الباب الخامس

شبكات المعلومات

٥-١ مقدمة عامة .

٥-٢ التصنيفات المختلفة للشبكات .

٥-٣ الشبكة العالمية (الإنترنت) .

٥-٣-١ الجيل الجديد من شبكة الإنترنت .

٥-٣-١-١ مشروع إنترنت - ٢ .

٥-٣-١-٢ مشروع الجيل الجديد للإنترنت .

٥-٣-٢ مشروع الشبكة القومية التكنولوجية "Grid" .

٥-٤ شبكات «الإنترانت» و «الإكسترانت» .

٥-٥ الشبكات الضوئية .

٥-٦ الشبكات اللاسلكية

٥-٧ نظم الاتصال بالشبكات

٥-٨ أمان الشبكات والحاسبات

obeikandl.com

obeikandl.com

الباب الخامس

شبكات المعلومات

٥-١ مقدمة عامة

يزداد التقارب الآن بين الحاسبات والاتصالات . وقد كان هذا التقارب بداية لعصر شبكات المعلومات . وفى الحقيقة ابتدأت عمليات نقل المعلومات مع ظهور التلغراف ثم أعقبه ظهور شبكات التليفونات لنقل المعلوات الصوتية فى صورة كلام . بعد ذلك ظهرت شبكات نقل البيانات بين الحاسبات . والاتجاه الآن نحو إندماج الشبكات فى منظومة واحدة لنقل المعلومات والمعارف . ويتطور كل نوع من الشبكات بشكل كبير ، فعلى سبيل المثال كان هناك فى عام ١٩٩٩ حوالى ٨٨٠ مليون تليفون ثابت و ٣٨٠ مليون خلوى (Cellular) محمولة . وينتظر أن تزيد هذه الأعداد لتصل إلى ١,٢ بليون تليفون ثابت و ٦٠٠ مليون تليفون محمول بحلول عام ٢٠٠٥ وبحلول عام ٢٠١٠ سيصير العدد الكلى للتليفونات ٢,٤ بليون ، نصفها ثابت والنصف الآخر محمول [Saracco, 2000] . كما أن عدد مستخدمى شبكة الإنترنت كان فى عام ١٩٩٩ حوالى ١٧٩ مليون مستخدم ، ولكن يتوقع أن يصل فى عام ٢٠١٠ إلى ١١٠٠ مليون مستخدم ، من بينهم حوالى ٢٧٠ مليون مستخدم يملكون وسيلة اتصال سريعة لنقل المعلومات ، ويمكن متابعة هذه التطورات من خلال الموقع التالى على شبكة الإنترنت :

. [http://www.nua. net/surveys/how-many-online / index .html]

وشبكات المعلومات لا تقتصر فقط على الشبكات العامة مثل التليفونات والإنترنت ، ولكنها أصبحت تشتمل على مستويات متعددة من الشبكات تبدأ من شبكات تربط مجموعة من الحاسبات لتؤدى وظيفة معينة فى قسم يتبع إحدى المؤسسات أو عدة شبكات ترتبط مع بعضها فى شبكة خاصة بالمؤسسة . وقد تمتد هذه الشبكات لتشتمل على مجال جغرافى أوسع سواء فى مدينة أو دولة أو تجمع دول وهكذا [غنيمى ، ١٩٩٧، ٢] وسنبين فى الجزء التالى التصنيفات المختلفة للشبكات وأنواعها المتعددة .

٥-٢ التصنيفات المختلفة للشبكات

يمكن تصنيف الشبكات على المستوى الجغرافى والتنظيمى ، أو حسب طبيعة المعلومات المنقولة أو حسب وسائل التوصيل المستخدمة ،كما يبين الشكل (٥-١) .

الشبكة العالمية الإنترنت (Internel)
شبكات الإنترانت والإكسترانت (Extranet - Intranet)
الشبكات ذات المدى الواسع
الشبكات المحلية

التصنيف حسب المستوى الجغرافى والتنظيمى

شبكات البث الإذاعى والتليفزيونى
شبكات الخدمات المتكاملة الرقمية
شبكات نقل البيانات
شبكات نقل الصوت

التصنيف حسب المعلومات المنقولة

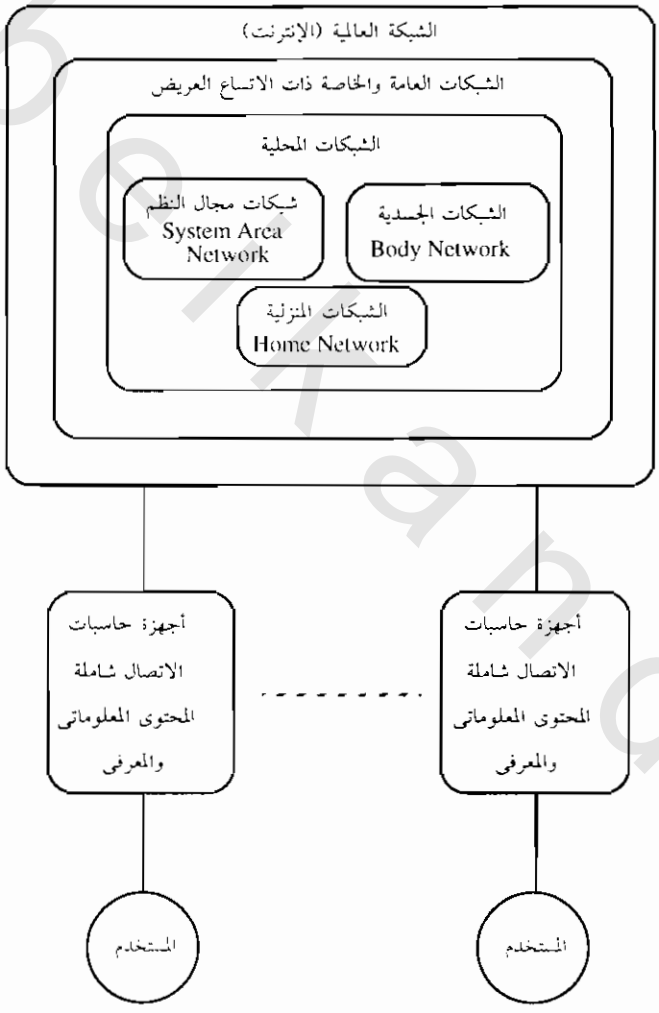
الشبكات الضوئية
الشبكات اللاسلكية شاملة الاتصال عن طريق الأقمار الصناعية
الشبكات السلكية

التصنيف حسب وسائل التوصيل المستخدمة

شكل (٥-١) : التصنيفات المختلفة للشبكات .

obeikandl.com

ويمكن أن تشتمل الشبكة الواحدة مثل الإنترنت على عدد كبير من الشبكات الأخرى كما يوضحه الشكل (٥-٢) . فالشبكات التى تكون هذه الشبكة الكبيرة يمكن أن تكون شبكات محلية متعددة مثل الشبكات الجسدية (Body Network) والتى يمكن أن تسمى أيضاً الشبكات المحمولة ، وكذلك شبكات خاصة بحاسبات متصلة ببعضها فى منظومة واحدة تؤدى مهمة معينة أو فى المستقبل



شكل (٥-٢): المستويات المختلفة للشبكات التى قد تشتمل عليها شبكة واحدة .

ستكون هناك شبكات منزلية تربط جميع الأدات المعلوماتية فى منظومة واحدة . وهذه الشبكات المحلية يمكن أن تكون جزءاً فى شبكة عامة أو خاصة ذات اتساع عريض Wide Area Network ، وفى النهاية تتصل الشبكات كلها فى شبكة الإنترنت أو شبكة الشبكات . وأجهزة مستخدمى الشبكة والتى يمكن أن تشتمل على نظم الحاسبات التى تحتوى على المكون المعلوماتى والمعرفى يمكنها التفاعل مع

بعضها أو أى أجهزة أخرى متاحة على جميع الشبكات الأخرى [Denning, 1997] . وسنعرض فى الأجزاء التالية نماذج من الشبكات المختلفة وبعض التطبيقات وكذلك اعتبارات الأمان بالنسبة للشبكات .

