



جمهورية العراق

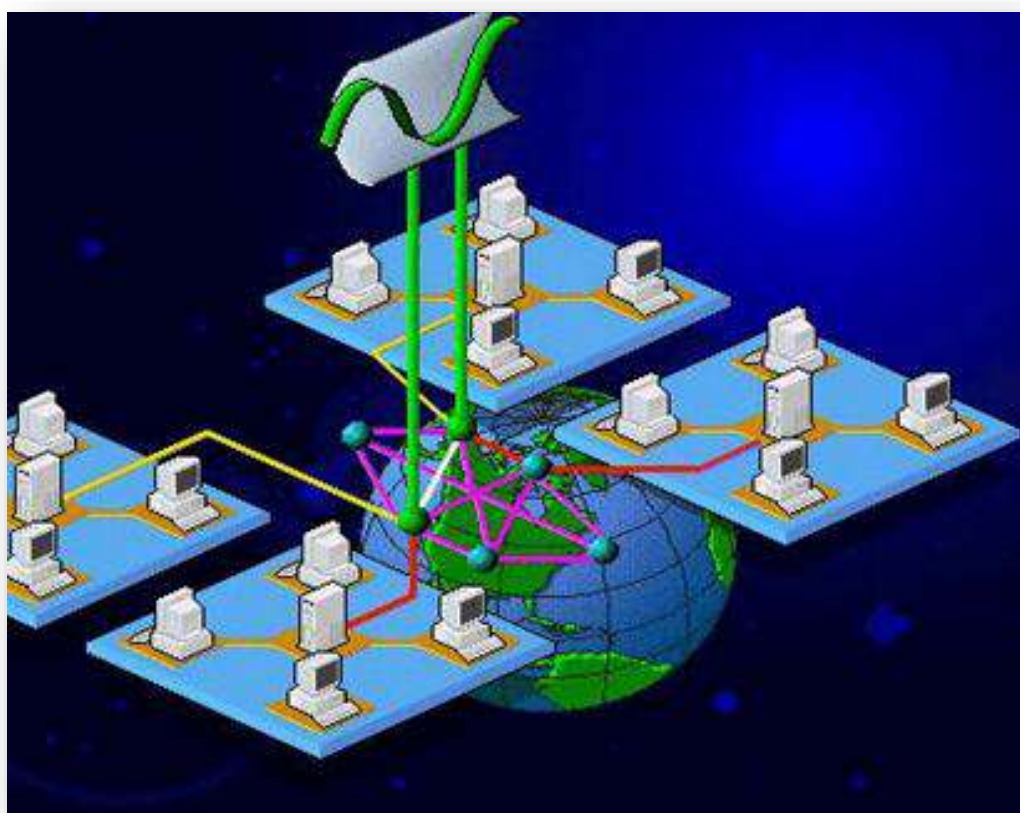
وزارة التربية

المديرية العامة للتعليم المهني

# مبادئ الإتصالات والشبكات

الأول (عام)

فرع الحاسوب وتقنية المعلومات



# مبادئ الإتصالات والشبكات

الأول

(عام)

فرع الحاسوب وتقنية المعلومات

تأليف

المهندس خالد عبد الله علي

د. طه أحمد عليوي

المهندس صباح هاشم أحريب

المهندس محمد كنون محمد

المهندس إبراهيم خليل رسن

المهندس خالد جميل سلطان

إعداد

لجنة من المديرية العامة للتعليم المهني

٢٠٢١ - ١٤٤٢ هـ - م

الطبعة الخامسة

على وفق التوجيهات البناءة المتواصلة والدعم الكامل الملموس من المسؤولين في المديرية العامة للتعليم المهني وبغية إعداد ملاكات فنية مدربة على أستيعاب 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 الأستيعاب 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 الإتصال و شبكات 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

## المحتويات

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

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

## الفصل الأول

### نظرة عامة عن الإتصالات

#### أهداف الفصل الأول:

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

#### محتويات الفصل الأول:

- 1-1 تمهيد.
- 2-1 تعريف الإتصالات وتاريخها.
- 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 الأساسية للاتصالات

#### 1-1 تمهيد

لقد حققت أنظمة الاتصالات الكهربائية للبشر كثيراً من الأمان والأحلام التي كان مجرد التفكير بها يُعدّ ضرباً من الخيال فحطمت بذلك حاجز المسافات بينهم فأصبح يكلم بعضهم بعضاً 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 الاتصالات على نقل المعلومات السمعية والمرئية والمقروءة بل تعداها إلى تطبيقات بالغة الأهمية فاستخدموها في أنظمة التحكم والقياس والمراقبة والاستشعار 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 والضياغ.



الشكل 1-1 منظومة الاتصالات

## 2-1 تعريف الاتصالات وتاريخها

الاتصالات (Communication) هي عملية تبادل المعلومات بين الافراد أو الجهات باستخدام وسائل نقل مختلفة كالأمواف الصوتية والضوئية والكهرومغناطيسية. وتعمل أنظمة الاتصالات على جمع ونقل وتوزيع مختلف أشكال المعلومات بسرعة الضوء بين مصادر المعلومات ومواردها. إن ثورة الاتصالات والمعلومات لم تكن لتصل إلى ما وصلت إليه لولا مجموعة إكتشافات وإختراعات تم إنجازها على مدى قرنين من الزمن كإكتشاف 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 تحولاً جذرياً في طريقة نقل المعلومات بين البشر.

الشكل 2-1 جهاز التلغراف



وفي عام 1931م تم تصنيع ما يعرف 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 رذولف 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**

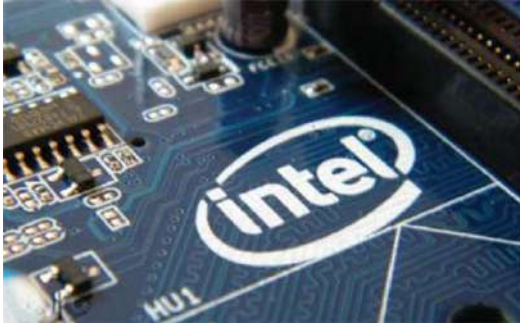
ولقد لعب الترانزستور دور البطل في هذه الثورة خصوصا بعد أن تم تصنيع أعداد كبيرة منه على شريحة صغيرة من السيليكون بما يسمى بالدائرة المتكاملة مما ساعد على تصنيع أجهزة إلكترونية ذات قدرات عالية وأحجام صغيرة وقليلة الاستهلاك للطاقة.



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 ارتبط تطور أنظمة الاتصالات والمعلومات ارتباطاً وثيقاً بتقنية الدوائر المتكاملة فلولاها لكان حجم الهاتف النقال الذي نضعه اليوم في جيبنا 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 حالياً إلى ما يزيد عن عشرة ملايين ترانزستور بعد أن كان لا يتجاوز العشرة عند اختراعها.



صورة توضيحية للمجموعة الكاملة للترانزسترات الحديثة المستخدمة في الدائرة المتكاملة المصنعة من قبل شركة إنتل الخاصة بتصنيع لوحات الأم والقطع الإلكترونية المستخدمة في الحاسوب الآلي.

الشكل 1-6 دائرة متكاملة

### 3-1 عناصر الاتصالات

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 اتصال 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.



المرسل

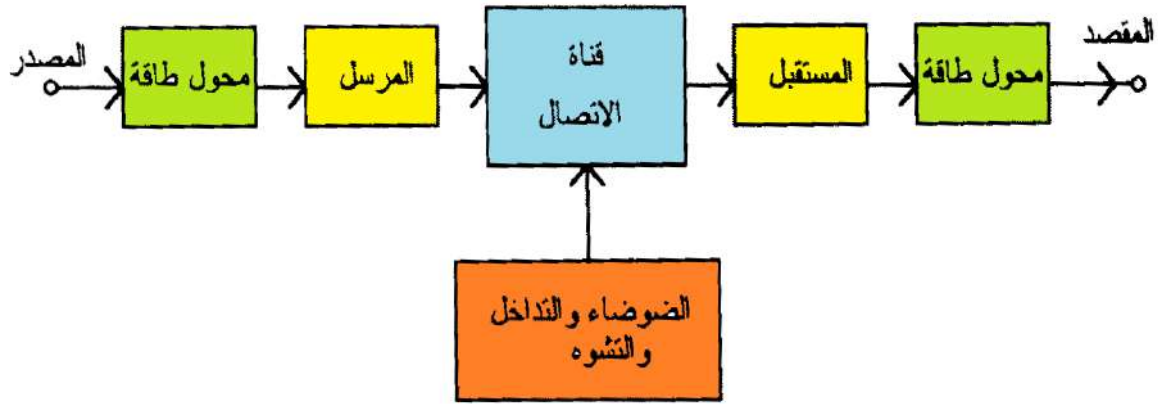
قناة الاتصال

المستقبل

الشكل 1-7 عناصر الاتصال

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

وبشكل تفصيلي فإن 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 أشكالاً عديدة 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 فلا بد 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 عبر قناة 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 بهيئة قابليات عادية أو محورية.
  - 3- موجة الموجات (دليل موجي).
  - 4- قابليات الألياف البصرية.
  - 5- الوسط الناقل عبر الفضاء مثل عبر التروبوسفير أو الأيونوسفير أو عبر خط الرؤية.
- وكل هذه الوسائل لها خصائص مثل توهين الإشارات المارة عبرها وتحريك طورها، وتختلف درجة التوهين باختلاف 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 المرسله 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 المرسله 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 المرسله بسبب عدم الإستجابة الصحيحة للمنظومة للإشارة الداخلة لها، ويتلشى التشوه بمجرد إختفاء الإشارة الداخلة للمنظومة، ومن الناحية النظرية يمكن إدخال تصميمات وتعديلات على المنظومة بحيث يمكن التقليل والتغلب على التشوه الى المستوى المقبول.

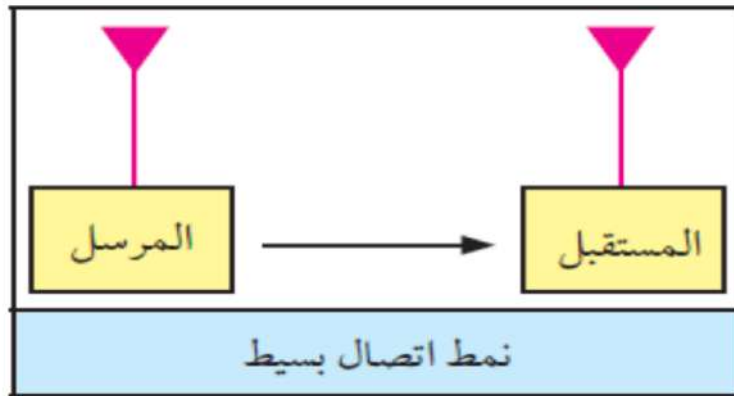
**3-التداخل:** هو عملية تأثير خارجي ناشئ من إشارات خارجية تكون عادة من صنع الإنسان ويكون شكلها مشابه للإشارة المرسله وهذه الإشارات الخارجية تتداخل مع الإشارة المرسله بما يؤثر على جودة ووضوح الإستقبال، وهذه المشكلة شائعة في البث الإذاعي حيث يحدث أحياناً إستقبال إشارتين أو أكثر في نفس الوقت عند المستقبل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

**4-الضجيج أو الضوضاء:** هو إشارات كهربائية عشوائية ناتجة من مسببات طبيعية بداخل وخارج المنظومة، والضجيج الكهربائي لايمكن 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):**

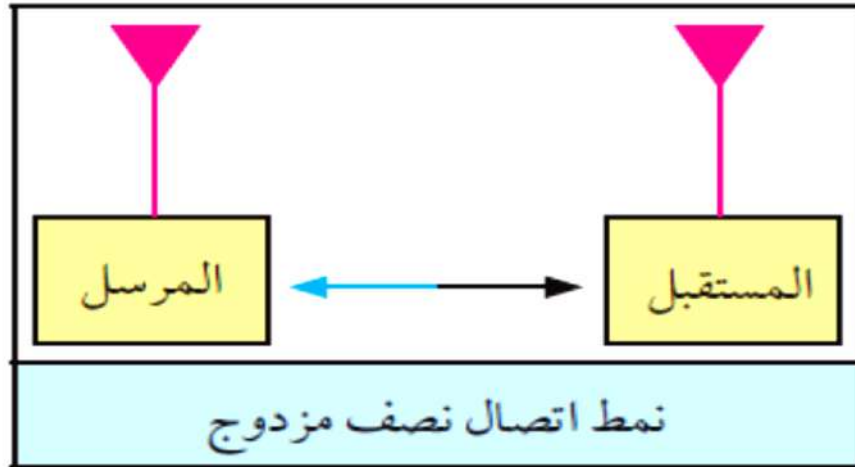
وهو عبارة عن نظام الإتصال الذي يتم فيه نقل البيانات بإتجاه واحد فقط، من المرسل إلى المستقبل كما في أنظمة الراديو والتلفاز.



**الشكل 1-9 يوضح نمط إتصال بسيط**

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

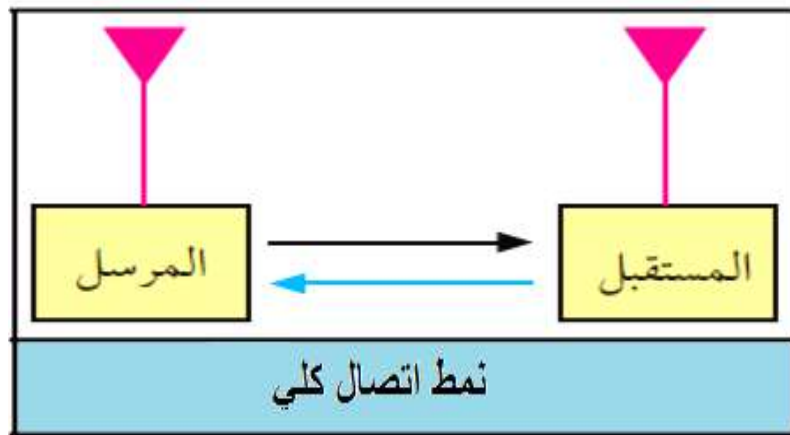
وهو عبارة عن نمط الإتصال الذي يكون فيه نقل البيانات بإتجاهين بحيث يمكن لكل طرف أن يرسل أو يستقبل لكن ليس في الوقت نفسه، فعندما يكون الطرف الأول مرسلأ لايمكنه أن يستقبل، ويكون الطرف الآخر مستقبلاً والعكس صحيح ومن أمثلة هذا النظام نظام الدفع للكلام (Push to Talk).



الشكل 10-1 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 مرسلًا ومستقبلًا في نفس الوقت كما في أنظمة الهاتف الخليوي الحديث.

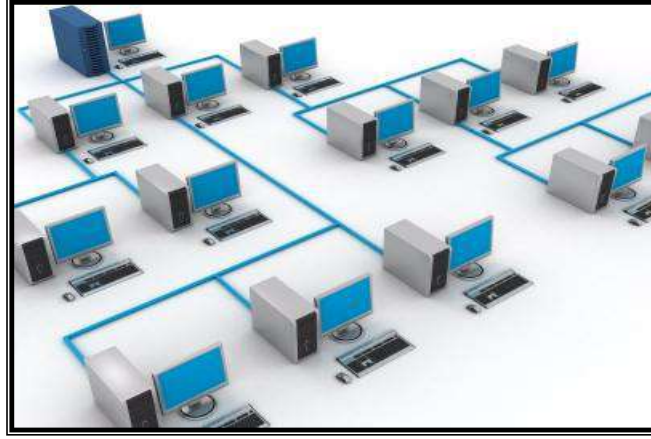


الشكل 11-1 يوضح نمط إتصال كلي

ويمكن تقسيم أنظمة الإتصالات إلى أربعة أنواع رئيسية وهي:

### ☒ أنظمة الشبكات:

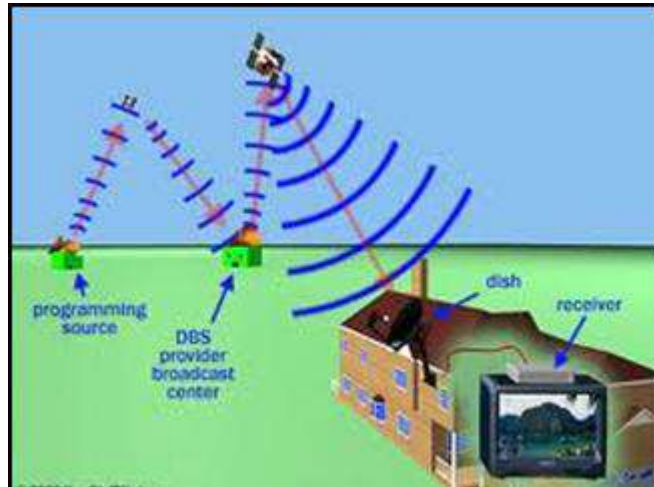
إن أنظمة الشبكات تتكون من عدد كبير من المشتركين بحيث يمكن لأي مشترك منهم الإتصال بأي مشترك آخر على الشبكة لتبادل المعلومات معه شريطة أن يكون لكل مشترك عنوانه المحدد كما في شبكات الهاتف والتلكس والحاسوب والإنترنت.



