شبكة الـ [GSM]

النظام العالمي للاتصال المتحرك (الجوال)

الإبداع هو النظر

إلى الأشياء بعكس ما ينظر إليها الآخرون

جمع و ترتيب

م/ محمد عبد القادر محمد عمر

ميت غريطة / السنبلاوين

Email : EngMK83@Yahoo.com

Tel : 050 / 6771551 & Mobile : 0109833045

ما معنى GSM ؟

كلمـــة GSM اختـــصار لـــــ Global System for Mobile Communication و إذا أردنـــا ان نترجمها حرفيا الى العربي فهي تعني النظام العالمي للاتصال المتحرك (الجوال) و هي الشبكة الحاليه المتوافقة المواصفات في جميع بلدان العالم.

كيف تعمل شبكة الـ (GSM):

هذا القسم سوف نشرح فيه كيفية عمل شبكة الـــ GSM هذه الكيفيه متوافقه للشبكات التي تعمل على تـــردد 900 ميجا هيرتز GSM900 او التي تعمل على 1800 ميجا هيرتز GSM1800 او 1900 ميجا هيرتـــز GSM1900لان البنيه التحتيه للشبكة بالضبط متشابهه.

لكى تفهم كيفية عمل شبكة الـــ GSMمن الضروري عليك ان تعرف مكونات الشبكة ، و التي تتكون من عدة أجزاء تعمل مع بعضها :

أولاً : مكونات الشبكة

1. GSM Network:

The GSM technical specifications define the different entities that form the GSM network by defining their functions and interface requirements.

يمكن تقسيم شبكة الموبايل إلى أربع أجزاء رئيسية :

The GSM network can be divided into four main parts:

- The Mobile Station (MS).
- The Base Station Subsystem (BSS).
- The Network and Switching Subsystem (NSS).
- The Operation and Support Subsystem (OSS).

