

الفصل الثانى

**تكنولوجيا الاتصالات عن بعد**



## المقدمة

غيرت تكنولوجيا الاتصالات عن بعد طبيعة تصرفات المهام والأعمال للمنظمات المختلفة والتصرفات الشخصية للأفراد منذ دخول التلفراف في المجال التجارى والشخصى فى الأربعينيات من القرن التاسع عشر . كما أن التشابه بين مقدمى خدمات المعلومات والمؤسسات الحاملة للاتصالات عن بعد ، قد صار مألوفاً معترفاً به فى الولايات المتحدة الأمريكية منذ عام ١٨٦٧ ؛ خاصة عند التوقيع على التعاقد الشامل بين وكالة الأنباء «ويسترن بريس Western Press» ومؤسسة «يونيون ويسترن Union Western» فيما يتصل برقابة الاتصالات على بث المعلومات .

وتمثل الاتصالات عن بعد أكثر من وسيلة من وسائل بث المعلومات ، فهى توفر لمستخدمى المعلومات وسيلة للبحث والتفاعل مع المعلومات . ويظهر الحاسبات الرقمية Digital Computers ، صارت المعلومات تتمثل فى الشكل الرقمى بصفة متزايدة . وبذلك أصبح فى الإمكان البحث فى قواعد البيانات ونقل المعلومات من أماكن بعيدة . وقد بدأ هذا الاتجاه مع المؤسسات الكبيرة وقواعد بياناتها المركزية . ومنذ ذلك الوقت تغلغل هذا التطور فى كثير من أوجه الحياة المعاصرة وعلى وجه الخصوص فى الدول المتقدمة ، عندما ظهرت خدمات شبكة الويب الدولية World Wide Web (WWW) على شبكة «الإنترنت Internet» .

ومنذ الثمانينيات من القرن العشرين ، أصبح استخدام نظم استرجاع البيانات المبنية على الحاسبات الآلية شائعاً ومألوفاً فى كثير من المكتبات ومراكز المعلومات ولقدمى خدمات المعلومات أيضاً . وقد حلت الفهارس المبنية على الحاسبات محل الفهارس البطاقية التقليدية المستخدمة فى كثير من المكتبات فى كل أنحاء العالم ، وقدمت قدرات عالية فى استرجاع المعلومات كالوصول المتزامن بواسطة مستخدمين عديدين فى الوقت نفسه ؛ والبحث باستخدام الكلمات أو الواصفات الرئيسية Keywords للمعلومات ؛ والوصول إلى مصادر المعلومات عن بعد . وبيزوغ الأقراص الضوئية المدمجة CD-ROMs أصبح فى الإمكان الوصول إلى المعلومات الأصلية من خلال استخدام شبكات المعلومات المبنية على الحاسبات .

وقد خططت الشركة المصرية للاتصالات على أنه بنهاية عام ١٩٩٩ سوف يتم تحويل جميع سترالات التليفونات العادية إلى النظام الرقمى حتى يتيح الاستفادة من كثير من الخواص الجديدة التى يوفرها هذا النظام الرقمى ، ومنها إقامة شبكات المعلومات وإتاحة الاتصال المباشر مع شبكة الإنترنت العالمية .

كما قام بعض الباحثين بتطوير نظم جديدة للاتصالات قادرة على نقل كمية من البيانات تعادل أربعة أضعاف ما تقوم به نظم الاتصالات الحالية . فعلى سبيل المثال ، طور الباحثون فى « شركة لوسنت تكنولوجى » بالولايات المتحدة الأمريكية نظاما يعمل من خلال شعاع ليزر جديد محمل بالبيانات عبر كابل من الألياف الضوئية .

ويتميز الشعاع الجديد بقدرته الهائلة على حمل ونقل كمية من البيانات تصل إلى ٤٠ جيجابت فى الثانية الواحدة أى حوالى ٤٠ مليار وحدة بيانات فى الثانية الواحدة ، فى حين أن أحدث نظم الاتصالات المسوقة حاليا تنقل فقط ١٠ جيجابت فى الثانية الواحدة كحد أقصى . وسوف ينعكس ذلك على سرعة نقل البيانات ما بين شبكات المعلومات المختلفة وعلى سرعة الاتصال بشبكة الإنترنت العالمية والتعامل معها ، كما سوف يسمح هذا التطور أيضا بنقل كم كبير من المكالمات التليفونية التى تقدر بنصف مليون مكالمة تليفونية فى وقت متزامن عبر خط طويل موجى .

وسوف نستعرض فى هذا العمل تطبيقات تكنولوجيا شبكات المعلومات فيما يتعلق بخدمات المعلومات مثل : الوصول للمعلومات عن بعد ، نقل ملفات البيانات ، الرسائل الإلكترونية ، البحث فى قواعد البيانات ، وتبادل البيانات إلكترونياً . كما سوف نتعرض لتكنولوجيا الاتصالات عن بعد فيما يتعلق بالبنيات الأساسية الطبيعية كالكابلات وستراتالات التحويل والإشارات ؛ والاتصالات الرقمية والتناظرية ؛ واتصالات البيانات والصوت . كما عرفت شبكة الخدمات الرقمية المتكاملة ISDN ومعايير الاتصالات عن بعد .

## تطبيقات تكنولوجيا الاتصالات فى خدمات المعلومات

سوف نتعرض فى هذا الجزء إلى وصف متطلبات أشكال الخدمات التى يوفرها المقدمون ، وتعتبر أكثر انتشارا على شبكات المعلومات المستخدمة للاتصالات عن بعد . وعلى الرغم من أن كثيرا من متطلبات تكنولوجيا الاتصالات عن بعد تتمثل فى الخدمات التناظرية أو الصوتية ، إلا أنها تتوافر فى الغالب دون البنى الأساسية التكنولوجية التى من متطلباتها وتطبيقاتها مايلى :

### ١- الوصول عن بعد : Remote Access

تتمثل متطلبات الوصول عن بعد فى قدرة المستخدم من الاستفادة بالخدمات التى يوفرها المقدمون لها من مواقع بعيدة . ويساعد مقدمو الخدمات فى ذلك أيضا مما يؤدي إلى ترشيد تكلفة العمليات التى يقومون بها بطريقة اقتصادية ، من خلال إقامة مركزية خدمات ملائمة دون استبعاد إمكانية وصول المستخدمين المتواجدين فى أماكن بعيدة من الوصول إلى خدماتهم المعلوماتية . وبذلك يمكن لجمهور كبير من المستخدمين من الحصول على احتياجاتهم من المعلومات دون الحاجة لسفرهم إلى أماكن بعيدة .

وتقليديا ، كان يتضمن الوصول إلى المعلومات عن بعد استخدام الخدمات البريدية والتليفونية . وبمقارنة هذه الطرق التقليدية بتكنولوجيا الوصول عن بعد المبنية على تكنولوجيا المعلومات الإلكترونية الحديثة نلاحظ فيما يختص بالتكلفة والتدريب والسرعة ما يلى :

- تعتمد تكنولوجيا الوصول عن بعد التقليدية على العمالة الكثيفة إلا أنها ذات رأسمال قليل نسبيا ؛ بينما الوصول عن بعد المبنى على التكنولوجيا الإلكترونية يعتمد على رأسمال ضخم ويتطلب عمالة ماهرة وعدد أقل من أخصائى المعلومات .
- افتراضيا ، لا تتطلب تكنولوجيا الوصول عن بعد التقليدية على تدريب مكثف للمستخدمين لها ولكنها تتطلب تدريبا متخصصا لأخصائى المعلومات بها ؛ بينما تتطلب تلك المبنية على التكنولوجيا الحديثة على تدريباً مكثفاً لكل من المستخدمين وأخصائى المعلومات فى الوقت نفسه .

- تعتبر سرعة الوصول عن بعد للطرق التقليدية بطيئة نسبياً ؛ بينما سرعتها مع التكنولوجيا الإلكترونية الحديثة المستخدمة عالية إلى حد كبير .

وبصفة عامة ، يتطلب الوصول عن بعد المبني على التكنولوجيا الإلكترونية نهايات طرفية أو حاسبات شخصية للمستخدمين لكي توصل لمراكز مقدمى خدمات المعلومات الذين يقومون أيضاً بخدمة الحاسبات الآلية . وقد يتم هذا الربط من خلال استخدام أجهزة الوصل « موديم Modem » وخطوط التليفونات العادية ، أو من خلال توفر شبكة حزمة بيانات عامة أو خاصة .

وعندما يتم التوصل مع الحاسب الآلى لمقدم الخدمة ، يتمكن المستخدمون من التفاعل مع النظام المقدم لهم ، باعتبارهم يمثلون محاور محلية للحاسب الآلى المضيف لمقدم الخدمة . وعند استخدام النهايات الطرفية أو الحاسبات الشخصية ، يقوم المستخدمون أولاً بمضاهاة برمجيات محاكاة النهايات الطرفية مع حاسباتهم الشخصية حتى تعمل كنهايات طرفية . وتستخدم النظم الأكثر تعقيداً على نموذج العميل / الخادم Client / Server الذى يساعد المستخدمين المحليين من المشاركة فى مهام المعالجة مع الحاسب المضيف المقدم للخدمة .

وعلى الرغم من أن ذلك يتطلب برامج عميل فريدة لكل حاسب خادم ، إلا أنها تقلل تحميل الاتصالات بين المستخدم والعميل . وفى شبكة الإنترنت العالمية ، تعتبر خدمة «تلت Telnet » مثالا لهذا النوع من الخدمة . وفى نظم الربط المفتوحة OSI تصبح هذه الخدمة ممثلة لخدمة نهاية طرفية افتراضية . وبذلك فإن الوصول عن بعد المبني على التكنولوجيا الإلكترونية الحديثة يشكل بيئة أساسية للاتصالات عن بعد تتسم بجودة عالية واعتمادية كبيرة .

## ٢- نقل الملفات : File Transfer

يقصد من الوصول عن بعد أن المعلومات التى يمكن الحصول عليها تبقى فى الحاسب الخادم عند الانتهاء من جلسة الحوار . وعند إعادة حفظ أى بيانات بواسطة المستخدم كملاحظات أو مخرجات مطبوعة . فى العادة يمثل ذلك جزءاً صغيراً من المعلومات التى لا يحتفظ بها فى شكل رقمى إلكترونى . إلا أنه عندما يرغب المستخدم فى التزود والحصول على وحدات معلومات كثيرة ومتعددة فى أحجام كبيرة بملف بيانات معين ، يفضل استخدام

عملية نقل الملف كله . ويشبه ذلك ما كان يتبع فى الماضى من إرسال ملف البيانات عن طريق نظام البريد أو شخصيا كما هو متبع فى إرسال الكتب أو الدوريات أو التقارير المطبوعة ، أو من خلال إرسال أشرطة أو أقراص البيانات الإلكترونية إما شخصيا أو عن طريق البريد أيضا . وقد صار ممكنا حاليا نقل الملفات الإلكترونية عن طريق إمكانيات الوصول عن بعد باستخدام الحاسبات والاتصالات عن بعد . ويساعد ذلك فى كفاءة عملية النقل لكل الحروف النصية وغير النصية دون استخدام حروف خاصة فى النقل . إضافة لذلك ، يشمل تعظيم الاستفادة من بروتوكولات نقل الملفات وجود عدد من وظائف فحص الأخطاء المبنية فيها . وبذلك يتم نقل الملفات إلكترونياً عن بعد بكفاءة عالية واكتمال كبير . وتمثل بروتوكولات نقل الملفات الشائعة الاستخدام فى «بروتوكول نقل الملف ftp « لشبكة الإنترنت ، وبروتوكول « وصول وإدارة نقل الملف File Transfer Ac- cess and Management (FTAM) « الذى يستخدم مع نظم المعلومات المبنية على «نظم الربط المفتوحة OSI « .

