الفصل السادس

أجيـال الهـــاتف الجـــوال

obeikandl.com

1-6 المقدمه

أخترع العالم جراهام بل التلفون العادي عام 1867، وبعد ذلك تطورت الاتصالات اللاسلكية نتيجة لاختراع وتطور أجهزة الراديو الذي اخترعه العالم نيكولاي تسلا في 1894. ومن الجدير بالذكر أنه من الطبيعي أن تتحد وتندمج فكرة الهاتف والراديو معا. وقبل اختراع الجوال تم استخدام أجهزة الاتصال اللاسلكي . فقد استخدم سواق السيارات تلفونات الراديو وفي هذه الأنظمة توجد محطة إرسال واحدة مركزية وعدد محدود من القنوات يصل في بعضها الى 25 قناة اتصال اي يوجد فقط 25 شخص يمكنهم استخدام تلفونات الراديو والتي تغطي مسافة تصل 100إلى كيلو متر. الخدمة إلاذاعية للمواطنين CB نشأت في الولايات المتحدة كواحدة من بين العديد من الخدمات الشخصية الإذاعية التي تنظمها لجنة الاتصالات الاتحادية FCC . هذه الخدمات بدأ ت في عام 1945 للسماح للمواطنين للاتصال الشخصي لاسلكيا من خلال استخدام حزم الترددات الراديوية في استخدامات شتى منها الاتصالات الأسرية والأعمال التجارية الفردية شكل (6 – 1). في البداية ، اشتغلت CB على حزمة ترددية فوق العالية تتراوح بين 460 – 470 ميجاهرتز. هناك نوعان من CB هما A وB الدرجة B أجهزة راديوية لها أبسط المتطلبات التقنية التي تقتصر على مجموعة صغيرة من الترددات. وبدأت شركة راديو CB باستعمال الهوكي توكي walkie-talkie في أواخر الأربعينيات على الصنف B للاتصالات الحرارية لعامة الناس. ألتكنولوجيا المتاحة في ذلك الوقت لم تكن متقدمة بما يكفي لاستخدام الترددات الراديوية فوق العالية الاسلكية UFH لكي تكون عملية ومعقولة التكلفة بالنسبة للمستهلك العادي. وهكذا ، في عام 1958، تم افتتاح الأصناف الخدمية CB بتردد 27 ميجاهرتز. لم يكن هناك سوى 23 في ذلك الوقت أخذت منها قناة 22 للاستعمال لمجموعة من الهواة باستخدام الحزمة 11 مترا ، في حين كانت القناة رقم 23 مشتركة مع ألأجهزة التي تسيطر على الراديو. معظم ترددات النطاق التي تتراوح بين

460– 470 ميجاهرتز تم تخصيصها لرجال الأعمال والمكلفين بالمحافظة علـــى السلامة العامة . جهاز الاستقبال وألارسال الجوال walkie-talkie شكل(6– 2) تبث وتستقبل في اتجاهين وهي تحمل باليد وقد تم تطويره خلال الحرب العالميـــة الثانية في شركة موتورولا. وقد أنشئت مخططات مماثلة لغيرهـــا مـــن القـــوات المسلحة ، وبعد الحرب انتشر استخدام هذه الأجهزة في إعمال السلامة العامـــة والإعمال التجارية.

الشكل (6 - 1) محطة نموذجية أرضية في الثمانينيات تستخدم الراديو باتجاهين ويمكن أن تستخدم بشكل متنقل حيث أنها تعمل بفولطية 13.8 فولط

الخصائص الرئيسية لها هو انها تبث في وقت واحد ، و أي عدد يمكنة الاستماع. الأجهزة النموذجية الاسلكية يشبه الهاتف النقال ، وهي أكبر قليلا لكنها ما زالـــت وحدة واحدة ، مع هوائي في الأعلى . سماعة الأذن للهاتف ذات قـــدرة صـــوتية يمكن سمعها من قبل المستخدم والاحرين الموجودة في المنطقة المجاورة الجهـــاز

الجوال باليد يمكن استخدامها كأجهزة إرسال واتصال بين شخصين ، أو شـــخص مركبة تقع ضمن منطقة البث للمحطات الارضيه.

شكل (6 -2) جهاز الاستقبال وألارسال الجوال walkie-talkie

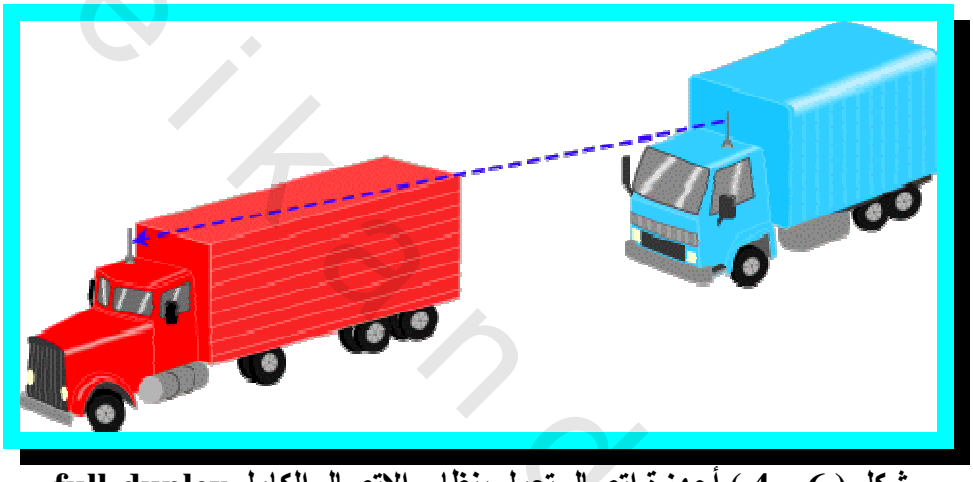
يشترك كل من جهاز الخدمة إلاذاعيـــة للمـــواطنين CB ،و جهـــاز الاســـتقبال وألارسال الجوال walkie-talkie ، وجهاز الهاتف الجوال والتي تشترك ببعض العناصر المشتركة هي : .

١ ـ طريقة الاتصال المزدوجة Duplex:

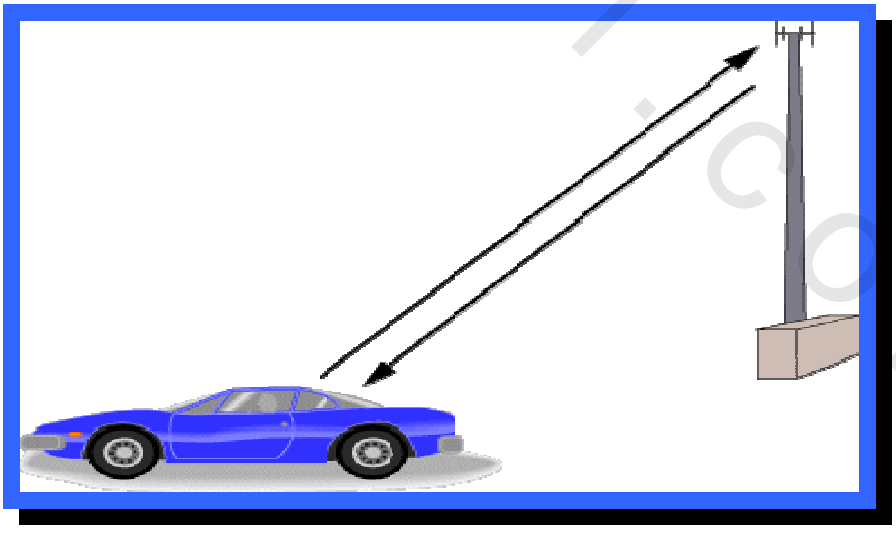
كلأ من جهازي CB و Walkie-Talkie هي أجهزة تعمل بنظام نصف اتصال half-duplex شكل (6 – 3)أي أن احد الأشخاص يـــتكلم و الأخـــر يســـتمع وبالعكس، ففي أجهزة CB يتم الاتصال بين شخصين باستخدام نفس التردد، لـــذا فإن شخص واحد فقط يستطيع التحدث والأخر يستمع وهذا عكس ما يحصل فـــي

الهاتف الاعتيادي حيث يمكن الارسال والاستلام في ان واحد. أما الجوال فيعمل بنظام الاتصال الكامل full-duplex شكل (6 –4) وهذا يعني أن هناك تردد مخصص للحديث وتردد أخر مختلف للاستماع مما يعني أن كلا الشخصين يمكنهما التحدث في نفس الوقت. إن مصطلح كلمة "**Duplex**" يعني إمكانية إرسال واستقبال البيانات بين الأجهزة الالكترونية .

شكل (6 – 3)أجهزة اتصال تعمل بنظام نصف اتصال half-duplex



شكل (6 – 4) أجهزة اتصال تعمل بنظام الاتصال الكامل full-duplex



obeikandl.com

2- القنوات Channels :

تختلف القنوات المستخدمة للتحدث باختلاف الأجهزة الثلاث ففي جهاز walkie-talkie توجد قناة واحدة للاتصال بينما في جهاز CB توجد حوالي 40 قناة للاتصال. ولكن في أجهزة الجوال توجد أكثر من 1664 قناة

3- المدى Range :

جهاز الاستقبال والارسال الجوال walkie-talkie تغطي مدي يصل إلى 2 كيلو متر باستخدام قدرة مقدارها 0.25 واط ، أما أجهزة الخدمة الإذاعية للمواطنين CB فأنة يغطي مدي يصل إلى 8 كيلو متر باستخدام قدرة مقدارها 5واط إما أجهزة الهاتف الجوال فأنه يغطي مدي كبير لأنة يعمل ضمن الخلايا للمحطات الارضيه ويمكن أن يتحول من خلية إلى أخرى إي أن المدى الذي يعمل فيه الجوال كبير جدا .يستخدم الجوال قدرة منخفضه تتراوح بين 0.6 – 3 واط فقط كما أن محطات الإرسال للجوال تعمل بطاقة منخفضه أيضا، مما يعني أن منطقة التغطية للترددات بين محطة الإرسال والجوال لن تزيد عن مساحة الخلية السداسية الشكل وهذا يجعل إعادة استخدام نفس الترددات في خلايا أخرى ممكن. أي يمكن أن تحدث 56 شخص لكل خلية مع بعضهم البعض في نفس الوقت باستخدام نفس الترددات.

أجيال الهاتف الجوال

بدأت فكرة الهواتف الجوالة في عام 1945 حيث أدخل للخدمة الجيل الصفري المسمى G0 للهواتف الحرارية بالرغم من أنه لم يكن من فئة الهواتف الجوالة ، لأنها لا تتمكن من التغيير التلقائي لتردد القناة خلال المكالمة عندما ينتقل المستخدم من خلية إلى أخرى في المحطات القاعديه، والتي تسمى "بالتسليم اليدوي handover . اخترعت خلايا المحطات القاعديه ذات الشكل السداسي للمحطات الارضيه للهاتف في عام 1947 من في مختبرات بيل ثم طورت في

نفس المختبرات عام 1960 .الهواتف الراديوية لها تاريخ طويل يعود إلى الحرب العالمية الثانية عندما استخدمت في الاتصالات العسكريةوكذلك الخدمات المدنية التي بدأت في الخمسينيات ، بينما بدا استخدام الهاتف الجوال الحرارية منذ عام 1983. وبعد انخفاض تكاليف إلانشاء والانتشار السريع للمحطات القاعديه للهاتف انتشر منذ ذلك الحين استخدام الهاتف الجوال بسرعة في جميع أنحاء العالم ، متجاوزة بذلك نمو الهواتف الثابتة.

أول نظام للهاتف الجوال المستخدم في المملكة المتحدة كان نظام تماثلي كانت قدرة الهواتف المرسلة 0.63 واط . طور هذا النظام تدريجيا بحيث أنه يستخدم قنوات ترددها يصل إلى حوالي 900 ميجاهرتز ، ويستخدم التضمين الترددي والذي يؤدي إلى تغيرات عشوائية قليلة جدا في سعة الموجة الحاملة.

في عام 1970 استطاع عاموس جول في مختبرات بيل اخترع فكرة ما سمي "المكالمة المتنقلة " وهي الميزة التي تسمح لمستخدم الهاتف الجوال للتنقل بين العديد من الخلايا خلال نفس المحادثة. بدأت شركة لوست تكنولوجي عام 1947 التجارب في مختبراتها في مدينة نيوجرسي الأمريكية حول إمكانية التخاطب بالهاتف الجوال واستمر العمل بالتطوير حتى استطاع الأمريكي كوبر في شركة موتورولا والذي يعتبر عمليا أول مخترع للهاتف الجوال الذي امتاز في ذلك الوقت بكونه كبيرا وثقيلا نوعا ما ، استطاع كوبر في 3 أبريل من عام 1973 إطلاق أول مكالمة بواسطة الهاتف الجوال.

لأول مرة من أوائل إلى منتصف عام 1980 طرح للأسواق أول هاتف محمول تلقائي كليا (الجيل الأول للهاتف الجوال1 G). في أوائل التسعينيات كانت الهواتف الجوالة كبيرة الحجم بحيث لا يمكن وضعها في الملابس ، لذلك فإنها عادة ما توضع بشكل دائم في السيارة كهواتف للمركبات. مع تقدم التكنولوجيا وتصغير المكونات الرقمية للهواتف الحرارية أصبح الهاتف أصغر حجما وأخف وزنا . يتكون الهاتف الجوال من دائرة استقبال وإرسال ووحدة معالجة مركزية

وفرعية. يتم إرسال الترددات الراديوية عبر محطات أرضية ومنها فضائية تماما مثل إشارات الراديو. من خواص الجوال :

- يمكن إرسال الرسائل القصيرة لمختلف دول العالم
- الاتصال بالآخرين ورؤيتهم عن طريق الجيل الرابع G4 المزودة بكاميرات دقيقة

الهاتف النقال أو الهاتف الجوال أو الهاتف الجوال هو جهاز إلكتروني بعيد المدى محمول متنقل يستخدم للاتصالات . الجوال هو جهاز يشبه في عمله جهاز الراديو، ولكن راديو بدرجة عالية من الدقة والتعقيد. بالإضافة إلى وظيفة المكالمات الصوتية للهاتف فهناك خدمات إضافية ، مثل الرسائل النصية القصيرة SMS والبريد الإلكتروني ، والوصول إلى شبكة الإنترنت ، ورسائل الوسائط المتعددة MMS لإرسال واستقبال الصور والفيديو.

