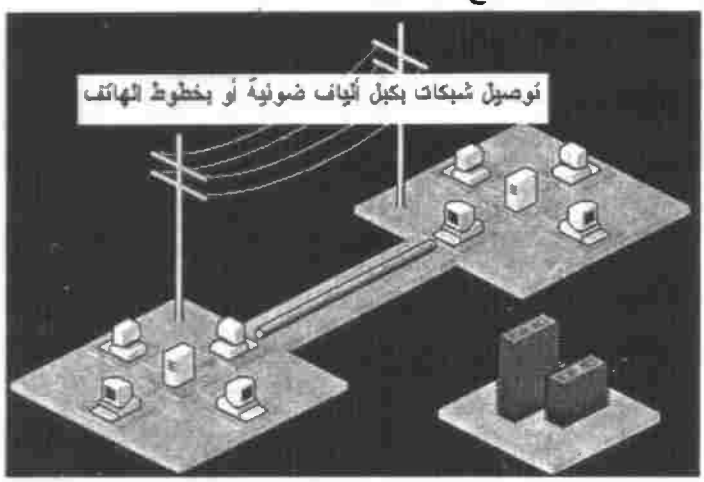
الشبكة الواسعة WAN

يتناول الفصل الشبكات الواسعة وطـــرق ووسائل الاتصـــال بينـــها وأدوات توســـيع الشبكة المحلية ونظم الاتصالات المختلفـــة للشبكة الواسعة .

الشبكة الواسعة WAN هى أنظمة اتصال تربط عدة أنظمة أو شبكات صغيرة مركزية وسنعتبر أن كل شبكة ترتبط بأخرى عبر مدينة واحدة تؤلف معها شبكة واسعة ، وحالة مستخدم عن بعد يطلب شبكة شركته عبر خطوط الهاتف تعد شبكة واسعة وكلما تجاوزت الشبكة حدود ملكية مؤسسة إلى مناطق عامة تديرها مؤسسات أخرى تصبح شبكة واسعة .

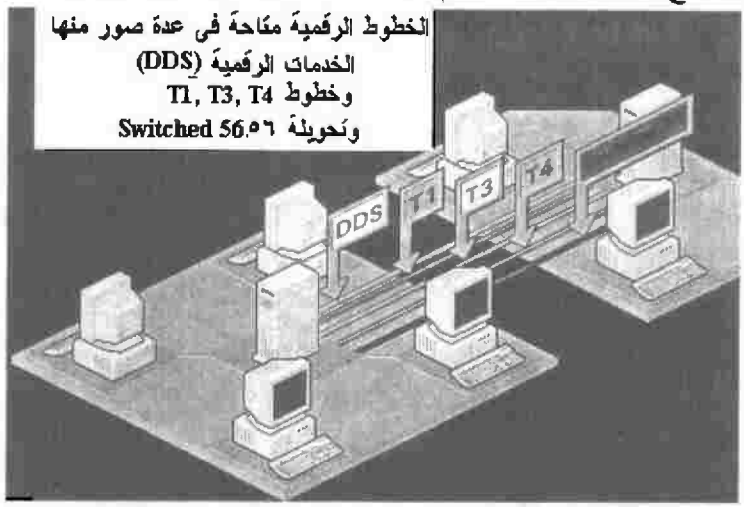


الربط عبر شبكة واسعة يستخدم خدمات مؤسسات عامة مثل شركة الهاتف التى توفر خطوط الاتصال الهاتفى أو الخطوط المؤجرة أو خطوط الربط مع شبكات الاتصالات الرقمية أو توصيلات مع شبكات اتصالات ألياف ضوئية وإن كان ذلك غير حتمى إذ تستطيع الشركات إنشاء ربط شبكة واسعة باستخدام موجات كهرومغناطيسية وصحون التقاط أو مد خطوط أو تقنيات غيرها .

مع أن الشبكة الواسعة أعقد من الشبكة المحلية إلا أنها غير مرئية بالنسبة إلى المستخدم على الشبكة ففى الشبكات الجيدة التصميم لا يوجد فرق بين استعراض الموارد فى الشبكتين .

اعتمدت معظم الشبكات الواسعة على خطوط الهاتف فى بادئ الأمر لربط الشبكات المحلية وأجهزة الحاسب وكانت ميزة هذا الاستعمال توافر المكونات المادية أو الفيزيائية للشبكة بشكل جاهز من خلال الخطوط الهاتفية الموجودة

أصلا ثم أصبح الغالب هو استخدام شبكات اتصالات بخطوط رقمية .



شركة النقل هى شركة توفر خدمة الاتصال ضمن المنطقة الجغرافية الواحدة أو بين منطقتين جغرافيتين ، وتوفر الشبكات الناقلة خدمات الخطـــوط التحويليـــة وخدمة الخطوط المكرسة .

يمكن تركيب الشبكة الواسعة من عدة مكونات شبكية بتقنيات يمكن تصنيفها إلى ثلاثة أنواع :

شبكة دائرة تحويلية . شبكة دائرة مكرسة . شبكة حزم تحويلية .

شبكة الدائرة التحويلية

شبكة دائرة تحويلية تقوم بإنشاء قناة مكرسة لفترة كل جلسة اتصـــال ، وتعـد خطوط الهاتف العادية أفضل مثال لشبكة دائرة تحويلية فعند رفع سماعة الهاتف وطلب رقم ما ينشأ ربط بينك وبين صاحب الرقم المطلـــوب لا يمكـن للغـير استخدام هذا الربط طوال فترة التخاطب ، وعند انتهاء الاتصال وإغلاق الخـــط ينقطع هذا الربط لكن عند إجراء اتصال جديد ينشأ ربط آخر .

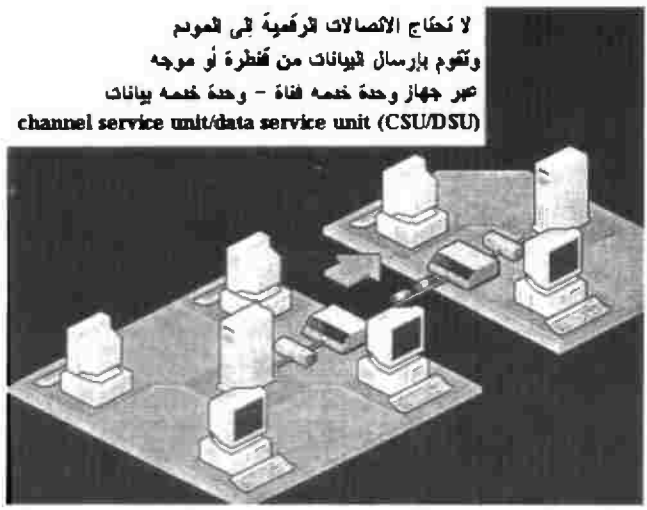
شبكة دائرة تحويلية تسمى أحيانا شبكة موجهة الربط يعنى ذلك أنه كلما دعـــت الحاجة لنقل بيانات على الأجهزة المرسلة يجب إنشاء وصيانة ربط حتى انتـهاء نقل البيانات على شبكة .

توجد خدمات دائرة تحويلية رقمية وقياسية منها التالى :

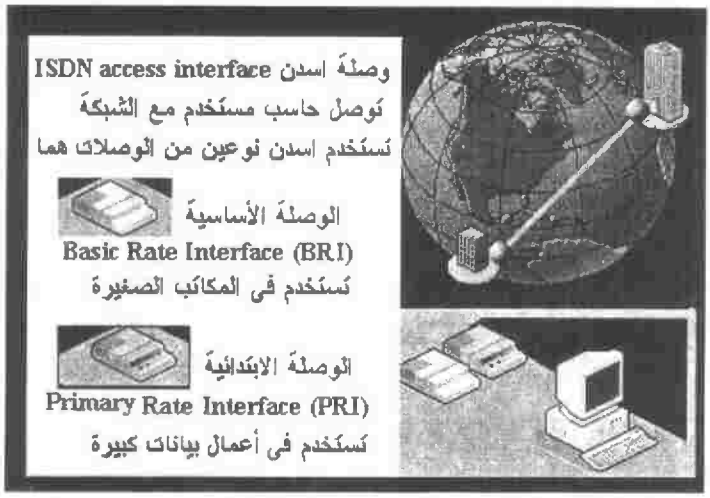
- خطوط الهاتف عند الطلب .
- شبكة الخدمة الرقمية المدمجة ISDN .
- التحويلية -56 .

خطوط الهاتف عند الطلب : باستخدام شبكة الهاتف العامة PSTN عبر خطوط الهاتف القليلة التكلفة لوصل شبكة واسعة باستعمال المودم على كل من طرفى خط الهاتف بمعدل بث حوالى 56,000bps مع أن بعض أساليب ضغط البيانات تزيد معدل البث إلى 115,200bps .

شبكة خدمة شبكة رقمية مدمجة ISDN : هى نظام وصل هاتفى رقمى متوفر عن طريق شركات يسمح ببث البيانات ثنائيا عبر العالم باستخدام وصل رقمى من طرف إلى طرف .



كما يوجد المودم فى خطوط الهاتف فمع خطوط ISDN هناك وحدة خدمة القناة / وحدة خدمة البيانات Channel Service Unit / Data Service Unit واختصارها CSU/DSU ومهمتها تحويل الإشارة الرقمية للحاسب إلى إشارة رقمية لخطوط ISDN والعكس ، وهى أجهزة غالية الثمن كما أن إيجار خطوط ISDN أغلى من تأجير خطوط الهاتف العادية .