**الشكل 12-1 أنظمة 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.

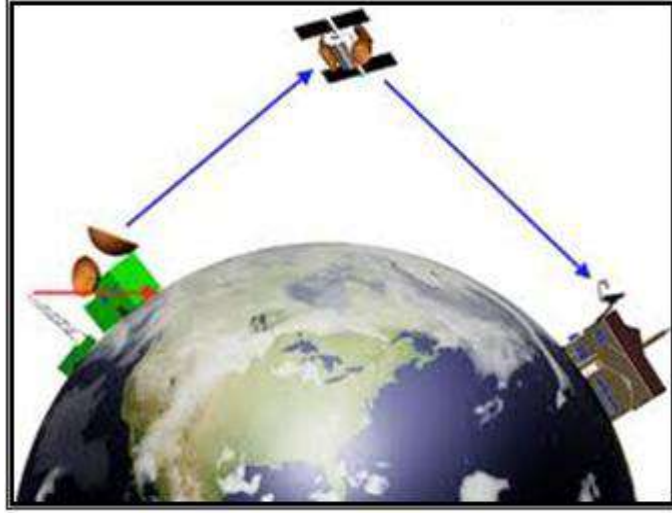


**الشكل 13-1 أنظمة البث**

#### ✕ أنظمة التراسل:

أما أنظمة التراسل فتقوم بنقل المعلومات بين نقطتين ثابتتين أو متحركتين كأنظمة القابلات 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

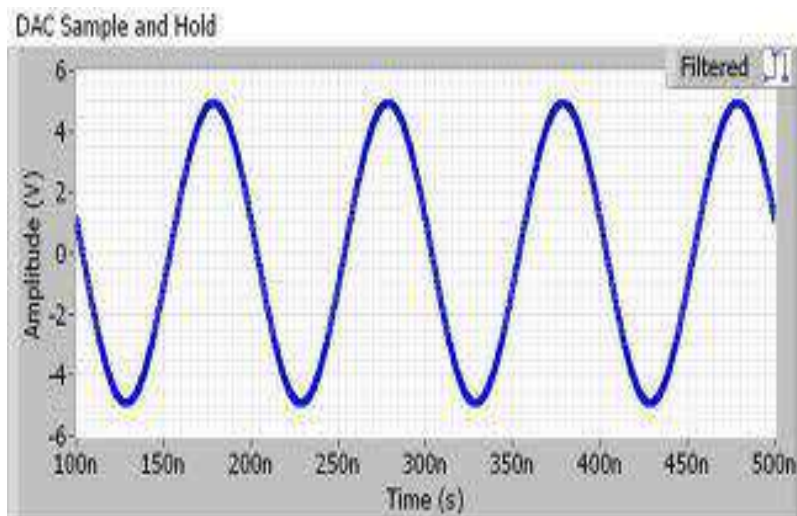


قادرة على إخراج المعلومات بأشكال مختلفة كالنطق والكتابة والإشارة والرسم والعمل. ولقد تم تقسيم إشارات المعلومات إلى أربعة أنواع رئيسية وهي:

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.

## 1-4 تأثير الاتصالات في حياتنا

يتم تمثيل المعلومات كهربائياً من خلال تحويل الكمية الفيزيائية الحاملة للمعلومات إلى جهد أو تيار كهربائي باستخدام ما يسمى بالمصوغات (Transducers) كالميكروفون وكاميرا 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 لا متناهي من القيم، كما موضح في الشكل (1-16). ويعتبر عرض النطاق الذي تحتله إشارة المعلومات الكهربائية على طيف الترددات مقياساً تقريبياً لكمية المعلومات التي تحملها هذه الإشارة فعلى سبيل المثال يبلغ عرض نطاق الإشارة السمعية الهاتفية أربعة كيلوهرتز بينما يبلغ في الإشارة التلفزيونية أربعة ميغاهيرتز أي أن كمية المعلومات في الإشارة المرئية تساوي ألف مرة تلك التي في الإشارة السمعية.

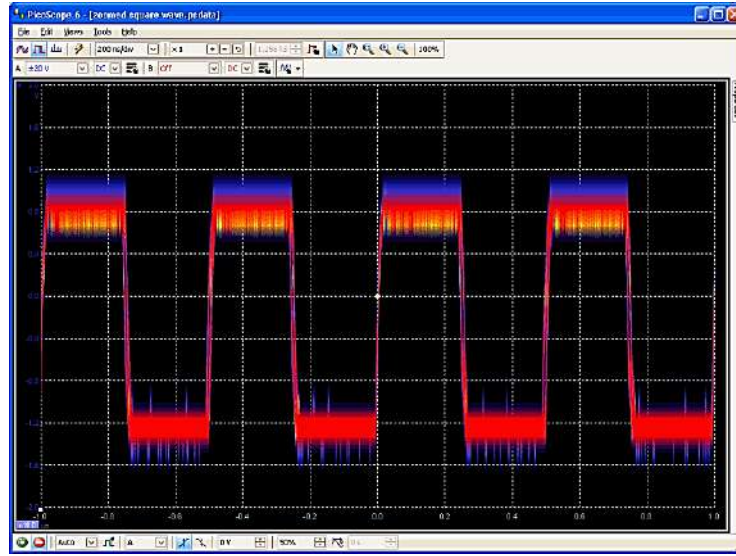


الشكل 1-16 الإشارات التماثلية

وعلى الرغم من الدور الكبير الذي لعبته المعلومات في حياة الإنسان إلا أنه لم يتم وضع معايير لقياس كمياتها إلا في الأربعينات من القرن العشرين عندما قام العالم الأمريكي كلاود شانون (Claude Shannon) بوضع الأسس الرياضية لما يسمى بنظرية المعلومات (information theory) حيث أثبت أن كمية المعلومات في معلومة ما تتناسب عكسياً مع احتمالية حدوثها أي أنه كلما قلت احتماليته 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 أحدهما يمثل الرقم واحد والآخر يمثل الرقم صفر كما 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 اندماج تقنية الاتصالات 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 الاتصالات المستخدمة**

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

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

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

### الإتصالات السلكية:

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



وتمد القابلات السلكية او النحاسية للهواتف والكهرباء اما تحت الارض او معلقة في الهواء على ابراج خاصة. وتستخدم في ارسال الاشارات الكهربائية ولمختلف المعلومات.



الشكل 18-1 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 إلى المستقبل. وتنتشر الموجات الكهرومغناطيسية في الأصل على شكل خطوط مستقيمة إلا أنها بسبب قربها من الأرض وضمن الغلاف الجوي قد تتعرض لكثير من الظواهر الفيزيائية كالانعكاس والانكسار والحيود والإضمحلال والتبعثر التي قد تضر ببعض أنظمة الاتصالات وتقيد 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 الإتصال.
- 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 الاتصالات 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 الإتصالات السلكية واللاسلكية؟

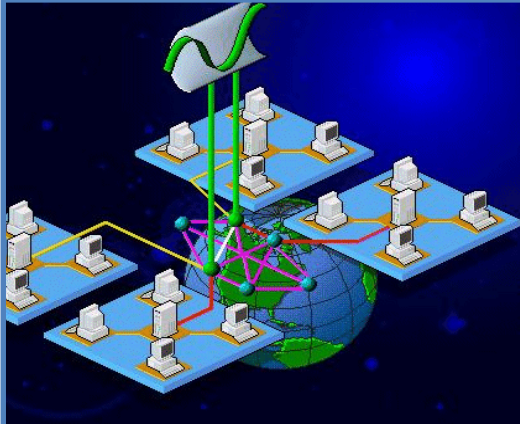
## الفصل الثاني

### 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:

1-2 تمهيد.

2-2 تعريف بشبكات الحاسوب.

3-2 تعاريف ومصطلحات أساسية.

4-2 تصنيف الشبكات حسب المساحة الجغرافية.

5-2 تصنيف الشبكات حسب التصميم الهندسي.

6-2 طرق الوصول البعيدة للشبكة.

7-2 تصنيف الشبكات حسب العلاقة بين الاجهزة.



## 2-1 تمهيد

شبكات الحاسوب بشكل عام هي نظام لربط جهازين أو أكثر موضوعة على مساحة محددة من أجل الإستخدام المشترك للمعلومات. الشبكات تقدم إمكانيات مذهلة في مجال تبادل المعطيات ومجال التعامل مع الملفات لعدد من المستخدمين بأن 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 إتصال لتحسين قدراتك في إنجاز الأمور. وشبكات الإتصال وضعت عموماً للمشاركة في أمور مثل معالجة النصوص وبرامج أوراق العمل وفي الطابعات وفي الربط على أجهزة كمبيوتر وشبكات واسعة وانظمة البريد هي وظيفة شبكة الإتصال.

## 2-2 تعريف شبكات الحاسوب

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

إن من فوائد استخدام شبكات الحاسوب هي:

1- المشاركة في الموارد (Resources Sharing):

مثل الطابعات والمساحات 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).

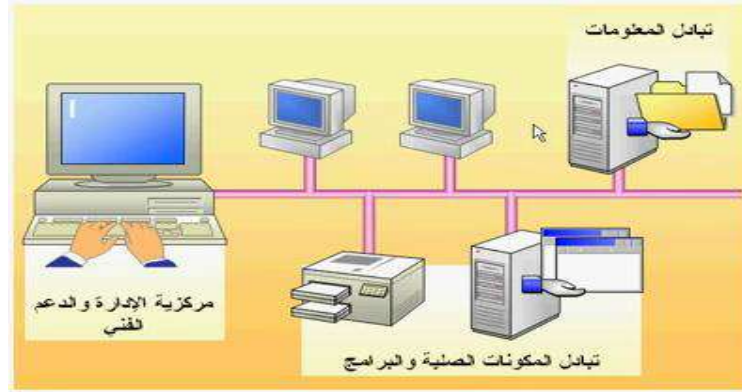
• استخدام خدمة البريد الإلكتروني (Electronic Mail) لتبادل الرسائل.

• التخاطب عبر برامج الإتصال (Chatting).

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

5- إمكانية الإدارة المركزية للحواسيب من أماكن مختلفة تشمل المستخدمين و الموارد الموجودة في الشبكة والشكل (1-2) يوضح استخدام الشبكات للمشاركة في مصادر الشبكة من برمجيات و مكونات مادية و بيانات.





شكل 1-2 المشاركة في البرمجيات والمكونات المادية و المعلومات 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 والاتصالات الرقمية وللبت قيمة واحدة من قيمتين يتم إستخدامهما في النظم والأجهزة التي تتوافق مع هاتين القيمتين. ويمكن التعبير عن البت بالتعابير الموضحة بالجدول التالي (1-2).

جدول 1-2 يبين القيم التي يمكن إستخدامها للبت

High	Low
True	False
+	-
Yes	No
ON	OFF
1	0

إن القيم (0,1) هي الأكثر شيوعاً في الشبكات والاتصالات. فلأخذنا 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 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 فأنا نحصل على عرض الحزمة من خلال ضرب عرض نطاق المسارات (Bus) في التردد الذي يقاس بالتردد لكل ثانية. وعرض نطاق المسارات يمثل عدد البتات التي يتم نقلها في وقت واحد وهي في تقنيات الحاسوب حالياً 32 أو 64 بت.

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

**الحل:**

$$\text{Bandwidth} = \text{Bus} \times \text{Frequency}$$

$$= 64 (\text{bit/Signal}) \times 800 \text{ MHz}(\text{signal/second}) = 51200 \text{ Mbps}$$

$$\text{Hz} = \text{Signal/Second}$$

### 4- البايت (Byte):

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

$$1\text{Byte}=8 \text{ bits}$$

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

وتنتهي بـ 1111 1111. وبالنظر للسرعة العالية في نقل البيانات فأنا 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):

تعرف عملية الإتصال في الشبكات بأختصار بأنها عملية تحويل البيانات المعقدة الى اشارات بسيطة يمكن إرسالها عبر الوسط الناقل للشبكة ثم إعادة تحويلها الى نفس بنيتها 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.
3. **التحكم بأنسياب البيانات (Flow Control):** للتحكم بسرعة جريان البيانات في الشبكة.
4. **ضغط البيانات (Data Compression):** آلية تستخدم لتقليل كمية البيانات المرسله عبر الشبكة عن طريق التخلص من المعلومات المتكررة.
5. **تشفير البيانات (Data Encryption):** آلية لحماية الحزم المرسله عبر الشبكة عن طريق تشفيرها.
6. **الاشعار بوصول البيانات (Packet Acknowledgment):** إرسال المستلم أشعاراً الى المرسل يؤكد وصول حزم البيانات الى المتلقي.

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

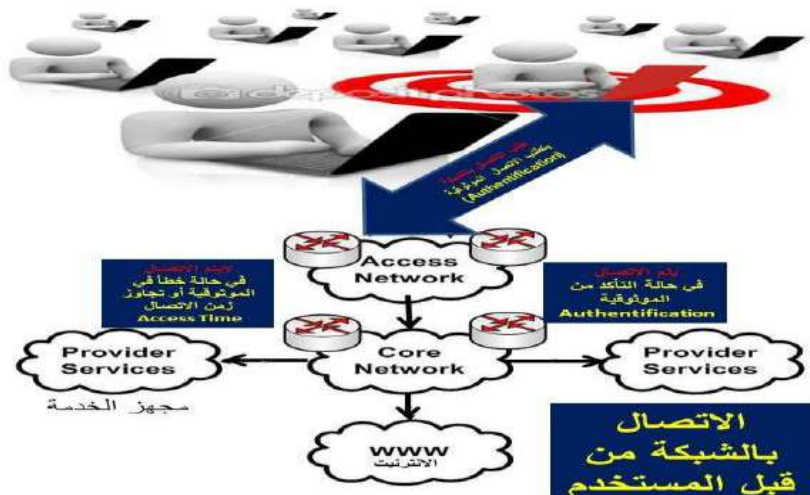
8. تصحيح الأخطاء (Error Correction): إعادة إرسال حزم البيانات التي تشوهت أو فقدت في أثناء الإرسال. في معظم الحالات تركز البروتوكولات على معايير عمومية طورتها ونشرتها هيئات مستقلة بدلاً من منتج أو مطور واحد. إن المعايير العمومية تضمن قابلية العمل المتبادل بين مختلف أنواع الأنظمة حيث يستطيع المصنعين استعمال هذه البروتوكولات من دون دفع مبالغ الى شركة معينة ولكن بعض البروتوكولات لاتزال مملوكة لشركات معينة ولم يتم نشرها للاستعمال 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 استخدام 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 كان طلب الإتصال محتويًا على بيانات المستخدم الصحيحة وتتطابق مع بياناته المخزونة في الخادم وتوفر الإتصال الفيزيائي بالوسط الناقل للشبكة وكان الإتصال ضمن الوقت المحدد للاتصال (Access Time) فإن الإتصال بالشبكة يصبح ممكناً. أما اذا لم يتم الإتصال فإن 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 انقطاع الإتصال ويتطلب إعادة طلب الدخول مرة اخرى. والشكل (2-2) يبين احتمالات عملية الاتصال بالشبكة .



شكل 2-2 احتمالات عملية الاتصال 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 جهاز خدمة الإنترنت.

## 8- جهاز خدمة الإنترنت (Internet Service Provider ISP):

وهو نوع من الشركات وظيفتها تجهيز المستخدمين أو الشركات 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 بجهاز خدمة الإنترنت بتجهيزها بأتصال بالإنترنت فائق السرعة عن طريق خطوط مؤجرة (Leased Line) أو عن طريق الستلايت أو تقنيات أخرى. ويوفر جهاز خدمة الإنترنت عادةً عناوين IP مسجلة و استضافة 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.

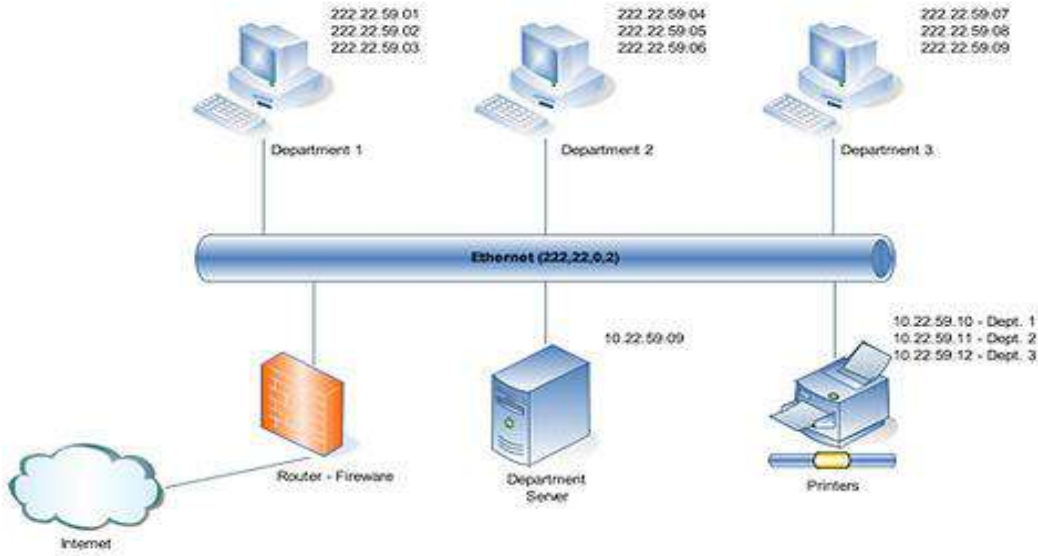
وعنوان (IP) المعرف للشبكة يجب أن يكون مسجلاً عند السلطة المسؤولة عن تعيين هذه الأرقام وهي مؤسسة **Internet Assigned Numbers Authority (IANA)**. وسيتم تفصيل موضوع العنوان (IP) لاحقاً.

## 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 إدارة الجهة المالكة.



الشكل 2-3 شبكة محلية LAN

### نبذة مختصرة عن الشبكات المحلية من نوع إيثرنت

تمتاز الشبكة المحلية من نوع الإيثرنت بما يأتي:

- 1- سهولة التصميم ورخصة الثمن.
- 2- الأسرع والاكفأ في نقل البيانات بين أجهزة الحاسوب.