### ٣- الرسائل الإلكترونية : Electronic Messaging

يعتبر البريد الإلكتروني E-mail الشكل الأكثر شيوعا واستخداما لهذه التكنولوجيا ، على الرغم من عدم اقتصرها على هذا الشكل فقط . والهدف من تكنولوجيا الرسائل الإلكترونية هو السماح بنقل كل أنواع الإشارات بكفاءة عالية بين مستخدمى شبكة المعلومات المشتركين فيها . ويتمثل الوضع الحالى للرسائل الإلكترونية فى نقل ومرور كل إشارات الأشكال الثابتة والمتحركة والفيديو ، بالإضافة إلى الصوتيات والرسومات والنصوص من حاسب إلى حاسب آخر متصلين معا بشبكة معلومات عن طريق خطوط اتصال محددة . كما يعتبر أيضا « البريد الصوتى Voice Mail « شكلا من أشكال الرسائل الإلكترونية .

ويوجد حاليا عدد كبير من المعايير التى تختص بالبريد الإلكتروني . والمعيار الأكثر انتشارا هو معيار البريد الإلكتروني لشبكة الإنترنت الذى صمم أساسا لنقل ملفات النصوص فقط ، ثم تم تعديله وتعزيزه فيما بعد لكى يساند نقل المعلومات غير النصية كالأشكال والملفات الرقمية ، كما امتد أيضا فيما بعد لنقل الوسائل المتعدد Multimedia كما فى معيار " (Multimedia Internet Mail Exchange 9MIME) المستخدم مع شبكة

الإنترنت . وكما هو الحال مع معظم المعايير المستخدمة مع شبكة الإنترنت ، فإن معايير الرسائل الإلكترونية تعرض حدوداً نسبية للنقل ، إلا أنها تمثل أيضاً حدوداً وظيفية فعالة لمشكلات معينة .

واستجابة لمجتمع المستخدمين للرسائل الإلكترونية الأكثر شمولاً ، قام الاتحاد الدولى للاتصالات "ITU" بتطوير سلسلة معايير X. 400 التى تعرض مدخلا منظما وشموليا لتلبية احتياجات المستخدمين للبريد الإلكتروني . إلا أن تنفيذ هذه السلسلة من المعايير التى تعتبر أكثر تعقيدا وتكلفة من معيار البريد الإلكتروني للإنترنت ، وعلى ذلك لم ينتشر معيار X. 400 الخاص بالاتحاد الدولى للاتصالات مثل معيار الإنترنت للبريد الإلكتروني .

#### ٤- البحث فى قواعد البيانات : Database Searching

يعتبر البحث فى قواعد البيانات من التطبيقات التى يتزايد توافرها على الشبكات الحالية . وفى البداية نظمت قواعد البيانات المبحوثة كقواعد بيانات فردية ، حيث يستخدم كل منها على حاسب آلى واحد فقط . إلا إن هذه النظرة قد تغيرت بالتدرج بإدخال نظم قواعد البيانات الموزعة Distributed Databases ، حيث تكون قاعدة البيانات الواحدة ممثلة منطقيا ، إلا أنها توزع ماديا على حاسبات عديدة . وتظهر هذه الخاصية فى كثير من قواعد البيانات المبنية على الأقراص الضوئية المدمجة CD-ROMs ، على الرغم من اعتبارها فى كثير من الأحيان كمجموعة مستقلة من قواعد البيانات التى يجب أن يبحث كل منها منفصلا عن الآخر .

وبصفة تقليدية ، كان يؤدى البحث فى قاعدة البيانات عن طريق إضافة بروتوكول الوصول عن بعد مثل بروتوكول « تلتنت Telnet » إلى الحاسب الألى لتنفيذ التساؤلات المختلفة على قاعدة البيانات . إلا أنه فى الوقت الحالى ، أصبح البحث يؤدى فى قواعد البيانات المبنية على معيارى Z.39.50 ، و Z.39.59 المطورين من قبل كل من « معهد المعايير الوطنى الأمريكى ومؤسسة معايير المعلومات الوطنية - American National Standards Institution / National Information Standards Organization (ANSI/NISO) » ، حيث تم استبعاد حاجة المستخدمين فى البحث المباشر مع الحاسب الألى المحملة عليه قاعدة البيانات ، واستبدال ذلك بالبحث فى قواعد البيانات المحملة على

حسابات مضيئة والوصول إليها عن بعد . وبذلك تسمح هذه المجموعة من المعايير المطورة بإمداد نتائج إجابات التساؤلات للمستخدم النهائي الذى يوظف بروتوكول الوصول عن بعد . ويتسم هذا النمط للبحث فى قاعدة البيانات بالكفاءة العالية والمرونة لكل من الشبكة وأداة بحث قاعدة البيانات Database Search Engine التى يتوقع انتشارها على نطاق واسع فى المستقبل .

وقد توافرت على خدمة « الويب الدولية World Wide Web » المحملة على شبكة الإنترنت الدولية ، مجموعة من أدوات أو محركات البحث Search Engines مثل أدوات بحث كل من برامج Yahoo ، و Lycos التى تعمل على تسهيل البحث عن المعلومات فى إطار البيئات اللامركزية . وتنشئ هذه النظم كشافات لمواقع خدمات الويب Web التى يمكن البحث فيها عن المعلومات المطلوبة . ويتمثل الناتج من هذه البحوث فى تحديد أوصاف مختصرة للمواقع المختلفة على خدمات « الويب » وتوضيح كيفية الوصول إليها بواسطة الوصلات المعدة لذلك . ويعتبر هذا التوجه مختلفاً إلى حد كبير عن نظم البحث فى قواعد البيانات التقليدية التى يجب أن تجمع فيها وتبنى عليها «أدوات البحث Search Engines» التى تقوم بتحديثها بطريقة نشطة وباستمرارية . وبذلك تمثل خدمات « الويب » نموذجاً مهماً لقاعدة البيانات الموزعة اللامركزية التى تشتمل على محاولة ربط وتوفيق كل البحوث المرتبطة بتحديد وإيجاد المعلومات التى تجيب عن تساؤلات محددة .

## 5- تبادل البيانات إلكترونياً : Electronic Data Interchange (EDI)

يمثل تبادل المعلومات إلكترونياً تبادل البرامج والمعلومات بين حاسب آلى وآخر مباشرة . وبينما ينظر إلى هذا التعريف بصفة عامة ، إلا أن تبادل البيانات إلكترونياً EDI يرتكز فى الواقع على تبادل المعلومات المقدمة فى الوثائق الإدارية المرتبطة بأعمال مثل أوامر الشراء ، والفواتير . . إلخ . ويظهر معايير تبادل البيانات إلكترونياً مثل معيار EDIFACT ، ومعيار ANSI X.12 أصبح لتبادل البيانات إلكترونياً شهرة كبيرة وانتشار واسع . فعندما يستخدم أحد أطراف العمل أو التصرف المعين نظم تبادل البيانات المتوافقة والمتطابقة ، فسوف يجنى عدة مزايا من هذا المدخل ، والتى تشتمل على توفير التكلفة وزيادة السرعة وتأمين أمن النظام بفعالية وكفاءة عالية . وتفسر معايير تبادل البيانات إلكترونياً مجموعات التصرفات

المعينة التى بدورها تفسر الطريقة التى تستخدم لتوصيل البيانات . وتشبه مجموعة أحد التصرفات النموذج أو الشكل الورقى الذى يبنى عليه نظام الاتصالات التقليدى . لذلك يجب أن تشتمل مجموعة التصرف على مواصفات المحتوى والشكل للتأكد من أن طرفى الاتصال يمكنهما ترجمة المعلومات وفهما بطريقتهم الصحيحة . وكما يشتمل النموذج الورقى على مواضع معينة للمعلومات ، فإن مجموعة التصرف المعينة تشتمل أيضا على أجزاء متضمنة عناصر بيانات معرفة بإتقان .

لكى تنفذ احتياجات المستخدمين السابق تحديدها على نظم الحاسبات المرتبطة معا بواسطة تكنولوجيا اتصالات عن بعد ، يجب توفر بنى أساسية من تكنولوجيا اتصالات عن بعد الملائمة لاحتياجات المستخدمين لكى توظف فى عملية الاتصال عن بعد . وسوف نتعرض لهذه التكنولوجيا المستخدمة فى العرض التالى .

## قنوات الاتصالات عن بعد

تشتمل البنيات الأساسية الطبيعية Physical infrastructures على ثلاثة مكونات رئيسية تتمثل في الكابلات ونظم التحويل والإشارات . وتستخدم الكابلات في ربط الأدوات معا ، كما تستخدم المحولات لتوجيه مسارات المكالمات خلال الشبكة على الكابلات ، بينما تسمح نظم الإشارات لأدوات الشبكة كالتليفونات والاسترالات بتبادل البيانات بينها . وسوف نتعرض بإيجاز لوصف هذه المكونات الرئيسية في العرض التالي وعلى الأخص الكابلات والميكروويف والأقمار الصناعية .

### ١- الكابلات : Cables

تشتمل البنيات الأساسية الطبيعية للاتصالات على نوعيات عديدة من الكابلات والأطراف أو الأجزاء الخارجية المتصلة بها . وتعتبر الكابلات وسيلة لنقل كميات ضخمة من البيانات المقروءة آليا التي تتداول بواسطة أجهزة الحاسبات الآلية . والكابل هو مجموعة من الأسلاك المعزولة عن بعضها البعض بصورة متوازية توضع معا في غلاف واحد .

(١) الكابلات المزدوجة المجدولة **Twisted pair cables** ويشتمل هذا النوع من الكابلات الأكثر استخداما في وصل أجهزة المشتركين مع شبكة التليفونات على سلكين معزولين ومجدولين معا ، وتصل سرعة نقل البيانات خلالها من ٣٠٠ بت إلى ١٠ ملايين (ميغا) بت في الثانية الواحدة Mbps .

(٢) الكابلات المحورية **Coaxial cables** تستخدم هذه الكابلات لكل من شبكة التليفونات وللاتصالات ذات السعة نطاق التردد العالي High bandwidth لمواقع المشتركين كما في تطبيقات الكابل التليفزيوني Cable television . وتصل سرعة نقل البيانات خلال الكابلات المحورية من ٦٥ ألف (كيلو) إلى ٢٠٠ مليون (ميغا) بت في الثانية الواحدة Mbps ، وقد حل محل هذه الكابلات كابلات الألياف الضوئية التي طبقت بفعالية وكفاءة عالية .