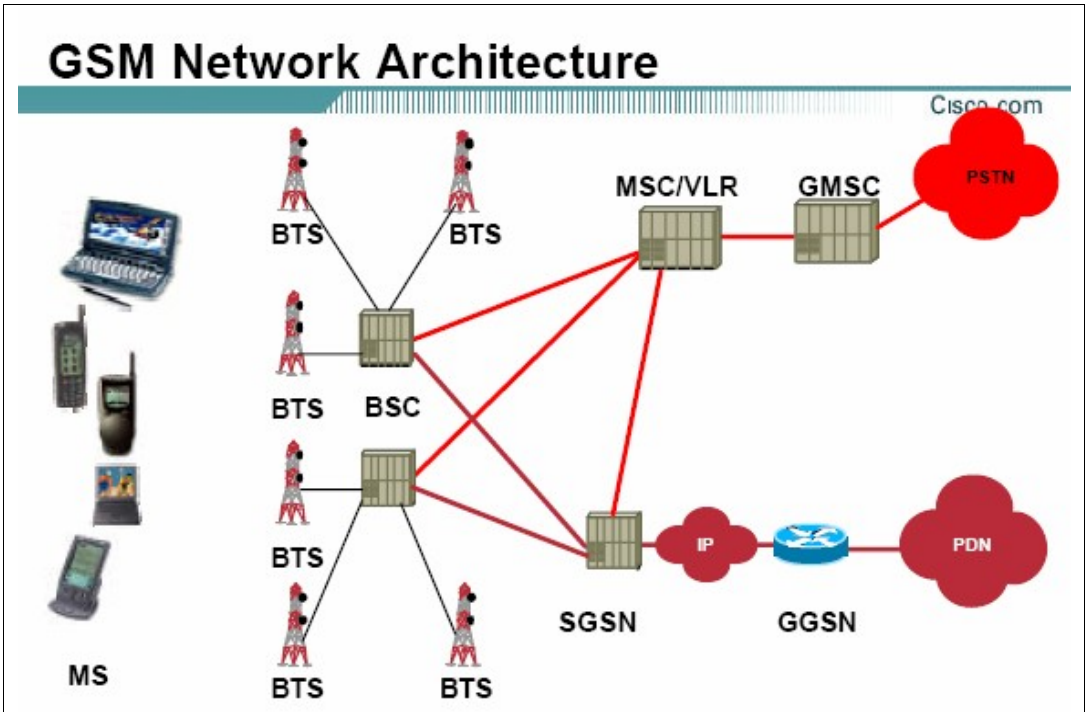


Figure 1- Architecture of the GSM network

1.1 Mobile Station (MS): المحطة المتحركة

A Mobile Station consists of two main elements:

- ✓ The mobile equipment or terminal. الهاتف المتحرك (الجوال)
- ✓ The Subscriber Identity Module (SIM). البطاقة الذكية (الشريحه)

1.1.1 The Terminal:

There are different types of terminals distinguished principally by their power and application:

TYPE	Maximum output power	USAGE
FI XED	20 watt	Installed in vehicles
PORTABLE	8 watt	In military communication
HANDSET	2 watt	Handheld

Table 2- Types of M T in GSM

1.1.2 The SIM: الشريحة

The SIM is a smart card that identifies the terminal. By inserting the SIM card into the terminal, the user can have access to all the subscribed services. Without the SIM card, the terminal is not operational. The SIM card is protected by a four-digit Personal Identification Number (PIN). In order to identify the subscriber to the system, the SIM card contains some parameters of the user such as its International Mobile Subscriber Identity (IMSI). Another advantage of the SIM card is the mobility of the users. In fact, the only element that personalizes a terminal is the SIM card. Therefore, the user can have access to its subscribed services in any terminal using its SIM card.

1.2 The Base Station Subsystem (BSS): النظام الفرعي للمحطة الأساسيه

The BSS connects the Mobile Station and the NSS. It is in charge of the transmission and reception. The BSS can be divided into two parts:

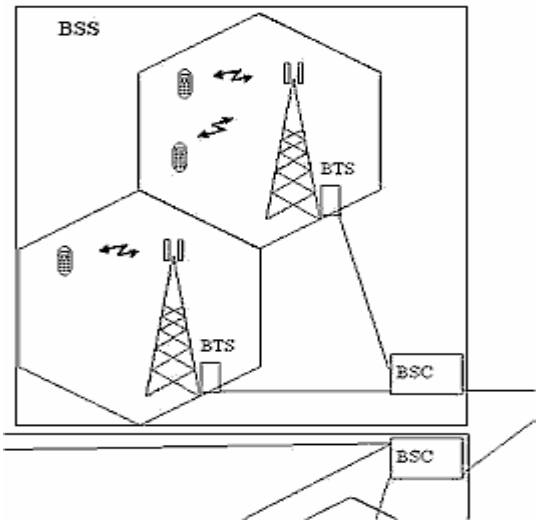
- ✓ The Base Transceiver Station (BTS) or Base Station. **المحطات الفرعيه**
- ✓ The Base Station Controller (BSC).

1.2.1 The Base Transceiver Station (BTS) :

The BTS corresponds to the transceivers and antennas used in each cell of the network. A BTS is usually placed in the center of a cell. Its transmitting power defines the size of a cell. Each BTS has between one and sixteen transceivers depending on the density of users in the cell.

او ما يعرف بالهوائيات و القنوات المتواجده في الميدان ، الــ BTS يحتوي على جهاز الارسال / الاســتقبال الذي يعرف لنا الخليه التي سوف تعطي جهاز الموبايل (الجوال) اشارة الراديو التي سوف يرســل و يــستقبل عليها...، الــ BTS مربوط مع الــ BSC الذي سوف نشرحه لاحقا .

يجب علينا ان نرتب ال BTS's بشكل يمكنا من تكوين خلايا.