3- جميع إصداراتها 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 يبنوا بياناتهم بسرعة قاربت (3Mbps) بين 100 جهاز في الشبكة المحلية، ثم طورت هذه السرعة لتصل إلى (100Mbps) وإستمرت 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 الإيثرنت 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 إلى الوسط الناقل للمعلومات (Access Method Media) تسمى طريقة التحسس بالحامل متعدد الوصول/ لكاشف للتصادم (Carrier Sense Multiple Access/ Collision Detection) أو إختصاراً (CSMA/CD) تتحكم بقواعد نفاذ المعلومات من بطاقة الشبكة (Network Card) إلى خط الإتصال من شبكة الإيثرنت 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 فإنها "تصغي" إلى الوسط أي تستشعر وجود إشارة حاملة (Carrier) يجري إرسالها على القابلو في الوقت الحالي وذلك بهدف معرفة أن كانت هناك عقدة أخرى في حالة إرسال أو كأن الوسط فارغاً وجاهزاً لإستقبال طرد لأيضاله إلى باقي العقد.

### **2- النفاذ المتعدد:**

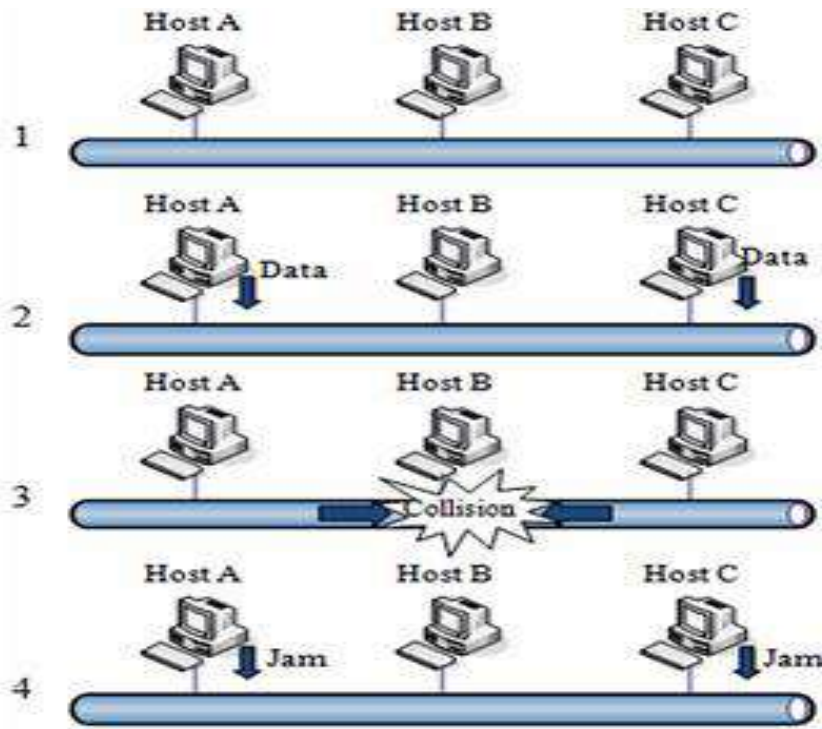
ومعناه إن أي طرد يجري إرساله عبر الوسط يجري إستقباله من كافة عقد الوسط لأنها جميعاً في حالة إصغاء ومن ثم اتخاذ القرار بإهماله أو معالجته.

### **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 المرسله على الشبكة، فما يحدث عند التصادم هو أن العقدة المرسله ستعود إليها الإشارة المرسله 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 المرسله من قبل هاتين العقدتين بحيث تصبح البيانات غير قابلة للفهم بفعل الضجيج الحاصل في الكيل وهو ما يسمى بالتصادم (Collision). تستطيع العقد كشف هذا التصادم وتقوم ببث إشارة وقف الإرسال (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 الشكل (2-4).

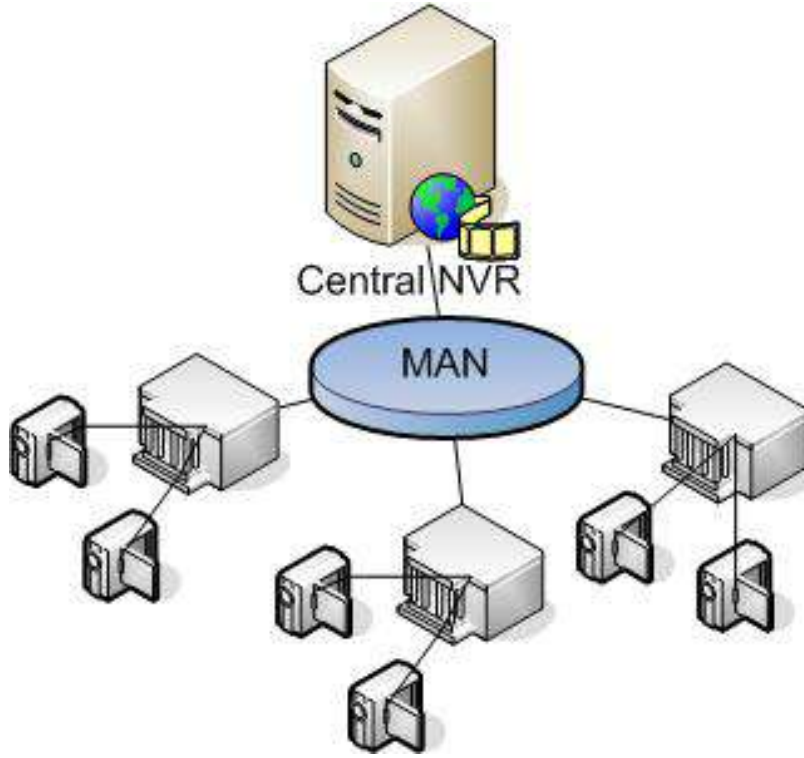


الشكل 2- 4 مبدأ CSMA/CD



## 2- شبكة المدينة (MAN)

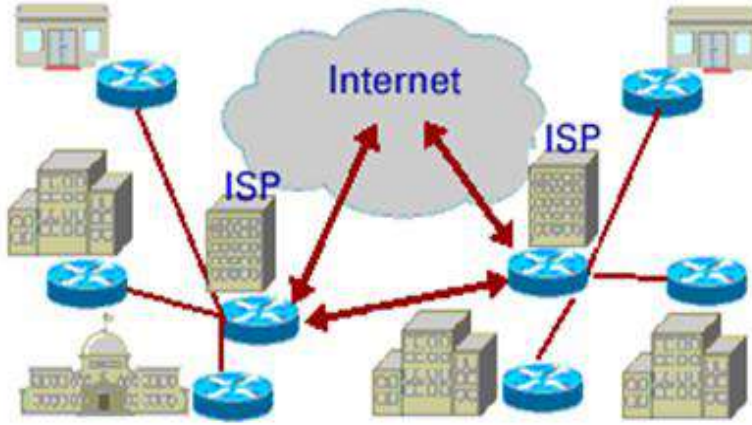
شبكة المدينة (Metropolitan Area Network) هي عبارة عن ربط مجموعة من الشبكات المحلية (LAN) مع بعضها في مساحة محددة كـ ربط مجموعة من المباني والشركات والمصانع و مؤسسات الدولة بعضها ببعض. وتكون مساحتها أكبر من التي تغطيها الشبكة المحلية (LAN) وأصغر من التي تغطيها الشبكة الواسعة (WAN), وكمثال ربط شركة فيها 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 أو شركة خاصة كبيرة في داخل مدينة واحدة. هناك ميزتان لهذا النوع من الشبكات أولاً حجم هذا النوع من الشبكات أكبر من الشبكة المحلية (LAN) وتغطي منطقته بحجم مدينة وبعضها تغطي مجموعة من البنايات أي ما يعادل مساحته 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 اتصالات 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 والأقمار الصناعية 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 باستخدام (WAN Link) بحيث يتم ربط العمارة الأولى بالإنترنت والعمارة الثانية بنفس الإنترنت 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

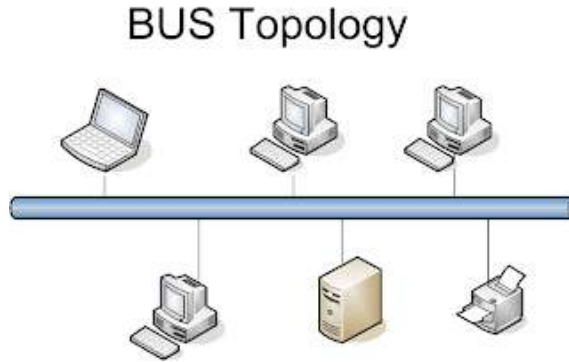
والخط الذي يربط بين هذه الأبنية يسمى (Internet Connection) ويوجد أنواع كثيرة منه مثل خدمة (Dial-Up) بسرعة 56kbps .

## 5-2 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 و الشبكة المختلطة (المتشعبة).

### 1- الشبكة الخطية: (Bus Topology)

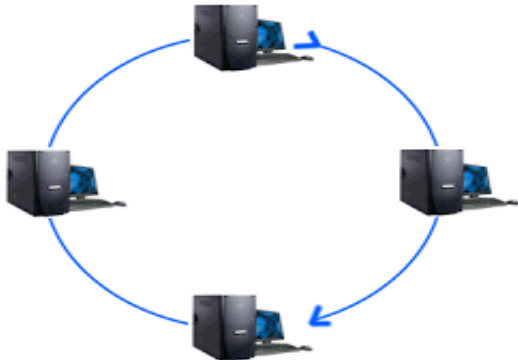
وفيها يتم توصيل جميع أجهزة الكمبيوتر في شكل خط مستقيم على الشبكة ويجب إغلاق بداية الشبكة ونهايتها بما يسمى نهايات طرفية ( Terminator ) كما في الشكل (7-2) إذا حدث انقطاع في السلك أو الشبكة أو أزيلت النهايات الطرفية توقفت الشبكة كما أن زيادة عدد الأجهزة يؤثر على أداء الشبكة.



الشكل 7-2 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 (8-4) حيث تنتقل الاشارات على 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 إلى الحاسوب التالي ولكن الإشارة تمر على كل جهاز في الشبكة فإن فشل أحد الأجهزة أو توقف عن العمل سيؤدي إلى توقف الشبكة عن العمل.

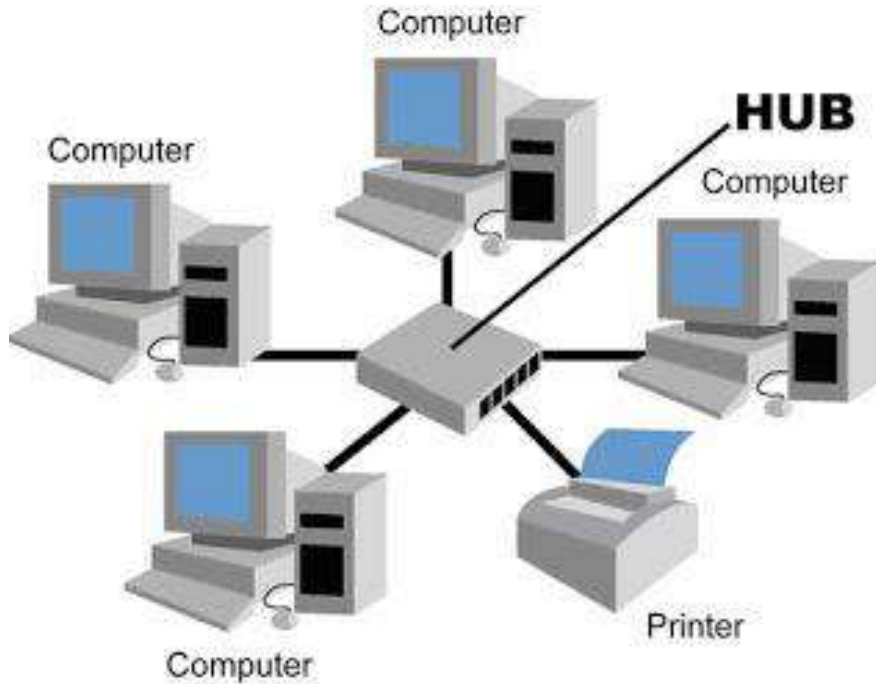


الشكل 8-2 يوضح الشبكة الحلقية

### 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 (9-2). وتنتقل بعد ذلك الإشارات من الحاسوب المصدر الذي يرغب في إرسال البيانات إلى النقطة المركزية أو HUB ومنه إلى باقي أجهزة الحاسوب على 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 إلى أسلاك كثيرة والمجمع قد يكون سعره مرتفعاً وذلك وفقاً لمواصفاته ودرجة تعقيده .

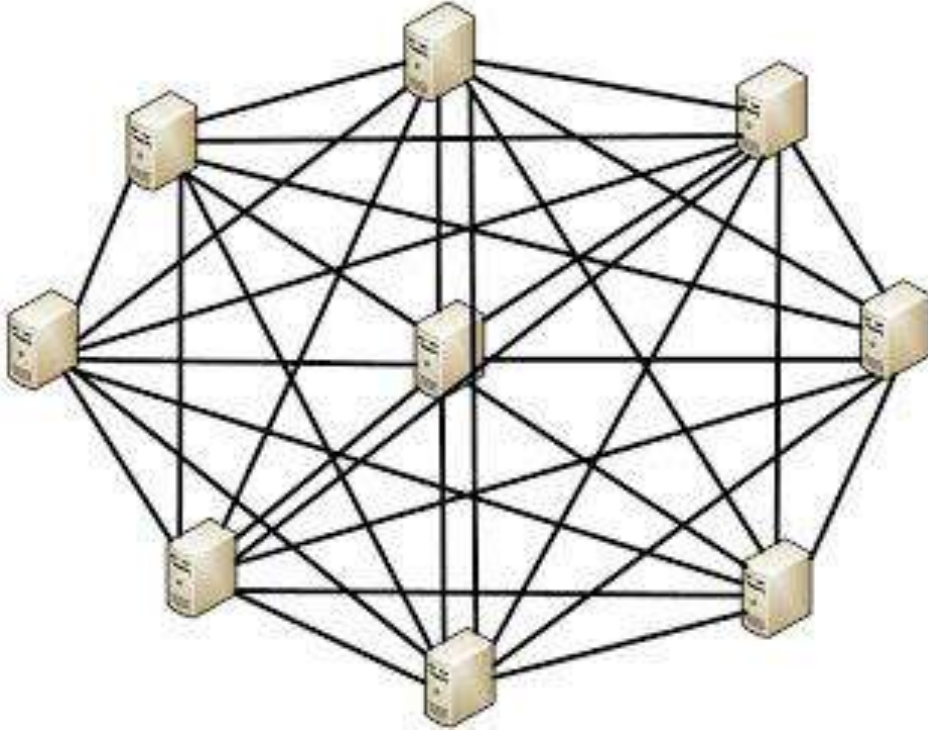


الشكل 9-2 يوضح الشبكة النجمية

#### 4- الشبكة المختلطة ( Mesh Topology )

في هذه الشبكات توصل الأجهزة مع بعضها البعض عن طريق قابلو منفصل بحيث لو حدث انقطاع لأحد القابلات 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 للمستخدمين بالوصول للشبكة وخدماتها من الحاسوب الى خارج الشبكة وعلى سبيل المثال يمكن للمستخدمين متابعة البريد الإلكتروني (E-mail) مع الاستمرار بالاتصال مع المكتب وهم بالطريق (Road)، ازدادت الحاجة الى استخدام الوصول البعيد بعد أن أصبح كثير من المستخدمين يعملون خارج البيوت والمكاتب باستخدام 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 (Public Switching Telecommunication Network) PSTN

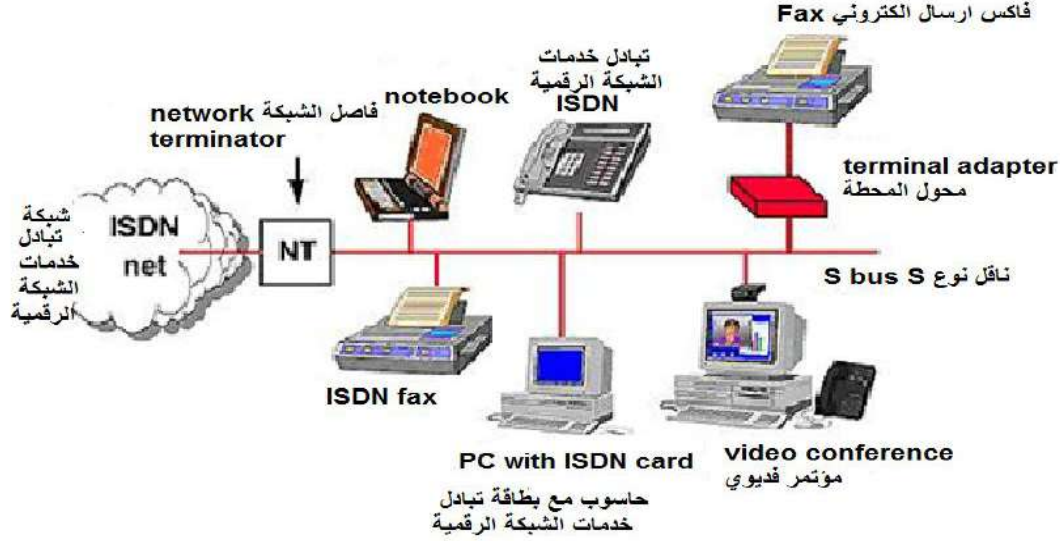
وهو تعبير يطلق على شبكة الهواتف الأرضية (السلكية) وتسمى أيضاً بشبكة البدالات الهاتفية العامة. وكما ويُعدّ الإنترنت الشبكة العالمية العاملة وفق بروتوكول الإنترنت (IP) فإن شبكة البدالات الهاتفية العامة (PSTN) تجمع كافة الشبكات الهاتفية التقليدية في العالم. تعتمد شبكة البدالات الهاتفية في عملها على مجموعة من المعايير التقنية التي وضعها الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) في حين بني الإنترنت اعتماداً على معايير فريق عمل هندسة الإنترنت (IETE). تستخدم هاتان الشبكتان كليهما 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 بالسرعة المتوفرة للإنترنت في وقتنا الحالي باستخدام تقنية (DSL) أو قابلو التلفزيون. أن عرض قناة الإتصال على شبكة الهاتف هو 56 كيلوبت/الثانية ويتم التوصل إلى هذه السرعة باستخدام تقنية ضغط المعطيات (Data). ولكن بسبب العوامل البيئية كنوعية الخط الهاتفي ومزايا مقسم الهاتف فإن 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 (Integrated Services Digital Network) ISDN

نظام اتصال رقمي وضع لنقل الصوت والمعلومات معاً عبر خطوط الهاتف الرقمية وهي خدمة هاتفية عالية السرعة أكثر من الخدمات الهاتفية الاعتيادية 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 والاختفاء بحيث لا يمكن معرفة قيمة الإشارة الاصلية. وفي الأشارات الرقمية تكون

قيمتها أما صفراً أو واحداً و بالتالي 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 أو 192kpps و يمكن 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 مساوئها 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 (Digital Subscriber Lines) DSL

تمتاز بسرعه 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 الانتشار.