يتطلب وصل ISDN محول ISDN على طرفى الخط مشابه لوضع جهازى مودم على خط هاتفى يعرف بوحدة قناة خدمة ووحدة خدمة بيانات CSU/DSU تحول الإشارة الرقمية للحاسب إلى إشارة مرسلة عبر خط ISDN وهذه المحولات وخطوط ISDN رخيصة نسبيا .

تحويله ٥٦ : هى خط رقمى يستخدم لبث البيانات بحوالى 56,000bps وهى تقنية اتصال عند الطلب مفيدة لربط شبكة محلية بأخرى ، رخيصة نسبيا تعادل تكلفة خطوط ISDN وتوفر أداء أعلى من خطوط الهاتف عند الطلب وتحتاج محول وحدة قناة خدمة ووحدة خدمة بيانات CSU/DSU على طرفى الخط .

شبكة الدائرة المكرسة

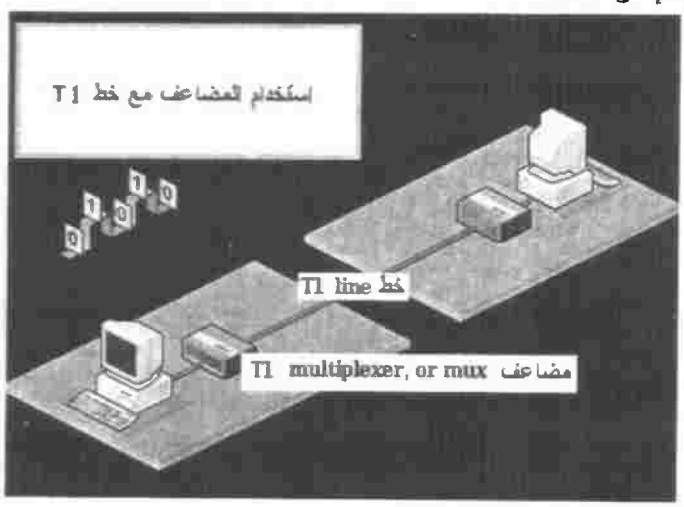
الدائرة المكرسة هى قناة ربط دائمة بين نقطتين بوصول دائم لا تحتاج إلى إقامة أو طلب ، وهى أكثر اعتمادية وتوفر معدل سرعة حتى 45Mbps ، وهى مثالية للوصل الدائم مثل ربط الشبكات المحلية أو الربط على مزود خدمة الإنترنت ، وقد تكون عالية التكلفة ، وتوجد أنواع منها (خط مكرس قياسي – خطوط T1 – خطوط T3) .

الخط القياسى المكرس : نسخة مكرسة من خط قياسى عند الطلب يوفر اتصالا أفضل وأكثر إعتمادية وسرعة ، وأعلى تكلفة .

خدمة الناقل T : هى دوائر مكرسة توفر بثا رقميا وتوصل عن طريق وحـــدة المضاعف منها خدمات تحويلية مثل :

خط T1 هو خط هاتف نحاسى معدل ليكون أكثر اعتمادية وأقل تشويشا لنقـــل البيانات بمعدل بث يصل إلى 1.544Mbps وهو أكثر أنواع الخطوط التـــأجير توفرا ويتألف من ٢٤ قناة فردية لكل منها معدل بـــث 64Kbps ويمكـــن بيـــع القنوات فرديا (خط T1 مجزأ) ، وتعد خطوط T1 من أغلى سبل الاتصال على الشبكة الواسعة .

خطوط T3 تشبه خطوط T1 ألا أن خطوط T1 تنقل المعلومات عبر خطـــوط الهاتف النحاسية العادية بينما تنقل خطوط T3 المعلومات على كبـــلات أليـــاف ضوئية بمعدل 45Mbps ، ويتألف خط T3 من ٦٧٢ قناة فردية يمكن تجزئتـــها أيضا وبيعها كخطوط فردية ، وهى أعلى خطوط التأجير سعرا وتستخدم عـــادة من قبل مزودى خدمة إنترنت للربط إلى شبكة الإنترنت وتشكل الجزء الأكـــبر من تصميم الإنترنت .



الخطوط المؤجرة Leased Lines أو دوائر التشبيك المخصصـــة Dedicated Circuit Networking تستخدم لربط الشبكات المحلية LANs التى تحتاج ربطا دائما وتبادل المعلومات بينها باستمرار مثل موزعى خدمة إنـــترنت ISP عـــن

طريق ربط الفروع بالموزع الرئيسى عن طريق T1 (أو شبيهتها E1) أو عن طريق ATM أو X.25 أو Frame relay .

شبكة حزم تحويلية

تصف الحزم التحويلية بروتوكول تجزئة المعلومات إلى حزم صغيرة ترسل تباعا إلى جهاز المستلم ويعاد إرسال هذه الحزم عبر شبكة ضخمة لها نسيج متداخل من الوصلات .

ترسل الحزم بشكل فردى وإن كان مصدرها واحد ويمكن أن تتبع كل حزمة مسارا مختلفا إلى نفس الهدف وتنتقى أفضل المسارات لحظة إرسال كل حزمة على حدة إلى هدفها المقصود .

تتألف الشبكة من تحويلات وعندما تستلم كل تحويلة حزمة بيانات تفحصها وتحدد المسار الأفضل إلى هدفها وترسلها فى طريقها بمعنى أخر فإن أى حزمة يمكن أن يعدل مسارها عند أى تحويلة وفى أى وقت حسب وضع الشبكة وعند وصول الحزم إلى هدفها يعاد ترتيبها باستخدام البروتوكول المناسب المستخدم فى الأجهزة المربوطة .

صممت معظم تقنيات الشبكات الواسعة المعاصرة بناء على تقنية الحزم التحويلية ومنها شبكات X.25 والنقل غير المتزامن ATM وخدمة تحويلة البيانات المتعددة SMDS .

بروتوكول X.25 : تستخدم خطوط الهاتف العادية وتسمح X.25 بمعدل بث 64Kbps وتتطلب الشبكات القائمة على X.25 استخدام مجزئ ومجمع للحزم PAD على طرفى أى وصلة X.25 حيث تستلم وحدة PAD من الطرف المرسل وتجمعها فى حزم جاهزة للإرسال عبر شبكة X.25 إلى الطرف المستلم PAD الذى يقوم بإعادة تجزئة البيانات وإرسالها إلى الأجهزة الطرفية .

دمج بروتوكول X.25 أدوات كشف الأخطاء لتأمين سلامة البيانات تسبب هدرا

على الشبكة مما جعل شبكات X.25 تعانى من الأداء السيئ يقلل من صلاحيتها للتخاطب المباشر بين شبكتين محليتين .

تبديل الأطر هى طريقة من تقنيات الحزم التحويلية كنسخة مطورة من X.25 ظهرت من مواصفات ISDN لربط الشبكات المحلية عبر الشبكات الخاصة أو العامة بربط مستخدم إلى شبكة حزم تحويلية واسعة قادرة على توفير بث بمعدل يتراوح بين 56Kbps إلى 45Mbps باستخدام تقنية خطوط T1 وخطوط T3 .

بما أن تبديل الحزم يستخدم دائرة افتراضية دائمة فإن المسار عبر الشبكة يكون مسبق التحديد فيصبح من غير الضرورى جمع البيانات ثم إعادة تجزئتها عند طرفى الإرسال والاستلام أو تمريرها على تحويلة انتقالية لتحديد المسار الأفضل مما يوفر أداء أفضل إلا أن ذلك يسبب حاجة الحزم التحويلية إلى موجه مسار أو جسر حزم تحويلى على طرفى وصلة الشبكة الواسعة للقيام بهذه المهام .

خدمة تحويلة بيانات متعددة SMDS : اختصار Switched Multimegabit Data Service هى خدمة بيانات تحويلية عالية السرعة توفرها شركات الهاتف تسمح للمؤسسات بربط شبكات محلية عبر مناطق جغرافية واسعة بمعدل بث يتراوح بين 1Mbps و 34Mbps يصل بين الشبكة المحلية وبين شبكة SMDS بخط دائم من T1 أو T3 أو جزء من T1 .

تعمل SMDS بشكل مشابه لعمل الحزم التحويلية (خط مؤجر T1 أو T3 أو T1 مجزأ) .

تقنية SMDS مثالية للشركات التى تريد إنشاء وصلات شبكة واسعة سريعة بين موقعين بدون تكلفة استخدام خطوط T1 متعددة .

تقنيات الشبكة الواسعة المتطورة

بالإضافة إلى التقنيات المذكورة هناك عدة تقنيات ناشئة تفتح الطريق إلى شبكة واسعة أسرع وأكثر اعتمادا منها حالة النقل غير المتزامن ATM ، وربط

البيانات الموزعة بالألياف الضوئية FDDI والشبكة المتزامنة الضوئية SONET .

حالة النقل غير المتزامن ATM : هى المفضلة من تقنيات الشبكات الواسعة بما لها من قوة ومرونة ومعدل بث يصل نظريا إلى 1.2 جيجا بت بالثانية بالاستعانة بالمعدل العالى لكبلات الألياف الضوئية ، وإن كانت معظم خدمات ATM التجارية حاليا توفر معدل بث 155Mbps .