كل BTS يخدم خلية ،اى مكان على سطح الأرض يمكن ان يغطى بخليه او عدة خلايـــا . إن ابعـــد نقطـــة يستطيع ان تغطيها وحدة ال BTS تقريبا 8 كم و تكون عادة في الاماكن الخارجيه الغير مزحومه مثل القرى او ضواحي المدن .

الـــ BTS النموذجي يغطي زاويه قدرها 120 درجه ، اذا نحتاج الى 3 BTS's لتغطية 360 درجة.

1.2.2 The Base Station Controller (BSC): مراقب المحطات الفرعيه

The BSC controls a group of BTS and manages their radio ressources. A BSC is principally in charge of handovers, frequency hopping, exchange functions and control of the radio frequency power levels of the BTSs.

و هي التي تدير موارد اتصال الراديو لـــ BTS واحد او عدة ,BTS's تتعامل مع اعداد قناة الراديو ، و نظام قفز (وثب) الترددات frequency Hopping و التسليم من خليه لاخرى بمعنى اعطاء الموبايـــل (الجـــوال) تردد جديد عندما يغير خليته او موقعه وهو ما يسمى بـــ Handovers ، في أكثر الاحيان سوف تجد BSC و عدة BTS's في نفس الموقع ، لنقل على سطح احدى البنايات.

1.3 The Network and Switching Subsystem (NSS):

محطة النظام الفرعي للشبكة

Its main role is to manage the communications between the mobile users and other users, such as mobile users, ISDN users, fixed telephony users, etc. It also includes data bases needed in order to store information about the subscribers and to manage their mobility.

و هو يعتبر العقل للشبكة ، و تكمن فيه انظمة الفواتير و خدمة توجيه الاتصال الى الشبكات المراد تحقيق الاتصال معها ... الخ

The different components of the NSS are described below.

1.3.1 Mobile Switching Center (MSC):

مركز تبديل (تحويل) مكالمات الموبايل (الجوال)

It is the central component of the NSS. The MSC performs the switching functions of the network. It also provides connection to other networks.

ويعمل كبدالة اعتيادية مثل المتواجدة في نظام الهواتف السلكية بالاضافه الى ان المركز يوفر جميع الوظائف التي يحتاجها الموبايل (الجوال) مثل :

1- هل الموبايل مسجل مع الشبكة او ما يعرف بالـــ Registration

2- هل الموبايل مصرح له باستخدام الشبكة او ما يسمى بالـــ , Authentication

3- أيضا يقدم وظيفة تحديث موقع الموبايل (الجوال) في الشبكة او ما يعرف بالـــ Location Updating

4- و التسليم بين الـــ BTS's و ما يعرف بالـــ HandOvers و يقدم لنا وظيفة توجيه او تحويل الاتصال للمشتركين المتجولين Romaing subscriber .

5- الـــ MSC يقدم لنا الاتصال و الربط مع الشبكات المحلية الثابتة مثل شبكة مقسم الهواتف السلكي PTSN او الشبكة الرقمية للخدمات المتكاملة (ISDN).

لغة التخاطب بين هذه الخدمات في الشبكه هي النظام الاشاري رقم سبعه او مايعرف بالـــ
(Signalling System number 7: SS7) و هي أيضا في الشبكات السلكية كمقسم الهاتف .

هذا المركز هو النظام الذي تتحدث اليه جميع الـــ.BSC's

1.3.2 The Gateway Mobile services Switching Center (GMSC):

A gateway is a node interconnecting two networks. The GMSC is the interface between the mobile cellular network and the PSTN. It is in charge of routing calls from the fixed network towards a GSM user. The GMSC is often implemented in the same machines as the MSC.

1.3.3 Home Location Register (HLR): سجل المقــر الرئيسي (الموطن)

The HLR is considered as a very important database that stores information of the subscribers belonging to the covering area of a MSC. It also stores the current location of these subscribers and the services to which they have access. The location of the subscriber corresponds to the SS7 address of the Visitor Location Register (VLR) associated to the terminal.