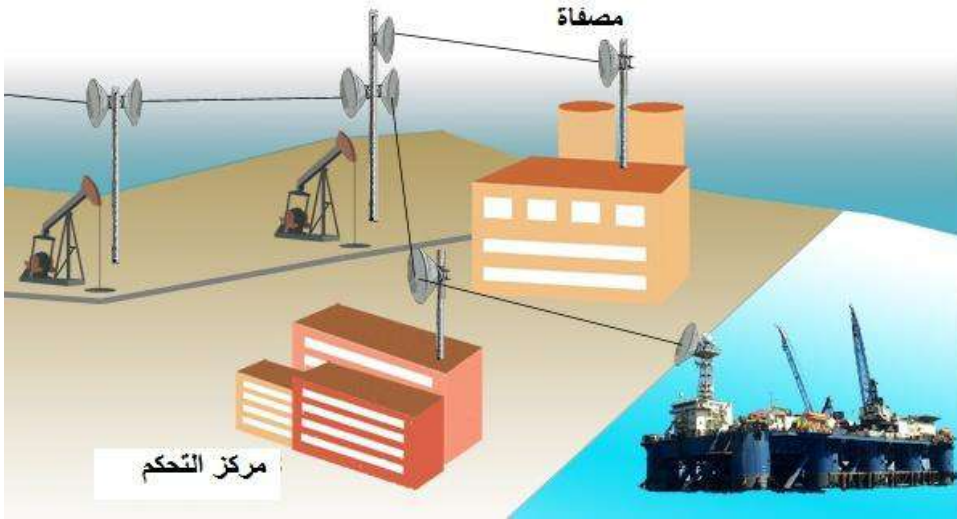
5. اتصالات الأشعة تحت الحمراء.

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 الخليوي (Cellular Telephone) الذي يعمل بحزمتين بالطيف الترددي الأول MHz (800-900) والثاني GHz (0.9-1.8) وهي ضمن الترددات المايكروية و يصل الطول الموجي للتردد 1GHz الى 30 سنتيمتر. أن منظومة الأرسال المايكرووي عبارة عن تقنية لأرسال الإشارات 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 (12-2).



الشكل 12-2 شبكة المايكروويف

## 2- الأقمار الصناعية (Satellite):

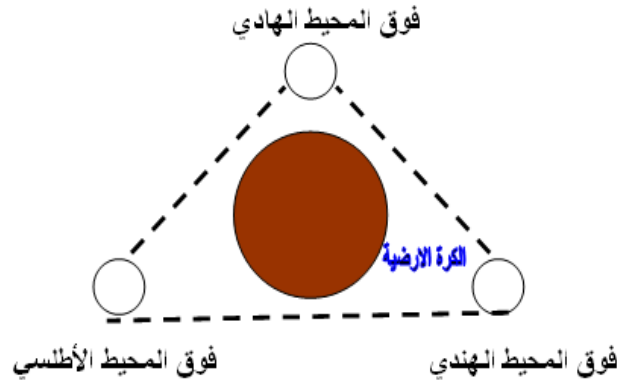
يقصد بها تقنية الإتصال عبر الموجات الراديوية وهي تلك الموجات التي لاتنعكس بواسطة الطبقة المتأينة أيونوسفير (Ionosphere) وأما تصل الى الأقمار الصناعية الموضوعة في الفضاء في مدارات متزامنة فوق خط الاستواء. أن لهذه الأنظمة أمكانية أستقبال وتقوية إشارات الصوت والمعلومات والإشارات التلفزيونية. هذه الأقمار تستلم الموجات الساقطة على هوائها و تقوي 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 (13-2).





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

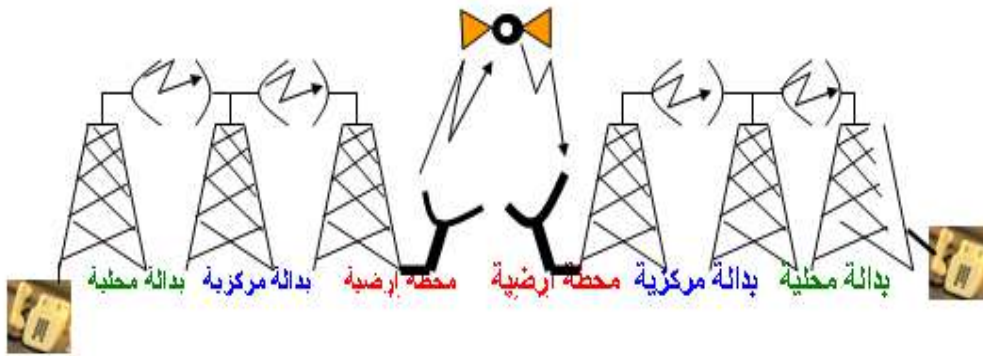
يكون القمر الصناعي ثابتاً بالنسبة لمشاهد ثابت في الأرض وهذا يعني أن القمر الصناعي يدور حسب سرعة الأرض الدورانية (Angular Velocity) وقد تولت إمكانيات مثيرة باستخدام الأقمار التي تدور حول الأرض بشكل متزامن حيث تدور دورة واحدة حول الأرض فوق خط الاستواء كل 24 ساعة فتبدو بالنسبة للأرض كأنها ثابتة. أن عملية الأرسال والاستلام من وإلى القمر الصناعي تتم عن طريق المحطات الأرضية المنتشرة في أغلب أقطار العالم و التي تبث الإشارة إلى القمر الصناعي بقدرة عالية نسبياً تبلغ حوالي 6 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 المايكرويف الأرضية ومن الممكن أن تتصل أغلب شبكات الكرة الأرضية مع بعضها عن طريق ثلاثة أقمار صناعية توضع حول الكرة الأرضية كما مبين في الشكل (2-14).



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

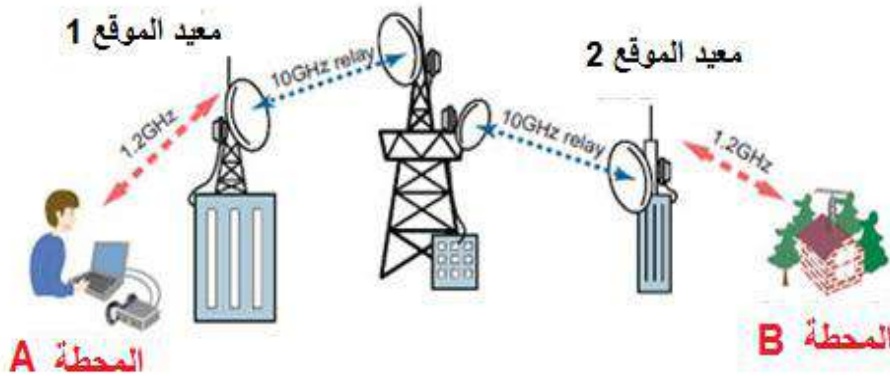
إن فكرة ربط العالم بثلاثة أقمار صناعية ثابتة بالنسبة للأرض وعلى ارتفاع (22300) ميل (35000 كيلومتر) تدور في مدار خط الاستواء وعلى أبعاد متساوية وقد وفرت ما يزيد عن 20000 قناة كلامية (Speech Channel) وترتبط بحوالي 100 محطة أرضية توزع الإتصالات على أنحاء العالم كافة وتسمى بنظام الأنتل سات (Intel Sat.) وتكون 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 المكالمات الهاتفية بين شخصين خلال الأقمار الصناعية من جهاز الهاتف ثم إلى البدالة المحلية في المدينة ثم تنتقل على شكل موجات دقيقة مايكرووية بوساطة معيدات مايكرووية إلى البدالة الرئيسية ثم تنتقل المكالمات مرة أخرى إلى المحطة الأرضية الرئيسية للقمر الصناعي وتقوم هذه المحطة بإرسال المكالمات إلى القمر الصناعي ويقوم القمر الصناعي بتكبير المكالمات وتغيير ترددتها من (6GHz) إلى (4GHz) وترسل إلى المحطة الأرضية الرئيسية 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 المكالمات الهاتفية**

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



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

### 3- الأنظمة الخلوية:

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



الشكل 2-17 إحدى الأنظمة الخلوية

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



الشكل 2-18 الأبراج الخلوية

#### 4- تقنية الراديو وطيف الانتشار (Radio and spectrum):

تستخدم شبكات (WAN) اللاسلكية تقنية الراديو ذات التردد العالي وهي مشابهة للتقنية الرقمية الخلوية وكذلك تقنية الراديو ذات التردد الواسع بينما تستخدم شبكات (LAN) اللاسلكية تقنية طيف الانتشار. 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 الاتصالات 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 اسم تقنية للإتصال اللاسلكي القريب بين الأجهزة الإلكترونية وهي تقنية عالمية موحدة لربط كافة أنواع الأجهزة مع بعضها البعض مثل الكمبيوتر والهاتف النقال والحاسوب الجيبى 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 إشارات بتردد معين إلى مستقبل بلوتوث في الجهاز الثانى. ويقوم المستقبل بدوره بفك تشفير هذه المعلومات وإعادتها إلى شكلها الرئيسى لتستخدم في أجهزة الحاسوب والهاتف الخليوي كما في الشكل (2-19).

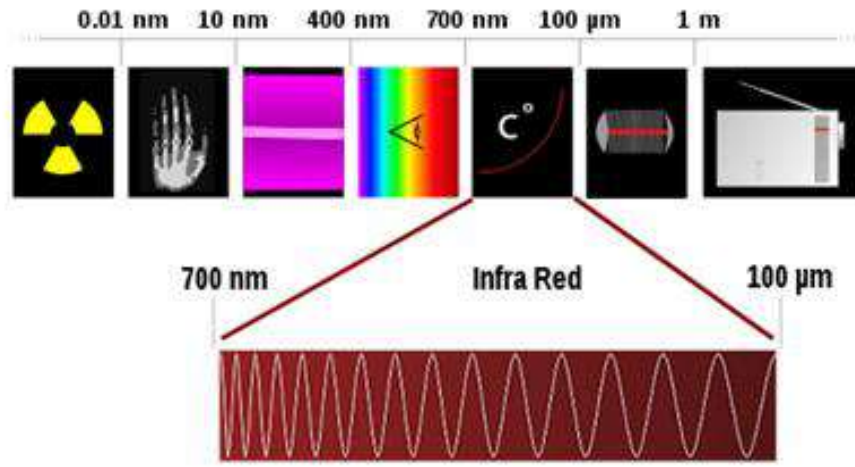


الشكل 2-19 تقنية البلوتوث

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

بواسطة هذا النوع من الإتصالات يمكن إرسال الإشارات لمسافات قصيرة بحدود 10 m. تُعدّ هذه الوسيلة من الوسائل الرخيصة الثمن في تحقيق السيطرة عن بعد باستخدام الأشعة 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 اختيار هذه الاشعة للسيطرة عن بعد، والسبب الآخر هو سهولة الحصول

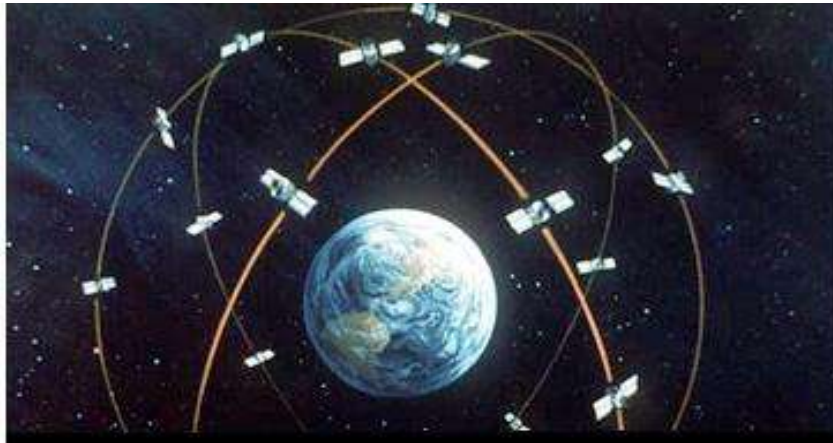
عليها بواسطة ثنائي الأنبيات الضوئي وهو رخيص الثمن جداً. إن الشكل (20-2) يوضح الطول الموجي للأشعة تحت الحمراء ضمن الطيف الكهرومغناطيسي.



الشكل 20-2 الطيف الكهرومغناطيسي

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

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



الشكل 21-2 شبكة الأقمار الصناعية المتكاملة في نظام GPS



إن أنظمة تحديد الموقع (GPS) هي عبارة عن منظومة من 27 قمراً صناعياً يدور حول الكرة الأرضية (فعلياً 24 قمر صناعي مستخدم و3 أقمار احتياطية تعمل في حالة تعطل أي من الأقمار الرئيسية). أن أنظمة استقبال المعلومات من الـ GPS تشبه أجهزة الهاتف الخليوي تستطيع تحديد موقعك بدقة في الإبعاد الثلاثة على سطح الأرض. ويكون هذا النظام فعالاً في حالة التواجد في الأماكن المكشوفة ويستخدم في الرحلات الاستكشافية 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 الإشارة إليه 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 أدواراً مختلفة وهناك 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

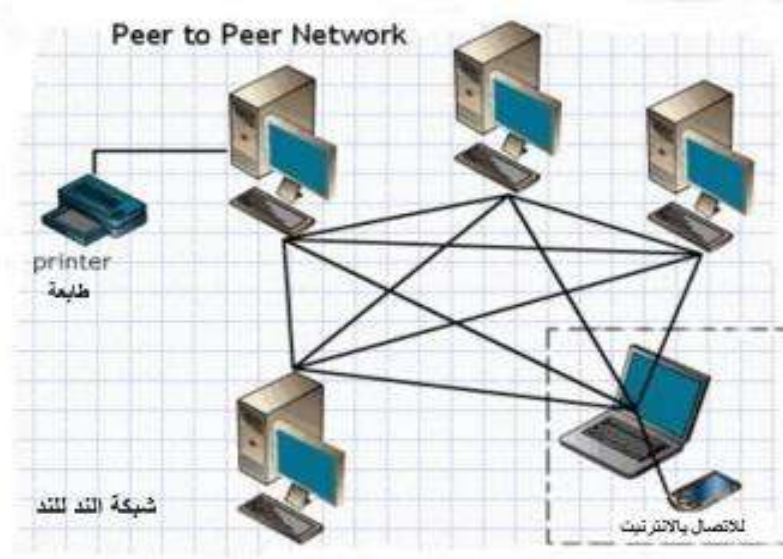
وهي شبكة محلية (LAN) مكونة من مجموعة من الأجهزة لها حقوق متساوية بدون خادم (Server) وكل حاسبة في الشبكة يمكن أن تكون خادم وزبون من ناحية تجهيز البيانات أو توفير الموارد ويطلق على هذا النوع من الشبكات مجموعة العمل (Work group) وهي مجموعة من أجهزة الحاسبات المرتبطة مع بعض بشبكة محلية وتتعاون فيما بينها لإنجاز 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- لا تحتاج الى برامج تشغيل إضافية 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 كفاءتها وتستغرق جهداً ووقتاً أكبر.
- 2- بزيادة عدد الأجهزة يصبح إيجاد البيانات والأستفادة من الموارد صعباً أحياناً.
- 3- المحافظة على امان الشبكة أمر غاية في الصعوبة.

