جمهورية العراق
وزارة التربية
المديرية العامة للتعليم المهني

# مبادئ الاتصالات والشبكات

## الأول

## (عام)

## فرع الحاسوب وتقنية المعلومات

تأليف

د. طه أحمد عليوي
المهندس خالد عبد الله علي
المهندس محمد كنون محمد
المهندس صباح هاشم أحريب
المهندس خالد جميل سلطان
المهندس إبراهيم خليل رسن

إعداد

لجنة من المديرية العامة للتعليم المهني

الطبعة السابعة
1447هـ - 2025 م

# المقدمـــــة

على وفق التوجيهات البناءة المتواصلة والدعم الكامل الملموس من المسؤولين في المديرية العامة للتعليم المهني وبغية إعداد ملاكات فنية مدربة على استيعاب وسائل التقنية الحديثة في إعداد مناهج نظرية وعملية متوافقة مع مواصفات التخصصات الفنية المختلفة وإخراج الكتاب المهني بما يتفق ومستوى الطالب في المدارس المهنية فقد بات لزاماً علينا أن نضع نصب أعيننا عند تأليف هذا الكتاب الاستيعاب الذهني للطالب في هذه المرحلة وبأسلوب مُيسر خالٍ من التعقيد من غير الإخلال بالمستوى العلمي. تناولت محتويات هذا الكتاب في فصوله الخمسة نظرة عامة عن الاتصال وشبكات الحاسوب ومكونات شبكات الحاسوب وتكنولوجيا الشبكات المحلية وتكنولوجيا الشبكات الواسعة نشكر السادة المسؤولين في المديرية العامة للتعليم المهني للثقة التي أولونا إياها لوضع الكتاب والسادة الذين أشرفوا على الخبرة العملية، والخبرة اللغوية كما نود أن نستمتع بآراء السادة مُدرسي المادة ومقترحاتهم لأجل تحسين الكتاب في طبعاته القادمة إن شاء الله .... والله من وراء القصد وهو المعين.

**المؤلفون**

**1434هـ - 2013 م**

# المحتويـــــــــــات


| الموضـــــــــــوع | الصفحة |
|---|---|
| الفصل الأول ـــ نظرة عامة عن الإتصالات | 6 |
| 1-1 تمهيد. | 7 |
| 1-2 تعريف الإتصالات وتأريخها. | 8 |
| 1-3 عناصر الإتصالات. | 10 |
| 1-4 تأثير الإتصالات في حياتنا. | 17 |
| 1-5 وسائل الإتصالات المستخدمة. | 19 |
| أسئلة الفصل الاول | 22 |
| الفصل الثاني ـــ شبكات الحاسوب | 23 |
| 2-1 تمهيد. | 24 |
| 2-2 تعريف شبكات الحاسوب. | 24 |
| 2-3 تعاريف ومصطلحات اساسية. | 25 |
| 2-4 تصنيف الشبكات حسب المساحة الجغرافية. | 30 |
| 2-5 تصنيف الشبكات حسب التصميم الهندسي. | 35 |
| 2-6 طرق الوصول البعيدة للشبكة. | 38 |
| 2-7 تصنيف الشبكات حسب العلاقة بين الاجهزة. | 46 |
| أسئلة الفصل الثاني | 51 |
| الفصل الثالث– مكونات شبكات الحاسوب | 52 |
| 3-1 تمهيد. | 53 |
| 3-2 مكونات شبكات الإيثرنت الحديثة. | 53 |
| 3-3 الأجهزة الفعالة لشبكات الإيثرنت الحديثة. | 54 |
| 3-4 القابلوات المستخدمة في ربط الشبكات. | 60 |
| 3-5 بطاقة واجهة الشبكة (Network Interface Card) NIC. | 65 |

| | |
|---|---|
| 6-3 خادم الشبكة (Network Server). | 67 |
| 7-3 أجهزة الحاسوب للمستخدمين. | 67 |
| 8-3 المكونات الفيزيائية للشبكة الواسعة (WAN). | 69 |
| أسئلة الفصل الثالث | 72 |
| الفصل الرابع - تكنولوجيا الشبكات المحلية LAN Technology | 73 |
| 1-4 تمهيد. | 74 |
| 2-4 تكنولوجيا شبكات الإيثرنت. | 74 |
| 3-4 أنواع الإيثرنت. | 75 |
| 4-4 عنونة أوترقيم الإيثرنت. | 76 |
| 5-4 ترجمة عنوان الشبكة. | 78 |
| أسئلة الفصل الرابع | 82 |
| الفصل الخامس - تكنولوجيا الشبكات الواسعة WAN | 83 |
| 1-5 تمهيد. | 84 |
| 2-5 بروتوكول التحكم بالإتصال على المستوى العالي (HDLC). | 85 |
| 3-5 بروتوكول نقطة الى نقطة (PPP). | 86 |
| 4-5 خطوط الإشتراك الرقمية (DSL). | 87 |
| أسئلة الفصل الخامس | 92 |

# الفصل الأول

# نظرة عامة عن الإتصالات

## أهداف الفصل الاول:

أن يتعرف الطالب على مجموعة من المعارف العلمية الخاصة بتراسل البيانات السلكية واللاسلكية وتاريخها ليكون قادراً على معرفة الإتصالات بجميع انواعها وأهمية علاقتها بحياتنا اليومية وبيان فائدة اندماجها مع شبكات الحواسيب.

## محتويات الفصل الأول:

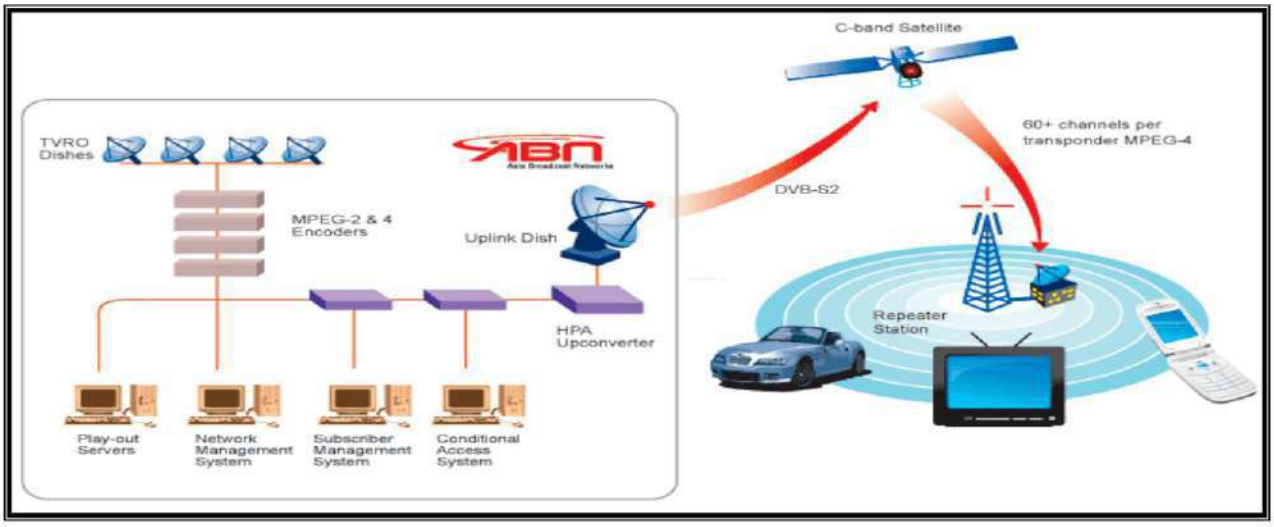

1-1تمهيد.
2-1 تعريف الإتصالات وتأريخها.
3-1 عناصر الإتصالات.
4-1 تأثير الإتصالات في حياتنا.
5-1 وسائل الاتصالات المستخدمة.
6-1 تعريف شبكات الحاسوب.
7-1 أهداف شبكات الحاسوب.

# الفصل الأول

# المبادئ الاساسية للاتصالات

## 1-1 تمهيـــــد

لقد حققت أنظمة الإتصالات الكهربائية للبشر كثيراً من الأماني والأحلام التي كان مجرد التفكير بها يُعَدُّ ضرباً من الخيال فحطمت بذلك حاجز المسافات بينهم فأصبح يكلم بعضهم بعضا بالهواتف الثابتة أو المحمولة وهم على بعد مئات وآلاف الكيلومترات ويتحاورون وجهاً لوجه من خلال الشاشات التلفزيونية والهواتف المرئية ويشاهدون بصورة مباشرة ما يقع في هذا العالم من أحداث من خلال مئات المحطات التلفزيونية. وكذلك يرسلون رسائلهم ومستنداتهم في ثواني معدودة من خلال أجهزة الفاكس والبريد الإلكتروني ويطالعون الكتب والمجلات والصحف وينجزون أعمالهم المكتبية ومعاملاتهم المالية والتجارية وهم في بيوتهم وأماكن عملهم من خلال شبكات المعلومات، وشبكة الإنترنت. ولم يقتصر دور أنظمة الإتصالات على نقل المعلومات السمعية والمرئية والمقروءة بل تعداها إلى تطبيقات بالغة الأهمية فإستخدموها في أنظمة التحكم والقياس والمراقبة والإستشعار لنقل الإشارات بين مختلف الأجهزة والمعدات الموجودة في الطائرات والقطارات والصواريخ والتلسكوبات الفضائية والأقمار الصناعية ومحطات الأرصاد الجوية والمفاعلات النووية والمحطات الفضائية والمصانع والمستشفيات. وإستخدمت كذلك في أنظمة الملاحة المختلفة كالرادارات وأنظمة تحديد الموقع وأنظمة الاستهداف والتوقيت لتسهيل حركة الطائرات والسفن وناقلات النفط والقطارات والمركبات وتجنبها كثيراً من المشاكل كالتصادمات والاختناقات والضياع.




الشكل 1- 1 منظومة الاتصالات

## 2-1 تعريف الإتصالات وتاريخها

الاتصالات (Communication) هي عملية تبادل المعلومات بين الافراد أو الجهات باستخدام وسائل نقل مختلفة كالأمواج الصوتية والضوئية والكهرومغناطيسية. وتعمل أنظمة الإتصالات على جمع ونقل وتوزيع مختلف أشكال المعلومات بسرعة الضوء بين مصادر المعلومات ومواردها. إن ثورة الإتصالات والمعلومات لم تكن لتصل إلى ما وصلت إليه لولا مجموعة إكتشافات وإختراعات تم إنجازها على مدى قرنين من الزمن كاكتشاف الكهرباء في عام 1800م والتلغراف في عام 1837م والتلفون في عام 1871م والموجات الكهرومغناطيسية في عام 1890م والمقسم الآلي في عام 1891م وأنبوب الأشعة المهبطية في عام 1897م والصمام الإلكتروني في عام 1906م والتلفزيون في عام 1928م والترانزستور في عام 1942م والحاسوب في عام 1945م والدائرة المتكاملة في عام 1958م والليزر في عام 1960م والليف الزجاجي (الليف الضوئي) في عام 1967م والمعالج الدقيق في عام 1971م.

**لقد كان التلغراف أول تطبيق ذا أهمية للكهرباء بعد اختراعها في عام 1800م وأول نظام اتصالات كهربائي أحدث تحولا جذريا في طريقة نقل المعلومات بين البشر.**

الشكل 2-1 جهاز التلغراف

**وفي عام 1931م تم تصنيع مايعرف بنظام التلكس (telex) والذي بدأ بالانتشار السريع مع تزايد الطلب على الاشتراك بها استخدامها من قبل الشركات والمؤسسات والبنوك وغيرها.**

الشكل 1–3 جهاز التلكس

وفي عام 1929م قام المهندس الألماني رودلف هيل بتصنيع أول أشكال الفاكسات الحديثة حيث تم استخدام المسح الميكانيكي والكواشف الضوئية لتحويل محتويات الصفحة المراد إرسالها إلى إشارة كهربائية ترسل من خلال شبكات الهواتف العامة.

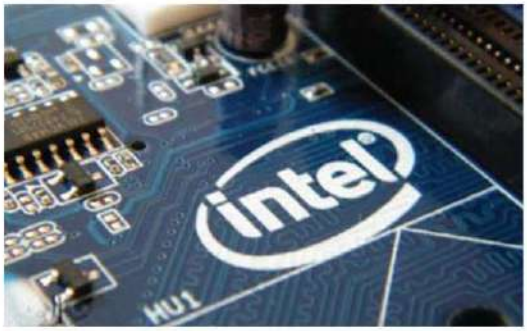
**الشكل 1–4 جهاز الفاكس**

ولقد لعب الترانزستور دور البطل في هذه الثورة خصوصا بعد أن تم تصنيع أعداد كبيرة منه على شريحة صغيرة من السيليكون بما يسمى بالدائرة المتكاملة مما ساعد على تصنيع أجهزة إلكترونية ذات قدرات عالية وأحجام صغيرة وقليلة الاستهلاك للطاقة.

ويعتبر الترانزستور أحد أهم مكونات الأدوات الإلكترونية الحديثة مثل الحاسوب، اخترعه العلماء الأمريكيون في عام 1942م وله القدرة على تكبير الإشارات.

**الشكل 1–5 الترانزستور**

لقد إرتبط تطور أنظمة الإتصالات والمعلومات إرتباطاً وثيقاً بتقنية الدوائر المتكاملة فلولاها لكان حجم الهاتف النقال الذي نضعه اليوم في جيوبنا بحجم خزانة كبيرة فيما لو صنع من مجموعة من الترانزستورات المنفردة وبحجم عدة غرف فيما لو صنع من الصمامات الإلكترونية ولقد وصل عدد الترانزستورات داخل الدائرة المتكاملة الواحدة حاليا إلى ما يزيد عن عشرة ملايين ترانزستور بعد أن كان لا يتجاوز العشرة عند اختراعها.




صـــورة توضـــيحية للمجموعـــة الكاملـــة للترانزســـترات الحديثـــة المســـتخدمة فـــي الـــدائرة المتكاملـــة المصـــنعة مـــن قبـــل شـــركة أنتـــل الخاصـــة بتصـــنيع لوحـــات الأم والقطع الألكترونية المستخدمة في الحاسوب الآلي.

الشكل 1–6 دائرة متكاملة

## 3-1 عناصر الإتصالات

إن عملية الإتصال في أبسط صورها تكون عبارة عن نقل فكرة أو معلومة او معنى من شخص الى شخص آخر كما موضح في الشكل (1-7)، حيث أن أي أتصال يتكون من العناصر الاساسية والمرتبة على التوالي وهي:

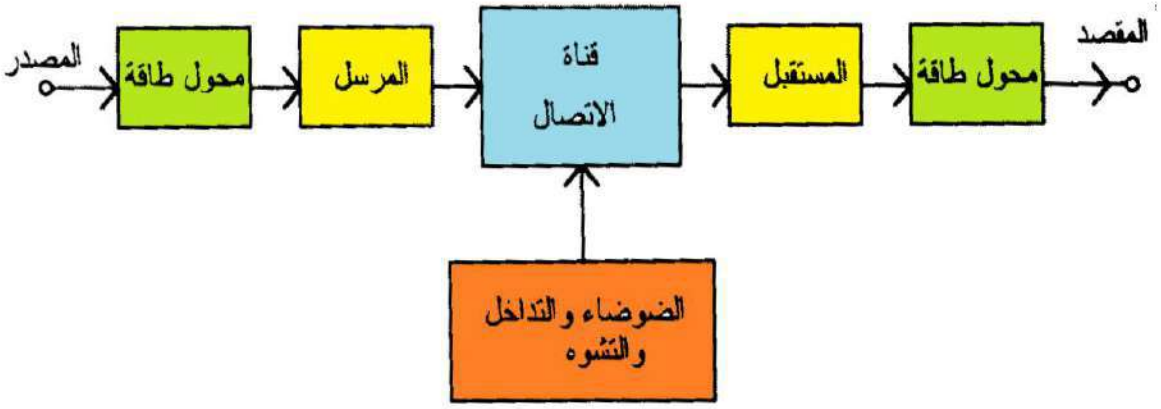
1. المرسل (Sender) مصدر الرسالة أو النقطة التي تبدأ عندها عملية الإتصال.
2. الرسالة (Message) هي المعاني أو الأفكار وهي الموضوع أو المحتوى الذي يريد المرسل أن ينقله إلى المستقبل.
3. قناة الاتصال (channel) وهي الواسطة (الوسط) التي تنتقل بها الرسالة من المرسل إلى المستقبل.
4. المستقبل (receiver) هو الجهة أو الشخص الذي توجه له الرسالة ويقوم باستقبالها.

المستقبل قناة الاتصال المرسل

الشكل 1–7 عناصر الاتصال

وبذلك تنتقل الرسائل على طول قناة الاتصال، بعد أن يتم تحويلها إلى طاقة كهربائية بوساطة المرسل، ومن ثم يعيد المستقبل بناء الإشارة إلى شكلها الاصلي.

وبشكل تفصيلي فأن منظومة الإتصال الشاملة تتكون بصورة رئيسة من عدة عناصر رئيسة يمكن توضيحها بالمخطط الكتلي التالي:




**الشكل 1–8 المخطط الكتلي الشامل لعناصر الاتصال**

## أ- المصدر

وهو مصدر المعلومات أو البيانات المراد إرسالها وقد يكون فرداً أو آلة ويمكن لهذه المعلومات أن تتخذ أشكالاًعديدة مثل:

1. الضغط السمعي الناتج من الكلام أو الموسيقى.
2. التغير في الحرارة والضغط والرطوبة في الجو الخارجي.
3. شدة الإضاءة وألوان الصور والمناظر.
4. الرموز أو الحروف المتتابعة كما في حالة الكلمات المكتوبة المراد إبراقها أو الفتحات الموجودة ببطاقات الحاسوب وغيرها.

## ب- محول الطاقة

إن المعلومات الصادرة من المصدر ليست في شكل إشارات كهربائية فلابد من تحويل شكلها الى إشارة كهربائية ليتم إرسالها عبر منظومة الإرسال الألكترونية، لذلك يستخدم محول الطاقة عند دخل المنظومة ليقوم بتحويل المعلومات المراد إرسالها الى إشارات كهربائية على هيئة جهد أو تيار، ومن أمثلة هذه المحولات لاقط الصوت (أو الميكروفون) الذي يقوم بتحويل الصوت الى إشارات كهربائية، وآلة التصوير المرئية التي تحول المناظر والصور الى إشارات كهربائية، وآلة قراءة البطاقات والأشرطة المخرومة المستخدمة في الحاسوب الآلي لتحويلها إلى إشارات كهربائية وهكذا.

## ج- المرسل

يقوم المرسل بتجهيز الإشارات الكهربائية الصادرة من المحول لتكون مناسبة للإرسال عبرقناة الإتصال المستخدمة ويمكن أن يقوم بعدة عمليات تجهيز للإشارات مثل التضمين والتضخيم والمزج والترشيح وغيرها، ويتكون المرسل بصفة عامة من المذبذب والمضمن والمضخمات والمرشحات والهوائي أو وسيلة التوصيل مع قناة الإتصال.

## د- قناة الاتصال

تعتبر قناة الإتصال وسيلة للربط بين المرسل والمستقبل ويمكن أن تكون:

1- زوج من الأسلاك الكهربائية.

2- أسلاك بهيأة قابلوات عادية أو محورية.

3- موجه الموجات (دليل موجي).

4- قابلوات الألياف البصرية.

5- الوسط الناقل عبر الفضاء مثل عبر التروبوسفير أو الآيونوسفير أو عبر خط الرؤية.

وكل هذه الوسائل لها خصائص مثل توهين الإشارات المارة عبرها وتحريك طورها، وتختلف درجة التوهين بإختلاف الوسيلة المستخدمة وكذلك تردد الإرسال المستخدم.

## هـ - المستقبل

وظيفة المستقبل هو إستخلاص إشارة المعلومات الواردة من المرسل وتسليمها الى محول الطاقة بخرج المنظومة الذي يحول هذه الإشارات الى الصورة الأصلية التي كانت عليها المعلومات عند الإرسال، والمكونات الأساسية للمستقبل هي جهاز الإستقبال ودوائر التوليف والترشيح ودوائر الإستخلاص والمضخمات.

## و- المؤثرات

تتعرض الإشارات المرسلة عبر قناة الإتصال بعدة مؤثرات وهي التوهين والتشوه والتداخل والضجيج أو الضوضاء وفيما يلي وصف موجز لهذه المؤثرات:

**1- التوهين:** هو عملية تناقص الإتساع أو قوة الإشارة المرسلة وهذا التوهين يزداد بإزدياد طول قناة الإرسال وبإزدياد تردد الإرسال المستخدم، وتستخدم المضخمات للتغلب على عملية التوهين وإرجاع قدرة الإشارة الى مستواها المقبول.

**2- التشوه:** هو عملية تغيير وتشوه لشكل الإشارة المرسلة بسبب عدم الإستجابة الصحيحة للمنظومة للإشارة الداخلة لها، ويتلاشى التشوه بمجرد إختفاء الإشارة الداخلة للمنظومة، ومن الناحية النظرية يمكن إدخال تصميمات وتعديلات على المنظومة بحيث يمكن التقليل والتغلب على التشوه الى المستوى المقبول.

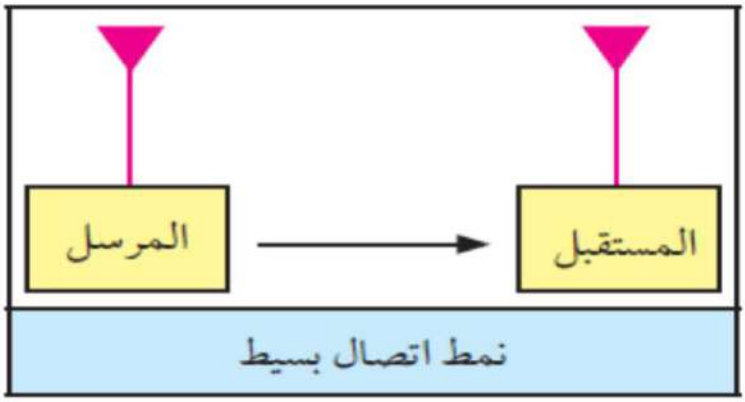
**3- التداخل:** هو عملية تأثير خارجي ناشئ من إشارات خارجية تكون عادة من صنع الإنسان ويكون شكلها مشابه للإشارة المرسلة وهذه الإشارات الخارجية تتداخل مع الإشارة المرسلة بما يؤثر على جودة ووضوح الإستقبال، وهذه المشكلة شائعة في البث الإذاعي حيث يحدث أحياناً إستقبال إشارتين أو أكثر في نفس الوقت عند المستقبل وعملية التغلب على هذه المشكلة بشكل نهائي تُعدُ ممكنة وقد لاتكون دائماً ممكنة التطبيق.

**4- الضجيج أو الضوضاء:** هو إشارات كهربائية عشوائية ناتجة من مسببات طبيعية بداخل وخارج المنظومة، والضجيج الكهربائي لا يمكن التخلص منه بشكل نهائي حتى من الناحية النظرية وعليه فإن مهمة مهندس وفني الإتصالات هو تصميم منظومة الإتصالات بحيث تحقق جودة الإستقبال المطلوبة وبما يضمن الإقلال والتغلب على تأثير الضجيج في هذه المنظومة.

**كما ويمكن تصنيف أنظمة الإتصالات حسب إتجاه نقل المعلومات الى ما يأتي:**

**1- نمط إتصال بسيط (Simple Connection Style):**

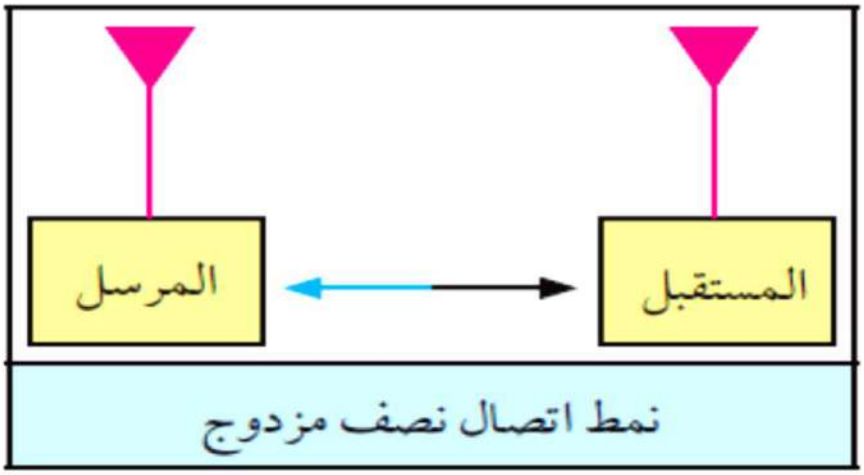
وهو عبارة عن نظام الإتصال الذي يتم فيه نقل البيانات بإتجاه واحد فقط، من المرسل إلى المستقبل كما في أنظمة الراديو والتلفاز.




**الشكل 1-9 يوضح نمط إتصال بسيط**

**2- نمط إتصال نصفي (Half Duplex Connection Style):**

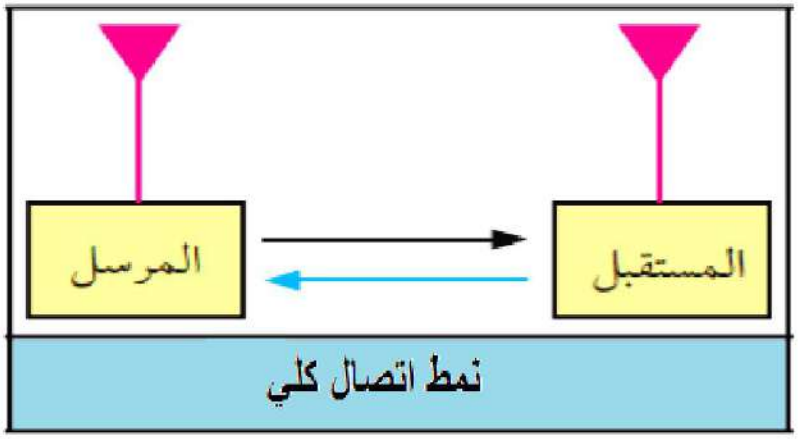
وهو عبارة عن نمط الإتصال الذي يكون فيه نقل البيانات بإتجاهين بحيث يمكن لكل طرف أن يرسل أو يستقبل لكن ليس في الوقت نفسهُ، فعندما يكون الطرف الأول مرسلاً لايمكنه أن يستقبل، ويكون الطرف الآخر مستقبلاً والعكس صحيح ومن أمثلة هذا النظام نظام الدفع للكلام (Push to Talk).




**الشكل 1-10 يوضح نمط إتصال نصفي**

### 3- نمط إتصال كلي (Full Duplex Connection Style):

وهو نمط الإتصال الذي يتم فيه نقل البيانات بالإتجاهين في آن واحد بحيث يمكن لكل طرف أن يكون مرسلاً ومستقبلاً في نفس الوقت كما في أنظمة الهاتف الخلوي الحديث.

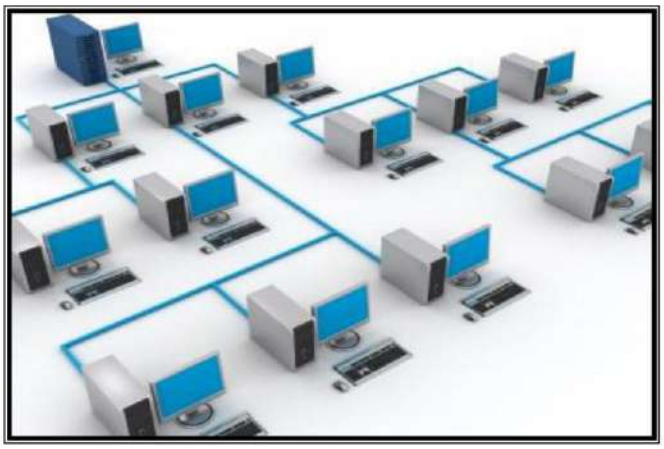



**الشكل 1–1 1 يوضح نمط إتصال كلي**

ويمكن تقسيم أنظمة الإتصالات إلى أربعة أنواع رئيسة وهي :

### ☒ أنظمة الشبكات:

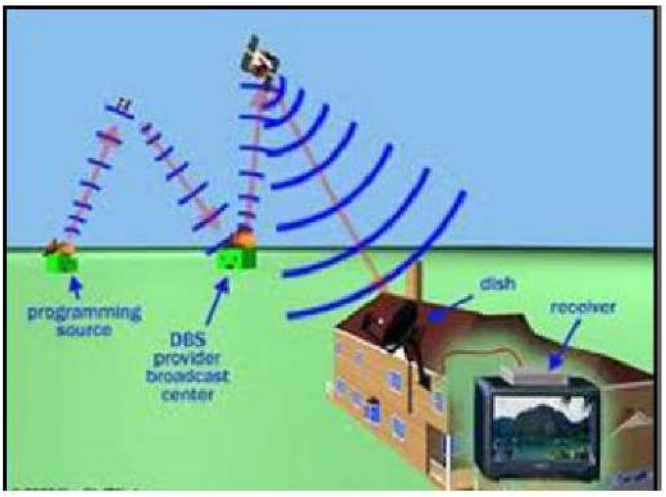
إن أنظمة الشبكات تتكون من عدد كبير من المشتركين بحيث يمكن لأي مشترك منهم الإتصال بأي مشترك آخر على الشبكة لتبادل المعلومات معه شريطة أن يكون لكل مشترك عنوانه المحدد كما في شبكات الهاتف والتلكس والحاسوب والإنترنت.