معظم الهواتف الجوالة الحالية يمكن ربطها لشبكة من المحطات الارضيه (خلية المواقع) ، والتي بدورها تربطه لشبكة الهاتف العامة (PSTN) (باستثناء هواتف الاتصالات عبر الأقمار الاصطناعية). يوجد في كل مدينة 832 من الترددات المتوفرة لعمل الهاتف الجوال يستخدم منها 42 تردد لقنوات التحكم فيبقى 790ولان الجوال يحتاج إلى ترددين عند كل مكالمة احدهما للتحدث والأخرى للاستماع أي أنة يوجد 395 قناة اتصال لكل محطة إرسال ولان كل خلية تعمل بالنظام التماثلي تستخدم (1/7) القنوات المتوفرة لذا فان كل خلية يوجد فيها حوالي 56 قناة متوفرة للاتصال أي أنة يوجد 56 شخص في الخلية الواحدة يمكنهم التحدث بالهاتف في نفس الوقت .الهاتف الجوال الذي يعمل بالنظام الرقمي تزداد فيه عدد القنوات المتوفرة بحوالي ثلاثة إضعاف عما متوفر في النظام التماثلي أي أن عدد القنوات المتوفرة في النظام الرقمي يصبح (56 x 3) = 168 قناة للاتصال في نفس الوقت.

مر الهاتف الجوال بتطورات تكنولوجية سريعة سميت بأجيال الهاتف الجوال فهناك هواتف من الجيل الأول والجيل الثاني والثالث والرابع وقريبا الخامس، والانتقال من جيل إلى أخر يعتمد على التقنيات التكنولوجية التي أدخلت على الهاتف الجوال والشبكة .

. الجيل الأول (G1) للاتصالات اللاسلكية تمثل اللبنة الأولى للهواتف التماثلية التي تجمع الآن كنوع من أنواع الهويات . الهيكل الجوال لهذا الجيل لا يزال يعرض من قبل معظم الشركات اللاسلكية لحد اليوم. الجيل الثاني (G2) من الهواتف الجوالة الذي يستخدم التكنولوجيا الرقمية ، مما سمح للكثير من استخدام قنوات متعددة. لكن G2 لا تزال مخصصة للاتصالات الصوتية في المقام الأول ، وليس البيانات ، باستثناء بعض البيانات القليلة جدا ، مثل خدمة الرسائل القصيرة.

ما يسمى بالجيل G2.5.والذي يسمح لشركات النقل بزيادة معدلات البيانات مع تطوير البرمجيات في محطات إلارسال الارضيه ، الجيل الثالث G3 للهواتف الحرارية توفر بيانات أكبر للمستخدمين ، ما سيسمح لهم إرسال واستقبال مزيد من المعلومات وذلك لكبر النطاق الترددي العريض، كل هذه التصاميم هي تصاميم خلوية لهل معمارية خلوية خاصة .من مزايا الجيل الثالث انه تطور كثيرا بسبب توفر ما يكفي من الوقت والمال ووجود ، شركات هاتف جوال متمكنة ولها القدرة على بناء شبكات وطنية وقد نفذت الشركات االكبرى ذلك. اما أكبر عيوب الشبكات الجوالة هو أن زيادة معدلات البيانات يؤدي لزيادة الطاقة الخارجة وسيتعين على ذلك زيادة حجم الخلايا لغرض دعم الزيادة في معدل البيانات.الزيادة الكبيرة في الطاقة الخارجة يؤدي الى خوف المشرعين والمستهلكين على حد سواء ، لذلك فمن المرجح أن نشهد إنتاج خلايا صغيرة .

الجيل الرابع (G4) تم تطويره من قبل وكالة مشاريع بحث الدفاع المتقدم (DARPA) ، وهي الجهة نفسها التي طورت شبكة الإنترنت السلكية. فإنه ليس من المستغرب أن تختار DARPA نفس التوزيع المعماري الى الإنترنت

اللاسلكي والذي برهن على نجاحها في الانترنت السلكي . على الرغم من ان الخبراء وصناع القرار لم يتفقا بعد على جميع جوانب الجيل G4، واهم هذه الخصائص : النهاية إلى النهاية (end-to-end Internet) لبروتوكول الإنترنت(IP) ،وشبكة الأقران Peer-to-peer networking. جميع شبكات IP لها معنى عملي لأن المستهلكين يريدون استخدام نفس البيانات والتطبيقات لاستخدامها في الشبكات السلكية. وشبكة الأقران تستخدم كل جهاز ، كجهاز إرسال وجهاز توجيه على حد سواء لإعادة الإرسال في الأجهزة الأخرى في الشبكة والذي يزيل ضعف الهياكل الجوالة ، وذلك لأن ازالة احد العقدة لا يؤدي لتعطيل الشبكة.

6- 2 الجيل الأول للهاتف الجوال G1:

أعلنت في شركة موتورولا يوم 3 أبريل من عام 1973 النموذج الأول ألأول لتلفون محمول شكل (6 – 5).وفي عام 1978 ، بدأت مختبرات ببل بالإعلان عن أول شبكة للهاتف الجوال في شيكاغو التي تستخدم النظام التماثلي analog وسميت بمنظومة الهواتف الجوالة المتقدمة ــSystem Mobile Phone Advanced والتي تكتب اختصاراً AMPS أي أنظمة الهواتف الجوالة المتطورة والتي حصلت على الاعتماد من مؤسسة الاتصالات الدولية FCC , وهناك نوع اخر استخدم في الدول الاسكندنافية واوربا الغربية وروسيا سمي التلفون الجوال الاسكنجنافي ,(Nordic Mobile Telephone) NMT.استخدمت لاول مرة في ولاية شيكاغو الأمريكية. أستخدمت جوالات AMPS مدى من الترددات بين 824 – 894 ميجاهرتز وتستخدم للمكالمات الصوتية فقط ، وتنتقل الإشارات عبر طريقة التضمين الترددي FM. اوعملت الشركات والحكومات الغربية على دعم شبكة هواتف لاسلكية جديدة وتنافس شبكة التلفونات السلكية لغرض تقليل التكاليف والأسعار بالنسبة للمستخدم.

شكل (6- 5) هاتف نقال G1

خصصت الشركات مزود خدمة للشبكة اللاسلكية ووضعته في كل مكان وسمي بمزود الخدمة المحلي، ويتكون كل مزود خدمة من ناقلين سمي الأول A والثاني B. تستخدم إشارات ترددها 25 ميجاهرتز لنقل ألإشارات العائدة من الجهاز إلى المحطة في هذه النظم تخصص حزمة واحدة من ترددات مقدارها25 ميجاهرتز لغرض إرسال إلاشارات من احد خلايا المحطة الارضيه إلى الهاتف ، وحزمة أخرى من نوع مختلف الى المحطة الارضيه. هذه الحزم تنقسم إلى عدد من قنوات الاتصال ، كل قناة سوف تستخدم من قبل احد المتكلمين ، ولكن هذه الشبكة لم ترخص من لجنة الاتصالات الاتحادية حتى عام 1982. كانت الهواتف الجوالة للجيل الاول أكبر من الهواتف المتداولة حاليا ، واستخدمت في البداية ، كهواتف ثابتة في السيارات (ومن هنا كانت عبارة هاتف السيارة). ثم حولت بعض هذه الوحدات الضخمة من الهواتف لاستخدامها كهواتف يمكن نقلها وهي بحجم الحقيبة. تعتبر شركة موتورولا أول شركة تعرض الهواتف الجوالة ، أصبحت تعرف فيما بعد باسم الجيل الأول (G1) للهواتف الحرارية. استطاع قطاع

الاتصالات الحرارية في طوكيو في اليابان في عام 1979 إنشاء أول شبكة للهاتف الجوال في اليابان وفي عام 1981 ، وفي الدول الاسكندنافية بدأ تنصيب شبكة الهاتف. استخدمت الهواتف الجوالة المتقدمة (AMPS) مدى من الترددات بين 824 – 894 ميجاهرتز. و حصلت على الاعتماد من مؤسسة الاتصالات الدولية وأول ما استخدمت في ولاية شيكاغو الأمريكية. تم تخصيص ما سمي بمزود خدمة الشبكة اللاسلكية ، ويتكون كل مزود خدمة من ناقلين سمي الأول A والثاني B. تم تخصيص 832 تردد مختلف للناقلين A و B منها 790 تردد للصوت و42 تردد للمعلومات. تتكون كل قناة اتصال من ترددين واحد للإرسال والثاني للاستقبال. واختيرت الترددات باتساع ٣٠ كيلوهيرتز وذلك لضمان نقل الصوت بجودة الاتصال السلكي.

اعتمدت فكرة عمل جوالات الجيل الأول على ترددات راديوية متغيرة باستمرار لنقل أصوات المستخدمين. حيث يتيح ذلك الاتصال المتعدد لأكثر من هاتف خلوي بمحطة الإرسال ويستخدم كل جوال تردد مختلف وان استخدام تلك القنوات لا يكون بشكل دائم. يفصل ترددات الإرسال عن ترددات الاستقبال لكل قناة صوتية مجال ترددي مقداره 45 ميجاهرتز لكي لا تحدث تداخلات بين الموجات المرسلة والمستقبلة. وتطورت هذه الأنظمة إلى ما سمي بأنظمة التلفونات الحرارية المتطورة ذات الحزمة الضيقة (NAMPS) حيث تم إدخال تقنيات رقمية لغرض زيادة عدد الاتصالات بأكثر من ثلاث مرات لكل قناة. وبالرغم من إدخال بعض التقنيات الرقمية إلا أن نوع النظام (NAMPS) بقي تناظريا لأنه محدود الخدمات ويعمل بتردد 800 ميجا هرتز.

بدأت الهواتف الجوالة تنتشر خلال الثمانينيات من القرن الماضي مع إدخال محطات أرضية متعددة (خلايا) التي تقع على مسافات قريبة نسبيا من بعضها البعض ، واستخدمت الطريقة الآلية للاستلام بين خليتين عندما ينتقل الهاتف من

خلية إلى آخري. في حالة ألنظام AMPS ، المستخدم في الجيل الأول للهـاتف الجوال ، تفصل كل قناة عن القنوات المجاورة بمقدار 30 كيلو هرتز ، وهو أمـر غير فعال في الطيف الراديوي والتي تضع حدا لعدد المكالمات التـي يمكـن أن تحصل في أي وقت من الأوقات. غير أن هذا النظام يتيح حالات دخول متعددة ، وذلك لأن المتصل الثاني يمكنه استخدام نفس القناة ، بعد أن يتوقف المتصل الأول . هذا النظام يسمى تقسيم التـردد المتعـدد (FDM) (Frequency division multiple) و لأن قدرة إرسال الخلية محددة ومصممة لتغطية منطقة معينة ، فمن الممكن استخدام نفس الترددات في خلايا أخرى تكون بعيدة بما فيه الكفاية لكي لا يكون هناك أي تدخل . هذا النظام يسمى بإعادة استخدام التـرددات وتتـيح هـذه الشبكة زيادة القدرة. هيكل الشبكة الجوالة مسؤولة أيضا عن سمة أخرى لاتصالات الهاتف الجوال وهي عملية حصول نوعا من التسليم يتم فيه تتقل الهاتف الجـوال من خلية إلى أخرى ، وهذا يتطلب استخدام زوج من الترددات التـي يسـتخدمها الهاتف في وقت التسليم.

أول شبكة للهاتف الجوال في الدول الاسكندينافية بدأت عام 1981. وفي عام 1985 ، استطاعت المملكة المتحدة تشغيل شبكة للهاتف الجوال بنظام (مجموع الوصول لنظام الاتصالات) TACS (Total Access Communications System). لكن مع استحداث شبكات الجيل الثاني للهواتف الجوالة G2 ، فان هواتف الجيل الأول أوقف استخدامها لأنها ليست قابلة للتكييف مع المعايير الجديدة الجيل الثاني ووجد سلبيات أخرى في عملها ، مثل ضعف الأمن بسبب عدم التشفير ،حيث بأنة بإمكان أي شخص لديه جهاز استقبال يستطيع ضبط التنغيم للتردد المطلوب لغرض التصنت للحديث الدائر.

