , وهذا ما يعرف generic Location Update

ويوجد نوعين من التحديث :

Periodic Location Update

Power on Location Update



Noises

Multipath Fading

وهي مشكلة استقبال الارسال من عدة جهات مختلفة , وهي ناتجة عن أنعكاس الموجات الكهرومغناطيسية للمرسل (على المباني مثلا) , وتغير اتجاه الموجات , حيث تصل هذه الموجات للمستقبل عن عدة طرق , وهذا يؤدي الى وصول الموجات المباشرة الى جانب صدى الموجات الناجمة عن الانعكاس بأوقات و زوايا فانه يمكن تقويته أو اضعافه وهذا يمكن أن يؤدي مختلفة , وبتجميع الصدى الموجة الموجات يكون أضعف قوة هذهFading , الى مسح الموجة كاملا و هذا ما يسمى من قوة الموجات المباشرة .

** طرق وصول الارسال

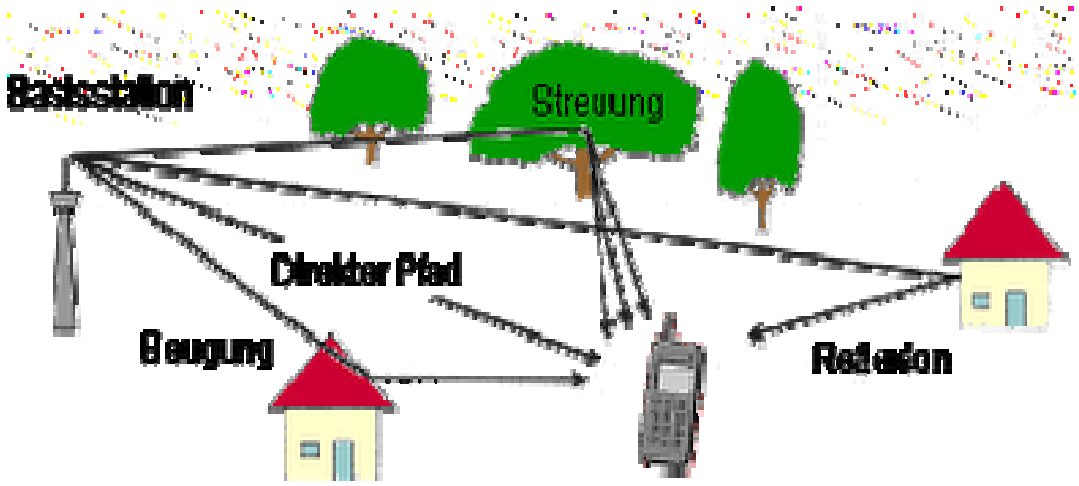
Reflection>>>>> الانعكاس , على الحائط .

Refractionالانكسار . <<<<<

Scatteringتخير الاتجاه , على الأجسام الصغيرة. <<<<<

Diffractionالانحناء , على الزوايا. <<<<<

Directالمباشر <<<<<



Noises

***Fading : يوجد هناك نوعان من

Fast Fading او Rayleigh Fading

Fading وهو السريع وتحدث هذه الظاهرة عند تحرك المتصل من مكان التحرك سريع . على سبيل المثال لاخر فتتغير قوة الارسال و يجب أن يكون عندما يتحرك الشخص المتلكم داخل المدينة بين المباني بحيث يكون الاتصال المحطة بالطريق المباشر الى جانب ظاهرة الانعكاس على المباني .مع

Slow Fading

Fading هذا النوع البطئ يحدث عندما يكون تغير المكان أو الظروف التالية نلاحظ قدرة الاستقبال المحيطة بالمتصل تحدث ببطء . في الصورة بعلاقة الوقت , حيث يكون التغيير المتتالي السريع والقوي في منسوب التكسر السريع . ويتم حساب القيمة المتوسطة من Fading وهو في الموجة قدرة الاستقبال للانتينة تنخفض تربيعيا مع بعد المسافة بين البطئ .Fading الارسال .المحطة و المستخدم وهذه الخسارة تسبب خفض قوة

Fading هذان النوعان من ينقسمان أيضا الى قسمين , الأول ويسمى الترددات , النوع الثاني و يكون التأثير على جميع Flat Fading ويكون التأثير على جزء معين من التردد . للأسف Selective Fading وذلك لان تخطيط المدن مختلف الى Fading التكهن بنوع فانه من الصعب تسبب مشاكل في جانب تغير حالة الجو مثل سقوط المطر . هذه الظاهرة الاتصال حيث يحدث تقطع في المكالمة . لكن هذه الظاهرة مهمة جدا وذلك .لاننا نستطيع الاتصال حتىفي حال عدم رؤية محطة الارسال مباشرة .