GSM
Global System Mobile
الاتصالات المتنقلة
(الجوالة)

(لاتاسفن على غدر الزمان لطالما ...رقصت
على جثث الأسود كلاب
لاتحسبن برقصها تعلو على أسيادها... تبقى
الأسود اسودا والكلاب كلاب)

جمع وترتيب

المهندس

خلدون فنون دبيسان مسير

الزاملي

العراق_ذي قار_الناصرية

(حي الشهداء)

E-mail

Khldoon_alreqaby@yahoo.com

Khldoon.funoon@mod.iraqiaf.org

Mobile

07802160352

07902580420

تم تحميل هذا الكتاب من موقع كتب
www.kutub.info
للمزيد من الكتب في جميع مجالات التقنية ، تفضلوا بزيارتنا

مختصرات

الاختصار	مفردات الاختصار
GSM	Global System for Mobile Communication
FDMA	Frequency Division Multiple Access
TDMA	Time Division Multiple Access
CDMA	Code Division Multiple Access
GPRS	General Packet Radio Service
AMPS	Advance Mobile Phone Service
WCDMA	Wideband CDMA
PLMN	Public land Mobile Network
PSTN	Public Switched Telephone Network
ISDN	Integrated Services Digital Network
TACS	Total Access Communication System
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
AMPS	Advanced Mobile Phone System
MS	Mobile Station
SIM	Subscriber Identity Module
ME	Mobile Equipment
IMSI	International Mobile Subscriber Identity
TMSI	Temporary Mobile Subscriber Identity
LAI	Location Area Identity
Ki	Subscriber Authentication Key
MSISDN	Mobile Station ISDN Number
CC	Country Code
NDC	Network Destination Code
SN	Subscriber Number

MCC	Mobile Country Code
MNC	Mobile Network Code
MSIN	Mobile Station Identification Number
MSRN	Mobile Station Roaming Number
IMEI	International Mobile Equipment Identity
TAC	Type Approval Code
SN	Serial Number
FAC	Final Assembly Code
BSS	Base Station System
BSC	Base Station Controller
BTS	Base Transceiver Station
SS	Switching System
NSS	Network Switching System
MSC	Mobile Services Switching Center
HLR	Home location Register
VLR	Visitor Location Register
EIR	Equipment Identity Register
AUC	Authentication Center
GMSC	Gateway Mobile Switching Center
RAND	Non Predictable RANDom Number
SERS	Signed RESponse
Kc	Ciphering Key
MC	Message Center
SMS	Short Message Service
OMC	Operation and Maintenance Center
OSS	Operation and Support System
TCH	Traffic Channels
BCH	Broadcast Channels
CCCH	Common Control Channels
DCCH	Dedicated Control Channels

FCCH	Frequency Correction Control Channel
SCH	Synchronization Channel
BCCH	Broadcast Control Channel
PCH	Paging Channel
RACH	Random Access Channel
SDCCH	Stand Alone Dedicated Control Channel
SACCH	Slow Associated Control Channel
FACCH	Fast Associated Control Channel
ILR	Interworking Location Register
GIWU/DTI	GSM Interworking Unit
NMC	Network Transceiver Center

ملاحظة:

لم اذكر جميع الاختصارات التي تخص (GSM) واكتفيت بذكر الاختصارات التي سوف أتناول بعضها في المادة اللاحقة.

تلميح:

سوف ابتعد في عملي هذا عن السياقات المعهودة في الترتيب المتعارف عليه من مقدمة أو إهداء....الخ.

ما معنى (GSM):

تعني النظام العالمي المتحرك (الجوال) وهي الشبكة الحالية المتوافقة المواصفات في جميع أنحاء العالم أي بمعنى آخر هي أعظم انجاز علمي في الاتصالات اللاسلكية.

ما هي الأقسام الرئيسية لشبكة (GSM):

الأقسام الرئيسية هي:

1.(NSS).

2.(BSS).

3.(OSS).

4.(MS).

ما مسؤولية (عمل)المختصر العلمي (NSS):

وهو المسؤول عن تنظيم المكالمات ويتألف من الأجزاء التالية:

1.(MSC).

2.(HLR).

3.(VLR).

4.(AUC).

5.(ILR).

6.(EIR).

7.(GMSC).

8.(GIWU/DTI).

ما مسؤولية (عمل) المختصر العلمي(BSS):

وهو المسؤول عن تنظيم الاتصالات اللاسلكية ويتألف من الأجزاء التالية:

1.(BSC).

2.(BTS).

ما مسؤولية (عمل) المختصر العلمي(OSS):

وهو المسؤول عن نظام التشغيل والمراقبة ويتألف من الأجزاء التالية:

1.(OMC).