6- 3 الجيل الثاني للهاتف الجوال G2

تعتبر جوالات الجيل الثاني هي أول جوالات تعمل بالنظام الرقمي والتي بدأ استخدامها في التسعينات من القرن الماضي، ويستخدم جوال الجيل الثاني نفس تكنولوجيا الراديو كما في جوال الجيل الأول ولكن بطريقة مختلفة، ففي النظام التماثلي لا تستخدم كل إمكانيات الإشارة المتبادلة بين الجوال والشبكة التابع لها. حيث انه من غير الممكن أن يتم ضغط وتشفير الإشارة التماثلية مثل الإشارة الرقمية. ولكن في الإشارة الرقمية يتم ضغط وإعادة معالجة الإشارة مما يسمح بزيادة عدد القنوات لنفس المدى الترددي المستخدم. الجوال الرقمي يقوم بتحويل الموجات الصوتية التماثلية إلى معلومات رقمية بنظام العدد الثنائي المكون من الرقمين (0 و 1) . ثم يتم تشفير وضغط المعلومات لكي ترسل بكفاءة عالية وبزمن قصير حيث يصبح بالإمكان إجراء 3 -10 اتصالات مرة واحدة في نفس الزمن مقارنة مع مكالمة واحدة في الجيل الأول. أي يمكن تقسيم الإشارة الاسلكية إلى عدد (شرائح) من المعلومات تحمل شفرات (كود) بعنوان مستخدم الجوال. وإثناء انتقالها إلى المستقبل تتوزع الشرائح على نطاق الترددات ثم يعاد تجميعها عند الاستقبال . سمي هذا النظام بالنظام العالمي للاتصالات الاسلكية (GSM) هو نظام معتمد لتشغيل شبكات الاتصالات اللاسلكية ويعمل على المعالج الدقيق الخاص بأجهزة الجوال التي تعمل على نظام GSM كما أن هناك نظام تشغيل أخر هو IS-136، ويمكن تشبيه أنظمة تشغيل الجوال بأنظمة تشغيل الكمبيوتر مثل الويندوز واللينكس. يعمل نظام GSM على تشفير (ترميز) البيانات المرسلة بواسطة الجوال لتحقيق درجة عالية من الأمان وعدم اختراق هذه البيانات وتعمل على ترددات تتراوح بين 900 الى 1800 ميجاهرتز في أوربا واسيا ، بينما تعمل على ترددات تتراوح بين 850 الى 1900 ميجاهرتز في الولايات المتحدة الأمريكية. ينتشر النظام في دول شتى ولغرض استخدام الجوال في أي دولة يجب تغير شريحة الاتصال SIM (subscriber identification module) أي

وحدة تعريف هوية المشترك وهي عبارة عن ذاكرة يتم تثبيتها في الجوال الـذي يعمل بنظام GSM لغرض خزن البيانات الأزمة للاتصال وأرقام التعريف التـي تسمح بالدخول لخدمات الجوال المقدمه من الشركة المالكة لشريحة الاتصال .

من أهم أهداف هذا النظام:

- المقياس الموحد Common Standard
- التجوال الدولي International roaming
- تقنيات التشفير الرقمي encryption techniques Digital
- أجهزة بتكلفة منخفضه Low cost equipment
- الاستهلاك الكهربائي المنخفض Low power consumption
- إرسال رقمـي متعـدد الوصـول بتقسـيم الـزمن TDMA digital transmission

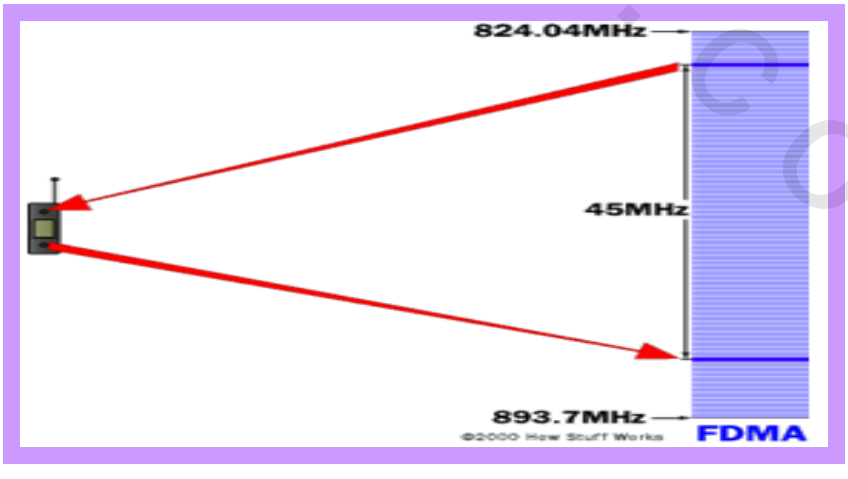
في الجيل الثاني من الهاتف الجوال لا يمكن عادة نقل البيانـات ، مثـل البريـد الإلكتروني أو البرامج، ما عدا المكالمة الصوتية الرقمية ، وغيرها من البيانـات المساعدة الأساسية مثل الوقت والتاريخ. تتوفر كذلك خدمـة الرسـائل النصـية القصيرة كشكل من أشكال نقل البيانات في بعض المعايير. يعتبر عرض النطـاق الترددي واحدا من المشاكل الرئيسية التي تواجه تطـوير الاتصـالات السـلكية واللاسلكية ،لذلك كانت الحاجة للبحث عن البروتوكولات التي يمكـن اسـتخدامها لزيادة كفاءة عرض النطاق التردد عن طريق تعدد عمليات الدخول للشبكة تمكن الإشارات المتعددة لاحتلال قناة اتصال واحدة .أهم التقنيات المسـتخدمة لتشـغيل الأجيال المختلفة للهاتف الجوال و التقنيات المستخدمة لطريقة الدخول إلى الشـبكة في تناقل المعلومات من الجوال إلى الشبكة والعكس هي:

1 -الدخول المتعدد بالتقسيم الترددي Frequency division multiple access (FDMA)

تقانة الدخول المتعدد بالتقسيم التردد (FDMA) ،هو عملية تحديد أشارات مختلفة لقنوات التردد، وهي جزء أساسي من التكنولوجيا التماثلية في الهواتف الجوالة المتقدمة (AMPS). في هذه التقانة كل قناة يمكن تحديدها لمستخدم واحد فقط ولمرة واحدة.و تستخدم أيضا في عملية الدخول الكلي لنظام الاتصالات ويعني تخصيص تردد معين لكل مكالمة .في كل محطة ارضية للجوال توجد محطة ارسالة راديوية ترسل الاشارة بترددات مختلفة خلال النطاق المخصص من المدى الترددي. وتعتمد تقانة FDMA على تقسيم المدى الترددي إلى عدد من القنوات الترددية ألصغيرة كما في الشكل (6-6) حيث تم تقسيم مدى الترددات الى نطاق ترددي أصغر مقداره 45 ميجاهرتز وكل محطة إرسال تستخدم تردد مختلف لإرسال الإشارات بطريقة تماثلية للدخول و نقل البيانات الرقمية، ولكن هذه التقنية غير فعالة للاتصالات الرقمية.

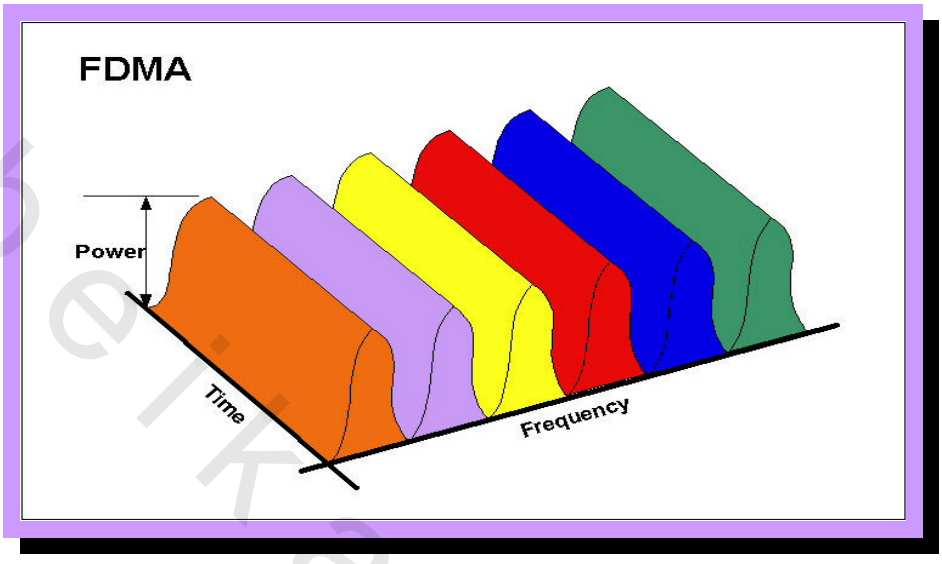
الشكل (6 - 6) تقانة FDMA تقسيم المدى الترددي إلى عدد من القنوات الترددية ألصغيرة.

A



obeikandl.com

Bتقسيم التردد



2 -الدخول المتعدد بالتقسيم الزمني Time division multiple access (TDMA)

في هذه التقانة يستخدم نفس الطيف الترددي لإجراء عدة اتصالات لاسلكية من خلال تقسيم الزمن، أي انه يساعد على وجود مزيد من المستخدمين على نفس نطاق الترددات بتقسيم الزمن إلى اجزاء ويشارك المستخدمين بالقناة بتعين اوقات معينة . هذة التقنية تستخدم النظام الرقمي المتطور للهواتف الجوالة (D-AMPS) ، والنظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM). فمثلا عند اجراء اربعة مكالمات في نفس الزمن ولنفس التردد يتم تحويل الاشارة التماثلية الصوتية الى اشارات رقمية مضغوطة ترسل كمجموعة خلال ربع الفترة الزمنية للتردد والربع الثاني يخصص للمكالمة الثانية والربع الثالث يخصص للمكالمة الثالثة وهكذا تكرر الدورة وبذلك يتم اجراء اربعة مكالمات مختلفة بنفس التردد ونفس الزمن. ويمثل الشكل (6 - 7) طريقة إجراء ثلاثة مكالمات في نفس الوقت، حيث يخصص لكل مكالمة

openkanal.com

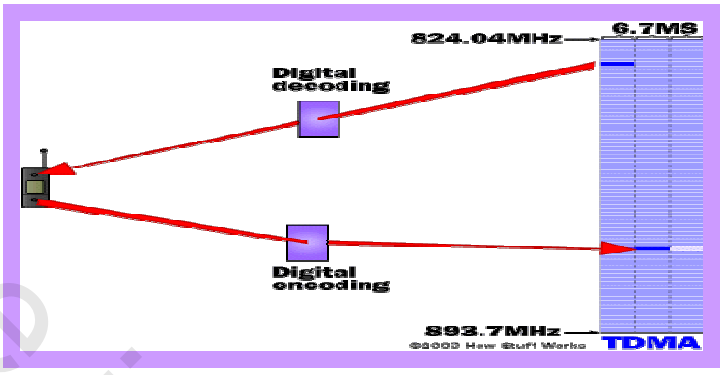
حيز زمني متكرر كما هو موضح في تعاقب تكرار الألوان ويمثل كل شريط قناة ذات تردد محدد وعلى نفس التردد تجد ثلاثة ألوان مختلفة تتكرر خلال الـزمن، يمثل كل لون مكالمة مرسلة وبهذا يمكن على نفس التردد إرسال ثلاثة مكالمات .

النظام يسمح لكل قناة لاستخدامها من قبل ثمانية هواتف. يتحقق ذلك عن طريـق ضغط 4.6 ملي ثانية لكل قطعة من المعلومات التي يجب أن ترسل بشكل نبضات زمنها 0.58 ملي ثانية الهواتف والمحطات القاعديه ترسل 0.58 مللي ثانية ، كل 4.6 مللي ثانية ، مما يؤدي إلى تضمين modulation أو تغييـر فـي قـدرتها الخارجة مقداره 217 هرتز (217 هرتز = 4.6/1 مللي ثانية). لأسـباب فنيـة ، هناك ،في الواقع ، ضغط إضافي للبيانـات والـذي يـؤدي إلـى أن الهواتـف والمحطات القاعديه ترسل 25 نبضة مع حذف في كل 26 مرة ، وهلم جرا. هـذا يولد المزيد من التضمين الإضافي للقدرة الخارجة في تردد أقل من 8.34 هرتـز (= 217هرتز/ 26).

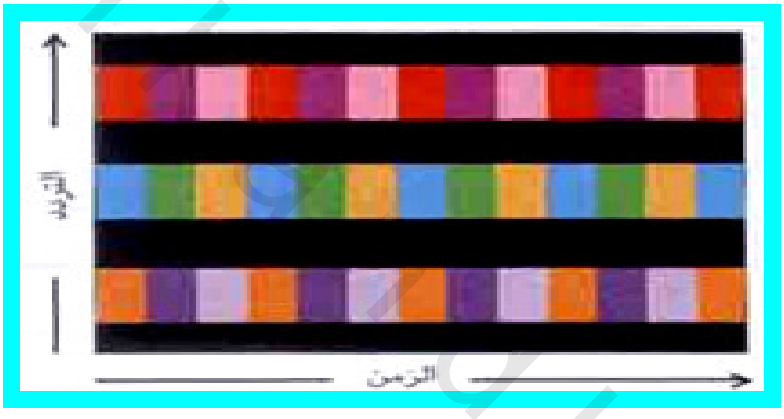
مع ذلك ، لا يمكن اكتشاف التضمين السعوي عنـد التـردد 271 كيلـو هرتـز (كل 4 ميكروثانية) الذي ترسل فيه أرقام مفردة (الصفار أو واحد) ، وهذا يـؤدي إلى تغييرات قليلة في السعة.القدرة القصوى للهواتف الجوالة فـي النظـام GSM يسمح لإرسال قدرة 2 واط (900 هرتز) و 1 واط (1800 هرتز) ضمن المعايير الحالية.