(٣) كابلات الألياف الضوئية **Optical fiber cables** تستخدم غالبا مع الإرسال ذي السعة العالية في الشبكة ، حيث يرتبط المستخدمون الذين يحتاجون إلى الاتصال

المباشر بكثافة عالية . وتمثل كابلات الألياف الضوئية طريقة نقل البيانات ضوئياً بواسطة استخدام ألياف من الزجاج تحتوى على سطح داخلى و سطح خارجى لا معين . ويتم انتقال شعاع الضوء عن طريق الانعكاس على هذين السطحين . وتستخدم هذه الكابلات فى نقل النبضات الكهربائية بتحويلها إلى نبضات ضوئية يتم تجميعها على الألياف بواسطة عدسة خاصة . وتؤدى هذه الطريقة إلى نقل البيانات دون أى تدخل ؛ لأن الضوء لا يتأثر بأى موجات ممغنطة أو كهربائية . وتصل سرعة نقل البيانات عبر الألياف الضوئية من ٥٠٠ ألف (كيلو) إلى ١,٦ بليون بت فى الثانية الواحدة Bbps .

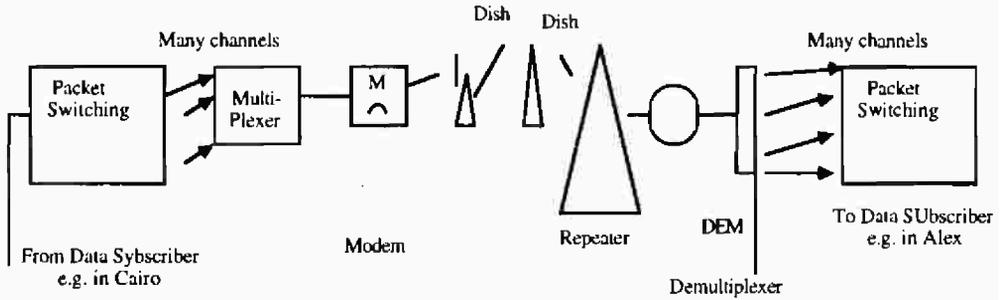
ومنذ الأربعينيات ، أصبحت البنيات الأساسية للاتصالات اللاسلكية مهمة جدا على الرغم من تغير مجال استخدامها . وقد أتاح استخدام الكابلات وخاصة المحورية وكابلات الألياف الضوئية إرسال الإشارات التليفزيونية إلى الأجهزة المرتبطة بالهوائيات Antennas . وفى البداية ، كانت الاستخدامات اللاسلكية غير الإذاعية مرتكزة على ربط التسهيلات التى تتيحها هياث أو شركات الاتصالات السلكية واللاسلكية التى تستخدم نظم الميكروويف أو الأقمار الصناعية من نقطة لأخرى . إلا أنه فى الثمانينيات ، بزوغ الألياف الضوئية كتكنولوجيا ممكن استخدامها فنيا واقتصاديا حفز الكثيرين على استبدال التسهيلات اللاسلكية المرتبطة بهذا النوع ، وقصر التركيبات الجديدة على النظم اللاسلكية عندما تصبح الكابلات غير ممكنة كما فى حالة التليفونات المحمولة "GSM" التى اقتصر عليها تقريبا .

## ٢- الميكروويف : Microwave

يعتبر الميكروويف إحدى قنوات نقل الصوت والبيانات عن بعد باستخدام الموجات المتناهية الصغر والعالية والتردد للطيف الإذاعى . وتمثل قناة الميكروويف فى تواجد مجموعة من أبراج الهوائيات Antennas على مسافات فى حدود ما بين ٣٠ - ٤٠ ميلاً بين بعضها البعض ، بحيث يمكن أن ترى قمة كل برج قمة البرج الآخر ، كما يجب ألا يعوق ذلك أى عوائق طبيعية . وتصل سرعة نقل البيانات عبر هذه القناة من ٢٥٦ ألف (كيلو) إلى ١٠٠ مليون (ميغا) بت فى الثانية الواحدة . وقد أنشأت مصر محطة ميكروويف بمنطقة المعادى فى عام ١٩٧٩ . وفيمايلى استعراض مختصر للخصائص الأساسية للميكروويف وتنوع الذبذبات وتنوع السعة المطلوب :

### (١) الخصائص الأساسية :

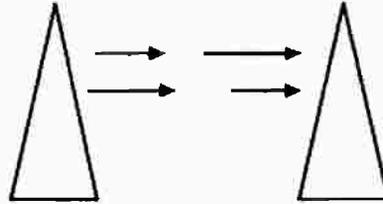
- تستخدم للمسافات الأكثر من ٢٠ كيلو متراً .
- تكون المسافة بين البرجين حوالي ٥٠ ك م . طبقاً لانبطاح الأرض .
- تكون أطباق الهوائيات Parabolic محمولة على أبراج من الرصاص Steel Tower .
- يستخدم أسلوب تردد Frequency Modulation (FM) في نقل البيانات .



### (٢) تنوع الذبذبات Frequency diversity

حيث ترسل نفس الإشارة بواسطة ذبذبتين مختلفتين على السطوح نفسها ، كما في

الشكل التالي :



### (٣) تنوع السعة Space diversity

الذبذبة نفسها ترسل على أطباق مكررة وفقاً لما يلي :

- تتراوح الذبذبة المعينة من ٤٠٠ ميغا هرتز Mega Hertz إلى ١٧ جيجا هرتز GH .
- محطة الإعادة Repeater تدار إما بالطاقة الشمسية Solar energy بواسطة مولدات الديزل Diesel generators . مثال ذلك ، مشروع الميكرووييف الذي يحمل ميثاق من دوائر البيانات بين القاهرة وصعيد مصر (أسوان ، أبو سنبل ... إلخ) .

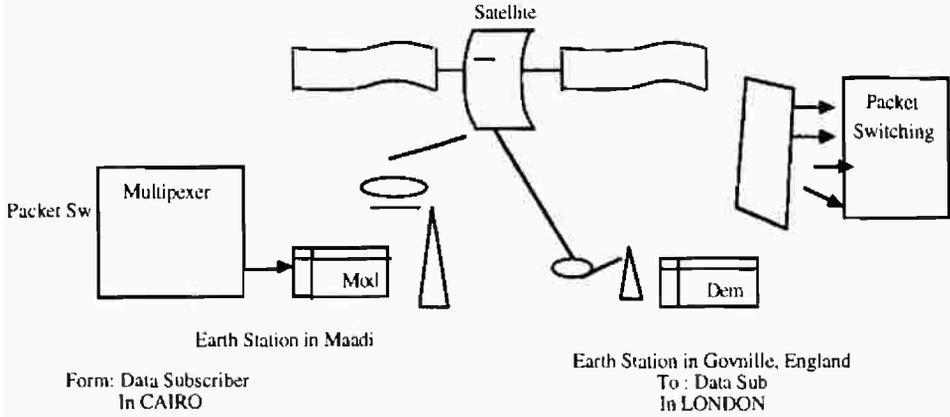
## ٢- الأقمار الصناعية : Satellites

يطلق النقر الصناعي أحد الصواريخ Missiles القوية والعبارة للقارات الذى يقوم بوضع القمر الصناعي فى مداره المحدد فوق الأرض بارتفاع يصل إلى ٢٣٠٠٠ ميل . ويشتمل القمر الصناعي على هوائيات Antennas ، كما يتضمن عدة أجهزة لاستقبال الرسائل من الأرض وتكبير الإشارات المتضمنة فى هذه الرسائل ثم بثها إلى أى نقطة معينة على الأرض . ويغضى سطح القمر الصناعي بطاريات شمسية دقيقة جدا . وتصل سرعة نقل البيانات عبر القمر الصناعي من ٣٥٦ ألف (كيلو) إلى ١٠٠ مليون (ميغا) بت فى الثانية الواحدة .

وقد أطلقت مصر قمرها الصناعي الأول تحت اسم NIILESAT فى أبريل عام ١٩٩٨ وأعدت له محطتين أرضيتين إحداهما فى مدينة ٦ أكتوبر بالجيزة والأخرى فى مدينة برج العرب بالإسكندرية . كما أطلقت القمر الصناعي الثانى "Nilesat 102" فى سبتمبر ٢٠٠٠ بثلاث محطات أرضية إحداها فى بيروت ، لبنان ، وترتبط محطة الأقمار الصناعية فى المعادى مع كل من القمر الصناعي الذى يدور فوق المحيط الهندى والقمر الصناعي فوق المحيط الأطلنطى ، وبذلك تصبح هذه المحطة الأرضية منفذا هاما لشبكة البيانات القومية EGYPTNET التى تديرها الشركة المصرية للاتصالات .

ومن الخصائص الأساسية لنقل البيانات عن طريق الأقمار الصناعية مايلى :

- تكون موجات أو ذبذبات الاتصال دائمة مثل نظام الميكروويف ولكن قوتها وسرعتها عالية جدا تمثل آلاف المرات أقوى من سرعة الميكروويف .
- ترتبط الأقمار الصناعية المستخدمة بخاصية Synchronization التى تتوافق مع حركة الأرض ولكنها تثبت مواقعها بالنسبة للأرض .



#### ٤- أجهزة التوصيل بين الموقع وكل من الميكروويف والقمر الصناعى :

حتى يمكن وصل link الموقع الذى يريد الاتصال مع موقع آخر من خلال الميكروويف أو القمر الصناعى يجب أن تتوفر الأجهزة التالية :

##### (١) جهاز Demultiplexer / Multiplexer :

يقوم هذا الجهاز بوظيفة مزج مجموعة من الإشارات ودمجها معا فى إشارة واحدة والعكس ، أى فصل هذه الإشارة إلى مجموعة الإشارات السابقة لنفسها .

##### (٢) جهاز Demodulator / Modulator :

يقوم هذا الجهاز بتحويل الإشارات الثنائية الرقمية إلى إشارات تناظرية وبالعكس .

##### (٣) وحدة RF :

وظيفة هذه الوحدة تتمثل فى إضافة موجة حاملة ذات تردد عالى وطول موجى قصير جدا إلى إشارة المعلومات ، وبواسطتها يتم إرسال واستقبال الموجة الحاملة بينها وبين الإبريال أو الطبق الهوائى عن طريق كابل موجة Guide Wave .

##### (٤) الإبريال أو الطبق الهوائى Antenna or Dish :

يعتبر معدة هامة ، حيث أنه عن طريقه يتم تبادل الموجات بين الميكروويف أو القمر الصناعى وبين موقع الإرسال والاستقبال .

بذلك يمكن أن يخدم الاتصال عن طريق الميكروويف والقمر الصناعى عدة تطبيقات

مثل تطبيقات الإنترنت ، والاتصال التليفونى الخاص Hotline بين موقعين ، ونظام مؤتمرات الفيديو V. C. ، وغير ذلك من التطبيقات المتقدمة .