شبكات النقل غير المتزامن القائمة على الألياف الضوئية نشأت لمؤسسات الاتصال العامة وهى قابلة للتطبيق للشبكات الخاصة والأجهزة المكتبية ، ولا يحد ATM نوع الوسط المستخدم إذ يمكن استخدامها على أى تمديدات موجودة من كبلات محورية أو مجدولة أو ألياف ضوئية لكنها تفقد بعض ميزاتها عند استخدام هذه الأوساط فالربط المادى الموصى به لتقنية ATM يتضمن (ربط البيانات الموزعة بالألياف الضوئية – قناة ألياف ضوئية – الشبكة المتزامنة الضوئية SONET – خط T3) .

التحويلات على شبكة ATM فى غاية الأهمية فهى تقوم بمهمتين قد تكون التحويلة مجمعا ضمن الشبكة المحلية يمرر الخلايا من نقطة على الشبكة إلى نقطة ثانية أو قد تكون التحويلة موجه مسار يمرر الخلايا بين شبكات محلية متباعدة .

من معوقات ATM أن المكونات المادية المستخدمة على الشبكة يجب أن تكون متوافقة معها ، وبسبب أن التقنية لا تزال حديثة فقد تكون مكلفة خاصة إذا كانت هناك شبكة فعلية موجودة مما يجعل من الضرورى تغيير المكونات المستخدمة .

شبكة البيانات الموزعة بالألياف الضوئية FDDI : ربط البيانات الموزعة بالألياف الضوئية هو مجموعة من بروتوكولات إرسال إشارة رقمية

عبر كبلات ألياف ضوئية كتقنية قادرة على معدل بث يتجاوز 100Mbps ، وتستخدم FDDI بنية شبكة حلقة شارة ثنائية المرور تدعم ٥٠٠ حاسب عبر مسافة تصل إلى ١٠٠ كيلومتر (٦٢ ميل) كما تدعم FDDI أيضا استخدام وصلات نحاسية لكن ذلك يقلل من مسافة البث الأقصى .

تستخدم FDDI عادة كأساس لربط شبكات كبرى مع مقاطع شبكات محلية كثيرة وحركة بيانات كثيفة ناتجة عن نقل الصور والرسوم والتخاطب صوتا وصورة والتطبيقات المستحوذة على نطاق التردد .

تتشكل معمارية توصيل شبكة تداخل الألياف الضوئية بتوصيل الشبكات المحلية الموجودة فى عدة أماكن عن طريق حلقة من الألياف الضوئية تصل بين الشبكات (التى تسمى فى هذه الحالة بالعقد) ويكون شكل الشبكة مشابها لشكل شبكة حلقة الشارة Token Ring ولما كانت مشكلة وسط الاتصال قائمة فإن الحلقة الأساسية تزود بحلقة ثانوية كوصلة مساندة فى حالة عطل الحلقة الأولى الأساسية .

فى أغلب الأحوال ولأسباب اقتصادية لا يتم توصيل كل العقد (الشبكات المحلية) بالحلقة الثانوية ولا يمكن أن تتباعد العقد عن بعضها البعض بمسافات تزيد عن ٢,٥ كيلومتر ومن هنا نخلص إلى أنه برغم أن شبكة FDDI تعمل بإنتاجية عالية (تبلغ حوالى ٨٠ ميجا بت فى الثانية) إلا أنها أصغر حجما وينحصر استخدامها فى مناطق أصغر من نظام الشبكة الحضرية .

هناك اتجاه يتزايد نحو استخدام الكبلات المجدولة المدرعة وغير المدرعة فى نظام FDDI بسبب التكلفة العالية لكبلات الألياف الضوئية .

هناك أجهزة وبطاقات تستخدمها الشبكة التى تعمل بنظام FDDI مثل قنطرة ISOLAN /FDDI 802.3 ونظام Ray com 5600 وهى منتجات تتصل بالحلقتين فى الشبكة وتزود الشبكة بقدرات عزل الأعطال وتنقل البيانات بين أقسام الشبكة .

الحاسبات المتصلة مباشرة على FDDI لها وصلات نقطة إلى نقطة مع الحاسبات المجاورة وتستخدم الحلقة الرئيسية لبث البيانات والحلقة الفرعية احتياطيا إذا توقفت الحلقة الرئيسية .

بعض الحاسبات يربط بالحلقتين معا فتعرف بالربط المزدوج أو محطات عمل فئة A .

توفر FDDI ربطا مفردا أو فئة محطات B التى توصل بالحلقة الرئيسية بجهاز يسمى المركز فهناك مركز واحد يربط عدة محطات ربطا مفردا إلى الحلقة الرئيسية ، وتكمن فائدة هذا الترتيب فى أنه عند توقف إحدى محطات الربط المفرد عن العمل لا تتوقف الحلقة بسببها .

كل الحاسبات على شبكة FDDI تشارك فى مراقبة الشبكة كشفا عن الأعطال فعند وقوع عطل على الحلقة تستخدم شبكة FDDI أسلوب الإرشاد لعزل موقع العطل بتحديده إذ يرسل الحاسب مكتشف العطل إشارة إرشاد كما ترسل بقية الحاسبات إشارة أيضا ، وكلما وصلت إشارة إرشاد إلى الحاسب المجاور يتوقف الحاسب المجاور عن إرسال إشارة إرشاد وبذلك يمكن تحديد الجهاز سبب العطل .

شبكة التزامن الضوئى SONET : شبكة التزامن الضوئى قياسية لربط أنظمة البث على الألياف الضوئية بدأت مع ANSI أواسط ١٩٨٠ كشبكة مادية عالمية تماثل بشكل بسيط تمديدات الكبل المجدول على شبكة الأثير المحلية وهى قادرة على بث بمعدل يتجاوز البليون بت فى الثانية .

تصف SONET بث المعلومات المتزامن وغير المتزامن على الطبقة المادية من نموذج الطبقات السبع OSI بسرعات مختلفة وإقامة وصل داخلى بين الناقل الرقمى وأنظمة الألياف الضوئية ، وتعطى شبكة SONET معدلات بث من 51.8Mbps إلى 2.48Gbps بزيادات تعرف بمستوى STS فمثلا STS-1 يصف زيادة 51.8Mbps ومستوى STS-10 يكون عشر مرات تلك الزيادة أو

. 518Mbps

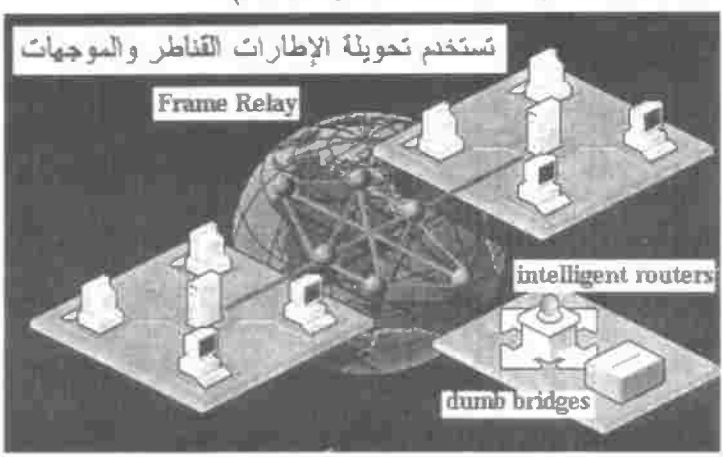
تصف SONET شبكة ألياف ضوئية لنقل الإشارات تعمل على تقنيات الشبكة الواسعة المتعددة SMDS وغير المتزامنة ATM عليها .

تصميم الشبكة الواسعة

عند تقييم تقنيات الشبكات الواسعة هناك أربعة أمور يجب وضعها فى الاعتبار هى (التدرج والمسافة والسرعة والتكلفة) .

التدرج : فى تخطيط شبكة واسعة يعد التدرج معرفة لعدد المواقع التى يجب ربطها معا فعند ربط موقعين قد تختار خدمة وصل نقطة إلى نقطة مثل (خطوط الهاتف عند الطلب أو ISDN أو تحويلة ٥٦ – أو خطوط قياسية مكرسة – أو خطوط ناقل تى T مثل T1 أو T3 أو T1 المجزأ) .

عند ربط عدة مواقع ببعضها قد نختار خدمة عدة نقاط إلى عدة نقاط مثل شبكة (X.25 – أو تبديل الأطر – أو SMDS أو ATM) .



عند ربط عدة مواقع ببعضها قد تختار خدمة عدة نقاط إلى نقطة فأربعة مواقع مثلا يمكن ربطها بستة خطوط T1 مستقلة ، وبرغم أن هذا الأسلوب يكون أكثر تكلفة إلا أن السرعة والاعتمادية قد تكون مبررا لتحمل التكلفة المرتفعة .

المسافة : هى عامل أخر فى اختيار تقنية الشبكة الواسعة فمزود الخدمة

العامة يفرض مبلغا يعتمد على المسافة فعند استخدام خطوط الهاتف أو استخدام خط T1 مثلا ستدفع رسوما إضافية للمسافات البعيدة بين الموقعين إلا أن بعض الخدمات مثل ATM و X.25 لا تحاسب على المسافة بل على حجم البيانات المرسلة ويمكنك بناء على حجم الشبكة تقدير الخيار الأفضل .

السرعة والتكلفة : سرعة وتكلفة وصلات الشبكة الواسعة سيكون لهما تأثير على قرار بناء شبكة واسعة بين موقعين باختيار وصلة توفر انتقال المعلومات بشكل مقبول وبسعر مناسب للموازنة بين الاحتياجات والتكلفة .