الشكل ((6 - 7)) **الدخول المتعدد بالتقسيم الزمني (TDMA)**

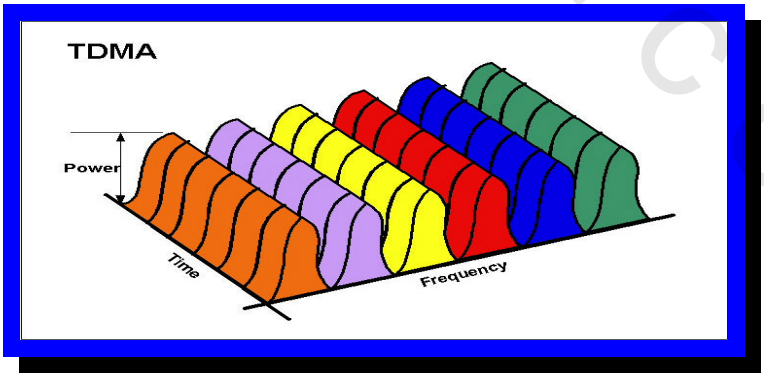
A



B



C



هذا ومع ذلك فان نظام TDMA يستخدم متوسط قدرة الإرسال بواسطة الهاتف والتي لا تكون أكثر من ثمن (8/1) من هذه القيم القصوى (0.25 واط و 0.125 واط على التوالي) ، وعادة ما يمكن خفض كميات كبيرة بسبب الآثار المترتبة وتكيف السيطرة على القدرة و الإرسال المتقطع. تكيف السيطرة على يعني أن الهاتف يقوم باستمرار بتعديل القدرة التي يرسلها إلى الحد الأدنى اللازم لمحطة القاعدة لاستقبال إشارة واضحة. هذا يمكن أن يكون أقل من ذروة القدرة بمعامل يصل إلى ألف مرة إذا كان الهاتف بالقرب من المحطة القاعديه ، على الرغم من أن القدرة تكون أكثر من هذا في معظم الحالات. الانتقال متقطع (DTX) ، يشير إلى حقيقة أن القدرة تغلق عندما يتوقف المستخدم عن التحدث إما بسبب الاستماع أو أن المتكلم والسامع لا يتحدثان. فإذا كان كل شخص يتحدث لحوالي نصف زمن المكالمة فان كل منهما يتعرض لنصف المقدار الاعتيادي. باختصار ، تكون القدرة الخارجة من الهاتف كبيرة جدا عندما تكون المسافة بينة وبين الأخر بعيدة من المحطة الأساسية أو محمية من المباني.

من أهم خواص تقانة TDMA

- يساهم التردد المنفرد للموجة الحاملة مع العديد من المستخدمين.
- انتقال غير مستمر
- السيطرة على القدرة أقل صرامة من السيطرة للتقانة CDMA بسبب قلة التداخل في داخل الخلايا
- التزامن عالي مقارنة مع CDMA
- الحصول على معدلات عالية البيانات Intersymbol

3 - الدخول المتعدد بنظام الشفرات (الكود) Code division access multiple (CDMA)

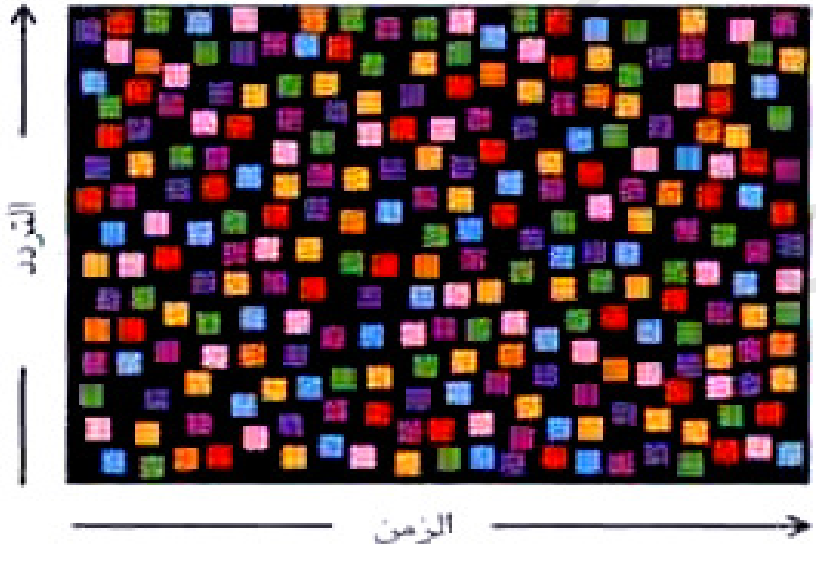
أساس عمل هذه التقنية هو التحويل من التماثلي إلى الرقمي وبعدها تتم عملية نشر البيانات الرقمية المضغوطة على النطاق الترددي المتاح في هذه التقانة تحول كـــل

مكالمة إلى بيانات رقمية وتقسم إلى رزم ترتبط مع بعضها البعض بشفرة مميزة. ، أي ان البيانات ترسل في صورة رزم على ترددات متفرقة متاحة للاستخدام خلال اي فترة زمنية. وهي تستخدم وسيلة مختلفة تماما عن تقنية TDMA فبدلاً من إرسال البيانات على قنوات مخصصة وترددات محددة فإنه هذه التقنية تقوم بتقسيم المعلومات والبيانات إلى حزم ثم ترسلها على أحد القنوات المتاحة. كما في الشكل (6 – 8) فكل لون من الوان المربعات يعود إلى حزم صادرة من جوال محدد ترسل على نطاقات ترددية مختلفة ثم يعاد تجميعها عند الاستقبال، وبهذه الطريقة يمكن إجراء عدد كبير من المكالمات على نفس النطاق الترددي في نفس اللحظة. في تقانة الدخول بتقسيم الشفرات المتعددة CDMA) تستخدم الترددات العالية جدا (UHF) لشبكات الهاتف الجوال في مدى حزم الترددات 800 ميجاهرتز و 1.9 جيجا هرتز .

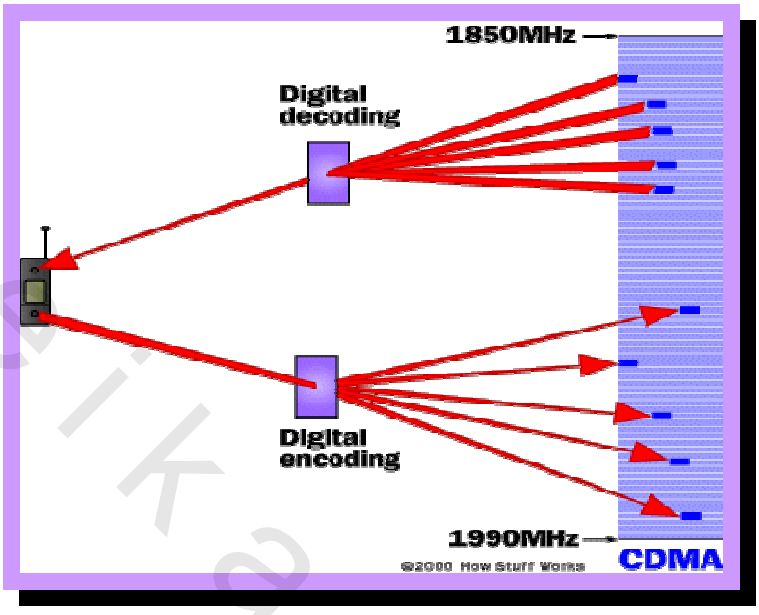
يمكن لبعض الجولات استخدام أكثر من تقانة من التقنيات المستخدمة لطريقة الدخول إلى الشبكة في تناقل المعلومات من الجوال إلى الشبكة.

الشكل (6 - 8) **الدخول المتعدد بنظام** الشفرات

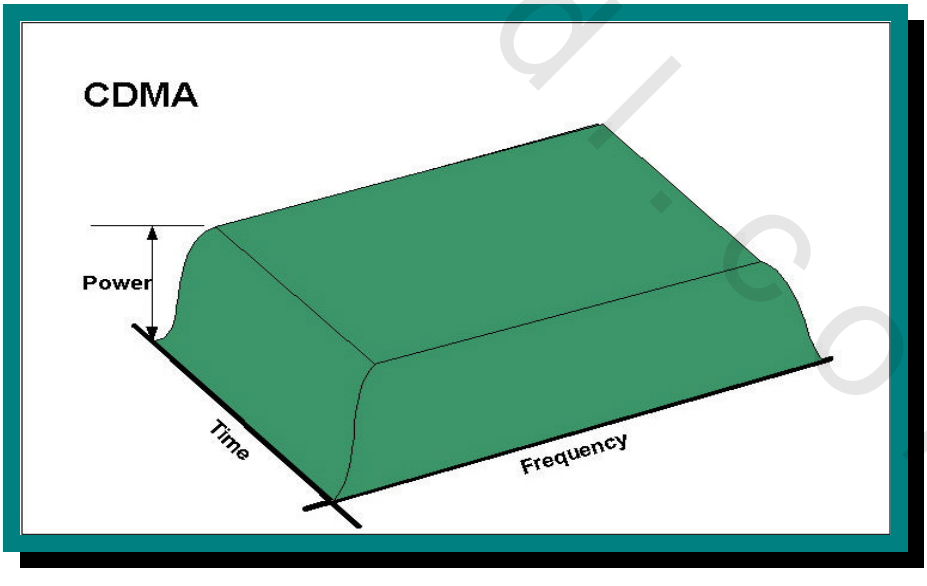
A



B



C

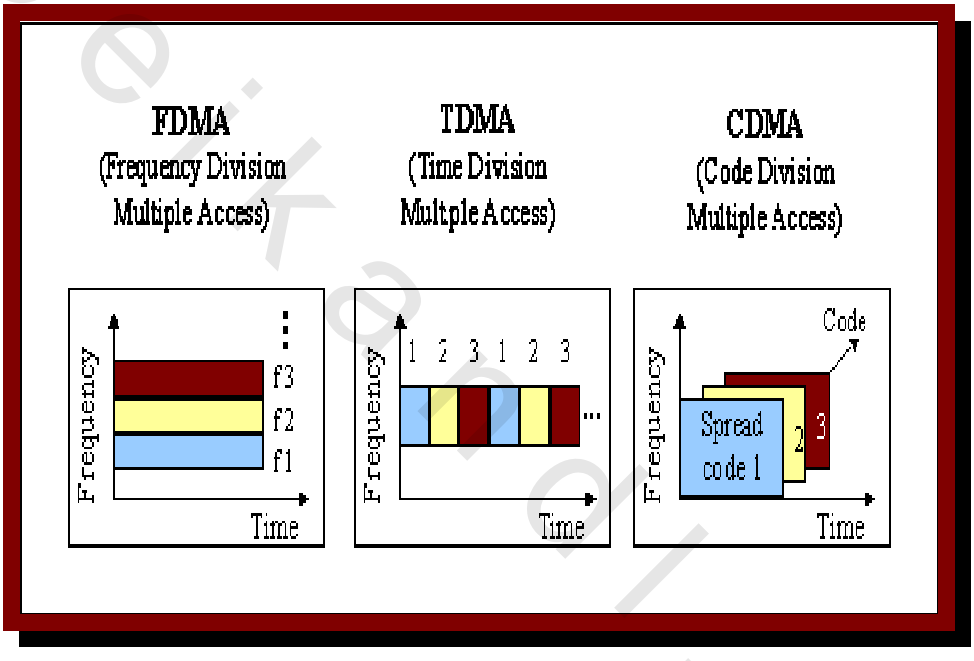


obeikandl.com

فمثلا الجوال الذي يعمل بتقانة TDMA يمكنه أن يستخدم هذه التقانة مع كل الأنظمة التي تعمل بالتردد 800 ميجا هرتز أو بالتردد 1900 ميجا هرتز وبذلك تكون للجوال خاصية بأنة ذي نطاق مزدوج Dual band كما يوجد أنظمة جولات GSM تعمل بخاصية النطاق الرباعي على الترددات 850 ،950 ،1800 ، و1900 ميجا هرتز.**وتوجد تقانة أخرى هي تقانة** النمط المتعدد Multiple Mode شكل (6 –9) تشير هذه الخاصية إلى نوع تكنولوجيا الإرسال المستخدم فالجولات التي تعمل بتقانات AMPS و TDMA من الممكن أن تستخدم كلا من هاتين التقنيتين في استقبال وإرسال البيانات من وإلى الشبكة اللاسلكية حسب الحاجة، بمعنى لو وجد الجوال في منطقة لا يوجد فيها شبكة رقمية فإن الجوال سوف يستخدم الشبكة التماثلية فينقل اتوماتيكياً إلى خاصية AMPS ولكن بمجرد أن يصل إلى منطقة تدعم الشبكة الرقمية يعود إلى TDMA. وهناك جوال من مواصفاته العمل بثلاثة تقنيات ثلاثية أو متعددة tri-mode أي أن الجوال يعمل بالتقنيات الثلاث وهما التقنيتين الرقميتين CDMA وTDMA والتقنية التماثلية AMPS. ويعني أيضا أن الجوال يعمل بتقنية رقمية واحدة بترددين وتقنية تماثلية . الجيل الثاني للهاتف الجوال كانت المرحلة المنطقية التالية في تطوير النظم اللاسلكية بعد الجيل الأول، ولأول مرة استخدم نظام الهاتف النقال التكنولوجيا الرقمية البحتة. وزيادة الشبكات ، وخاصة في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية داخل المدن ، اوجد الحاجة الماسة لزيادة تطور الوسائل المستخدمة لمعالجة العدد الكبير من المكالمات ، وبالتالي تجنب مخاطر التداخل وانخفاض عدد المكالمات. ورغم أن الكثير من المبادئ التي استخدمت فيG1 طبق أيضا على نظام G2 فكلاهما يستخدم نفس تركيب الخلايا. ولكن هناك اختلافات في طريقة التعامل مع الإشارات، و شبكاتG1 غير قادر على تقديم المزيد من الميزات المتقدمة لنظم G2 ، مثل هوية المتصل والرسائل النصية.