فمثلا فى نطاق استخدام القمر الصناعى المصرى مع الإنترنت ، تدخل الإشارة الثنائية من أجهزة الإنترنت فى موقع الخدمة (isp) عن طريق كابل خاص إلى جهاز (Multiplexer) الذى يقوم بدوره بعملية مزج هذه الإشارة مع باقى الإشارات الأخرى إن وجدت . ونتيجة لذلك تخرج هذه الإشارات فى إشارة واحدة تخرج من (Multiplexer) عن طريق كابل خاص يربط بينه وبين جهاز (Modulator) الذى يقوم بدوره فى تحويل هذه الإشارة الموحدة من إشارة رقمية إلى إشارة تناظرية ، حيث تدخل بعد ذلك إلى وحدة (RF) التى تقوم بدورها فى تحميل هذه الإشارة على موجة حاملة Carrier ذات تردد عالٍ ، وطول موجى قصير جدا . وبذلك تصبح جاهزة للوصول إلى القمر الصناعى ، ثم بعد ذلك تندفع الإشارة إلى الإيриال أو الدش الهوائى عن طريق كابل خاص يرسلها إلى القمر الصناعى .

بعد ذلك يقوم القمر الصناعى باستقبال الإشارة ثم يكرها مرة أخرى ويقوم بعكسها فى اتجاه منطقة التغطية ، حيث يقوم الإيريال الموجود فى موقع المستخدم بإرسال الإشارة إلى وحدة (RF) التى تفصل الموجه الحاملة عنها . وبذلك تصبح الإشارة نقية ويتم إرسالها إلى جهاز Demodulator الذى يقوم بتحويلها من إشارة تناظرية إلى إشارة رقمية ويرسل الموجه إلى جهاز Demodulator آخر لفصلها إلى الإشارات الأساسية ، وتتم هذه العملية بالعكس من ذلك أيضا .

## مسارات الاتصال

تعتبر مسارات الإتصال Communication routing لنقل البيانات من خلال قنوات الاتصال المختلفة من المكونات المهمة التي يجب أن توفرها البنيات الأساسية الطبيعية للاتصال . وتشتمل مسارات الاتصال على سترالات التحويل ، الإشارات ، الاتصالات التناظرية والرقمية إلى جانب اتصالات البيانات والصوت . وفيما يلي استعراض لها :

### ١- سترالات التحويل : Switching

على الرغم من توفر عناصر أخرى كثيرة غير الكابلات ، إلا أن العنصر الرئيسى للبنية الأساسية للاتصالات يرتبط بسترالات التحويل التي تخدم وصل المشتركين بعضهم ببعض إما مباشرة عندما يكون الاتصال محليا ، أو عبر سترالات تحويل أخرى ، وتسهيلات الإرسال البينية عندما يكون الاتصال خارجياً غير محلي . ولكن تؤدي وظيفة الاتصال بطريقة ملائمة ، يجب أن تمرر التسهيلات المرتبطة بالشبكة معلومات معينة توجه لكل آداة مثل «غير مربوطة off-hook» أو «مربوطة on-hook» التي تتوافق مع «مشغول Busy» أو «عاطل Idle» التي تتضح عند الاتصال بالرقم المطلوب . ويطلق على الآلية التي يمرر بواسطتها هذه المعلومات «نظام الإشارات Signaling System» .

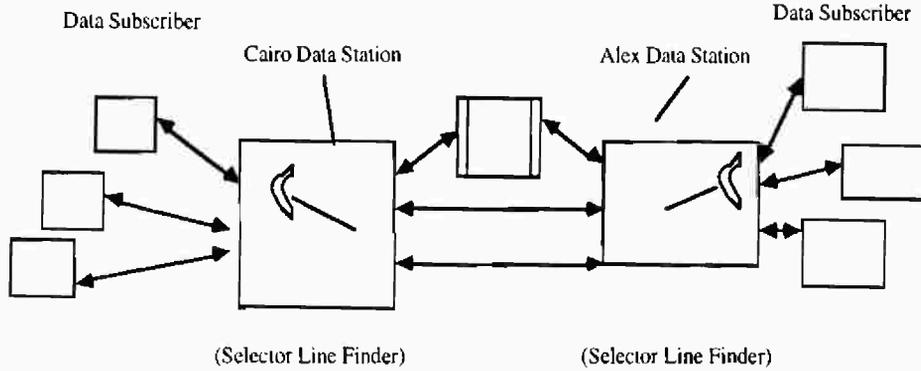
وقد مرت تكنولوجيا سترالات التحويل بعدة تطورات جذرية منذ بداية اختراع التليفونات . فقد اشتملت السترالات الأولى على «لوحة وصلات كهربية Panel of Electrical Jacks» يخصص كل واحد منها لكل مشترك ، وكل دائرة اتصال «ترانك Trunk» تخصص للربط بين مركزين أو سترالين ، ويربط عامل التشغيل المشتركين مع بعضهم البعض في نطاق السترال المعين ، أو يربط باستخدام «الترنكات» وهى حزم كابلات Cords السترالات معا .

وقد حل محل هذه النظم اليدوية سترالات التحويل الإلكتروميكانيكية Electromechanical خلال الجزء الأول من القرن العشرين . وفى الخمسينيات ، حل محل هذه السترالات سترالات التحويل الرقمية . وقد لا تكون هذه الدورة من التحويل متوافقة مع ذلك التطور الذى حدث فى الدول المتقدمة ، بالمقارنة مع ما يحدث حالياً فى كثير من الدول النامية .

وتنقسم سترالات التحويل إلى مايلي :

## (١) الستراتل العادى أو دوائر التحويل Circuit Switching :

ويوضح الشكل التالى دوائر التحويل العادية التى تربط الستراتل الرئيسى بالقاهرة مع ستراتل الإسكندرية .



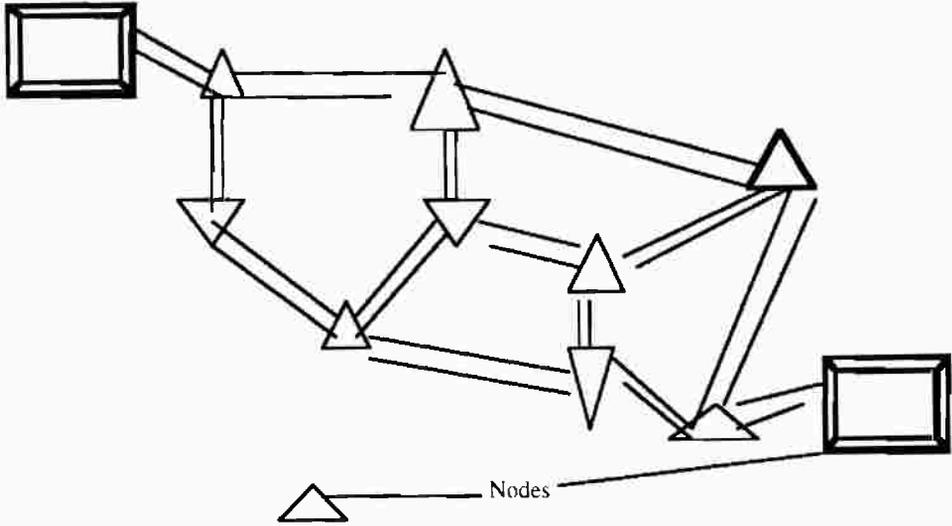
ويشتمل هذا الشكل على أدوات وأجهزة التحويل المستخدمة فى التليفونات العادية . وعندما يقوم المشترك بعمل محادثة ما ، فإن باحث الخط Line Finder فى نطاق عملية التبادل والتحويل يبحث عن أى خط ربط خال غير مشغول بين الستراتلات لكى يوجه رسالة البيانات إليه حرفا بعد آخر Character-by-character التى توجه للطرف الآخر .

وتتضمن مزايا الستراتل العادى مايلى :

- سرعة إرسال عالية .
- استخدام البيانات والاصوات فى الوقت نفسه .
- الشفافية المطلقة حيث لا يوجد عازل أو تحويل .
- أما عيوب هذا النوع من الستراتلات فتتمثل فى :
  - صعوبة التنفيذ .
  - تطلب التزامن Synchronization مما قد يؤدي إلى الفشل .

## (٢) ستراتل المجموعات أو الحزم Packet Switching :

يشكل الرسم التالى رسما توضيحيا لستراتلات الحزم :



وكما يدل عليه الاسم ، فإن رسالة البيانات تذهب في دفعات أو مجموعات . وكل مرة تصل البيانات إلى السنترال أو المحور Node فإن البيانات توضع في مظروف Envelope ويضاف إليها العنوان Header . مثل ، عنوان الوجهة Destination address وعنوان المرسل Sender address ، والحروف الضابطة Controlling characters التي تسلم بواسطة المحور التالي حيث يتواجد العازل Buffer أيضا . وفي كل محور يوجد كمبيوتر يقوم باختيار المسار الأحسن للمحور التالي . ويأخذ كل ذلك واحداً من عشر الثانية الواحدة .

ومن مزايا سنترال الحزم :

- نجاح التنفيذ في كثير من الدول .
- التوجه إلى كل أنواع الإرسال المتاحة .
- الاقتصاد في الخطوط والدوائر إلى حد كبير .

أما عيوب هذا النوع فهي :

- محدودية التطبيق بسبب وقت المعالجة في كل محور .
- تطلب كثير من المهام الخاصة بالبرامج .

## ٢- الإشارات : Signaling

تغيرت أيضا تكنولوجيا الإشارات ، واشتملت الإشارات الأولى على الإشارات الموجهة إلى جهاز الإرسال بعنف حتى تحظى بانتباه المشغل أو الطرف الطالب ، وقد حل محل هذا الأسلوب سرعة تجميع من الإشارات المغنطة مع رنين معين يستخدم جرسا لذلك . ويطلب في الأصل الرقم المطلوب التحدث إليه بواسطة طالب المكالمة عن طريق المشغل الذى يستكمل المكالمة ، وعند بدء تشغيل خدمات سترالات التحويل الآلية والاتصالات الرقمية فقد حلت محل وظائف الإشارة بواسطة اساليب النطاق الداخلى In-band التى عن طريقها تمر بيانات الإشارة عبر القناة نفسها التى يستخدمها المتحدث . وعندما كبر حجم الشبكات ودخلت سترالات التحويل الإلكترونية فى الخدمة ، أصبح ممكنا إدخال نظم إشارة النطاق الخارجى Out-of-band ، مثل نظام الإشارة رقم ٧ الذى يسمح بتنفيذ خدمات جديدة ويزيد سرعة الطلبات . وقد نفذت نظم إشارة النطاق الخارجى عن طريق إنشاء « شبكة اتصالات حزم البيانات المحمولة Packet-Switching Data Communication Network » ومعالجة سترالات الصوت ، بالإضافة إلى مقدمى الخدمة المعينة كمستخدمين للشبكة . وقد وحدت وقتنت الرسائل والبروتوكولات ، كما عظمت فى إطار التبادل السريع للرسائل المختصرة بين التسهيلات والمكونات المتاحة . وتطلب ذلك إدخال نظم « شبكة الخدمات الرقمية المتكاملة Integrated Services Digital Network (ISDN) » .