2.(NMC).

ما مسؤولية (عمل) المختصر العلمي (MS):

وهو الهاتف الجوال ويتألف من:

1.(ME).

2.(SIM-CARD).

ملاحظة:

الآن سوف أتحدث بشيء من التفصيل عن المختصرات العلمية التي ذكرتها في البداية.

تلميح:

المختصر (NSS) هو نفسه (SS) .

(NSS) باختصار:

ويعتبر القلب بالنسبة لنظام (GSM) وهو الذي يقوم بإيصال الشبكة اللاسلكية مع الشبكة العامة ومع الشبكات اللاسلكية الأخرى ويقوم أيضا بتنظيم عمل الشبكة مع تحركات المستخدمين داخل الشبكة أو خارجها وتنظيم فواتير المستخدمين.

(MSC) باختصار:

وهو عبارة عن مقسم هاتفي رقمي متطور وهو ينظم الاتصال مع مقاسم أخرى ويدير مجموعة من (BSCs) التابعة له.حيث يقوم بإدارة المكالمات وتهيئتها وتوجيهها و هو المسؤول عن تغيير (BSC) أثناء انتقال (MS) إلى (BSC) أخرى تابعة لنفس (MSC) أو إلى (MSC) جديدة وإجراء المتابعة المادية لكل مستخدم.

(MSC) بوابة خرج لها اتصالات مع بقية الشبكات الثابتة مثل (PSTN)و (ISDN) ويفرض الوصول إلى شبكة قواعد البيانات الثابتة (Internet) ويؤمن الربط مع (AUC) و(HLR) و (VLR) لذلك يعتبر العمود الفقري لشبكة (GSM).

(HLR) باختصار:

لايحتوي (MSC) على أية معلومات عن المشتركين الذين تخدمهم الشبكة إنما هذه المعلومات تحفظ في سلسلة قواعد بيانات أولها (HLR) فهو مستودع مركزي لجميع المعلومات المطلوبة للسماح للمستخدم باستخدام الشبكة.

كما تتضمن هذه المعلومات تفاصيل عن الاشتراك بما فيها الخدمات المتممة المتاحة للمشترك إضافة إلى هذه المعطيات الثابتة توجد معلومات متغيرة تصف آخر موضع معروف للمشترك كما تصف حالة (MS) هل هو في الخدمة أم في خارج الخدمة,هل يجري مكالمة ,هل هو جاهز لاستقبال مكالمة.

((عندما يجري المشترك مكالمة ترسل بعض المعلومات الموجودة في (SIM) إلى قاعدة المعطيات (HLR) والتي تتعرف على المشترك وتميزه عن مشترك آخر وتتجدد المعلومات عن مكان موضع

المشترك باستمرار وتسجل الرسائل الموجهة إلى المشترك ورقم جهاز التلفون الذي يرسل المكالمات في (HLR).إن المعلومات الديناميكية مفيدة بصورة خاصة عندما تبدأ الشبكة بإجراء مكالمة مع الشبكة حيث تقوم الشبكة عند بدا المكالمة باستجواب (HLR) لتتبين عن آخر موضع معروف للمشترك وحالة جهازه المتنقل في ذلك الوقت وعن طريق هذه المعلومات يتم تحديد مسار المكالمة وتحديد موقع المستخدم المطلوب.

إن (HLR) يحتوي على مفتاح التشفير السري المصاحب للمشترك مما يسمح للشبكة بالتعرف على المشترك ويخزن هذا المفتاح على شكل رمز سري حيث إن مركز التوثيق هو الوحيد القادر على فك هذه الشفرة وكالعادة يوجد (HLR) وحيد في الشبكة ولكن إذا اقتضى الأمر يمكن أن يوجد (HLR) داعم إضافي.

(VLR) باختصار:

هذا القسم هو عبارة عن مخزن للمعلومات المؤقتة والمتعلقة بالمشتركين المتنقلين عبر الشبكة حيث إن هذه المراقبة ضرورية لكي تحدد الشبكة مكان وجود كل مشترك (في أي خلية موجود) ويتواجد (VLR) في كل مكان يوجد فيه (MSC) ويملك سجلات عن المستخدمين في (MSC) المحلي وتكون هذه السجلات مؤقتة وبغض النظر فيما إذا كان هذا المستخدم تابع لنفس (MSC) المحلي أو لي (MSC) آخر.