بدا إنتاج منظومات للجيل الثاني للهاتف الجوال (G2) في بداية التسعينيات من القرن الماضي ، مثل منظومات GSM, IS-136 ("TDMA"), iDEN و-IS . 95 ("CDMA") وقد بدأ تطبيق أول شبكة بنظام GSM في عام 1991 في فنلندا.

الشكل (6-9)طرق تناقل المعلومات من الجوال إلى الشبكة



تتسم منظومات الهاتف الجوال للجيل الثاني بوجود دوائر التحويل الرقمي لنقل وإدخال متقدم وسريع للإشارات في شبكة الهاتف. وبشكل عام فان الترددات المستخدمة من قبل الأنظمة في أوروبا للجيل الثاني كانت أعلى على الرغم من تراكبها مع بعضها ، وعلى سبيل المثال ففي النطاق الترددي 900 ميجاهرتز المستخدم في كل من منظومات G1 و G2 في أوروبا ،والتي فسحت المجال بسرعة للمنظومات G2 بعد إغلاق النظم G1. أما في الولايات المتحدة فإن

نظام IS-54 قد وزع في نفس نطاق حزمة AMPS وحل محل بعض القنوات التماثلية الموجودة.

بالتزامن مع إدخال نظم G2 استبدلت الهواتف الأكبر بهواتف محمولة صغيرة لا يتجاوز وزنها 100 – 200غم ، والتي سرعان ما أصبحت هي السائدة في السوق. وسبب هذا التغيير هو التحسينات التكنولوجية المستخدمة في هذا الجيل مثل استخدام بطاريات أكثر تقدما والالكترونيات أكثر كفاءة في استخدام الطاقة لوصول الإشارة للأبراج البعيدة من اجل أن يقتنع العملاء.

واحدة من النظم الرقمية الناجحة للجيل الثاني هي خدمات نظام GSM التجاري التي استطاعت أن تبدأ العمل في أوروبا في منتصف عام 1991. نظام GSM قادر على استخدام أي من المديات الثلاثة للترددات 900 و 1800 ,و 1900 ميجاهرتز ، والكثير من هواتف GSM يمكن أن تخلق حزم مزدوجة التردد أو حزم ثلاثية التردد ، حيث أنها قابلة للتكيف مع النظام المحلي للتردد في المنطقة التي يتنقل عن خلالها المستخدمين. في نظام GSM 900 ميجاهرتز ، على سبيل المثال ، يستخدم نطاق ترددي عرضة 25 ميجاهرتز. الحزمة ذات المدى الترددي 890 –915 ميجاهرتز مخصصة للاتصالات المتنقلة من المحطة الرئيسية إلى محطة الجوال ، والحزمة ذات المدى الترددي 935 – 960 ميجاهرتز مخصصة للاتصالات المنتقلة من المحطة الرئيسية إلى محطة الجوال. كل حزمة تنقسم إلى 124 ناقل للترددات والتي تتباعد بمقدار 200 كيلو هرتز ، بشكل مماثل لطريقة FDMA المستخدمة في نظم الجيل الأول . ومن ثم فإن كل تردد ناقل باستخدام TDMA مقسم إلى ثمانية أقسام كل قسم يحتوي على 577 حيز زمني كل واحد منها تمثل قناة اتصال واحدة . المجموع الكلي لعدد القنوات المتاحة هو 124 x 8 ، ونظريا فان الحد الأقصى من المحادثات 992 في وقت واحد . يستخدم في الولايات المتحدة الأمريكية شكلا مختلفا من نظام TDMA يعرف بنظام IS-136 D-AMPS ، وهناك نظام أخر يستخدم في

الولايات المتحدة الأمريكية يطلق عليه نظام (CDMAone) IS-95 ، والذي هو رمز لتقسيم الطيف لعدد من حالات الدخول لنظام (CDMA) ،ونظام(CDMA)هو الأسلوب المتبع في أنظمة الجيل الثالث 3 G.

ادخل الجيل الثاني متغيرات جديد في الاتصال مثل الرسائل النصية القصيرة SMS التي طبقت في البداية على شبكات GSM ثم طبقت بعد ذلك على جميع الشبكات الرقمية. أول آلة لتوليد وأرسل الرسالة النصية القصيرة أرسلت إلى المملكة المتحدة في عام 1991. وأول الرسائل النصية القصيرة من شخص لأخر أرسلت في فنلندا في عام 1993. وسرعان ما أصبحت الرسائل القصيرة طريقة الاتصال التي يفضلها الشباب و الجمهور بدلا المكالمات الصوتية. الجيل الثاني لة القدرة أيضا على عرض المحتوى الإعلامي على الهواتف الجوالة. و كانت فنلندا أول بلد يظهر فيه الإعلان على الهواتف الجوالة حيث تظهر عناوين الأخبار اليومية على خدمة الرسائل النصية القصيرة .

الجيل الثاني ونصف 2.5G

2.5G هو نمرحلة التحول بين الجلين 2G و3G. مصطلح "الجيل الثاني ونصف" يستخدم لوصف نظام الجيل الثاني 2G الذي يستخدم تبديل حزمة المجال packet switched domain بالإضافة إلى تبديل دائرة المجال circuit switched domain . ومع ذلك فإنه لا يوفر بالضرورة أسرع الخدمات لأنه يتم استخدام التجميع لفترات زمنية من خدمات البيانات المنقولة بالدائرة كذلك.

ان كل من الجيلين الاول والثاني معرفة رسميا، فان الجيل "2.5G " ليس كذلك. وقد اخترع هذا المفهوم أغراض تسويقية فقط.الجيل 2.5G يوفر بعض مزايا الجيل الثالث (تبديل حزمة المجال) ويمكن استخدام بعض البنى التحتية للجيل الثاني الموجودة في شبكات GSM و CDMA . الجيل 2.5G يستخدم تقنية GPRS. بعض البروتوكولات، مثل CDMA في النظام GSM، و البروتكول 1x-RTT CDMA2000 في النظام CDMA وبذلك يصبح رسميا مؤهلا

كخدمات الجيل ثالث (لأن معدل بياناتة تصل الى 144 Kbps)، وبالرغم من ذلك يبقى هذا الجيل والجيا 2.75G أبطأ كثيرا من الجيل الثالث 3G.

الجيل 2.75G

الهاتف الجوال من الجيل الثاني هو دائرة رقمية للهاتف الجوال. الهاتف الجوال من الجيل الثالث 3G هو كذلك هاتف رقمي يتعامل مع البيانات السريعة وفقا لمعيار واحدة كونه عضوا في أسرة الاتصالات المتنقلة الدولية – IMT-2000 من معايير. بعد أن تم تعريف هذه المصطلحات، تمت إضافة حزمة التبديل البطيء الى معايير الجيل الثاني وسمي الجيل الناتج 2.5G. الجيل 2.75G هو المصطلح الذي وضع للأنظمة التي لا تستوفي متطلبات الجيل الثالث ولكن يتم تسويقها كما لو أنها من الجيل الثالث (مثل CDMA-2000 دون الناقل المتعدد) مصطلح الجيل 2.75G لم يحدد رسميا في أي مكان، ولكن اعتبارا من عام 2004 استخدم المصطلح في كثير من الأحيان في تقارير وسائل الاعلام.

6- 4 الجيل الثالث للهاتف الجوال G3

يعتبر الجيل الثالث من الهاتف الجوال من التكنولوجيات الحديثة للاتصالات اللاسلكية، لأنة يعد جوال الوسائط المتعددة multimedia cell phone. وتسمى هذه الجوالات بالجوالات الذكية ويمتاز بقدرته على تبادل البيانات بسرعة كبيرة ليساعد المستخدم لتصفح الانترنت بسرعة كبيرة كما يمكن إرسال واستقبال الرسائل الصوتية والفيديو. ويتعامل مع البيانات والصوت والصورة معا بسرعة تبلغ 2.5 كيلو بايت/ ثانية . وتستخدم شبكات الجيل الثالث G3 عدة تقانات لتبادل المعلومات بينها وبين الجوال وهذه التقانات هي :

وقد تم تقسيم انظمة الجيل الثالث في العالم إلى ثلاث انظمة :.

١ – النظام العالمي الهاتف الجوال

UMTS (Universal Mobile Telephone System)

والذي يكون على أساس تكنولوجيا W-CDMA، هو الحل المفضل عموما من

جانب البلدان التي تستخدم GSM والتي تتمركز في أوروبا. يدار **النظام العالمي الهاتف الجوال** من قبل منظمة 3GPP والتي هي مسؤولة أيضا عن .GSM و .EDGE, GPRS,

وتعتبر FOMA، التي أطلقتها اليابان عام 2001 الخدمة الأولى التجارية في العالم للجيل الثالث.

2-نظام الدخول المتعدد بالتقسيم الكودي المتطور (CDMA2000)

والذي يعتمد على تطوير تقانة الدخول المتعدد بنظام الشفرات (الكود)(CDMA) المستخدمة في الجيل الثاني في النوع الاخر من نظام الجيل الثالث هو CDMA 2000 ، وهذا النظام استخدم خارج منطقة GSM في الأمريكتين واليابان وكوريا. وهذا النظام يدار من قبل 3GPP2 ، وهو منفصل ومستقل من UMTS's 3GPP.

٣ – نظامTD– SCDMA

نظام الدخول المتعدد بالتقسيم الكودي المتزامن مع التقسيم الزمني TD-SCDMA Time - Division - Synchronous Code Division Multiple Access) وهذا النظام لم يستخدم في بدايته عام ٢٠٠٥ بشكل عالمي وقد جري تطويره في جمهورية الصين الشعبية من قبل الشركات وداتانغ وسيمنز. Datang and Siemens

شبكات الجيل الثاني بنيت أساسا للمكالمات الصوتية والبث البطيء. بسبب التغيرات السريعة في تكنولوجيا الاتصالات فقد تم التطور من الجيل الثاني إلى الجيل الثالث ويمكن تقسيم التطور إلى المراحل التالية :

أول خطوة رئيسية في التطور نحو G3 حصلت مع إدخال خدمة حزمة الراديو العامة General Packet Radio Service(GPRS). لذلك فإن الجمع بين الخدمات الجوالة مع الخدمة GPRS سمي الجيل G2.5. الخدمة GPRS يمكن أن توفر بيانات تتراوح بين 56 كيلو بايت / ثانية إلى 114 كيلوبايت / الثانية.

لذلك يمكن استخدامها للخدمات مثل بروتوكول التطبيقات اللاسلكية (WAP)، خدمة الرسائل القصيرة ، خدمة الرسائل متعددة الوسائط (MMS)، شبكة خدمات الإنترنت ، البريد الإلكتروني والوصول إلى الشبكة العالمية. نقل البيانات بواسطة خدمة GPRS عادة ما تحسب كلفتها لنقل كل ميجابايت ، في حين نقل البيانات عبر الدوائر التقليدية تحسب على أساس كل دقيقة من وقت الاتصال ، بصرف النظر عن ما إذا كان المستخدم يستعمل السعة اجمعها ، أو في حالة معطلة. GPRS هي أفضل خدمة لحزمة التحويل ، على عكس دوائر التحويل circuit switching ، حيث أن خدمات جودة محددة مضمونة أو موكدة خلال الاتصال لغير مستخدمي الجوال. وهي توفر سرعة نقل معتدل للبيانات ، عن طريق الزمن المجزئ للمنافذ المتعددة غير المستخدمة للقنوات Time division multiple access (TDMA). في البداية كانت تلك التقنيات موحدة من قبل معهد المعايير الأوروبية للاتصالات السلكية واللاسلكية (ETSI) ، ولكن الآن استخدمت هذه التقنية من قبل مشروع شراكة الجيل 3GPP . تطورت شبكات GPRS لشبكات EDGE باستعمال الترميز PSK8. تعزيز معدلات البيانات إلى GSM لتطور EDGE ، وتعزيز GPRS (EGPRS) ، أو IMT . ألناقل المنفرد (IMT-SC) متوافقة عكسيا backward-compatible مع التكنولوجيا الرقمية والهواتف الجوالة التي تتيح نقل البيانات وتحسين معدلاتها كامتداد فوق تقنية GSM . يمكن اعتبار EDGE تكنولوجيا رقمية للجيل G3 و جزء من تعريف G3 الذي وضعة الاتحاد الدولي للاتصالات ، ولكنها في أغلب الأحيان يشار إليها بالجيل G2.75. لقد نشرت EDGE على شبكات GSM في بداية 2003 في الولايات المتحدة. تم توحيد EDGE من قبل GPP3 كجزء من عائلة شبكة GSM، وقد تم زيادة سعة شبكات GSM/GPRS بمقدار ثلاثة إضعاف. حققت هذه المواصفات معدلات أعلى للبيانات عن طريق التحول إلى أساليب أكثر تطورا للترميز (PSK8) .يمكن استخدام EDGE في أي تطبيق لتحويل الحزمة ، مثل الانترنت

والفيديو وغيرها من الوسائط المتعددة. باستعمال شبكات EDGE و إدخال شبكات UMTS نتوصل إلى تكنولوجيا G3 والتي عرض حزمتها 5 ميجاهرتز.
بعد وقت قصيرة من استخدام شبكات الجيل الثاني بدأت المشاريع لتطوير نظام جديد لشبكات الجيل الثالث للهواتف الحرارية. وقد دفع المتنافسين استخدام التكنولوجيات الخاصة بها والتي لها العديد من المعايير المختلفة تماما عن الجيل الثاني ، و معنى الجيل الثالث توحيد المقياس وتجهيزها. هذه العملية لا توحد التكنولوجيا ، وإنما تضع مجموعة من الشروط (مثل استخدام 2 ميجابايت/الثانية كحد أقصى لمعدل البيانات في الداخل ، 384 كيلو بيت / ثانية في الخارج). في تلك المرحلة ،فان الرؤية القياسية الموحدة في جميع أنحاء العالم قد انهارت وأدخلت عدة معايير مختلفة.
قبل متابعة الجيل الثالث G3 ، فإنه من المفيد النظر في كل عملية من العمليات الهوائية البينية air interfaces الثلاث التالية .