و هو عبارة عن سجل دائم تحفظ فيه الإعدادات الخاصة لكل مشترك لتمكين الشبكة من التحكم فـــي الاتـــصال الخاص للمشترك مثلا هل المشترك محول مكالماته او هل عنده خدمة الانتظار او الخ و أيضا يوفر سجل مخزن فيه مكان الموبايل (الجوال) الحالي ... ، الشبكه تحتوي على HLR واحد ، ولكن يمكن ان نوزع عدة HLR's بمعنى انهن متماثلات.

1.3.4 Visitor Location Register (VLR): سجل مقــر الزوار

The VLR contains information from a subscriber's HLR necessary in order to provide the subscribed services to visiting users. When a subscriber enters the covering area of a new MSC, the VLR associated to this MSC will request information about the new subscriber to its corresponding HLR.

The VLR will then have enough information in order to assure the subscribed services without needing to ask the HLR each time a communication is established. The VLR is always implemented together with a MSC; so the area under control of the MSC is also the area under control of the VLR.

وهو عبارة عن سجل مؤقت تحفظ فيه الاعدادت الضرورية لتشغيل الموبايل (الجوال) . الموبايل دائما يتحدث الى الـــ VLR .

كل MSC يحتوي على VLR .

1.3.5 The Authentication Center (AUC): مركز التحويل

The AuC register is used for security purposes. It provides the parameters needed for authentication and encryption functions. These parameters help to verify the user's identity.

هذا هو مركز الأمن للشبكة الذي يعطي الأوامر بالتحويل للموبايل (الجوال) باستخدام الشبكة .

1.3.6 The Equipment Identity Register (EIR): سجل تعريف الاجهزة

The EIR is also used for security purposes. It is a register containing information about the mobile equipments. More particularly, it contains a list of all valid terminals. A terminal is identified by its International Mobile Equipment Identity (IMEI). The EIR allows then to forbid calls from stolen or unauthorized terminals (e.g, a terminal which does not respect the specifications concerning the output RF power).

و هو عبارة عن قاعدة معلومات لكل أرقام التعريف لجهاز الموبايل (الجوال) ، و هو عبارة عن رقم يوضـــع داخل الجهاز من قبل الشركة المصنعه له و كل جهاز في العالم له رقم خاص به و هو ما يـــسمى بـــــ IMEI تعريف جهاز المتحرك العالمي International Mobile Equipment Identity وهذا السجل يحتوي على ثلاث اقسام او قوائم

1- القائمة البيضاء White list : وهي الأجهزة المصرحة باستخدام الشبكة .

2- القائمة السوداء Black List : وهي الأجهزة الغير مصرح لها باستخدام الشبكةمثال على ذلك الأجهزة المسروقة.

3- القائمة الرمادية Gray List : وهي الأجهزة التى تكون تحت الإختبار.

1.3.7 The GSM Interworking Unit (GIWU):

The GIWU corresponds to an interface to various networks for data communications. During these communications, the transmission of speech and data can be alternated.

1.4 The Operation and Support Subsystem (OSS):

The OSS is connected to the different components of the NSS and to the BSC, in order to control and monitor the GSM system. It is also in charge of controlling the traffic load of the BSS. However, the increasing number of base stations, due to the development of cellular radio networks, has provoked that some of the maintenance tasks are transfered to the BTS. This transfer decreases considerably the costs of the maintenance of the system.

To monitor the network components and, if necessary, control and adjust their performance, the GSM network needs the Operation and Maintenance Center (OMC). The OMC is responsible for :

- error management.
- configuration management.
- performance management.
- administration management.
- remote access to different network components.