وتحدث هذه المعلومات في (VLR) تباعا كل يوم وتحتاج الشبكة لهذه المعلومات المتواجدة في (VLR) لتتمكن من توجيه المكالمة او لتنشئ مكالمة طلبها احد المستخدمين,وكما نعلم أن من مزايا (GSM) هو (التنقل) فمن الضروري تحديد موضع ومكان المشتركين في الشبكة ومتابعة تنقلاتهم وفي كل مرة يتغير مكان المشترك من (LA) إلى أخرى ويقوم (VLR) بمتابعة حركات المشترك وتزويدها ومطابقتها مع (HLR), وفي حال غير المستخدم (MSC) وبالتالي يتغير (VLR) ومن ثم تقوم (VLR) الجديدة بالعودة إلى (HLR) الأصلية والتي يتبع لها المستخدم وتقوم بأخذ المعلومات الخاصة عن المستخدم خلال تجواله في المنطقة الجديدة ويقوم (HLR) بإزالة المعلومات في (VLR) القديمة.

وهذه تفيد عندما يغير المستخدم الشبكة (مثل الانتقال من بلد إلى آخر) ولكي تستمر الخدمة فيجب على الشبكة الجديدة القدرة على التعرف على المستخدم الجديد وبالتالي يحق للمستخدم الجديد أن يستعمل (**MSC**) الجديدة وهذا ما يسمى (**Roaming**).

(AUC) باختصار:

من المميزات الهامة في (**GSM**) تمتعه بدرجة عالية من الأمن ألمعلوماتي وذلك عبر عدة وظائف أمنية يقوم بها النظام.إن (**AUC**) هو المسؤول عن اغلب هذه الوظائف في شبكة (**GSM**) فهو يقوم بتخزين معلومات السرية عن المشتركين مما يتيح لصاحب هذه المعلومات فقط بالعبور إلى الشبكة الخلوية (تحقيق هوية المشترك) وبذلك تتم حماية المشتركين من الاستخدام الاحتيالي لحسابهم.كما يقوم (**AUC**)بدور هام في عمليات التحقق (Authentication Center) .

(ILR) باختصار:

قاعدة بيانات تحتوي على معلومات عن المشتركين المسموح لهم بالتنقل بهواتفهم في المناطق الجغرافية لشبكات تستخدم تقنيات مختلفة مثل (**GSM** و **AMPS**).

(EIR) باختصار:

وهو يشارك في الوظيفة الأمنية ويكون دوره التأكد من شرعية أجهزة الموبايل (**ME**) ومعرفة (هل هي مسروقة أو غير مسجلة في الشبكة) وذلك عن طريق (**IMEI**) الموجود في كل جهاز وفق الخطوات التالية :

1. يطلب (**MSC/VLR**)الـ (**IMEI**) من (**MS**).
2. يرسل (**MSC/VLR**) الـ (**IMEI**) إلى (**EIR**).
3. يقوم (**EIR**) بمطابقة (**IMEI**) مع ثلاثة قوائم من أرقام الـ (**IMEI**) المخزنة لديه وهذه القوائم هي :

(القائمة السوداء – القائمة الرمادية – القائمة البيضاء).

4.يرسل (**EIR**) نتيجة المطابقة وشرعية الجهاز إلى (**MSC/VLR**) للسماح له أو منعه من دخول الشبكة.

(GMSC) باختصار:

هو عبارة عن نقطة الوصل بين شبكة الموبايل اللاسلكية وشبكة التلفون الثابت (**PSTN**) وهو المسؤول أيضا عن توجيه المكالمات من التليفون الأرضي والتليفون المحمول والعكس بالعكس.

(GIWU/DTI) باختصار:

يقوم بإجراء ومعالجة التوصيل بالشبكات المبنية على (**PC**) لنقل البيانات وهي أيضا تسمح للمستخدم بالتنقل ما بين الاتصال بالصوت أو البيانات أثناء نفس المكالمة.

(BSS) باختصار:

وهو عبارة عن (**Antenna**) وبالقرب منه (**Shelter**) أي وحدة مركزية تحتوي على (**BSC**) وهي المسؤولة عن توزيع الترددات وتامين الاتصال اللاسلكي من خلال الهواء.

(BSC) باختصار:

وهو الذي يقوم بكل وظائف التحكم والتوصيلات المادية ما بين (**MSC**) وعدد من الـ (**BTS**) ويقوم بتحديد القناة التي يتصل بها الجهاز النقال.

(BTS) باختصار:

تتكون من مجموعة من الأجهزة الراديوية (**Transceiver**) أي (المرسل/المستقبل) إضافة إلى الهوائيات لعمل النظام اللاسلكي وتسمى في شركة ايركسون (**RBS**).