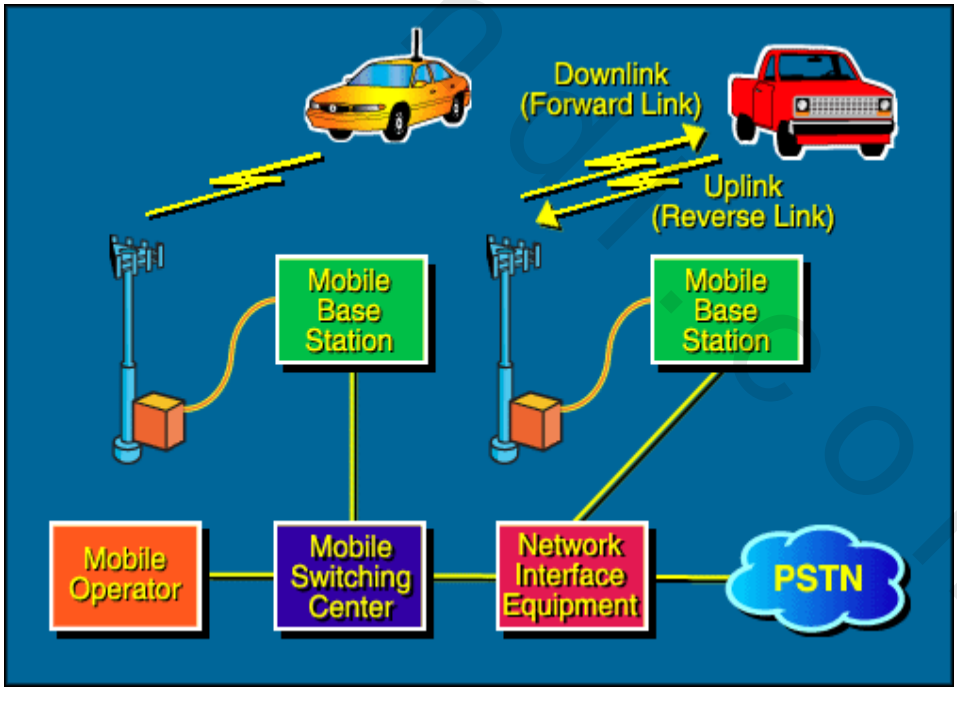
أولا : يجب أن نتذكر أن النقل بالهاتف الجوال يتم عبر موجات راديوية مضمنة ترديا FM بحوالي 400 زوج من القنوات الراديوية.

ثانيا : هذه القنوات مزدوجة بحيث ان قناة واحدة من الهاتف الجوال تنتقل إلى المحطة الارضيه ،والقناة الثانية تنتقل من الهاتف الجوال الى المحطة الارضيه وهذا يتيح الاتصال المزدوج. في الشكل (6 – 10) نشير إلى البينية الهوائية حيث الإرسال والاستقبال.

ثالثا : هناك اتجاهين للسيطرة على القنوات التي تسيطر على القناة الصوتية. ويحتاج إلبينية الهوائية التي يتم من خلالها تخصيص قناة صوتية لعدد من المستخدمين في وقت واحد.
أول شبكة للجيل الثالث للهاتف الجوال وقبل المحاولات التجارية أطلقت من قبل مجموعة NTT doComo واستعملت في اليابان في مدينة طوكيو في مايو

2001. تم أطلقت أول شبكة تجارية للجيل الثالث في 1 أكتوبر 2001 ، وذلك باستخدام تكنولوجيا WCDMA. في عام 2002 أول شبكات الجيل الثالث المنافسة CDMA2000 1xEV أطلقتها شركة الاتصالات SK وKTF في كوريا الجنوبية ، ومونتي في الولايات المتحدة والتي أشهرت إفلاسها. وبحلول نهاية عام 2002 الشبكة الثانية WCDMA بدأت في اليابان من قبل شركة فودافون KK. في أول مارس أطلقت الدول الأوروبية الجيل الثالث في ايطاليا والمملكة المتحدة قبل لمجموعة هوتشيسون Hutchison. شهد عام 2003 . مزيدا من عمليات الإطلاق التجارية تمثلت بثمانية من الجيل الثالث ، وستة إضافية من WCDMA واثنين أخريين على EV-DOالقياسية.

الشكل (6 - 10) توضيح النظام ألاسلكي في ألاتصال المزدوج



openkan.com

خلال تطوير أنظمة الجيل الثالث فان أنظمة G2.5 مثل نظم **CDMA2000 1xRTT** و GPRS قد وضعت كامتداد لشبكات G2 من اجل وضع بعض ملامح الجيل الثالث ولكن بدون تحقيق معدلات عالية للمعلومات أو مجموعة كاملة من الخدمات المتعددة. نظم CDMA2000 - 1X توفر من الناحية النظرية السرعة القصوى من البيانات التي تصل إلى 307 كيلوبايت/ ثانية. وبعد ذلك فان نظام EDGE يغطي نظريا الاحتياجات اللازمة لنظام الجيل الثالث . في نهاية عام 2007 كان هناك 295 مليون مشترك في جميع أنحاء العالم على شبكات الجيل الثالث ، والتي تعكس 9 ٪ من إجمالي عدد المشتركين في جميع أنحاء العالم. نحو ثلثي هذه الاشتراكات على المعيار WCDMA وثالثها على المعيار EV-DO . فإن الجيل الثالث للاتصالات وفر أكثر من 120 مليار دولار من الإيرادات خلال عام 2007 في العديد من الأسواق ومعظم الهواتف الجديدة المفعله كانت هواتف الجيل الثالث. في اليابان وكوريا الجنوبية لم تعد في السوق هواتف الجيل الثاني. في وقت سابق من هذا العقد كانت هناك شكوك حول ما إذا كان يمكن الوصول إلى الجيل الثالث ، وكذلك ما إذا كان ينجح تجاريا. بحلول نهاية عام 2007 كان من الواضح أن الجيل الثالث هو حقيقة واقعة و مشروع ذات ربحية.الجيل الثالث لشبكات الهواتف الجوالة هي آخر مرحلة من مراحل تطور تكنولوجيا الاتصالات اللاسلكية. الخواص الأساسية للجيل الثالث هو المعدلات الكبيرة لنقل البيانات وزيادة القدرة على العرض ، مما يجعلها مناسبة للبيانات عالية السرعة ، فضلا عن التطبيقات التقليدية للمكالمات صوتية. في الواقع فان الجيل الثالث مصمم لمعالجة البيانات ، حيث أن الإشارات الصوتية يتم تحويلها إلى بيانات رقمية ، وهذه النتائج يجري التعامل معها في بنفس الطريقة التي تعامل بها أي شكل آخر من أشكال البيانات. نظم الجيل الثالث تستخدم ما يسمى بتكنولوجيا حزمة التحويل (Packet – switching technology) ، والتي هي أكثر كفاءة

وأسرع من محولات الدائرة الكهربائية التقليدية ، لكنها مختلفة بعض الشيء وتتطلب بنية تحتية لنظم G2.

فوائد الحصول على أعلى معدلات للبيانات ، وزيادة عرض النطاق الترددي يعني أن الهواتف الجوالة للجيل الثالث يمكن أن تتيح للمشتركين مجموعة واسعة من خدمات البيانات ، مثل الوصول إلى الإنترنت وتطبيقات متعددة أخرى. مقارنة بالهواتف الجوالة للأجيال السابقة، فان الجيل الثالث لشبكات الهواتف الجوالة يوفر العديد من الميزات الجديدة ،وإمكانيات الخدمات الجديدة لا حدود لها تقريبا ، بما في ذلك العديد من التطبيقات مثل عقد المؤتمرات عن طريق الفيديو وتصفح الإنترنت والبريد الإلكتروني ، والمناداة والفاكس ، والخرائط الملاحية .

الجيل الثالث من اتصالات الجوال المعياري قد برمج في الأصل من قبل الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) في إطار مشروع IMT-2000 ، والتي ولدت مجموعة من المعايير لاستخدامها في أجهزة وشبكات الجيل الثالث، وتعرف عموما تحت عنوان المنظومات ألعالمية للاتصالات الحرارية (Universal Mobile Telecommunication System) (UMTS)
نطاقات التردد التي تم تحديدها لهذا النظام هي 1885-2010 ميجاهرتز و2110-2200 ميجاهرتز ، والحاجة لطيف الترددات إلاضافية لمواجهة الطلب المتوقع في المستقبل قد اخذ بنظر الاعتبار وتم مناقشته في المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية في مايو 2000. بعض المواصفات سمحت بعض الاختيار في التضمين للاستخدام ولكن الخيار الرئيسي المتوقع سيكون (CDMA). قنوات التردد سيكون عرض حزمتها ٥ ميجاهرتز كما في GSM ، حيث يمكن استخدامها من قبل عدد من المستخدمين في نفس الوقت. ومع ذلك ، في CDMA فان الإرسال يؤشر "labeled" بواسطة الترميز المخطط والذي يكون مختلفا لكل مستخدم. ونظرا

لأن جميع البث يحدث في نفس الوقت ، فان التغيرات التي تطرأ على سعة الموجة الحاملة تكون عشوائية (تشبه الضوضاء)

أنظمة الجيل الثالث G3 ينبغي أن تعمل في مدى طيفي مقبول عالميا ، ويقدم مجموعة

من الخدمات مثل الصوت ،البيانات ، وخدمات الوسائط المتعددة. من الناحية التقنية فان ألمستخدم الثابت يعمل في الخلايا الدقيقة Pico cell ، حيث تصل معدل البيانات إلى 2.048 ميجابايت / الثانية. أما المستخدمين المشاة الذين يعملون في الخلايا الصغيرة micro cell فتكون معدلات البيانات تصل إلى 384 كيلو بايت /الثانية ، اما للمستخدمين المتنقلين بالمركبات فانهم يعملون في الخلايا الكبيرة macrocel. ، معدلات البيانات تصل إلى 144 كيلو بايت. ويبين الشكل (6 –11) العلاقة بين مختلف مجالات الخدمة للنظام IMT-2000 . والجزء الحرج من هذا النظام هو توفير حزمة التحويل packet-switched لخدمات البيانات.

اليابان هي أول بلد أدخل نظام الجيل الثالث لان الشبكة لان اليابانيةPDC أصبحت تحت ضغوط كبير وقاسية نتيجة للاستخدام الواسع في اليابان للهواتف الحرارية الرقمية. وخلافا لأنظمة GMC ، التي وضعت مختلف السبل للتعامل مع الطلب على تحسين الخدمات ، فان اليابان لم يمر بمرحلة النظام 2.5G لتعزيز المرحلة لردم الهوة بين الجيل الثاني والجيل الثالث ، وبالتالي فان الانتقال إلى المعيار الجديد هو بمثابة حل لمشاكل قدرتهم على استيعاب الإعداد الكبيرة من المشتركين.

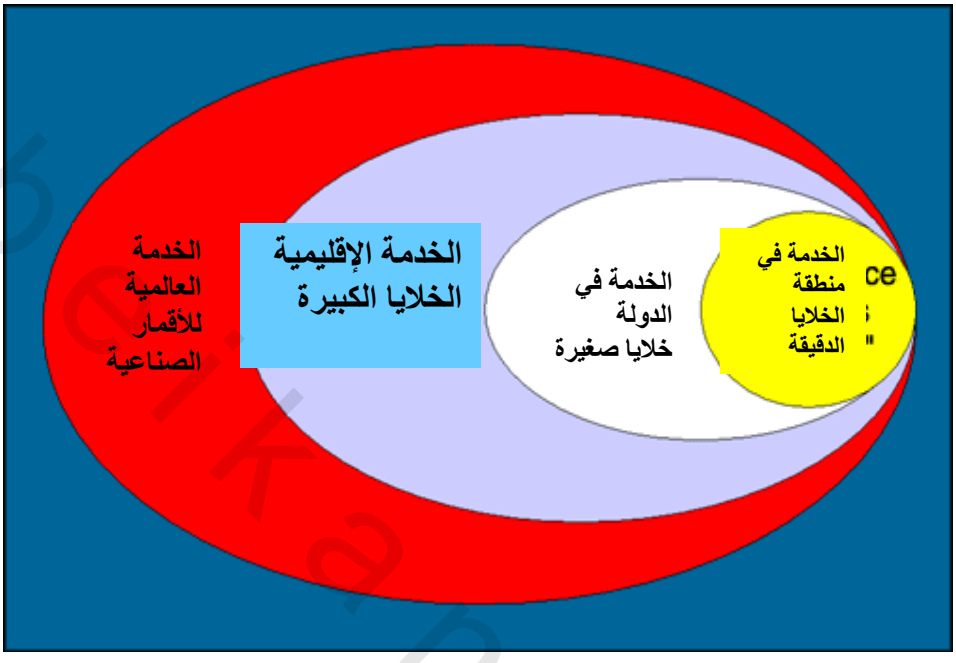
على الرغم من وجود أكثر من نظام، فان IMT-2000 سوف تصبح ذات مواصفات موحدة وعالمية لنظام الجيل الثالث، وهذا لم يحصل في الممارسة العملية ،لذلك وضعت ثلاث صيغ مختلفة من أنظمة الجيل الثالث. هذا هو مفهوم

المسار التطوري الذي دعا شركات الاتصالات الرائدة في استثمار مبالغ ضخمة من الموارد ضمن شبكة البنية التحتية ، وأنها ليست عملية سهلة لمجرد التغيير من نظام إلى آخر. التكنولوجيا الرئيسية لأنظمة الجيل الثالث الحرارية تشمل التكنولوجيات UMTS ،CDMA2000 ، و التكنولوجيا الأوروبية المستمدة من UMTS مع استخدام تكنولوجيا الحزم العريضة CDMA (W – CDMA) التي اختارت هذا النهج ، بينما في الولايات المتحدة الأمريكية فقد تم تطوير شبكة cdmaOne ورفع مستواها لتصبح قريبة من النظام CDMA2000. لقد تم القبول بأن CDMA هي التكنولوجيا المتقدمة للبث ، عند مقارنتها مع التقنيات القديمة المستخدمة في نظم WCDMA والتي تزيد من كفاءة استخدام الطيف المتاح ، لأن تقنية TDMA المستخدمة في GSM تمكن جميع المحطات الارضيه من استخدام نفس التردد. في منظومات WCDMA تنقسم البيانات لحزم منفصلة ، ثم تنقل باستخدام تكنولوجيا علبة التحويل ، هذه الحزم تعاد حسب التسلسل الصحيح في نهاية المستقبل عن طريق استخدام الشفرة التي ترسل مع كل حزمة.