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

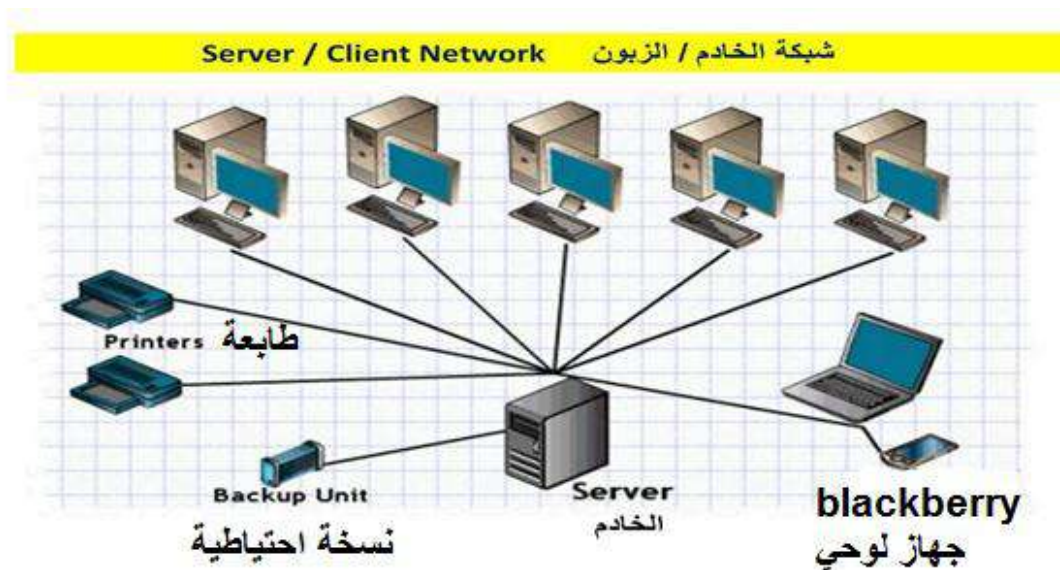
وهي شبكة تحتوي على عدد من الأجهزة تُعد مزودات للمعلومات تسمى خوادم (Server) وباقي الأجهزة تسمى زبائن (Clients) بحيث أن الزبائن تطلب من الخادم البرامج والملفات وغيرها وتستخدم هذه التقنية عادةً في الشركات الكبيرة. قد يكون الخادم حاسوب بمساحة تخزين كبيرة ومعالج قوي كما يمكن أن يكون



جهاز مصنوع خصيصاً ليكون خادم شبكات وله مواصفات خاصة. وعندما يصبح عدد الزبائن كبيراً يمكن إضافة خادم آخر للشبكة بحيث تتوزع المهام بين هذه الخوادم التي تنفرد بهذه الوظيفة ولا يمكن 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 ولا يمكن الدخول الى البيانات الا من قبل المستخدمين المخولين بذلك.
- 3- إجراء عملية نسخ احتياطي 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.

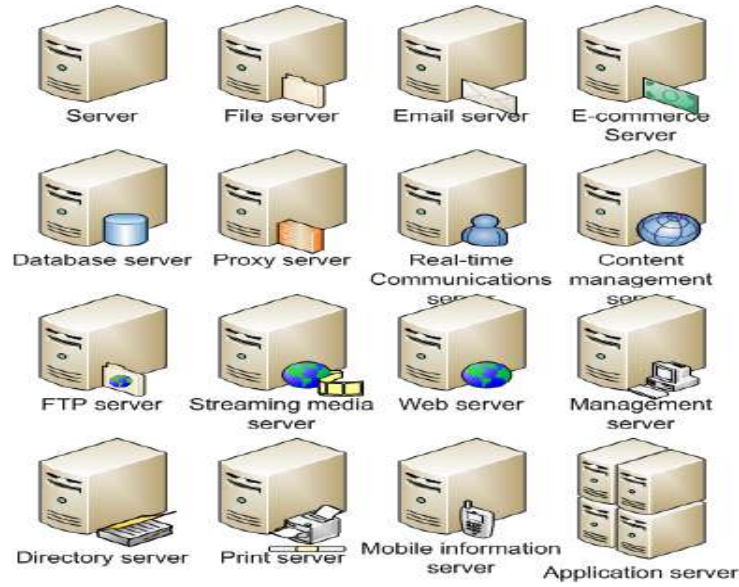


**الشكل 2-23 شبكة الخادم الزبون**

- 5- تكاليف إنشاء شبكة الخادم – الزبون أكبر بكثير من شبكة الند للند لأن الخادم يجب أن يحتوي على معالج قوي (Processor) أو حتى أكثر من معالج.
- 6- الإدارة (Administration) تتطلب الكثير من الجهد والوقت.
- 7- ضرورة توفر ذاكرة عشوائية كبيرة (RAM) في الخادم.
- 8- ضرورة توافر أعداد من الأقراص الصلبة في الخادم لاستيعاب البيانات والخرن الاحتياطي 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 (24-2).



الشكل 24-2 الخوادم لعدد من الخدمات المختلفة

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

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

ومن مواصفات هذا النوع من الشبكات:

- 1- عدد المستخدمين لا يزيد 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 والإدارة 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 تعبر عن البت.
- س4- عرف باختصار 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, و اشرح 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- إذا كان عرض نطاق المسارات التي تنتقل البيانات إلى المعالج من الذاكرة هو 128 بت وكان تردد الناقل الذي يربط بين المعالج والذاكرة هو 400 ميجا هرتز، أوجد عرض الحزمة.

## الفصل الثالث

### مكونات شبكات الحاسوب

#### أهداف الفصل الثالث:

أن يكون الطالب قادراً على:

- مكونات شبكات الإنترنت الحديثة.
- الأجهزة الفعالة لشبكات الإنترنت الحديثة.
- القابلات المستخدمة في ربط الشبكات.

#### محتويات الفصل الثالث:

##### 1-3 تمهيد.

##### 2-3 مكونات شبكات الإنترنت الحديثة.

##### 3-3 الأجهزة الفعالة لشبكات الإنترنت الحديثة.

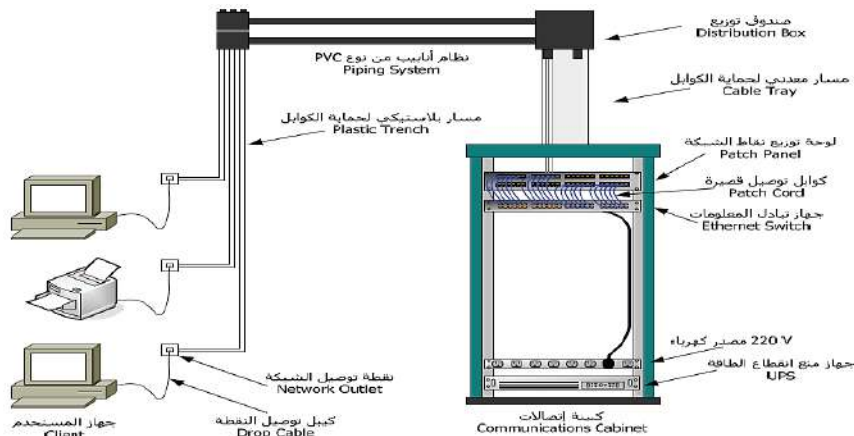
##### 4-3 القابلات المستخدمة في ربط الشبكات.

##### 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).



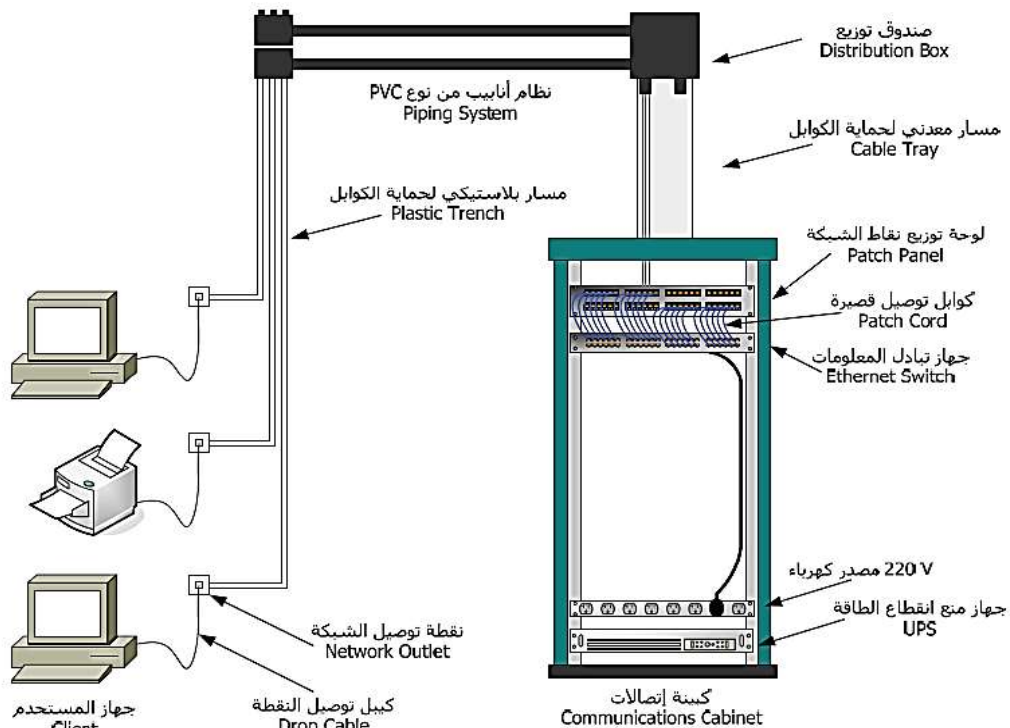
### 1-3 تمهيد

تعتبر شبكات الحاسوب القاعدة الأساسية للعمل الجماعي والتواصل داخل أي 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 شركة أو مؤسسة ما، أو أن تكون شبكة عامة كشبكة الإنترنت مثلاً، 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 وهي أجهزة حواسيب المستخدمين (Clients) ومن المعدات مثل جهاز المبدل (Ethernet Switch) والقاطلات، ومكونات غير مادية وهي البرمجيات (Software) كما مبين بالشكل (1-3).



الشكل 1-3 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 آلية عمل المجمع (Hub) والمبدل (Switch) إلا أن هناك اختلافات في طريقة توجيه الإشارة المرسله من جهاز الى آخر ولتوضيح ذلك لنأخذ المثال التالي:

بفرض أنه لديك شبكة محلية مكونة من ثمانية أجهزة متصلة مع بعضها البعض بشكل النجمة, فباستخدام المجمع (Hub) وعندما يقوم جهاز رقم (1) بأرسال إشارة 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 المرسله مما يؤدي الى حركة بيانات غير مرغوب فيها داخل الشبكة على العكس من المبدل (Switch) الذي يعرف مسبقاً الأجهزة المتصلة مع الشبكة وبالتالي يحدد الوجهة للبيانات المرسله، لاحظ الشكل (2-3).



الشكل 2-3 المجمع (Hub)



يوجد ثلاثة أنواع أساسية للمجمعات (Hubs) وهي:

**1 - المجمعات النشطة (Active Hubs):** تعد أغلب المجمعات نشطة، ولها القدرة على إعادة توليد وأرسال إشارات 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 أحياناً مكررات الإشارة 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 اتصال 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)**

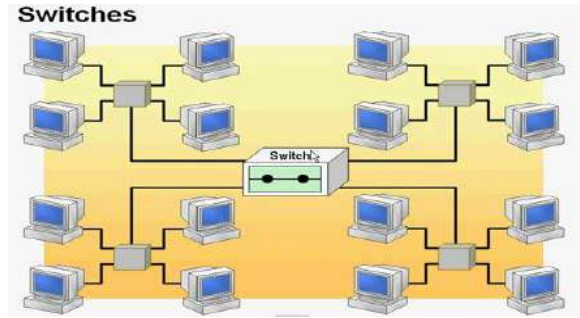
### **ثانياً: المبدلات (Switches)**

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

1. تحتوي على منفذ سريع واحد في 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:

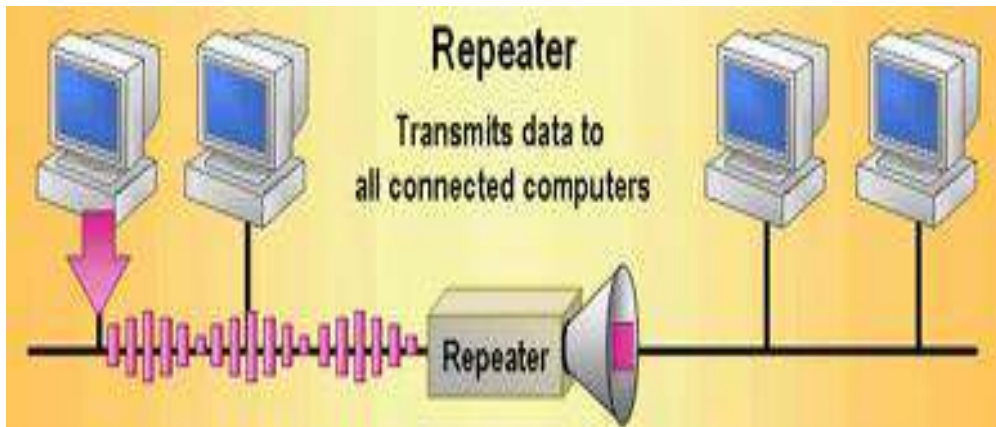
1. تسمح بتوسيع الشبكة وتغيير مكوناتها بكل سهولة ودون تعطيل عمل الشبكة.
  2. يمكن استخدام منافذ متنوعة تتوافق مع أنواع مختلفة من الأسلاك.
  3. تساعد على المراقبة المركزية لنشاط الشبكة وحركة مرور البيانات.
  4. يتوفر في معظمها معالج داخلي خاص يستطيع تحديد حجم حزم البيانات التي تمر من خلاله على الشبكة.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

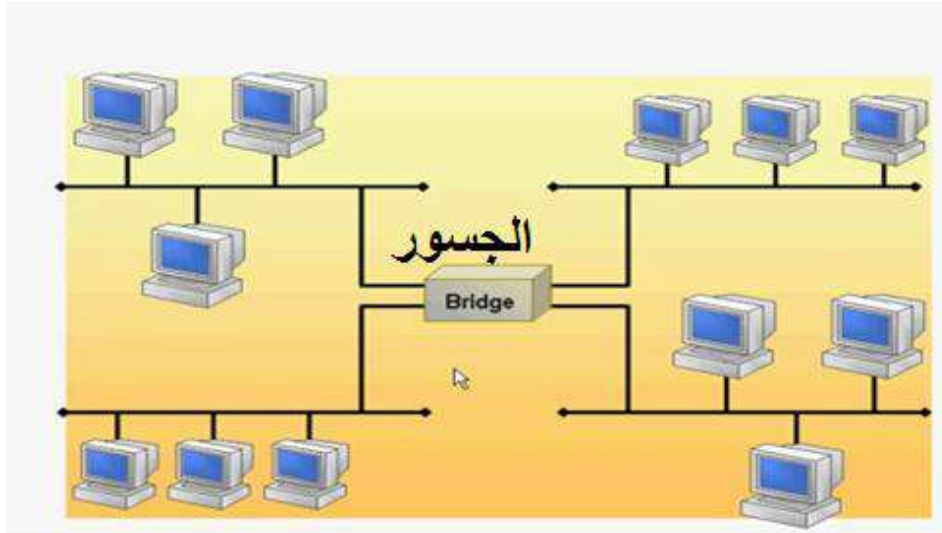
يُعد مكرر الإشارة (Repeater) الذي يعمل في المستوى المادي (Physical) أبسط أجهزة الربط المستخدمة في الشبكات، يقتصر عمل هذا الجهاز على تكرار كل ما يصل إليه من إشارات. أن السبب الرئيس الذي يدعو لأستخدام هذا الجهاز في الشبكة هو زيادة المسافة التي يمتد إليها القابلو والتغلب على مشكلة ضعف الإشارة المرسله. من 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 8-3 استخدام الجسور (Bridges) بين الشبكات**

تعمل الجسور (Bridges) على ربط شبكتي (LAN) ببعضهما بحيث يعملان كشبكة واحدة و ينشئ 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 وأزدهاها 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).

#### **ج- الجسور الشفافة (Transparent Bridge)**

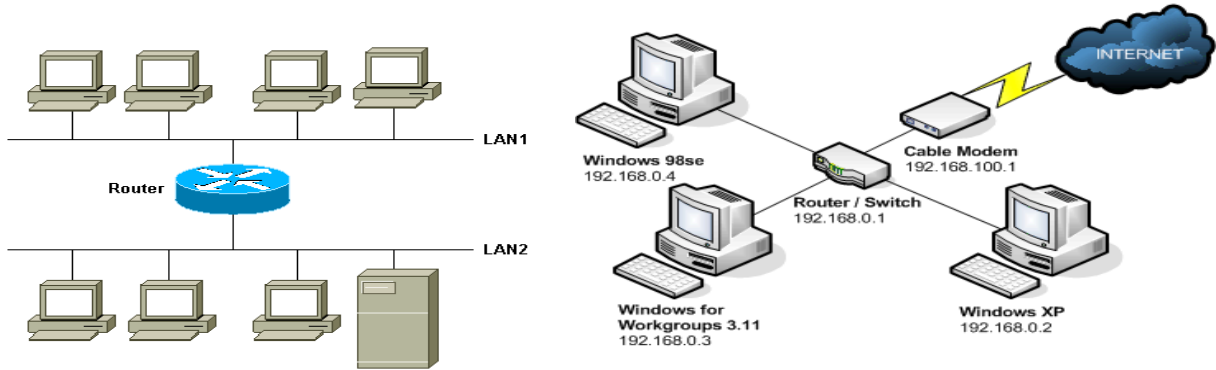
سريعة جداً في نقل البيانات (data) لأنها لا تستخدم عملية CRC (Cyclic Redundancy Check) وهي عملية التأكد من خلو البيانات من الأخطاء وكذلك تكون رخيصة الثمن.

