

اتصالات البيانات والشبكات

الشبكات اللاسلكية (Wireless Networks)

الوحدة التاسعة : الشبكات اللاسلكية (Wireless Networks)

الجدارة:

دراسة الأنواع المختلفة من الشبكات اللاسلكية والأجهزة المستخدمة لبناء هذه الشبكات.

الأهداف:

- عندما تكتمل هذه الوحدة يكون المتدرب قادرا على:
١. التعرف على المواصفات والمعايير المختلفة للشبكات اللاسلكية.
 ٢. المقارنة بين تلك التقنيات المختلفة.

مستوى الأداء المطلوب:

أن لا تقل نسبة إتقان هذه الجدارة عن ٩٠٪.

الوقت المتوقع للتدريب : ٦ ساعات.

الوسائل المساعدة:

تنفيذ التدريبات العملية بالمعمل.

متطلبات الجدارة:

اجتياز جميع المقررات السابقة.

٩- ١ مقدمة

نظرا لحاجة مستخدمي الاتصالات الصوتية واتصالات البيانات إلى سعة وسرعة أكبر إلى جانب تقليل التكلفة فقد تم تطوير تقنيات جديدة تلبي هذه الاحتياجات واستخدمت فيها الشبكات اللاسلكية لتحل محل الشبكات السلكية ونذكر منها شبكات الاتصالات باستخدام الأقمار الصناعية والتي يمكن لقمر صناعي واحد أن يغطي ثلث الكرة الأرضية والذي يمكن أن يصل إلى مناطق ذات طبيعة جغرافية يصعب الوصول إليها باستخدام الشبكات اللاسلكية مثال ذلك الغابات الكثيفة والجزر البحرية، شبكات الخلوي اللاسلكية والتي سهلت كثيرا من الاتصالات المتنقلة، شبكات المسار المغلق المحلية اللاسلكية والتي حلت محل الاتصالات الصوتية واتصالات البيانات التي تستخدم توصيلات سلكية بين المشتركين وأخيرا الشبكات المحلية اللاسلكية

٩- ٢ شبكات الأقمار الصناعية (Satellite Communications)

باستخدام الأقمار الصناعية يمكن إرسال الإشارات لمسافات بعيدة جدا حيث يوضع القمر الصناعي على ارتفاع ٣٦٠٠٠ كيلومتر (Geostationary orbit) ويمكن لقمر واحد أن يغطي حوالي ثلث الأرض.

٩- ٢- ١ الأنواع المختلفة للاتصالات باستخدام الأقمار الصناعية

أ- من حيث المساحة المغطاة بالأقمار الصناعية

- تغطية كاملة للكرة الأرضية
- تغطية لمنطقة محددة من الأرض وتحتوي على عدد من الدول
- تغطية لدولة محددة

ب- من حيث نوع الخدمة المقدمة

- الخدمة الثابتة للأقمار الصناعية (Fixed Satellite Service- FSS)
- خدمة إذاعة بالأقمار الصناعية (Broadcast Satellite Service- BSS)
- الخدمة المتنقلة للأقمار الصناعية (Mobil Satellite Service- MSS)

ت- من حيث الاستخدام العام

- استخدام تجاري

- استخدام عسكري

- استخدام معلمي

يبين الشكل (٩ - ١) الترددات المختلفة المستخدمة لكل خدمة مقدمة من الأقمار الصناعية.

باستخدام الترددات العالية يكون نطاق التردد أعلى ولكن الموجات الكهرومغناطيسية تواجه معوقات للتراسل عند الترددات العالية.

لكل نطاق تردد مجوز لخدمة معينة هناك تردد خاص للوصلة الصاعدة (up link) وآخر للوصلة

النازلة (down link) حيث يكون تردد الوصلة الصاعدة أعلى من تردد الوصلة النازلة شكل (٩ - ١).