لمحة عن: *IMEI*

هو رقم خاص لكل جهاز موبايل (جوال) ME يوضع بواسطة المصنع ، هذا الرقم يرسل مع كل اتصال يعمله الموبايل (الجوال) الى الشبكه و هو عادة يكتب خلف بطارية الجهاز و يتكون من النمط التالي

X X X X X X - X X - X X X X X X - X

TAC - FAC - SNR - CD

TAC: type approval code
FAC : final assembly code
SNR: serial number
CD: check digit

ولكن تم تغيير النمط الحالي من قبل اتحاد الاتصالات العالمي ITU الى التالي

X X X X X X X X -X X X X X X - X
TAC - SNR - CD

ويمكن أن نجده أيضا بهذا النمط IMEISV و الــ SV: software version تعني نسخة البرنامج

X X X X X X X X - X X X X X X - X - X X
TAC - SNR - CD -SVN
SVN software version noumber

لمحة عن تعريف المشترك

IMSI: International Mobile Subscriber Identity

هو عبارة عن رقم خاص لكل بطاقة (شريحة) و هو ليس رقم الموبايل (الجوال) الذي يتم الاتصال بواسطته ، هو رقم اقرب إلى رقم الشبكة و هو يحتوي غالبا على 15 خانه كالنمط التالي

X X X - X X - X X X X X X X X X X
MCC - MNC - MSIN

MCC: mobile country code كود الدولة

MNC : mobile network code

كود الشبكة التي اشتريت منها بطاقتك (شريحتك) بعض الأحيان يكون من ثلاث أرقام خاصة في أمريكا الشمالية

MSIN: mobile station identification numbe

رقم تعريف المحطة المتحركة (الموبايل)

هذا الرقم نحتاجه من اجل أن اى شبكة هاتف متحرك أرضيه

PLMN: Public land mobile network

تستطيع به أن تتعرف على الموبايل و إذا كان خاصة غير مشترك معها بحيث تقدم له الخدمات التي يكون مخول بها من قبل شبكته الام.

كيف تعمل شبكة الـ GSM ؟

عندما نشغل جهاز الموبايل (الجوال) MS فإنه يحاول أن يتصل بالشبكة ، على أمل ان تسمح لـــه او تخولـــه الشبكة من استخدام مواردها . هذا يمكن أن يحدث بالنسبه لشبكتك الأم او حتى اذا كنـــت فـــي حالـــة تجـــوال roaming و تـــــــــستخدم خـــــــــدمات شـــــــــبكه غيـــــــــر شـــــــــبكتك الام .
ان جهاز الموبايل MS يعمل هذا الشى بالاتصال مع الـــ BTS الموجود في نفس المكان أو بمعنى آخر الـــ BTSالمغطي لهذه المنطقة المتواجد بها الموبايل .

تقوم الـــ BTS's بشكل اعتيادي ببث (إرسال) الترددات و ذلك لتمكين الموبايل MS من التقاط الإشارة الأقوى .
و هذا التغيير في الـــ BTS لا يحدث هكذا و إنما الموبايل MS يقيس قوة الإشارة فإذا وجد إشارة أفضل مـــن التي هو عليها يرسل القياس إلى الـــ BTS و الـــ BTS بدوره يرسلها الى الـــ BSC الذي هو مراقب للـــ BTS'sو يرى اذا كان هذا التغيير في الـــ BTS ممكن يحوله او يسلم الموبايل الى الـــ BTS الجديد و هذه الطريقة تسمى الـــ Handover .

و لكن اذا كان الـــ BTS الجديد لا يتبع الـــ BSC الحالي فانه يرفع الأمر الى MSC لأخذ الإجراء المناسب و هو بالاتصال بالـــ BSC الجديد و تسليم الموبايل الـــ BTS الجديد لان الـــ BSC لا يستطيع التحدث BSC آخر.

إذا تم تغير BSC وتغير الـــ BTS واستعمال BSC و BTS جديدة وهذه عادة تحصل عندما نكـــون فـــي وسيلة من وسائل النقل كالسياره فنغير الاثنين معا.