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

وتعمل على التأكد من خلو البيانات من الأخطاء عن طريق (CRC) ولذلك فإنها آمنة وتتميز ببطء نقل البيانات بعض الشيء ولكنها المفضلة في الاستخدام.

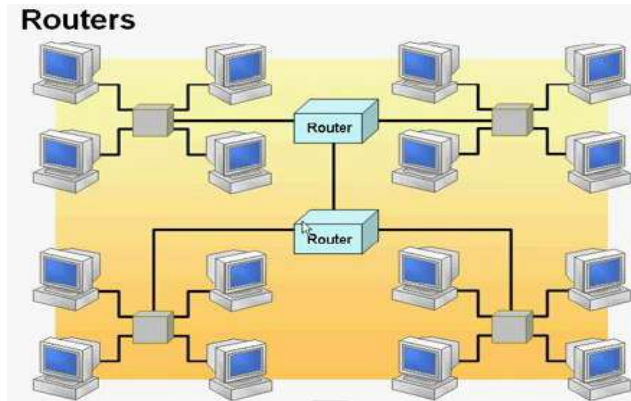
### خامساً: الموجه (Router)

وهو جهاز كهربائي يستخدم بشبكات (WAN) للاستفادة من الخدمة التي تقدمها شركات الاتصالات ويستخدم الموجه أيضاً داخل شبكات (LAN) في حالة اختلاف أرقام الشبكات ويستخدم الموجه والمبدل (Router/Switch) للبحث عن أفضل وأسرع مسار بين المرسل والمستقبل وكما مبين بالشكل (9-3-أ، ب، ج).



الشكل 9-3- ب

الشكل 9-3- أ



الشكل 9-3- ج

الشكل 9-3- أ، ب، ج يوضح استخدام الموجه (Router)

توجد أنواع عديدة من الموجهات نذكر منها هي :

- 1- سيسكو (Cisco).
- 2- بلكن (Belkin).
- 3- جونيپر (Juniper).



**الشكل 3-10 أحد أنواع الموجهات (Routers)**

### **4-3 القابلات المستخدمة في ربط الشبكات**

تستخدم شبكات الإنترنت عدة أنواع من قابلات التوصيل وتختلف هذه القابلات من حيث البنية والسعة العظمى لنقل البيانات (Data Rate) وهي:

#### **أ- القابلات المحورية (Coaxial Cable):**

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

في المراحل الأولى للإنترنت جرى استخدام قابلو عرف باسم (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 100 عقدة وبحيث لا يتجاوز طول المقطع الـ 500 متر ويعرف أيضاً باسم 10Base5 حيث تمثل العشرة إلى معدل النقل والـ Base 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 القابلات 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 باسم Base2 10 حيث ترمز العشرة (10) إلى معدل النقل والـ Base إلى آلية كشف الخطأ والـ 2 إلى المسافة العظمى للمقطع، علماً أن هذا النوع من القابلات عموماً أصبح نادر الوجود في الوقت الحالي. وكما موضح بالشكل (3-12). وهناك نوع ثالث من القابلات المحورية المستخدمة في شبكات الإيثرنت تعرف بـ 10Broad36 حيث يبلغ قطر القابل 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- القابلات المجدولة (Twisted Pair):**

يتكون من عدة أسلاك معزولة يلف (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 الآخر فيلغي احدهما الآخر.

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

تستخدم قابلات الإيثرنت النوع UTP حيث يبلغ قطر القابل (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 باسم 1Base T.

تتراوح سعات قابلات الـ UTP 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).





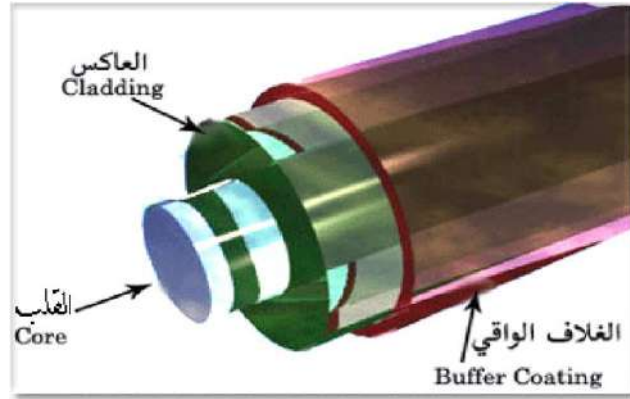
الشكل 3-13 القابلات المجدولة

### ج - الألياف الضوئية (Optical Fiber)

هي ألياف مصنوعة من الزجاج النقي أو البلاستيك ، 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 (أسطوانى) 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 الانعكاس الداخلي الكلي (Total Internal Reflection) الذي هو أساس توجيه الضوء في الألياف الضوئية، إذ ينعكس الضوء كلياً ويتكرر الانعكاس ينتشر الضوء داخل قلب الليف الضوئي ويصل إلى النهاية الأخرى للليف.
- 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 لتمييزها على أسلاك التوصيل العادية فهي:

1. سعتها العالية جدا , بسبب اتساع النطاق عند الترددات الضوئية مما يعني أن كمّاً هائلاً من المعلومات يمكن إرساله عبر هذه الاليف و بسرعة عالية جدا.
  2. أقل حجماً مقارنة بالأسلاك الأخرى حيث أن نصف قطرها أقل بكثير من نصف قطر الأسلاك النحاسية التقليدية فمثلاً يمكن أستبدال سلك نحاسي قطره (7.62cm) بأخر من الألياف الضوئية قطره لا يتجاوز (0.635cm) وهذا له أهمية خاصة عند مد الأسلاك تحت الأرض.
  3. أخف وزناً فيمكن أستبدال أسلاك نحاسية وزنها (94.5kg) بأخرى من الألياف الضوئية تزن فقط 3.6 kg.
  4. إن الفقدان في قوة الإشارات المرسله يكون أقل.
  5. ليس هناك أمكانية لتداخل الإشارات المرسله من خلال الألياف المتجاورة في الحبل الواحد مما يضمن وضوح الأشارة المرسله سواء كانت محادثة تلفونية أو بث تلفزيوني. كما أنها لا تتعرض للتداخلات الكهرومغناطيسية مما يجعل الأشارة تنتقل بسريرة تامة وهذا 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 فإن 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 إشارات ضوئية بنسق ونمط موحد في كل ليفة ضوئية من ألياف الحزمة و تستخدم في شبكات الهاتف وقابلات 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 nm (1.55-1.3) كما موضح بالشكل (15-3).



الشكل 15-3 ليف ضوئي

2- **الليف متعدد النمط (Multi-Mode fiber):** وفي هذه الحالة يتم نقل العديد من الأنماط للإشارات 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 الليف احادية النمط.

3- **الليف الضوئي ذو معامل الانكسار المتدرج (Graded Index Optical fiber):** في هذا النوع يكون الغلاف واللب قطعة واحدة الا أن معامل الانكسار 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 1-3 مقارنة بين الألياف الضوئية أحادية النمط ومتعددة النمط

أحادي النمط	متعدد النمط	
صغير 10 مايكرو متر	أكبر 50 مايكرو متر أو أكبر	القلب
مسافة حتى 3000 م في شبكات الكمبيوتر	حتى 2000 متر	المسافة
ثنائي الليزر (LD)	الثنائي الباعث للضوء (LED)	مصدر الضوء
الشبكات الواسعة (WAN) وبين المباني	الشبكات المحلية (LAN)	الشبكات
1310 – 1550 نانو متر	850 – 1300 نانومتر	الطول الموجي
أعلى	أرخص	السعر

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

توفر بطاقة واجهة الشبكة (NIC) أو مهية الشبكة المحلية قدرة اتصال الشبكة من وإلى الحاسوب وهي عبارة عن دائرة مطبوعة موجودة في إحدى الفتحات على اللوحة الأم وتوفر واجهة اتصال لوسائط الشبكة كما يمكن ان تكون على شكل بطاقة توسعة يوضع في احد شقوق التوسعة وكما مبين بالشكل (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 إدراج هذا الجزء المعدني داخل إحدى الفتحات في الحاسوب للإرشاد عن طريقة تركيب البطاقة.
- 2- RJ-45: موصل بطاقة واجهة الشبكة.
- 3- VRAM: شرائح الذاكرة المستخدمة بواسطة وحدة معالجة الرسومات.
- 4- GPU (Graphics Processing Unit): معالج الرسوم الرئيس في المهية.
- 5- موصل لوحة التوسعة: حافة اللوحة (الدائرة المطبوعة) التي يتم إدراجها 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 الـ MAC للحاسوب الذي تعمل عليه داخل الشبكة تتبع الخطوات الآتية:

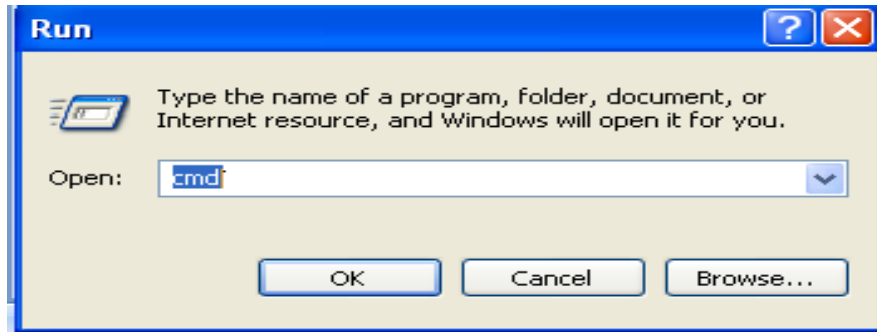
#### 1- START – RUN – CMD

1- نضغط START بإستخدام الفأرة.

2- نضغط Run بإستخدام الفأرة.

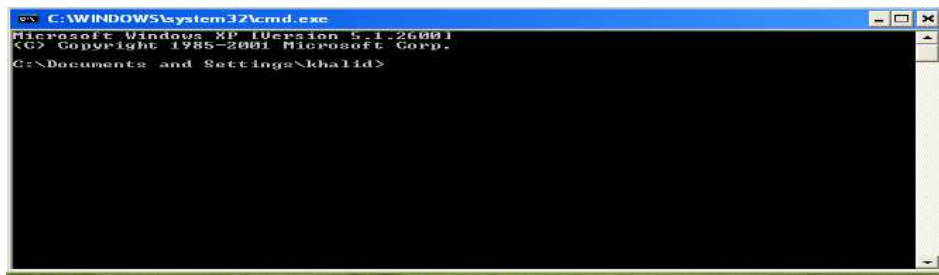
3- نكتب CMD بإستخدام لوحة المفاتيح.

4- نضغط OK كما في الشكل 17-3-أ.



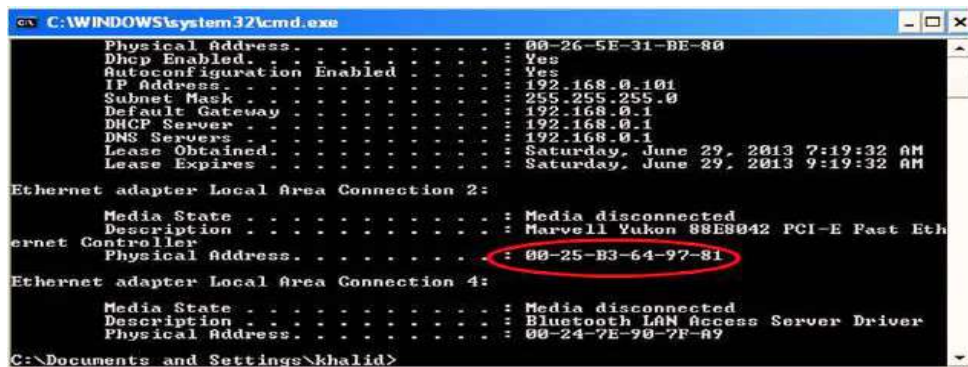
الشكل 17-3-أ

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



الشكل 17-3-ب

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



الشكل 17-3-ج

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

### 6-3 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 إمكانيات متفوقة وتصميمات خاصة لتحمل العمل لفترات طويلة بلا انقطاع ولمواجهة الأعطال بكفاءة أكبر إلا أن أي حاسوب يمكنه أن يقوم بدور الخادم مبدئياً. من أمثلة الخوادم الموجودة على الإنترنت خوادم (Web server) وخوادم نقل الملفات (FTP) وخوادم المحادثة بآتفاقياتها المختلفة. يمكن للحاسوب الواحد أن يكون خادماً 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 أستخدمات 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 إيجاد 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).**



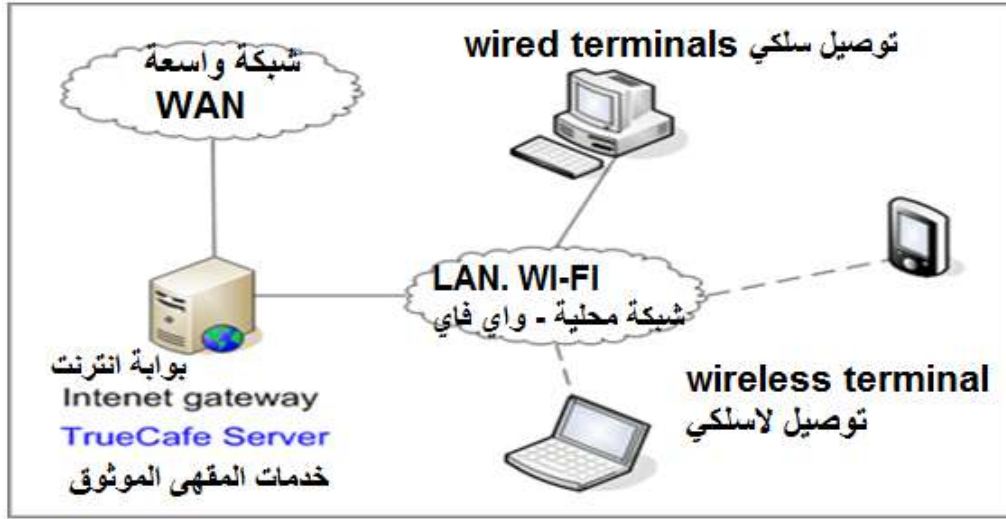
**الشكل 3-19 جهاز Gateway 500S BT**

أن البوابة (Gateway) يمكن أن نجدها في شبكة الإنترنت فعلياً لا يتم تبادل البيانات في شبكة الإنترنت إلا باستخدام 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 أو المرسل (Source) إلى المستلم أو 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 20-3 استخدام البوابة (Gateway)

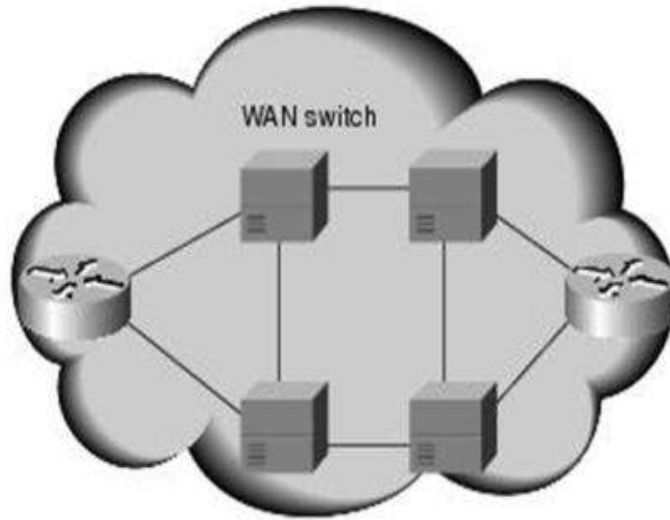
### 8-3 المكونات الفيزيائية للشبكة الواسعة (WAN)

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).

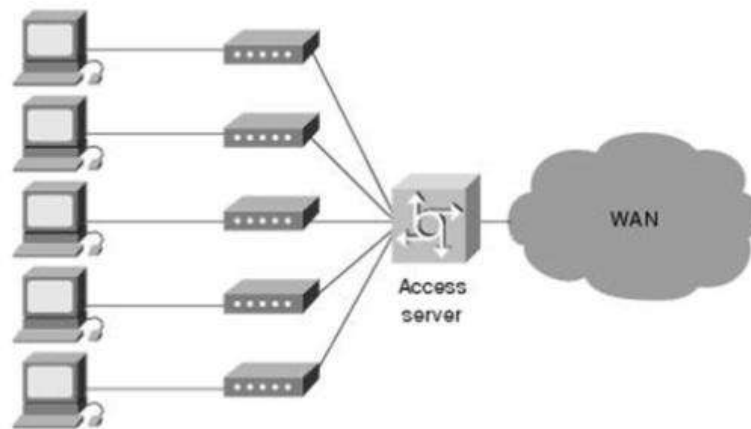
وفيما يلي تفصيل لبعض هذه العناصر:

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 (21-3).



الشكل 21-3 الإتصال بمبادل (WAN)

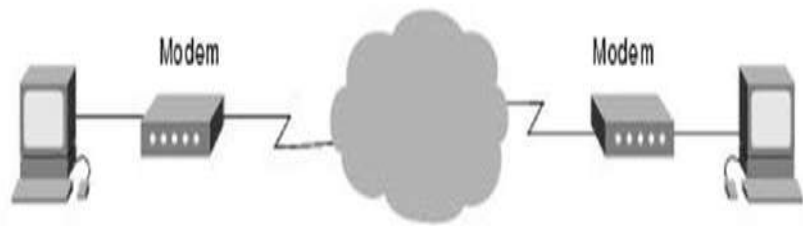
2- خادم الوصول (Access server): إن خادم الوصول (Access Server) يعمل كمزولة (Dialing) اتصال للخروج ومزولة للدخول لشبكة (WAN) والشكل (22-3) يوضح طريقة الإتصال.