**الشكل 1-12 انظمة الشبكات**

## ☒ أنظمة البث:

إن أنظمة البث تقوم ببث المعلومات من مرسل واحد فقط إلى عدد كبير من المستقبلات كما في أنظمة البث الإذاعي والتلفزيوني الأرضي والفضائي.




**الشكل 1–13 أنظمة البث**

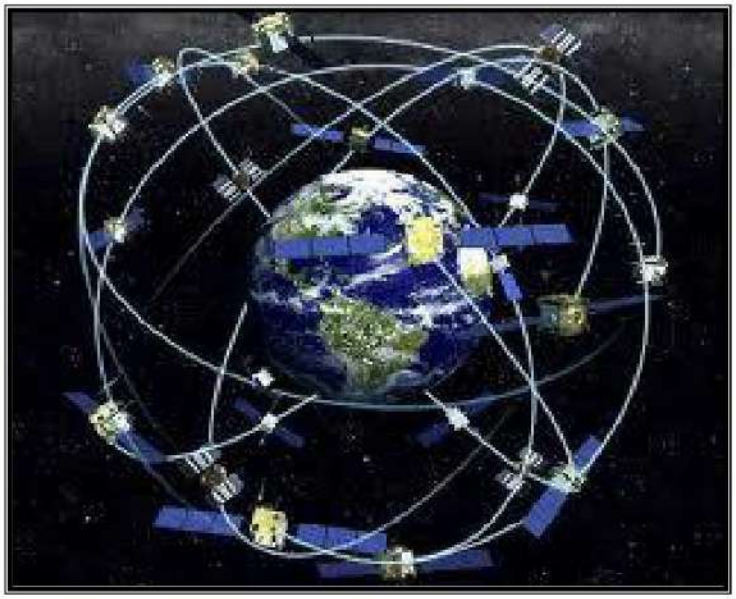
## ☒ أنظمة التراسل:

أما أنظمة التراسل فتقوم بنقل المعلومات بين نقطتين ثابتتين أو متحركتين كأنظمة القابلوات المحورية والألياف الزجاجية والأقمار الصناعية والموجات المايكروية.

الشكل 1– 14 أنظمة التراسل

☒ أنظمة جمع المعلومات:

وأما أنظمة جمع المعلومات فتعمل على جمع المعلومات ومتكونة من عدد كبير من المرسلات الموزعة جغرافيا وإستقبالها في مركز واحد كأنظمة الرصد الجوي.



الشكل 1– 15 أنظمة جمع المعلومات

حيث يتم من خلال هذه الأنظمة جميعها جمع المعلومات من مختلف المصادر وتحليلها من خلال إستخدام تقنيات وبرامج خاصة لتحليل المعلومات لغرض الإفادة منها.

## أنواع المعلومات وطرق تمثيلها:

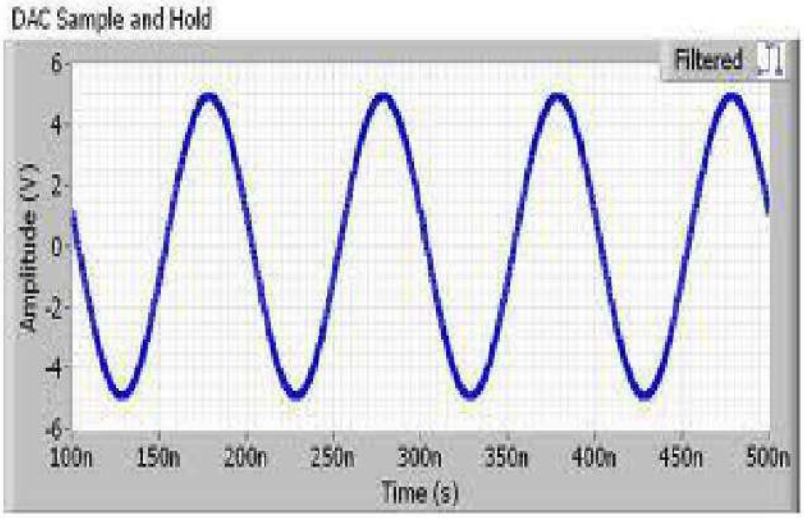
لقد فضل الله الإنسان على كثير من مخلوقاته بقدرته على التعلم والتفكير والعمل وزوده بحواس يستطيع من خلالها جمع المعلومات من المحيط الذي يعيش فيه وبعقل قادر على تخزين ومعالجة هذه المعلومات

وبجوارح قادرة على إخراج المعلومات بأشكال مختلفة كالنطق والكتابة والاشارة والرسم والعمل. ولقد تم تقسيم إشارات المعلومات إلى أربعة أنواع رئيسة وهي :

1. الإشارات السمعية (Audio Signals) وتشمل جميع الأصوات التي تسمعها الأذن البشرية.
2. الإشارات المرئية (Video Signals) وتشمل جميع المشاهد المتحركة التي يمكن للعين البشرية رؤيتها.
3. الإشارات المقروءة (Text &Graphic Signals) وتشمل كل ما هو مكتوب أو مرسوم أو مصور.
4. إشارات البيانات (Data Signals) وتشمل الإشارات التي تولدها الحواسيب وأجهزة القياس والتحكم والرادارات والمستشعرات بأنواعها المختلفة.

## 4-1 تأثير الاتصالات في حياتنا

يتم تمثيل المعلومات كهربائياً من خلال تحويل الكمية الفيزيائية الحاملة للمعلومات إلى جهد أو تيار كهربائي باستخدام ما يسمى بمحولات الطاقة (Transducers) كالميكروفون وكاميرة الفيديو اللذين يحولان شدة ضغط الهواء الناتج عن الصوت وشدة الضوء المنعكس عن المشهد إلى إشارات كهربائية. ويطلق على هذه الإشارات الكهربائية اسم الإشارات التماثلية (Analog Signal) لكونها تشبه إشارة المعلومات الأصلية من حيث أنها تأخذ عند كل لحظة زمنية قيمة محددة من بين عدد لامتناهي من القيـــم، كما موضح في الشكـــل (1-16). ويعتبر عرض النطاق الذي تحتله إشارة المعلومات الكهربائية على طيف الترددات مقياسا تقريبياً لكمية المعلومات التي تحملها هذه الإشارة فعلى سبيل المثال يبلغ عرض نطاق الإشارة السمعية الهاتفية أربعة كيلوهيرتز بينما يبلغ في الإشارة التلفزيونية أربعة ميغاهيرتز أي أن كمية المعلومات في الإشارة المرئية تساوي ألف مرة تلك التي في الإشارة السمعية.

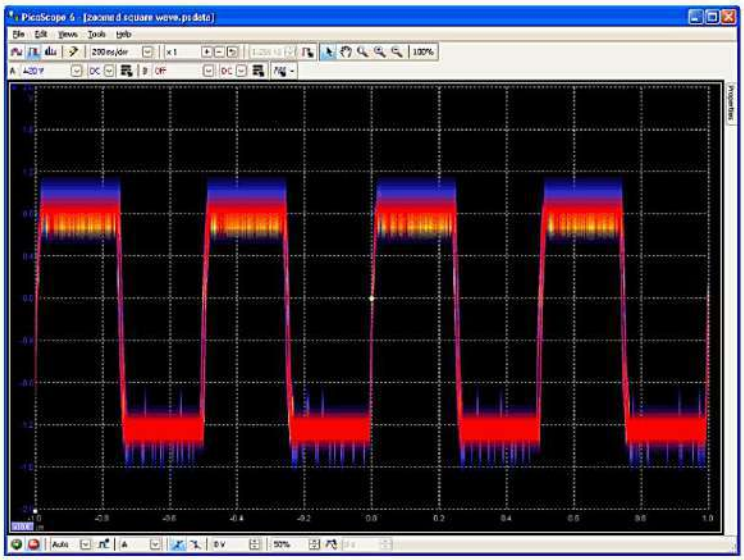



**الشكل 1– 16 الاشارات التماثلية**

وعلى الرغم من الدور الكبير الذي لعبته المعلومات في حياة الإنسان إلا أنه لم يتم وضع معايير لقياس كمياتها إلا في الأربعينات من القرن العشريـن عندما قام العالـم الأمريكـي كلاود شانـون (Claude Shannon) بوضع الأسس الرياضية لما يسمى بنظرية المعلومات (information theory) حيث أثبت أن كمية المعلومات في معلومة ما تتناسب عكسيا مع احتمالية حدوثها أي أنه كلما قلت احتماليتها كلما زادت كمية المعلومات فيها واستحدث وحدة لقياس المعلومات أسماها "البت" (Bit) والتي تمثل كمية المعلومات المكتسبة عند وقوع حدث تبلغ احتمالية حدوثه خمسين بالمائة.

وقد ساعدت نظرية المعلومات العلماء والمهندسين على إيجاد طرق وتقنيات متقدمة لنقل وتخزين وتشفير وضغط مختلف أنواع المعلومات مما أدى إلى مضاعفة كمية المعلومات المنقولة عبر قنوات الاتصال أو المخزنة في معدات التخزين وإلى إمكانية إرسال المعلومات لمسافات شاسعة قد تصل إلى مئات الملايين من الكيلومترات وإلى تقليل نسبة الخطأ في المعلومات المنقولة إلى مستويات متدنية. وعلى الرغم من بساطة أنظمة نقل الإشارات التماثلية إلا أنها معرضة للتلوث بشكل كبير بإشارات الضجيج التي يستحيل التخلص منها حال اندماجها معها مما يحد من إرسالها لمسافات بعيدة بسبب تراكم إشارة الضجيج مع زيادة المسافة إلى جانب صعوبة ضغطها لكي تحتل حيزاً أقل في قنوات الاتصال ومعدات التخزين وعدم إمكانية استخدام الحواسيب الرقمية لتخزينها ومعالجتها.

لقد أكتشف العالم نايكوست تجريبياً وأثبت ذلك نظرياً فيما بعد العالم الأمريكي شانون أنه يكفي لنقل وتخزين الإشارة التشابهية أخذ عينات من هذه الإشارة بمعدل يجب أن يساوي أو يزيد عن معدل معين أطلق عليه اسم معدل نايكوست (Nyquist rate) والذي يساوي ضعف أعلى تردد في الإشارة الأصلية. أما الخطوة التالية المهمة في التقنية الرقمية فهي تحويل قيم العينات المأخوذة إلى شيفرات (codes) ذات أطوال محددة مكونة من سلسلة من الأرقام الثنائية (binary numbers) وهي الواحد والصفر حيث يطلق اسم "البت" على خانة الرقم الثنائي. ولكي يتم إرسال وتخزين الإشارات الرقمية يتم تحويلها إلى نبضات كهربائية أو ضوئية ذات مستويين أحدها يمثل الرقم واحد والآخر يمثل الرقم صفركما موضح في الشكل (1-17) وذلك باستخدام الدوائر الإلكترونية الرقمية التي يعمل فيها الترانزستور كمفتاح بسيط يقوم بفتح وإغلاق الدوائر الكهربائية.



الشكل 1– 17 الإشارات الرقمية

لقد أحدث التحول من النظام التماثلي إلى النظام الرقمي ثورة في طرق توليد ونقل وتخزين ومعالجة المعلومات حيث تتميز الإشارات الرقمية بمقاومتها العالية لإشارات الضجيج لتعاملها مع مستويين فقط للجهد مقابل عدد لامتناهي من المستويات في الإشارات التماثلية وبسهولة تصميم وتصنيع الدوائر والأجهزة الرقمية وبسهولة استخدام نفس المعدات الرقمية وخاصة الحواسيب للتعامل مع مختلف أنواع إشارات المعلومات التي أصبحت تأخذ نفس الشكل وهو سلسلة الأصفار والآحاد مما أدى إلى إندماج تقنية الإتصالات وتقنية الحواسيب في تقنية واحدة. وتتميز كذلك بقابليتها الكبيرة للضغط بسبب سهولة التخلص من المعلومات المكررة فيها مما قلل كثيراً من الحيز الذي تحتله هذه المعلومات على قنوات الاتصال وذاكرات الحواسيب وبسهولة تشفيرها وتمويهها مما قلل كثيراً من أخطار التنصت والسطو على المعلومات بمختلف أنواعها.

## 5-1 وسائل الإتصالات المستخدمة

على الرغم من أن نظام الإتصالات يتكون بشكل عام من الوحدات الأساسية وهي جهاز الإرسال وقناة الإتصال وجهاز الإستقبال إلا أن أنظمة الإتصالات تتفاوت تفاوتاً كبيراً في تعقيد تركيبها وذلك تبعا لنوع المعلومات المرسلة وموقع تردد حامل المعلومات على الطيف الكهرومغناطيسي ونوع قناة الاتصال والمسافة بين المرسل والمستقبل اضافة الى تقنية الإرسال فيما إذا كانت تماثلية أو رقمية. والشيء يقال على وسائل الإتصالات والتي يمكن حصرها بنوعين أساسيين هي الاتصالات السلكية واللاسلكية.

وتستخدم قنوات الاتصال السلكية واللاسلكية لنقل الإشارة الكهربائية الحاملة للمعلومات من المرسل إلى المستقبل وغالبا ما تتحدد إمكانيات نظام الاتصالات المستخدم من خصائص هذه القناة فعرض نطاقُها

(Channel bandwidth) يحدد كمية المعلومات المنقولة من خلالها وفقدها (Channel loss) يحدد مسافة الإرسال القصوى وطولها يحدد مقدار التأخير الزمني (Time delay).

## الإتصالات السلكية:

حيث تعرف الاتصالات السلكية على انها عملية نقل البيانات من خلال وسائط ملموسة مثل الأسلاك والقابلوات، ففي القنوات السلكية تنتشر الإشارات من خلال أسلاك معدنية أو زجاجية كالمزدوجات السلكية والقابلوات المحورية ومرشدات الموجات والألياف الزجاجية وخطوط النقل كما موضح في الشكل (1-18)، وهو ما يتم إستخدامة في شبكة الهاتف أو شبكات الحاسوب التي تتواجد في مكان واحد.

وتمـــد القـــابلوات الســـلكية او النحاسية للهواتف والكهرباء اما تحت الارض او معلقة في الهواء على ابراج خاصة. وتستخدم في ارســـال الاشـــارات الكهربائيـــة ولمختلف المعلومات.

الشكل 1–18 الإتصالات السلكية

## الإتصالات اللاسلكية:

إن الإتصالات اللاسلكية تعتمد على الموجات الكهرومغناطيسية في نقل البيانات، وفي القنوات اللاسلكية يتم استخدام الهوائيات (Antennas) لربط المرسل مع المستقبل بدون وجود أسلاك بينهما وذلك من خلال الفضاء حيث يقوم هوائي الإرسال بتحويل الإشارات الكهربائية الخارجة من المرسل إلى موجات كهرومغناطيسية

تنتشر في الفضاء فيقوم هوائي الاستقبال بالتقاط هذه الموجات وتحويلها إلى إشارات كهربائية وإرسالها الى المستقبل. وتنتشر الموجات الكهرومغناطيسية في الأصل على شكل خطوط مستقيمة إلا إنها بسبب قربها من الأرض وضمن الغلاف الجوي قد تتعرض لكثير من الظواهر الفيزيائية كالإنعكاس والإنكسار والحيود والإضمحلال والتبعثر التي قد تضر ببعض أنظمة الإتصالات وتفيد البعض الآخر.

**توضع أجهزة الإرسال ضمن صحون كبيرة ترسل اشاراتها الى الأقمار الصناعية وأجهزة الإستقبال تثبت على الأبراج العالية.**

الشكل 1– 19 الإتصالات اللاسلكية

# أسئلة الفصل الأول

س1: ما المقصود بالإتصالات؟ وما هي المراحل الأساسية لتطورها؟

س2: ماهي عناصر الإتصال؟ أذكرها وإشرح واحدة منها.

س3: إرسم المخطط الكتلي الشامل لعناصر الاتصال.

س4: ما المقصود بقناة الاتصال؟ إذكر بعض الأمثلة التي تعرفها عنها.

س5: ما هو الفرق بين المرسل والمستقبل؟

س6: ما المقصود بالمؤثرات؟ صفها بإيجاز.

س7: ما هي أصناف أنظمة الإتصالات حسب إتجاه نقل المعلومات؟ إشرحها مع الرسم.

س8: ما هي الأنظمة الأساسية الأربعة للإتصالات؟ إذكرها مع الشرح.

س9: ما هي أنواع وتقسيمات إشارات المعلومات؟

س10: ما هي أهم الفروقات الأساسية بين أنظمة الاتصالات السلكية واللاسلكية؟

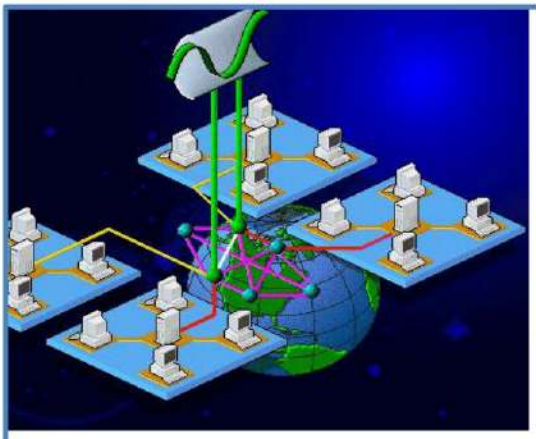
# الفصل الثاني

# شبكات الحاسوب

**أهداف الفصل الثاني:**

أن يكون الطالب قادراً على:

- معرفة الشبكات المحلية LAN.
- معرفة الشبكات المدن MAN.
- معرفة الشبكات الواسعة WAN.



**محتويات الفصل الثاني:**


2-1 تمهيد.

2-2 تعريف بشبكات الحاسوب.

2-3 تعاريف ومصطلحات أساسية.

2-4 تصنيف الشبكات حسب المساحة الجغرافية.

2-5 تصنيف الشبكات حسب التصميم الهندسي.

2-6 طرق الوصول البعيدة للشبكة.

2-7 تصنيف الشبكات حسب العلاقة بين الاجهزة.

## 2- 1 تمهيد

شبكات الحاسوب بشكل عام هي نظام لربط جهازين او أكثر موضوعة على مساحة محددة من أجل الاستخدام المشترك للمعلومات. الشبكات تقدم إمكانيات مذهلة في مجال تبادل المعطيات ومجال التعامل مع الملفات لعدد من المستخدمين بآن واحد معاً، بالإضافة إلى بساطة المشاركة في الملفات (Files) يمكن لمستخدمي الشبكة أن يتشاركوا في الطابعات(Printers) وسواقات الأقراص الليزرية (CD-ROM) والمودم (Modem) وحتى جهاز الفاكس (FAX) وعموماً يقصد بالشبكة التفاعل المتداخل بين أجهزة الكمبيوتر أي كيف تعمل الأجهزة فيما بينها ضمن شبكة اتصال لتحسين قدراتك في إنجاز الأمور. وشبكات الاتصال وضعت عموماً للمشاركة في إمور مثل معالجة النصوص وبرامج أوراق العمل وفي الطابعات وفي الربط على أجهزة كمبيوتر وشبكات واسعة وانظمة البريد هي وظيفة شبكة الاتصال.

## 2-2 تعريف شبكات الحاسوب

يمكن تعريف شبكة الحاسوب بأنها مجموعة من أجهزة الحاسوب والأجهزة الطرفية (peripherals) تتصل ببعضها البعض وفق نظام أتصال معين يسمح للمستخدمين بالمشاركة في أستخدام الموارد ( Resources) مثل الطابعات ومحركات الأقراص والمودم (Modem).

إن من فوائد أستخدام شبكات الحاسوب هي:

1- المشاركة في الموارد (Resources Sharing):

مثل الطابعات والماسحات الضوئية (scanners) والملفات وغيرها.

2- تبادل المعلومات (information):

تبادل المعلومات والملفات الخاصة بالتطبيقات على خطوط الشبكة في وقت سريع بتكاليف مخفضة وبدرجة كبيرة من الأمان .

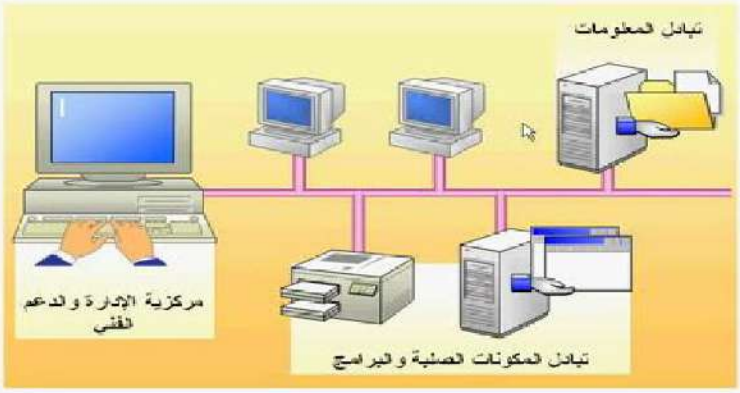
3- إمكانية الإتصال عن بعد (Telecommunication) وتشمل :-

- الإتصال على الخط المباشر(Online).
- أستخدام خدمة البريد الإلكتروني (Electronic Mail) لتبادل الرسائل.
- التخاطب عبر برامج الإتصال (Chatting).

4- التشارك في البرمجيات (Sharing the Software): تؤمن شبكة الحاسوب أمكانية تشارك المستخدمين للبرمجيات والأنظمة الموجودة في أجهزة الشبكة .

5- امكانية الادارة المركزية للحواسيب من اماكن مختلفة تشمل المستخدمين والموارد الموجودة في الشبكة

والشكل (2-1) يوضح استخدام الشبكات للمشاركة في مصادر الشبكة من برمجيات ومكونات مادية وبيانات.




**شكل 2-1 المشاركة في البرمجيات والمكونات المادية والمعلومات في الشبكات**

## 3-2 تعاريف ومصطلحات أساسية

**فيما يلي نذكر بعض التعاريف الأساسية والمصطلحات في تكنولوجيا الحاسوب:**

### 1- البت (Bit):

هي الوحدة الأساسية في مجال الحوسبة والإتصالات الرقمية وللبت قيمة واحدة من قيمتين يتم استخدامهما في النظم والأجهزة التي تتوافق مع هاتين القيمتين. ويمكن التعبير عن البت بالتعابير الموضحة بالجدول التالي (1-2).

**جدول 2-1 يبين القيم التي يمكن إستخدامها للبت**

| High | Low |
|---|---|
| True | False |
| +<br>Yes<br>ON | -<br>No<br>OFF |
| 1 | 0 |

إن القيم (0,1) هي الأكثر شيوعاً في الشبكات والإتصالات. فلو أخذنا الإشارة الكهربائية في الوسط الناقل للشبكات لوجدناها عبارة عن قيمتين الأولى نبضة كهربائية نعبر عنها بـ 1 والثانية عدم وجود نبضة نعبر عنها بـ 0.

### 2- بت في الثانية (bps):

هي الوحدة المستخدمة لقياس معدل سرعة البيانات في الحواسيب والشبكات (عدد البتات المرسلة خلال وحدة الزمن) وبسبب كون البيانات المنتقلة عبر الشبكات تصل الى آلاف الملايين من البتات فأننا نستخدم

الوحدات التي تمثل المضاعفات العشرية للبت وكما موضح بالجدول (2-2).

**جدول 2-2 يبين المضاعفات العشرية للبت في الثانية**

| | | |
|---|---|---|
| Kbps | Kilo bit per Second | $10^3$ bps |
| Mbps | Mega bit per Second | $10^3$ kbps |
| Tbps | Tera bit per Second | $10^3$ Mbps |

### 3- عرض الحزمة (Bandwidth):

هي السعة التي يسمح بها بنقل البيانات عبر الوسط الناقل وتقاس بالبت في الثانية (bps) ويمكن أن نعبر عنها بعرض حزمة الشبكة (Network Bandwidth) أو عرض حزمة البيانات (Data Bandwidth) أو عرض الحزمة الرقمية (Digital Bandwidth).

أما في مجال معالجة الإشارات (Signal Processing) وفي مجال الإلكترونيك ونقل البيانات داخل الحاسوب فأننا نحصل على عرض الحزمة من خلال ضرب عرض نطاق المسارات (Bus width) في التردد الذي يقاس بالتردد لكل ثانية. وعرض نطاق المسارات يمثل عدد البتات التي يتم نقلها في وقت واحد وهي في تقنيات الحاسوب حاليا 32 أو 64 بت.

**مثال:** أذا كان عرض نطاق المسارات التي تنقل البيانات إلى المعالج من الذاكرة هو 64 بت وكان تردد الناقل الذي يربط بين المعالج والذاكرة هو 800 ميجاهرتز، أوجد عرض الحزمة.

**الحل:**

**Bandwidth = Bus width X Frequency**

**= 64 (bit/Signal) X 800 MHz(signal/second) = 51200 Mbps**

**Hz = Signal/Second**

### 4- البايت (Byte):

البايت هي وحدة مستخدمة في مجال الحوسبة والإتصالات السلكية واللاسلكية وتتكون من ثمانية بتات.

**1Byte = 8 bits**

وقد إستخدم البايت أصلاً في مجال الحوسبة للتعبير عن رقم أو حرف أو رمز للغة معينة. وكل بت من الـ 8 بتات أما أن يكون 1 أو 0 وبالتالي فأن البايت عبارة عن $2^8$ احتمال أي 256 احتمال تبدأ من 0000 0000

وتنتهي بـ 1111 1111. وبالنظر للسرعة العالية في نقل البيانات فأننا نستخدم المضاعفات العشرية للتعبير عنها والجدول (2-3) يبين المضاعفات العشرية للبايت.

**جدول 2-3 بين المضاعفات العشرية للبايت في الثانية**

| | | |
|---|---|---|
| KBps | Kilo Byte per Second | 1024 Bps |
| Mbps | Mega Byte per Second | 1024KBps |
| TBps | Tera Byte per Second | 1024 MBps |

**Bps تستخدم** كوحدة لقياس سرعة ارسال البيانات في الشبكة أو ما يعرف بعرض الحزمة.

كما وتستخدم لقياس سرعة نقل البيانات في أجهزة الخزن.

### 5- حزمة البروتوكولات (Protocol Stack):

تعرّف عملية الإتصال في الشبكات بأختصار بأنها عملية تحويل البيانات المعقدة الى أشارات بسيطة يمكن أرسالها عبر الوسط الناقل للشبكة ثم أعادة تحويلها الى نفس بنيانها التي أرسلت به من الحاسوب المرسل الى الحاسوب المتلقي. أن المكونات البرمجية التي تقوم بهذا التحويل تسمى بحزمة البروتوكولات. وهي النموذج المرجعي الذي يتيح للحاسبات أن تتواصل مع بعضها البعض وتتكون عادة من مجموعة من البروتوكولات وتؤدي هذه الحزمة الوظائف التالية:

1. **التعريف (Identification):** يمكن لكل حاسوب في الشبكة من التعرف على الحاسوب الذي يتواصل معه في الشبكة.
2. **التقسيم (Segmentation):** تجزئة البيانات الى أقسام صغيرة تسمى حزمة البيانات (Packet) لأرسالها عبر الشبكة عبر تحديد رقم IP لكل جهاز.
3. **التحكم بانسياب البيانات (Flow Control):** للتحكم بسرعة جريان البيانات في الشبكة.
4. **ضغط البيانات (Data Compression):** آلية تستخدم لتقليل كمية البيانات المرسلة عبر الشبكة عن طريق التخلص من المعلومات المتكررة.
5. **تشفير البيانات (Data Encryption):** آلية لحماية الحزم المرسلة عبر الشبكة عن طريق تشفيرها.
6. **الاشعار بوصول البيانات (Packet Acknowledgment):** إرسال المستلم أشعاراً الى المرسل يؤكد وصول حزم البيانات الى المتلقي.