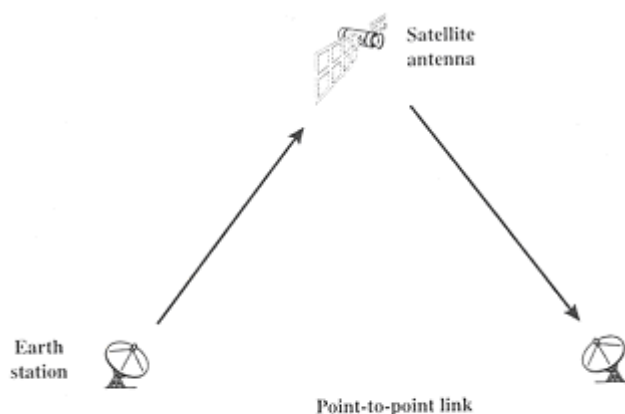
Band	Frequency Range	Total Bandwidth	General Application
L	1 to 2 GHz	1 GHz	Mobile satellite service (MSS)
S	2 to 4 GHz	2 GHz	MSS, NASA, deep space research
C	4 to 8 GHz	4 GHz	Fixed satellite service (FSS)
X	8 to 12.5 GHz	4.5 GHz	FSS military, terrestrial earth exploration, and meteorological satellites
Ku	12.5 to 18 GHz	5.5 GHz	FSS, broadcast satellite service (BSS)
K	18 to 26.5 GHz	8.5 GHz	BSS, FSS
Ka	26.5 to 40 GHz	13.5 GHz	FSS

شكل ٩-١

٩-٢ - ٢ الأنواع المختلفة للشبكات باستخدام الأقمار الصناعية

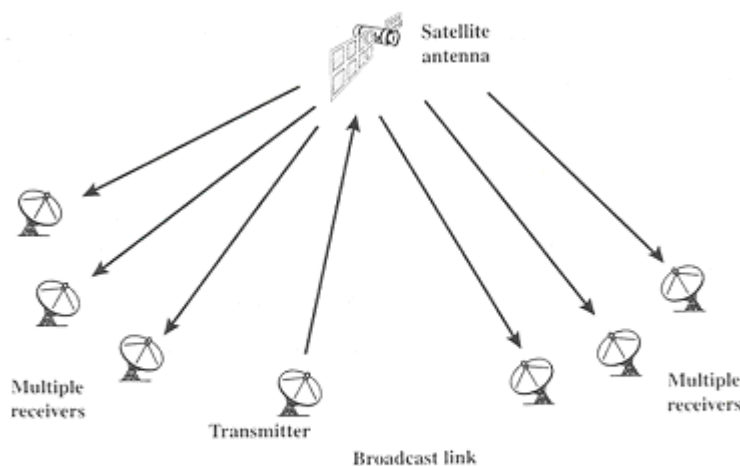
أ- شبكات الاتصالات من نقطة إلى نقطة حيث يتم الإرسال من محطة أرضية (المرسل) إلى القمر الصناعي الذي يقوم بدوره بتكبير الإشارات المستقبلية وإعادة إرسالها إلى محطة أرضية أخرى (المستقبل)

يبين الشكل (٩ - ٢) هذا النوع من الشبكات



شكل ٩-٢

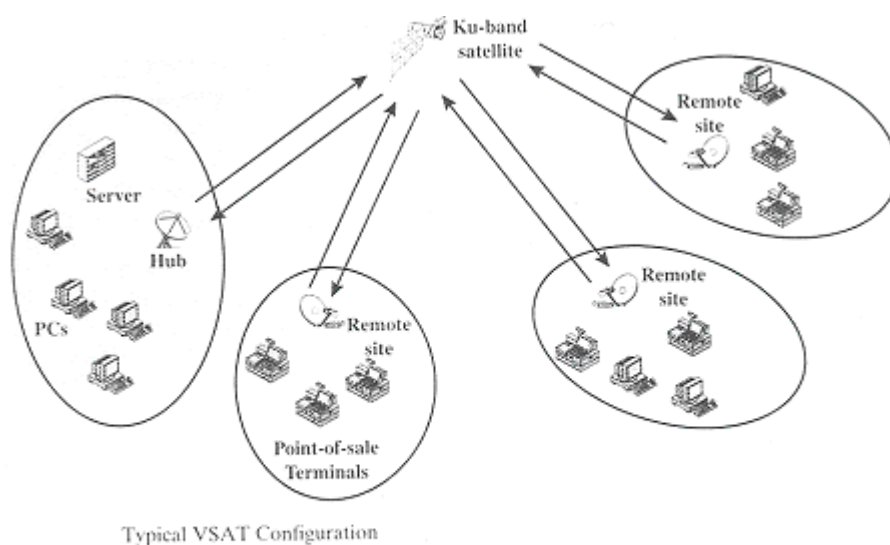
ب- شبكات اتصالات الإذاعة حيث يتم الإرسال من محطة أرضية (المرسل) إلى القمر الصناعي الذي يقوم بدوره بتكبير الإشارات المستقبلية وإعادة إرسالها إلى عدد كبير من مستقبلات الإرسال الإذاعي (راديو وتلفزيون). يبين الشكل (٩-٣) هذا النوع من الشبكات