٥-٣ الشبكة العالمية (الإنترنت)

ترجع جذور شبكة الإنترنت إلى عام ١٩٦٩ حينما تم إنشاء شبكة «أربانت» (ARPANET) التى أشرفت عليها وكالة مشروعات البحوث المتطورة التابعة لوزارة الدفاع الأمريكية ، وقد اشتملت هذه الشبكة فى ذلك الوقت على أربعة حاسبات فقط . وفى عام ١٩٨٦ تولت الهيئة القومية للعلوم National Science Foundation (NSF) الإشراف على الشبكة الرئيسية للإنترنت . فى إبريل من عام ١٩٩٥ تم تحويل الإشراف إلى القطاع الخاص ، وأتيحت لأول مرة الخدمات التجارية وغيرها على شبكة الإنترنت . ومنذ ذلك الوقت حدثت زيادة بصورة أسية سواء فى عدد الحاسبات المتصلة بالشبكة أو عدد المستخدمين ،كما هو مبين بالشكل (٥-٣) .

obeikandl.com

العام (*)	عدد الحاسبات (١) المتصلة بالشبكة (بالمليون)	عدد المستخدمين (٢) (بالمليون)
١٩٩٥	٥,٨	٢٢
١٩٩٦	١٤,٤	٣٧,٨٤
١٩٩٧	٢١,٨	٥٨
١٩٩٨	٢٩,٧	٨٧,٧٥
١٩٩٩	٤٣,٢	١١٠,٢٥
يناير ٢٠٠٠	٧٢,٤	١٣٠,٠٠

(*) إحصائية عدد الحاسبات تعكس الوضع فى يناير من كل عام.

وصل العدد الكلى للحاسبات المتصلة بالشبكة فى يوليو ٢٠٠٠ إلى حوالى ٩٣ مليون.

(١) Network Wizard (http://www.nw.com/zone/WWW/report.html)

(٢) CommerceNet (http://www.commerce.net/research/stats/wwwpop.html)

المنطقة	المستخدمون (بالنسبة المئوية)
الولايات المتحدة وكندا	٦٥
أوروبا	١٩
آسيا وحافة المحيط الهادى	١٢
أمريكا الجنوبية	٢
أفريقيا	أقل من ١
الشرق الأوسط	أقل من ١

المصدر : CommerceNet/Nielsen Media Research Survey, 1998

الشكل (٥-٣) : عدد الحاسبات المتصلة بشبكة الإنترنت وعدد المستخدمين وكذلك توزيعهم على التجمعات الدولية المختلفة .

ويوضح الشكل (٥-٤) توزيع العدد الكلى للحاسبات المتصلة بالشبكة وعددها فى يناير ٢٠٠٠ بلغ ٧٢٣٩٨٠٩٢ حاسباً على بعض الدول فى القارات المختلفة . ويجب ملاحظة أن هذه الأرقام تعكس عدد الحاسبات التى يتم تسجيلها فى كل دولة ، لأنه من الممكن أن تسجل المؤسسات المختلفة فى دول معينة أرقام اتصالها بالشبكة فى دولة أخرى .

١ - دول عدد تسجيلات الحاسبات بها اكثر من مليون حاسب

٥٣١٦٧٢٢٩	الولايات المتحدة الأمريكية
٢٦٣٦٥٤١	اليابان
١٩٠١٨١٢	المملكة المتحدة
١٧٠٢٤٨٦	ألمانيا
١٦٦٩٦٦٤	كندا
١٠٩٠٤٦٨	أستراليا

٢ - أوروبا

٨٢٠٩٤٤	هولندا
٧٧٩٨٧٩	فرنسا
٦٥٨٣٠٧	إيطاليا
٦٣١٢٤٨	فنلندا
٥٩٤٦٢٧	السويد

٣ - افريقيا

١٦٧٦٣٥	جنوب أفريقيا
٤٦٤٠	مصر
٢٢٢٦	بتسوانا
٢٠٧٣	زيمبابوى
٢٠٤٣	ناميبيا

٤ - آسيا

٥٩٧٠٣٦	تايوان
٢٨٣٤٥٩	كوريا الجنوبية
٢١٤٧٠٤	روسيا
١٤٨٢٤٩	سنغافورة
١٣٩٩٤٦	إسرائيل

٥ - امريكا اللاتينية

٤٤٦٤٤٤	البرازيل
٤٠٤٨٧٣	المكسيك
١٤٢٤٧٠	الأرجنتين
٧١٧٦٩	شيلى
٤٠٥٦٥	كولومبيا

٦ - نيوزيلندا

٢٧١٠٠٣	

٧ - الدول العربية

٣٦٩١٠	

العدد الكلى للحاسبات المتصلة بالإنترنت فى يناير ٢٠٠٠ : ٧٢٣٩٨٠٩٢

المصدر : http://www.nw.com/zone/WWW/dist-bynum.html

الشكل (٥-٤)

توزيع الحاسبات المتصلة بشبكة الإنترنت فى يناير ٢٠٠٠

obeikandl.com

ونظراً لتعدد الخدمات المقدمة على شبكة الإنترنت سواء خدمات البريد الإلكترونى أو نقل الملفات أو البحث عن المعارف والمعلومات وغيرها ، فقد أصبح لكل نوع من الخدمة متطلبات معينة خاصة بمستوى الخدمة .

ونظراً لزيادة الأحمال على الإنترنت بشكل عام وضرورة إعطاء خدمات متنوعة لعدد كبير من المستخدمين ، يتم التركيز على أحد بدائل تنفيذ ذلك ، وهى ما يسمى resource reservation بحيث يمكن لكل مستخدم تحديد مستوى الخدمة المطلوبة ويتم حجز الموارد المطلوبة له مسبقاً ، مع الالتزام بهذا المستوى طول فترة استخدام الشبكة ، وذلك عن طريق ما يسمى Resource Reservation Protocol (RSVP) سواء فى حالة البث الواحد unicast أو البحث المتعدد multicast . وهذه التطبيقات هى : تليفونات الإنترنت – التليفون المرئى – مؤتمرات الفيديو – العمل التعاونى المدعم بالحاسب Computer Supported Cooperative Work والتى تتطلب قيوداً صارمة بالنسبة لحدود تأخير نقل الرسائل . وتضطلع بهذه المهمة حالياً (Internet Engineering Task Force) (IETF) وقد تعددت البدائل الآن كما هو موضح فى شكل (٥–٥) ، بحيث يتطلب الأمر دراسة المطلوب بالنسبة لكل تطبيق [Dutta-Roy, 2000] .

<table>
<tr><td colspan="5">التطبيقات</td></tr>
<tr><td>نقل الصوت على بروتوكول الإنترنت
(IP)</td><td>بروتوكول نقل الملفات
FTP</td><td>البريد الإلكترونى
E-mail</td><td>نقل الفيديو
ومؤتمرات الفيديو</td><td>الشبكات الخاصة الافتراضية
Virtual Private Networks (VPN)</td></tr>
<tr><td colspan="5">البدائل المتاحة لتحقيق جودة الخدمة (QoS) (Quality of Service)</td></tr>
<tr><td colspan="2">نظام تحويل الرموز متعدد البروتوكولات
Multiprotocol Label Switching
(MPLS)</td><td>الخدمات المميزة
Differentiated
Services
(DiffServ)</td><td>الخدمات المتكاملة
Integrated
Services
(IntServ)</td><td>بروتوكول حجز الموارد
Resource
Reservation
Protocol (RSVP)</td></tr>
<tr><td colspan="5">أنظمة إدارة الاختناقات (Congestion)</td></tr>
<tr><td colspan="5">نظم ضغط الرسائل وتشكيل سريان المعلومات</td></tr>
<tr><td colspan="5">آليات نقل المعلومات الرئيسية مثل : تتابع الإطارات (Frame Relay) – نظام الإرسال اللاتزامنى (ATM) – استخدام خطوط اتصال المستخدمين الرقمية (DSL) (Digital Subscriber Lines)</td></tr>
<tr><td colspan="5">أجهزة التوجيه (Routers) والتحويل (Switches)</td></tr>
</table>

شكل (٥–٥) : البدائل المتاحة لتحقيق جودة الخدمة فى شبكة الإنترنت وعلاقتها بالطبقات المختلفة .