النوع	السرعة	التكلفة	احتياجات
هاتف عند الطلب	28.8bps	رخيصة	مودم
ISDN	128kbps	رخيصة	محول ISDN
ISDN متطورة	1.5Mbps	معتدلة	محول ISDN
تحويلة ٥٦	56kbps	معتدلة	وحدة CSU/DSU
T0	64Kbps	معتدلة	وحدة CSU/DSU
T1	1.5Mbps	غال	وحدة CSU/DSU
T3	54Mbps	غال جدا	وحدة CSU/DSU
X.25	64Kbps	معتدلة	وحدة PAD
بدل الأطر Frame Relay	56k-45Mbps	نسبية	خط مؤجر
غير متزامن ATM	155Mbps	غال جدا	مكونات توافق ATM

تتعمد بعض الشركات استخدام أكثر من تقنية شبكة واسعة لتقليل التكلفة ففي

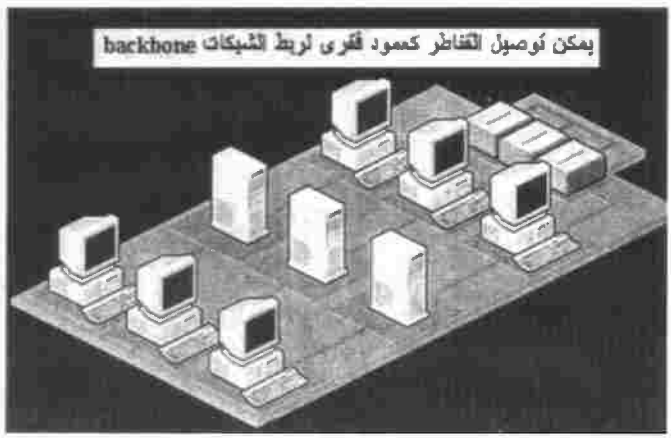
مثال لربط شبكتين محليتين عبر مسافة واسعة ، وبفرض أن غالبية حركة الشبكة ناتجة عن دخول مؤقت للمستخدمين ومشاركة محدودة للموارد يمكن استخدام خط T1 واحد باعتباره يكفى الاحتياجات ، وعند فرض ارتباط شبكة شركة إلى الإنترنت بوصلة سريعة لتوفر الاتصال بالإنترنت والوصول إلى مواقعها فقد تختار خط T3 لهذه الحاجة .

تعتمد الأجهزة المستخدمة للتشبيك المشترك على درجة التوافقية بين الشبكات من نموذج الطبقات السبع فلمنطقة الربط أهمية فهى التى تحدد أى نوع من الأجهزة سوف يستخدم لتنفيذ الربط المشترك .

الجسور Bridges

القنطرة (الجسر) هى تركيبة من المكونات المادية Hardware وبرامج Software توصل بين الشبكات التى تستخدم طرق اتصالات متشابهة وتستطيع القناطر توصيل شبكات لها طرق توصيل مختلفة مثل شبكة حلقة الشارة لشركة آى بى إم IBM Token Ring وشبكة آركنت ARCNET ومثل أى شبكات نتوير .

تكون القناطر داخلية أو خارجية وتؤدى وظيفتها بنفس الطريقة لكن اختلافات الأداء تكون واضحة وفى الغالب تكون القنطرة الخارجية أفضل أداء .

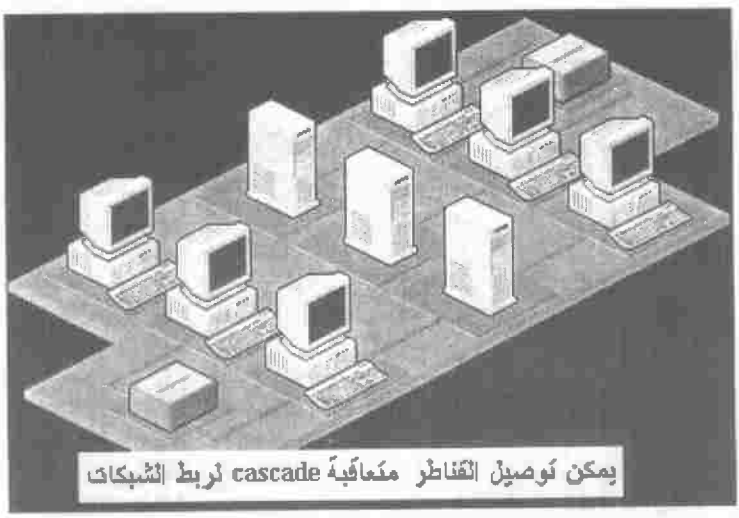


توضع القنطرة الداخلية داخل الجهاز الذى يعمل كخادم للملفات وتتكون ببساطة

من بطاقة واجهة شبكة إضافية NIC لتنظيم الاتصالات بين الشبكات الموصلة بقنطرة بواسطة نظام التشغيل ويمكن باستخدام قنطرة داخلية مع برامج الشبكة توصيل عدد يصل إلى أكثر من ٤ شبكات محلية أخرى من خادم ملفات واحد .

تحتاج القنطرة الخارجية إلى استخدام محطة عمل للقنطرة وبرامج للقنطرة وبالإضافة إلى تقديم أداء أفضل فالقنطرة الخارجية تسمح بتوصيل القنطرة عندما لا يكون خادم الملفات محتويات على فتحات توسع متاحة .

قناطر التوصيل عن بعد Remote Bridges متاحة أيضا عندما تكون المسافة بين الشبكات كبيرة إلى درجة تجعل من المستحيل التوصيل بينهما بالكبلات وفى مثل هذه الحالة تستخدم خطوط الهاتف أو شبكات بيانات عامة (PDN) Public Data Networks كوسيط انتقال البيانات .



يمكن توصيل القناطر متعاقبة cascade لربط الشبكات

يمكن أن يتم توصيل الشبكات البعيدة جغرافيا بوضع قنطرة فى كل شبكة ويتم الاتصال من خلال المعدل (المودم) .

تستخدم الجسور Bridges لربط الشبكات المحلية فى طبقة ربط البيانات ولها مميزات :

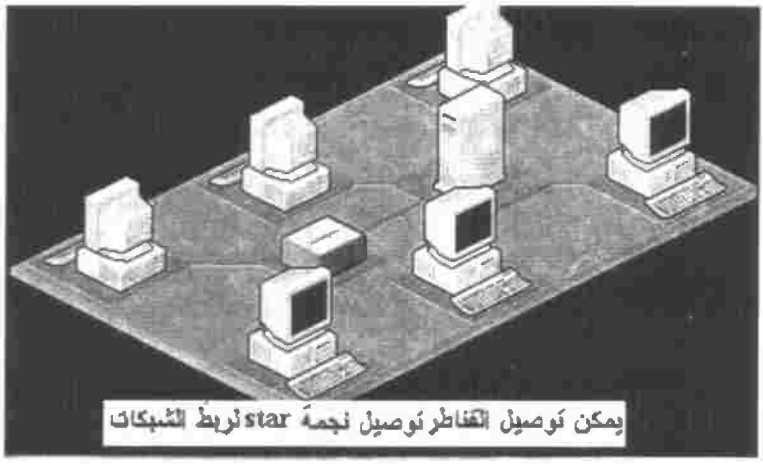
١- زيادة طول المقطع Segment مثل المعيد Repeater .

٢- زيادة عدد أجهزة الشبكة المحلية أو المقطع بضم أكثر من مقطع .

٣- ربط شبكات مختلفة فى الطبقة الطبيعية مثل المعيد .

٤- ربط شبكتين مختلفتين فى طبقة ربط البيانات مثل ربط شبكة الأثير مع حلقة الشارة .

٥- تقليل ازدحام مرور البيانات الناتج من كثرة أجهزة الشبكة (لا يفعله المعيد) نتيجة تعرف القنطرة على الأجهزة عن طريق العنوان .



يمكن توصيل القناطر توصيل نجمة star لربط الشبكات

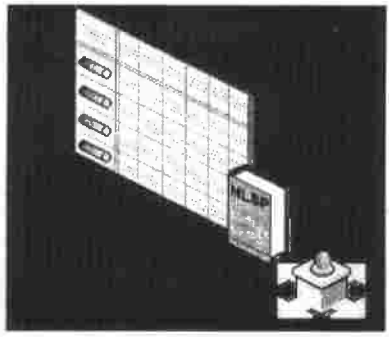
لتفادى العواصف تستبدل القناطر بجهاز يعمل فى طبقة أعلى مثل الموجه Router .

الموجهات (أجهزة التدوير) Router

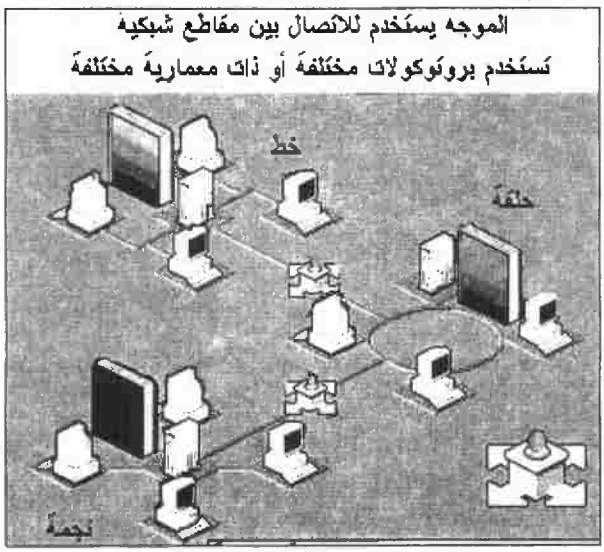
الموجه هو جهاز يقوم بعمل الربط فى طبقات النقل المتماثلة (الطبقة الرابعة) فجهاز التوجيه Router هو جهاز يمكن أن يربط شبكة الأثير Ethernet مع شبكة الموارد ARC ولكى يحدث الاتصال من خلال جهاز الموجه فإن الطبقات العليا من الشبكة (الخامسة والسادسة والسابعة) يجب أن تكون هى نفسها فى الشبكتين .