WCDMA لديها مشكلة جدية ،تحصل بسبب الحقيقة القائلة بأن المزيد من المستخدمين في وقت واحد مع المحطة الارضيه، يؤدي الى حصول ظاهرة تعرف باسم " تنفس الخلية " "cell breathing" . هذا يعني أن المستخدمين يتنافسون على القدرة المحدودة لمحطة الإرسال ، والتي يمكن أن تقلل من مدى الخلية W-CDMA و CDMA2000 ،قد صممت إلى تخفيف حدة هذه المشكلة.

الجيل الثالث من الهواتف الجوالة كذلك يهدف لخدمة التجوال العالمي(Roaming) في جميع أنحاء أوروبا وأمريكا الشمالية واليابان ، وستكون متاحة على نطاق واسع في كثير من البلدان بدا من عام 2004.

الشكل (6 - 11) خدمات المنطقة للنظامIMT-2000



المقصود بالتجوال هو الانتقال من خلية إلى أخرى خارج نطاق شركة ذلك الهاتف ويمكن لخلايا الشركة الأخرى التي يتم التجوال عندها ان تتعرف على نظام الشفرات للجوال المشارك بخدمة التجوال . ولكن هناك مشاكل نظرا للمعايير المختلفة ، وهكذا فإنه لا يزال من الضروري أن يكون للهواتف تقنية الحزم المتعددة أو الأنواع المتعددة لغرض التجوال على نطاق واسع. الهاتف 3G قد يستفاد من وجود شبكات 2G و 2.5G عندما لا تكون خدمة الجيل الثالث متوفرة. ترددات التشغيل للعديد من أنظمة الجيل الثالث عادة ما تستخدم أجزاء من طيف الترددات اللاسلكية في المنطقة التي تقرب من 2GHz في نظام (IMT-2000) ،والتي لم تكن متاحة لمشغلي أنظمة 2G ، ولذلك تكون بعيدة عن حزم الترددات المزدحمة المستخدمة حاليا لشبكات 2G و 2.5G أنظمة UMTS مصممة

لتوفير مجموعة من البيانات ومعدلات ، تعتمد على ظروف المستخدم ، وتوفير ما يصل إلى 144 كيلو بايت/ ثانية للتحرك إلى 384 كيلو بايت / الثانية وتصل إلى 2 ميجابايت / الثانية للمستخدم في الداخل أو الثابت. وفي الضد من ذلك فإن معدلات البيانات الأساسية التي تدعمها شبكات 2G هي 9.6 كيلو بايت فقط ، كما هو الحال في GSM التي لم تكن كافية لتقديم أي خدمات رقمية متطورة

الانتقال من خدمة حزمة الراديو العامة (GPRS) إلى الخدمات العالمية للاتصالات(UMTS)

يمكن إعادة استخدام العناصر التالية،من شبكة GPRS:

- سجل موقع المنزل (HLR)
- سجل زوار موقع (VLR)
- هوية معدات التسجيل (EIR)
- مركز التحويل النقال (MSC)
- مركز التوثيق (AUC)
- خدمة GPRS لدعم العقدة (SGSN)
- بوابة GPRS لدعم العقدة (GGSN)

من أجل خدمة الجوال العالمية (GSM) وشبكة الاتصالات الراديوية ، يمكن إعادة استخدام العناصر التالية:

- قاعدة محطة التحكم (BSC)
- قاعدة محطة الإرسال (BTS)

يمكن البقاء في الشبكة والتي تستخدم في تشغيل شبكة مزدوجة حيث شبكة G٢ وشبكات الجيل الثالث G3 يمكن ان تبقى بينما تنتقل الشبكة والمحطات الجديدة لشبكات الجيل الثالث G3 تصبح متاحة للاستخدام في الشبكة.

obeikandl.com

فإن شبكة UMTS تدخل عناصر جديدة للشبكة التي تعمل على النحو الذي يحدده GPP3 :

- المسيطر على الشبكة الراديوية (RNC)
- العقدة B للمحطة الارضيه
- بوابة الإعلام (MGW)

وظائف MSC و SGSN تتغير عند الانتقال الى UMTS . في نظام GSM تتولى MSC جميع دوائر تحويل العمليات التي تربط بين النهايتين A و B للمشتركين خلال الشبكة. SGSN تتعامل مع جميع عمليات تحويل الحزمة ونقل البيانات في الشبكة. في UMTS فان بوابة الإعلام (MGW) تكون مسؤولة عن نقل جميع البيانات في كل من الدوائر وحزم تحول الشبكات. MSC وSGSN تسيطر على عمليات MGW .أما العقدة فيعاد تسميتها إلى خدمة MSC و خدمة GSN.

شبكات الجيل الثالث G3 تتيح قدرا أكبر من الأمن عما للجيل الثاني G2السابقة. من خلال السماح UE لتوثيق الشبكة و يمكن للمستخدم ان يتاكد من أن هذه الشبكة هي الشبكة المطلوبة. شبكات الجيل الثالث G3 تستخدم الشفرة KASUMI بدلا من الشفرات القديمة A5 / 1 . غير أن عددا من نقاط الضعف الخطيرة في الشفرات KASUMI قد تم تحديدها. إضافة إلى ذلك فان أمان البنية التحتية لشبكة الجيل الثالث G3 كبيرة. على الرغم من نجاح (G3) المقدم للمستخدمين في جميع أنحاء العالم ، هناك بعض القضايا التي ناقشها المقدمين والمستخدمين حول الجيل الثالث G3:

- الرسوم الباهظة لخدمة الجيل الثالث G3 والاتفاقات والتراخيص .

- العديد من الاختلافات في شروط الترخيص.
- كمية كبيرة من الاعتراضات التي يتعرض لها حاليا العديد من شـركات الاتصالات ، مما يجعله يشكل تحديا لبناء البنية الأساسية اللازمة للجيـل G3
- عدم وجود دولة من الدول الأعضاء تقديم الدعم المالي.
- غلاء هواتف الجيل الثالث G3.
- عدم قبوله من جانب مستخدمي هواتف G2 للهواتف الجديدة للجيل G3 .
- عدم وجود التغطية ، لأنها لا تزال خدمة جديدة .
- ارتفاع أسعار خدمات الهاتف النقال (G3) في بعض البلدان ، بمـا فيهـا الوصول إلى الإنترنت

6- 5 الجيل الرابع للهاتف الجوال G4

G4 هو المصطلح للتعبير عن الجيل الرابع للهواتف الحرارية .مرحلـة المـدى العريض لحزم لاتصالات اللاسلكية الحرارية يتفوق على الجيـل الثالـث (G3). علما بأنة معايير الهيئات أو الانتقال لم تتفق على تحديد أو تعريف دقيق للجيل G4 . من المتوقع أن تكون من بين السمات المميزة لخواص هذا الجيل هـي الجـودة العالية للفيديو. شبكات الجيل الرابع من المحتمل أن تستخدم مزيج من WiMAX و Wi1. – FIi .التقانات التي تستخدمها G4 يمكن أن تشمل مستقبلات البـرامج الراديوية المحـددة– (Software Defined Radio) –SDR، تقسـيم التـردد المتعامد المضـاعف (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) –OFDM ، تقسـيم التـردد المتعامـد المضـاعف الـدخول (Orthogonal OFDMA Frequency (Division Multiple Access، و تكنولوجيـات (المدخلات والمخرجات المتعـددة) MIMO، UMTS و TD - SCDMA . كل طرق التوصيل هذة مقولبه typified بمعدلات نقل عالية للبيانات وطريقـة

تحويل الحزمة لبروتوكولات الانتقال . وعلى النقيض من ذلك فان، تكنولوجيا الجيل الثالث G3، تعتمد على طريقة تحويل حزمة محولات الدائرة الكهربائية للشبكات.عندما تنفذ التقنية بالكامل ، فمن المتوقع أن الجيل G4 يؤدي لانتشار الكمبيوتر ، والذي يوفر توصيلات متتالية الى شبكات متعددة فائقة السرعة توفر اتصال يدوي روتيني سلس في جميع أنحاء المنطقة الجغرافية. مشغلي الشبكات يمكنهم استخدام التكنولوجيات المعرفية مثل الراديو والشبكات اللاسلكية لضمان الاتصال وكفاءة توزيع كل من مرور الشبكة والطيف.السرعة العالية التي تتيحها G4 سوف تخلق أسواق جديدة و فرص لكل من الشركات التقليدية و شركات الاتصالات السلكية واللاسلكية. شبكات G4 ، عندما تقترن بهواتف نقالة مزودة بكاميرات رقمية عالية الجودة ستقدم نماذج جديدة لتعاون المواطن والصحافة .
قامت الشركة اليابانية NTT docoMo باختبار الاتصال للجيل الرابع G4 على 100 ميجابايت / الثانية لمستخدمي الهواتف الجوالة ، وتصل إلى 1 جيجا بت / الثانية لهواتف ثابتة. لهذة الشركة خطط لاطلاق أول شبكة تجارية في عام 2010. وشركات الاتصالات السلكية واللاسلكية الاخرى تتحرك بسرعة أكبر. في أغسطس من عام 2006 ،أعلنت شركة سبرنت نكستل عن خطط لتطوير ونشر شبكة الحزمة العريضة الجوالة للجيل G4 في الولايات المتحدة باستخدام WiMAX. وقد أعلن في بريطانيا عن خطة لإعلان مزاد الجيل G4 في خريف عام 2006. تتوفر في الوقت لحالي الخدمات التالية لجوال:

١. إرسال الرسائل القصيرة ورسائل البريد لإلكتروني .

2 –الجيل الحالي ينفذ حسابات أكثر تقدما باستخدام حاسب

3 – الاتصال مع الانترنت والحصول على الإخبار العاجلة والمعلومات الأخرى.

4 – استخدام الجول كوسيلة تسلية من خلال الألعاب التي يخزنها الجهاز

5 – دمج أجهزة أخري مثل الراديو ومشغل MP3 لتشغيل الملفات الصوتية ومشغل فيديو لعرض لقطات الفيديو وكاميرا للتصوير الثابت والمتحرك وقارئ نصوص إلكترونية PDF ومرشد مكاني للجوال بعض العيوب والمشاكل التي تتعرض لها باقي الأجهزة الالكترونه منها:

1) التآكل والصدأ للمكونات الالكترونه الداخلية بسبب الرطوبة من جسم الإنسان أو الجو لذلك يفضل استخدام حافظة تعزل اجزاءة الداخلية عن الرطوبة .

2) درجات الحرارة العالية التي يتعرض لها الجوال ومنها خلال تركة في لسيارة يسبب تلف البطارية وبعض الأجزاء الالكترونه الحساسة.

3) اختراق شفرة الجوال وسرقة البيانات واستخدام تسجيل الجهاز مع الشركة لإجراء مكالمات على حسابك وتحدث هذه الحالة في الجيل الأول للهاتف.

4) امكانية انتقال فيروسات خاصة بالهواتف تسبب فقد البيانات المخزونة على الجهاز.توجد الآن في إنحاء مختلفة من العالم مجموعة متنوعة من الترددات التناظرية أو الرقمية والتي تستخدم في أجهزة الاستقبال المتنقلة. الترددات الأكثر شيوعا في منظومات الهواتف الجوالة تتراوح بين 800–900 ميجاهرتز (التناظرية والرقمية) ، و1800–2200 ميجاهرتز (الرقمية) ، ولكن توجد أجهزة استقبال محمولة والتي تستخدم ترددات منخفضه تصل إلى 45 ميجاهرتز إلى ترددات عالية تصل إلى 2500 ميجاهرتز. القدرة الناتجة من هذه الأجهزة نادرا ما يتجاوز 2 واط ، ولكن

القدرة الناتجة من وحدات محمولة على مركبات مثل تلك المستخدمة من قبل البوليس يمكن أن يصل إلى 100 واط . في كندا فان الهواتف الجوالة التماثلية و الرقمية تعمل بترددات تتراوح بين 800-900 ميجاهرتز ، والجديد منها يعمل على 2000 ميجاهرتز بنظام رقمي وفي أستراليا تعمل الهواتف التناظرية بترددات تتراوح بين 800-900 ميجاهرتز وهواتف الرقمية بنظام (GSM) تعمل حوالي 900-1000 ميجاهرتز وفي أوروبا تعمل الهواتف التماثلية بترددات 900 ميجاهرتز ؛أما الرقمية بنظام(GSM) فتعمل بترددات تتراوح بين 900 و 1800 ميجاهرتز.