٥-٣-١ الجيل الجديد من شبكة الإنترنت

عندما تم تحويل الإشراف على الشبكة الرئيسية للإنترنت إلى القطاع الخاص فى عام ١٩٩٥ وأتيح الإشتراك فيها للأغراض التجارية ، حدثت زيادة كبيرة فى نشاطها مما كان له أيضاً أثر سلبى على التطبيقات العلمية والتعليمية . لذلك سارعت المؤسسات التعليمية فى الولايات المتحدة الأمريكية إلى البحث عن حل لهذه المشكلة. وفى أكتوبر ١٩٩٦ إتفقت ٣٤ جامعة أمريكية بالإجماع على البدء فى مشروع جديد للشبكات يسمى «إنترنت -٢» . كذلك أعلنت الحكومة الأمريكية أنها ستبدأ فى تنفيذ مشروع جديد سمى «مبادرة الجيل الجديد من الإنترنت» . وستعمل هذه المشروعات على زيادة السرعة المتاحة على الشبكات لتصل فى النهاية إلى ألف ضعف مما كان متاحاً فى عام ١٩٩٥ . هذا بالإضافة إلى مشروعات أخرى على مستوى العالم أو فى الولايات المتحدة الأمريكية لدعم التطبيقات الجديدة والمتعددة ، والتى تشمل جميع مجالات الأنشطة الإنسانية .

٥-٣-١-١ مشروع إنترنت - ٢

يهدف هذا المشروع زيادة الإمكانيات الشبكية للجامعات والمراكز البحثية لكى يتيح لهم تكامل الوسائط والتفاعل مع نظم الحاسبات وقواعد المعلومات والتعاون فى الزمن الحقيقى ، وبذلك يمكن دعم الحسابات الموزعة ومن خلال مؤتمرات الفيديو وأدوات تعاون المجموعات سيمكن دعم البحث التعاونى . هذا بالإضافة إلى دعم التطبيقات التالية :

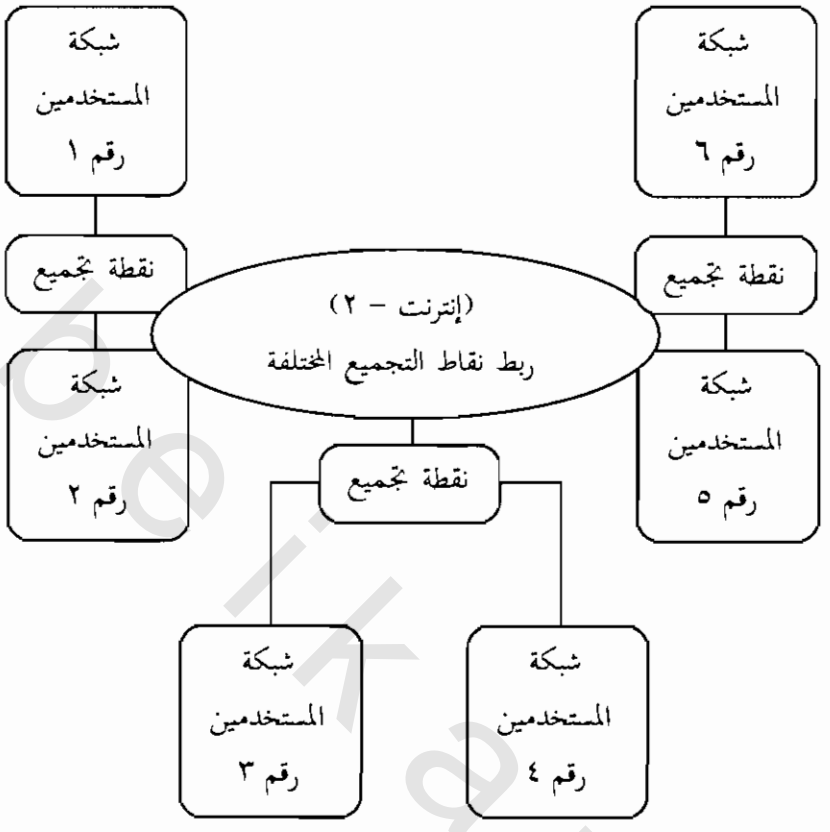
(١) التعلم والتعليم عن بعد (Distance Education & Learning) .

(٢) تشغيل الأنظمة عن بعد (Teleoperation) .

(٣) الاستجابة السريعة لمتطلبات الأمن القومى وإدارة الأزمات .

وقد وصل عدد الجامعات الأمريكية المشاركة فى المشروع حالياً إلى ١٥١ جامعة بالإضافة إلى الجامعات والمراكز البحثية الأخرى على مستوى العالم والتى تشارك ، سواء بصورة مباشرة أو عن طريق الاشتراك فى مشروعات أخرى مرتبطة بهذا المشروع ومنها كندا وألمانيا وسنغافورة والهند وإسرائيل وغيرها من الدول الأخرى .

ومن الناحية التكنولوجية سترتكز شبكة «إنترنت - ٢» على شبكة رئيسية تسمى "Abeline" وقد تشكلت موسسة تسمى University Corporation for Advanced Internet Development (UCAID) «المؤسسة الجامعية للتطوير المتقدم للإنترنت» للاضطلاع بهذه المهمة ، بالإضافة إلى بعض المهام الأخرى المرتبطة بتنفيذ شبكة «إنترنت - ٢» [Dern, 1998] [Ghonaimy, 1999] . ويوضح الشكل (٥-٦) الهيكل العام لشبكة «إنترنت - ٢» .



شكل (٥-٦): الهيكل العام للشبكة الأساسية فى مشروع «إنترنت-٢»

Gigapop=gigabit-capacity point of presence

نقاط التجميع (Gigapops) التى تبلغ سعتها بلايين الوحدات الثنائية فى الثانية

٥-٣-١-٢ مشروع الجيل الجديد للإنترنت

يهدف هذا المشروع الذى أعلنت عنه الحكومة الأمريكية فى الفترة نفسها التى أعلنت فيها عن مشروع «إنترنت – ٢» دعم تطبيقات الشبكات فى جميع المجالات والذى سيتم الانتهاء منه عام ٢٠٠٢ ، وبعض هذه المجالات هى :

الرعاية الصحية وتشتمل على الطب عن بعد (Telemedicine) والاستجابة الطبية السريعة .

التعليم ويشمل التعليم والتعلم عن بعد ومشروع مبادرة المكتبات الإلكترونية الرقمية.

البحث العلمى ويشمل مجالات الطاقة ومراقبة الأرض والتنبؤات الجوية والبحوث الحيوية .

الأمن القومى ويشمل الاتصالات عالية الأداء والتطبيقات العسكرية ونظم توزيع المعلومات .

البيئة ويشمل تقديم الخدمات والمعلومات للمواطنين والمؤسسات والتى تساعد على رفع الوعى البيئى .

الطوارئ ويشمل الاستجابة السريعة لمواجهة الكوارث ودعم إدارة الأزمات .

الإنتاج ويشمل خدمات التصميم وهندسة الإنتاج .

وهناك مشروعات أخرى مكملة لذلك مثل مشروع «توثيق الإنترنت» والذى ابتدأ فى محاولة لتوثيق بعض البيانات والمعلومات والمعارف المختلفة التى توجد على شبكة الإنترنت لفترات معينة ، ثم يتم استبدالها بعد ذلك بمعلومات أخرى . والدافع إلى ذلك هو أن المعلومات والمعارف المتاحة من خلال ما يسمى «الشبكة العالمية العنكبوتية» World Wide Web أو اختصاراً تسمى «الشبكة» Web تقدر بأكثر من ٥٠ مليون صفحة تتواجد على الشبكة لمدة ٧٥ يوماً فقط . لذلك فإن هذا المشروع سيقوم باختيار الموضوعات المختلفة التى سيتم توثيقها ثم إتاحتها بعد ذلك فى «أرشيف» ضخم ، يساعد الباحثين فى الحصول على المعلومات التى تم استبدالها على شبكة الإنترنت .

ويلاحظ أن هناك مشروعات أخرى لبعض التجمعات الدولية ستندمج فى وقت لاحق مع هذه الجهود لتزيد فى إمكانيات الشبكات العالمية . ومن هذه المشروعات مشروع الشبكة الأوروبية (Trans-European Network) TEN-34 الذى يربط شبكات البحث القومية فى ١٤ دولة أوروبية .

كما توجد أيضاً مشروعات لشبكات الاتصالات ، سواء باستخدام الألياف الضوئية عبر القارات والمحيطات أو باستخدام الأقمار الصناعية . وبالنسبة لأحد المشروعات التى تعتمد على الأقمار الصناعية والذى يسمى "Teledesic" سيتم إطلاق ٢٨٨ قمراً صناعياً فى مدار أرضى منخفض LEO "Low Earth Orbit" فى أغسطس عام ٢٠٠٢ . وسيتكلف ذلك المشروع ٩ بلايين دولار ، ويتوقع أن يتم تغطية تكلفته بعد شهرين فقط من التشغيل .