للموجه مقطعان كل منهما له مرسل ومستقبل وقابلية معالجة وعند وصول الإشارات إلى الموجه فإنها تخزن ثم يتم تنفيذ عملية تحويل لجعل الإشارات متوافقة مع الجانب الآخر وبعد ذلك ترسل الرسالة إلى الجانب الآخر وتنقل فى

الشبكة .



يستطيع الموجه استعمال التوصيل البينى كمسارات بديلة لحركة مرور البيانـلت فى الشبكة عند حدوث ازدحام كما يستطيع تغيير المسار البينى عند توقـف أو عطل إحدى الشبكات لتحقيق الربط بين أجزاء الشبكة ويوفر أفضل طريقة لنقـل الرسالة إلى المكان الصحيح ويستطيع إعادة توجيه الرسالة ، ومن هنا يتضـح من عملية إعادة توجيه الرسالة أن الموجهات تعمل كجدار مانع بيـن الأقسـام المختلفة لمنع المشاكل الحادثة فى أحد الأقسام من إيذاء الأقسام الأخـرى كمـا يستطيع الموجه عمل موازنة فإذا أصبح المرور لسبب ما مزدحمـا فـى أحـد الروابط فإن الموجه له قابلية تحويل بعض عبء الازدحام والنقل إلى أجـهزة تدوير أخرى لكى تتم موازنة أعباء الرسائل المارة خلالها .



فوائد الموجه :

- يؤمن البيانات بسبب تجزئتها .
- إذا حدث فى أحد الشبكات بسبب توقف عمل جهاز الخدمة الرئيسى أو بسبب خلل فى الكبل فإن الشبكات الأخرى والأقسام التى تخدمها سوف لا تتأثر فالموجه يعزل مثل هذه المشاكل بحيث أن الشبكات غير المتأثرة رغم ارتباطها لا توقف العمل ولا تفقد البيانات .
- تحسين الأداء فتقسيم الشبكة يقلل من عبء المرور .
- مدى شبكى أكبر وتجاوز الحد الأقصى للكبل .

يقع الموجه فى طبقة الشبكة فيمكنه القيام بوظائف القنطرة والمعيد ويزيد عنهما بالآتى :

١- التمييز بين أجهزة لشبكة عن طريق العنوان المنطقى Logical address .
٢- يقوم بتوجيه الرسالة إلى شبكة أخرى .
٣- يستخدم لحل مشكلة العاصفة الإذاعية Broadcast Storm .
٤- يمكنه ربط شبكات تختلف فى طبقات الشبكة وربط البيانات والطبيعية .

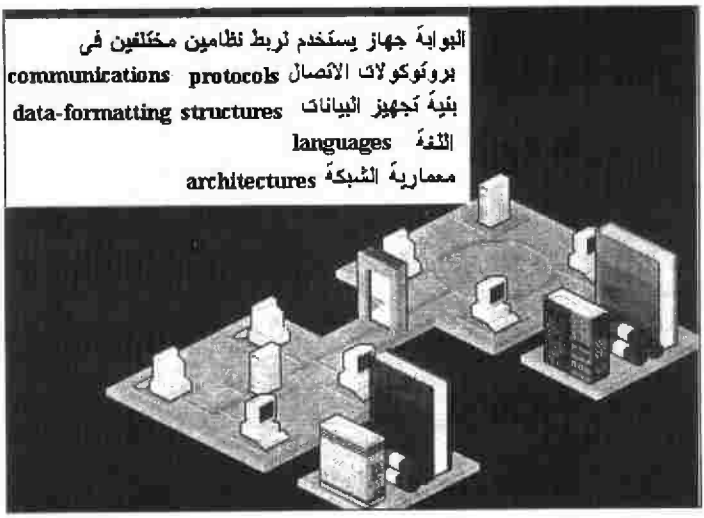
يعيب الموجه أن بروتوكولات مثل NetBEUI الغير قابلة للتوجيه لا تستطيع العبور منه .

جسر التوجيه Brouters

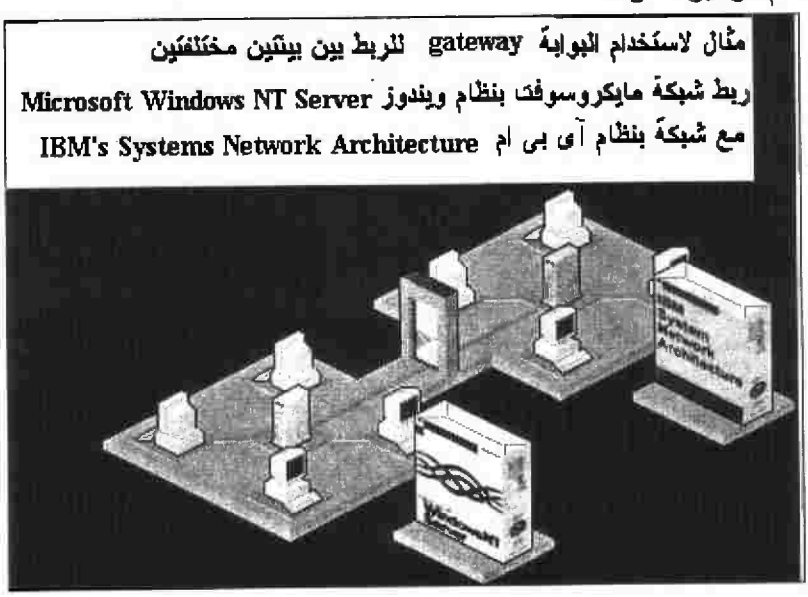
يجمع مميزات القنطرة Bridge والموجه Router فى نفس الجهاز حيث يعمل موجها فى وجود بروتوكول توجيه Routable Protocol أو يعمل قنطرة مع بروتوكول غير موجه Non-Routable Protocol .

البوابات Gateways

لربط شبكات متباينة تماما تستخدم البوابة وهى تقوم بتنفيذ تحويل لكل الطبقات السبع ، والاستخدام الشائع للبوابات هو ربط شبكة عمل محلية مع حاسب كبير لنقل حزم الرسائل بين نظامين مختلفين .

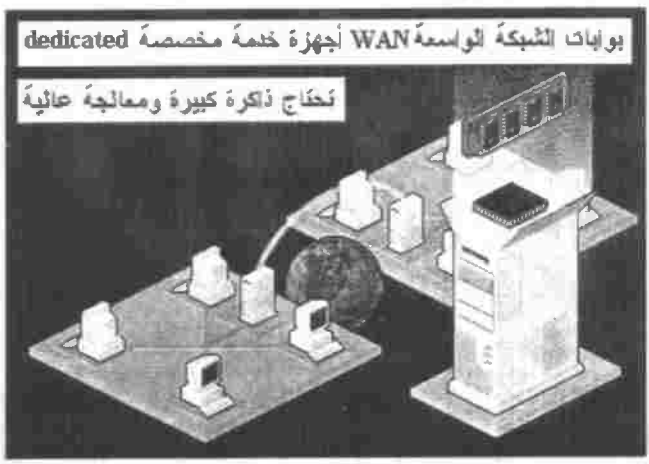


أجهزة الموجه والبوابات يمكن أن تعالج الحزم المرسلة لكن فى حالة جهاز الموجه فإن هذه المعالجة قد تكون ببساطة تحديد المكان الذى أتت منه حزمة البيانات (الشبكة A) ومكان ذهاب تلك الحزمة من البيانات (الشبكة B) أما فى حالة البوابة فالأداء أكثر تعقيدا لأن البوابة يمكنها إنجاز مهمات أكثر فهى لا تنجز مهمة جهاز الموجه فقط (تحديد مكان ذهاب الحزمة) لكن البوابة تستطيع أيضا تحويل الرسالة من شكل حزمة إلى شكل آخر أو من نظام ترميز بيانات إلى نظام ترميز آخر .



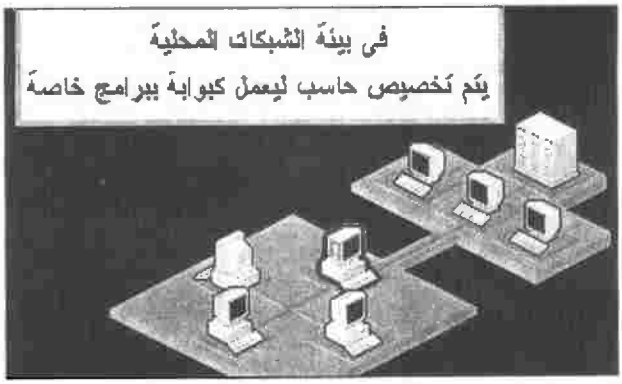
فى حالة عدم التجانس بين الشبكتين قد يكون التوصيل معقدا بسبب الفروق بين المستويين الأولين فى نظام الطبقات السبع بالنسبة للشبكات المحلية .