في كلتا الحالتين الموبايل MS و الـــ BSC/MSC يعملون مع بعض لعمل التسليم Handover بشكل سلس ، الشبكه تعمل على حجز قناة في الـــ BTS الجديدة لتمكين التسليم Handover و حتى إن كنا أثناء مكالمة .

إذا أراد احد أن يتصل عليك من الضروري أن تعرف الشبكة أين يتواجد الموبايل MS و تحـــت اى MSC و اى BSC و اى BTS لكى تتمكن الشبكة من إيصال المكالمة إليك ، هنا نتعرف على اهمية الـــ HLR ســـجل الموطن ، VLR سجل الزوار .

إن الـــ HLR يخبرنا عن الـــ VLR و ماذا يعرف ؟
اين الموبايل (الجوال) MS ؟

أن الـــ VLR يحتوي على ما يسمى بالـــ LAC: Location Area Code كود المناطق و هو عباره عـــن كود للمناطق التي تغطيها كل خليه او مجموعة من الخلايا .

الــ VLR ينشأ صفحة تحتوي معلومات عن الموبايل MS ويرسلها الى MSC و هذا يحــدث عنــدما يغيــر الموبايل موقعه من مكان إلى آخر و الــ MSC يخبر الــ HLR بأخر موقع للموبايل .

الموبايل دائما يكون على اتصال مع الــ PCH: Paging channel لذلك الموبايل دائما يحصل على مكالمات و يستقبلها .

إذا الاتصال القادم إلى الموبايل MS يبدأ دائما من عند HLR هذا الاتصال يحدث بسهولة لان كل شبكه تعــرف اين HLR الخاص بها و ايضا تعرف رقم الموبايل المشترك لديها و لهذا لا نهتم إلا بهم فالاتصال يذهب إليهم أولا و لا يهتم في البدايه بموقع الموبايل MS الحالي لان التبديل أو تحويل المكالمة سوف يتم عــن طريــق . MSC

مثال على ذلك شخص يتصل من الصين على رقم موبايل في هولندا و هذا الموبايل حاليا ليس في هولندا بل هو متواجــــــد فـــــــي اســــــــبانيا كيــــــف يــــــــتم الاتــــــــصال .؟؟؟؟ كالتالي .....

الشخص الذي في الصين سوف يتصل على رقم الموبايل في هولندا ، الاتصال سوف يذهب الى شبكة الموبايل في هولندا وبالتحديد إلى MSC و الــ MSC سوف يخاطب الــ HLR ما هو آخر تحديث لديك عــن موقــع الموبايل ، الــ HLR سوف يخبره أن آخر معلومات لديه انه متواجد في اسبانيا على الشبكه الاسبانية .

يا ترى كيف عرف الــ HLR ??? أن الشخص المتصل فى اسبانيا ...
لان الــ VLR التقط إشارة الموبايل الهولندي والمتواجد حالياً فى اسبانيا و حولها إلى الــ MSC و بدوره حول المعلومات عن موقع الموبايل إلى شبكته الام في هولندا و الشبكه حفظت المعلومات الجديده في الــ HLR ....

الــ MSC سوف يحول الاتصال إلى الشبكة الاسبانية وفي الشبكة الاسبانية سوف يستلم الــ MSC الاتصال و يحولــــــه إلــــــى الموبايــــــل الهولنــــــدي المتواجــــــد فــــــي اســــــبانيا ..

إذا من هنا اتضح لنا فائدة الــ HLR و الــ VLR

النقطة الاخيره .... هو عندما نقوم بإغلاق الموبايل , الشبكة سوف تتذكر آخر موقع كان متواجد فيه الموبايل . إذا لم تتلقى الشبكة اى اشارة بأن الموبايل MS أغلق فأنها تستمر بالاعتقاد ان الموبايل يتصل علــى قنــاة تحديد الموقع PCH و للتأكد من ذلك تقوم الشبكة بتحديد وقت يقوم فيه الموبايل MS بأرسال فيه رسالة بانه متواجد على الشبكة.