(OSS) باختصار:

ويعتبر مركزا للعمليات والدعم ويقوم بما يلي :

1. **تخطيط الشبكة (Planning).**
2. **تشغيل الشبكة (Operating).**
3. **صيانة الشبكة (Maintaining).**
4. **مراقبة الشبكة (Supervising).**
5. **تطوير الشبكة (Developing).**

(OMC) باختصار:

وظيفته الأساسية هي الصيانة المركزية ولذلك يعمل على:

1. **تعيين مكان الخطأ (Where is the fault).**
2. **تعيين نوع الخطأ (S/W OR H/D).**
3. **ما الذي يمكن استبداله لعلاج الخطأ المكتشف (What must be replaced).**

(NMC) باختصار:

وهو المسؤول المباشر عن عمليات التحقق.

(MS) باختصار:

عبارة عن محطة متحركة(ME+SIM-CARD)يستخدم لإجراء المكالمات من خلال الشبكة الخلوية وهو على ثلاثة أنواع:

1. **الهاتف المحمول في اليد (Hand Held Phone).**
2. **العدة المتنقلة (Portable Phone).**
3. **هواتف المركبات (Car Phone).**

(ME) باختصار:

وهو عبارة عن الهاتف الجوال أي (الجهاز فقط).

(SIM-CARD) باختصار:

وهي عبارة عن وحدة تعريف لـــ (هوية المشترك) وبمعنى أكثر دقة هي عبارة عـــن وحـــدة ذاكرة يتم تثبيتها في الجهاز النقال ويتم تخزين كل البيانات اللازمة للاتصال فيها, والأرقـــام التعريفية اللازمة للسماح للجهاز بالدخول لخدمات الشبكة مثل (IMSI) .

@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@

وظيفة الشبكة الخلوية(Function of Cellular Network) :

وظيفتها الأساسية توصل الهاتف النقال بكل من :

1. **هواتف أخرى نقالة بالشبكة.**
2. **شبكات خلوية أخرى.**
3. **شبكات التليفون المحلية(PSTN).**
4. **شبكات النقال الأرضية المحلية(PLMN).**

وظائف (SS) الأساسية:

تتلخص بما يأتي:

1. **معالجة المكالمات.**
2. **تحويل مسارات الصوت والبيانات.**
3. **عمليات الشحن.**
4. **التوصيل بالشبكات الأخرى والمحطات الأرضية.**

وظائف (HLR) الأساسية:

تتلخص بما يأتي :

1. **تسجيل المعلومات المتاحة عن المشترك.**
2. **تسجيل المعلومات عن مكانه وعنوانه.**
3. **رقم هاتفه النقال.**

وظائف مركز الرسائل (Message Center) :

يقوم بالخدمات الآتية:

1. **الرسائل القصيرة (SMS).**
2. **البريد الصوتي (Voice Mail).**
3. **الفاكس (Fax Mail).**

وظائف الشبكة الذكية (Mobile Intelligent Network) :

تقوم بالاتي :

1. **خدمات المشتركين الخاصة(إجراء مكالمات مسبقة الدفع و تحويل الرصيد).**
2. **تنظيم خدمات الأعمال.**

وظائف محدد المدة ومحول الشفرات(Transcoder and Rate Adapter):

يقوم بالاتي:

1. **معالجة الصوت.**
2. **تعيين مدة المكالمة.**
3. **الاستخدام الأمثل لواجهات الإرسال.**
4. **بإمكانه العمل وحده مرتبطا بـــ أما (BSC) أو(MSC).**

وظيفة مدخل تنظيم الخدمات(Service Order Gateway) :

تكون واجهة لبيانات الاشتراك بين(EIR and HLR/AUC).

وظيفة مركز الإعلان(The Billing Gateway):

مسؤول عن معلومات الإعلان بين (MSCs) في الشبكة العاملة.

@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@

معلومات أكثر عن الـــــ (IMEI) :

هو عبارة عن رقم خاص يوضع في كل جهاز موبايل من قبل الشركة المصنعة لذلك الجهاز وهذا الرقم يرسل مع كل اتصال يجريه الموبايل إلى الشبكة وهو عادة موجود خلف بطاريـــة الجهـــاز ويتكون من النمط التالي :

xxxxxx-xx-xxxxxx-x
TAC-FAC-SNR-CD

SNR=SN
CD=CHECK DIGIT

ولكن تم تغيير النمط الحالي من قبل الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) وأصبح كالآتي :

xxxxxxxx-xxxxxx-x
TAC-SNR-CD

ويمكن أن نجده أيضا بهذا النمط(IMEISV) وكالاتي:

xxxxxxxxx-xxxxxx-x-xx
TAC-SNR-CD-SVN

SV=SOFTWARE VERSION
SVN=S/W NUMBER

معلومات أكثر عن الـــــــ (IMSI) :

هو عبارة عن رقم خاص لكل بطاقة (شريحة)أي ليس رقم (الموبايل)وهو رقـــم اقـــرب إلى رقـــم الشبكة ويحتوي غالبا على (15) خانة وكالاتي:

xxx-xx-xxxxxxxxxx
MCC-MNC-MSIN

(MNC) تعني كود الشبكة التي اشتريت منها بطاقتك (شريحتك).