ففى الطبقة الأولى الطبيعية Physical level قد تختلف الإشارات الكهربية والتوصيلات وفى طبقة وصلة البيانات قد يكون هناك فرق بارز فى شكل الرسائل ونظام اكتشاف الأخطاء والعنونة وتصدير الرسائل وقد توجد أيضا اختلافات بين الطبقات الأعلى .



هناك فروق أكثر من ذلك عند توصيل شبكة محلية مع شبكة واسعة فسرعة الشبكة المحلية قد تختلف عن سرعة الشبكة الواسعة وهذا الفرق وحده يضع حائلا كبيرا على عملية التوصيل الذى يجب أن تضمن فيه عملية التوصيل وجود (حاجز ذاكرة مؤقتة كبيرة للتخزين المؤقت أثناء تبادل البيانات بين السرعة الأعلى والسرعة الأقل) إضافة إلى ذلك فهناك فرق فى حجم الرسالة والعنونة ومراسم وصلة البيانات واكتشاف الأخطاء وتحكم انسياب البيانات وهناك فروق أخرى قد تظهر فى عملية مفهوم التعارف ومعدات الخطأ والاستعادة للبيانات .

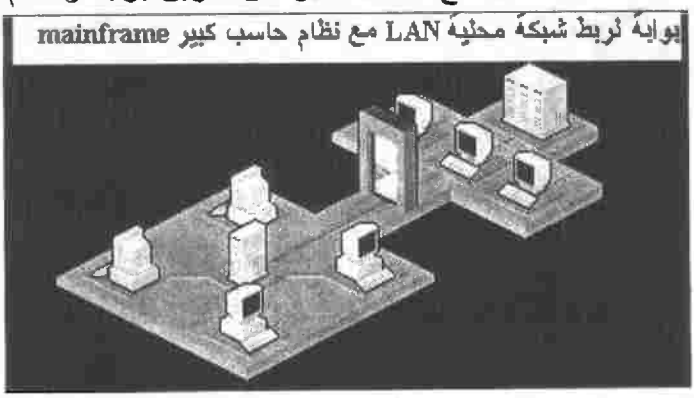
الشبكة المحلية قد تحتاج إلى أن كل الرسائل يجب أن يتم إرسال تعارف عنها فى خلال فترة زمنية قصيرة بينما التعارف فى الشبكات الواسعة قد يكون لعدد من الرسائل مع طول فى فترة التعارف .



الواجهة البينية بين شبكتين مختلفتين تسمى بوابة ووظيفة البوابة هى توفيق الاختلافات بين الشبكتين والمكونات التى تقوم بهذه الوظائف فى البوابة هى بطاقة واجهة بينية للشبكة وبرنامج مترجم وهما يشكلان قلب البوابة .

يمكن توصيل شبكات محلية وحاسب كبير Mainframe لتكوين شبكة واسعة باستخدام البوابات Gateway الشبكة الواسعة والبوابات .

يمكن ربط شبكة عمل محلية مع حاسب كبير عن طريق بوابة وحاكم عنقودى



تعمل البوابات بدءا من طبقة النقل فأعلى وبعضها يعمل فى الطبقات السبع كلها لذلك يمكنها ربط العديد من الشبكات المختلفة .

الوصول عن بعد

الوصول عن بعد هو القدرة على توفير وظائف شبكة عن بعد ، وقد تكون المسافة عبر مدينة أو عبر دولة أو حول العالم .

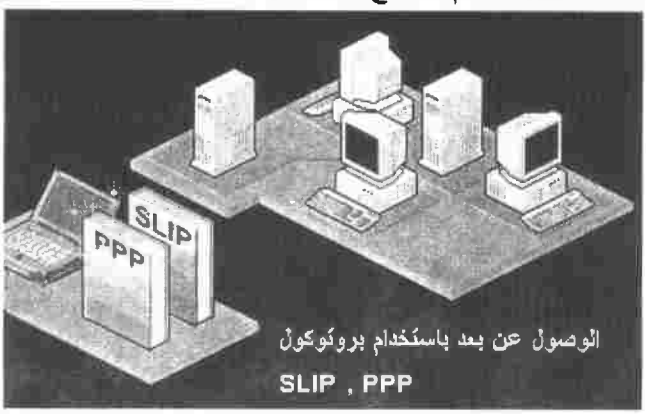
وظيفة الاتصال عن بعد تتطلب أمرين : نوع من أنواع برمجيات الاتصال عن

بعد ونوع من المكونات المادية للوصول عن بعد (معدل أو مودم Modem) .
توفر معظم أنظمة تشغيل الشبكات برمجيات للوصول عن بعد فنظام ويندوز Windows NT من مايكروسوفت مثلا يوفر خدمة وصول عن بعد RAS التى توفر للمستخدم عن بعد وسيلة للارتباط بالشبكة عن بعد .
المكونات المادية الأكثر استخداما لهذا الغرض هى المودم الذى يتيح الموارد عبر خطوط الهاتف .

برمجيات الوصول عن بعد

الوصول عن بعد هى قدرة توفير وظائف الشبكة عبر مسافة بعيدة إذ يصف مصطلح الوصول عن بعد عدة فرضيات فعندما يرتبط مستعمل بشبكة بعيدة من منزله أو من موقع آخر عبر الهاتف فهذا وصول عن بعد ، وعند ربط شبكتين بعيدتين معا فهذا أيضا وصول عن بعد .
هناك عدة برمجيات للوصول عن بعد متوفرة اليوم ومعظم شبكات الاتصال تؤمن نوعا من أنواع الوصول عن بعد ومنها الشبكات القائمة على نظم تشغيل مايكروسوفت .
هناك بروتوكولان لتوصيل الحاسب بالشبكات عن بعد Remote Access باستخدام المودم هما بروتوكول التشبيك الخطى المتتالى Serial Line (SLIP) Internal Protocol وبروتوكول نقطة إلى نقطة Point to Point (PPP) . Protocol
بروتوكول SLIP قديم تم إنشاؤه للتوصيل عن طريق أجهزة UNIX يتوافق مع TCP/IP لذلك يجب أن تكون الشبكة التى يتصل بها المودم تعمل ببروتوكول TCP/IP ، ويحتاج كتابة العنوان يدويا مثل الحال عند الاتصال بمزود خدمة إنترنت الذى يستخدم هذا البروتوكول .
بروتوكول PPP بروتوكول أحدث وأكثر استخداما يمكنه توصيل أكثر من بروتوكول مثل NetBeui, IPX, Apple Talk بالإضافة إلى TCP/IP ، ولا

يحتاج كتابة العنوان لكن يتم تخصيص عنوان تلقائيا Dynamically Assign IP address عن طريق خادم توزيع العناوين DHCP Server .



خدمة الوصول عن بعد RAS هى خدمة شبكية يوفرها نظام تشغيل ويندوز الخادم Windows NT Server ليسمح لمستعمل من الربط على شبكة نظام تشغيل ويندوز Windows NT عبر خطوط الهاتف العامة .

توفر خدمة الوصول عن بعد RAS عملية متكاملة لربط نظام مستخدم إلى شبكة Windows NT فبعد إجراء الاتصال الهاتفى والارتباط بخادم خدمة الوصول عن بعد RAS يستطيع المستخدم الوصول إلى الشبكة كما لو كان مرتبطا مباشرة عبر تمديدات شبكية .

تسمح خدمة الوصول عن بعد بوصل ٢٥٦ ارتباطا هاتفيا فى نفس الوقت مع مستخدمين عن بعد وذلك باستخدام تركيبة من مجموعات المودم كما أن خادم خدمة الوصول عن بعد يستطيع إقامة وصل لخادم خدمة الوصول عن بعد آخر أو خادم من الأنواع المدعومة المشابهة لكن الأمر يقتصر على وصل واحد فى نفس الوقت .

تدعم خدمة الوصول عن بعد RAS وصلا عن بعد مع أنواع مختلفة من المستعملين بأنظمة تستخدم نظام تشغيل Windows NT (خادم أو محطة عمل) أو ويندوز Windows أو نوافذ مجموعات العمل 3.11 التى لها مكونات تتيح

لها الوصل الهاتفى مع أنظمة خادم خدمة الوصول عن بعد RAS وتدعم أيضا وصلا هاتفيا مع بروتوكول PPP (بروتوكول الوصل من نقطة إلى نقطة) أى أن مستعمل تطبيق طرفى وبروتوكول PPP يستطيع الارتباط بخادم خدمة الوصول عن بعد RAS .

أصدرت مايكروسوفت برمجية للوصول عن بعد تعرف بخدمة توجيه المسار والوصول عن بعد هى أساسا تطوير وتوسيع لخدمتى توجيه المسار والوصول عن بعد المتوفرين مع نظام تشغيل Windows NT فخدمة توجيه المسار المتضمنة فى Windows NT بالبروتوكول المتعدد لتوجيه المسار MPR1 يناسب شبكات صغيرة لا تتطلب فروعها إلا دعما محدودا لتوجيه المسار أما خدمة توجيه المسار والوصول عن بعد فتوسع قدرات توجيه المسار وتتيح توجيه المسار عبر الشبكات الواسعة وعلى شبكات الطلب الهاتفى .