7.**اكتشاف الاخطاء (Error Detection):** تضمين الحزم المرسلة شفرة للتحقق من أن حزمة البيانات خالية من الأخطاء.

8.**تصحيح الأخطاء (Error Correction):** إعادة ارسال حزم البيانات التي تشوهت أو فقدت في اثناء الإرسال. في معظم الحالات ترتكز البروتوكولات على معايير عمومية طورتها ونشرتها هيئات مستقلة بدلاً من منتج أو مطور واحد. إن المعايير العمومية تضمن قابلية العمل المتبادل بين مختلف أنواع الأنظمة حيث يستطيـــــع المصنعين أستعمال هذه البروتوكولات من دون دفع مبالغ الى شركة معينة ولكن بعض البروتوكولات لاتزال مملوكة لشركات معينة ولم يتم نشرها للأستعمال العام كبقية البروتوكولات.

### 6- الإتصال بالشبكة (Network Access):

إن عملية الإتصال بالشبكة هدفها تمكين المستخدم الذي يمتلك المكونات الخاصة للاتصال وله الحق في الإتصال بالشبكة من الاستفادة من موارد الشبكة المتاحة أو أستخدام الإنترنت. وتبدأ محاولة الإتصال بصدور طلب الإتصال من قبل المستخدم. ويتطلب الإتصال بالشبكة ما يعرف بالموثوقية (Authentication)،حيث يمتلك كل مستخدم للشبكة اسم مستخدم (User Name) ورقم سري (Password) وبيانات المستخدم هذه مخزونة في خادم مجهز خدمة الشبكة. فاذا كأن طلب الإتصال محتوياً على بيانات المستخدم الصحيحة وتتطابق مع بياناته المخزونة في الخادم وتوفر الإتصال الفيزيائي بالوسط الناقل للشبكة وكان الإتصال ضمن الوقت المحدد للاتصال (Access Time) فأن الإتصال بالشبكة يصبح ممكناً. أما اذا لم يتم الإتصال فأن ذلك يمكن أن يعود للأسباب الآتية:

1- رفض الإتصال بسبب خطأ في بيانات المستخدم.

2- حدوث عطل تقني في الإتصال بالوسط الناقل للشبكة أو زخم في الوسط الناقل بكمية كبيرة من البيانات يؤدي الى تجاوز الوقت المحدد لزمن الإتصال (Access Time) والذي يؤدي الى أنقطاع الإتصال ويتطلب إعادة طلب الدخول مرة اخرى. والشكل (2-2) يبين أحتمالات عملية الاتصال بالشبكة .

**شكل 2-2 إحتمالات عملية الإتصال بالشبكة**

### 7- الدخول الى الإنترنت (Internet Access):

هو توصيل مستخدمي الحاسبات المنضدية أو مستخدمي الحاسبات اللوحية أو الهواتف الذكية أو الحواسيب المحمولة بشبكة الإنترنت بشكل يؤمن لهم الإتصال ببعض الخدمات مثل خدمة البريد الالكتروني (E-Mail Server ) أو خادم الويب (Web Server). ويتم الإتصال من خلال مجهز خدمة الإنترنت.

### 8- مجهز خدمة الإنترنيت (Internet Service Provider ISP):

وهو نوع من الشركات وظيفتها تجهيز المستخدمين أوالشركات بخدمة الإنترنت. يتم تجهيز المستخدمين بخدمة الإنترنت في المنازل أما عن طريق خط الهاتف كخدمة خط المشترك الرقمي للإتصال (DSL) أو عن طريق أسلاك الخدمة التلفزيونية (TV Cable) أو عن طريق الستلايت أو الخدمة اللاسلكية وغيرها من التقنيات المتنوعة التي توفر الإنترنت بسرعات مختلفة تعتمد على قيمة الأجور المدفوعة. أما بالنسبة للشركات فيقوم مجهز خدمة الإنترنت بتجهيزها بأتصال بالإنترنت فائق السرعة عن طريق خطوط مؤجـــرة ( Leased Line) أو عن طريق الستلايت أو تقنيات أخرى. ويوفر مجهز خدمة الإنترنت عادةً عناوين IP مسجلة و أستضافة لمواقع هذه الشركات أي صفحاتها على الإنترنت. ولاتتوفر خدمة الإنترنت في المنازل أو في أماكن العمل فقط بل يمكن أن تتوافر في أماكن عامة مثل المطاعم ، الفنادق، المكتبات أو الجامعات التي توفر لزبائنها أو لمنتسبيها خدمة مجانية أو مقابل أجور زهيدة من خلال مايسمى بتقنية النقاط الساخنة (Hotspot) التي توفر خدمة واي فاي (Wi-Fi) للإتصال اللاسلكي بالإنترنت للحاسبات المنضدية (Desktops)، الحاسبات المحمولة (Laptops)، الهواتف الذكية (Smart Phones) أو الحاسبات اللوحية (Tablet computer). كما تتوفر خدمة الإنترنت من قبل شركات الهاتف النقال للمستخدمين من خلال تقنية الجيل الثالث (3G) أو الجيل الرابع (4G) وهي التقنية الأحدث للإتصال بالإنترنت.

### 9- العنوان(IP Address):

وهو عنوان حجمه 32 بت يتم تحديده لحواسيب مستخدمي الشبكة ولموارد الشبكة الأخرى مثل الطابعات والموجهات ويُعرّف كل جهاز في الشبكة بعنوان لا يتكرر في هذه الشبكة. ويستعمل البروتوكول IP لتحديد المستخدم أو الجهاز المعني بالإستلام أو الأستقبال (سيتم شرح البروتوكول IP لاحقاً). يُكتب العنوان IP كأربع قيم عشرية حجمها 8 بت مفصولة بنقاط مثلاً (192.168.0.10) ويتألف IP من:

- معرف بالشبكة (Network) التي يوجد الجهاز فيها.
- معرف بالمضيف (Host) يعرف جهازاً معيناً في تلك الشبكة.

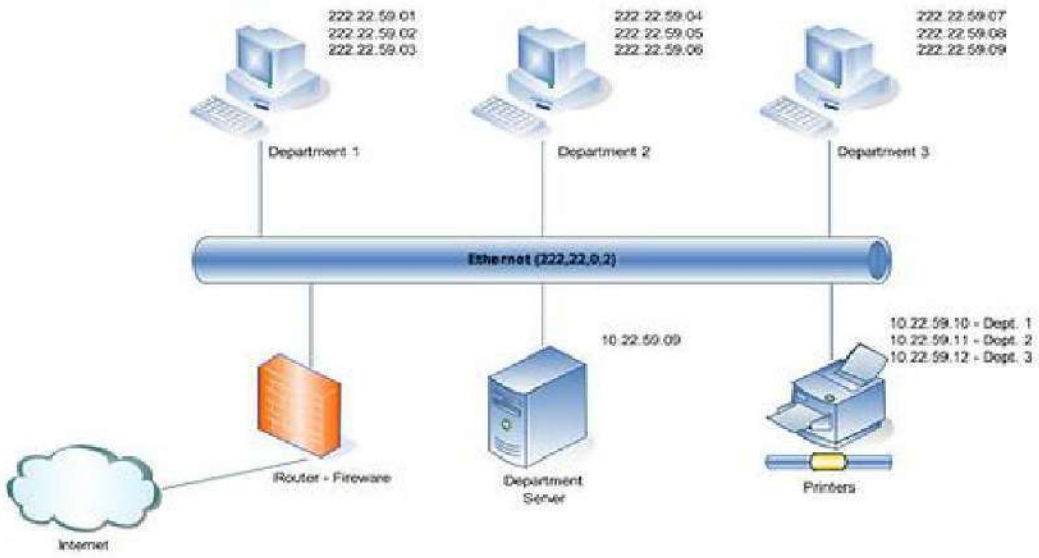
وعنوان (IP) المعرف للشبكة يجب أن يكون مسجلاً عند السلطة المسؤولة عن تعيين هذه الأرقام وهي مؤسسة Internet Assigned Numbers Authority (IANA) .وسيتم تفصيل موضوع العنوان (IP) لاحقاً.

## 4-2 تصنيف الشبكات حسب المساحة الجغرافية

يمكن تصنيف الشبكات حسب المساحة الجغرافية الى ثلاث انواع رئيسية و هي الشبكة المحلية (LAN) ، شبكة المدن (MAN) و الشبكة الواسعة (WAN).

## 1- الشبكات المحلية (LAN)

إن الشبكات المحلية (LAN) هي شبكات تستخدم لتغطية أماكن محدودة وصغيرة مثل المنزل أو المكتب.وتربط هذه الشبكة مجموعة من محطات العمل (Workstations) مع بعضها، وذلك بما يتيح لهذه المحطات تشارك موارد الشبكة من المكونات المادية (Hardware) وغير المادية (البرمجيات) (Software) إضافة الى تمكين مستخدمي الشبكة من تبادل الملفات و الإتصال فيما بينهم عبر البريد الإلكتروني (E-Mail) و الجلسات الحوارية كما في الشكل (2-3). تتكون هذه الشبكة من عدد قليل من أجهزة الحاسوب وأجهزة المبدلات (switches) التي تربط بين أجهزة الحاسوب وتكون جميع مكونات الشبكة المحلية بنفس المبنى وتحت أدارة الجهة المالكة.




الشكل 2-3 شبكة محلية LAN

### نبذة مختصرة عن الشبكات المحلية من نوع أيثرنت

تمتاز الشبكة المحلية من نوع الإيثرنت بما يأتي:

1- سهلة التصميم ورخيصة الثمن.

2- الأسرع والاكفأ في نقل البيانات بين أجهزة الحاسوب.

3- جميع أصداراتها والأجيال التي تم أنتاجها متوافقة مع بعضها.

4- تتبع الأنظمة المفتوحة (Open Systems) في التصميم مما جعلها في متناول جميع المصنعين والإيثرنت هي تقنية تم اعتمادها كأساس في تنفيذ التراسل في الكثير من الشبكات المحلية المصممة في الوقت الحاضر. تم تطوير النسخة الأولى من معايير هذه التقنية في عام 1972م وتم وضعها موضع التنفيذ فعليا عام 1975م حيث ساعدت مستخدمي الشبكات المحلية من أن يبثوا بياناتهم بسرعة قاربت (3Mbps) بين 100 جهاز في الشبكة المحلية، ثم طورت هذه السرعة لتصل إلى (100Mbps) واستمرت بالتطور إلى أن وصلت مؤخراً إلى سرعة (10Gbps).

كلمة إيثرنت مشتقة من اللغة الإغريقية والتي تعني الهواء وذلك للتشابه ما بين المبدأ الذي يتم فيه تبادل المعلومات عبر الشبكة ومبدأ تبادل الحديث بين الأشخاص ودور الهواء في نقل الموجات الصوتية وأن الأرسال في شبكات الإيثرنيت يجمع ما بين مزايا بنية الربط النجمي والخطي والنسخ الحديثة منها تبث بمعدل (100Mbps) و (1Gbps)و (10 Gbps). تعتمد هذه الشبكات في نقل المعلومات عبر الخط المشترك بين أجهزة الشبكة على طريقة معينة من طرق النفاذ الى الوسط الناقل للمعلومات (Access Method Media)، تسمى طريقة التحسس بالحامل متعدد الوصول/ لكاشف للتصادم ( Carrier Sense Multiple Access/ Collisuon Detection). أو اختصاراً (CSMA/CD) تتحكم بقواعد نفاذ المعلومات من بطاقة الشبكة (Network Card) الى خط الاتصال من شبكة الإيثرنيت وتحسس حالة هذا الخط الحامل.

**وتعتمد آلية ( CSMA/CD) على:**

**1- الإصغاء:**

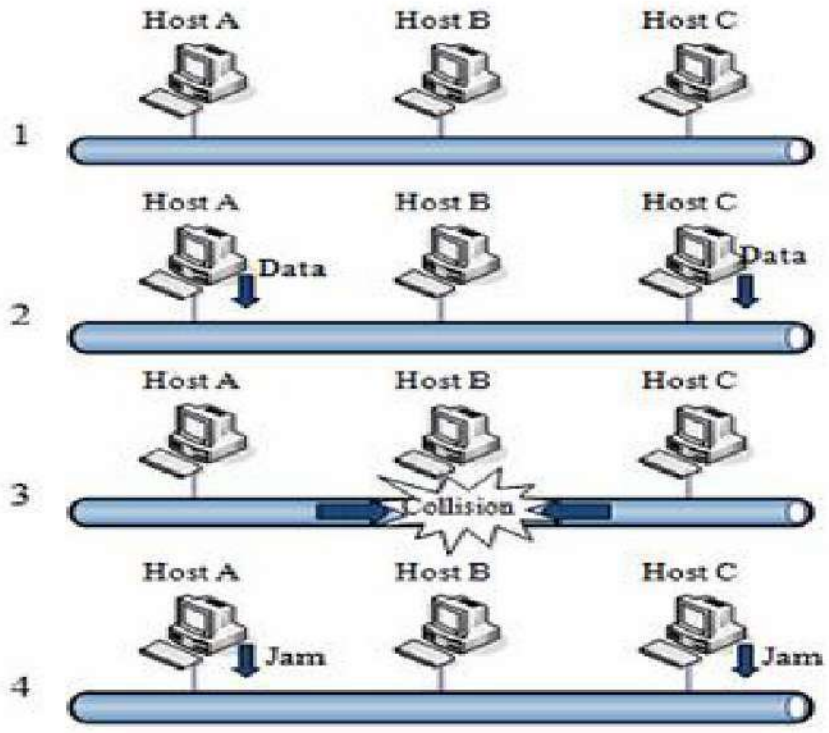
وتعني أن أي عقدة (Node) في الشبكة قبل أن تقوم بأرسال أي طرد (رسالة) إلى الوسط فأنها "تصغي" إلى الوسط أي تستشعر وجود أشارة حاملة (Carrier) يجري أرسالها على القابلو في الوقت الحالي وذلك بهدف معرفة أن كانت هناك عقدة أخرى في حالة أرسال أو كأن الوسط فارغاً وجاهزاً لاستقبال طرد لأيصاله إلى باقي العقد.

**2- النفاذ المتعدد:**

ومعناه إن أي طرد يجري أرساله عبر الوسط يجري استقباله من كافة عقد الوسط لأنها جميعاً في حالة إصغاء ومن ثم اتخاذ القرار بإهماله أو معالجته.

**3- كشف التصادم:**

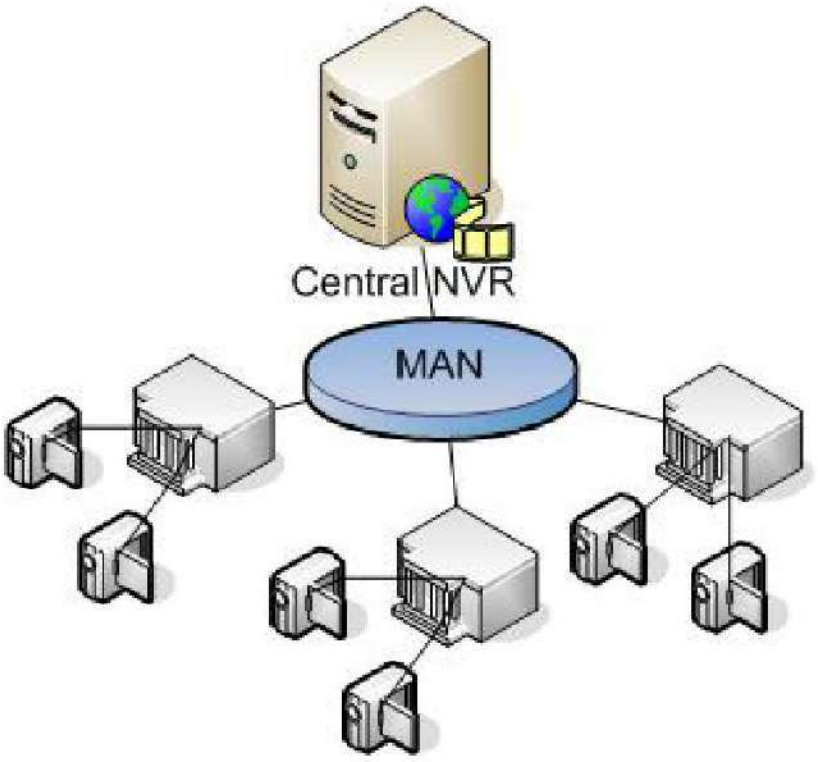
يحدث التصادم عندما تستشعر عقدتان أن الوسط فارغ وتبدأ بأرسال الطرود في الوقت نفسه وبما أن أي عقدة متصلة بالشبكة تصغي إلى الشبكة في نفس الوقت الذي ترسل فيه طروداً عبر الشبكة لتتأكد من أنها العقدة الوحيدة المرسلة على الشبكة، فما يحدث عند التصادم هو أن العقدة المرسلة ستعود إليها الأشارة المرسلة ولكن بشكل مشوه وعندها ستستشعر وجود التصادم وستتوقف عن الأرسال وتنتظر فترة زمنية حتى يتم تفريغ الوسط، أن هذه الفترة الزمنية تدعى (Back off Time Delay) وطول هذه الفترة عشوائي أي أنه يختلف من عقدة إلى أخرى وذلك لتفادي حدوث التصادم من جديد في حال قيام العقد بإعادة الأرسال بعد أنقضاء نفس الزمن. عند وجود كتلة بيانات يرغب أحد أجهزة الشبكة بأرسالها الى هدف معين فأن الجهاز يستمع لإشارة الحامل ويترقب هذه الإشارة حتى يصبح الخط حراً عندها تباشر العقدة باجراء مراسلاتها في القابلو دون مشاكل. لكن يحدث احيانا أن تتحسس عقدتان في نفس الوقت بأن الخط غير مشغول وتحاولان الأرسال بشكل متزامن مثل شخصان يتحدثان بنفس الوقت مما ينتج عنه تصادم ما بين البيانات المرسلة من قبل هاتين العقدتين بحيث تصبح البيانات غير قابلة للفهم بفعل الضجيج الحاصل في الكيبل وهو ما يسمى بالتصـــــادم (Collision). تستطيع العقد كشف هذا التصادم وتقوم ببث إشارة وقف الإرســـال (Jam Signal) حيث تؤجل هذه الأجهزة أرسالها لفترة زمنية تختلف من جهاز لآخر وبشكل عشوائي وبعدها يقوم الجهاز صاحب فترة الأيقاف الاقصر بمحاولة مباشرة الأرسال من جديد وكما مبين في الشكـــــل (2-4).




**الشكل 2- 4 مبدأ CSMA/CD**

## 2- شبكة المدينة (MAN)

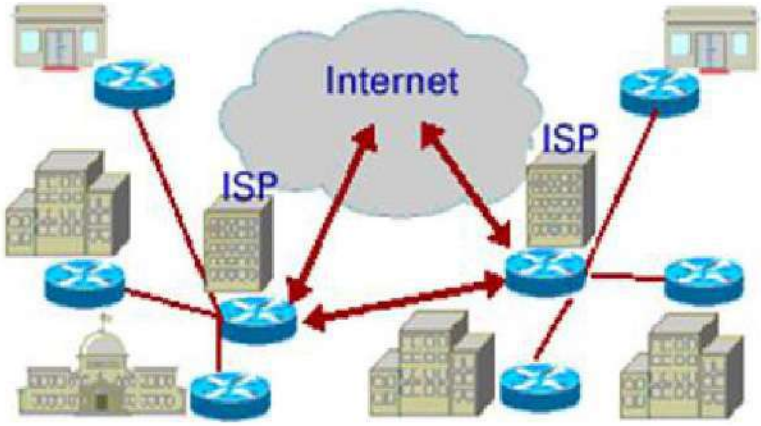
شبكة المدينة (Metropolitan Area Network) هي عبارة عن ربط مجموعة من الشبكات المحلية (LAN) مع بعضها في مساحة محددة كربط مجموعة من المباني والشركات والمصانع و مؤسسات الدولة بعضها ببعض. وتكون مساحتها اكبر من التي تغطيها الشبكة المحلية (LAN) واصغر من التي تغطيها الشبكة الواسعة (WAN)، وكمثال ربط شركة فيها مصنع ومبنى إداري ومبنى آخر فرعي كل مبنى فيه شبكات محلية (LAN) وتربط الثلاث مباني ببعضهم لتصبح شبكة واحدة كما في الشكل 2-5 وعادة ما تستخدم في مدينة واحدة او شركة خاصة كبيرة في داخل مدينة واحدة.هناك ميزتان لهذا النوع من الشبكات أولاًحجم هذا النوع من الشبكات أكبر من الشبكة المحلية (LAN) وتغطي منطقه بحجم مدينة وبعضها تغطي مجموعة من البنايات أي ما يعادل مساحه قطر ما بين 5 إلى 50 كيلومتر، ثانياً تتميز بسرعة كبيرة في نقل ملفات بحجم كبير وعادة ما تدار بواسطة شركة اتصالات.




الشكل 2-5 يوضح شبكة المدن MAN

## 3 – الشبكة الواسعة (WAN)

تمثل الشبكة الواسعة (WAN) شبكة أتصالات المعلومات التي تغطي مساحة جغرافية كبيرة وبنفس الوقت تقوم بالربط بين فروع لشركة موزعة على عدة دول من العالم وبين عدة شركات مختلفة وغالباً ما تستخدم وسائل الأرسال المجهزة من قبل الشركات المختلفة كشركات الهاتف والأقمارالصناعية وغيرها من وسائط نقل البيانات. أن الشكل (2-6) يوضح عدد من شبكات (LAN) لشركات متعددة موزعة بين العراق ومصر مثلاً ومن الناحية العملية يتم الربط بين هذه الشبكات بأستخدام (WAN Link) بحيث يتم ربط العمارة الأولى بالإنترنت والعمارة الثانية بنفس الأنترنت الخ ... (يمكن تمثيل الإنترنت في الصور على شكل الغيمة) وبوساطة (WAN Link) أي الربط عن طريق (WAN) يتم ربط شبكات (LAN) بين دول أو مدن متباعدة.




**الشكل 2- 6 مخطط يوضح الشبكة الواسعة WAN**

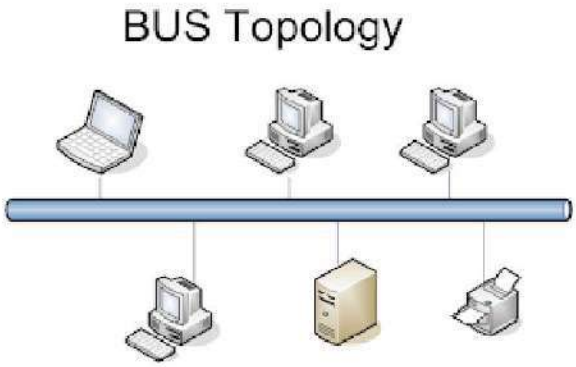
والخط الذي يربط بين هذه الأبنية يسمى (Internet Connection) ويوجد أنواع كثيرة منه مثل خدمة (Dial-Up) بسرعة 56kbps .

## 2-5 تصنيف الشبكات حسب التصميم الهندسي

يعرف التصميم الهندسي أو هيكلية بناء الشبكة (Topology) بأنه عملية تنظيم أجهزة الحاسوب والقابلات على الشبكة وتتكون من الشبكة الخطية ، الشبكة الحلقية ، الشبكة النجمية والشبكة المختلطة (المتشعبة).

1- الشبكة الخطية: (Bus Topology)

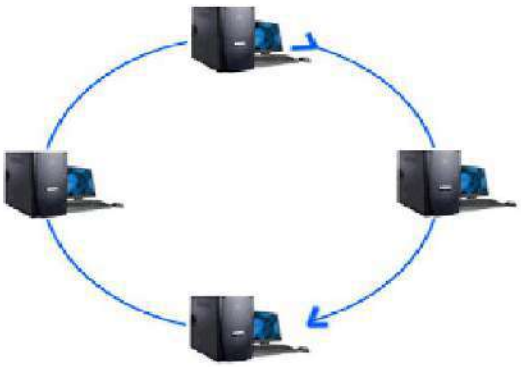
وفيها يتم توصيل جميع أجهزة الكمبيوتر في شكل خط مستقيم علي الشبكة ويجب إغلاق بداية الشبكة ونهايتها بما يسمي نهايات طرفية ( Terminator ) كما في الشكل (2-7) إذا حدث انقطاع في السلك أو الشبكة أو أزُيلت النهايات الطرفية توقفت الشبكة كما أن زيادة عدد الأجهزة يؤثر على أداء الشبكة.




**الشكل 2-7 يوضح الشبكة الخطية**

2-الشبكة الحلقية (Ring Topology)

في تصميم الشبكات من النوع الحلقي يتم ربط الأجهزة في الشبكة بحلقة أو دائرة من السلك بدون نهايات توقف كما في الشكل (4-8) حيث تنتقل الاشارات علي مدار الحلقة في اتجاه واحد وتمر من خلال كل جهاز على الشبكة ، ويقوم كل حاسوب بعمل دور مكرر الاشارة في الشبكة حيث يقوم كل جهاز تمر من خلاله الاشارة بإنعاشها وتقويتها ثم يعيد إرسالها على الشبكة إلي الحاسوب التالي ولكن الإشارة تمر على كل جهاز في الشبكة فإن فشل أحد الأجهزة أو توقف عن العمل سيؤدي إلي توقف الشبكة عن العمل.

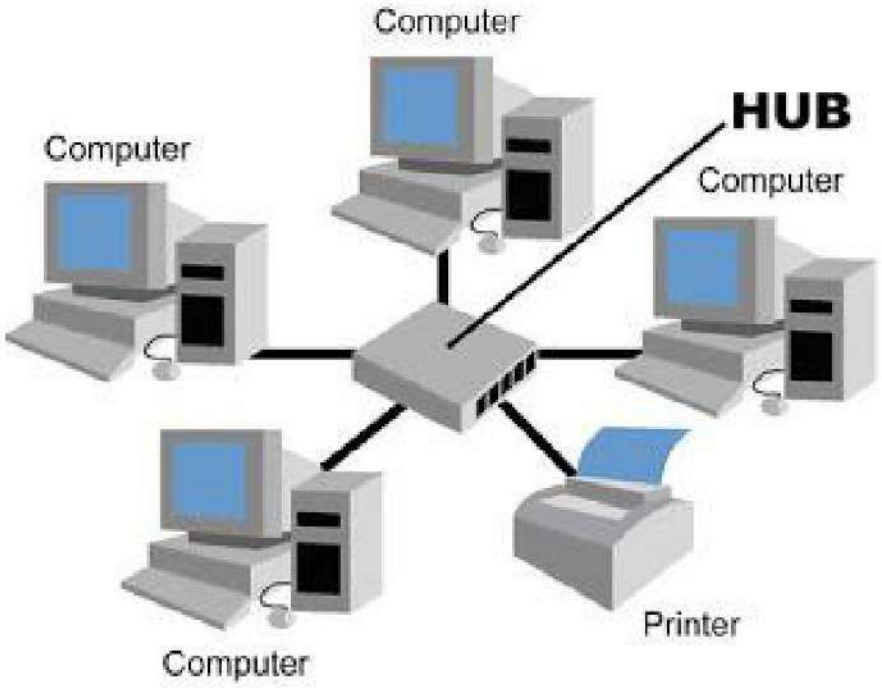


**الشكل 2-8 يوضح الشبكة الحلقية**

3- الشبكة النجمية ( Star Topology )

تقوم الشبكات ذات التصميم من النوع النجمي بربط أجهزة الحاسوب بأسلاك موصلة بمكون أو جهاز مركزي يطلق عليه جهاز ربط مثل المجمع (HUB) كما في الشكل (2-9). وتنتقل بعد ذلك الإشارات من الحاسوب المصدر الذي يرغب في إرسال البيانات إلي النقطة المركزية أو HUB ومنه إلي باقي أجهزة الحاسوب علي الشبكة ، ومن الجدير بالذكر أن نظام التوصيل في HUB يعزل كل سلك من أسلاك الشبكة عن الآخر، وبالتالي إذا توقف جهاز الحاسوب أو انقطع السلك الذي يوصله بالمجمع فلن يتأثر إلا الحاسوب الذي توقف سلكه بينما باقي الأجهزة ستبقي تعمل من خلال الشبكة دون أي مشاكل ولكن إذا توقف المجمع عن العمل فستتوقف الشبكة عن العمل .