كما يجب التنويه أيضاً إلى أن أحد استخدامات الإنترنت ستكون فى حمل الرسائل الصوتية التى تستخدم فى المحادثات التليفونية . ويتوقع أن يكون العدد الكبير من مستخدمى هذه الخدمة فى قارة آسيا التى من الممكن أن يصل إلى ٢ بليون مستخدم .

فى النهاية يجب التنويه أن هناك بعض المشروعات ذات الطابع الدولى التى تنفذ فى الولايات المتحدة الأمريكية مثل المشروع الذى تدعمه المؤسسة القومية للعلوم ويسمى (STAR-TAP) (Science, Technology and Research Transit Access Point) والموجود فى مدينة شيكاغو ، وعن طريقه يتم ربط بعض الشبكات فى كندا وألمانيا وسنغافورة بالشبكات فى الولايات المتحدة .

٥-٣-٢ مشروع الشبكة القومية التكنولوجية Grid

يتم دعم هذا المشروع أيضاً بواسطة المؤسسة القومية للعلوم بالولايات المتحدة الأمريكية لاستغلال الإمكانيات الكبيرة للإنترنت كأداة فعالة ؛ للنهوض بالحسابات الخاصة بمجال العلوم والهندسة [Stevens, 1997] ، وقد تم إنشاء برنامج خاص بذلك يسمى (Partnerships For Advanced Computational Infrastructure) (PACI) «الشراكة الخاصة بإنشاء البنية الأساسية للحسابات المتقدمة» . ويعتمد هذا المشروع على ربط عدد كبير من الحاسبات العملاقة وإتاحتها من خلال شبكة الإنترنت ، وذلك لإجراء التجارب الخاصة بالبرمجيات والحسابات الموزعة التى سيستفاد منها فى المجالات العلمية والتعليمية والطبية وغيرها .

٥-٤ شكبات «الإنترانت» و«الإكسترانت»

لقد نشأت أنظمة المعلومات فى المؤسسات المختلفة بصورة متدرجة حيث أنشأ كل قطاع نظام المعلومات الخاص به ، والذى أشتمل فى بعض الأحيان على شبكة محدودة المدى (LAN) أو شبكة واسعة المدى حسب ظروف كل قطاع . ولكن مع الاتجاه السائد الآن لربط أنظمة المؤسسة كلها فى شبكة موحدة ، فقد تمت الاستفادة من الخبرات التى أتاحتها الشبكة العالمية (الإنترنت)وتم التفكير فى ربط الشبكات المختلفة فى المؤسسة الواحدة فى شبكة سميت (الإنترانت) "Intranet" .

بعد ذلك ونظراً لتعاملات هذه المؤسسة مع بعض المؤسسات الأخرى والرغبة فى ربط المؤسسة مع أنشطة هذه المؤسسات ، فقد تم تعديل نطاق شبكة (الإنترانت) وسميت (الإنترانت الممتدة) أو (الإكسترانت) "Extranet" .

لذلك فإنه من الممكن أن تحتوى شبكة (الإنترانت) بوجه عام على الآتى :

(١)شبكة أو شبكات محدودة المدى LANs .

(٢)شبكة أو شبكات واسعة المدى WANs .

(٣) أجهزة خادمة "Servers" يمكن أن تكون فى صورة محطات عمل أو حاسبات شخصية متطورة حسب تقسيم أنشطة أو بيانات أو معلومات المؤسسة .

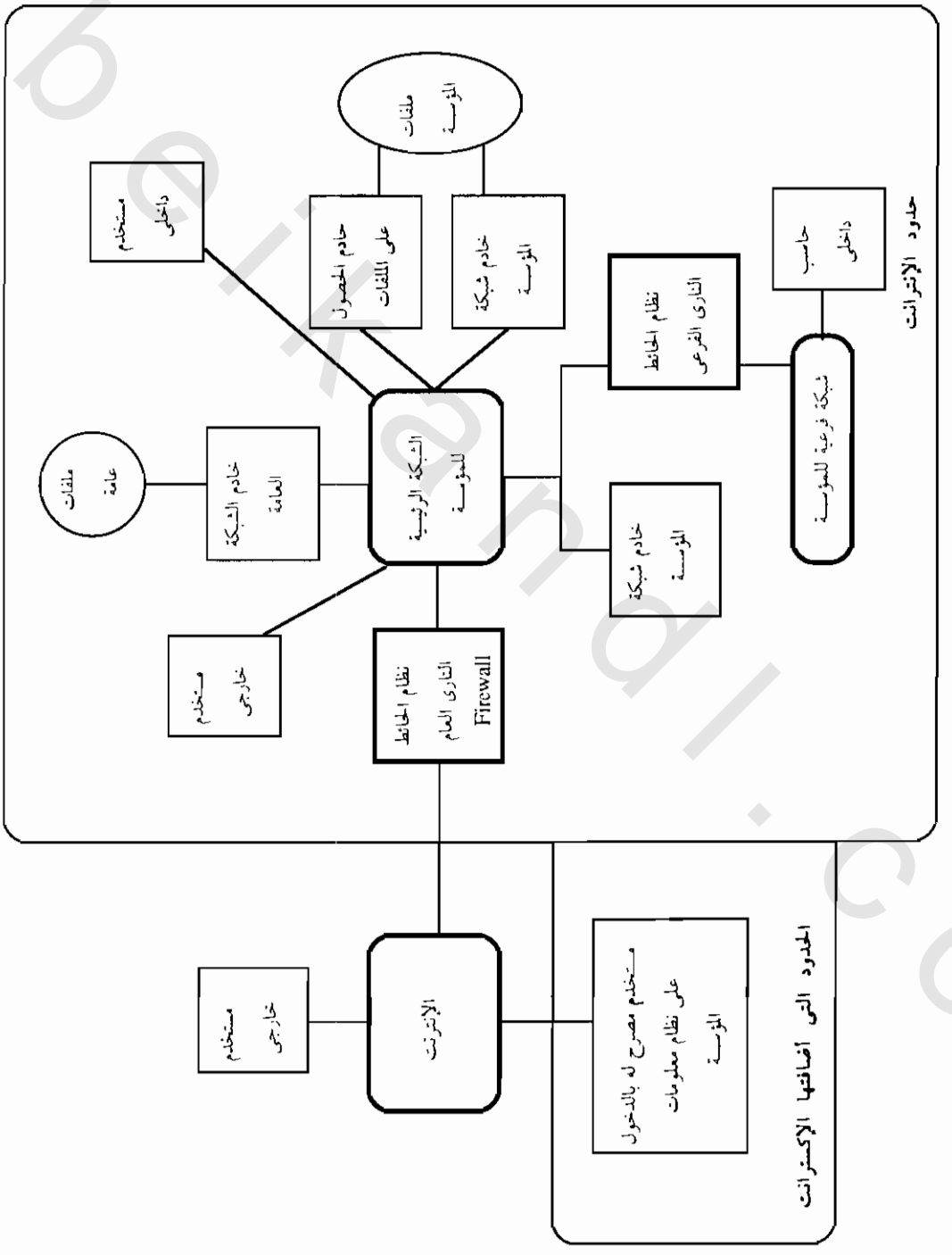
(٤) أجهزة الزبائن "Clients" يمكن أن تكون فى صورة حاسبات شخصية .

(٥) البرمجيات الملائمة (سواء للأجهزة الخادمة أو أجهزة الزبائن وكذلك برمجيات إنشاء البيانات والوثائق المختلفة وإدارتها وتحليلها والاتصال بقواعد البيانات القائمة فعلاً) .

(٦) البرمجيات والأجهزة الخاصة بإدارة الشبكة وتأمينها أو أى إضافات أخرى فى حالة استخدام بنية متطورة أخرى للشبكة .

ويجب التنويه بأن شبكة (الإنترانت) تربط جميع المستخدمين بغض النظر عن أجهزة الحاسبات والبرمجيات التى تستخدم ، كما أنها تربط الشبكات المختلفة فى المؤسسة، وذلك فى منظومة واحدة تسمح بوجود نقطة اتصال واحدة لأى مستخدم .

ويجب أيضاً إعطاء أهمية خاصة لتأمين المعلومات والمعاملات فى إطار هذه الشبكة التى يمكن أن تكون متصلة أيضاً بالإنترنت . ويمكن أن يتم ذلك عن طريق ما يسمى «نظام الحائط النارى» (Firewall) الملائم . ويبين الشكل (٥-٧) الإطار العام لشبكة (إنترانت) ، وكذلك حدود اتصالها فى شبكة (إكسترانت) واتصالها بشبكة (الإنترنت).