(MSIN) رقم تعريف المحطة المتحركة(الموبايل).

@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@

مناطق الشبكة الجغرافية(Geographic Network Area) :

تقسم شبكة (GSM) إلى (5) مناطق رئيسية من الأصغر إلى الأكبر وهي:

1. **الخلية (Cell).**
2. **منطقة الموقع (Location Area).**
3. **منطقة (MSC/VLR).**
4. **منطقة (PLMN).**
5. **منطقة (GSM).**

تلميح:

مشغل الخدمة هـــي (الـــشركة الـــتي تـــستخدم تقنيـــة " GSM " مثـــل "MTC " و "IRAQNA " ... الخ.).

تلميح:

لغة التخاطب بين الخدمات في الشبكة هو النظام الاشاري رقم (7) أو ما يعـــرف (SS7) أي(Signaling System Number 7).

التوثيق:

عند اشتراك عضو جديد في الشبكة يتم الآتي :

1. **يقوم (HLR) بإرسال بيانات خاصة عن المشترك إلى (AUC) وهي (A3, Ki, A8).**
2. **يقوم (AUC) بتوليد رقم عشوائي هو (RAND).**
3. **يستخدم الـ (AUC) الأرقام (RAND,Ki,A8) لتوليد رقم جديد هو الـ (Kc) سوف يستخدم للتشفير.**
4. **يقوم الـ (AUC) بإرسال الأرقام المتولدة وهي (RAND,SERS,RAND) إلى الـ (HLR) والذي يقوم بدورها بتخزينها في قاعدة بياناته ومن ثم إرسالها إلى (MSC/VLR) لاستخدامها من قبلهما عند كل تسجيل دخول للمشترك إلى شبكة الـ (GSM).**

تسجيل دخول المشترك والتأكد من هويته :

يجري الآتي :

1. **يقوم الـ (MSC/VLR) بطلب الرقم العشوائي من الـ (HLR) ومن ثم يتم إرساله إلى (MS).**
2. **يستخدم الرقم العشوائي (RAND) والرقم (Ki) الموجود في الـ (SIM) لحساب الرقمين (Kc, SRES).**
3. **يقوم الـ (MS) بإرسال الرقم (SRES) إلى (MSC/VLR).**
4. **يقوم الـ (MSC/VLR) بمقارنة الرقمين (SRES) المرسل من قبل (MS) مع الرقم الموجود (المخزن) في قاعدة بيانات (HLR) والذي تم توليده من قبل (AUC) وعند تطابق الرقمين يتم السماح للمشترك بالولوج إلى الشبكة واستخدام خدماتها.**

تشفير البيانات:

يتم تشفير البيانات لحمايتها من الضياع والسرقة (التنصت) وذلك عند إرسالها في الهواء وتتم عملية التشفير كالآتي:

1. **يرسل الـ (MSC/VLR) رسائل محددة ورقم الـ (Kc) إلى الـ (BTS) الذي به ويرسل الرسائل إلى (MS).**
2. **يقوم الـ (MS) باستخدام الرقم (Kc) المتولد في الـ (SIM) لتشفير الرسائل المستقبلة ومن ثم يقوم بإعادة إرسالها إلى الـ (BTS).**
3. **يقوم الـ (BTS) بفك شفرة الرسائل باستخدام الـ (Kc)المخزن لديه.**
4. **وبعد ذلك تتم عملية مقارنة الرسائل التي تم تبادلها ما بين الـ (MSC/VLR) والـ (MS) فإذا كان هناك مطابقة ما بين الرسائل عندها يقوم (BTS) بإعلام الـ (MSC/VLR) بان عملية التشفير قد تمت بنجاح وبعد ذلك يتم مسح كافة الرسائل المرسلة والمستقبلة وبذلك تتحقق الوظيفة الأمنية لشبكة (GSM).**

تلميح:

شبكة (GSM) تعمل على احد الترددات التالية:

1. **(900) ميكا هرتز.**
2. **(1800) ميكا هرتز.**
3. **(1900) ميكا هرتز.**

تلميح:

بما أن الـ (BTS) تحتوي على أجهزة الإرسال والاستقبال والذي بدوره يعرف لنا الخلية (Cell) والتي سوف تعطي جهاز الموبايل من جهتها (إشارة الراديو) التي سوف يرسل ويستقبل عليها.

الـ (BTS) مربوط مع الـ (BSC), لذلك يجب علينا أن نرتب الـ (BTSs) بشكل يمكننا من تكوين خلايا (Cells) .