ويعتبر تصميم النجمة الأكثر راحة من بين التصميمات المختلفة حيث يسمح بتحريك الأجهزة من مكانها وإصلاحها وتغيير التوصيلات دون أن تتأثر الشبكة بأي من ذلك ، ولكن تكلفة هذا النوع من التصميمات تعتبر مرتفعة خاصة في حالة كبر الشبكة لأنك ستحتاج الى أسلاك كثيرة والمجمع قد يكون سعره مرتفعاً وذلك وفقاً لمواصفاته ودرجة تعقيده .

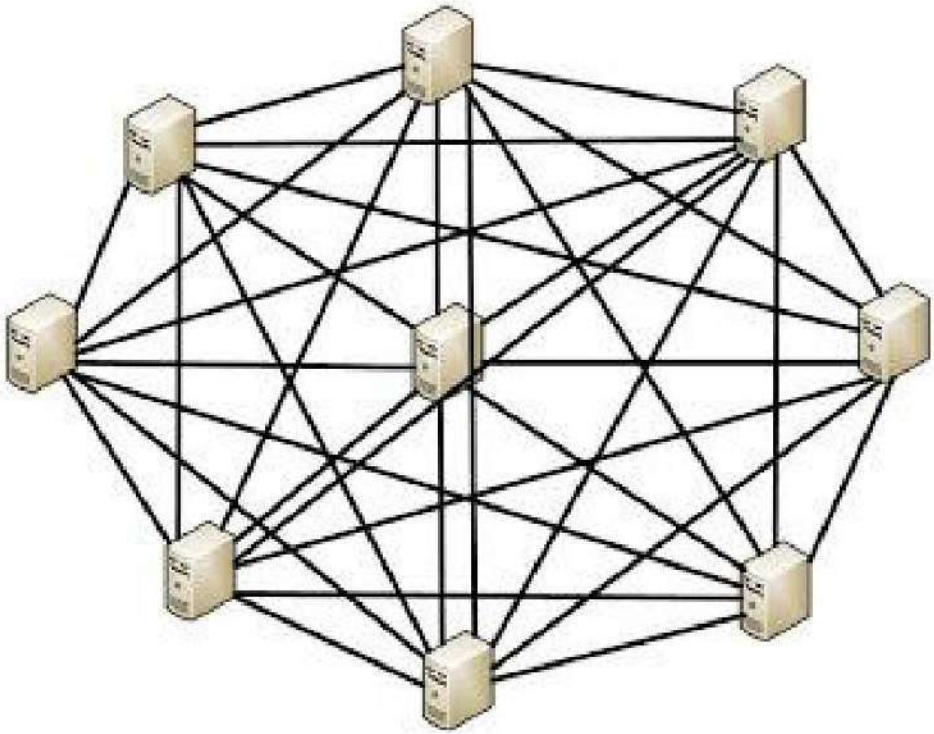



**الشكل 2-9 يوضح الشبكة النجمية**

4- الشبكة المختلطة ( Mesh Topology)

في هذه الشبكات توصل الأجهزة مع بعضها البعض عن طريق قابلو منفصل بحيث لو حدث انقطاع لأحد القابلوات يقوم آخر بنقل البيانات كما في الشكل (2-10)، ميزة هذه التقنية أنها تدعم استمرار تدفق البيانات ، وتتكون من الشبكة الخطية والشبكة الحلقية والشبكة النجمية ولذلك تسمى مختلطة.

هذا النوع من الشبكات قليل الاستعمال بل نادراً ما يتم إنشاؤها بشكل عملي وذلك بسبب تكلفته العالية والتي تعود الى كثرة التوصيلات المطلوبة.



**الشكل 2-10 يوضح الشبكة المختلطة**

## 2-6 طرق الوصول البعيدة للشبكة

أن تكنولوجيا الوصول البعيدة (Remote Access) تسمح المستخدمين بالوصول للشبكة وخدماتها من الحاسوب الى خارج الشبكة وعلى سبيل المثال يمكن للمستخدمين متابعة البريد الإلكتروني (E-mail) مع الأستمرار بالإتصال مع المكتب وهم بالطريق ازدادت الحاجة الى أستخدام الوصول البعيد بعد أن اصبح كثير من المستخدمين يعملون خارج البيوت والمكاتب بأستخدام الحاسوب المحمول في الفنادق والأماكن العامة وغيرها من طرق التوصيلات للوصول البعيد لشبكة الهواتف التبديلية العامة (PSTN) والشبكة الرقمية للخدمات المتكاملة (ISDN) وطرق توصيلات رقمية أخرى مثل خطوط المشترك الرقمي (DSL) قابلو الحزمة العريضة. وسوف نقوم بدراسة بعض هذه الطرق أدناه:

**1- شبكة الهواتف العامة PSTN (Public Switching Telecommunication Network)**

وهو تعبير يطلق على شبكة الهواتف الأرضية (السلكية) وتسمى أيضاً بشبكة البدالات الهاتفية العامة. وكما ويُعَدَّ الإنترنت الشبكة العالمية العاملة وفق بروتوكول الإنترنت (IP) فأن شبكة البدالات الهاتفية العامة (PSTN) تجمع كافة الشبكات الهاتفية التقليدية في العالم. تعتمد شبكة البدالات الهاتفية في عملها على مجموعة من المعايير التقنية التي وضعها الأتحاد الدولي للإتصالات (ITU) في حين بني الإنترنت اعتماداً على معايير فريق عمل هندسة الإنترنت (IETE). تستخدم هاتان الشبكتان كلتيهما العناوين لتوجيه سيول البيانات فالشبكة الهاتفية تستخدم أرقام الهاتف لتحويل المكالمات أما الإنترنت فيستخدم عناوين بروتوكول الإنترنت (IP) لنقل الحزم بين الموجهات.

أن من أول تقنيات الإتصال بالإنترنت التي كانت متاحة للمستهلكين هي تقنية التزويل (Dial-Up) والتي تتم عن طريق شبكة الهاتف (PSTN) وهي نفس الشبكة التي تقدم خدمة المكالمات الهاتفية الصوتية. أما فيما يتعلق بالأداء فهو ضعيف ولا يقارن بالسرع المتوفرة للإنترنت في وقتنا الحالي بأستخدام تقنية (DSL) أو قابلو التلفزيون. أن عرض قناة الإتصال على شبكة الهاتف هو 56 كيلوبت/الثانية ويتم التوصل إلى هذه السرعة بأستخدام تقنية ضغط البيانات (Data Pression). ولكن بسبب العوامل البيئية كنوعية الخط الهاتفي ومزايا مقسم الهاتف فأن هذه السرعة نظرية. ويتم التوصيل بالشبكة الهاتفية بوساطة مودم يربط الحاسب الشخصي بخط الهاتف ويقوم بمهمة التحويل من تماثلي إلى رقمي وكما سيتم شرحه في الفصل القادم.

**2- الشبكة الرقمية للخدمات المتكاملة ISDN (Integrated Services Digital Network)**

نظام أتصال رقمي وضع لنقل الصوت والمعلومات معاً عبر خطوط الهاتف الرقمية وهي خدمة هاتفية عالية السرعة أكثر من الخدمات الهاتفية الأعتيادية وهي تسمح بأرسال البيانات الرقمية وكذلك باجراء المكالمات الهاتفية ويؤدي نقل المعلومات بشكل رقمي تحسين نوعية الصوت المنقول لأن المعلومات التماثلية المنقولة عبر شبكة الهاتف تضعف وتتلاشى مع المسافة وتتأثر بالتأثيرات الخارجية وعند تقوية الإشارة يتم مضاعفة القيمة الاصلية والاخطاء بحيث لا يمكن معرفة قيمة الأشارة الاصلية. وفي الأشارات الرقمية تكون

قيمتها أما صفراً أو وأحداً وبالتالي من السهل تحديد القيمة الاصلية للإشارة وتقويتها الى القيمة الصحيحة. وترسل المعلومات بسرعة تصل الى 64kbps ويمكن دمج عدد من الخطوط معاً لتوفير سرعة أكبر تصل الى 128kbps ويمكن استخدام خط الهاتف لنقل الصوت والمعلومات في آن واحد ويستخدم جهاز شبيه بالمودم يسمى (المحول الطرفي) كما موضح في الشكل (2-11).

**الشكل 2-11 استخدام (ISDN)**

تمتاز تقنية (ISDN) بأنها أسرع من تقنية التزويل (Dial-Up) ولا يوجد تحويل من الرقمي الى التماثلي ومن مسأوئها بطئها مقارنة بالإحتياجات الحالية للمستهلكين، وغالية الثمن وتحتاج الى أجهزة خاصة بشركات الهاتف التي تقدم الخدمة فليس جميع أجهزة (ISDL) قابلة للتوصيل مع أجهزة من مجهزين مختلفين.

3- خدمة خطوط الاشتراك الرقمية DSL (Digital Subscriber Lines)

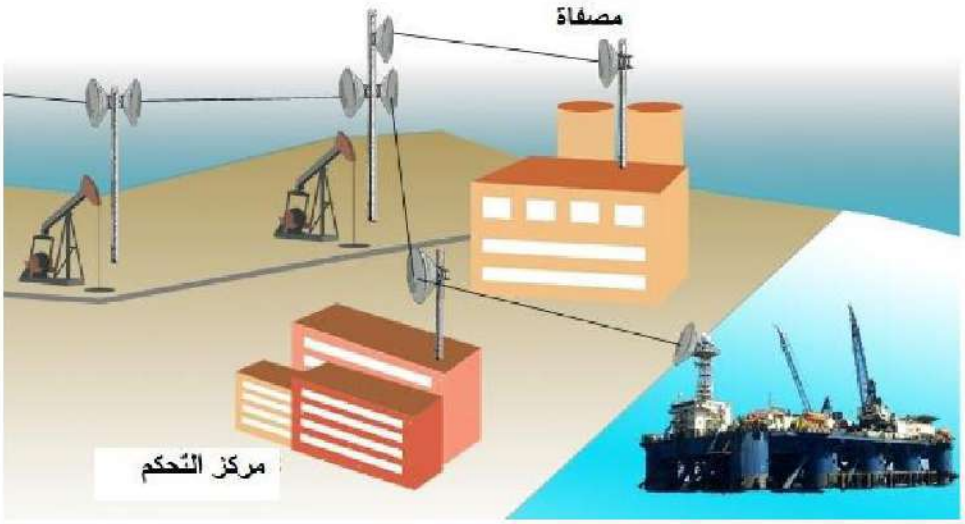
تمتاز بسرع اتصال عالية وتستخدم خطوط الهاتف العادية مع معدات واجهزة اضافية وسيتم شرح هذه الطريقة بالتفاصيل في الفصول القادمة.

أن شبكات (WAN) تقوم بربط الشبكات المحلية (LAN) التي تفصلها مسافات شاسعة بطرق اخرى ومنها:

1. الموجات المايكروية الأرضية (Terrestrial Microwaves):
2. الأقمار الصناعية (Satellite).
3. الأنظمة الخلوية.
4. تقنية الراديو وطيف الأنتشار.
5. أتصالات الأشعة تحت الحمراء.
6. الشبكة العالمية.

### 1- الموجات المايكروية الأرضية (Terrestrial Microwaves):

امواج المايكروويف هي احدى انواع الامواج الكهرومغناطيسية ذات مدى ترددي يتراوح بين (1–300) GHz وعلى سبيل المثال فأن الترددات المستخدمة في منظومة الأرسال التلفزيوني هي أقل من الترددات المايكروية بينما تقترب الترددات المستخدمة في أجهزة الهاتف الخلوي (Cellular Telephone) الذي يعمل بحزمتين بالطيف الترددي الأول MHz (800-900) والثاني GHz (0.9-1.8) وهي ضمن الترددات المايكروية و يصل الطول ألموجي للتردد 1GHz الى 30 سنتيمتر. أن منظومة الأرسال المايكروي عبارة عن تقنية لأرسال الأشارات التماثلية والرقمية لمسافات بعيدة مثل أرسال المكالمات الهاتفية و برامج التلفزيون بين موقعين بهوائيات موجهة في الأرسال والأستلام على شكل سلسلة متوالية لنقل المعلومات يستخدم الإتصال بواسطة هذا النوع مرسلات أرضية وأطباق شبيهة بأطباق الستلايت وتوضع المحطات على بعد 48km عن بعضها البعض كما موضح بالشكل (2-12).



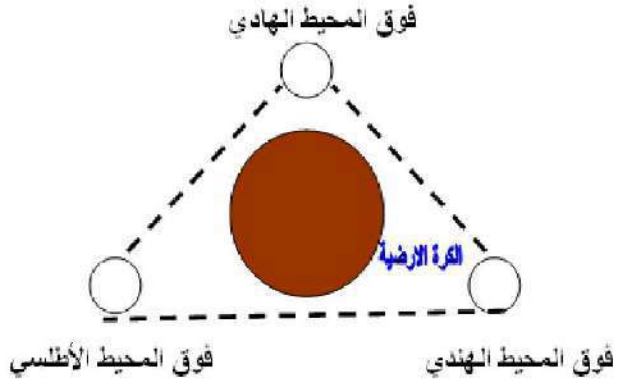

الشكل 2-12 شبكة المايكروويف

### 2- الأقمار الصناعية (Satellite):

يقصد بها تقنية الإتصال عبر الموجات الراديوية وهي تلك الموجات التي لاتنعكس بواسطة الطبقة المتأينة أيونوسفير (Ionosphere) وأنما تصل الى الأقمار الصناعية الموضوعة في الفضاء في مدارات متزامنة فوق خط الاستواء. أن لهذه الأنظمة أمكانية أستقبال وتقوية أشارات الصوت والمعلومات والأشارات التلفزيونية. هذه الأقمار تستلم الموجات الساقطة على هوائيها وتقوي الموجة وتبثها فيما بعد إلى محطة الإستلام وبتردد يختلف عن تردد الموجة المستلمة أصلا ولذا توجد في هذه الأقمار أجهزة أستلام وأرسال وهوائيات إتجاهيه (Directional Antennas) كما مبين بالشكل (2-13).

**الشكل 2-13 قمر صناعي فعال مع هوائيات أتجاهية**

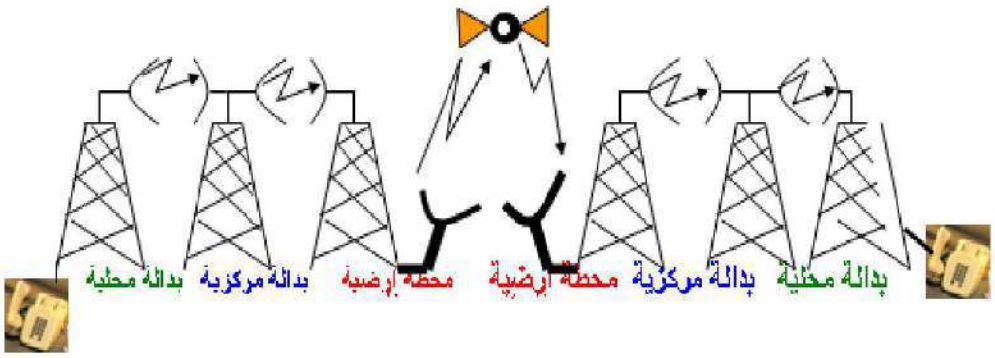
يكون القمر الصناعي ثابتاً بالنسبة لمشاهد ثابت في الأرض وهذا يعني أن القمر الصناعي يدور حسب سرعة الأرض الدورانية (Angular Velocity) وقد تولدت إمكانيات مثيرة بأستخدام الأقمار التي تدور حول الأرض بشكل متزامن حيث تدور دورة واحدة حول الأرض فوق خط الاستواء كل 24 ساعة فتبدو بالنسبة للأرض كأنها ثابتة. أن عملية الأرسال والأستلام من وإلى القمر الصناعي تتم عن طريق المحطات الأرضية المنتشرة في اغلب أقطار العالم و التي تبث الأشارة إلى القمر الصناعي بقدرة عالية نسبياً تبلغ حوالي6 KW بينما تكون قدرة الأرسال في القمر الصناعي حوالي 4KW وذلك بسبب صعوبة زيادة حجمه بالإضافة إلى أن بث القمر الصناعي يمكن أن يؤثر في شبكات المايكروويف الأرضية ومن الممكن أن تتصل أغلب شبكات الكرة الأرضية مع بعضها عن طريق ثلاثة أقمار صناعية توضع حول الكرة الأرضية كما مبين في الشكل (14-2).




**الشكل 2-14 الأقمار الصناعية حول الكرة الأرضية**

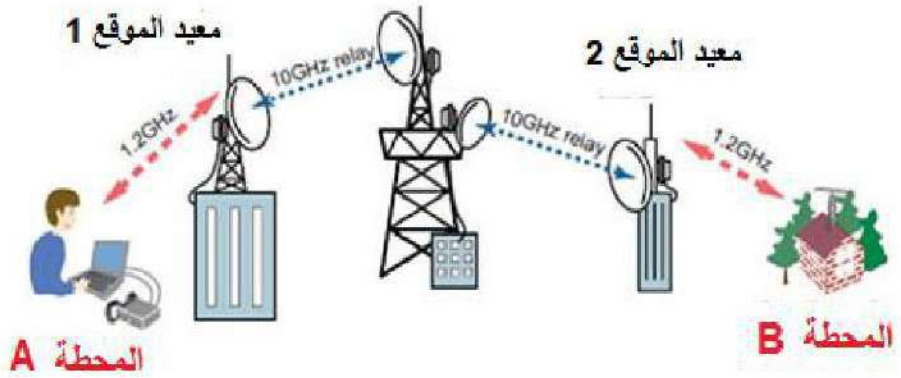
إن فكرة ربط العالم بثلاثة أقمارصناعية ثابتة بالنسبة للأرض وعلى ارتفاع (22300) ميـــــل (35000 كيلومتر) تدور في مدار خط الاستواء وعلى أبعاد متساوية وقد وفرت ما يزيد عن 20000 قناة كلامية (Speech Channel) وترتبط بحوالي 100 محطة أرضية توزع الإتصالات على أنحاء العالم كافة وتسمى بنظام الأنتل سات (Intel Sat.) وتكون الزاوية بين قمر وآخر $120^{\circ}$.

ولا تخلو هذه المنظومة من العيوب إذ توجد فيها مناطق عمياء ليس فيها إرسال وإستلام وتبدأ المراحل التي تمر بها المكالمة الهاتفية بين شخصين خلال الأقمار الصناعية من جهاز الهاتف ثم إلى البدالة المحلية في المدينة ثم تنتقل على شكل موجات دقيقه مايكروووية بوساطة معيدات مايكروية إلى البدالة الرئيسة ثم تنتقل المكالمة مرة أخرى إلى المحطة الأرضية الرئيسة للقمر الصناعي وتقوم هذه المحطة بأرسال المكالمة إلى القمر الصناعي ويقوم القمر الصناعي بتكبير المكالمة وتغيير ترددهـــا مـــن (6GHz) إلى (4GHz) وترسل إلى المحطة الأرضية الرئيسة في البلد الآخر ومنها إلى البدالة المركزية ثم إلى البدالة المحلية فجهاز الهاتف كما في الشكل (2-15)




**الشكل 2-15 المراحل التي تمر بها المكالمة الهاتفية**

والشكل (2-16) يوضح إحدى تطبيقات الأقمار حيث يتم التواصل بين المحطات خلال الشبكة.




**الشكل 2-16 الإتصال بين المحطات خلال الشبكة**

### 3- الأنظمة الخلوية:

تستخدم هذه الأنظمة بعض تقنيات الإتصالات الراديوية حيث يتم تقسيم منطقة التغطية الى عدد من الخلاية سداسية الشكل ولكل خلية مرسلة ذات قدرة واطئة هوائي تقوية راديوي لتقوية الإتصال من المنطقة الأولى الى المنطقة التالية. ويوجد عدد كبير من محطات الأرسال في كل مدينة تستخدم الهاتف الخلوي وقد يصل عدد هذه المحطات بالمئات وتتحكم بها محطة مركزية للتحويلات تعرف بأسم (Mobile Telephone Switching Office) (MTSO) وتعمل هذه المحطة على التحكم في المحطات المنتشرة في المدينة (الخلايا) وتعمل أيضاً على ربط كل الإتصالات من الهواتف الجوالة مع الهواتف الأرضية التي تعمل بنظام الإتصال التقليدي وكما موضح بالشكل (2-17).

الشكل 2-17 أحدى الأنظمة الخلوية

تتوزع محطات القاعدة BS (Base Station) لشبكات (WANs) اللاسلكية حول المدن وبكل البلدان بشكل مشابه لشبكات (LAN) اللاسلكية وأن الشكل (2-18) يوضح الأبراج الخلوية المالوفة.

الشكل 2-18 الأبراج الخلوية

**4- تقنية الراديو وطيف الأنتشار (Radio and spectrum):**

تستخدم شبكات (WAN) اللاسلكية تقنية الراديو ذات التردد العالي وهي مشابهة للتقنية الرقمية الخلوية وكذلك تقنية الراديو ذات التردد الواطئ بينما تستخدم شبكات (LAN) اللاسلكية تقنية طيف الأنتشار. ومن التطبيقات التي تعتمد على التردد الراديوي R.F(Radio Frequency) هي البلوتوث (Bluetooth) تعود تسمية بلوتوث إلى ملك الدنمارك واختير هذا الاسم لهذه التكنولوجيا للدلالة على مدى أهمية الشركات الدنماركية في صناعة الإتصالات على الرغم من أن التسمية لا علاقة لها بمضمون التكنولوجيا. الجدير بالذكر أن هذا الملك مولعاً بأكل نوع من التوت البري (Blueberries) حتى تلونت أسنانه باللون الأزرق فسمي بصاحب السن الأزرق.

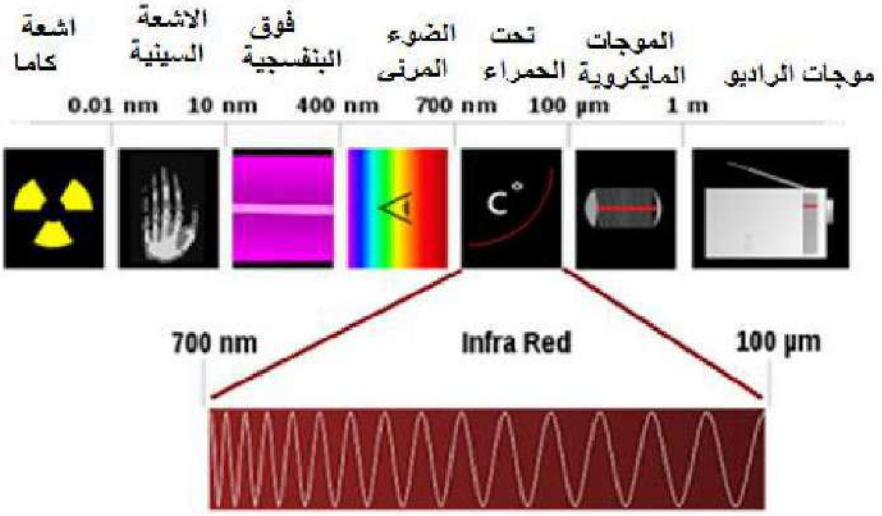
البلوتوث هو إسم تقنية للإتصال اللاسلكي القريب بين الأجهزة الإلكترونية وهي تقنية عالمية موحدة لربط كافة أنواع الأجهزة مع بعضها البعض مثل الكمبيوتر والهاتف النقال والحاسوب ألجيبي والأجهزة السمعية والكاميرات الرقمية بحيث تتمكن هذه الأجهزة من تبادل البيانات ونقل الملفات بينها وبين شبكة الأنترنت لاسلكياً. ومن دون أدنى جهد من قبل المستخدمين. لقد صممت الرقاقة المسؤولة عن بلوتوث لتحل محل قابلو التوصيل في الأجهزة الإلكترونية. حيث تقوم بتشفير المعلومات وأرسالها بشكل أشارات بتردد معين إلى مستقبل بلوتوث في الجهاز الثاني. ويقوم المستقبل بدوره بفك تشفير هذه المعلومات وإعادتها إلى شكلها الرئيسي لتستخدم في أجهزة الحاسوب والهاتف الخلوي كما في الشكل (2–19).

**الشكل2-19 تقنية البلوتوث**

**5- إتصالات الأشعة تحت الحمراء (Infrared):**

بواسطة هذا النوع من الإتصالات يمكن أرسال الأشارات لمسافات قصيرة بحدود 10 m. تُعَدّ هذه الوسيلة من الوسائل الرخيصة الثمن في تحقيق السيطرة عن بعد بأستخدام الاشعة تحت الحمراء (Infrared) وتستخدم في الوقت الحاضر في معظم الأجهزة الإلكترونية للسيطرة على الصوت و الصورة. أن الأشعة تحت الحمراء عبارة عن ضوء بلون خاص ونحن البشر لا يمكننا رؤية هذا اللون لأن الطول الموجي هو 90 mm وهو دون الطيف المرئي و هذا أحد الأسباب في أختيار هذه الاشعة للسيطرة عن بعد، والسبب الآخر هو سهولة الحصول

عليها بوساطة ثنائي الأنبعاث الضوئي وهو رخيص الثمن جداً. إن الشكل (2-20) يوضح الطول الموجي للأشعة تحت الحمراء ضمن الطيف الكهرومغناطيسي.




**الشكل 2-20 الطيف الكهرومغناطيسي**

## 6- الشبكة العالمية GAN (Global Area Network)

وهي شبكة تستخدم لدعم الهاتف المحمول (mobile) عبر عدد غير معين من شبكات (LANs) اللاسلكية ومناطق تغطية الستلايت وغيرها ومن هذه التطبيقات نظام GPS و GIS.

إن GIS (Geographic Information System) هو النظام الرئيس لتوجيه الملاحة الجوية لأغلب الطائرات المدنية والعسكرية ويؤدي دوراً مهماً في مجالات المساحة وأصبح من أكثر أدوات القياس التي يعتمد عليها مهندسو المساحة لدقتها وكذلك يستخدم في أنظمة المعلومات الجغرافية

اما GPS (Global Positioning System) وهو مجموعة من الأقمار الصناعية موضوعة للمراقبة باستمرار بوساطتها يمكن تحديد موقع أي شخص او اي موقع بواسطة الاحداثيات على الأرض ولجميع أنحاء العالم كما موضح بالشكل (2-21).

**الشكل 2-21 شبكة الأقمار الصناعية المتكاملة في نظام GPS**

إن أنظمة تحديد الموقع (GPS) هي عبارة عن منظومة من 27 قمراً صناعياً يدور حول الكرة الأرضية (فعليا 24 قمر صناعي مستخدم و3 أقمار أحتياطية تعمل في حالة تعطل أي من الأقمار الرئيسة). أن أنظمة أستقبال المعلومات من الـ GPS تشبه أجهزة الهاتف الخلوي تستطيع تحديد موقعك بدقة في الإبعاد الثلاثة على سطح الأرض. ويكون هذا النظام فعالاً في حالة التواجد في الأماكن المكشوفة ويستخدم في الرحلات الأستكشافية وفي الملاحة الجوية والبحرية وفي التطبيقات العسكرية والمدنية.