6- 6 مكونات الهاتف الجوال

يحتوى جهاز الجوال على الكثير من الدوائر الالكترونية وفيه الكثير من الأجهـــزة المعقدة تقنيا هذه الأجهزة تتكدس في مساحة صغيرة ويقوم جهاز الجوال إجـــراء الملايين من العمليات الالكترونية المتضمنة حسابات كل ثانية إثناء ضغط الموجات الصوتية وتشفيرها وإرسالها ثم بعد ذلك فك شفرة الموجات الصوتية التي يستقبلها فيتم الحديث والاستماع إلى من تتصل بهم.يتكون جهاز الهاتف الجوال منالاجزاء التالية:

1 - لوحة مفاتيح الهاتف / Handset/Keypad

لوحة مفاتيح الهاتف توفير التفاعل بين المستخدم والنظام. هذا هو العنصر الوحيد في النظام الذي ، في إطار العملية العادية ، يحتاج المستخدم إلى معرفتة جيدا. ان انظمة الهواتف البسيطة او المتطورة يمكن الوصول إليها عبر لوحـــة المفـــاتيح ، وبمجرد أن يتم الاتصال ،فان هذا المكون يوفر وظائف مماثلة لتلك التي فـــي أي هاتف تقليدي. ومع ذلك ، فإن تشغيل الهاتف يختلف كثيرا عن تلك التـــي عبـــر الهاتف التقليدية. بدلا من الشروع في الحصول على المكالمة عبر الاتصال الهاتفي

فان المستخدم يقوم بإدخال الرقم المراد الاتصال به ثم يضغط على مفتاح وظيفيه "إلارسال". هذه العملية تحفظ موارد نظام الهاتف الجوال ، لأن عددا محدودا فقط من المكالمات متوفرة في أي وقت من الأوقات. مفتاح "المسح" تمكن المستخدم من مسح الأرقام التي لم يتم الاتصال بها. عندما تقوم الشبكة بمعالجة المكالمة ، فان المستخدم يسمع الاشارات التقليدية مثل إشارة مشغول أو الرنين. من هذه النقطة ،فان الجهاز يعمل بالطريقة المعتادة. لقطع المكالمة ، يتم الضغط على مفتاح "إنهاء" الموجودة على لوحة المفاتيح. الهاتف يحتوي على شاشة صغيرة مضيئة تظهر الأرقام التي تم الاتصال بها ، وتوفر المساعدات الملاحية و ميزات أخرى. ويمكن تخزين أرقام للاستخدام في المستقبل على لوحة المفاتيح.

2 – وحدة المنطق للتحكم أو السيطرة Logic/Control

وظائف وحدة المنطق للسيطرة على الهاتف تشمل وحدة الإحالة الرقمية (numeric assignment module (NAM)) والتي تخصص لبرمجة رقم الهاتف للوحدة من قبل مزود الخدمة والعدد التسلسلي الإلكتروني للوحدة، وهو عدد ثابت وفريد إلى كل هاتف. عندما يقوم العميل بالتسجيل في الخدمة، فان الشركة تسجل كل من هذة الأرقام. عندما تكون الوحدة في الخدمة ، وعند الاتصال تقوم الشبكة الجوالة باستجواب الهاتف لكلا من هذه الأرقام من أجل التحقق من أن الهاتف هو المشترك الأصيل. وحدة المنطق للتحكم أو السيطرة للهاتف تعمل أيضا على التفاعل مع بروتوكولات الشبكة الجوالة. من بين هذه البروتوكولات تحديد قناة التحكم المراد رصد أشاراتها . وتستخدم وحدة المنطق أيضا لرصد إشارات التحكم من مواقع الخلية بحيث يمكن تنسيق الانتقال بين الهاتف والشبكة والى الخلايا المجاورة كما استدعت الظروف.

3 – وحدة الإرسال / والاستقبالTransmitter/Receiver

وحدة الارسال / الاستقبال للهاتف الجوال تتحكم بها وحدة المنطق. فان القدرة المستخدمة في الهاتف الجوال المثبتة او الجوالة في السيارة بحدود ٣ واط ، وأجهزة الإرسال الخاصة بها هي أكبر وأثقل من تلك الموجودة في الهاتف الجوال الجوالة ذات الوزن الخفيف. الهاتف الجوال الجوالة ذات الوزن الخفيف تتطلب قدرة كهربائية تصل الى جزء صغير فقط من الواط.

4 – الهوائيAntenna

هوائي ألهاتف الخليوي يمكن أن يتكون من هوائي مطاطي مرن موضوع على الهاتف الجوال، وهوائي للتمديد على هاتف الجيب، أو نوع من الهوائي المألوف المشاهدة معلقا على الزجاج الخلفي للسيارات .الهوائيات والأسلاك المستخدمة لربطها أجهزة البث الإذاعي يجب أن تكون خصائصها الكهربائية متناسقة مع دوائرالارسال. استخدام الهوائيات والكابلات غير المثالية يمكن أن يؤدي إلى ضعف الأداء لتلك الهواتف. أختيار الكابل غير الصحيح ، أوالكابل تالف، أو التوصيلات الخاطئة تؤدي الى عطل الهاتف

5 – مصادر القدرة الكهربائية Power Sources

أقدم انواع ألبطاريات القابلة للشحن وارخصهاوالمستخدمة للهواتف الجوالة هي بطاريات النيكل – كادميوم (NiCd) .البطاريات الحديثة هي بطاريات معدن النيكل – هايدريت (NiMH) والتي توفر وقتا اضافيا للمكالمة مقارنة بالبطاريات ذات الكلفة الواطئة . لأنها توفر نفس فولطية بطاريات النيكل – الكادميوم ولكن مدة المكالمة تزداد الى نسبة لا تقل عن 30% وتزداد الفترة الازمة لاعادة شحن البطارية الى ما يقرب من 20%.

النوع الاخر هو بطاريات ايونات الليثيوم توفر قدرة كهربائية اكبر، وهي أخف وزنا من بطاريات(NiCd) و (NiMH) المماثلة في الحجم. تمتاز هذه البطاريات بتحسين اداء الهاتف لنموذج معين من الهاتف الجوال ، مما يساعد على ضمان أقصى قدرة الشحن وحياة طويلة. احدث انواع البطاريات الحالية والتي يمكن ان تعمل بطاقة عالية عند الحاجة هي البطاريات القلوية AA alkaline التي يمكن أن توفر مكا لمة تصل الى ٣ ساعات أو ٣٠ ساعة من زمن الانتظار. هذه البطاريات استفادت من تكنولوجيا الليثيوم – دسلفات الحديد ، والذي يودي الى تقليل وزن البطارية بنسبة 34% نسبة الى وزن البطاريات القياسية القلوية AA ذات ١.٥ فولط، و زيادة فترة التخزين الى ١٠ سنوات وهي ضعف الفترة الزمنية لتخزين البطاريات القلوية AA. يمكن اعادة شحن البطارية من بطارية السيارة ذات ١٢ فولت باستخدام موصل الشحن الذي يغذى من وحدة اشعال السجائر في لوحة القيادة للسيارة .

6- لوحة الدائرة الالكترونه

تتكون اللوحة الالكترونه من عدة قطع من الشرائح الالكترونه chips من أهم مكونات اللوحة

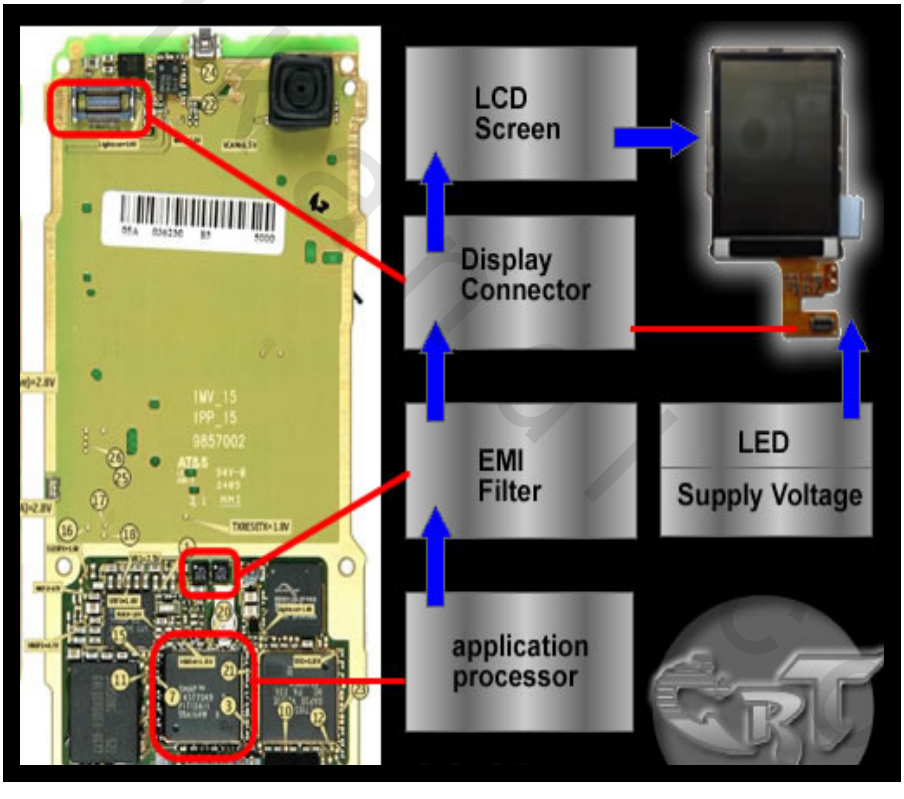
أ – المعالج الدقيق (الميكروبروسسور) والذي يقوم :

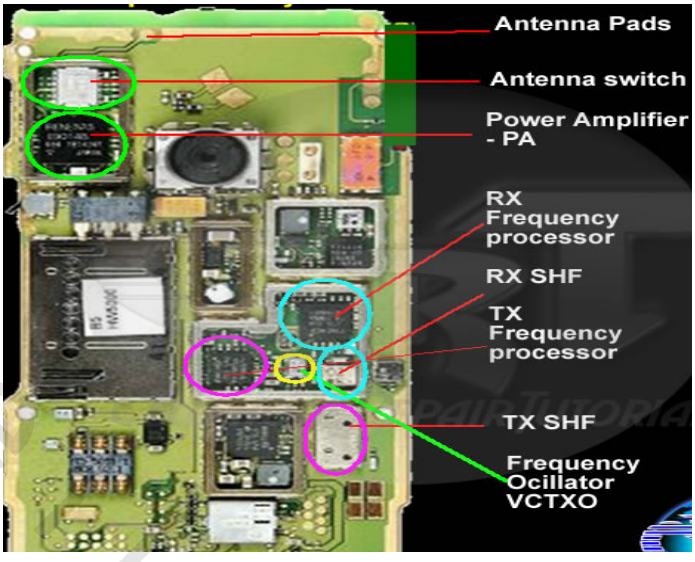
- تحويل الإشارة التماثلية(الإشارة الصوتية) إلى رقمية وبالعكس .يقوم معالج دقيق ويسمى بالمعالج الرقميdigital signal processor عالي الكفاءة يتعامل مع الإشارات الرقمية ويقوم بانجاز عمليات التحويل بين الإشارات التناظرية والرقمية بسرعة عالية جداً.

- استقبال الإشارة الرقمية التي تحتوي على شفرة الصوت وتحولها إلى إشارة تماثلية.

- يعمل المعالج الدقيق على الربط بين لوحة المفاتيح وشاشة العرض ويظهر كل ذلك على شاشة العرض، كما يعمل على إرسال بعض الأوامر التي يتطلب

شكل (6 - 12) مكونات الهاتف الجوال





- تنفيذها من محطة الجوال الرئيسية ويستقبل المعلومات منها و يعرضها باللغة التي يتم اختيارها مسبقاً.

ب – الذاكرة العشوائية ROM

الذاكرة العشوائية تعرف باسم ROM وتحتوي أيضا على ذاكرة فلاش لتعطي مساحة كبيرة لتخزين نظام تشغيل الجوال والعديد من البرامج المساعدة مثل برنامج ادارة دليل الاتصالات وبرنامج الأجندة وتنظيم المواعيد شكل (6 - 12).

ت – مولد الترددات الراديوية RF الذي يتعامل مع المئات من ترددات القنوات المضمنة ترددياً FM وتحتوي على مجهز الطاقة الكهربية للجهاز وعملية إعادة الشحن.

ث – مكبر الموجات الراديوية التي تتعامل مع الإشارات المرسلة والمستقبلة من والى الجوال عبر هوائي الجوال.

7 - شاشة العرض LCD

تمتاز شاشات العرض الحديثة كثير بدقة العرض والألوان والمساحة لتتماشى من التطور الحادث على الجوال وعلى الخدمات التي نحصل عليها ، حيث أن

الجوالات الحديثة أصبحت تحتوي على دليل هاتف وعلى آلة حاسبة وعلى العديد من الألعاب الالكترونه كما أصبح الجوال يستخدم لإرسال واستقبال الرسائل الالكترونه وكذلك لتصفح الانترنت وهذا يتطب الجودة العالية والدقة والوضوح واللوان الزاهية والمساحة الكبيرة لشاشة العرض.

8 - المكونات الأخرى:

تحتوي أجهزة الجوال على سماعة وميكرفون باحجام صغيرة جداً وكفاءة عالية. وقد كانت هذه المكونات قبل سنوات عده تشغل حيز كبير جدا.ولكن التقدم التكنولوجي والتقنيات الصناعية المذهلة التي جعلت من كل هذه الأجهزة تتجمع في جهاز واحد اسمه الجوال ولا يزيد عن حجم كف اليد.

obeikandl.com