كل (**BTS**) يخدم خلية واحدة (**Cell**) وابعد نقطة يمكن للـ (**BTS**) تغطيتها تـصل تقريبا إلى (**8**) كم وذلك في الأماكن الخارجية غير المزحومة .
بشكل أدق إن الـ (**BTS**) النموذجي يغطي زاوية قدرها (**120**) درجة , إذا نحتاج إلى (**3**) وحدات من الـ (**BTS**) لتغطية (**360**) درجة.

@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@

كيف تعمل شبكة (GSM) :

عندما نشغل جهاز الموبايل (**MS**) فانه يحاول الاتصال بالشبكة على أمل أن تسمح له أو تخوله الشبكة من استخدام مواردها.هذا يمكن أن يحدث بالنسبة لشبكتك الأم أو حـتى إذا كنـت في حالة تجوال (**Roaming**) وتستخدم خدمات شبكة غير شـبكتك الأم أن جهـاز الموبايـل (**MS**) يعمل هذا الشيء بالاتصال مع الـ (**BTS**) الموجود في نفس المكان أو بمعـنى آخـر الـ (**BTS**) المغطي لهذه المنطقة المتواجد بها الموبايل.
تقوم الـ (**BTS**) بشكل اعتيادي ببث (إرسال) الترددات وذلك لتمكين الموبايل (**MS**) من التقاط الإشارة الأقوى وهذا التغيير في الـ (**BTS**) لايحدث هكذا وإنما الموبايل (**MS**)يقيس قوة الإشارة فإذا وجد إشارة أفضل من التي هو عليها يرسل القياس إلى الـ (**BTS**)والـ (**BTS**) بدوره يرسلها إلى (**BSC**) الذي هو مراقب للـ (**BTSs**)ويرى إذا كـان هـذا التغيير في الـ (**BTS**) ممكن تحويله أو يسلم الموبايل إلى الـ (**BTSs**) الجديد وهذه الطريقة تسمى (**Handover**).
ولكن إذا كان الـ (**BTS**) الجديد لايتبع الـ (**BSC**) الحـالي فانـه يرفـع الأمـر إلى (**MSC**) لأخذ الإجراء المناسب وهو الاتصال بالـ (**BSC**) الجديد وتسليم الموبايل الـ (**BTS**) الجديد لاءن الـ (**BSC**) الحالي لايستطيع التحدث إلى (**BSC**) آخر.
إذا تم تغيير (**BSC**) وتغير الـ (**BTS**) واستعمال (**BSC,BTS**) جديدة وهـذه عـادة تحصل عندما نكون في وسيلة من وسائل النقل كالسيارة فنغير الاثنين معا.

في كلتا الحالتين الموبايل (MS) والـ (BSC,MSC) يعملون مع بعض لعمل التسليم (Handover) بشكل سلس, الشبكة تعمل على حجز قناة في الـ (BTS) الجديدة لتمكين التسليم (Handover) وحتى إن كنا أثناء مكالمة.

إذا أراد احد إن يتصل عليك من الضروري أن تعرف الشبكة أين يتواجد الموبايل (MS) وتحت أي (MSC) وأي (BSC) وأي (BTS) لكي تتمكن الشبكة من إيصال المكالمة إليك, وهنا نتعرف على أهمية الـ (HLR) و (VLR).

إن الـ (HLR) يخبرنا عن الـ (VLR)؟

أين الموبايل (الجوال) MS ؟

إن الـ (VLR) يحتوي على ما يسمى بالـ (Location Area Code) كود المناطق وهو عبارة عن كود للمناطق التي تغطيتها كل خلية أو مجموعة من الخلايا.

الـ (VLR) ينشا صفحة تحتوي معلومات عن الموبايل (MS) ويرسلها إلى (MSC) وهذا يحدث عندما يغير الموبايل موقعه من مكان إلى آخر والـ (MSC) يخبر الـ (HLR) بآخر موقع للموبايل.

الموبايل دائما يكون على اتصال مع الـ (Paging Channel) لذلك الموبايل دائما يحصل على مكالمات ويستقبلها.

إذا الاتصال القادم إلى الموبايل (MS) يبدأ دائما من (HLR) هذا الاتصال يحدث بسهولة لاءن كل شبكة تعرف أين (HLR) الخاص بها وأيضا تعرف رقم الموبايل المشترك لديها ولهذا نهتم إلا بهم فالاتصال يذهب إليهم أولا ولايتهم في البداية بموقع الموبايل (MS) الحالي لاءن التبديل أو تحويل المكالمة سوف يتم عن طريق ألـ (MSC).