## 2-7 تصنيف الشبكات حسب العلاقة بين الأجهزة

عندما نقوم بالتوصيل بين حاسوب وحاسوب آخر نكون قد أنشأنا شبكة بيانات سواء كان الإتصال بواسطة أسلاك نحاسية أم الألياف الضوئية، أو تقنيات لاسلكية كالأشعة تحت الحمراء أو موجات راديو، أو المودمات أو خطوط الهاتف. لذا نقول أن هذا التوصيل جعل كلاً من الحاسبتين المتصلتين جزءاً من شبكة بيانات. يتم توصيل الحواسيب ببعضها عادة لسببين كما وسبق أن تم الاشارة اليه للمشاركة في الموارد والمشاركة في البيانات وكل التقنيات المستخدمة في الشبكات مصممة لتسهيل هذه المهمة بفعالية وأمان وتستطيع الحواسيب أن تتفاعل مع بعضها للاتصال بالشبكات وتؤدي أدوارا مختلفة وهنالك عدة طرق للاتصال بين الحواسيب هي:

1. **شبكة الند للند (Peer-to-Peer).**
2. **شبكة الخادم - الزبون (Client/Server).**
3. **الشبكات المختلطة (Combination Network).**

### 2-7-1 شبكة الند للند peer to peer Network

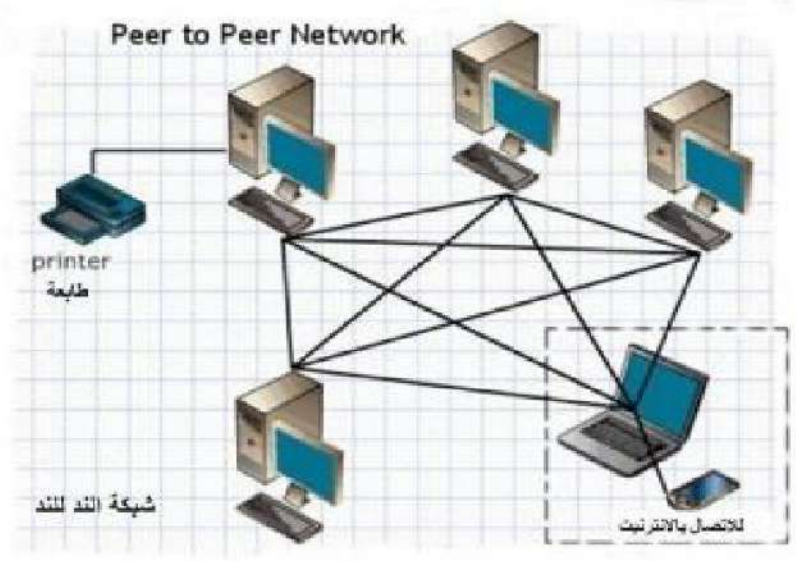
وهي شبكة محلية (LAN) مكونة من مجموعة من الأجهزة لها حقوق متساوية بدون خادم(Server) وكل حاسبة في الشبكة يمكن أن تكون خادم وزبون من ناحية تجهيز البيانات أو توفير الموارد ويطلق على هذا النوع من الشبكات مجموعة العمل (Work group) وهي مجموعة من أجهزة الحاسبات المرتبطة مع بعض بشبكة محلية وتتعاون فيما بينها لأنجاز عمل معين. ومن مواصفات هذا النوع من الشبكات:

1- عدد الحاسبات في الشبكة لا يتجاوز 10 حاسبات.

2- أمن الشبكة يجب أن لا يكون ذا أهمية كبيرة.

3- الأجهزة المرتبطة بالشبكة موجودة في نفس المكان.

والشكل (2-22) يبين طريقة ربط شبكات الند للند.




**الشكل 2-22 طريقة ربط شبكات الند للند**

**ومن مميزات هذا النوع من الشبكات:**

1- كلفتها قليلة مقارنة بأي بديل آخر.

2- لاتحتاج الى برامج تشغيل أضافية عدا تلك الموجودة في نظم التشغيل المتعارف عليها مثل (Windows، Linux، Unix).

3- أعدادات الشبكة وتوصيلها وتضبيطها بسيطة وسهلة.

4- لا تحتاج الى حاسبة كبيرة لأن موارد الشبكة يمكن أن توزع على أجهزة الشبكة.

**ومن عيوب هذا النوع من الشبكات:**

1- ادارة الشبكة موزعة على جميع الحاسبات مما يفقدها أحيانا كفائتها وتستغرق جهداً ووقتاً أكبر.

2- بزيادة عدد الأجهزة يصبح أيجاد البيانات والاستفادة من الموارد صعباً احياناً.

3- المحافظة على امان الشبكة أمر غاية في الصعوبة.

## 2-7-2 شبكات الخادم – الزبون (Server / Client)

وهي شبكة تحتوي على عدد من الأجهزة تُعَد مزودات للمعلومات تسمى خوادم (Server) وباقي الأجهزة تسمى زبائن (Clients) بحيث أن الزبائن تطلب من الخادم البرامج والملفات وغيرها وتستخدم هذه التقنية عادةً في الشركات الكبيرة. قد يكون الخادم حاسوب بمساحة تخزين كبيرة ومعالج قوي كما يمكن أن يكون

جهاز مصنوع خصيصاً ليكون خادم شبكات وله مواصفات خاصة. وعندما يصبح عدد الزبائن كبيراً يمكن أضافة خادم آخر للشبكة بحيث تتوزع المهام بين هذه الخوادم التي تنفرد بهذه الوظيفة ولايمكن أن تكون زبون في هذه الشبكة. والشكل (2-23) يبين شبكة الخادم – الزبون.

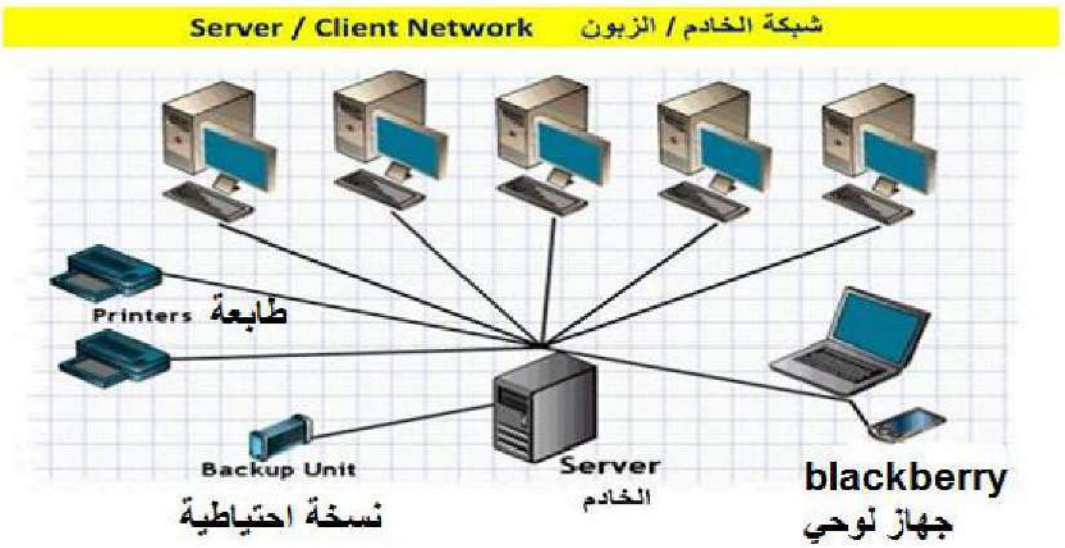
**من مميزات هذا النوع من الشبكات:**

1- تدعم عدداً هائلاً من المستخدمين.

2- تأمين وحماية البيانات وأدارتها مركزياً ولايمكن الدخول الى البيانات الا من قبل المستخدمين المخولين بذلك.

3- أجراء عملية نسخ أحتياطي للبيانات (Backup) بصورة دورية بما يؤمن عدم فقدان المعلومات عند حدوث أعطال في الخادم.

4- أجهزة الزبائن يمكن أن تكون عادية وليست ذات مواصفات عالية مما يقلل كلفة الشبكة.




**الشكل2-23 شبكة الخادم الزبون**

5- تكاليف أنشاء شبكة الخادم – الزبون أكبر بكثير من شبكة الند للند لأن الخادم يجب أن يحتوي على معالج قوي (Processor) أو حتى أكثر من معالج.

6- الأدارة (Administration) تتطلب الكثير من الجهد والوقت.

7- ضرورة توفر ذاكرة عشوائية كبيرة (RAM) في الخادم.

8- ضرورة توافر أعداد من الأقراص الصلبة في الخادم لأستيعاب البيانات والخزن الأحتياطي لها.

**من أنواع الخوادم في شبكات الخادم– الزبون:**

1-خادم الملفات (File Server).

2- خادم الطباعة (Print Server).

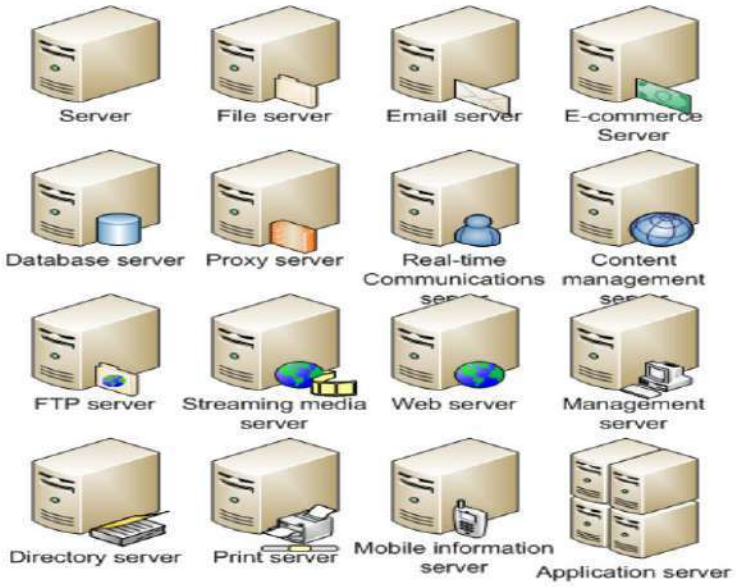
3- خادم التطبيقات (Application Server).

4- خادم الإتصالات (Communication Server).

5- خادم قاعدة البيانات (Database Server).

6- خادم البريد (Mail Server).

7- خادم الفاكس (Fax Server) وغيرها من الخوادم التي يبينها الشكل (2-24).




**الشكل 2-24 الخوادم لعدد من الخدمات المختلفة**

## 2-7-3 الشبكات المختلطة (Combination Network)

ويستخدم هذا النوع من الشبكات طريقة الند للند وأسلوب الخادم - الزبون معاً وفي هذه الحالة ستكون الشبكة مزودة بخادم مع أمكانية قيام الأجهزة المرتبطة بالشبكة بالعمل بأسلوب الند للند.

**ومن مواصفات هذا النوع من الشبكات:**

1- عدد المستخدمين لايزيد عن 10 مستخدمين.

2- وجود حاجة ماسة لمراقبة مشددة للمحافظة على أمن الشبكة.

3- العمل على مشروع مشترك.

**ومن مميزات هذا النوع من الشبكات:**

1- إدارة مركزية وتحكم في البيانات في الشبكة.

2- موارد الشبكة تكون في موقع مركزي.

3- توزيع النشاطات والمعالجات على جميع أجهزة الشبكة.

4- أمان عالي في الوصول الى بيانات وموارد الشبكة.

ولكن هذا النوع يتطلب الكثير من التخطيط والأدارة لضمان عدم التداخل في المهام المطلوبة في الشبكة وضمان أمن البيانات والموارد فيها.

# أسئلة الفصل الثاني

س1- عدد فوائد استخدام شبكات الحاسوب.

س2- أكمل الجمل الآتية:

1- Bps تستخدم كوحدة لقياس.....
2- bps تستخدم كوحدة لقياس .....
3- البايت يتكون من ..... بتات.
4- البت في النظام الثنائي يكون أما ..... أو .....
5- الإحتمالات في البايت تبدأ بـ ..... وتنتهي بـ.....

س3- عرف البت وأذكر 5 من القيم التي تعبرعن البت.

س4- عرف بأختصار عرض الحزمة (Bandwidth) وماهي الوحدات المستخدمة لقياسه؟

س5- إذا كان عرض نطاق المسارات بين الذاكرة والمعالج 32 بت وتردد الناقل 800 ميجا هرتز أوجد عرض الحزمة.

س6- اشرح مستعيناً بالرسم الشبكة المحلية LAN.

س7- ما المقصود بتقنيات البلوتوث والاتصال بالاشعة تحت الحمراء.

س8- وضح استخدام GPS ,GIS.

س9- عدد انواع الشبكات حسب التصميم الهندسي، واشرح واحدة منها مستعينا بالرسم.

س10- عرف باختصار شبكة الند للند مع رسم مبسط وإذكر عيوبها.

س11- عرف باختصار شبكة الزبون – الخادم واذكر اهم مميزاتها.

س12- عرف الخادم وإذكر خمس من أنواعه.

س13- أذا كان عرض نطاق المسارات التي تنقل البيانات إلى المعالج من الذاكرة هو 128 بت وكان تردد الناقل الذي يربط بين المعالج والذاكرة هو 400 ميجاهرتز، أوجد عرض الحزمة.

# الفصل الثالث

## مكونات شبكات الحاسوب

**أهداف الفصل الثالث:**

**أن يكون الطالب قادراً على:**

- **مكونات شبكات الإيثرنت الحديثة.**
- **الأجهزة الفعالة لشبكات الإيثرنت الحديثة.**
- **القابلوات المستخدمة في ربط الشبكات.**

**محتويات الفصل الثالث:**


**1-3 تمهيد.**

**2-3 مكونات شبكات الإيثرنت الحديثة.**

**3-3 الأجهزة الفعالة لشبكات الإيثرنت الحديثة.**

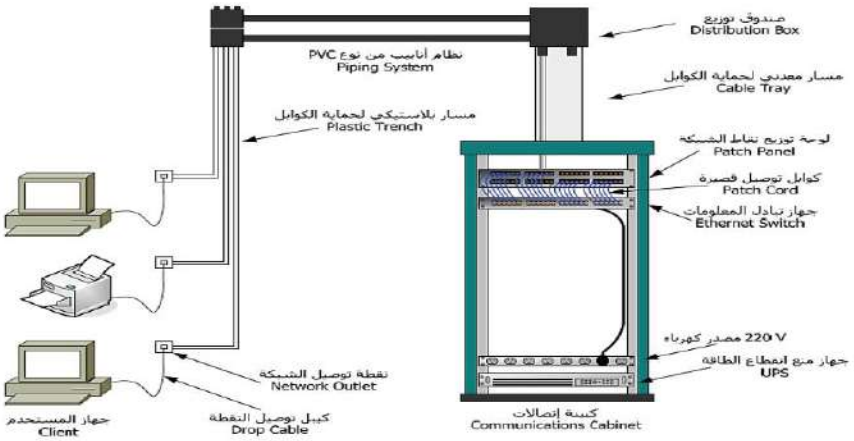
**4-3 القابلوات المستخدمة في ربط الشبكات.**

**5-3 بطاقة واجهة الشبكة (NIC (Network Interface Card.**

**6-3 خادم الشبكة (Network Server).**

**7-3 أجهزة الحاسوب للمستخدمين.**

**8-3 المكونات الفيزيائية للشبكة الواسعة (WAN).**

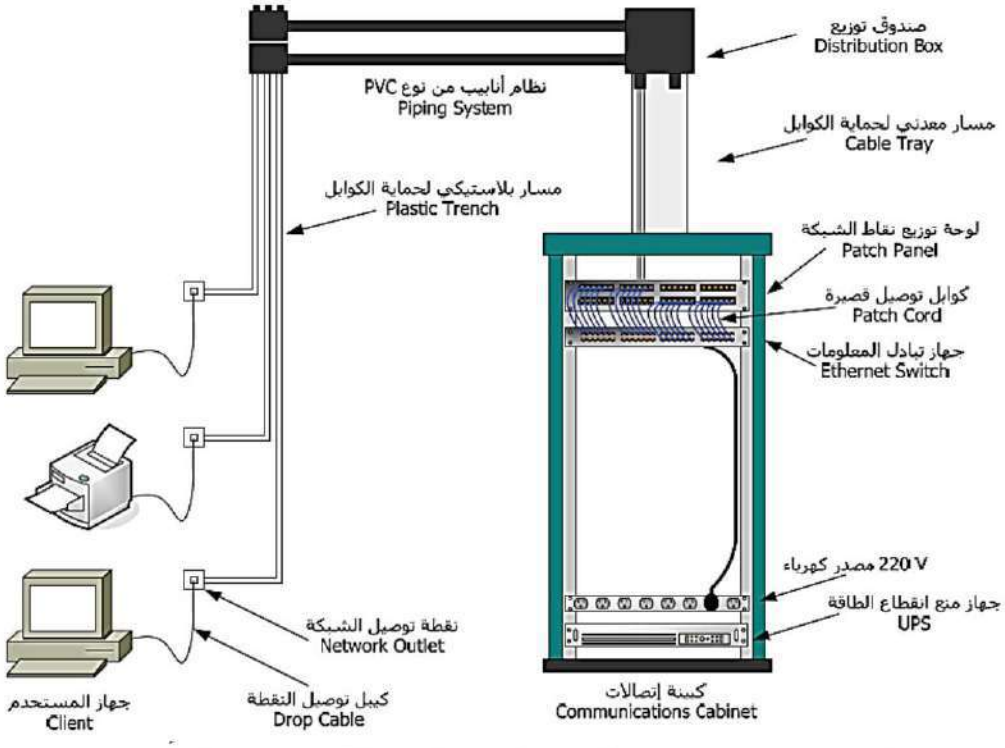
## 1-3 تمهيد

تعتبر شبكات الحاسوب القاعدة الأساسية للعمل الجماعي والتواصل داخل أيّ مؤسسة، وأكبر شبكة من بين الشبكات هي شبكة الإنترنت العملاقة التي هي عبارة عن مجموعة شبكات حاسوب متصلة مع بعضها البعض.

وقد تكون شبكات الحاسوب عبارة عن شبكة داخلية تخص شركةٍ أو مؤسسة ما، أو أن تكون شبكة عامة كشبكة الإنترنت مثلًا، ولكل نوع من الأنواع خصائصه ولكل مستخدم عبر الشبكة خصوصية معينة يعمل من خلالها على الشبكة، بحيث يتم منح الصلاحيات من قبل مدير الشبكة وذلك لضمان تواصل على الأسس الإدارية والتسلسل الإداري بالترتيب.

## 2-3 مكونات شبكات الإيثرنت الحديثة

تتكون الشبكة المحلية من نوع الإيثرنت من المكونات المادية (Hard ware) وهي أجهزة حواسيب المستخدمين (Clients) ومن المعدات مثل جهاز المبدل (Ethernet Switch) والقابلوات، ومكونات غير مادية وهي البرمجيات (Software) كما مبين بالشكل (3-1).




**الشكل 3-1 مكونات البنية التحتية لشبكة محلية من نوع إيثرنت**

## 3-3 الأجهزة الفعالة لشبكات الإيثرنت الحديثة

أدناه عدد من الأجهزة الفعالة المستخدمة في شبكات الإيثرنت:

1. مجمع/ مبدل الشبكة (HUB/Switch).
2. مكرر الإشارات (Repeater).
3. الجسور (Bridges).
4. الموجه (Router).

### أولاً: المجمعات (Hubs)

المجمع (Hub) أو المبدل (Switch) عبارة عن جهاز لتوصيل مجموعة من أجهزة الحاسوب مع بعضها في حيز مكاني صغير. وعلى الرغم من وجود تشابه في ألية عمل المجمع (Hub) والمبدل (Switch) إلا أن هناك أختلافات في طريقة توجيه الأشارة المرسلة من جهاز الى آخر ولتوضيح ذلك لنأخذ المثال التالي:

بفرض أنه لديك شبكة محلية مكونة من ثمانية أجهزة متصلة مع بعضها البعض بشكل النجمة، فبإستخدام المجمع (Hub) وعندما يقوم جهاز رقم (1) بأرسال أشارة الى جهاز رقم (2) وفي أثناء مرورها من خلال المجمع (Hub) يقوم بتكبيرها وأرسالها الى جميع الأجهزة السبعة الأخرى. أما المبدل (Switch) فيقوم بأستقبالها وأرسالها إلى جهاز رقم (2) فقط. بناءً عليه نستطيع القول أن المجمع (Hub) لا يستطيع تحديد وجهة البيانات المرسلة مما يؤدي الى حركة بيانات غير مرغوب فيها داخل الشبكة على العكس من المبدل (Switch) الذي يعّرف مسبقا الأجهزة المتصلة مع الشبكة وبالتالي يحدد الوجهة للبيانات المرسلة، لاحظ الشكل (3-2).

**الشكل 3-2 المجمع (Hub)**

**يوجد ثلاثة أنواع أساسية للمجمعات (Hubs) وهي:**

**1 - المجمعات النشطة (Active Hubs ):** تعَد أغلب المجمعات نشطة، ولها القدرة على إعادة توليد وأرسال أشارات البيانات على الشبكة بنفس الطريقة التي يعمل بها المكرر (Repeater). أن المجمعات عادة بين 8 الى 12 منفذاً (و أحياناً أكثر) تستطيع أجهزة الحاسوب الإتصال بها وتسمى هذه المجمعات أحيانا مكررات الأشارة متعدد المنافذ أو (Multi-port Repeater) والشكل 3-3 يبين أحد هذه الأنواع.

**الشكل 3 - 3 أحد أنواع المجمعات (Hubs) من نوع (Active Hub)**

**2 - المجمعات الخاملة (Passive Hubs):** هي أنواع أخرى من المجمعات تشبه لوحات توزيع الأسلاك وهي تعمل كنقاط أتصال ولا تقوم بتقوية أو توليد الإشارات المارة من خلالها ولا تحتاج الى طاقة كهربائية كي تعمل.

**3 - المجمعات الهجينة (Hybrid Hub):** من الممكن توسيع الشبكة عن طريق تركيب أكثر من مجمع واحد وهذا يطلق عليه المجمعات الهجينة وهي متوافقة مع أنواع مختلفة من الأسلاك.

**أن المجمع مكون من الأجزاء التالية:**

1- **الجهة الأمامية**: توجد في واجهة المجمع مجموعة من ثنائيات الإصدار الضوئي، (LED) تشير الى حالة كل منفذ من منافذ الشبكة، والى حجم المرور عبر الشبكة وكما موضح بالشكل (3-4).

**الشكل (3-4) الجهة الامامية للمجمع (Hub)**

**الجهة الخلفية:** تحتوي الجهة الخلفية على المنافذ التي بواسطتها يتم توصيل كل جهاز في الشبكة كما يوجد بها منفذ توصيل كهرباء والشكل (3-5) يبين ذلك.

**الشكل 3-5 الجهة الخلفية للمجمع (Hub)**

## ثانياً: المبدلات (Switches)

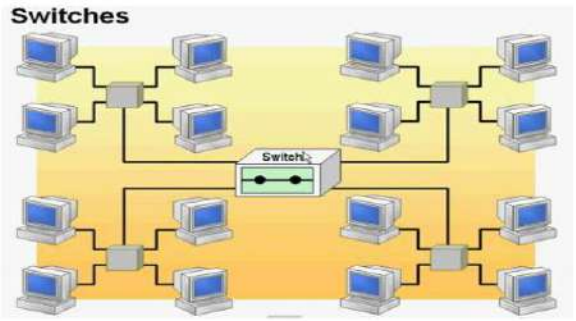
تعتبر المبدلات الجيل المتطور للمجمعات، ومما يميزها عن المجمعات ما يأتي:

1. تحتوي على منفذ سريع واحد على الأقل لتوصيل أكثر من مبدل مع بعضها البعض.
2. تتكون من عدد أكبر من المنافذ (Ports).
3. لها قوة معالجة أضخم حيث يتم إعطاء كل البوابات السرعة القصوى بدلاً من توزيع السرعة على جميع البوابات.
4. بعض أنواع المبدلات قابلة للتحكم والبرمجة.
5. تمتلك وصلات لربط الشبكات الواسعة (WAN).

بشكل عام أن المجمعات أو المبدلات توفر مميزات وقدرات عالية للشبكات، فهي تقدم المميزات التالية:

1. تسمح بتوسيع الشبكة وتغيير مكوناتها بكل سهولة ودون تعطيل عمل الشبكة.
2. يمكن أستخدام منافذ متنوعة تتوافق مع أنواع مختلفة من الأسلاك.
3. تساعدك على المراقبة المركزية لنشاط الشبكة وحركة مرور البيانات.
4. يتوفر في معظمها معالج داخلي خاص يستطيع تحديد حجم حزم البيانات التي تمر من خلاله على الشبكة.
5. تساعد على اكتشاف المشاكل في حزم البيانات المرسلة وتوجيه تحذير حول المشكلة.
6. بعض أنواعها يستطيع تحديد جدولة زمنية يسمح فيه لجهاز ما بالإتصال في الشبكة بأوقات محددة.

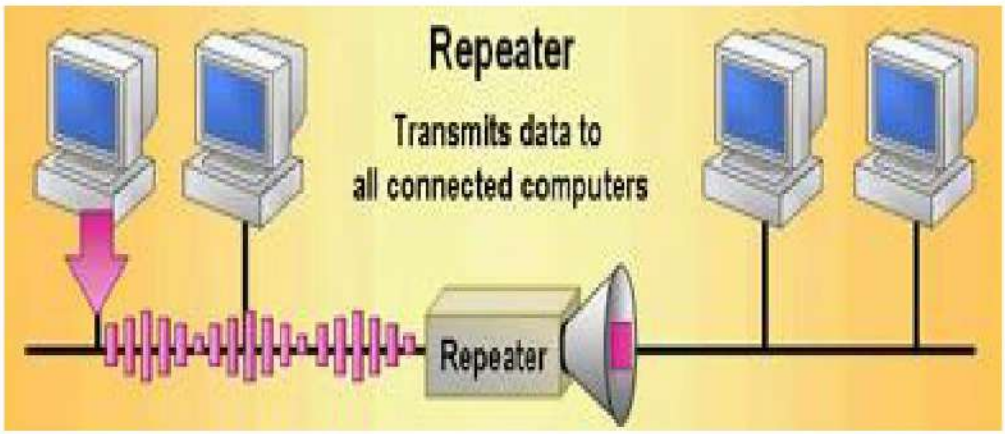
أن الشكل (3-6) يوضح أحد أنواع المبدلات المستخدمة في الشبكات.




**الشكل 3-6 المبدلات (LAN Switch)**

## ثالثاً: مكرر الإشارة Repeater

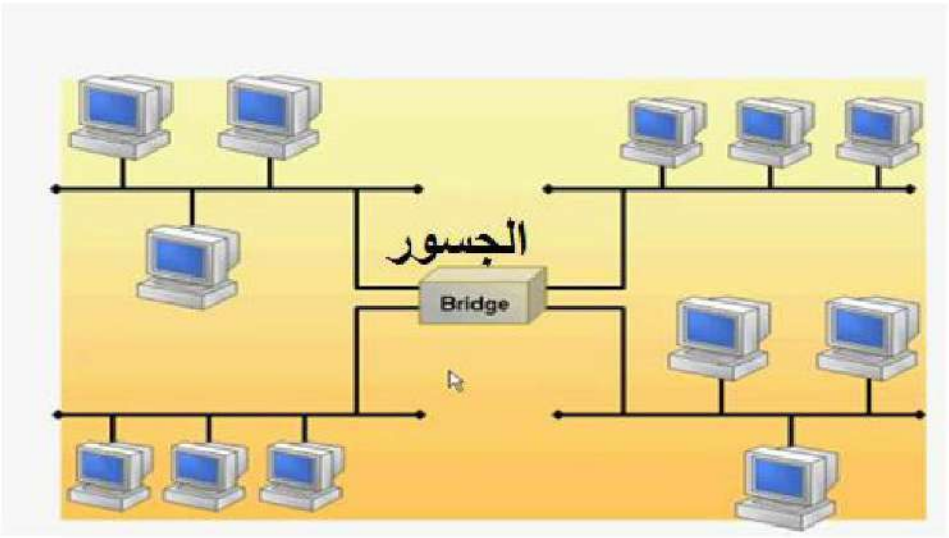
يُعَد مكرر الأشارة (Repeater) الذي يعمل في المستوى المادي (Physical Layer) أبسط أجهزة الربط المستخدمة في الشبكات، يقتصر عمل هذا الجهاز على تكرار كل ما يصل اليه من إشارات. أن السبب الرئيس الذي يدعو لأستخدام هذا الجهاز في الشبكة هو زيادة المسافة التي يمتد اليها القابلو والتغلب على مشكلة ضعف الأشارة المرسلة. من المعروف أن الإشارات ينتابها الضعف في أثناء أنتقالها في القابلو وكلما كان القابلو أطول كلما اصبحت الإشارات ضعيفة نتيجة طول المسافة التي تقطعها للوصول الى وجهتها لذلك يستخدم هذا الجهاز لضمان وصول الإشارة الى وجهتها بعد تقويتها.




**الشكل 3-7 إستخدام مكرر الإشارة (Repeater)**

## رابعاً: الجسور(Bridges)

وهو عبارة عن جهاز كهربائي يقوم بربط الشبكات مع بعضها البعض لتجنب التصادمات والتقليل من الأرسال العشوائي ويحتوي على ذاكرة ولا توجد حاجة لأستخدام هذا الجهاز في حالة الشبكة الواحدة وكما موضح بالشكل (3-8).