المعدل (المودم) Modem

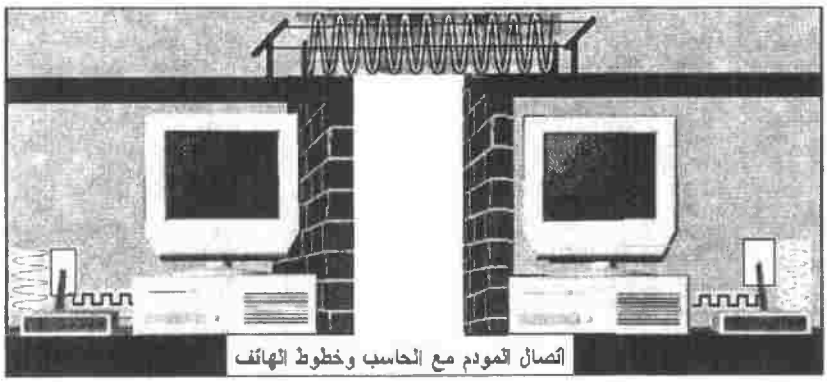
تتبادل الحاسبات المعلومات باستخدام نبضات رقمية Digital تحمل القيمة 0 أو 1 بينما تحمل خطوط الهاتف المعلومات بشكل إشارة قياسية مماثلة Analog ويعمل المودم على تحويل الإشارة الرقمية المستخدمة فى الحاسب إلى إشارة قياسية تستخدمها خطوط الهاتف والعكس .

إن اصطلاح (مودم) يرجع إلى تجميع جزأين من كلمات اللغة الإنجليزية هما (معدل أو مضمن Modulator) و (إعادة فك التعديل Demodulator) .

إن اتصالات الحاسب باستخدام أسلاك الهاتف تمر بمرحلتين فالبيانات تنتقل داخل جهاز الحاسب على خطوط نقل البيانات المتوازية وعند خروج البيانات من الحاسب تتحول إلى صورة (متتالية serial) عن طريق بطاقة المعدل الداخلى أو منفذ المعدل الخارجى .

الخطوة التالية تتم فى دوائر المعدل الذى يستقبل البيانات فى صورة متتالية ليقوم بتحويلها إلى إشارات يمكن استخدامها عن طريق خط الهاتف .

فى الطرف الآخر فإن المعدل الآخر الموجود عند نهاية الخط يستقبل الإشارات التماثلية القادمة من خط الهاتف ويحولها إلى بيانات رقمية متتالية تتحول داخل الحاسب إلى صورة متوازية ليتم التعامل معها بواسطة الحاسب .



اتصال المودم مع الحاسب وخطوط الهاتف

هناك عدة مواصفات لأجهزة المودم تلتزم معظمها بنفس معايير الاتصال .

يتوفر المودم بشكلين داخلى وخارجى وكلا من النوعين يتضمن فتحة لوصلها إلى خط هاتف عادى .

(خطوط الهاتف مثل ISDN لا تحتاج إلى مودم بل تستخدم محولا طرفيا لوصلها بجهاز الحاسب) .

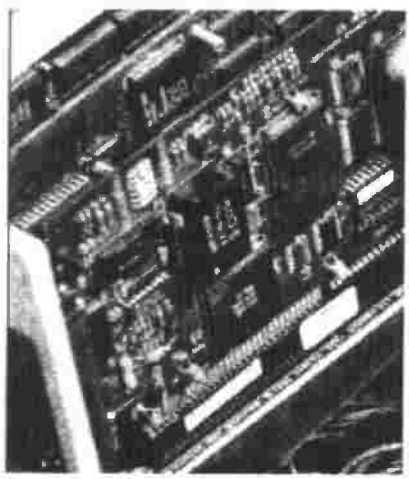
المعدل (المودم) الخارجى يوصل عن طريق كبل إلى منفذ متتال نوع RS-232 وهو الأقدم فى الاستخدام ويتميز بسهولة التوصيل وإمكانية استخدامه على أنواع مختلفة من أجهزة الحاسب بالإضافة إلى لمبات بيان عرض حالة الإرسال والاستقبال على لوحة بيانية فى واجهة الجهاز .

تركيب المعدل الخارجى يتم ببساطة بتوصيل سلك له نهاية هاتف نوع RJ-11 إلى فتحة توصيل خط الهاتف العمومى وتوصيل النهاية الأخرى للكبل المزودة

أيضا بنهاية RJ-11 إلى خلفية المعدل ثم توصيل الهاتف مع المعدل بنفس الطريقة .

المعدل الداخلى عبارة عن بطاقة إلكترونية يتم تركيبها داخل الحاسب فى فتحة من فتحات التوسع الداخلية فى اللوحة الأم لجهاز الحاسب وللمعدل الداخلى منفذ اتصال بالهاتف .

يمتاز المعدل الداخلى برخص السعر وعدم استخدامه لمساحة أخرى من سطح المكتب ولا يحتاج إلى وحدة تغذية إضافية لحصوله على التغذية الكهربية من الحاسب مباشرة .



هناك معياران صناعيان مشهوران لصناعة المودم حاليا هما منتجات هايز Hays ومعايير اتحاد الصناعات العالمية ITU .

يوفر المودم نوعين من الاتصالات هما الاتصال غير المتزامن للبيانات والاتصال المتزامن .

باستعمال الاتصال غير المتزامن ترسل البيانات ببث متقطع بدلا من سيل ثابت وباستخدام هذه الطريقة يستطيع جهازان تنسيق الاتصال بينهما .

البث غير المتزامن عبر الهاتف لا يتجاوز عادة معدل 28,800bps مع أن استخدام ضغط البيانات ماديا وبرمجيا قد يعطينا معدل بث يصل إلى 115,200bps .

يستخدم فى البث غير المتزامن روتين للكشف عن الأخطاء يسمى تدقيق التماثل الفردى أو الزوجى لتأمين صحة وصول البيانات .

على الجهازين المتخاطبين التوافق على استخدام تدقيق تماثل وعلى كون التماثل مفردا أو مزدوجا فعندما تكون صياغة البث فى الجهازين مختلفة سيكون التخاطب مستحيلا .

تدقيق التماثل Parity Check هو الشكل الأساسى لكشف أخطاء الاتصالات ، وبالرغم من مقدرته على كشف كثير من الأخطاء إلا أن تدقيق التماثل ليس مكفولا مائة بالمائة فهناك عدة بروتوكولات أكثر تطورا للكشف عن أخطاء البث مثل MNP و CCITT V.42 .

العائق الكبير فى الاتصال غير المتزامن هو الهدر الناتج عن إلحاق بت بداية وبت نهاية لكل بايت مرسل مما يعنى أن ٢٥% من البث يهدر فى تنسيق البيانات إضافة إلى هدر الوقت الذى يتطلبه تدقيق التماثل لكل بايت مرسل .

جهاز المعدل بحاجة إلى استخدام أساليب لضمان إرسال واستقبال البيانات والتأكد من وصول الرسائل إلى الجهة المقصودة سليمة بدون أخطاء ومع تطور وسائل التأكد من صحة الإرسال ابتعدت الأجهزة عن التوافقية بين القياسات المختلفة بسبب :

١- اختلاف سرعة نقل البيانات .

٢- أساليب ضغط الملفات المختلفة .

٣- أساليب التحقق من صحة الإرسال المتعددة .

ليس من الضرورى توافق كل أجهزة المعدل مع بعضها كما أنه ليس من الضرورى أن يتوافق جهاز أقل سرعة مع جهاز ذى سرعة أعلى ما لم يكونا من نفس النوع من ناحية وأن يكون للمعدل الأسرع القدرة على النزول إلى السرعة الأقل Fallback التى تعنى قدرة المعدل على الهبوط من سرعة مرتفعة إلى سرعة مختلفة تلقائيا Automatic fallback .

تعتبر شركة الهاتف والتلغراف الأمريكية أول جهة وضعت معايير قياسية لأجهزة المعدل وأسمت الشركة المذكورة هذه المعايير باسم "نظم بل" ومن أشهرها نظام بل ١٠٣ ونظام بل ٢١٢ إيه Bell 103, Bell2l2A ثم قامت الهيئة العالمية CCITT فوضعت معايير أخرى ثم قامت شركات بإنتاج أجهزة لقت قبولا كمعايير قياسية مثل شركة ميكروكوم Microcom التى أخرجت للوجود المعايير قياسية التى تحمل الحروف الثلاثة MNP مع رقم يحدد إصدار المعيار .

نلاحظ من هذه المعايير :

١- اختلافها عن بعضها البعض فى سرعة النقل أو إمكانيات التحقق من صحة البيانات أو إمكانيات ضغط الملفات .

٢- عدم توافق المواصفات بين الهيئة الدولية الاستشارية للهاتف والبرق CITTT ومواصفات بل ومواصفات MNP .

٣- تقوم بعض شركات الإنتاج بإنتاج أجهزة تعمل على مواصفات متعددة .

٤- مواصفات الهيئة الدولية الاستشارية للهاتف تحتوى على نموذج بيس bis الذى يعنى التعديل الثانى للمواصفات ونموذج تير Ter الذى يعنى التعديل الثالث .

٥- أن رفع سرعة نقل البيانات مقيدة بالحدود القصوى لمنفذ الاتصال المتتالى

فى الحاسب .

٦- تعمل بعض الأجهزة بنظام التزامن بينما يعمل البعض الآخر بنظام لا تزامن كما تعمل بعض الأجهزة على الازدواج الكامل Full Duplex فى نقل البيانات أو نصف الازدواج Half Duplex .