@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@

ما الغاية من استخدام التقنية الرقمية في شبكة (GSM) بدلا من التماثلية:

الغاية هي:

1. **الأنظمة الرقمية ذات سعة أعلى وتسمح باعتمادية أفضل في استخدام الحيز الترددي المتاح.**
2. **الأنظمة الرقمية تمنع الضوضاء (Noise) والتداخل (Interference) وتشويه الإشارة (Distortion) والتي تؤثر على الإشارة.**

الخدمات التي تقدمها الشبكة (GSM) لمشتركيها :

أولا:

الخدمات الأساسية:

1. **خدمات الاتصالات التليفونية (Telephony Services) :**

تسمح للمشترك بإجراء المكالمات التليفونية العادية.

2. **خدمات الطوارئ (Emergency Services) :**

تسمح للمشترك بإجراء مكالمات الطوارئ وذلك من خلال الاتصال بأرقام ثابتة مثل (112) أو (911) في الولايات المتحدة بصرف النظر عن مقدم الخدمة.

3. **خدمات الرسائل القصيرة (Short Message Services) :**

يستطيع المشترك أن يرسل ويستقبل رسائل قصيرة من حروف وأرقام حتى (160) حرف تقريبا.

3. **خدمات الفاكس (Fax Services) :**

يستطيع المشترك أن يرسل ويستقبل الفاكسات.

ثانيا :

الخدمات الإضافية الأخرى:

1. **تحويل المكالمات(Call Forwarding):**

يستطيع المشترك تحويل المكالمات القادمة إلى رقم آخر في مواقف معينة مثل الهاتف النقال

(غير متاح أو مشغول أو لايوجد رد).

2. حجب المكالمات(Call Barring):

على سبيل المثال يمكن قفل المكالمات الدولية إرسالها أو استقبالها عن طريق الهاتف أو حجب أرقام معينة.

3.عقد المؤتمرات عبر الهاتف(Multiparty):

في شبكة (GSM) أقصى عدد من المشتركين يمكن أن يعقدوا مؤتمر عبر الهاتف هو ستة مشتركين.

3. (Caller ID):

خدمة إظهار رقم الطالب.

@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@

الإرسال الرقمي على الموجات الراديوية(Digital Radio Transmission) :

في هذا الجزء سوف نقوم بشرح تحويل النظام من التماثلي(Analog) إلى(Digital)وكالاتي :

عندما نتحدث يكون كلامنا عبارة عن إشارات تماثلية ولكن شبكة (GSM)تستخدم التقنية الرقمية ولذلك كان لابد من تحويل إشارات الصوت إلى إشارات رقمية لكي نتمكن من نقلها خلال الشبكة.

ويتم التحويل من خلال الخطوات التالية:

1. التجزيء(Sampling).
2. تجميع المستويات المتقاربة(Quantization).
3. عمليات التشفير(Coding).

أنظمة الوصول (Multiple Access) في (GSM) :

توجد عدة أنواع من أنظمة الوصول وهي كالآتي :

1. الوصول المتعدد بالتقسيم الترددي(FDMA):

وتعني انه يتم تخصيص تردد معين لكل مكالمة.

2.الوصول المتعدد بالتقسيم الزمني(TDMA):

وتعني أن هذه التقنية تعتمد على الزمن بحيث يتم تخصيص جزء زمني صغير من التردد لكل مكالمة.

3.الوصول المتعدد بالتقسيم الشفري(CDMA):

وتعني انه يعطى لكل مكالمة شفرة وحيدة تنقل على أي تردد متاح.

@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@

المشاكل التي تواجه عمليات الارسال في الموجات الراديوية :

إن أكثر المشكلات تأثيرا على عمليات الإرسال بالموجات الراديوية هي:

1.الفقد الناتج عن المسار أو الوسط(Path Loss):

تحدث هذه المشكلة عندما يبتعد الهاتف النقال عن المحطات الأرضية بمسافات كبيرة.

تلميح:

التحميل من البرج إلى الموبايل يسمى (Down Link) ومن الموبايل إلى البرج يسمى (Up Link) ومابين الـ (Up) و(Down) مصطلح يطلق عليه (Carrier Separation) والمسافة بين (MS) و(Antenna) يطلق عليه (Duplex Distance).

2.ضعف(اضمحلال) الإشارة (Fading):

تعاني الإشارة نوعان من الاضمحلال وهما:

أولا:

: Loing-Normal-Fading (Shadow Fading)

يحدث هذا عندما يكون هناك عوائق بيئية طبيعية كالأشجار بين الهاتف والمحطات الأرضية.

ثانيا:

:(Multi Path Fading)

تحدث انعكاسات للإشارة فيكون هناك إشارات مختلفة الطور (Phase) تضعف أو تلاشي كل منها الأخرى.