## ٣- الاتصالات الرقمية والتناظرية :

عند إرسال الصوت عبر التليفون ، تتحول المحادثة إلى طاقة كهربائية بواسطة الميكروفون الذى ينشئ إشارة كهربائية تعدل طبقة الصوت فى تناسب ظاهر مع قوة وخصائص المحادثة . ودائما تخلق الميكروفونات المتوفرة تجارياً إشارة كهربائية مستمرة فى وقت الاستخدام . ويطلق على هذه الإشارة « إشارة تناظرية Analogue Signal » .

وقد أرسلت اتصالات الصوت عن بعد فى شكل تناظرى من خلال شبكات التليفونات التى كانت متوفرة حتى الستينيات من هذا القرن . فعندما نرسل إشارة كهربائية عبر المسافة ، تصبح معرضة لتأثيرات ضارة وعلى وجه خاص الضوضاء والتشويشات المصاحبة للمحادثة . وتشتمل الضوضاء على كل الإشارات الكهربائية غير المرغوبة التى تضاف إلى الإشارة فى

قناة الإرسال . أما التشويش فيكون عادة بسبب عدم الإتقان فى تصميم أجهزة الإرسال . ويصعب إلى حد كبير تجنب الضوضاء والتشويش . وتعتبر كثير من أنواع الضوضاء إضافية على الإرسال ، حيث تضاف إلى الرسالة فى قناة الإرسال . وعند ازدياد المسافة تضاف ضوضاء أكثر . وبذلك يمكن القول كقاعدة عامة ، بأن الإشارة قد يساء التعرف عليها بوضوح بزيادة المسافة . وفى النظام التناظرى ، لا يمكن التخلص من الضوضاء والتشويش فى الإشارة عند الاستقبال بسبب الطبيعة المستمرة لكل من الإشارة والضوضاء والتشويش .

وفى الأربعينيات طور الباحثون فى معامل بيل Bell Laboratories طرقا مستحدثة لعمل عينة من الإشارات التناظرية بأسلوب يمكن من خلاله استخدام هذه العينات فى إعادة تشكيل صور دقيقة من الإشارات الأصلية ، وبذلك يصبح فى الإمكان تمثيل العينات بواسطة رقم يتناسب مع قوة الإشارة الكهربائية التناظرية فى وقت إعادة العينة . وحيث إنه يمكن تمثيل هذا الرقم بطريقة أحسن فى أى نظام رقمى ، فقد اختار الخبراء النظام الثنائى Binary System الذى يمكن أن يأخذ الرقم فيه شكل وحدات Digits متعددة (ثمانية وحدات Bits فى حالة التليفونات) التى تشتمل على واحد وصفر فقط .

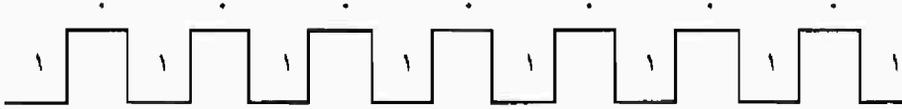
والميزة الأساسية فى تمثيل الإشارة ونقلها لهذه الطريقة هو أن المعلومات الجوهرية المتضمنة فى الإشارة تكون فى مستويات منفصلة بدلا من المستويات المستمرة . وعلى هذا الأساس ، عندما تصل الإشارة مع الضوضاء والتشويش المضاف إليها إلى جهاز الاستقبال ، يمكن له استبعاد كثير من الضوضاء ، لأنه يعيد تشكيل الإشارة المرسله والمبنية على المستويات المنفصلة عند تصميم النظام بدقة . وحيث إن الأرقام الثنائية تكون فى شكل طبيعى فى الحاسبات الآلية ، لذلك يصبح أيضا فى مقدرتها تصميم نظام إرسال موثوق منه من خلال قنوات ذات مسافات طويلة قد تشتمل على ضوضاء ، وبذلك فإنه باستخدام أساليب معالجة الإشارات المعقدة ويمكن اكتشاف الأخطاء وتصحيحها أولاً بأول . والشكلان التاليان يوضحان الذبذبات المنقولة عبر كل من الإرسال التناظرى والرقمى :

**فى الإرسال التناظرى أو التماثلى Analog Transmission تنقل سلسلة مستمرة من الذبذبات التى تتذبذب Oscillate عند نقطة معينة مثل وتر الكمان عند لمسة كما يلى :**



ويلاحظ في نظم الإرسال والاستقبال التليفونية السائدة حالياً بأنها تعتمد على طريقة الإرسال التناظرية أو التماثلية . فعندما يتحدث شخص في التليفون يتحول صوته من موجات صوتية إلى تيار متصل من النبضات الكهربائية ، وعندما يتلقاها جهاز الاستقبال يقوم بعملية عكسية لتعود إلى طبيعتها الأولى كصوت .

أما في الإرسال الرقمي **Digital Transmission** فإن الوحدات أو البتات Bits أى النبضات المفتوحة والمغلقة التي تمثل ١ ، صفر ترسل في الوقت الذي تنقل فيه في دوائر الكمبيوتر ، كمايلي :



وفي نطاق الاتصال الرقمي ، أحدثت معدات الاتصال الرقمي الحديثة تغييراً كبيراً في نمط الاتصال ، فعقب تحويل الصوت إلى تيار متصل تماثل من النبضات الكهربائية لا يقوم الجهاز بإرسالها مباشرة ، بل يقطعها إلى « عينات » صغيرة جداً ويرقمها بحيث تأخذ كل « عينة » رقماً معيناً ، وتسمى هذه العملية بالترقيم . وهذه العملية نفسها تقوم بها الحاسبات الآلية وشبكات المعلومات عند نقل البيانات فيما بينها .

وبذلك فإنه في الإرسال الرقمي ، تستخدم أجهزة الموديم للتحويل من الإرسال الرقمي إلى التناظري وبالعكس ، يصمم مسار الإرسال والنقل لاستيعاب كل من البيانات الرقمية والتناظرية على حد سواء . وعند استيعاب البيانات التناظرية يجب توفير مكبر صوت Amplifier مثل Hi-Fi لزيادة قوة الإشارات الصوتية ، وعند تقبل التصميم للبيانات الرقمية تستخدم أجهزة الإعادة Repeaters لإعادة توليد أو إنتاج النبضات أو البتات Bits وتحريرها بعد ذلك .

## ٣- اتصالات البيانات والصوت : Data and Voice Communications

عندما تحول المحادثة إلى إشارة رقمية ، يصبح التمييز بين إشارة الصوت وإشارة البيانات تعسفاً إلى حد كبير ، حيث لا تستطيع كل من أجهزة التحويل والشبكة أداء هذا التمييز . وبذلك تختلف الخدمات المنشأة على البنية الأساسية للشبكة لمساندة كل من تطبيقات الصوت والبيانات . وتحدد هذه التطبيقات المختلفة محددات ومتطلبات لمكونات البنية الأساسية .

وفي الماضي ، طبقت اتصالات الصوت التناظرية أو الرقمية بواسطة تحديد وتكرير نسبة أو جزء معين من سعة الشبكة لكل مكاملة والمدة التي تستغرقها . وبذلك لا يمكن لأى مكاملة أخرى استخدام سعة النطاق نفسها Bandwidth المكرسة للمكاملة الأصلية . وفي تطبيقات البيانات ، يصبح هذا الترتيب عديم الجدوى حيث يكون الخط عاطلاً في أوقات طويلة . ولكن عندما تحدث الاتصالات بين معدات الحاسبات الآلية فى النادر أو بصفة غير منتظمة ، فإنها تحتاج إلى ربط ثابت لكميات قليلة من البيانات . وبسبب ذلك ، طور الخبراء آليات لكى يشارك خط سعة النطاق فى مكالمات كثيرة ومتزامنة ، ولكنها تختلف عن بعضها البعض ، يمكن استخدام الخط بكفاءة عالية ؛ أى إن الخبراء قد افترضوا أنه بالإمكان دمج الصوت والبيانات معا فى خط أو كابل واحد من سلسلة شبكات المعلومات ، ثم إعادة فرزها من جديد ، ليذهب كل منها إلى وجهته المرسل إليها دون تداخل أو تشويش . وقد بذل فى هذا الصدد جهود كبيرة حتى تحقق الأمر بالتوصل إلى نوع من البروتوكولات كما هو مطبق بنجاح فى شبكة الإنترنت العالمية . أصبح فى مقدرة أى شخص أن يتصل تليفونيا عبر الإنترنت بشخص آخر على الطرف الثانى من هذا الخط مهما كانت المسافة بينهما ، بدون استخدام التليفونات ، ولكن عبر ميكروفونات وسماعات توصل بالحاسبات الآلية .

ويتمثل الأسلوب الأكثر استخداما حالياً لهذه التطبيقات الرقمية فى تطوير مجموعة تكنولوجيايات يشار إليها بسترالات تحويل الحزم أو المجموعات Packet Switching التى تحزم فيها تدفقات البيانات فى أشكال الحزم المنفقة البيانات فى أوقات محددة . وتشتمل كل حزمة بيانات على عنوان الحاسب الموجه إليه البيانات أو الرسالة ، بالإضافة إلى معلومات رقابية أخرى ضرورية . وبذلك تشتمل تحويلات حزم البيانات على المعلومات المطلوبة لتداول كل حزمة على حدة ، وتحدد سبل مرورها فى نطاق الحاسبات المشتركة

فى الشبكة ، وتقرر كيفية توجيه كل حزمة حتى تصل إلى وجهتها المستهدفة أى «التوجيه Routing» .

وبينما قدمت شبكات تحويل الحزم حلا اقتصاديا لتطبيقات اتصالات ونقل البيانات ، إلا أن الحزم تصل بمتغيرات تأخير نسبية بسبب مشاركة كل التسهيلات فى الشبكة لكل الحزم المتدفقة . وعلى الرغم من أن ذلك لا يمثل مشكلة كبيرة لمعظم تطبيقات البيانات ، إلا أنه يمكن أن يفرض عدة صعوبات ، عندما يكون مرور البيانات خاصا بالصوت الذى يوجه من خلال شبكات تحويل الحزم . وتحاول تكنولوجيات شبكات الاتصالات عن بعد الجديدة والمتقدمة التغلب على هذه العيوب من خلال استخدام معيار «نقط النقل غير المتزامن ATM» الذى يسمح بكل أشكال البيانات بأن تتدفق فى الشبكة بصورة غير متزامنة ، وباستخدام بروتوكولات الإنترنت TCP / IP كما سبق ذكره .