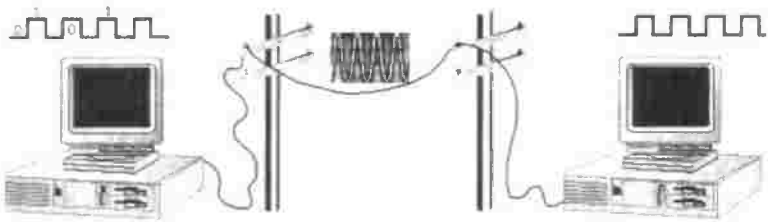
إن دوائر المعدل تحتوى على شريحتين من الدوائر الإلكترونية تقوم الأولى بعملية التعديل Modulation بينما تقوم الدائرة الأخرى بعملية فك التعديل Demodulation ، وخلال التعديل تتم إضافة البيانات الداخلة للمعدل إلى الموجة الحاملة Carrier وإرسال البيانات المعدلة إلى خط الهاتف أما عندما يستقبل المعدل إشارات معدلة فإن دوائر فك التعديل تقوم بإخماد الموجة الحاملة للحصول على البيانات الأصلية .

عملية تحويل البيانات من صورة (دفق متواز) إلى (دفق متسلسل) تتم بواسطة دائرة إلكترونية تسمى المرسل المستقبل العالمى غير المتزامن Universal Asynchronous Receiver / Transmitter واختصارا UART وهناك دائرة إلكترونية أخرى تسمى الموائم الملاقى للاتصالات غير المتزامنة Asynchronous Communications Interface adapter واختصارا ACIA وفى أجهزة أبل تسمى هذه الدائرة باسم IOU اختصارا للكلمات Input Output UART .

نظام أسلاك الهاتف ليس نموذجيا لتحقيق الاتصالات فى نظم الحاسب فمن جهة يعتمد نظام الهاتف على نقل موجات الصوت البشرى ومن جهة أخرى فإنه محدود بنطاق ترددات الموجات الصوتية إضافة إلى أنه يتعرض للضوضاء الكهربية Noise .

فى بدايات صناعة المعدل كان ضبط الجهاز على سرعة معينة أو إجراءات نقل معينة أو أسلوب تمييز الإشارات يتم يدويا بواسطة مفاتيح أوضاع وملامسات خاصة ثم قامت الشركات بإنتاج برامج خاصة لضبط المعدل إضافة إلى

البرامج الجاهزة للتشغيل واستخدام الأوامر .



عندما تستخدم المعدل (المودم) لنقل البيانات فى الاتصالات تكون هناك حاجة لأزواج (ثنائيات) منها ، ويجب أن تكون مجهزة بصورة متماثلة وبعض المعدلات لها خيارات متعددة وإمكانيات متعددة من حيث السرعة والتحكم المبرمج وإعادة النداء آليا والتزامن وغير التزامن والازدواج الكامل والنصفى وحالة الفحص الذاتى والتوافق مع معدلات أخرى فكل هذه الإمكانيات قد تكون موجودة فى بعض أجهزة المعدلات ولكنها كلها لا تتواجد فى كل أجهزة المعدلات .

تركيب بطاقة المعدل Modem

قبل تركيب المعدل يجب التأكد من محتويات الصندوق المحتوى على :

- بطاقة المعدل موضوعة فى غلاف مضاد للشحنات الكهروستاتيكية .
- وصلة هاتف (تليفون) بأطراف التوصيلات الخاصة .
- قرص أو أقراص تنصيب البطاقة .
- مجموعة كتب دليل الاستخدام .
- شهادة الضمان ورخصة استخدام البرامج .

يتم تركيب بطاقة المعدل مثل تركيب أى بطاقة ملحقات إضافية فى إحدى فتحات التوسع فى جهاز الحاسب مع تثبيتها جيدا بعد :

أ- فصل الكهرباء عن الجهاز .

ب- فتح صندوق النظام وفك مسامير تثبيت الغطاء ونزع الغطاء .

تركيب بطاقه المودم الداخلى
فى فتحة توسع داخل الحاسب

بعد تثبيت بطاقة المعدل داخل صندوق الجهاز يتم توصيل الهاتف وخط الهاتف ببطاقة المعدل .

١- فصل سلك خط الهاتف من الهاتف مع ترك الطرف الثانى للسلك موصلا بخط الهاتف العمومى .

٢- وضع سلك خط الهاتف بتوصيلته فى بطاقة المعدل فى طرف الدخل In وبهذا يصبح المعدل موصلا بخط الهاتف .

٣- وضع طرف التوصيل الخاص فى فتحة خرج المعدل ثم توصيلها مع معدة الهاتف ، وبهذا يكون الهاتف وخط الهاتف قد تم توصيلها مع بطاقة المعدل .

٤- كاختبار للتأكد من سلامة التوصيلات يتم رفع سماعة الهاتف (دون تشغيل جهاز الحاسب) وفى حالة سلامة التوصيلات سيتم سماع نغمة الخط فإذا لم يتم سماعها يجب مراجعة التوصيلات .

٥- بعد التأكد من تمام وصلاحية توصيلات بطاقة المعدل يتم تغيير ملفات بدء التشغيل وتجهيز النظام لتضمينها برامج تشغيل البطاقة ما لم يكن هناك نظام من نظم التشغيل الذى يلتقط مواصفات المعدة ثم يقوم بتشغيل البرامج التى تتولى إدارة هذه المعدة (التوصيل والتشغيل Plug and Play) مثل نظام تشغيل NT أو نظام أبل أو نظام ويندوز .

مشاكل الصيانة فى المعدل (المودم)

مشاكل الاتصال بشبكة الهاتف العمومية هى الأهم فى مشاكل صيانة أجهزة المعدل المتصلة بالحاسب سواء أكان المعدل داخليا فى بطاقة أو خارجيا موصلا بجهاز الحاسب .

تكون معظم مشاكل الاتصالات الناتجة عن خطوط الهاتف :

- تشويش فى الإرسال والاستقبال .
- أو ظهور تغيرات فجائية فى الجهود .
- أو انقطاع الاتصال فى بعض الأحيان .
- أو تداخل الخطوط .
- كما أن شركة الهاتف قد تستخدم أكثر من وسيلة لتحقيق الاتصال مثل الاتصال الدولى الذى يستخدم خطوط الاتصال العادية والأسلاك المحورية والأقمار الصناعية فى بعض الأحيان .

من بين مشاكل الصيانة فى المعدل عدم تحديد عدد من عوامل تشغيل المعدل :

- استخدام أسلوب المصافحة .
- أو معدل انتقال البيانات بين الجهازين .
- أو طول الحرف (٧-٨ بت) .
- أو وجود نبضة التطابق Parity ونوعية التطابق (فردى - زوجى) .
- أو طرف الاتصال بمنفذ الحاسب .
- أو التداخل فى تحقيق عناوين الذاكرة والمقاطعة .

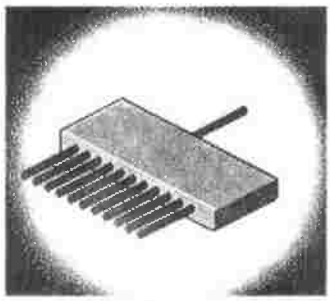
غالبية الأجهزة داخلية أو خارجية لها إمكانية الفحص الذاتى للمكونات المادية Self test حيث يقوم المعدل باختبار الإرسال والاستقبال كما أن عددا من برامج المنافع تستطيع اختبار الأجهزة الموصلة إضافة إلى أن أجهزة المعدل التى تعمل على الأوامر يمكن اختبارها بتنفيذ الأوامر عليها فإذا لم تتيسر هذه الإمكانيات يمكن توصيل الطرفين ٣,٢ فى وصلة RS-232C لتحقيق الاختبار .

المكونات المادية لاتصالات البيانات Data Communications Hardware

يعد المعدل (المودم) كما تعتبر الأسلاك والنهايات الطرفية جزءا من المكونات المادية لاتصالات البيانات أما باقى المكونات فمنها :

المضاعفات Multiplixers

تقنية المضاعفة تسمح بإرسال إشارات متعددة من عدة مصادر إلى المضاعف ليتم تجميعها وإرسالها على وصلة واحدة ، وفى شبكات اتصالات البيانات تسمح المضاعفات لطرفيات متعددة أو وصلات اتصالات بالمشاركة فى دائرة عامة .



يجب أن تتصل المواقع البعيدة عن بعد بأجهزتها العديدة مع الجهاز المضيف وهناك طريقة منطقية بسيطة لإتمام هذا الاتصال عن طريق عمل دائرة لكل جهاز لكن هذه الطريقة سوف تكون مكلفة ، والبديل الآخر لذلك يتحقق بواسطة خط واحد وبعض من المعدات الذكية التى تحقق عملية الربط المحورى .

المركزات Concentrators

هى أيضا أدوات مشاركة خطوط مثل المضاعفات وتشبهها فى وظيفتها وأدائها مع بعض الاختلاف فالمركزات تستخدم واحدة فقط فى نفس الوقت بينما المضاعفات يجب استخدامها كزوجيات .

يمكن للمركزات أن يكون لها أطراف دخل متعددة وأطراف خرج متعددة ويختلف عدد الأطراف الداخلة عن عدد الأطراف الخارجة بينما المضاعف يأخذ عددا معينا من خطوط الإدخال ليخرج البيانات على خط واحد من خطوط الإخراج أو العكس .

المركزات قد تكون جهاز حاسب له وحدة تخزين إضافية لاستخدامها فى دعم التطبيقات ، وقد يقوم المركز بمعالجة البيانات .