شكل ٩-٣

ت- شبكات الطرفيات ذات الهوائي صغير المساحة (Very Small Aperture Terminal -VSAT)

هذا النوع من الشبكات مختلف من حيث إن المحطة الأرضية تعمل كمرسل ومستقبل في نفس الوقت ويتم الإرسال من محطة أرضية (المرسل) إلى القمر الصناعي الذي يقوم بدوره بتكبير الإشارات المستقبلية وإعادة إرسالها إلى المحطة الأرضية المعنية و يبين الشكل (٩-٤) هذا النوع من الشبكات.



شكل ٩ - ٤

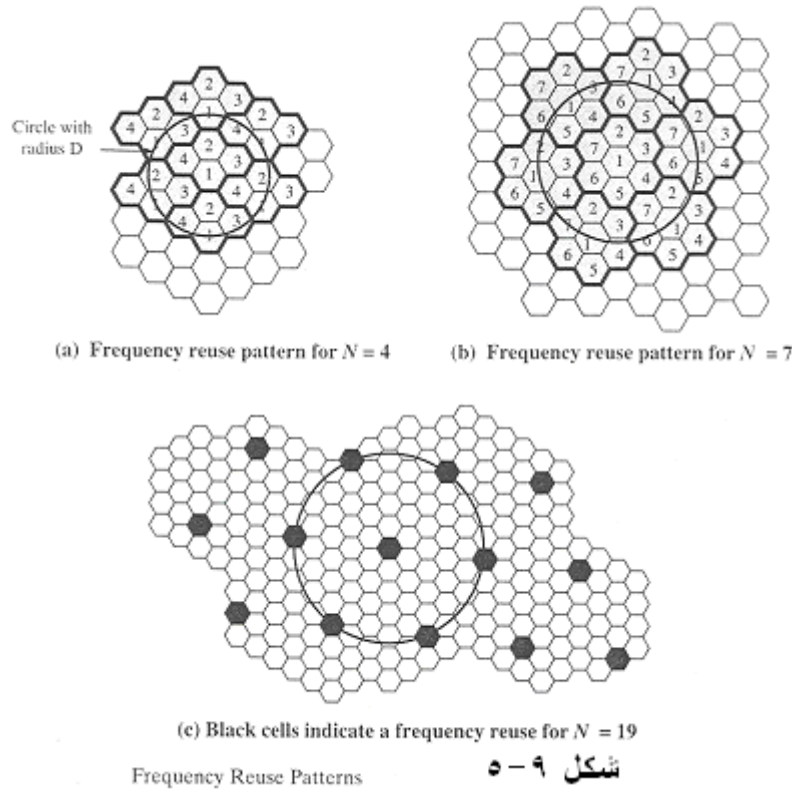
٩ - ٣ شبكات الخليوي اللاسلكية (Cellular Wireless Network)

الهاتف الخليوي صمم خصيصا لتوفير الاتصال بين وحدتين متحركتين أو بين وحدة متحركة ووحدة ثابتة حيث يستخدم الفراغ لربط الهاتف الجوال (mobile station) بمحطة القاعدة (base station) داخل مساحة جغرافية محددة تسمى الخلية cell وتقوم وحدة التحكم المركزي للهاتف الجوال (mobile telephone switching center) بالتنسيق بين محطات القاعدة المختلفة لإتمام الاتصال في حالة تجول الهاتف الجوال داخل خليته أو بالخلايا الأخرى التي تختلف في مساحاتها حسب كثافة المشتركين مستخدمي الهاتف الجوال، كما ترتبط هذه الوحدة بالشبكة الهاتفية الثابتة لإتمام الاتصال بين الهاتف الجوال والهاتف الثابت. وتختلف أنواع الهاتف الخليوي بين النوع التماثلي والنوع الرقمي ومن حيث الترددات بين ٩٠٠ - ١٨٠٠ - ١٩٠٠ ميغا هرتز و ٢,٣ جيجا هرتز.