## بروتوكولات ومعايير الاتصالات

من الملاحظ أن البشر يتبعون قواعد محددة لكي يفهم بعضهم البعض على الرغم من اختلاف لغاتهم الأصلية . فعلى سبيل المثال ، إذا تحدث مصرى إلى فرنسى يجب عليهما أن يتكلمتا لغة أحدهما أو لغة ثالثة يعرفها ويفهما كل منهما . وإن لم يحدث ذلك يتوقف الاتصال الذى يبنى عليه التفاهم المطلوب بينهما . وعندما يكون الحديث أو الاتصال من خلال التليفون ، يجب اتباع مجموعة من القواعد الخاصة بطلب رقم التليفون ، والتي تتعلق باستخدام الأكواد الخاصة بالدولة والمدينة ثم رقم التليفون الخاص بالشخص المراد الاتصال به .

تلك القواعد المتبعة فى الاتصال بين البشر على الرغم من نوعية الاتصال المستخدم هى التى يطلق عليها « البروتوكولات Protocols » . فلكى نرسل ملفا أو سجلا أو رسالة من حاسب آلى لآخر ، يجب على الحاسبين الآليين أن يتبعوا مجموعة من القواعد المعينة ، التى تشكل البروتوكول المستخدم فى الاتصال حتى يمكنهما تبادل المعلومات والتعرف عليها . أى أن بروتوكولات الحاسبات الآلية فى أى شبكة ، ما هى إلا معايير تحكم الطرق التى تتصل بواسطتها الحاسبات معا . وتختلف هذه البروتوكولات عن بعضها البعض فى درجة التعقيد التى تتراوح من توافر Xmodem الذى يمثل بروتوكول نقل ملف واحد من حاسب لآخر ، إلى بروتوكولات تشتمل على خواص السبعة طبقات كما هو موضح فى معايير « نظم البط المفتوحة OSI » التى أصدرتها « المنظمة الدولية للتوحيد القياسى ISO » وتستخدم كأساس نظرى لكثير من بروتوكولات الاتصال لشبكات المعلومات المبنية على الحاسبات الآلية .

وتفسر بروتوكولات اتصال الشبكة فيما يتصل بنطاق معمارية الشبكة المتعددة الطبقات ، كما تحدد كيفية إرسال البيانات ومكان الإرسال وكيفية مخاطبة حاسب آلى مع حاسب آخر واختبار التوصيلات اللازمة للاتصال .

ويتسافر حاليا عدد كبير من بروتوكولات نقل البيانات فى شبكات الكمبيوتر المتوافرة التى تعرف جيدا بالعلاقات المتداخلة بدقة متناهية . ومن هذه البروتوكولات المتاحة مايلى :

(١) بروتوكول « أسكى ASCII » وهو بروتوكول أمريكى مطور تحت مسمى : American

Standard Code for Infomation Interchange ويستخدم في معظم أجهزة الكمبيوتر المتاحة حاليا .

(٢) بروتوكول "EBCDIC" وهو بروتوكول طورته شركة IBM ويستخدم في الحاسبات التي تنتجها ، والاسم الكامل لهذا البروتوكول هو : Extended Binary Coded Decimal Interchange Code .

(٣) بروتوكول « آبل توك Apple Talk » الذي طورته شركة Apple وما يرتبط به من بروتوكول "Datagram Delivery Protocol (DDN)" .

(٤) بروتوكول "DNA" الذي طورته شركة « ديجيتال Digital Corp » للشبكات الخاصة بها (Digital Network Architecture (DECNET) .

(٥) بروتوكول "Systems Network Architecture (SNA)" الذي طورته شركة IBM .

(٦) بروتوكول "Transmission Control Protocol / Internet protocol (TCP / IP)" ويمثل البروتوكول المطور خصيصا للاستخدام مع شبكة الإنترنت العالمية .

(٧) بروتوكول "Internet Packet Exchange (IPX)" ويستخدم لتبادل حزم البيانات على شبكة الإنترنت ويمثل بروتوكول Netware لتوجيه حزم البيانات .

(٨) مجموعة معايير «نظم الربط المفتوحة (OSI) Open Systems Interconnection» التي طورتها « المنظمة الدولية للتوحيد القياسى ISO » .

(٩) بروتوكول "NwLink" الذي طورته شركة ميكروسوفت Microsoft ، ويطلق عليه أيضا "IPX / SPX" .

(١٠) بروتوكول "NetNeui" الذي يقدم خدمات نقل البيانات ويطلق عليه أيضا "Netbios" .

(١١) بروتوكول "Artisoft" الذي يطلق عليه أيضا "LANtastic" .

(١٢) بروتوكول "TCP PRO" الذي طورته شركة "TeleSystem Inc." .

والتحاور بين طبقات البروتوكول المختلفة يشتمل على أنشطة مثل : الطلب ، الإرسال ،

الاستلام ، الاعتراف Acknowledgement ، رفض البيانات أو قبولها . كما يشمل أيضا على عازل للبيانات الواردة ، التصحيح ، إعادة الإرسال ، عنونة وتحديد المسار ، ترقيم حزم البيانات وتتبعها . وبذلك عندما يشغل نظامان مع بروتوكولات متشابهة يؤدي إلى تحقيق الإتصال بينهما .

وترتبط البروتوكولات بمايلي :

- سرعة الإرسال التي تقاس بالبود Baud الذى يحدد عدد الترددات ، الذبذبات أو البتات Bits التى تنقل البيانات فى الثانية الواحدة والتي يطلق عليها BPS أى Baud per second ؛ ويتمثل ذلك فى سرعات مثل: ١١٠ ، ٣٠٠ ، ٩٦٠ ، ٢٨٠٠ ... إلخ .
- كيفية الإرسال من خلال خاصية المصافحة Handshaking .
- طريقة الإرسال من خلال :

\* إرسال غير متزامن Asynchronous الذى يحتاج إلى تحديد بداية ونهاية كل حرف Byte ويصلح للحاسبات الشخصية PCs .

\* إرسال متزامن Synchronous وترسل من خلاله البيانات لفترة زمنية ثابتة ويعمل مع الحاسبات الكبيرة Mainframes .

أما كيف تعمل البروتوكولات ؟ فيمكن الإجابة عن ذلك كمايلي :

( أ ) يقوم البروتوكول المتواجد على الكمبيوتر المرسل Sender بأداء مايلي :

• نجزئ البيانات إلى أقسام أصغر يطلق عليها حزم Packets التى يمكن تداولها مع البروتوكول .

• إعداد حزم البيانات للإرسال الفعلى خلال كارت يعمل على ربط الشبكة وتهيئتها مع الكابل الخارجى .

(ب) يقوم البروتوكول المتواجد على الكمبيوتر المستلم Receiver بأداء الخطوات السابقة نفسها ولكن بترتيب عكسى ، وفقا لما يلي :

• أخذ حزمة البيانات من الكابل .

- إدخال حزمة البيانات فى الحاسب من خلال كارت تفاعل الشبكة NIC .
- تجريد حزم البيانات من المعلومات المرسله المضافة بواسطة الكمبيوتر المرسل .
- نسخ البيانات من الحزم وتحميلها على العازل Buffer لإعادة تجميعها فيما بعد .
- تمرير البيانات المعاد تجميعها إلى التطبيق فى شكل يمكن استخدامها .

أما عند السؤال عن ما هى حزم البيانات ؟ فيمكن تعريف الحزمة بأنها وحدات اتصال الشبكة الأساسية . حيث تجزأ البيانات فى حزم للإسراع فى الإرسال الفردى لكى تكون لكل كمبيوتر متصل بالشبكة فرص أكبر فى إرسال واستلام البيانات .

أما كيف تستخدم الشبكة حزم البيانات ؟ فإنه عند إرسال نظام تشغيل الشبكة NOS البيانات المقسمة إلى حزم ، فإن نظام التشغيل يقوم بإضافة المعلومات إلى كل إطار بحيث يأخذ كل منها عنواناً معيناً ، وبذلك يصبح فى الإمكان القيام بما يلى :

- إرسال البيانات فى مقادير Chunks صغيرة .
- إعادة البيانات فى الترتيب والشكل المقبول لمن يستلمها .
- فحص البيانات لتعرف الأخطاء بعد إعادة تجميعها .

أما هيكل الحزمة فيوضح أن الحزم تشتمل على أنواع عديدة من البيانات التى تتضمن التالى :

- المعلومات كالرسائل والملفات .
- شفرات الرقابة على جلسة الحوار Session التى تقوم بتصحيح الأخطاء مما يحتم إعادة الإرسال .

وتمثل رسات البروتوكولات Protocol Stacks تجميعاً من حزم البروتوكولات ، حيث يتداول كل بروتوكول وظيفة أو نظاماً فرعياً لعملية الاتصال . وبذلك عند الحديث عن مجموعة المعايير الأساسية الخاصة بنظم الربط المفتوحة OSI الذى يمثل أفضل التوصيات التى أجازتها المنظمة الدولية للتوحيد القياسى ، فإنه يعتبر النموذج المرجعى لمجموعة من

الرصات المقسمة إلى سبعة طبقات لكل منها وظيفة محددة ، كما سوف يتعرض إليها فى المناقشة التالية :

### ١- النموذج المرجعى لنظم الربط المفتوحة : OSI Reference Model

طور النموذج المرجعى لنظم الربط المفتوحة فى عام ١٩٧٧ لتقتين الاتصالات بين الحاسبات ، حيث يمثل هذا النموذج طبقات متعددة لبيئة تفاعل النظم المفتوحة بحيث يمكن توصيل عملية تشغيل فى كمبيوتر ما إلى عملية تشغيل فى كمبيوتر آخر عند تطبيقهما طبقة اتصال معينة نفسها فى نطاق نظم الربط المفتوحة . وينظم النموذج المرجعى فى سبع طبقات تبدأ بالأقل تعقيدا فى القاعدة وتنتهى بالأقصى تعقيدا فى القمة . وقد صمم هذا النموذج المرجعى لمساعدة المطورين فى عمل التطبيقات المختلفة المتوافقة مع خطوط المنتجات المتعددة من البرمجيات والنظم ، ولكى تساند نظم الشبكات المفتوحة المشغلة بطريقة تبادلية متداخلة . وطبقا لهذا النموذج فإن النظام المفتوح هو الذى يتوافق مع معايير نظم الربط المفتوحة وله القدرة على الاتصال مع النظم الأخرى ، حتى ولو كانت مطورة من خلال موردين مختلفى التوجهات .

وبذلك يقسم بروتوكول نظم الربط المفتوحة وظائف الشبكة إلى سبع طبقات مرتبطة معا ، يخصص كل طبقة فيها لأداء وظيفة محددة . وترتبط الطبقات الثلاثة السفلى منها (من ١-٣) بشبكة البيانات ، حيث تشمل على مكونات الشبكة المادية الظاهرية ، أما الطبقات الأربعة العليا (من ٤-٧) فترتبط بالنهايات التطبيقية ولا تتضمن المكونات المادية . وفيما يلى استعراض للطبقات السبعة الخاصة بنظم الربط المفتوحة :

#### (١) الطبقة الطبيعية : Physical Layer

تختص هذه الطبقة بوسيلة الشبكة والمكونات المادية أو الكهربائية لها كأجهزة الربط والكابلات وغيرها . وتعتبر هذه الطبقة مسئولة عن شفافية إرسال وحدات تتابع البتات Bits على الوسائل المختلفة ، كما تستخدم الطبقة أيضا أجهزة الإعادة Repeaters .