3.التشتيت الزمني (Time Dispersion) :

يحدث هذا نتيجة انعكاسات الإشارة الناتجة عن العوائق البعيدة كالجبال مما يسبب تداخل الإشارات (Imter-Symbol Interference) وهذا يعني إن المستقبل (RX) تصل إليه العديد من الإشارات والأجزاء المتداخلة مما يصعب عليه تمييز واختيار الإشارات التي يجب استقبالها من غير ها من الإشارات.

4.الانحياز الزمني(Time Alignment) :

يحدث هذا عندما يبتعد الهاتف النقال كثيرا عن المحطة الأرضية فتأخذ الإشارة وقتا اكبر للوصول مما يسبب إزاحة للزمن التالي فيحدث التداخل.

@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@

الحلول المناسبة لمشكلات الإرسال بالموجات الراديوية:

1. تشفير الكلام (Speech Coding) :

وهذا يؤدي إلى :

أولا:

فلترة النغمات الزائدة على الكلام.

ثانيا:

يقلل من عدد الـــ (BTS) اللازمة دون التأثير على كفاءة الإرسال.

2. تشفير القناة (Channel Coding) :

هذا العملية تمكنا من اكتشاف وتصحيح الأخطاء في البيانات المتدفقة وذلك بإضافة (bit) لتشفير الكلام.

3.العزل أو الفصل(Interleaving):

والخطوات التالية توضح لكم هذه العملية بالتفصيل:

أولا:

(Works in conjunction with channel coding)

(CME CMS)

ثانيا:

(Spreads out the information in a bit stream)

(CC MM ES)

ثالثا:

(Helps ensure that interference will not affect the entire message)

(CME CMS)

4. الوثبات في تردد الموجة الحاملة (Frequency Hopping):

وهذا يقلل من عملية الـ (Fading) وذلك بتغيير تردد الموجة الحاملة في فترات متكررة.

5. تنويع الإرسال(Diversity):

وهناك أربعة أنواع من هذه العملية وهي:

أولا(تنويع التردد):

يتم إرسال الإشارة باستخدام ترددين للموجة الحاملة وهذا غير عملي لاءنه يتطلب مضاعفة سعة النطاق الترددي المستخدم(Doubled Band Width).

ثانيا(تنويع زمن الإرسال):

وذلك بإرسال الإشارة مرتين بفاصل زمني قصير .

ثالثا(تنويع المسافة) :

ترسل نفس الإشارة من خلال زوج من الهوائيات بحيث كل هوائي مختلف عن الثاني في (الارتفاع)وعلى نفس التردد.

رابعا(تنويع القطبية):

يستخدم فيها زوج من الهوائيات مختلفين في القطبية وبالنتيجة يؤدي هذا إلى تقليل قوة الإشارة إلى النصف .

6.التسوية(Equalization):

وتستخدم هذه التقنية لحل مشكلة التشتت الزمني, المعلومات المرسلة في شق زمني واحد(One Time Slot) تسمى (Burst), يؤخذ جزء من البيانات في الشق الزمني المسمى (Time Sequence) ليستخدمه (Equalizer) لتحديد ما هي البيانات المفروض استقبالها ومقارنتها بما تم استقباله فعلا.

6. الدفع الزمني(Time Advance) :

وهذه العملية هي لحل مشكلة الانحياز الزمني(عندما يبتعد الهاتف النقال كثيرا عن المحطة الأرضية ويبدأ زمن وصول الإشارة في الانزلاق وبذلك تقوم هذه التقنية بإخبار المحطة

الأرضية بوجوب إرسال الإشارة أسرع أو مبكرا).

7. التشفير أو الترميز (Ciphering):

هي عملية تشفير المعلومات باستخدام الدوال الرياضية لحمايتها من التنصت أو القرصنة.

@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@

خلاصة:

بعد إتمام هذا العمل البسيط أتمنى من الله عز وجل أن أكون قد وفقت في ترتيب هذا العمل بحيث يكون مفهوما لدى جميع القراء.

واطلب منكم أن تنتظروني لحين إصدار كتاب آخر عن الـ (GSM) بحيث يحتوي هذا الكتاب على معلومات اشمل وأدق وأوسع من هذا الكتاب بالإضافة إلى مجموعة من الأسئلة القيمة والغنية بالمادة العلمية حول الاتصالات المتنقلة مع أجوبتها.

وأخيرا وليس آخرا أتوجه بالشكر الجزيل إلى الأخ المهندس الشقيق من جمهورية مصر العربية (محمد عبد القادر محمد عمر) على الكتب العلمية القيمة التي أصدرها عن الـ (GSM)

مع خالص أمنياتي للجميع بالموفقية والصحة والأمان.