**الشكل 3-8 إستخدام الجسور (Bridges) بين الشبكات**

تعمل الجسور (Bridges) على ربط شبكتي (LAN) ببعضهما بحيث يعملأن كشبكة واحدة و ينشيء هذا الجهاز جدول توجيه (Routing Table) يتضمن العناوين الفعلية للأجهزة ويحدد هذا الجدول الوجهة الصحيحة للرسالة المارة خلال الجهاز ويستخدم هذا الجهاز في الحد من تدفق البيانات عبر الشبكة وأزدحامها بالرسائل ومن أنواع الجسور:

**أ- الجسور المحلية (Local Bridge)**

وهي تربط بين شبكتين واحدة في غرفة مثلاً مع شبكة في غرفة أخرى (غرفة - مع - غرفة).

**ب- الجسور عن بعد (Remote Bridges)**

وهي تربط بين شبكة في مبنى مع شبكة في مبنى آخر (مبنى - مع - مبنى).

**جـ- الجسور الشفافة (Transparent Bridge)**

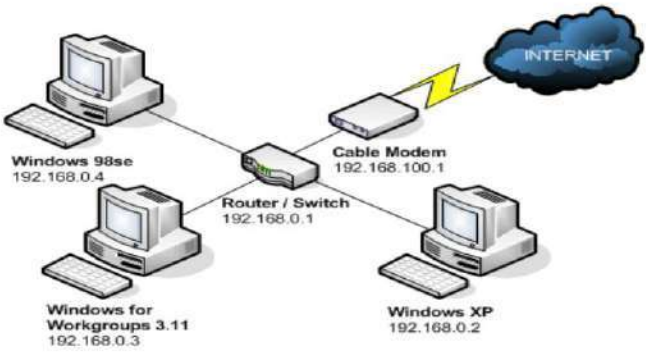
سريعة جداً في نقل البيانات (data) لأنها لا تستخدم عملية CRC (Cyclic Redundancy Check) وهي عملية التأكد من خلو البيانات من الأخطاء وكذلك تكون رخيصة الثمن.

**د- جسور الوسائط المختلطة (Mixed Media Bridge)**

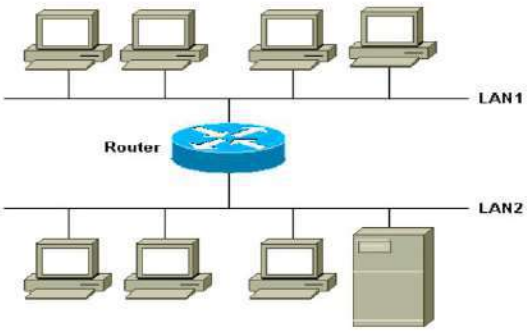
وتعمل على التأكد من خلو البيانات من الاخطاء عن طريق (CRC) ولذلك فأنها آمنة وتتميز ببطء نقل البيانات بعض الشيء ولكنها المفضلة في الأستخدام.

## خامساً: الموجه (Router)

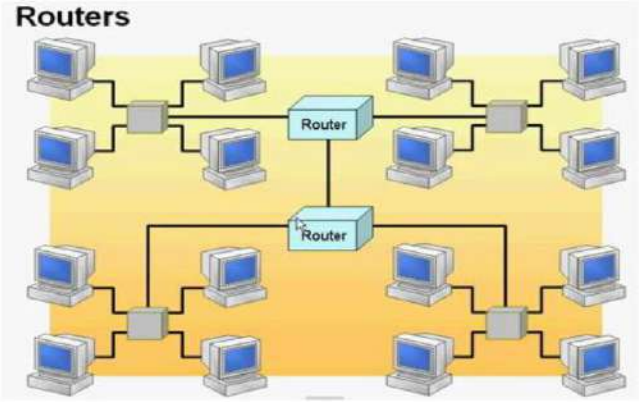
وهو جهاز كهربائي يستخدم بشبكات (WAN) للأستفادة من الخدمة التي تقدمها شركات الإتصـالات ويستخدم الموجه أيضاً داخل شبكات (LAN) في حالة أختلاف أرقام الشبكات ويستخـــدم الموجـــه والمبدل (Router/Switch) للبحث عن أفضل وأسرع مسار بين المرسل والمستقبل وكما مبين بالشكـــل (3-9- ا،ب،ج).




الشكل 3-9- أ




الشكل 3-9- ب




الشكل 3-9- جـ

**الشكل 3-9- أ، ب، جـ يوضح إستخدام الموجه (Router)**

**توجد أنواع عديدة من الموجهات نذكر منها هي :**

1- سيسكو (Cisco).

2- بلكن (Belkin).

3- جونيبر (Juniper).

الشكل3-10 أحد أنواع الموجهات(Routers)

## 3ـ4 القابلوات المستخدمة في ربط الشبكات

تستخدم شبكات الإيثرنت عدة أنواع من قابلوات التوصيل وتختلف هذه القابلوات من حيث البنية والسعة العظمى لنقل البيانات (Data Rate) وهي:

### أ- القابلوات المحورية (Coaxial Cable):

يتكون من سلك موصل من النحاس يحيط به عازل من البلاستك وتلف عليه طبقة من الاسلاك الشعرية و تغلف بمادة بلاستيكية عازلة من كلوريد البولي فينيل PVC أو مادة فلورو ليثنيرويلين والمستخدمة في الهاتف تحيط بها شبكة شعرية (Shield) .

في المراحل الأولى للإيثرنت جرى أستخدام قابلو عرف بإسم (Thick net) قطره 10 ملم يتميز بمعدل نقل 10Mbps ويستخدم الآلية (Baseband) لكشف الأخطاء، ويتيح مسافة عظمى للشبكة (Network Span) يقارب الـ 2500 متر، وعدد من العقد في المقطع يبلغ الـ 100عقدة وبحيث لا يتجاوز طول المقطع الـ 500 متر ويعرف أيضاً بإسم 10Base5حيث تمثل العشرة إلى معدل النقل والـBase إلى آلية كشف الخطأ والـ 5 إلى المسافة العظمى للمقطع وكما مبين بالشكل (3-11).

الشكل 3-11 قابلو نوع 10Base5

أما النوع الآخر من القابلوات المحورية فهو ما عرف باسم (Thin net) قطره 5 ملم يتميز بمعدل نقل 10 Mbps ويستخدم الآلية (Baseband) لكشف الأخطاء، ويتيح طولاً أعظمياً للشبكة (Network Space) يقارب الـ 925 متر، وعدد من العقد في المقطع يبلغ الـ 30 عقدة بحيث لا يتجاوز طول المقطع الـ 500 متر ويعرف أيضاً بإسم 10Base2 حيث ترمز العشرة (10) إلى معدل النقل والـ Base إلى آلية كشف الخطأ والـ 2 إلى المسافة العظمى للمقطع، علماً أن هذا النوع من القابلوات عموماً أصبح نادر الوجود في الوقت الحالي. وكما موضح بالشكل (3-12). وهناك نوع ثالث من القابلوات المحورية المستخدمة في شبكات الإيثرنت تعرف بـ 10Broad36 حيث يبلغ قطر القابلو 0.4-1.0 سم ويتميز بمعدل نقل 10Mbps ويستخدم الآلية Broadband لكشف الأخطاء، ويتيح طولاً أعظم للشبكة (Network Span) يقارب الـ 3600 متر ولا يتجاوز طول المقطع الـ 1800 متر.

**الشكل 3-12 قابلو نوع 10Base2**

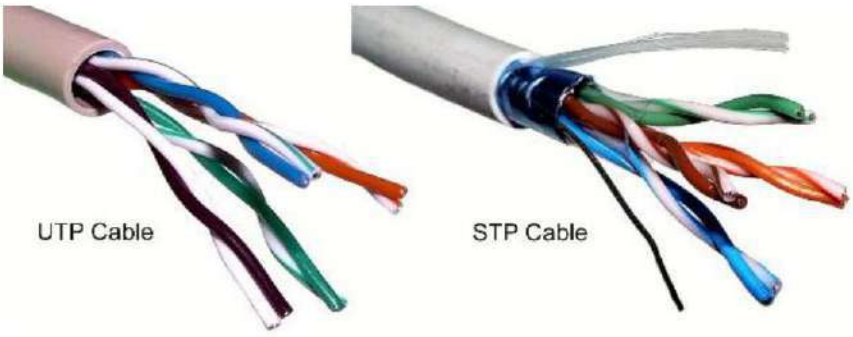
## ب- القابلوات المجدولة (Twisted Pair):

يتكون من عدة أسلاك معزولة بلف (تبرم) كل زوج منها على حده وتغلف بمادة بلاستيكية أو معدنية ، والسبب في برم كل سلكين على حدة هو للحماية من التداخلات التي تسببها الاشارات الكهرومغناطيسية داخل الاسلاك النحاسية أو المصادر الخارجية أيضاً فالضوضاء المتكون على سلك سوف يعكس الضوضاء المتكون على السلك الاخر فيلغي احدهما الاخر.

هناك نوعان هما (Shielded Twisted Pair) (STP) و (Unshielded Twisted Pair) (UTP) يختلفان أختلافاً بسيطاً في البنية بحيث أن الأول يعد أكثر مقاومة للتشويش ولكنه أعلى كلفة.

تستخدم قابلوات الإيثرنت النوع UTP حيث يبلغ قطر القابلو (0.4-0.6) سم يتميز بمعدل نقل 10 Mbps ويستخدم الآلية Baseband لكشف الأخطاء، ويتيح طولاً أعظم للشبكة (Network Span) يقارب الـ 500 متر ولا يتجاوز طول المقطع الـ 100 متر ويعرف أيضاً بإسم 1Base T.

تتراوح سعات قابلوات الـUTP من الـ 100 Mbps يمكنها تقديم خدمة الإيثرنت الـ 100 Mbps وحتى الـ Gigabit إيثرنت بحيث يمكن الحصول على مسافات أكبر للشبكة كما مبين بالشكل (3-13).




**الشكل 3-13 القابلوات المجدولة**

## جـ - الألياف الضوئية (Optical Fiber)

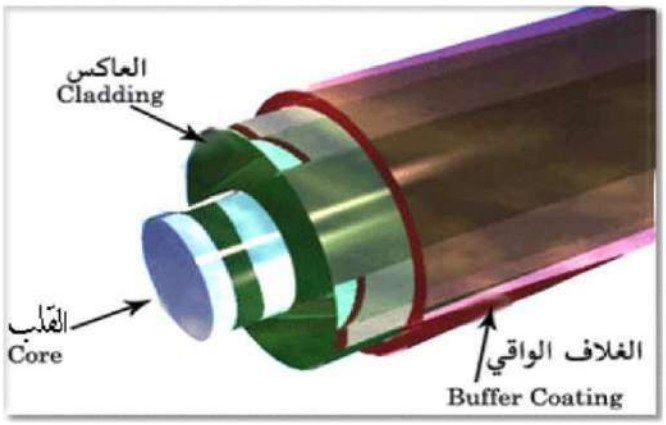
هي ألياف مصنوعة من الزجاج النقي أو البلاستك ، تكون طويلة ورفيعة ولا يتعدى سمكها سمك الشعرة ويمكن التعبير عنها بأنها أنابيب للضوء. يُجمع العديد من هذه الألياف في حزم داخل الكيبلات الضوئية،وتستخدم في نقل الإشارات الضوئية لمسافات بعيدة جداً.

**إن أجزاء الليف الضوئي هي:**

**1- القلب (Core):** وهو عبارة عن زجاج رفيع (أسطواني) ينتقل فيه الضوء ويصنع من السليكا (Silica) المطعمة بالجرمانيوم (Ge-Silica).

**2- العاكس(Cladding):** مادة على شكل أسطوانة تحيط باللب الزجاجي وتعمل على حفظ الضوء في مركز الليف الضوئي وهي مصنوعة من السليكا وذلك لكي يكون معامل أنكسار القلب أكبر من معامل أنكسار الغلاف وهو الشرط المطلوب لحصول عملية الأنعكاس الداخلي الكلي (Total Internal Reflection) الذي هو أساس توجيه الضوء في الألياف الضوئية، إذ ينعكس الضوء كليا وبتكرار الأنعكاس ينتشر الضوء داخل قلب الليف الضوئي ويصل إلى النهاية الأخرى لليف.

**3- الغطاء الواقي (Buffer Coating):** غلاف بلاستيكي يحمي الليف البصري من الرطوبة ويحميه من الضرر والكسر. كما موضح بالشكل (3-14).




**الشكل 3-14 الليف الضوئي**

**لقد أحدثت الألياف الضوئية ثورة في عالم الإتصالات لتميزها على أسلاك التوصيل العادية فهي:**

1. سعتها العالية جدا ، بسبب اتساع النطاق عند الترددات الضوئية مما يعني أن كماً هائلا من المعلومات يمكن ارساله عبر هذه الالياف و بسرعة عالية جدا.
2. أقل حجماً مقارنة بالأسلاك الأخرى حيث أن نصف قطرها أقل بكثيرمن نصف قطر الأسلاك النحاسية التقليدية فمثلاً يمكن أستبدال سلك نحاسي قطره (7.62(cm بآخر من الألياف الضوئية قطره لا يتجاوز(0.635(cm وهذا له أهمية خاصة عند مد الأسلاك تحت الأرض.
3. أخف وزناً فيمكن أستبدال أسلاك نحاسية وزنها (94.5(kg بأخرى من الألياف الضوئية تزن فقط 3.6 kg.
4. إن الفقدان في قوة الإشارات المرسلة يكون أقل.
5. ليس هناك أمكانية لتداخل الإشارات المرسلة من خلال الألياف المتجاورة في الحبل الواحد مما يضمن وضوح الأشارة المرسلة سواء كانت محادثة تلفونية أو بث تلفزيوني. كما أنها لا تتعرض للتداخلات الكهرومغناطيسية مما يجعل الأشارة تنتقل بسرية تامة و هذا له أهمية خاصة في الأغراض العسكرية.
6. غير قابلة للأشتعال مما يقلل من خطر الحرائق.
7. تحتاج إلى طاقة أقل عند التوليد لأن الفقدان في الطاقة قليل خلال عملية النقل.
8. سرعة إتصال عالية جداً تصل إلى (2 Gbps).

بسبب هذه المميزات فأن الألياف الضوئية دخلت في الكثير من الصناعات وخصوصاً الإتصالات وشبكات الحاسوب. كما تستخدم في التصوير الطبي بأنواعه وكذلك كمجسات عالية الجودة للتغير في درجة الحرارة والضغط.

## تنقسم الألياف الضوئية الى ثلاثة أنواع أساسية هي:

1- **الليف أحادي النمط (single mode fiber):** تنتقل من خلاله أشارات ضوئية بنسق ونمط موحد في كل ليفة ضوئية من ألياف الحزمة و تستخدم في شبكات الهاتف وقابلوات التلفزيون. أن هذا النوع من الألياف يتميز بصغر نصف قطر القلب الزجاجي حيث يصل إلى حوالي (9 micrometer) وتمر من خلاله أشعة الليزر تحت الحمراء ذات الطول الموجي (1.55-1.3) nm كما موضح بالشكل (15-3).

**الشكل 3-15 ليف ضوئي**

2- **الليف متعدد النمط (Multi-Mode fiber):** وفي هذه الحالة يتم نقل العديد من الأنماط للأشارات الضوئية من خلال الليفة الضوئية الواحدة مما يجعلها أفضل لشبكات الحاسوب. أن هذا النوع من الألياف يكون نصف قطره أكبر حيث يصل إلى(62.5micron) وتنتقل من خلاله الأشعة تحت الحمراء. والجدول (1-3) يبين مقارنة في المواصفات بينه وبين الياف احادية النمط.

3- **الليف الضوئي ذو معامل الأنكسار المتدرج (Graded Index Optical fiber):** في هذا النوع يكون الغلاف واللب قطعة واحدة الا أن معامل الأنكسار في مركز الليف الزجاجي يكون في أعلى قيمة له ويقل تدريجياً عند الابتعاد عن المركز ويمتاز هذا النوع بكونه يستطيع نقل إشارات ذات نطاق ترددات أعرض من النوع الأول حيث يصل عرض النطاق الى (1000MHz) لكل كيلومتر.

**جدول 3-1 مقارنة بين الألياف الضوئية أحادية النمط ومتعددة النمط**

| | أحادي النمط | متعدد النمط |
|---|---|---|
| القلب | صغير 10 مايكرو متر | أكبر 50 مايكرو متر أو أكبر |
| المسافة | مسافة حتى 3000 م في شبكات الكمبيوتر | حتى2000 متر |
| مصدر الضوء | ثنائي الليزر (LD) | الثنائي الباعث للضوء (LED) |
| الشبكات | الشبكات الواسعة (WAN) وبين المباني | الشبكات المحلية (LAN) |
| الطول الموجي | 1550 – 1310 نانو متر | 1300 – 850 نانومتر |
| السعر | أغلى | أرخص |

## 5-3 بطاقة واجهة الشبكة NIC (Network Interface Card)

توفر بطاقة واجهة الشبكة (NIC) أو مهيء الشبكة المحلية قدرة أتصال الشبكة من والى الحاسوب وهي عبارة عن دائرة مطبوعة موجودة في أحدى الفتحات على اللوحة الأم وتوفر واجهة أتصال لوسائط الشبكة كما يمكن ان تكون على شكل بطاقة توسعة يوضع في احد شقوق التوسعة وكما مبين بالشكال (3-16). كما يمكن ان تكون بطاقة خارجية من نوع USB أو بطاقة من نوع PCMCIA .

الشكل 3-16 بطاقة واجهة الشبكة NIC

**وتتكون بطاقة واجهة الشبكة (NIC) مما يأتي:**

1- إرشاد: يتم أدراج هذا الجزء المعدني داخل أحدى الفتحات في الحاسوب للأرشاد عن طريقة تركيب البطاقة.
2- RJ-45: موصل بطاقة واجهة الشبكة.
3- VRAM: شرائح الذاكرة المستخدمة بواسطة وحدة معالج الرسومات.
4- GPU (Graphics Processing Unit ): معالج الرسوم الرئيس في المهيء.
5- موصل لوحة التوسعة: حافة اللوحة (الدائرة المطبوعة) التي يتم أدراجها في فتحة التوسعة في اللوحة الأم للحاسوب.

لكل بطاقة شبكة عنوان فيزيائي (Physical Address) يدعى عنوان MAC

MAC **(Media Access Control)** ويعتبر العنوان ماك في الشبكات الحاسوبية قيمة فريدة تُربط ببطاقة الشبكة من قبل المصنع للتمييز بين بطاقات الشبكة الموجودة على الشبكة المحلية (LAN) والمفروض أن يكون هذا العنوان مميزاً عالمياً أي لا توجد أي بطاقة شبكة أخرى في العالم تأخذ نفس عنوان الـ MAC

وللتعرف على عنوان الـMAC للحاسوب الذي تعمل عليه داخل الشبكة تتبع الخطوات الاتية:

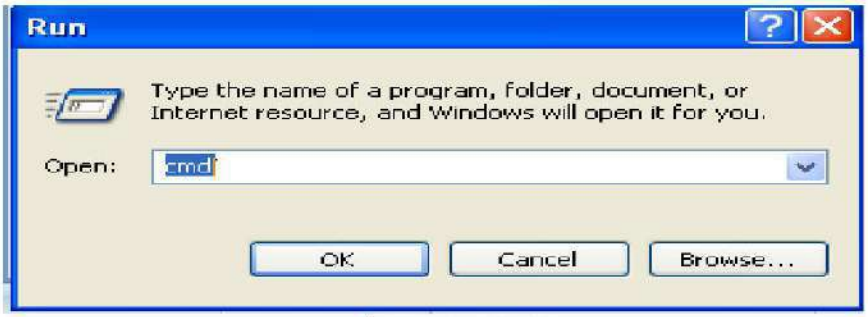
1- **START – RUN – CMD**

1- نضغط START بإستخدام الفأرة.

2- نضغط Run بإستخدام الفأرة.

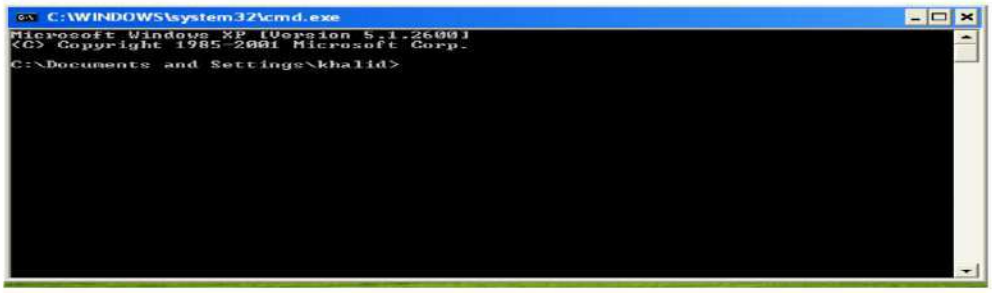
3- نكتب CMD بإستخدام لوحة المفاتيح.

4- نضغط OK كما في الشكل 3-17-أ.



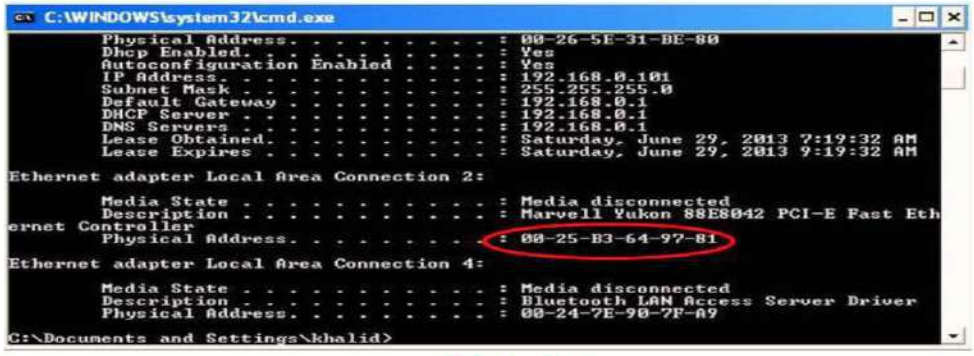

**الشكل 3-17- أ**

بعد الضغط على OK نحصل على الشكل 3-17-ب..




**الشكل 3-17- ب**

5-نكتب ipconfig/all مع ملاحظة ترك فراغ (Space) قبل (all)




**الشكل 3-17-ج**

**إن العنوان الفيزيائي لبطاقة الشبكة هو كما موشر بالخط الأحمر. في الشكل الشكل 3-17-ج**

## 3-6 خادم الشبكة (Network Server)

في الشبكات الحاسوبية الخادم (Server) هو نظام حاسوبي متصل بشبكة بيانات، أي أنه عقدة فيها، ومتخصص في أداء وظيفة معينة وتلبية الطلبات التي ترده من حواسيب أخرى على الشبكة.في مجال تقنية المعلوماتية يطلق مصطلح خادم على النظام سواء كان مادياً أو برمجياً.تكون الخوادم ذات إمكانات متفوقة وتصميمات خاصة لتحّمل العمل لفترات طويلة بلا انقطاع ولمواجهة الأعطال بكفاءة أكبر إلا أن أي حاسوب يمكنه أن يقوم بدور الخـــادم مبدئياً.من أمثلة الخــوادم الموجــودة على الإنترنت خــوادم (Web server) وخوادم نقل الملفات (FTP) وخوادم المحادثة باتفاقياتها المختلفة.يمكن للحاسوب الواحد أن يكون خادماً (Server) وعميلاً (Client) في الوقت ذاته في بعض أنواع العمليات بحيث يلبي طلبات الحواسيب كخادم وفي نفس الوقت يمكنه أن يطلب منها أو من غيرها كعميل مثل (Peer - Peer). كما يوجد نمط آخر تتبادل فيه العقدة على الشبكة دور الخادم لعميل ودور العميل لخادم آخر وفي هذه الحالة تكون وسيطاً (Proxy)بين كل من العميل والخادم الذين تتصل بهما ولذلك أستخدامات مختلفة. يمكن أن يكون الخادم عبارة عن حاسبة واحدة كما يمكن أن يكون الخادم عبارة عن مجموعة كبيرة من الحاسبات وكما مبين في الشكل(3-18).

**الشكل 3-18 جهاز الخادم Server بأحجامه المختلفة**

شبكة الحواسيب بمفهومها الفيزيائي هي عبارة عن مجموعة من الأجهزة الحاسوبية المترابطة التي يمكن أن تتبادل فيما بينها البيانات والموارد ويكون لكل من هذه الشبكات بروتوكول يحدد عدد من القواعد والإشارات اللازمة كبروتوكول الإيثرنت (Ethernet) أو (Token ring) .

## 3-7 أجهزة الحاسوب للمستخدمين

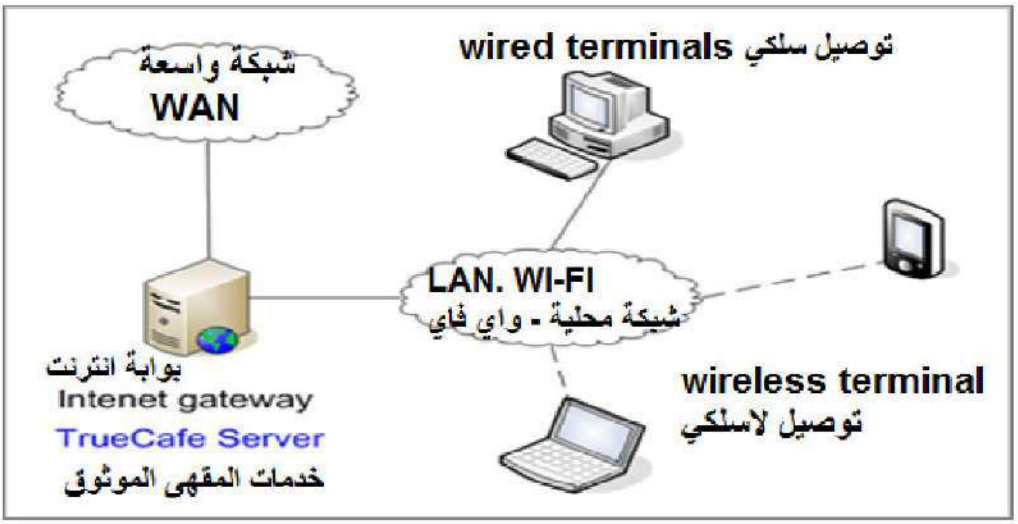
كما ويمكن لكل الأجهزة الموصولة إلى شبكة واحدة ما إجراء الإتصال مع الشبكات المختلفة الأخرى وغالباً ما تستخدم هذه الشبكات بروتوكولات مختلفة فمثلاً أجهزة الحاسوب في شبكة معينة قد لا تكون قادرة على التواصل مع أجهزة الحاسوب الموجودة في شبكة أخرى بسبب أختلاف البروتوكول المتبع في كلاهما بناءً عليه تم أيجاد جهاز مساعد وهو بمثابة موجه (Router) يعمل كنقطة وصول (Access point) للشبكات الأخرى أو القيام بعملية ما لترجمة البروتوكولات بين الشبكتين. أن هذا الجهاز أو هذه العملية يطلق عليها اسم البوابة (Gateway) فعلى سبيل المثال للربط بين شبكتين مختلفتين بالتقنية واحدة تعمل بالـ (Ethernet) والأخرى تعمل بالـ ( Token Ring) ، لاحظ الشكل (3-19).

**الشكل 3-19 جهاز Gateway 500S BT**

أن البوابة (Gateway) يمكن أن نجدها في شبكة الإنترنت فعمليا لا يتم تبادل البيانات في شبكة الإنترنت إلا بإستخدام ما يسمى بوابة الإنترنت (Internet Gateway). أن عملية تبادل البيانات بين الحواسيب تتم بتقسيم هذه البيانات إلى كتل صغيرة تدعى الحزم (Packets) والتي يتم توجيهها عبر الشبكة من جهاز المصدر او المرسل (Source) إلى المستلم او الجهاز المقصود (Destination) وهذا التوجيه يتم من بوابات (Gateways) المصدر إلى البوابات الأخرى حتى يتم تسليمها في آخر المطاف إلى وجهتها النهائية. أن الذي يحدث عملياً هو أن بوابة الإنترنت تنقل الحزم إلى شبكة الإنترنت وفي شبكة الإنترنت يوجد موجهات (Routers) توجه هذه الحزم استناداً إلى العنوان المرسل إليه فتسير هذه الحزم عبر سلسلة من الموجهات (Routers) حتى تصل إلى الوجهة الأخيرة (بوابة الإنترنت الأخرى).