اتصالات الهاتف الخليوي بدأت أيضا تتكامل مع اتصالات الأقمار الصناعية بحيث جعل هذا التكامل إمكانية اتصال الهاتف الجوال بين أي نقطتين في هذا العالم الواسع.

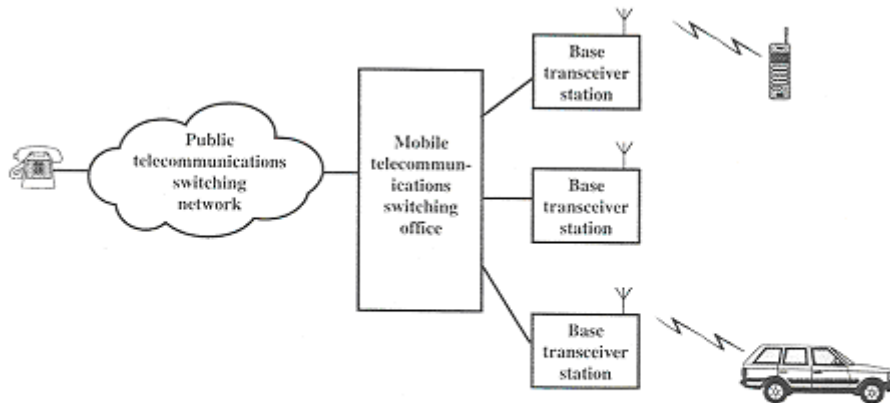
إن أساس عمل شبكات الخليوي اللاسلكية يعتمد على استخدام محطات إرسال ذات قدرة منخفضة، ونظرا لذلك فإن المساحة الواسعة يتم تقسيمها إلى خلايا. كل منها له نطاق تردد معين محدد من المحطة القاعدة (base station) التي تتكون من مرسل ومستقبل ووحدة تحكم. الخلايا المتجاورة لها نطاقات تردد مختلفة لتفادي التداخل أما الخلايا المتباعدة فيمكنهم استخدام نفس نطاق التردد. وهذا ما يسمى بإعادة استخدام التردد (Frequency reuse).

الشكل (٩ - ٥) يبين تقنية إعادة استخدام التردد حيث N هي عدد الخلايا التي يمكن تكرار استخدام التردد لها.



تتكون شبكة الخليوي اللاسلكية من :

- المحطة الأساسية (Base Station) وتتكون من هوائي وحدة تحكم وعدد من المرسلات والمستقبلات..تقوم وحدة التحكم بتناول عملية المكالمات بين الوحدة المتنقلة (الجوال) وباقي الشبكة .
- في أي وقت ، عدد من الوحدات المتنقلة تتحرك في مجال الخلية تتصل بالمحطة الأساسية التي تقوم بإرسال المكالمات إلى المستوى الأعلى حتى يتم إتمام المكالمات بين المشترك المتدرب والمطلوب ، ويبين شكل (٩-٦) نظرة عامة على نظام الخليوي .

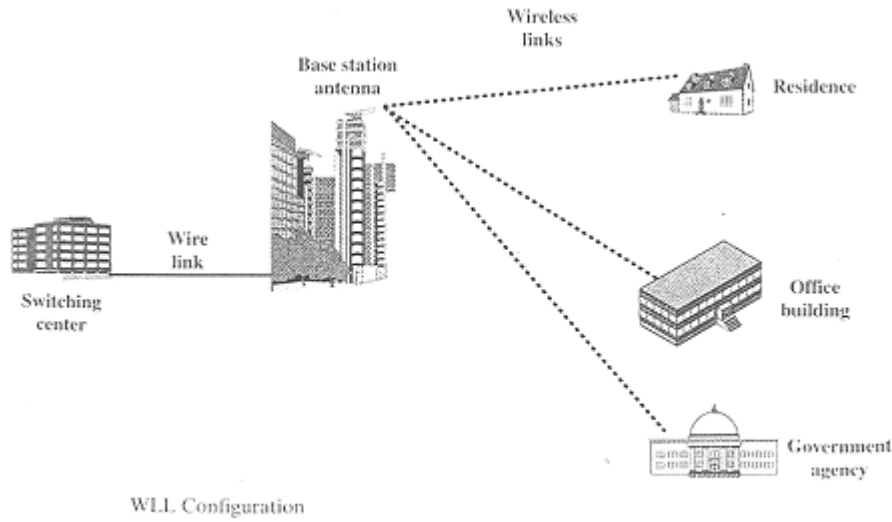


Overview of Cellular System

شكل ٩-٦

٩- ٤ شبكات الحلقات المحلية اللاسلكية (Wireless Local Loop-WLL)