شكل (٥-٧) : إطار شبكات الإنترانت والإكسترانت واستخدام نظام «الحائط النارى» لحماية الشبكة كلها أو أجزاء منها

٥-٥ الشبكات الضوئية

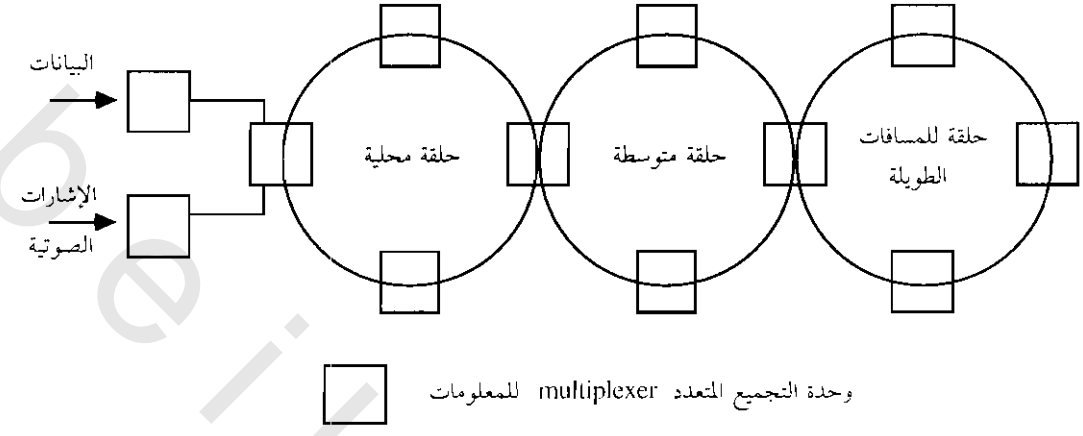
تتطور الشبكات الضوئية بمعدل سريع لتصبح العمود الفقرى للبنية الأساسية لنقل المعلومات فى الوقت الحالى . وتزداد كل يوم السرعة التى يتم بها نقل البيانات الرقمية على الألياف الضوئية (Optical fibers) نتيجة للبحوث المكثفة . ومن بين الطرق التى تستخدم لزيادة السرعة أو السعة للألياف الضوئية استخدام ما يسمى «التجميع المبنى على التقسيم الموجى المكثف» (Dense Wavelength Division Multiplexing) (DWDM) .

وتعتمد هذه الطريقة على استخدام واحد من هذه الألياف الضوئية لنقل أكثر من إشارة على أساس أن تكون ذات طول موجى مختلف . وتتطلب هذه الطريقة وجود نبائط تساعد على ذلك مثل وحدات التجميع Multiplexers وإعادة التوزيع Demultiplexers والمكبرات الضوئية ذات النطاق العريض وغيرها من الوحدات التى أصبحت متاحة الآن ويتم تطويرها باستمرار .

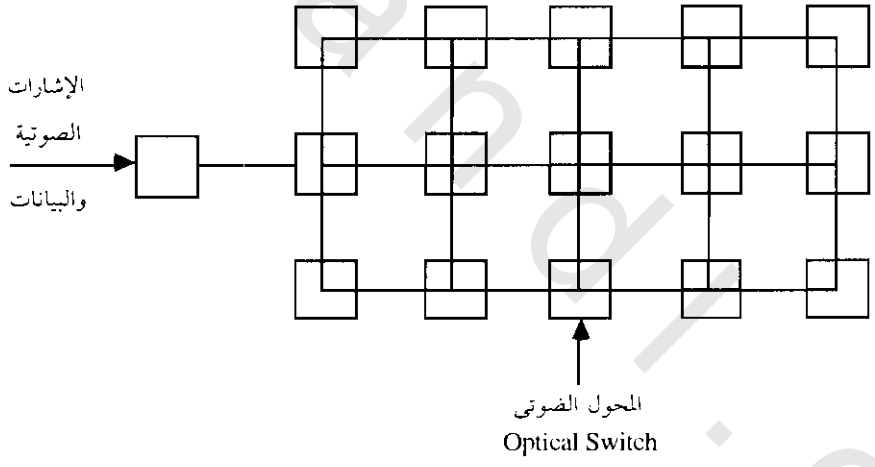
وتعمل هذه الطريقة على زيادة السعة الكلية بشكل كبير حيث يتوقف على عدد أطوال الموجات المستخدمة وسرعة نقل البيانات لكل موجة .

فلو فرضنا مثلاً أن السرعة تصل إلى ١٠ جيجابت فى الثانية لكل موجة ، وأمكن استخدام نظام يعتمد على الأطوال المختلفة لعدد ٤٠ موجة ، فإن السعة الكلية ستصل إلى سرعة ٤٠٠ «جيجابت» فى الثانية . ومن المتاح الآن الوصول إلى ١٢٨ موجة كل منها ذات سرعة ١٠ جيجابت ، لذلك فمن المتاح الآن الوصول إلى أكثر من «تيرابت» فى الثانية [Kartalopoulos, 2000] .

ويواكب ذلك أيضاً تطوير للهيكل العام لبناء الشبكات . وفى الوقت الحالى يوضح الشكل (٥-٨) (أ) أحد أنماط بناء الشبكات الضوئية والتى تعتمد على عدة حلقات مترابطة مما يسمى «الشبكة الضوئية المتزامنة» (Synchronous Optical Network) (SONET) وهى حلقات مزدوجة من الألياف الضوئية ، تم تصميمها بحيث لا يتوقف عمل الشبكة عند حدوث أى قطع فيها حيث يتم سريان الإشارات عن طريق النصف الثانى من الحلقة . ويستخدم هذا النمط الآن فى نقل الإشارات الصوتية والبيانات الرقمية ، ويمكن أيضاً استخدامه كأساس لنقل حزم البيانات الخاصة بشبكة الإنترنت . ولكن التصميم المستقبلى للشبكات الضوئية سيكون قريباً من ذلك الموضح فى شكل (٥-٨) (ب) حيث سيكون هناك أكثر من مسار للمعلومات المنقولة ، ويتم توجيه حزم المعلومات بواسطة المحولات الضوئية (Optical Switches) [Stix, 2001] . وقد يثور تساؤل عن مدى الاحتياج للسرعات العالية التى ستتيحها الشبكات الضوئية وهل هناك تطبيقات تتطلب ذلك . بالطبع هناك تطبيقات مثل «الحقيقة الظاهرية على الخط» (Online Virtual Reality) والتى



(أ) الوضع الحالى للشبكات الضوئية المتطورة



(ب) الوضع المستقبلى للشبكات الضوئية

شكل (٥-٨) : الوضع الحالى والمستقبلى للشبكات الضوئية .

obeikandi.com

تتطلب نطاقاً أساسياً يتراوح بين ١٠٠٠ و ١٠٠٠٠ «تيرا بت» فى الثانية أو الرؤية الهولوجرافية ثلاثية الأبعاد (3 - D Holography) والتى تتطلب نطاقاً يتراوح بين ٣٠٠٠٠ و ٧٠٠٠٠ «تيرا بت» أو بعض الحسابات المتقدمة ، والتى تتطلب نطاقاً يتراوح بين ٥٠٠٠٠ و ٢٠٠٠٠٠ «تيرا بت» فى الثانية . وبالطبع ستتطلب الشبكات الجديدة تطويراً فى نظم التحويل الضوئية ، والتى يمكن أن تستخدم المنظومات الكهروميكانيكية الدقيقة (Micro Electro Mechanical Systems) (MEMS) بالإضافة إلى طرق أخرى [Bishop, 2001] وكذلك سيكون من الضرورى تطوير نظم التوجيه (Routing) الضوئى لحزم البيانات [Blumenthal, 2001] .

بالنسبة للوقت الحالى وفيما يتعلق بالبروتوكولات الخاصة بالإنترنت (Internet Protocol) هناك عدة بدائل لاستخدام الشبكات الضوئية . بعضها ينقل حزم الإنترنت مباشرة على الشبكة الضوئية التى تستخدم «التجميع المبنى على التقسيم الموجى» (WDM) ، أو بنقل الحزم أولاً باستخدام البروتوكول الخاص بالشبكة الضوئية المتزامنة (SONET) أو بنقل الحزم باستخدام نظام النقل اللامتزامن (ATM) . بالطبع هناك تفاصيل كثيرة لم نتعرض لها هنا ، ولكن هناك بحوثاً وتطويراً فى هذه الاتجاهات الآن [Arnaud, 2000] [Ghani, 2000] .