لقد تطورت كافة المعدات والتقنيات المستخدمة في الإتصال، ففي الإتصالات الصوتية التي تتم من خلال شبكة إتصال ما تكون فيها البوابات عناصر أساسية لا يمكن الاستغناء عنها فهي التي تحقق الإتصالات متعددة الوسائط بين الأجهزة الطرفية المتصلة بشبكات غير متجانسة (تستخدم بروتوكولات مختلفة)،

أن البوابات هي المكونات الرئيسة في بروتوكول الإنترنت (IP) والتخاطب عبر الـ (IP) يستخدم شبكة الإنترنت نفسها من أجل الإتصالات متعددة الأطراف والبوابات هي التي توفر ميزة الإتصال الهاتفي عبر الإنترنت من خلال جسر (Bridge) بين الشبكة الهاتفية التقليدية والإنترنت وكما مبين في الشكل (20-3).




الشكل 3-20إستخدام البوابة (Gateway)

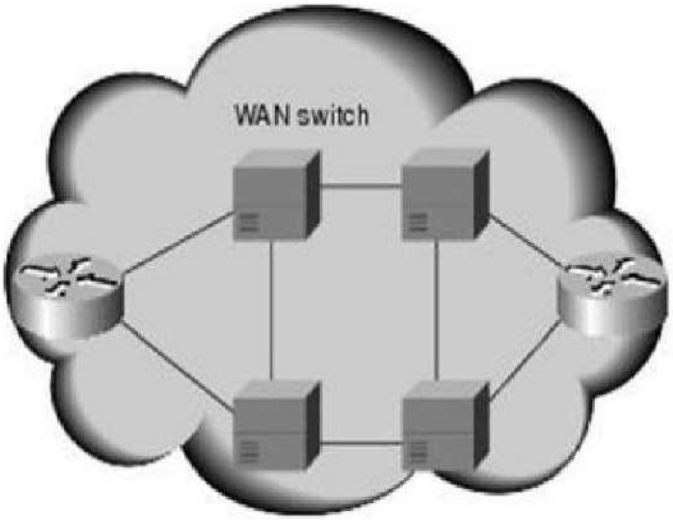
## 8-3 المكونات الفيزيائية للشبكة الواسعة (WAN)

تستخدم الشبكات الواسعة العديد من أنواع العناصر الخاصة بمنظومة (WAN) ومنها:

1. مبدلات (Switches WAN).
2. خادم الوصول (Access Server).
3. المودمات (Modems).
4. محولات (ISDN) الطرفية.
5. الموجهات (Routers).
6. مبادلات ( ATM).
7. متعددات الأرسال (Multiplexers).

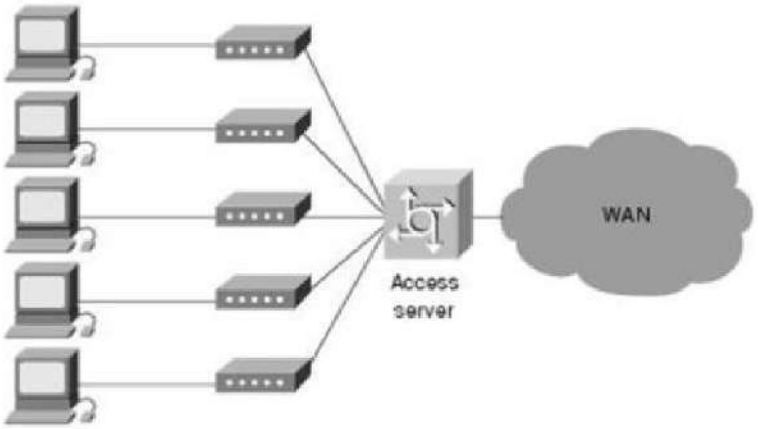
**وفيما يلي تفصيل لبعض هذه العناصر:**

**1- مبادل الشبكة الواسعة (WAN Switch):** يمكن ربط موجهين (Routers) موضوعين في النهايات البعيدة للشبكة الواسعة (WAN) بواسطة جهاز المبادل الى شبكة الإنترنت وهو أداة من أدوات الإنترنت متعدد المنافذ كما مبين في الشكل (3-21).




**الشكل 3-21 الإتصال بمبادل (WAN)**

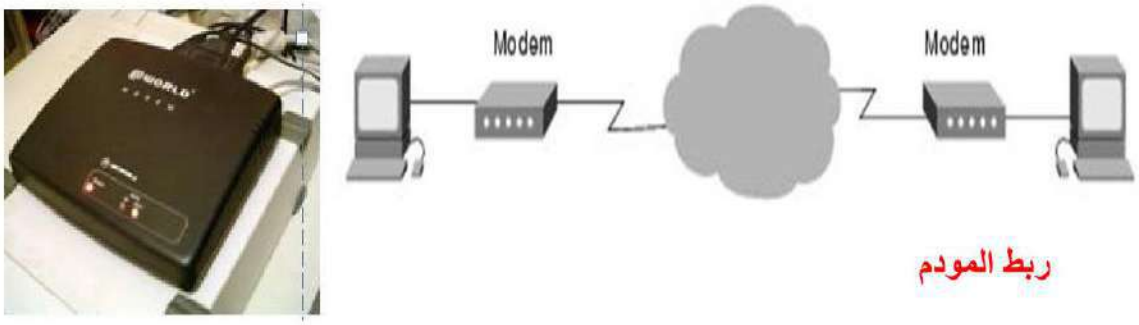
**2- خادم الوصول (Access server):** إن خادم الوصول (Access Server) يعمل كمزولة (Dialing) أتصال للخرج ومزولة للدخل لشبكة (WAN) والشكل (3-22) يوضح طريقة الإتصال.




**الشكل 3-22 طريقة الإتصال بإستخدام خادم الوصول (Access Server)**

### 3- المودم (Modem):

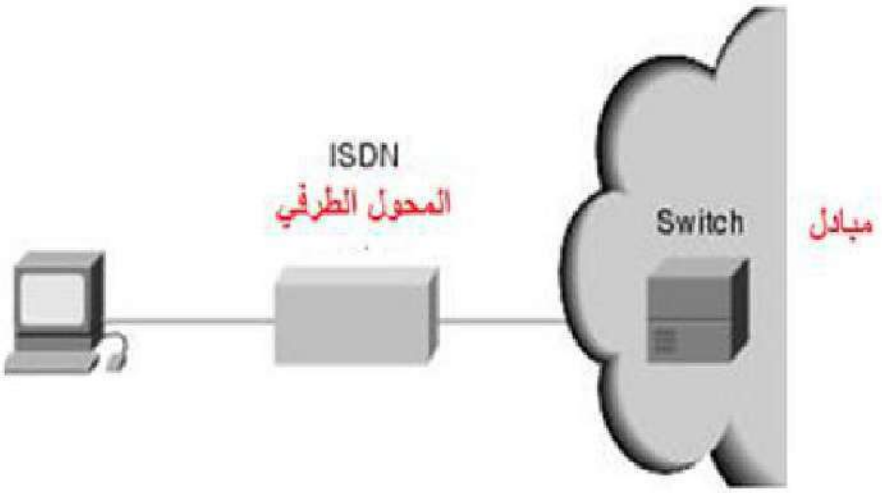
المودم هو جهاز يقوم بتحويل الإشارات الرقمية الى التماثلية وبالعكس ليجعل من الممكن إرسال البيانات على خطوط الهاتف ويحتوي المودم على دائرة ذات موجات حاملة تحتوي على مضمن (Modulator) وكاشف التضمين (Demodulator) قد تكون بعض دوائرهما مشتركة ولقد جاءت تسمية المودم بهذا الشكل من دمج أول الكلمتين (Modulator – Demodulator). أن الشكل (3-23) يوضح كيفية ربط المودمات وكذلك شكل المودم.




**الشكل 3-23 ربط المودم وشكل المودم**

### 4- محولات (ISDN) الطرفية:

يعتبر محول (ISDN) الطرفي عزيزي الطالب هو اداة لربط المعدل الأساسي (BRI) لـ (ISDN) الى آخر. إن المحول الطرفي هو أساساً مودم (ISDN) ومع ذلك يدعى بالمحول الطرفي وذلك لأنه لا يقوم فعلاً بتحويل الإشارة التماثلية الى رقمية وأنما يؤدي عملية الربط المنوطة به في هذا الموضع كما في الشكـــــل (3-24).




**الشكل 3-24 محولات ISDN الطرفية**

# أسئلة الفصل الثالث

س1- عدد أنواع الأجهزة الفعالة لشبكات الإيثرنت.

س2- عدد أنواع الجسور (Bridges) المستخدمة في شبكات الحاسوب.

س3- عدد نقاط الإختلاف بين المبدلات (Switches) والمجمعات (Hubs).

س4- عدد مع شرح مختصر أنواع المجمعات المستخدمة في الشبكات.

س5- وضح مع الرسم المبسط عمل الموجه ( Router).

س6- عرف بإختصار الـ MAC.

س7- إذكر مميزات الالياف الضوئية.

س8- قارن بين الألياف الضوئية أحادية النمط ومتعددة النمط.

س9- عرف الليف الضوئي. ثم إذكر أهم أجزاء الليف الضوئي.

س10- ماهي مكونات بطاقة واجهة الشبكة (NIC)؟

# الفصل الرابع

## تكنولوجيا الشبكات المحلية LAN Technology

**أهداف الفصل الرابع:**

**أن يكون الطالب قادراً على معرفة:**

- **تكنولوجيا شبكات الإيثرنت.**
- **أنواع الإيثرنت.**
- **عنونة أو ترقيم الإيثرنت Ethernet Addressing.**
- **ترجمة عنوان الشبكة NAT. Network Address Translation**

**محتويات الفصل الرابع:**


**4-1 تمهيد.**

**4-2 تكنولوجيا شبكات الإيثرنت.**

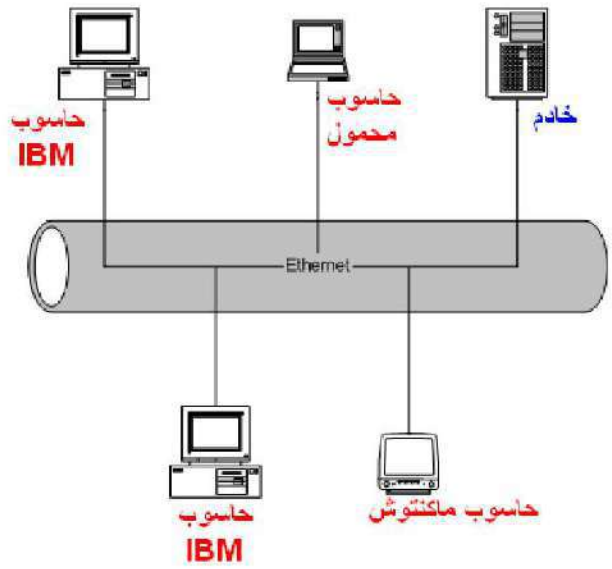
**4-3 أنواع الإيثرنت.**

**4-4 عنونة أو ترقيم الإيثرنت Ethernet Addressing.**

**4-5 ترجمة عنوان الشبكةNAT Network Address Translation.**

## 1-4 تمهيد

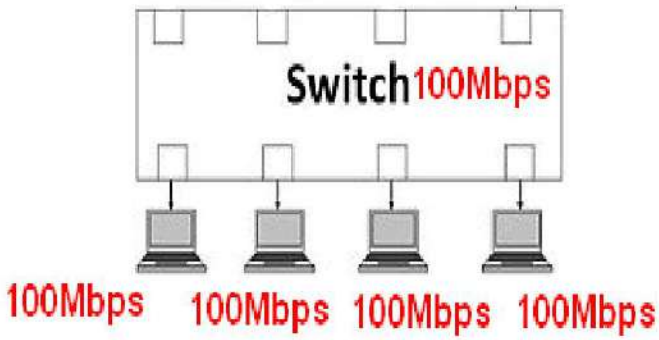
إن فوائد الشبكات المحلية كثيرة ومنها تسهيل تبادل الملفات بين الأجهزة في نفس الشبكة المحلية توفير الوقت المستغرق لنقل الملفات وذلك بإستخدام (E-Mail، Hard Disk، Flash Memory، CD). أن الشبكات عامل توفير أقتصادي حيث لا تحتاج الى طابعة في كل مكتب ومن الممكن أن تكون كل الأجهزة مربوطة الى طابعة واحدة أو ماسح ضوئي (Scanner) واحد. أن الشبكات المحلية كما ذكرنا سابقاً تُستخدم في تغطية أماكن محدودة وصغيرة مثل المنازل والمكاتب وهناك طريقتان لتوصيل الشبكات المحلية هي الإيثرنت (Ethernet) و (Token Ring) لاحظ الشكل (4-1) وعند توصيل الحواسيب بطريقة الإيثرنت فأنه يتم توصيلها الى مجمع (Hub) أو المبدل (Switch). وتوصل الشبكات المحلية مع بعضها عن طريق شبكة واسعة (WAN) وذلك بأستخدام الموجهات (Router).




الشكل 4-1 شبكة محلية (LAN)

## 2-4 تكنولوجيا شبكات الإيثرنت

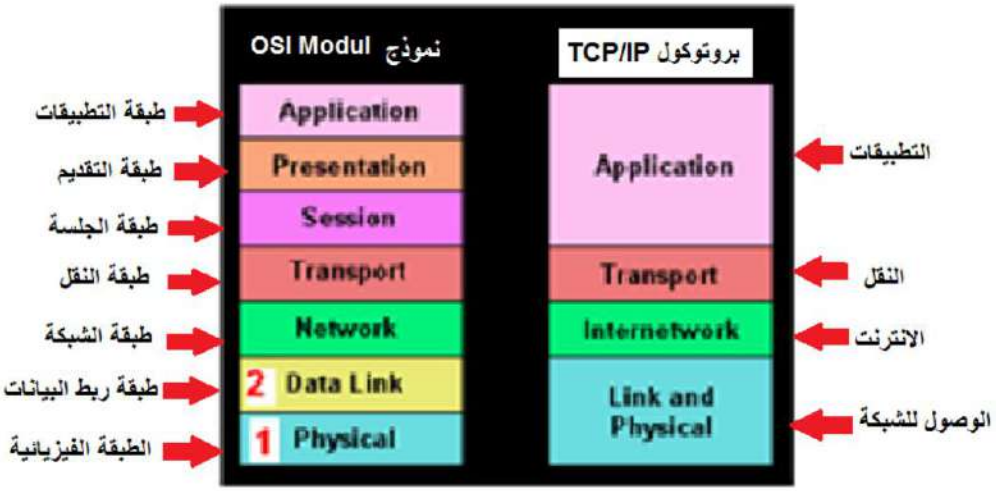
الإيثرنت عبارة عن تكنولوجيا تسمح لجميع أجهزة الشبكة (Host) بالمشاركة (Share) بنفس عرض الحزمة (Bandwidth) فعلى فرض وجود عدد من الأجهزة تستخدم تكنولوجيا الإيثرنت مربوطة الى مبدل (Switch) وكانت سرعة هذا المبدل 100Mbps فأن كل من المستخدمين في الشبكة ويدعى بـ (Host) يعمل بسرعة 100Mbps كما في الشكل (4-2) وهذا يفسر معنى المشاركة في نفس عرض الحزمة.




**الشكل4-2 يوضح المشاركة بنفس عرض الحزمة في شبكة الإيثرنت**

تقنية الإيثرنت: CSMD/CD(Carrier Sense Multiple Access/ Collision Detection)

ووظيفتها تحسس الخط قبل أن ترسل المعلومات (Data) عليه وفي حالة وجود ازدحام في خط النقل ترسل المعلومات بعد أن يفُرغ الخط. يستخدم الإيثرنت في الشبكات المستخدمة في العالم بمقدار 90 الى 99 من الشبكات قياساً بأستخدام (Token Ring) و (FDDI) لمقدرته على تفادي التصادم (Collision) وسهولة تنصيب (Installation) الإيثرنت ويعمل في الطبقة الأولى والثانية من نظام ( Open system Interconnection) (OSI) وكما موضح بالشكل (4-3).

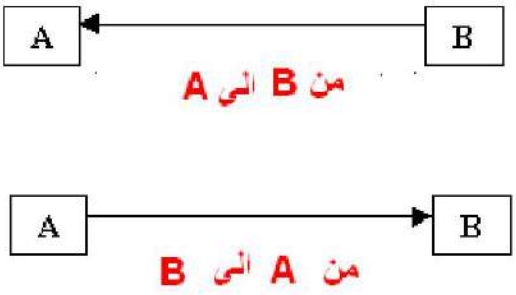



**الشكل 4-3 عمل الإيثرنت في الطبقة الأولى والثانية من نظام (OSI)**

## 4-3 أنواع الإيثرنت

### 4-3-1 انواع الايثرنت من ناحية طرق الاتصال :

1- نصف المزدوج (Half Duplex): ويكون إتجاه المعلومات في الوسط الناقل باتجاه الأرسال أو الأستلام فقط كما في الشكل (4-4).




الشكل 4-4 الإيثرنت نصف المزدوج

2- المزدوج الكامل (Full Duplex): ويكون اتجاه المعلومات في الوسط الناقل بإتجاهي الإرسال والإستلام معاً كما في الشكل (4-5).

الشكل 4-5 الإيثرنت المزدوج الكامل

## 4-3-2 انواع الايثرنت من ناحية سرعة نقل البيانات :

1- الإيثرنت العادي ويدعى (Ethernet 1) وله سرعة نقل بيانات تساوي (10Mbps).
2- الإيثرنت السريع ويدعى (Ethernet 2) له سرعة نقل المعلومات.(100Mbps)
3- الكيكا بت ايثرنت ويدعى (Gega bit Ethernet) له سرعة نقل بيانات تساوي (1Gbps).

## 4-4 عنونة أو ترقيم الإيثرنت (Ethernet addressing)

تتم بتركيب بطاقة (NIC) أو بطاقة (Network Interface Card) لتثبيت تكنولوجيا الإيثرنت كما موضح بالشكل (4-6) ولكل بطاقة أرقام وحروف تعريفية (Identification Unique) ولا يمكن أن تتكرر في أي بطاقة أخرى وهذا يشبه تماماً أرقام الهواتف للأشخاص حيث لكل شخص رقم هاتف لا يتكرر مع أي رقم هاتف لشخص آخر.

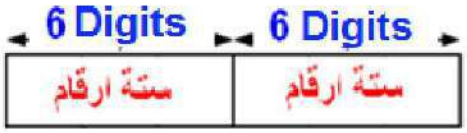
الشكل 4-6 بطاقة (NIC)

وتتم العنونة بتقنية (Media Access Control) (MAC Address ) التي سبق شرحها سابقا و هي مكونة من مجموعة من الأرقام والحروف وعددها 12 رقم وحرف ومن المستحيل أن تتكرر سلسلة الأرقام والحروف في أي مكأن آخر والمثال أدناه يمثل شكل عنونة (MAC).

00-FF-21-2B-3A-2D

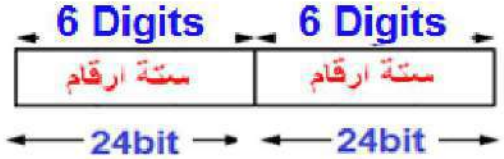
أن المنظمة التي أبتكرت MAC Address هي (IEEE):

(Institute Of Electrical And Electronics Engineers) وقررت أن تكتب الأرقام بنظام Hexadecimal وتوضع ستة أرقام في جهة اليسار وستة أرقام في جهة اليمين كما في الشكل (4-7).



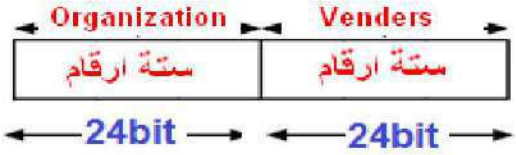

**الشكل 4-7 توزيع الارقام في (MAC Address)**

إن كل قسم مكون من 3bytes أي 24bit وعليه فأن MAC Address هو 48bit كما في الشكل (4-8).




**الشكل 4-8 عدد بتات (MAC Address)**

قامت (IEEE) بتخصيص 24bit الأولى (على اليسار ) للمنظمة (Organization) وتخصيص الـ 24bit الثانية ( على اليمين ) للبائع (Venders) كما في الشكل (4-9).



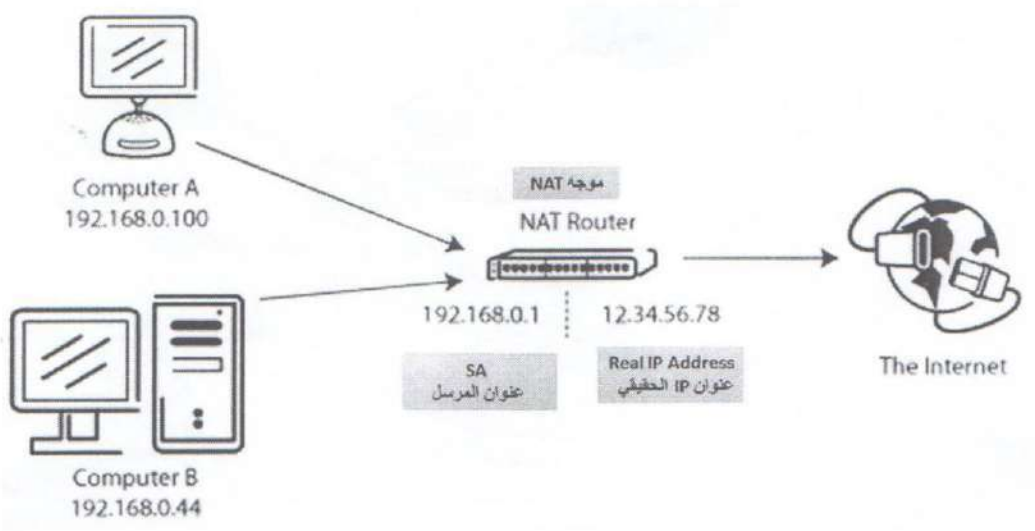

**الشكل 4-9 تخصيص أقسام (MAC Address)**

أن (IEEE) تأخذ جميع الأحتمالات بين الشركات المصنعة بنظر الأعتبار فلو فرضنا أنه كان لدينا مجموعة من الشركات مثل 3Com,Realtek,Orange, فإن (IEEE) تثبت أول 24bit ويبقى للشركات 24bit يمكن أن تتحكم بها فعلى سبيل المثال شركة 3Com عندما تصنع بطاقة (NIC) تكون أول 24bit مثبتة من قبل (IEEE) ثم تضع الإحتمالات الأخرى في 24bit الخاصة بالبائع (Venders) وبهذه الطريقة

نضمن إن جميع الشركات المصنعة لايمكن أن تتشابه في العنونة (MAC Address) ولا يمكن أن يتكرر العنوان الموجود في بطاقة (NIC) وتجدر الإشارة هنا الى إن الشركات التي تصنع الـ (NIC) هي التي تحدد (MAC Address).

## 5-4 ترجمة عنوان الشبكة NAT Network Address Translation

لنفرض وجود شبكة لشركة تحتوي على 100 مستخدم وتعمل باستخدام عنوان خاص (Private Address) وعليه فأن عنوان الجهاز الأول هو (192.168.0,1) وعنوان الجهاز الأخير هو (192.168.0.101) وحسب عدد الأجهزة ولنفرض أن هذه الشركة قررت أن تتصل مع الإنترنت وفي هذه الحالة تحتاج الشركة الى عنوان IP الحقيقي (Real IP Address) وهو نفسه العنوان العام (Public IP Address) ويتم الربط بواسطة الموجه (Router) والذي يقوم بربط أي جهاز داخل الشبكة عندما يطلب خدمة أنترنت بحيث يحقق الاتصال بين ذلك الجهاز والخادم (Server)، وكما ذكرنا سابقاً فان العناوين (Private IP Address) تستخدم فقط للشبكات الداخلية ولا يمكن ان تتصل من خلالها بالخارج لان الايثرنت الموجود يكون اطار (Frame) فيه SA(Source Address) و DA (Destination Address) ونحتاج الى ترجمة (Private IP Address) الى (Real IP Address) فيعمل الموجه (Router) عملية ( NAT Network Address Translation) فعلى سبيل المثال عندما يطلب العنوان (IP) بالرقم 192.168.0.5موقع مثل (cbt.com) فإن العملية تبدأ من الجهاز الى الموجه (Router) بواسطة SA (عنوان المرسل) ويضع الموجه العنوان الحقيقي (Real IP Address) بدل SA عنوان المرسل وبرجوع الرد من الإنترنت الى (Router) بطريقة DA (للجهاز أو الجهة المقصودة) فإن الموجه يضع (IP Address) للجهاز المرسل SA وكما في الشكل (4-10).




الشكل 4-10 توصيل الشبكة المحلية مع الإنترنت

إن أنواع ترجمة عنوان الشبكة NAT (Network Address Translation)هي :

1- NAT الثابتة (Static NAT).

2- NAT المتغيرة (Dynamic NAT) .

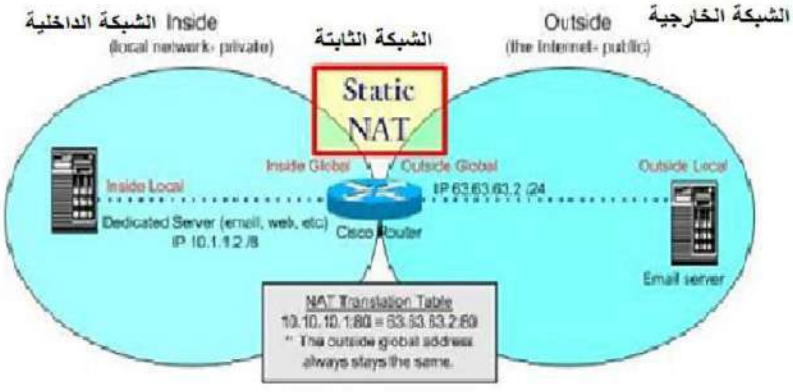
3- NAT فوق التحميل (Overloading NAT).

وسيتم توضيح الأنواع الثلاثة في الفقرات التالية:

### 1- NAT الثابتة (Static NAT):

ان في هذه الحالة يكون لكل جهاز على الشبكة ( IP Private ) خاص به ثابت لا يتغير، ويتم تعينه يدوياً فاذا كان في الشبكة (10) حواسيب فيجب ان يكون هنالك ( 10 IP Private Address).

في حالة طلب الالتماس لدخول المستخدم بالإنترنت بالعنوان IP (192.168.0.1) فإن عنوان الخروج مثلاً 80.90.50.161 ويجبر (Router) الرزمة (Packet) أن تأخذ هذا (IP Address) ومشكلة (Static NAT) هي عندما يكون للشبكة 30 مستخدماً مثلاً فسوف نضطر الى شراء 30 (Real IP Address) ووضعها في (Pool) وهذا مكلف جداً، الشكل (4-11) يوضح آلية عمل ( Static NAT).