عادة ما تكون التوصيلات بين مشتركى الاتصالات الصوتية والبيانات توصيلات سلكية . نظرا لطلب المشتركين لسعة وسرعة أكبر لعملية الاتصالات فإن الاتصالات السلكية تحد من ذلك . إن موردي خدمات الاتصالات قد طوروا عدة تقنيات لتلبية حاجة المشتركين ومنها تقنية الحلقات اللاسلكية (WLL) التي تستخدم تقنية النطاق الضيق و تسمح بربط المنازل والمؤسسات بشبكة اتصالات عامة. عن طريق الوسائل اللاسلكية بدل شركات الهاتف التقليدي الثابت ..هزة التقنية تقدم سرعة عالية وسعة أكبر للاتصالات الصوتية واتصالات البيانات. الشكل (٩ - ٧) يبين خلية واحدة من شبكة WLL حيث كل خلية لديها هوائي محطة القاعدة (basic station).



شكل ٩-٧

٩- ٥ الشبكات المحلية اللاسلكية (Wireless Local Area Network WLAN)

بات عدد كبير من الشركات يعتمد على الشبكات اللاسلكية كبديل للشبكات السلكية التقليدية بغية توفير الوقت والجهد والتقليل من المشاكل التي تعاني منها هذه الشبكات اللاسلكية التي يبدو أنها تواجه خطر الزوال أمام زحف الشبكات اللاسلكية. وما يدعم هذه المقولة هو أن الشبكات اللاسلكية التي تم نشرها في بعض الشركات خلال السنوات القليلة الماضية أثبتت فاعلية كبيرة من حيث خفض التكاليف ورفع الإنتاجية. وبالمقارنة بالتقنيات الأخرى فقد استطاعت تقنية الشبكات

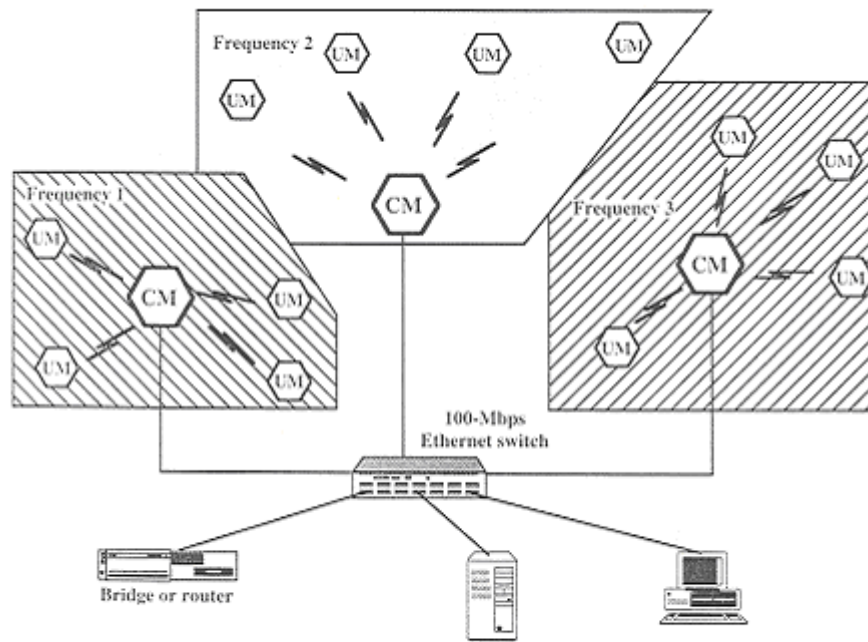
المحلية اللاسلكية باستخدام إشارات الراديو (WLAN) التغلب على مشكلة نقل المعلومات لاسلكيا لمسافات بعيدة نسبيا وبتكلفة معتدلة، فمثلا تفوقت على تقنية نقل المعلومات عبر الأشعة تحت الحمراء حيث كانت محدودة لمسافات لا تزيد عن ٢٠ مترا وهي غير قادرة على اختراق الحواجز، أيضا تفوقت على تقنية UMTS (universal mobile telecommunications system) المستخدمة في الهاتف المحمول؛ لأن نقل المعلومات في تقنية WLAN أسرع بكثير وبتكاليف معتدلة؛ ولأن تقنية UMTS في الهاتف المحمول غير متواجدة بكميات كافية في السوق حاليا. الشكل (٩ - ٨) يبين خلية واحدة من WLAN.