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

### 3- المودم (Modem):

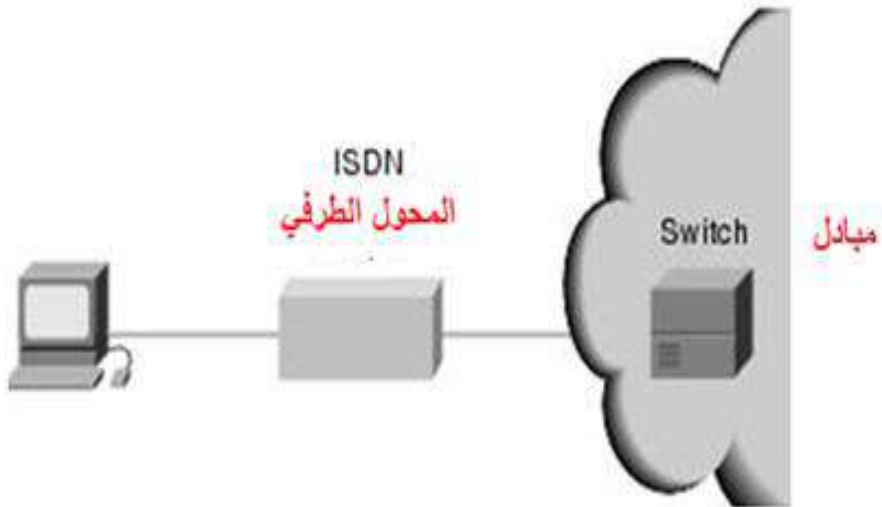
المودم هو جهاز يقوم بتحويل الإشارات الرقمية الى التماثلية وبالعكس ليجعل من الممكن إرسال البيانات على خطوط الهاتف ويحتوي المودم على دائرة ذات موجات حاملة تحتوي على مضمن (Modulator) وكاشف التضمين (Demodulator) قد تكون بعض دوائرها مشتركة ولقد جاءت تسمية المودم بهذا الشكل من دمج أول الكلمتين (Modulator –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



الشكل 23-3 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 وإنما يؤدي عملية الربط المنوطة به في هذا الموضع كما في الشكل (24-3).



الشكل 24-3 محولات ISDN الطرفية



## أسئلة الفصل الثالث

- س1- عدد أنواع الأجهزة الفعالة لشبكات الإنترنت.
- س2- عدد أنواع الجسور (Bridges) المستخدمة في شبكات الحاسوب.
- س3- عدد نقاط الاختلاف 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 باختصار الـ MAC.
- س7- إذكر مميزات الألياف 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.
- عنوانة أو ترقيم الإيثرنت Ethernet Addressing.
- ترجمة عنوان الشبكة NAT. Network Address Translation

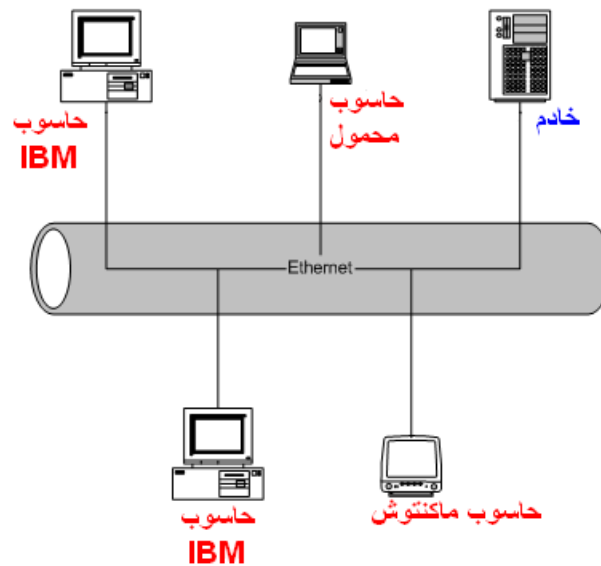
#### محتويات الفصل الرابع:

- 1-4 تمهيد.
- 2-4 تكنولوجيا شبكات الإيثرنت.
- 3-4 أنواع الإيثرنت.
- 4-4 عنوانة أو ترقيم الإيثرنت Ethernet Addressing.
- 5-4 ترجمة عنوان الشبكة NAT Network Address Translation.



## 1-4 تمهيد

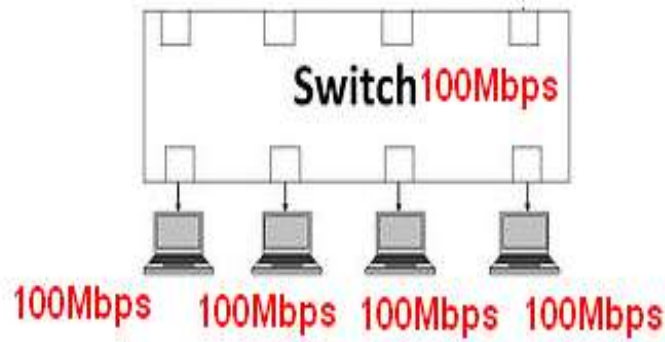
إن فوائد الشبكات المحلية كثيرة ومنها تسهيل تبادل الملفات بين الأجهزة في نفس الشبكة المحلية توفير الوقت المستغرق لنقل الملفات وذلك باستخدام (CD, Flash Memory, Hard Disk, E-Mail). أن الشبكات عامل توفير اقتصادي حيث لا تحتاج الى طابعة في كل مكتب ومن الممكن أن تكون كل الأجهزة مربوطة الى طابعة واحدة أو ماسح 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 (1-4) وعند توصيل الحواسيب بطريقة الإيثرنت فإنه يتم توصيلها الى مجمع (Hub) أو المبدل (Switch). وتوصل الشبكات المحلية مع بعضها عن طريق شبكة واسعة (WAN) وذلك باستخدام الموجهات (Router).



الشكل 1-4 شبكة محلية (LAN)

## 2-4 تكنولوجيا شبكات الإيثرنت

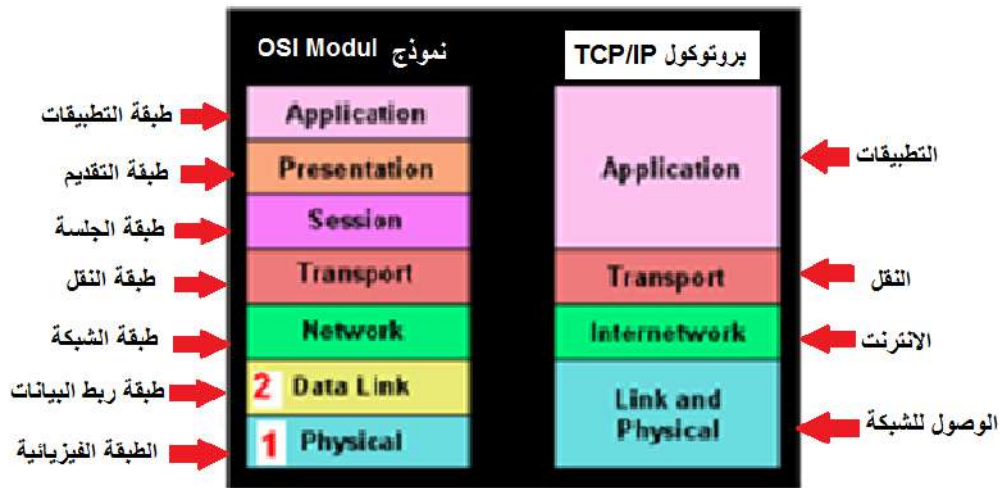
الإيثرنت عبارة عن تكنولوجيا تسمح لجميع أجهزة الشبكة (Host) بالمشاركة (Share) بنفس عرض الحزمة (Bandwidth) فعلى فرض وجود عدد من الأجهزة تستخدم تكنولوجيا الإيثرنت مربوطة الى مبدل (Switch) وكانت سرعة هذا المبدل 100Mbps فإن كل من المستخدمين في الشبكة ويدعى بـ (Host) يعمل بسرعة 100Mbps كما في الشكل (2-4) وهذا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



الشكل 2-4 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 يُفرغ الخط. يستخدم الإيثرنت في الشبكات المستخدمة في العالم بمقدار 90 إلى 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 (OSI (Interconnection) وكما موضح بالشكل (3-4).



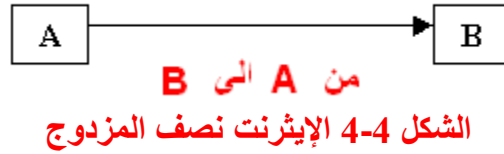
الشكل 3-4 عمل الإيثرنت في الطبقة الأولى والثانية من نظام (OSI)

## 3-4 أنواع الإيثرنت

### 1-3-4 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).





2- المزدوج الكامل (Full Duplex): ويكون اتجاه المعلومات في الوسط الناقل باتجاهي 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 الإيثرنت 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.



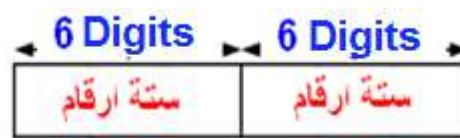
الشكل 4-6 بطاقة (NIC)

وتتم العنونة بتقنية (MAC) (Address Media Access Control) 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 مكان آخر والمثال أدناه يمثل شكل عنوان (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 فإن 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)**

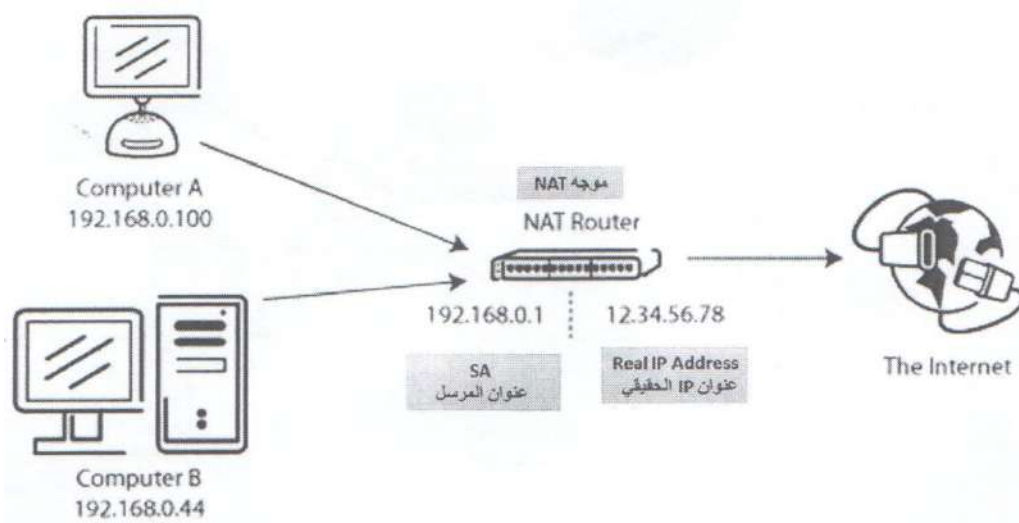
أن (IEEE) تأخذ جميع الاحتمالات بين الشركات المصنعة بنظر الاعتبار فلو فرضنا أنه كان لدينا مجموعة من الشركات مثل 3Com, Realtek, Orange, فإن (IEEE) تثبت أول 24bit ويبقى للشركات 24bit يمكن أن تتحكم بها فعلى سبيل المثال شركة 3Com عندما تصنع بطاقة (NIC) تكون أول 24bit مثبتة من قبل (IEEE) ثم تضع الاحتمالات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

نضمن إن جميع الشركات المصنعة لا يمكن أن تتشابه في العنونة (MAC Address) ولا يمكن أن يتكرر العنوان الموجود في بطاقة (NIC) وتجدر الإشارة هنا إلى 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 بأستخدام (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 إلى (Real IP Address) وهو نفسه (Public IP Address) ويتم الربط بواسطة الموجه (Router) والذي يقوم بربط أي جهاز داخل الشبكة عندما يطلب خدمة أنترنت بحيث يحقق الإتصال بين ذلك الجهاز والخادم (server)، وكما ذكرنا سابقاً فإن العناوين (Private IP Address) تستخدم فقط للشبكات الداخلية ولا يمكن أن نتصل من خلالها بالخارج لأن الإنترنت الموجود يكون إطار (Frame) فيه SA (Source Address) و DA (Destination Address) ونحتاج إلى ترجمة

(Private IP Address) إلى (Real IP Address) فيعمل الموجه (Router) عملية (NAT) فعلى سبيل المثال عندما يطلب العنوان (IP) بالرقم 192.168.0.5 موقع مثل (cbt.com) فإن العملية تبدأ من الجهاز إلى الموجه (Router) بواسطة SA (عنوان المرسل) ويضع الموجه العنوان الحقيقي (Real IP Address) بدل SA عنوان المرسل ويرجوع الرد من الإنترنت إلى (Router) بطريقة DA (لجهاز 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:

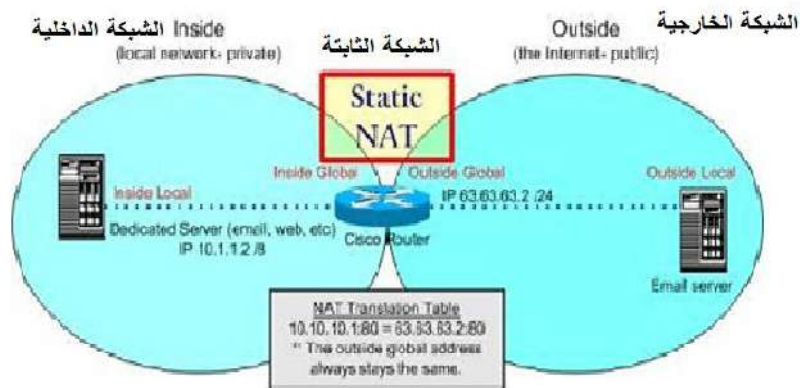
**1- NAT الثابتة (Static NAT):** وهي ثابتة أو غير متغيرة فإذا فرضنا وجود شبكة داخلية متصلة مع الإنترنت وكان الموجه يقوم بوظيفة (NAT) أي إنه يقوم بعمل مخطط (Mapping) بين (Private IP Address) و (Public IP Address) ففي حالة (Static NAT) يقوم (Router) بإعطاء أوامر عندما يطلب جهاز المستخدم (192.168.0.1) الدخول الى الإنترنت وهنا لايعمل (Router) على إخراج عنوان الجهاز (IP Address) لأن (Router) لديه سلة أو حاوية (Pool) وهي عبارة عن مجموعة من (Real IP Address) وعلى سبيل المثال:

80.90.50.161

80.90.161.20

80.90.215.40

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 NET) هي عندما يكون للشبكة 30 مستخدماً مثلاً فسوف نضطر الى شراء 30 (Real IP Address) ووضعها في (Pool)، الشكل (4-11) يوضح آلية عمل (Static NAT).



الشكل 4-11 الشبكة الثابتة

## NAT-2 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 الإتصالات التي توفر خدمة الإنترنت فلو فرضنا أن لدينا ثلاثة (Real IP Address) وهي:

80.90.50.161

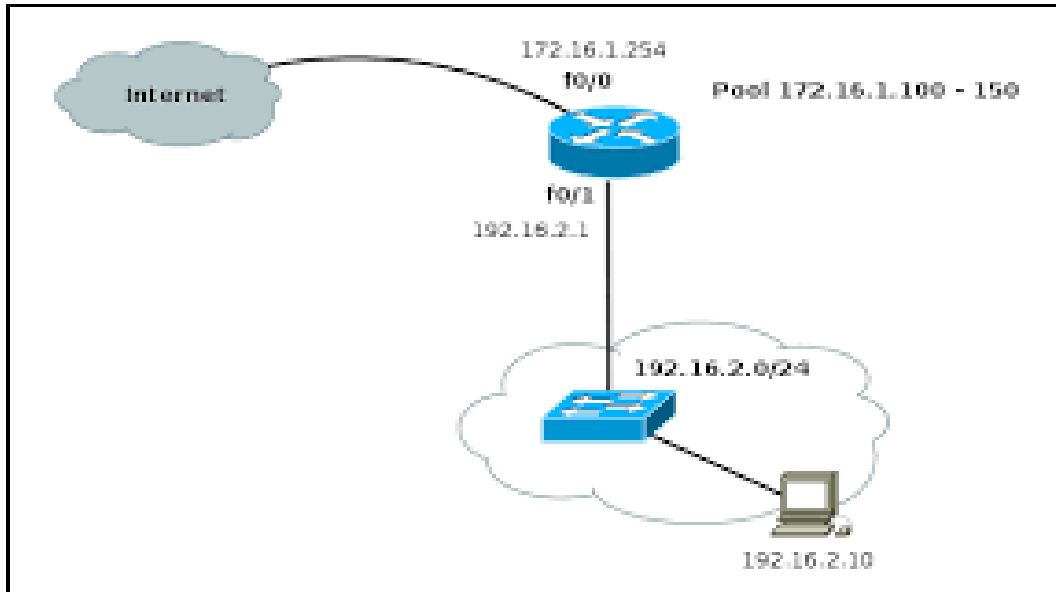
80.90.161.20

80.90.215.40

ففي (Dynamic NAT) عندما يطلب أي جهاز الإتصال 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) وتكرر العملية من جديد. وهذا النوع هو الأكثر استخداماً عندما يكون عدد الأجهزة كبير والشكل (12-4) يوضح آلية عمل (Dynamic Nat).