#### (٢) طبقة وصول البيانات : Data-link Layer

تحكم هذه الطبقة فى الوصول إلى وسيلة الشبكة ، وتقدر على قراءة مصدر ووجهة العنوان الطبيعي المتفق عليه فى حزمة البيانات . وتقسّم هذه الطبقة إلى : مراقب وصول

الوسيلة (MAC) Media Access Control ، ومراقب الوصول المنطقي Logical Link Control (LLC) الذى يراقب مراقب وصول الوسيلة (MAC) فيما يتعلق بحركة المرور على الشبكة لتجنب تلاشى البيانات كحزم تتحرك على الشبكة أو خارجها من خلال كارت تفاعل الشبكة (NIC) ، كما يفسر طريقة وصول الوسائل التى إما أن تكون بأسلوب CSMA/CD أو بأسلوب Token Ring أو غيرهما ، كما سوف يتعرض إليه فى الفصل الخاص بشبكات المعلومات المبنية على الكمبيوتر . كما يقوم مراقب الوصول المنطقي LLC بتداول مجموعة من الوظائف الأخرى مثل : مراقبة الأخطاء ، تجميع المعلومات منطقيا فى أطر Frames ، مراقبة تدفق الإشارات ، تكويد أو تشفير بيانات الأطر للإرسال ، وتشغيل القناطر Bridges . كما تعمل البروتوكولات التالية على هذه الطبقة :

- بروتوكول مراقبة وصول البيانات على المستوى High-level Data-Link Control (HDLC) وما يرتبط به من البروتوكولات المتزامنة Synchronous .
- مشغلات الشبكات المحلية وطرق الوصول إليها مثل بروتوكول إيثرنت Ethernet وبروتوكول حلقة الرمز Token Ring .
- البروتوكولات السريعة المشغلة على شبكات النطاق العريض WANS مثل بروتوكول نمط النقل المتزامن ATM ، وبروتوكول Frame Relay .
- بروتوكولات مواصفات تفاعل مشغل شبكة ميكروسوفت Microsoft's Network Driver Specifications (NDIS) .
- بروتوكول تفاعل وصول البيانات لنوفيل Novell's Open Data-Link Interface (ODI) .

### (٣) طبقة الشبكة : Network Layer

تمثل الطبقة التى تتداول مسارات البيانات وتحويلاتهما خلال الشبكة ، وتقوم بتوجيه البيانات الملائمة للشبكة ، وتستخدم الموجهات Routers عليها ، وتعمل على تقرير طرق تحديد مسارات Routing عناوين حزم البيانات ، وتحديد البروتوكولات العامة عليه مثل بروتوكول الإنترنت IP ، وبروتوكول IPX ، وبروتوكول Banyan's VINES Internet Protocol (VIP) .

#### (٤) بروتوكول النقل : Trnsport Layer

تداول هذه الطبقة الاتصال عبر الشبكة ، كما تؤكد أن البيانات ترسل وتستلم بطريقة ملائمة . وتكون البيانات المنتجة من المحطة المستلمة على هذه الطبقة متوافقة مع الحزمة المستلمة بشكل صحيح . وبذلك تصبح هذه الطبقة مسؤولة عن اعتمادية اتصال الشبكة بين المحاور النهائية ، وتنفذ تدفق البيانات والرقابة على الأخطاء . وفي الغالب ، تستخدم دوائر افتراضية أو منطقية لتأكيد إمداد البيانات الموثوق منها ، كما تؤكد أن كل البيانات تستلم في ترتيب معين ملائم . ومن البروتوكولات الأخرى بخلاف بروتوكول OSI التي يمكنها تقديم أساليب الربط المناسبة على هذه الطبقة مايلي :

- بروتوكول الرقابة على الإرسال (TCP) Transmission Control Protocol .
- بروتوكول داتا جرام لمستخدم الإنترنت Internet User Data gram Protocol (IUDP) .
- بروتوكول نوفيل لتبادل الحزم المتعاقبة Novell's Sequence Packet Exchange (SZPX) .
- بروتوكول بانيان فينيس Banuan's VINES Interprocess Communication Protocol (VICP) .
- بروتوكول مايكروسوفت "Network Microsoft BetBIOS/NetBIKEUI "Basic Input/Output System / NetBios Extended User Interface" .

#### (٥) طبقة جلسة الحوار : Session Layer

تنسق طبقة الحوار الأنشطة بين التطبيقات المختلفة المتضمنة وتراقب الأخطاء التي قد توجد في مستوى التطبيق إلى جانب الرقابة على الإجراءات البعيدة على الشبكة . أي أن هذه الطبقة تنشئ الربط بين الكمبيوتر والشبكة وتنتهي أيضا . وعند إنشاء الاتصال تقوم هذه الطبقة بإدارة ما يحدث بين محطتين من محطات العمل أو بين حاسبين متصلين معا ، وبذلك تعمل على مواجهة المشكلات التي تظهر من الطبقات العليا .

## Representation Layer : طبقة العرض (٦)

تداول هذه الطبقة أشكال شفرات هيكلية البيانات المتفق على تبادلها بين تطبيقين معينين ، وبذلك تقوم الطبقة بترجمة طبقة شكل البيانات الممكن قراءها بواسطة المرسل والمستلم إلى الشفرة المنقولة والتي تستوعبها الحاسبات المتصلة بالشبكة ، أى أن هذه الطبقة تدير خدمات ضغط البيانات وتعمل على تشفيرها أو تكويدها .

## Application Layer : طبقة التطبيق (٧)

تقوم هذه الطبقة بأداء خدمات الشبكة كنقل الملفات ، تبادل الرسائل ، البريد الإلكتروني . . . إلخ . وعند هذه الطبقة تقوم المنافذ Gateways بأداء عملها ، كما تشتمل على البروتوكولات التى تنفذ وتوظف على هذه الطبقة مثل :

- بروتوكول النهاية الطرفية الافتراضية (Virtual Terminal (VT) .
- بروتوكول وصول وإدارة الملفات File Transfer Access and Management (FTAM) .
- بروتوكول معالجة التصرفات الموزعة Distributed Transaction Processing (DTP) .
- نظام تداول الرسائل (X. 400) Message Handling System .
- خدمات الدليل Directory Services (X.500) .

## ٢- شبكة الخدمات الرقمية المتكاملة : (ISDN)

تمثل شبكة الخدمات الرقمية المتكاملة Integrated Services Digital Network (ISDN) مدخلا للتوسع فى خدمات الشكل الرقمية Digitalization للبيانات إلى التليفونات التناظرية العادية المستخدمة حاليا . وتفسر هذه الشبكة مجموعة من المعايير التى طورها أساسا «الاتحاد الدولى للاتصالات ITU» خلال الثمانينيات من القرن العشرين . وحاليا ، تعرف هذه المعايير بشبكة الخدمات الرقمية المتكاملة ذات النطاق الضيق -Narrow band ISDN (N-ISDN) . وقد توسع مفهوم شبكة ISDN لى يشمل الخدمات المقدمة بسرعات عالية تحت نطاق شبكة الخدمات الرقمية المتكاملة ذات النطاق العريض

Broadband ISDN (B-ISDN) . وسوف نقتصر هنا على تعريف واستعراض شبكة N-ISDN التي دعمت خدماتها بأجهزة وأدوات تتوفر على أساس تجارى واسع وبدأت الشركة المصرية للاتصالات فى إدخالها حديثا .

ويتعدى تعريف شبكة ISDN الإشارة الرقمية البسيطة ومعيار الإرسال للدائرة المحلية Local loop التي تربط تليفون المستخدم مع سنترال التحويل . وتفسر هذه الشبكة معمارية مصممة لإمداد مجموعة متكاملة من الخدمات الشاملة من نهاية معمارية رقمية لنهاية أخرى End-to-End Digital Architecture ، تشتمل على معايير الأجهزة وبروتوكولات الاتصالات وبرمجيات التشغيل الضرورية للتطبيق . ومن وجهة نظر المستخدمين ، تعتبر أكثر خدمات شبكة N-ISDN الأكثر استخداما وانتشارا والممكن شراؤها هي : معدات تفاعل المعدل الاساسى Basic Rate Interface (BRI) ، وتفاعل المعدل الأولى Primary Rate Interface (PRI) . ويستخدم المشتركون من منازلهم خدمات تفاعل المعدل الاساسى BRI ، حيث إؤها تشتمل على تطابق رقمى لكل من خطى الصوت وخط البيانات . وفيما يتعلق بالاتصال الصوتى ، فإن كل خط يعتبر قناة بمعدل سرعة تدفق بتات يصل إلى 64 ألف بت فى الثانية أى قناة بمعدل سرعة 64 كيلوبت فى الثانية . وفى إطار شبكة ISDN فإن القنوات التي تحمل المعلومات بمعدل 64 كيلوبت فى الثانية يطلق عليها قنوات حاملة Bearer Channels أو B-Channels . أما خدمات قنوات الإشارة أو البيانات لتفاعل المعدل الاساسى BRI التي يطلق عليها D-Channels فتحتوى كل قناة فيها على معدل بتات يصل إلى 16 كيلوبت فى الثانية الواحدة . وتستخدم قناة البيانات لتقديم خدمات مشتملة على الخدمات الأساسية كأداء المكالمات بين المشتركين . ويطلق على هذا النوع من شبكات BRI-ISDN ؛ إذ أن مكوناتها من القنوات تمثل فى المعادلة التالية : "2B+D" حيث إنها تشتمل على قناتين للصوت "B" وقناة بيانات واحدة "D" .

ويعتبر استخدام قناة BRI غير مثالى وواقعى للمستخدمين فى المؤسسات والشركات الكبيرة فى الحالات التطبيقية ، حيث يفتقد هذا التوجه إلى المرونة المطلوبة فى إرسال كميات ضخمة من البيانات فى أشكال متعددة فى الوقت نفسه ، وعلى أساس غير مترامن . لذلك ينصح باستخدام خدمات معدلات التفاعل الأولية PRI ، التي تتضمن قنوات عديدة . فقد يختار مستخدمو شبكات PRI ، 32 قناة صوت وقناة بيانات من قائمة محددة فى الجدول التالي :

جدول قنوات التفاعل PRI لشبكة ISDN

CHANNEL TYPE	DEFINITION
Signaling Channel (D)	64 Kbps
Bearer (B) Channel	64 Kbps
High - Speed Channel	
H0	38 Kbps
H10	1.472 Mbps
H11	1.536 Mbps
H12	1.920 Mbps
H21	34 Mbps
H22	45 Mbps
H4	140 Mbps

وفيما يتصل بدور شبكة ISDN في نطاق المنظمات والهيئات ، فإنها تقدم لمستخدميها قدرات عالية للربط الرقمي من نهاية طرفية لنهاية أخرى مع غيرهم من المستخدمين ومقدمي الخدمة . إضافة إلى ذلك ، فإنها توفر معدلات أعلى من البيانات ، مما يمكن تحقيقه باستخدام أجهزة الوصل Modems ، مع إمكانية الحصول على الخدمات التي تعزز القيمة المتكاملة والمضافة مع نقل البيانات .