**الشكل 4-11 الشبكة الثابتة**

### 2 -NAT المتغيرة (Dynamic NAT):

ذكرنا إن (Router) الذي يقوم بوظيفة (NAT) يحتوي على الحاوية أو سلة (Pool) وهي مجموعة من (Real IP Address) مدفوع ثمنها الى شركة الاتصالات التي توفر خدمة الإنترنت فلو فرضنا أن لدينا ثلاثة (Real IP Address) وهي:

80.90.50.161

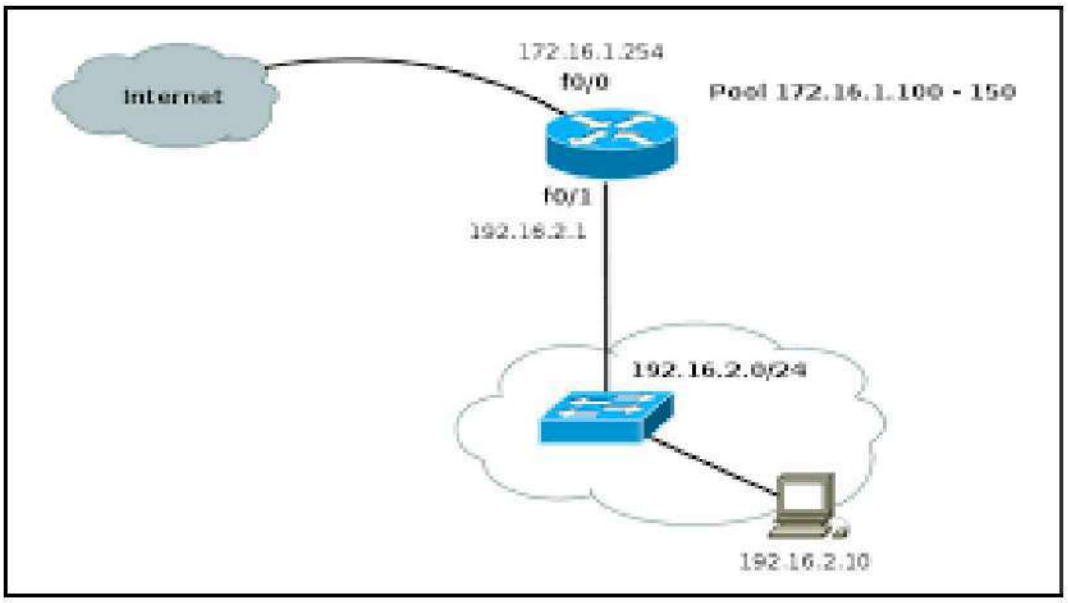
80.90.161.20

80.90.215.40

ففي (Dynamic NAT) عندما يطلب أي جهاز الاتصال خارج الشبكة فأن (Router) يبحث في (Pool) كي يجد (Real IP Address) غير مشغول (Not Busy) بأية رزمة داخل الإنترنت وعندما يتوفر أول (IP) فإن الموجه يغير عنوان المرسل SA ويضع هذا (Real IP Address).

80.90.50.161

ويضع علامة X بجانبه للدلالة على أن هذا (IP Address) محجوز الى أن يرجع الرد وفي حالة طلب الجهاز الثاني في الشبكة التماس للدخول الى الإنترنت قبل أن يتم الرد علماً أن (IP Address) محجوز فأن (Router) يقوم بالبحث عن (Real IP Address) جديد غير محجوز وهو (80.90.161.20) وتتكرر العملية من جديد. وهذا النوع هو الأكثر استخداماً عندما يكون عدد الأجهزة كبير والشكل (4-12) يوضح آلية عمل (Dynamic Nat) .




**الشكل 4-12 (Dynamic NAT)**

### 3- NAT فوق التحميل (Overloading NAT) :

يعمل (NAT Overloading) بالطريقة الآتية:

أ- يوضع في الـ(Pool) التابع الى (Router) عنوان (Real IP Address) واحد فقط مثل (80.50.20.31).

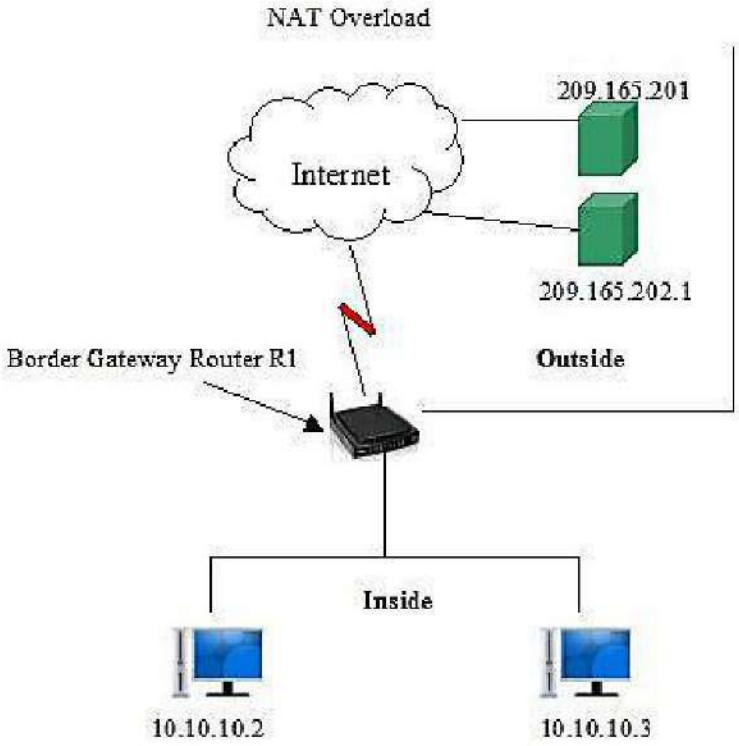
ب- إن أي جهاز في الشبكة يطلب الإنترنت يخرج من الشبكة الداخلية بواسطة هذا العنوان SA Packet.

ت- عندما يرجع الرد تتوفر الأمكانية لأشخاص آخرين للإتصال بالإنترنت.

ث- إن المدة الزمنية الذي يكون فيها (Real IP Address) محجوزاً هي مدة غير محسوسة عندما يكون عدد الأجهزة أقل من (50) مستخدماً.

ج- في حالة الحمل العالي أي إن كل المستخدمين في آن واحد يحاولون (الاتصال بالإنترنت) وهي حالة نادرة جداً. يحدث تأخير بسيط بالرد من الإنترنت.

ح- إن فوائد هذه الطريقة هي التوفير وسهولة التعامل مع الشبكة والشكل (4-13) يوضح آلية عمل (Overloading NAT).




**الشكل 4-13 Overloading NAT**

س1- اشرح باختصار معنى المشاركة في عرض النطاق في شبكة الإيثرنت.

س2- وضح مع الرسم معنى نقل البيانات نصف المزدوج (Half Duplex) في شبكة الايثرنت.

س3 - وضح مع الرسم معنى نقل البيانات المزدوج الكامل (Full Duplex) في شبكة الايثرنت.

س4- عدد أنواع شبكات الإيثرنت من ناحية سرعة نقل البيانات.

س5 - عرف باختصار مصطلح الـ (MAC Address).

س6- اشرح باختصار ترجمة عنوان الشبكة (NAT).

# الفصل الخامس

# تكنولوجيا الشبكات الواسعة WAN

## أهداف الفصل الخامس:

أن يكون الطالب قادراً على:

- معرفة بروتوكول التحكم بالإتصال (HDLC).
- معرفة بروتوكول التحكم بالإتصال (PPP).
- معرفة خطوط الإشتراك الرقمية (DSL) وأنواعها.

## محتويات الفصل الخامس:


1-5 تمهيد.

2-5 بروتوكول التحكم بالإتصال على المستوى العالي (HDLC).

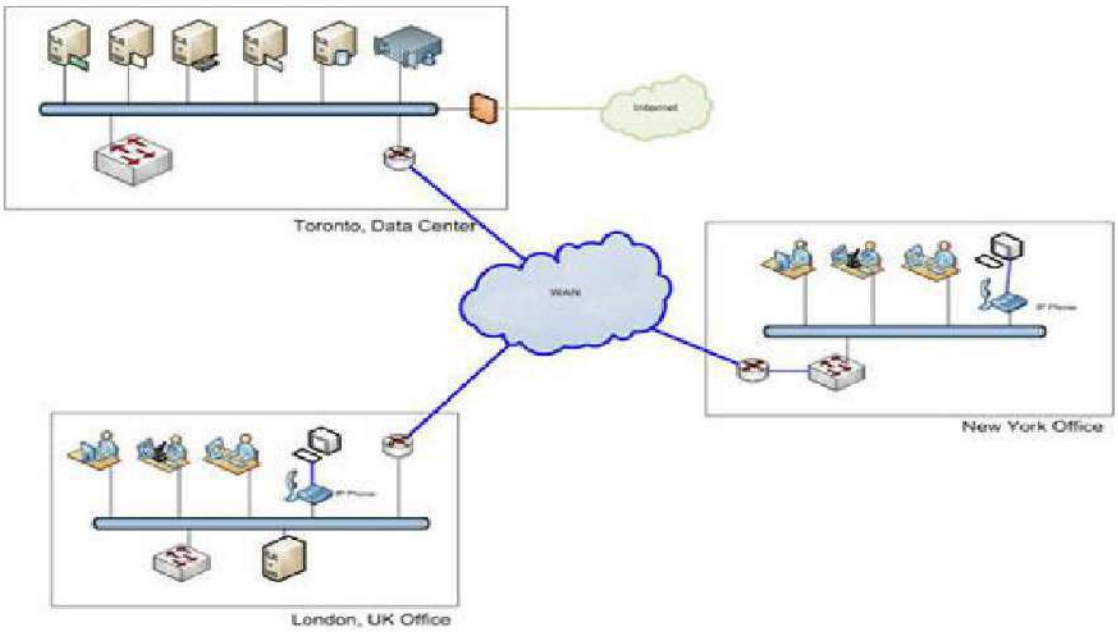
3-5 بروتوكول نقطة الى نقطة (PPP)

4-5 خطوط الإشتراك الرقمية (DSL)

## 1-5 تمهيد

في هذا الفصل سنتطرق عزيزي الطالب الى تكنولوجيا الشبكات الواسعة (WAN) والبروتوكول PPP (Point-To – Point Protocol) وهو بروتوكول يستخدم في (WAN Links) وسنتطرق الى كيفية عمله وما هي ميزات (WAN) والبروتوكولات الأخرى الموجودة مثل الـ (HDLC) و(PPP). في الفصول التي مرت عليك تطرقنا الى تكنولوجيا الشبكات المحلية (LAN) وكيفية ربط شبكتين أو أكثر من هذه الشبكات بواسطة الشبكة الواسعة (WAN Link).

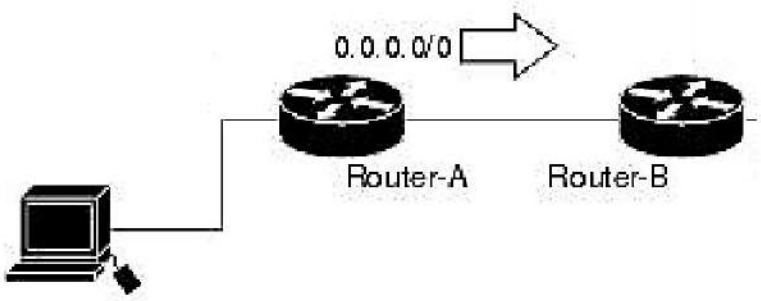
إن الشكل (5-1) يوضح إستخدام شبكة (WAN) لربط شبكات (LAN).




**الشكل 5-1 شبكة (WAN) مع شبكات (LAN)**

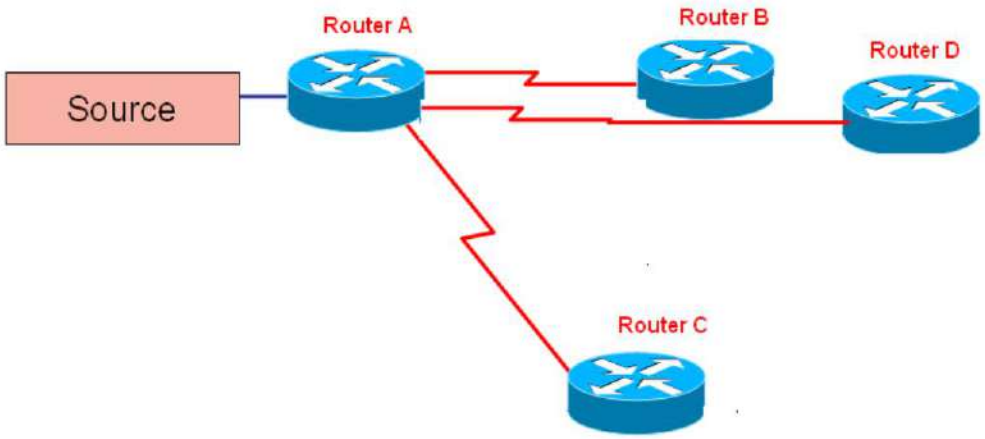
ولتشغيل هذا الرابط (Link) نحتاج الى بروتوكول معين ومعرفة أنواع (Links) والأختلاف بينها وكيفية تغيير خواصها وقبل كل شيء يجب أن نتعرف على أنواع الربط في (WAN Links) وهي نوعان :

1- (Point - to- Point Link) التوصيل من نقطة الى نقطة: ويستخدم للتوصيل بين (Router) و (Router) بصورة مباشرة وكما موضح بالشكل (5-2).




**الشكل 5-2 التوصيل من نقطة الى نقطة**

2- (Point to Multipoint Links) التوصيل بين نقطة وعدة نقاط : ويستخدم للتوصيل بين (Router) وعدد من الـ (Routers) كما موضح بالشكل (5-3).



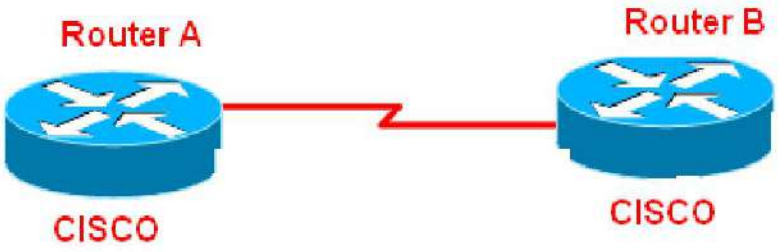

**الشكل 5-3 التوصيل بين نقطة وعدة نقاط**

وتصنف البرتوكولات الى:

1- برتوكول التحكم بالإتصال على المستوى العالي (HDLC).
2- برتوكول نقطة الى نقطة (PPP).

## 2-5 بروتوكول التحكم بالإتصال على المستوى العالي (HDLC)

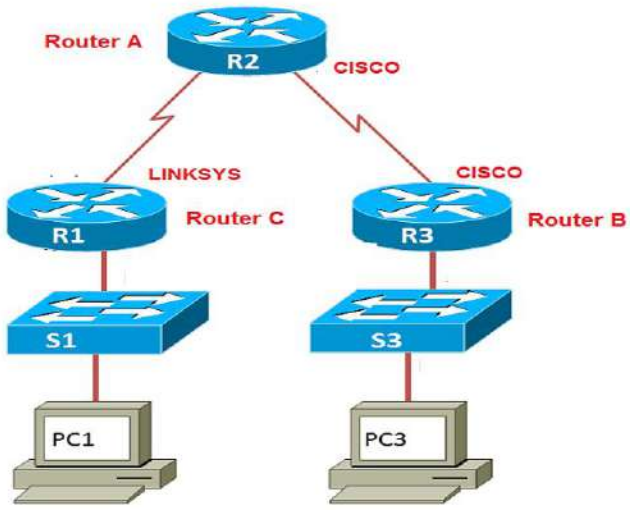
هذا النوع من البروتوكولات مستخدم في (WAN Link) وقد صممته شركة (CISCO) لكي يربط بين موجهين (Two Routers) من نفس النوع الذي تصنعه الشركة وكما موضح في الشكل (5-4).




الشكل 5-4 ربط موجهين من نفس النوع

## 5-3 بروتوكول نقطة الى نقطة (PPP)

بواسطة هذا النوع من البروتوكولات يمكن للأجهزة المصنعة من شركات مختلفة التعامل مع الأجهزة المصنعة من قبل شركة (CISCO). فعلى سبيل المثال إذا كان لدينا ثلاثة موجهات (Routers) موصلة بواسطة البروتوكول (PPP) اثنان منها من نوع (CISCO) والآخر مصنع بواسطة شركة آخرى كما في الشكل (5-5).




الشكل 5-5 توصيل أنواع مختلفة من الموجهات (Routers)

وفي هذه الحالة يتم الإتصال بين (Router A) و (Router B) لأن الجهازين من نفس الشركة ومربوطين وفق البرتوكول (HDLC) بينما لا يتم الإتصال بين (Router A) مع (Router C) لأن الجهازين مختلفين من ناحية مكونات التصنيع وتدعى (Encapsulation) أي أن (Router A) يدعم البروتوكول (HDLC) و (Router C) يدعم البروتوكول (PPP) ومن هذا نستنتج إنه لكي يتم الإتصال بين موجه وآخرفإنه يجب أن يعملان بنفس البروتوكول (HDLC) أو (PPP).

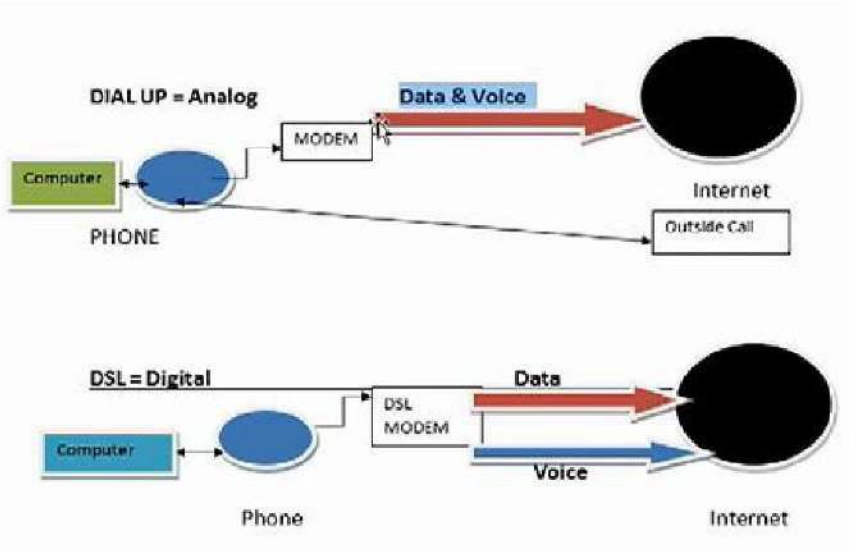
## 4-5 خطوط الإشتراك الرقمية DSL (Digital Subscriber Lines)

عندما نقوم بالإتصال بالإنترنت فأن ذلك من الممكن أن يكون من خلال أستخدام المودم (Modem) وهو جهاز يقوم بتحويل الإشارات من رقمية الى تماثلية عند المرسل ومن تماثلية الى رقمية عند المستقبل ويستخدم لربط الحاسوب بشبكة الإنترنت وعند إستخدام المودم في تبادل البيانات فأنه يأخذ البيانات الرقمية من الحاسوب ويحولها إلى إشارات تماثلية وتسمى العملية (Modulation) ثم يرسلها عبر خط الهاتف وعندما يستقبلها جهاز المودم في الطرف الآخر فإنه يعيد تحويلها من إشارات تماثلية إلى رقمية (Demodulation) ويقوم بأيصالها الى حاسوب المستقبل وبالتالي يعمل المودم كمحول (رقمي- تماثلي/ تماثلي- رقمي) أو(Modulator/Demodulator) ومن هنا جاءت التسمية (Modem). إن الشكـــــل(5–6) هو عبارة عن بطاقة لمودم يوضع داخل الحاسبة.

**الشكل 5-6 بطاقة المودم**

ويمكن الإتصال بالإنترنت من خلال الإتصال بشبكة محلية بواسطة كوابل خاصة أو من خلال خطوط الأشتراك الرقمية والتي تعرف بأسم (Digital Subscriber Lines) وتختصر (DSL). تمتاز خطوط الإشتراك الرقمية (DSL) بسرعة إتصال عالية وتستخدم ايضاً خطوط الهاتف كما في الشكل (5-10) وهي تكنولوجيا تمكن من تحميل خطوط الهاتف النحاسية العادية بأضعاف كمية المعلومات التي كانت تحملها بواسطة تقنية الـ(Dial–UP) وذلك عن طريق تقسيم الخط النحاسي من كلا طرفيه (السنترال والمنزل) إلى (Voice) و (Data) حيث يسير كل منهما في مسار مختلف عن الآخر.

إن الشكـــل (5-7) يوضـــح الفـــرق بيـــن (Dial –up) و(DSL ).




**الشكل 5-7 الفرق بين (Dial- Up) و(DSL)**

تختص طريقة (Dial – Up) بالإشارات التماثلية ومن الشكل نلاحظ أن الحاسوب متصل مع الميكرفون والمودم الذي يستلم الإشارة التماثلية (Analog) ويحولها الى رقمية (Digital) بطريقة (A/D) فتصل المعلومات (Data) والصوت (Voice) الى شبكة الإنترنت ويتحقق الإتصال. تختص طريقة (DSL) بالإشارات الرقمية ومن الشكل نلاحظ أن الحاسوب متصل مع الميكرفون والمودم من نوع (DSL Modem) وعليه تصل المعلومات (Data) والصوت (Voice) الى شبكة الإنترنت بشكل منفصل.

**من مميزات DSL نذكر:**

1- تقوم بتوفير الاتصال المستمر بالإنترنت باستخدام خطوط الهاتف المنزلي بالإضافة الى خطوط الاتصال الرقمية (DSL).

2- لا تتطلب تمديد أسلاك وكوابل خاصة بل تستخدم نفس خطوط الهاتف المتوفرة.

3- تقوم الشركة المزودة لاشتراك (DSL) بتوفير المودم الخاص.

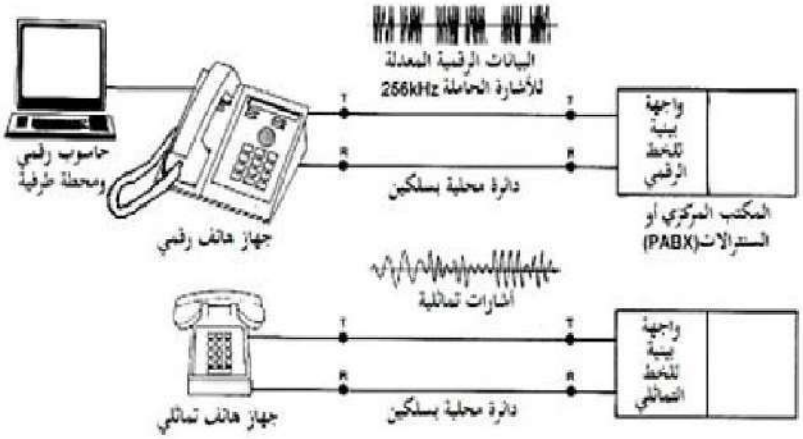
**ومن مساوئ DSL نذكر:**

1- أن جودة الاداء تعتمد كثيراً على المسافة بين المشترك والمكتب الرئيسي المزود لخدمة الانترنت فكلما زادت المسافة تضعف الإشارة.

2- سرعة إستقبال المعلومات اكبر من سرعة ارسالها عبر الانترنت كما موضح بالشكل (5-8).

**الشكل 5-8 يوضح العلاقة بين سرعة استقبال البيانات و سرعة ارسالها**

عند إستخدامك الهاتف للمكالمات فأن جهاز الهاتف يقوم بتحويل الكلام إلى إشارات كهربائية من نوع تماثلي (Analog) وتنتقل من خلال أسلاك نحاسية متوجهة إلى الجهة التي تطلبها خلال مقسم شركة الهاتف ومن ثم يستقبل جهاز الهاتف الآخر الإشارات الكهربائية ويقوم بتحويلها إلى موجات صوتية للطرف الآخر. وعند أستخدام خطوط الهاتف لربط جهاز حاسوب مع جهاز آخر أو لربطه بشبكة الإنترنت فأن المودم يقوم بتحويل البيانات الرقمية (Digital) المرسلة من الحاسوب إلى هيئة تماثلية (Analog) ومن ثم يقوم المودم في الطرف الآخر من إعادة تحويلها إلى هيئة رقمية (Digital) يستطيع الحاسوب قراءتها.أما عند أستخدام تقنية (DSL) فأن خطوط الهاتف العادية تستطيع حمل الإشارات الرقمية وليس هناك حاجة لتحويل البيانات المرسلة أو المستقبلة من هيئة إلى آخرى وتبلغ السرعة في هذه الحالة حوالي الف و خمسمائة ضعف مقارنة بالمودم التقليدي وكما موضح بالشكل (5-9).




**الشكل 5-9 مقارنة الاشارات المرسلة والمستقبلة في أجهزة الهاتف التماثلية والرقمية**

تختلف أنواع خطوط المشترك الرقمي باختلاف سرعتها ومن أشهر هذه الأنواع:

### أ. خط الأشتراك الرقمي غير المتماثل (ADSL):

صمم ليعطي سرعة تنزيل (Download) اكبر بكثير من سرعة التحميل (Upload) حيث أن معظم المستخدمين يستغلون إتصالاتهم بالإنترنت لتنزيل المعلومات بشكل أكبر بكثير من تحميل المعلومات. ويمكن أن تصل سرعة التنزيل الى 2 Mbps بينما تصل سرعة التحميل الى 640 kbps وينتشر هذا النوع بين مستخدمي الإنترنت في المنازل والمكاتب الصغيرة.

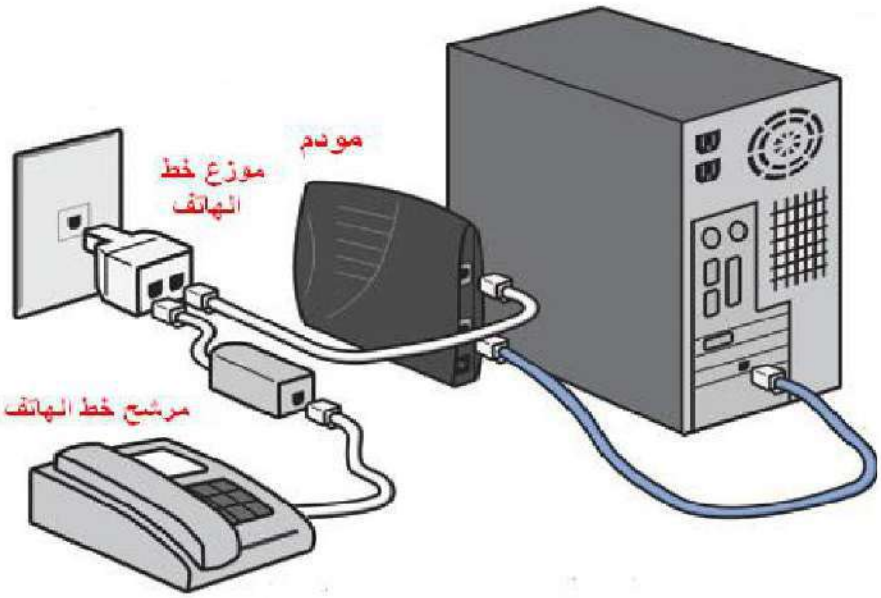
### ب.خط الأشتراك الرقمي المتماثل (SDSL):

يتميز هذا النوع بأن سرعتي تنزيل وتحميل المعلومات متساويتان حيث تصل قيمة كل منهما الى2Mbps ويكثر إستعمال هذا النوع في الشركات والمؤسسات التي تقدم خدماتها من خلال الإنترنت حيث أن سرعة التنزيل والتحميل بنفس الاهمية.

### ج.خط الإشترك الرقمي الفائق السرعة (VDSL):

يتميز هذا النوع بالسرعة العالية جداً و التي تصل الى 100Mbps ويمكن استخدامها للبث التلفزيوني العالي الجودة (HD).

والشكل (5-10) يوضح طريقة ربط الحاسوب للحصول على خدمة المشترك الرقمي (DSL) باستخدام المودم و موزع خدمة الهاتف (Splitter) الذي يفصل بين إشارة الهاتف و إشارة الإنترنت بشكل يتيح الاتصال بالإنترنت و الاتصال الهاتفي في نفس الوقت .




**الشكل 5-10 طريقة ربط الحاسوب للحصول على خدمة المشترك الرقمي (DSL).**

## الفرق بين خدمة خط الاشتراك الرقمي (DSL) و خدمة (Dial-up).

1- خدمة DSL تستخدم الإشارات الرقمية على خطوط الهاتف أما خدمة Dial-up فتستخدم الإشارات التماثلية على خطوط الهاتف.

2- خدمة DSL توفر خدمة سريعة للإنترنيت وصلت الى 100Mbps وهناك أبحاث للوصول إلى 1Gbps بينما لا تتجاوز سرعة خدمة Dial-up 56Kbps أي ان سرعة DSL اسرع بأكثر من 1500 مرة من خدمة Dial-up.

3- توفر خدمة DSL الاتصال الهاتفي و في نفس الوقت الاتصال بالإنترنت في حين خدمة Dial-up توفر اما الاتصال بالانترنيت او الاتصال الهاتفي.

# أسئلة الفصل الخامس

س1- عدد أنواع الربط (WAN Link).

س2- إشرح مع الرسم التوصيل بين نقطة وعدة نقاط.

س3- إشرح مع الرسم توصيل أنواع مختلفة من الموجهات (Routers).

س4- إشرح خطوط الأشترك الرقمية.

س5- وضح الفرق بين (Dial-up) و (DSL).

س6- اذكر مميزات و مساوىء DSL.