وفى النهاية تجدر الإشارة إلى أن هناك شبكة طويلة من الألياف الضوئية تعبر البحار والمحيطات الآن حول العالم، ويبلغ طولها ٥٨٠٠٠٠ كيلومتر ، وتتطور كل يوم وتعتبر فى مأمن من أى عوامل خارجية قد تؤثر على عملها [Mandel, 2000] .

٥-٦ الشبكات اللاسلكية

مع انتشار استخدام الحاسبات الصغيرة المحمولة وكذلك التليفونات المحمولة ازداد الاهتمام بالشبكات اللاسلكية ونظم الاقمار الصناعية للاتصالات ، ونشأ عن ذلك مايسمى «الحسابات المتحركة» (Mobile Computing) . وهناك عديد من التطبيقات المهمة التى تستفيد من ذلك ، من بينها : التجارة الإلكترونية – الاتصالات الشخصية – النواحى العسكرية – إدارة حالات الطوارئ والكوارث – نظم التحكم فى الزمن الحقيقى – التشغيل عن بعد للأجهزة – الاتصالات بشبكة الإنترنت . ونظرا لتغير مكان المستخدم فى هذه التطبيقات يصبح من الضرورى إتاحة إمكانية اتصاله بالمستخدمين الآخرين سواء كانوا ثابتين أو متحركين . وتشير بعض الإحصائيات إلى أن عدد مستخدمى نظم الاتصالات المحمولة المختلفة ازداد من ١٤٠ مليون فى عام ١٩٩٦ إلى أكثر من ٣٠٠ مليون فى عام ١٩٩٩ ، ويتوقع أن يصل فى نهاية عام ٢٠٠١ إلى حوالى ٦٥٠ مليون (يمكن متابعة بعض التفاصيل على الموقع الآتى على شبكة الإنترنت (http://www. gsmdata. com) وهناك مستويات مختلفة للاتصال اللاسلكى تبدأ على المسافات القصيرة فى حدود ١٠ أمتار مثل نظام (Bluetooth) [Schneiderman, 2000] [كان أحد ملوك الفايكنج

ويسمى (Bluetooth) قد قام بتوحيد الدانمرك والنرويج فى القرن العاشر الميلادى بقوة السلاح] أو الشبكات المحلية اللاسلكية والتى يمكن أن تغطى مواقع مؤسسة أو جامعة تشتمل على عدة مبان أو شبكات المساحة المتسعة Wide Area Networks، والتى يمكن أن تغطى دولة أو تجمع دول ، ويمكنها إستخدام نظام «بروتوكول الإنترنت المتحرك» (Mobile IP) أو «نظام النقل اللامتزامن اللاسلكى» (Wireless ATM) أو باستخدام نظم أقمار الاتصالات الصناعية والتى يمكن أن تغطى مساحات شاسعة من الكرة الأرضية [Varshney, 2000] [Goodman, 2000] . وقد مرت نظم الاتصالات التليفونية الخلوية (Cellular) على سبيل المثال بأجيال مختلفة : الجيل الأول إستخدم التكنولوجيا التناظرية (Analog) وابتدأ فى أوائل عقد الثمانينات أما الجيل الثانى الذى ابتدأ فى أوائل عقد التسعينيات استخدم التكنولوجيا الرقمية مثل نظام GSM «النظام العالمى للاتصالات المتحركة» (Global System for Mobile Communications) والجيل الثالث الذى سيبدأ فى أوائل القرن الحـــادى والعشرين يمكنه استخدام عدة بدائل من بينها «نظام الوصول المتعدد ذو النطاق العريض المبنى على تقسيم الأكواد» (Wideband Code Division Multiple Access) (W-CDMA) [Harvey, 2000] (يمكن الاتصال بالموقع الآتى على الإنترنت للحصول على مزيد من التفاصيل عن هذا النظام (http://www.cdg. org) . وبالنسبة لبروتوكولات الاستخدام التى يمكن أن تسمح على سبيل المثال للتليفونات المحمولة أن تتصل بشبكة الانترنت فقد تم طرح نظام (Wireless Application Protocol) (WAP) «بروتوكول التطبيقات اللاسلكية» ولكنه مازال تحت الاختبار لدراسة إمكانياته وأوجه القصور به [Bannan, 2000] (يمكن الاتصال بالموقع الآتى على الإنترنت لمتابعة بعض التفاصيل عن هذا النظام .(http://www wapforum. com . وبالنسبة لاستخدام الأقمار الصناعية فى نظم الاتصالات هناك الكثير من الأنظمة التى ستساعد على الاتصال من خلال التليفونات أو الأجهزة المحمولة من أى مكان على الأرض إلى أى مكان آخر . وهناك عدة نظم لأقمار الاتصالات أحدها يستخدم ما يسمى «المدارات المتزامنة مع الأرض (Geosynchronous Earth Orbit) (GEO) ومدارها يرتفع عن خط الاستواء بمسافة ٣٥٨٠٠ كيلو متر والقمر الواحد يغطى ثلث الكرة الأرضية ؛ لذلك يجب استخدام ثلاثة أقمار لتغطية الكرة الأرضية . ولكن هناك نظماً أخرى أحدها يسمى «المدار الأرضى المنخفض» (Low Earth Orbit) (LEO) ويبعد مداره عن سطح الأرض ما بين ٥٠٠ إلى ١٥٠٠ كيلو متر ، والثانى يسمى «المدار الأرضى المتوسط» (Medium Earth Orbit) (MEO) ويبعد مداره عن سطح الأرض ما بين ٥٠٠٠ إلى ١٢٠٠٠ كيلو متر . وقد كان نظام «إيريديوم» (Iridium) قبل وقف العمل به عام ٢٠٠٠ لصعوبات اقتصادية ، يستخدم مدارا منخفضا على بعد ٧٨٠ كيلو متراً من الأرض ، ويشتمل على ٦٦ قمرا صناعيا . ويوجد نظام يسمى

(Globalstar) يشتمل على ٤٨ قمراً على ارتفاع ١٤٠٠ كيلو متر ، ويغطى معظم الكرة الأرضية ما عدا المناطق القطبية . ويستخدم نظام (Teledesic) ٢٨٨ قمرا صناعيا على ارتفاع ١٤٠٠ كيلو متر من سطح الأرض ويتوقع أن يتم تشغيل النظام فى عام ٢٠٠٣ [Miller, 1998] . ويجب الإشارة إلى أن الدوائر الإلكترونية التى تعتمد على السليكون ، وتستخدم فى الأقمار الصناعية للاتصالات تتطلب معالجة خاصة ضد الإشعاعات الموجودة فى «حزام» «فان آلان» الإشعاعى» (Van Allen Radiation Belt) الذى يحيط بالكرة الأرضية ويتكون أساسا من الإلكترونات والبروتونات [Benedetto, 1998] .

٥-٧ نظم الاتصال بالشبكات

لكى يمكن الاستفادة من بعض الخدمات المتاحة على شبكات الإنترنت يجب اتصال المستخدمين بمقدمى الخدمة ، وبالتالى بالمواقع المختلفة على الشبكة عن طريق قنوات ربط سريعة . وهناك وسائل ربط متعددة يمكن استخدامها بعضها يستخدم طرقا لاسلكية والبعض الآخر يستخدم خطوط التليفونات الحالية بعد تطويرها أو فى بعض الأحيان يمكن استخدام خطوط نقل القوى الكهربية [Clark, 1998, I] . وفى المستقبل القريب سيمكن استخدام الألياف الضوئية فى اتصال المنازل بالشبكات عندما يمكن تنفيذ ذلك بشكل اقتصادى [Clark, 1999] . ويوضح الشكل (٥-٩) الإطار العام لاتصال المنازل بالشبكات فى المستقبل القريب . وسيعنى ذلك أن تتطور نظم توصيلات البيانات والمعلومات بالمنازل على غرار التوصيلات الكهربية وتستخدم ما يسمى «نظم التوصيلات الهيكلية» (Structured Wiring) ويوضح الجدول (٥-١) تطور هذه النوعية من التوصيلات للمنازل فى الولايات المتحدة الأمريكية فى الفترة من ١٩٩٩ حتى ٢٠٠٣ .

جدول (٥-١) : تطور أعداد التوصيلات الهيكلية .