### ٣- معيار : X. 25

يعتبر معيار X.25 من أهم المعايير المستخدمة في نقل البيانات . وقد طور هذا المعيار بواسطة الاتحاد الدولي للاتصالات ITU . ويقوم هذا المعيار بتفسير التفاعل بين الأجهزة المستخدمة من قبل محور من المحاور كالتنقيات الطرفية "DTE" وأجهزة اتصالات البيانات "DCE" بالشبكة في نطاق كل من طبقة الوصل والطبقة الطبيعية في النموذج المرجعي لتنظيم الربط المفتوحة OSI Reference Model . وقد اقتصر معيار X. 25 على نقل معدل سرعة بيانات يصل إلى ٦٤ كيلو بت في الثانية أو أقل من ذلك ، على الرغم من أن تطبيقات السرعات العالية يمكن أن تتوفر أيضا على هذا المعيار الذي يستخدم له رقابة وصل عالية السرعة High-Speed Data Link Control (HDLC) التي تطبق على طبقة الوصل ، إضافة إلى الطبقة الطبيعية لمعيار X. 21 . وحيث إن «بروتوكول طبقة التحويل Packet

Layet Protocol (PLP) « معيار X. 25 يشتمل على معايير الطبقة الثالثة الخاصة بالشبكة فى إطار نظم الربط المفتوحة OSI ، لذلك يجب أن تستخدم عنوانة فريدة على نطاق دولى . كما يستخدم أيضا معيار X. 25 معيار X. 21 الخاص بخطة تحديد العناوين الدولية التى سبق تطويرها بواسطة «الإتحاد الدولي للاتصالات» .

وعلى الرغم من أن هذا المعيار يفسر فقط التفاعل بين النهايات الطرفية أو الحاسبات ومعدات وصل البيانات ، إلا أنه لا يفسر الطريقة التى تتداول بها البيانات فى شبكة التحويل . وفى الحقيقة ، تستخدم كثير من الشبكات التجارية المختلفة بروتوكولات وأساليب متعددة للرقابة على المكونات الداخلية بالشبكة ، ولا يحمل بروتوكول X. 25 عبارات معينة لتشغيل شبكة التحويل ، إلا أنه يخاطب فقط التفاعلات المتدفقة إلى الشبكة .

ويمثل معيار X.25 بروتوكول شبكة موجهًا للربط ، حيث يتطلب هذا البروتوكول إنشاء دائرة افتراضية فى الشبكة قبل تحويل المعلومات . وتعتبر الدائرة الافتراضية مسارا Route للمعلومات الذى يجب أن تسلكه كل حزم البيانات بين المستخدمين عبر الشبكة وبذلك يمثل دائرة افتراضية ؛ لأن هذا البروتوكول غير مكرس لربط طرفى الاتصال كما كان من قبل ، وبذلك يشارك فى سعة النطاق الطبيعية مستخدمون كثيرون .

ويفترض هذا المعيار وجود بيئة أساسية غير موثوق منها نسبيا فيما يتصل بأخطاء البتات على الشبكة . وبذلك تفحص الأخطاء وتصحح على كل وصلة عند مرور حزم البيانات عليها أثناء مسارها فى الشبكة . وتستهلك هذه العملية وقتا كبيرا . وفى الربع قرن الأخير ، تحسنت دورات الشبكات مع إدخال كابلات الألياف الضوئية وطرق الإرسال الرقمية . وقد زاد أداء الشبكات باستخدام تكنولوجيات متقدمة مثل تكنولوجيا «الاعتماد على الإطار Frame Relay» التى تعدت فحص الأخطاء من وصلة لأخرى إلى فحص الأخطاء من من نهاية لأخرى .

#### ٤- معايير كل من : X. 400 ، و X. 500

تقدم سلسلة معايير X. 400 التى طورتها المنظمة الدولية للاتصالات مدخلا شاملا لخدمات البريد الإلكتروني ، حيث توفر لمقدمى الخدمة مدى واسعًا ، يمكنهم من خلاله تلبية متطلبات عملائهم . وقد جاء ذلك على حساب سهولة التنفيذ وتكلفة المنتج ، وهما

عاملان يؤديان إلى تأخير تنفيذ وتطبيق المنتجات المبنية على سلسلة معايير X. 400 . وتشتمل سلسلة معايير X. 400 على عدد كبير من العناصر التي تميزها عن غيرها من المعايير على الرغم من ترابطها معها . وتضمن هذه العناصر أدوات المستخدم (UAs) ، وأدوات نقل الرسائل (MTAs) Message Transfer Agents ، بالإضافة إلى عناصر خدمة وبروتوكولات عديدة ، والتي بواسطتها يمكن لها من الاتصال بعضها ببعض . وأصبح في الإمكان أن تتضمن الرسالة المعينة معلومات في أشكال مختلفة كالنص ، الفاكس ، الفيديو ، الرسم أو الصورة ، التلكس ، . . . الخ .

أما سلسلة معايير X. 500 ، فقد صممت لمساندة تطوير خدمات الدليل . وتمثل خدمة الدليل قدرة النظام التي تسمح للمستخدمين في العثور على «الاسم الرمزي Symbolic Name» أو عنوان المستخدم أو الخدمة المقدمة . وبصفة عامة ، لا تساند هذه السلسلة من المعايير خدمة الدليل فحسب ، ولكنها تسمح أيضا بإدارة المعلومات بأسلوب منظم وهيكلية . وقد تمكن مطورو البروتوكول المستخدم مع شبكة الإنترنت (TCP/IP) من حل هذه المشكلة بأسلوب لا مركزي باستخدام نظام تسمية المجال (Domain Name System (DNS) . وقد اعتبر معيار X. 500 مشكلة الدليل من منظور عالمي وتجاري في الوقت نفسه ، وذلك في ضوء الخبرة المكتسبة من التعامل مع معيار X. 25 . ومن هذا المنطلق ، طور الخبراء نظاما هرميا يسمح للنظام بحفظ البيانات محليا مع إدارة خدمة الدليل Directory Service (DSAs) بالربط المشترك في هيكل هرمي منطقي . وترتبط أدوات خدمة الدليل بكثير من أدوات خدمة الأدلة الأخرى ، عن طريق استخدام المعايير المقننة التي تفسر بواسطة سلسلة معايير X. 500 لإعادة حل الطلبات من خلال أداة مستخدم الدليل المرتبطة بها .

## ٥- معايير الإنترنت : TCP/IP

طورت وزارة الدفاع الأمريكية «معايير الرقابة على الإرسال / معايير الإنترنت (TCP/IP) Transmission Control Protocol/Internet Protocol لاتصالات البيانات . وقد انتشرت هذه المعايير على نطاق واسع ، كما لقيت قبولا منقطع النظير من كافة المستخدمين في كافة المجالات التجارية والتعليمية والعلمية والترفيهية وغيرها ، وبذلك أصبحت تشكل الأساس والعمود الفقري الذي تقوم عليه شبكة الإنترنت . وقد ظهرت هذه

المعايير من واقع الممارسة الفعلية على الشبكات المطورة بطريقة غير رسمية ، وذلك خلافا للمعايير التي طورت من قبل المنظمة الدولية للتوحيد القياسي ISO والاتحاد الدولي للاتصالات ITU التي طورت من خلال أعمال رسمية أكاديمية في المقام الأول .

وقد ارتكزت معايير TCP/IP في الغالب على حلول بسيطة تعالج مشكلة معينة دون اعتبار التوظيف العريض والتصميم الدقيق لها في كثير من الأحيان . وبغض النظر عن ذلك ، فإن هذه المعايير تنتج دائما نماذج عمل مبدئية يمكن تطبيقها في كثير من المنتجات التجارية . ويشتمل معيار TCP/IP على مجموعة بروتوكولات توجه للمستويات الدنيا لشبكات الحاسبات المحلية LANs مثل الإيثرنت Ethernet وحلقة الرمز Token Ring ، وبروتوكول الرقابة على الإرسال TCP ، بالإضافة إلى بروتوكولات التطبيقات كبروتوكول نقل البريد البسيط Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) وبروتوكول نقل الملف File Transfer Protocol (FTP) ، وبروتوكول النهاية الطرفية الافتراضية Virtual Terminal Protocol (Telnet) .

ويعمل هذا المدخل المتكامل على حذف طبقتي التحوار Session ، والعرض Presentation . واختلافًا عن بروتوكول تحويل الحزم X.25 الذي يوجه نحو الربط ، فإن بروتوكول الإنترنت IP لا يتجه نحو الربط الذي لا تنشأ دائرة افتراضية فيه منذ البداية . وبدلاً من ذلك تشتمل كل حزمة بيانات على عناوين المصدر والوجهة النهائية للمستخدمين الفعليين . وتوجه كل حزمة بيانات خلال الشبكة باستقلالية تامة عن غيرها من الحزم .

ونتيجة لذلك قد تأخذ حزم البيانات مسارات مختلفة عبر الشبكة ، كما لا تقدم الشبكة ضمانات للمستخدم النهائي وتترك عملية الرقابة على الأخطاء لهم . وبذلك يوفر معيار الإنترنت IP عنواناً دولياً ، كما أن عدد العناوين المتاحة عليه تصبح محدودة إلى حد كبير بسبب هيكلية البروتوكول والنمو الكبير لشبكة الإنترنت . وقد حلت هذه المشكلة في الإصدار الجديدة السادسة لبروتوكول الإنترنت .

وتعتبر طبقة النقل على بروتوكول TCP أكثر انتشاراً وتقبلاً من وجهة نظر الكثيرين ، حيث إنها تشتمل على ربط موجه وتوفر رقابة على الأخطاء من نهاية لنهاية أخرى

End-to-end ، بجانب الرقابة على تدفق البيانات وفقا للتوجيهات الأصلية المتصلة بالتطبيقات العسكرية التي طور هذا البروتوكول في بيئتها ومن أجلها . وقد صمم بروتوكول الإنترنت لكي يقاوم أى عطل أو فشل قد يحدث فى الخط أو المحور ، فقد يؤدي عدم الربط إلى عبور الحزم لمسارات أخرى بديلة لمساراتها تجاه وجهتها المختلفة . وبذلك يؤكد هذا البروتوكول بوصول الرسائل إلى وجهاتها خالية من الأخطاء ، وبأسلوب لا يؤدي إلى الإفراط فى مرور الحزم . من هذا المنطلق ، أصبح يفضل كثير من الخبراء والباحثين استخدام بروتوكولات TCP/IP بسبب مرونتها وسهولة توجيهاتها للتجريب . ونتيجة لذلك ، ظهرت مجموعة من المفاهيم والخدمات الجديدة مثل بروتوكول استرجاع المعلومات «جوفر» Gopher Information Retrieval Protocol ومفهوم «خدمة الويب (WWW) World Wide Web » ومفهوم الإنترنت Internet .