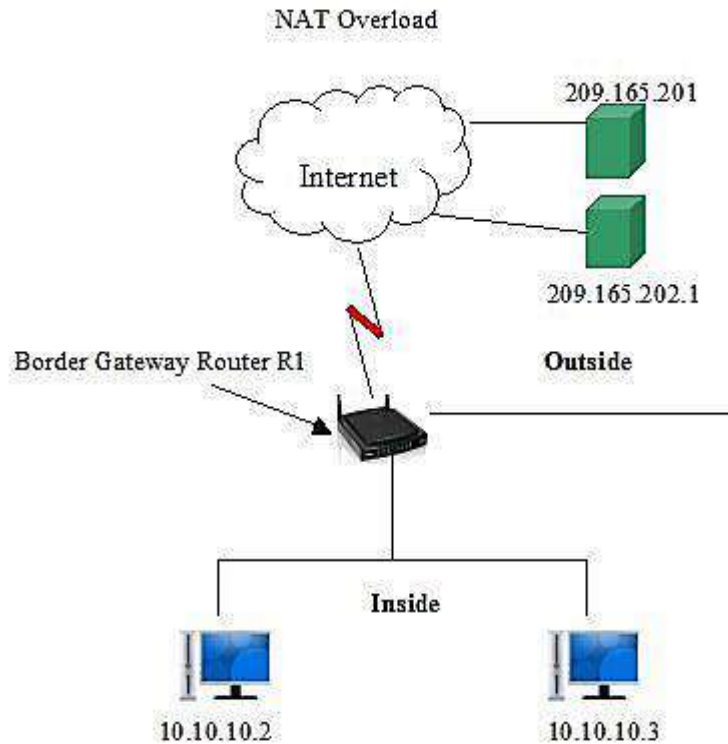


الشكل 12-4 (Dynamic NAT)

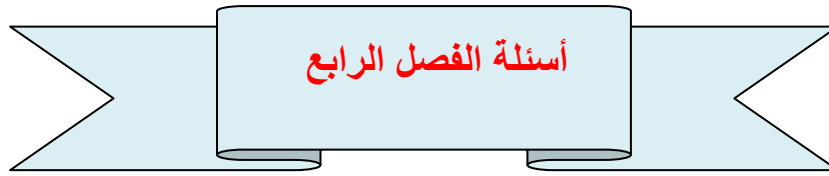
### 3- NAT فوق التحميل (Overloading NAT) :

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 الأماكن لأشخاص آخرين للاتصال 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



## أسئلة الفصل الرابع

- س1- إشرح باختصار معنى المشاركة في عرض النطاق في شبكة الإيثرنت.
- س2- وضح مع الرسم معنى نقل البيانات نصف المزدوج (Half Duplex) في شبكة الإيثرنت.
- س3 - وضح مع الرسم معنى نقل البيانات المزدوج الكامل (Full Duplex) في شبكة الإيثرنت.
- س4- عدد أنواع شبكات الإيثرنت من ناحية سرعة نقل البيانات.
- س5 - عرف باختصار مصطلح الـ (MAC Address).
- س6- إشرح 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).

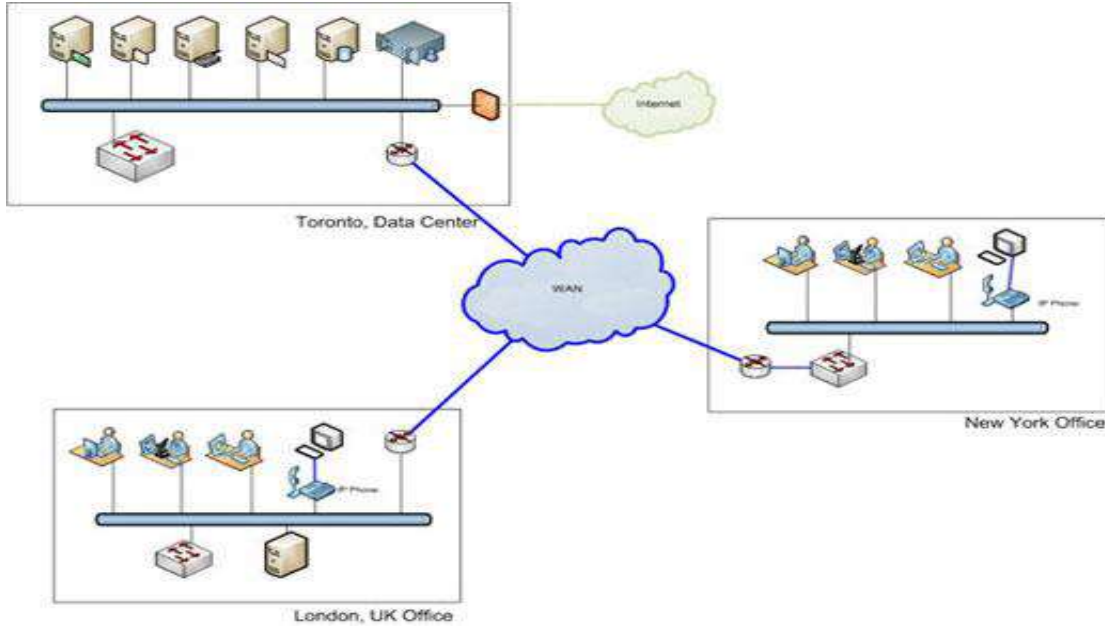
3-5 بروتوكول نقطة الى نقطة (PPP)

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).

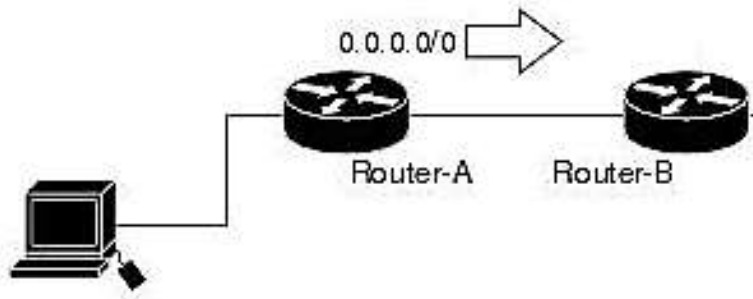
إن الشكل (1-5) يوضح إستخدام شبكة (WAN) لربط شبكات (LAN).



الشكل 1-5 شبكة (WAN) مع شبكات (LAN)

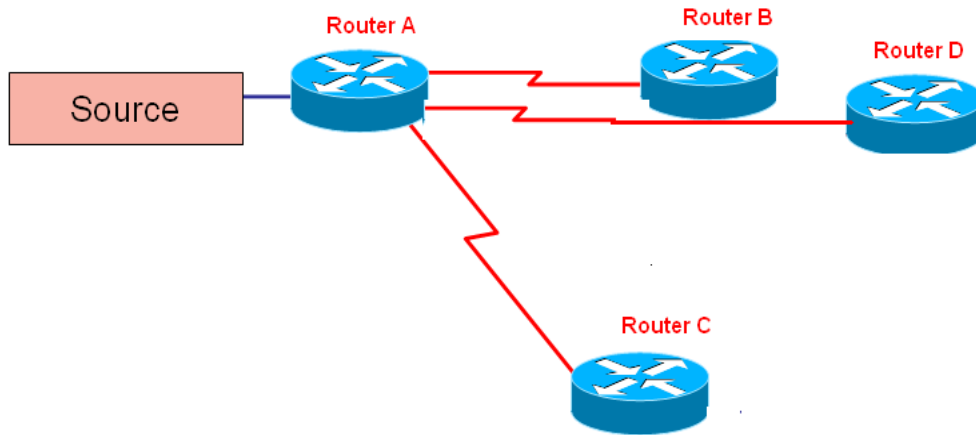
ولتشغيل هذا الرابط (Link) نحتاج الى بروتوكول معين ومعرفة أنواع (Links) والأختلاف بينها وكيفية تغيير خواصها وقبل كل شيء يجب أن نتعرف على أنواع الربط في (WAN Links) وهي نوعان :

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



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

2- (Point to Multipoint Links) التوصيل بين نقطة و عدة نقاط : يستخدم للتوصيل بين (Router) و عدد من الـ (Routers) كما موضح بالشكل (3-5).



**الشكل 3-5 التوصيل بين نقطة و عدة نقاط**

وتصنف البروتوكولات الى:

1- بروتوكول التحكم بالإتصال على المستوى العالي (HDLC).

2- بروتوكول نقطة الى نقطة (PPP).

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

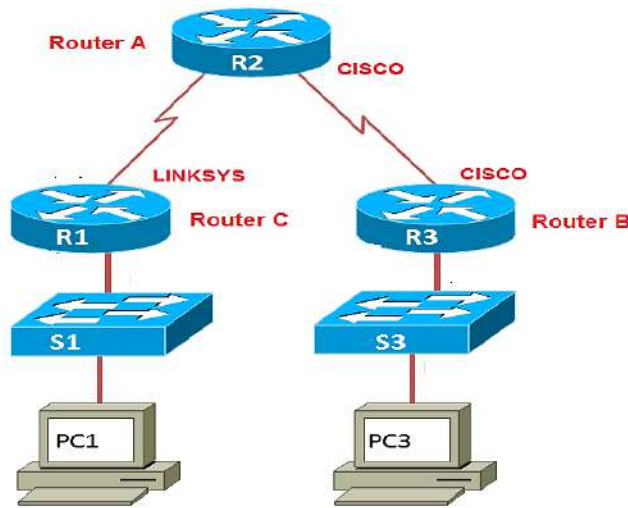
هذا النوع من البروتوكولات مستخدم في (WAN Link) وقد صممه شركة (CISCO) لكي يربط بين موجهين (Two Routers) من نفس النوع الذي تصنعه الشركة وكما موضح في الشكل (4-5).



الشكل 4-5 ربط موجهين من نفس النوع

### 3-5 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 أخرى كما في الشكل (5-5).

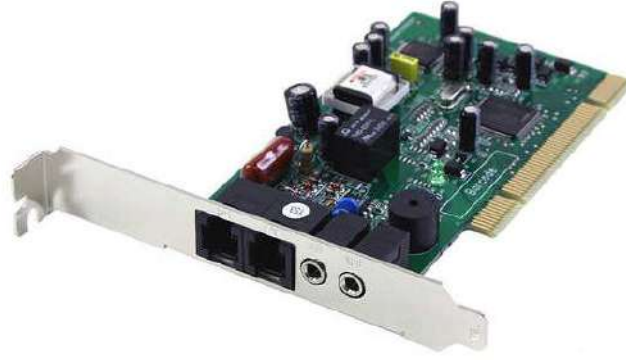


الشكل 5-5 توصيل أنواع مختلفة من الموجهات (Routers)

وفي هذه الحالة يتم الإتصال بين (Router A) و (Router B) لأن الجهازين من نفس الشركة ومربوطين وفق البروتوكول (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 وآخر فإنه يجب أن يعملان بنفس البروتوكول (HDLC) أو (PPP).

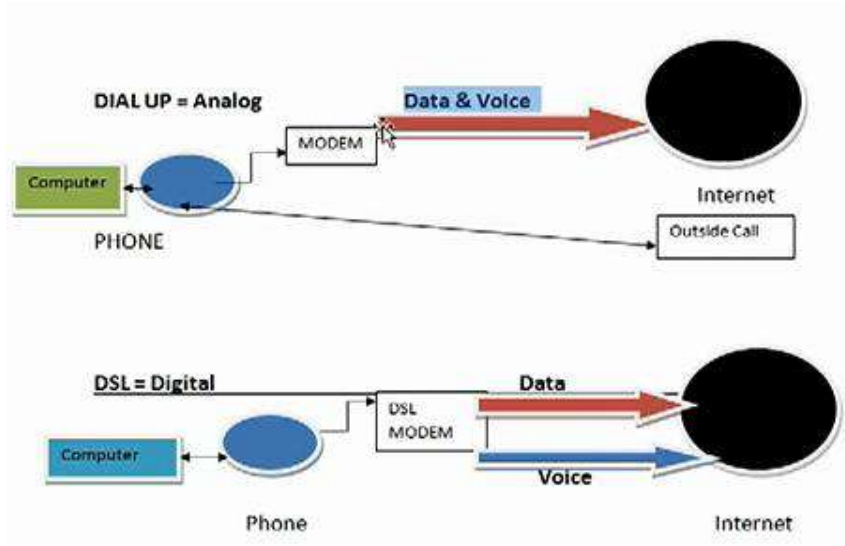
## 4-5 خطوط الاشتراك الرقمية DSL (Digital Subscriber Lines)

عندما نقوم بالإتصال بالإنترنت فإن ذلك من الممكن أن يكون من خلال استخدام 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 فإنه 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 بأصالها الى حاسوب المستقبل وبالتالي يعمل المودم كمحول (رقمي- تماثلي/ تماثلي- رقمي) أو (Modulator/Demodulator) ومن هنا جاءت التسمية (Modem). إن الشكل (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 الاشتراك الرقمية والتي تعرف بأسم (Digital Subscriber Lines) وتختصر (DSL). تمتاز خطوط الاشتراك الرقمية (DSL) بسرعة إتصال عالية وتستخدم أيضاً 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 الشكل (5-7) يوضح الفرق بين (Dial-up) و (DSL).



### الشكل 7-5 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.

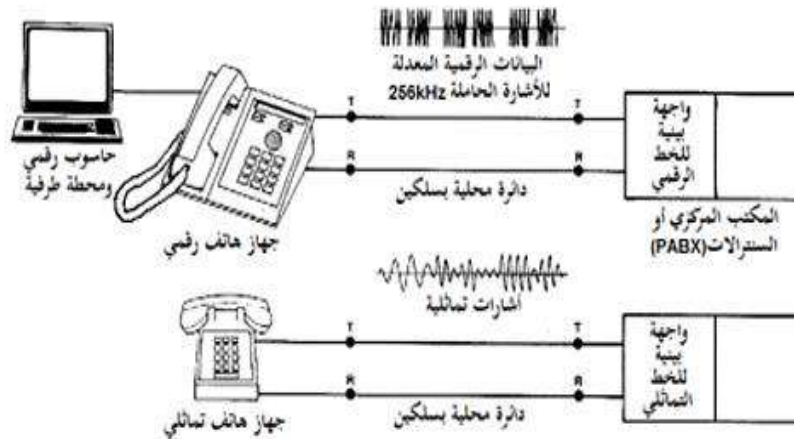
#### ومن مساوئ DSL نذكر:

- 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 استخدامك الهاتف للمكالمات فإن 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 استخدام خطوط الهاتف لربط جهاز حاسوب مع جهاز آخر أو لربطه بشبكة الإنترنت فإن 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 استخدام تقنية (DSL) فإن خطوط الهاتف العادية تستطيع حمل الإشارات الرقمية وليس هناك حاجة لتحويل البيانات المرسلة أو المستقبلية من هيئة إلى أخرى وتبلغ السرعة في هذه الحالة حوالي ألف و خمسمائة ضعف مقارنة بالمودم التقليدي وكما موضح بالشكل (5-9).



### الشكل 5-9 مقارنة الاشارات المرسلة والمستقبلية في أجهزة الهاتف التماثلية والرقمية



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

#### أ. خط الاشتراك 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.

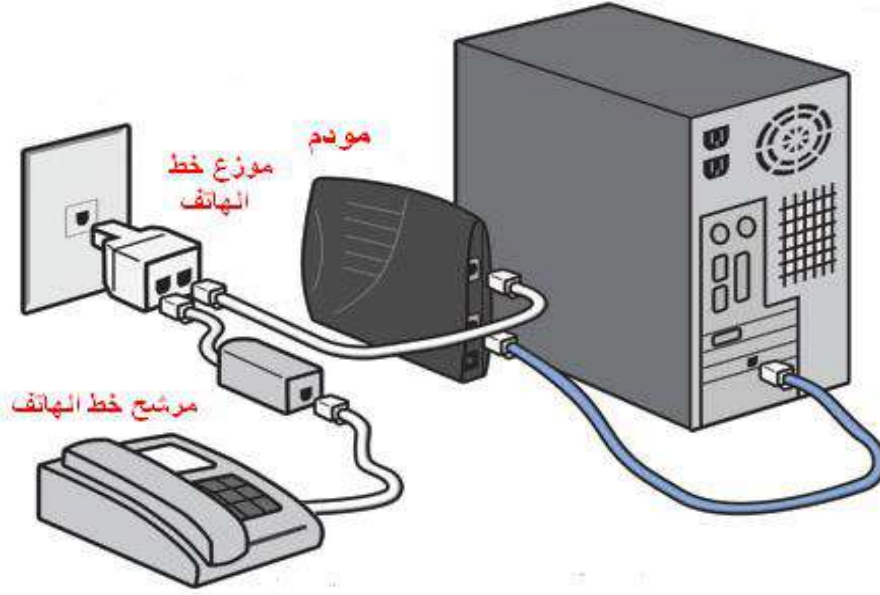
#### ب. خط الاشتراك الرقمي المتماثل (SDSL):

يتميز هذا النوع بأن سرعتي تنزيل وتحميل المعلومات متساويتان حيث تصل قيمة كل منهما الى 2Mbps ويكثر إستعمال هذا النوع في الشركات والمؤسسات التي تقدم خدماتها من خلال الإنترنت حيث أن سرعة التنزيل والتحميل بنفس الاهمية.

#### ج. خط الإشتراك 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 10-5 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 للإنترنت 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 بالانترنت او الاتصال الهاتفي.



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 الأشتراك الرقمية.

س5- وضح الفرق بين (Dial-up) و (DSL).

س6- اذكر مميزات و مساوىء DSL.

طبع في

---

رقم الإيداع في دارالكتب والوثائق ببغداد 487 لسنة 2014