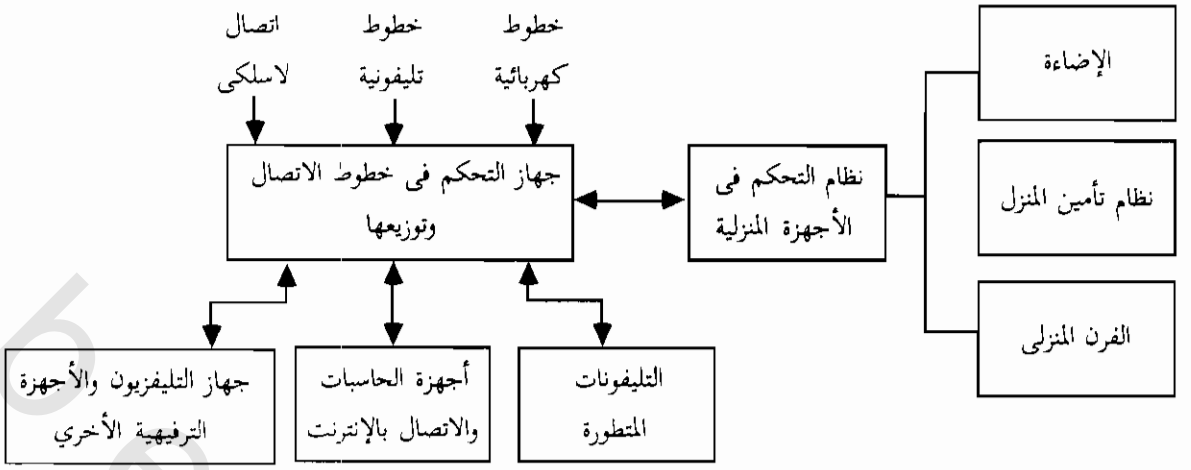
العام	١٩٩٩	٢٠٠٠	٢٠٠١	٢٠٠٢	٢٠٠٣
عدد التوصيلات (بالألف)	٥٠	١٥٠	٣٠٠	٥٠٠	٨٠٠

ويوضح الجدول (٥-٢) تطور نوعيات توصيلات الشبكات إلى المنازل فى الولايات المتحدة الأمريكية خلال الفترة السابقة نفسها .

جدول (٥-٢) : تطور نوعيات الاتصال بالشبكات .

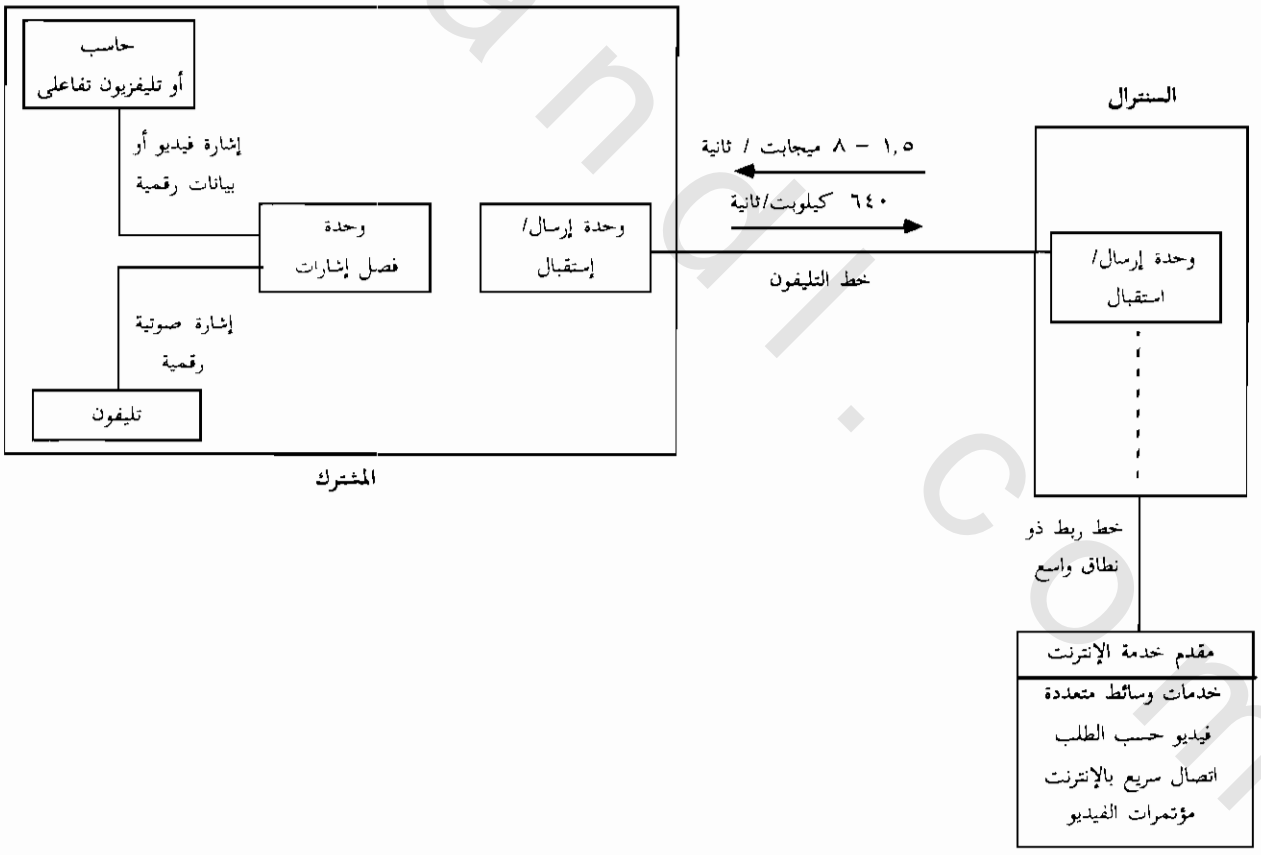
العام ونوعية التوصيل	خطوط تليفونية (نسبة مئوية)	خطوط كهربائية (نسبة مئوية)	اتصال لاسلكى (نسبة مئوية)	العدد الكلى (بالألف)
١٩٩٩	٩٢	١,٥	٦,٥	٦٠٠
٢٠٠٠	٨٧	٢,٥	١٠,٥	١٣٢١
٢٠٠١	٨١	٤	١٥	٢٤٧٨
٢٠٠٢	٧٥	٥	٢٠	٣٩٩٨
٢٠٠٣	٧٠	٥	٢٥	٦٠٠٦

openkanal.com



شكل (٥-٩) : نظام إتصال المنازل بالشبكات الخارجية الأخرى .

ونظـــراً لأن نـــسبة استخدام الخطـوط التليفونية لـن تقل عـن ٧٠٪ حتى عـــام ٢٠٠٣ ، يوضح الشكل (٥-١٠) إحدى الطرق المستخدمة فى ذلك وتسمى «خط المشترك الرقمى غير المتماثل (Asymmetric Digital Subscriber Line) (ADSL) [Kao, 1997] .

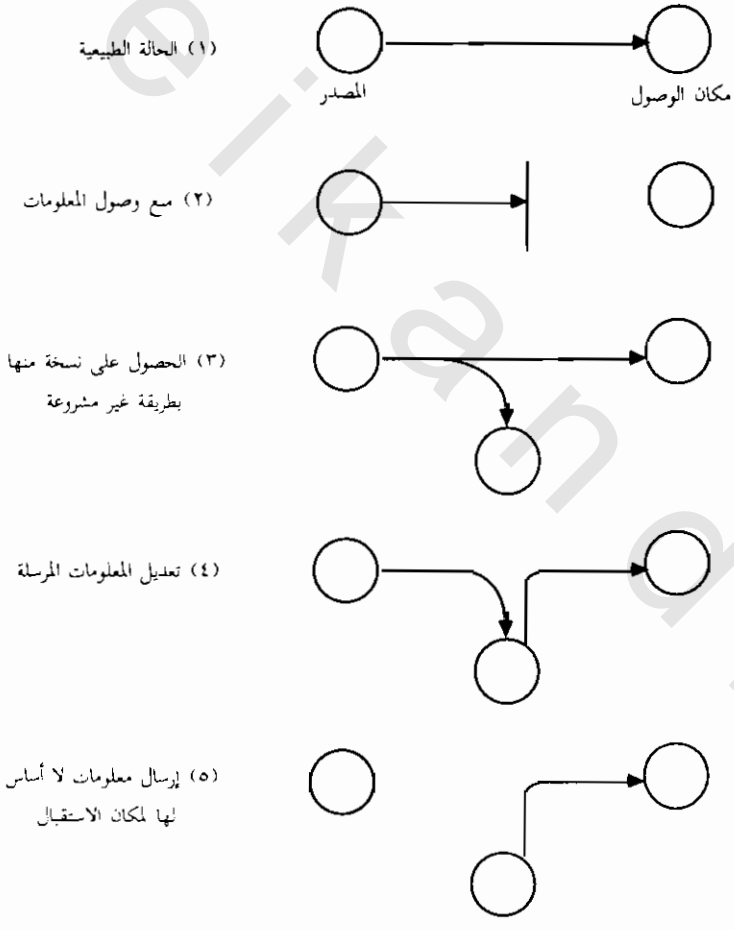


شكل (٥-١٠) : إحدى طرق الاتصال السريع بالشبكات .