وسرعة نقل البيانات عبر النقاط الساخنة (hot points) تقل مع زيادة المسافة بين المستخدم ونقطة الوصول. هذه المسافة تصل في المناطق المفتوحة إلى ٣٠٠ متر في المتوسط وفي الأماكن المغلقة بسبب الجدران الفاصلة تصل هذه المسافة إلى ٥٠ مترا في المتوسط حيث تختلف تلك المسافة تبعا لنوعية الجدران الفاصلة. وفي بعض التطبيقات يحتاج إلى تجهيز عدة نقاط وصول لتغطية مساحة واسعة، ويسمح للمستخدمين بالتنجول من منطقة إلى أخرى بدون أن يفقدوا الاتصال بالشبكة. الشكل (٩ - ٩) يبين عدة خلايا من WLAN.

ويعنى معهد المهندسين الإلكترونيين والكهربائيين (Electrical and Electronics Engineers/IEEE) بالولايات المتحدة الأمريكية بوضع المواصفات القياسية للشبكات المحلية اللاسلكية، حيث بدأت نشاطها سنة ١٩٩٧ بوضع النظام ٨٠٢.١١ الذي يسمح بتبادل المعلومات بسرعة ٢ ميجابايت لكل ثانية، هذا النظام القياسي أضيفت إليه بعض التحسينات ليظهر نظامان قياسيان سنة ١٩٩٩، النظام b802.11 الذي ينقل المعلومات بسرعة ١١ ميجابايت لكل ثانية والنظام القياسي a802.11 الذي ينقل المعلومات بسرعة ٥٤ ميجابايت لكل ثانية.

إلا أن أغلب الأجهزة الموجودة في السوق إلى وم تتبع النظام القياسي b802.11 وذلك لأن أجهزته بسيطة وسهلة التركيب وأسعارها معتدلة. كما إن الأجهزة التي تتبع النظام القياسي a802.11 لا تستطيع أن تعمل مع أجهزة النظام القياسي b802.11 بسبب اختلاف التردد الموجي بينهما. ولذلك ظهر في منتصف عام ٢٠٠٣ النظام القياسي الجديد g802.11 الذي يعمل في نفس التردد الموجي الخاص بالنظام b802.11، لكن سرعة نقل البيانات تحسنت إلى ٥٤ ميجابايت لكل ثانية، وسوف يستخدم هذا النظام الجديد في التطبيقات المستقبلية مثل تبادل المحتويات التفاعلية والفيديوية.

أما الجهة التي تختبر مستوى التشغيل التبادلي في تجهيزات الشبكات المحلية اللاسلكية فهي اتحاد صناعي يعرف باسم (alliance/WECA wireless ethernet compatibility) أي اتحاد توافق إنترنت اللاسلكي. وتختتم المنتجات التي تجتاز اختبارات هذا الاتحاد بختم الصحة (Wi-Fi wireless)



Example Multiple-Cell Wireless LAN Configuration

شكل ٩ - ٩

أسئلة الوحدة التاسعة

أجب عن الأسئلة الآتية:

- ١- اذكر الأنواع المختلفة من الشبكات اللاسلكية
- ٢- اشرح تقنية إعادة استخدام التردد المستخدمة في شبكات الخلوي اللاسلكية
- ٣- لماذا يكون تردد الوصلة الصاعدة (up link) أعلى من تردد الوصلة النازلة (down link) في اتصالات الأقمار الصناعية ؟
- ٤- ما هي مميزات شبكات WLL مقارنة بشبكات الهواتف ؟
- ٥- قارن بين تقنية WLAN مع تقنية UMTS وتقنية نقل المعلومات عبر الأشعة تحت الحمراء