وفى النهاية يجب التنويه أنه مع تطور نظم الاتصالات بالأقمار الصناعية سيتم أيضا ربط المنازل بشكل اقتصادى بالشبكات المختلفة من خلال هذه الطريقة ، ويتوقع أن يتم ذلك عام ٢٠٠٣ [Clark, 2000] .

٥-٨ أمان الشبكات والحاسبات

مع انتشار استخدام الشبكات فى نقل وتبادل المعلومات وعلى الأخص فى مجالات التجارة الإلكترونية أصبحت هناك حاجة ماسة لتأمين وصول المعلومات من المصدر إلى مكان استقبالها . وهناك ممارسات مختلفة يمكن أن تعرض هذه العملية إلى الخطر، يوضحها بشكل مبسط الشكل (٥-١١) [Stallings, 1995] .



شكل (٥-١١) : وسائل تهديد أمان نقل المعلومات .

ونظرا لاتصال أعداد كبيرة من الحاسبات بالشبكات ، فإن الحاسبات تكون هى المدخل الذى يتمكن من خلاله الأشخاص الذين يريدون العبث بأمن المعلومات المتاحة على الشبكات أو بتعطيل الشبكات أو أجزاء منها عن أداء مهامها الطبيعية أن يمارسوا أعمالهم . وقد حظيت «فيروسات الحاسبات» بتغطية إعلامية كبيرة على الرغم من أن بعض البرامج لا تنطبق عليها بدقة تسمية فيروسات . وسنعرض باختصار

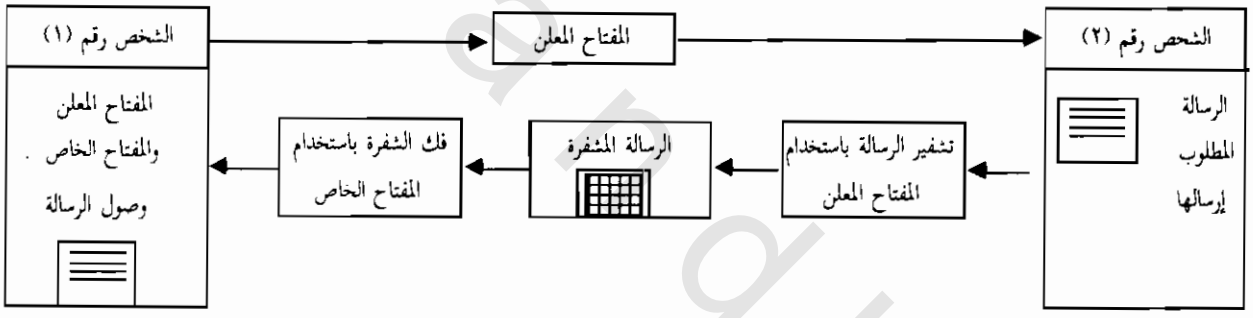
بعض الأمثلة لهذه البرامج وهى [Stallings, 1995] : «البكتريا» (Bacteria) وهى برامج تستهلك موارد نظام الحاسب أو الشبكة عن طريق نسخ نفسها مرات كثيرة . «القنابل المنطقية» (Logic bombs) وتعتمد على وجود بعض التعليمات فى برنامج ما التى تتابع وجود بعض الظروف والشروط عند التشغيل الفعلى العادى للبرنامج ، والتى إذا تحققت هذه الشروط فإن البرنامج ينفذ بعض العمليات التدميرية غير المخططة فيه أصلا عن طريق واضعى البرنامج الأصلى . «الأبواب الخفية» (Trapdoors) وهى مداخل غير موثقة فى البرامج تسمح لمستخدمها فى الدخول دون المرور على إجراءات التحقق من هوية المستخدمين . «حصان طراودة» (Trojan Horse) وهى أيضا أجزاء من برنامج يقوم عادة بمهام طبيعية ، وتكون هذه الأجزاء سرية ، وغير موثقة وتظل كامنة فى البرنامج حتى إذا تحققت شروط معينة أو فى بعض الأحيان بمجرد تشغيل البرنامج يتم تشغيل الأجزاء السرية فيه . «الفيروسات» (Viruses) وهى ليست برامج كاملة أيضا ، ولكنها بعض التعليمات الإضافية التى تضاف إلى بعض البرامج بدون علم صاحبها بحيث يتم توليد نسخ أخرى وزرعها فى برامج أخرى . وبالطبع بالإضافة إلى عملية النسخ يمكن أن يتم تنفيذ مهام تدميرية أخرى، «الدودة» (Worm) وهذا برنامج كامل يقوم بعمل نسخ من نفسه وتوزيع هذه النسخ عبر توصيلات الشبكات ، وأشهر هذه البرامج تلك التى سميت «دودة الإنترنت» (Internet Worm) وتسببت فى عام ١٩٨٨ من تعطيل آلاف الحاسبات التى كانت متصلة بالشبكة فى ذلك الوقت .

ولو أخذنا الفيروسات فقط نجد أنها تطورت مع الوقت بحيث ازدادت صعوبة الكشف عنها ، ومن بين هذه الأنواع ما يسمى «المختفية» أو «الشبح» (Stealth) وتلك التى تأخذ أشكالا متعددة وتسمى لذلك (Polymorphic) كما أن بعضها يقوم بحماية نفسه من برامج محاربة الفيروسات ، ويسمى لذلك (Armored) . [Denning, 1998]

ولحماية الشبكات لابد من وجود منظومة متكاملة تشتمل على الحاسبات ونظم تشغيلها ، وكيفية اتصال الشبكات الداخلية بالشبكات الخارجية الأخرى . وأحد الأنظمة التى يمكن استخدامها يسمى «الحائط النارى» (Firewall) وهو فكرة يمكن تصميم الأنظمة المشتملة عليها بطريقة تساعد على حماية نظم المعلومات أو تأمين الاتصالات فى إحدى الشبكات فى إطار نطاق محدد . لذلك فإن كفاءة تصميم هـــذا النظام تشكل الأساس فـــى عملية الحماية [Loden, 1998] . [Goncalves, 1998]

وإحدى طرق الحماية الهامة تستخدم نظم التشفير المختلفة ، ولكن فى إطار

بروتوكول متكامل لضمان التعاملات المختلفة فى أنظمة التجارة الإلكترونية . وأحد نظم التشفير فى هذا الإطار تسمى طريقة «المفتاح المعلن» (Public Key) . وهى تعتمد فى أبسط صورها على وجود مفتاحين مع كل مستخدم أحدهما معلن ويمكن توزيعه بطريقة معينة على الشخص أو الأشخاص الذين سيتم التعامل معهم والمفتاح الآخر «خاص» (Private) بالمستخدم ولذلك لا يعرفه إلا شخص واحد . ولتوضيح هذه الطريقة يبين الشكل (٥-١٢) كيفية إرسال رسالة من الشخص رقم (٢) إلى الشخص رقم (١) . الخطوة الأولى هى أن يقوم الشخص رقم (١) بإرسال نسخة من مفتاحه المعلن إلى الشخص رقم (٢) . بعد ذلك يقوم الشخص رقم (٢) بتشفير بيانات رسالته باستخدام هذا المفتاح (أى بتحويلها إلى صورة لا يستطيع أى شخص آخر بخلاف الشخص رقم (١) فك رموزها) . الخطوة الأخيرة هى أن يقوم الشخص رقم (١) بفك الرسالة المشفرة باستخدام مفتاحه الخاص . بالطبع هناك تفاصيل أخرى كثيرة يجب أن تتم ، بالإضافة إلى مهام أخرى مثل التحقق من شخصية المتراسلين [Caloyannides, 2000] .



شكل (٥-١٢) : الفكرة الأساسية فى طريقة التشفير باستخدام «المفتاح المعلن» .