الفصل الثالث

معدات اتصالات البيانات

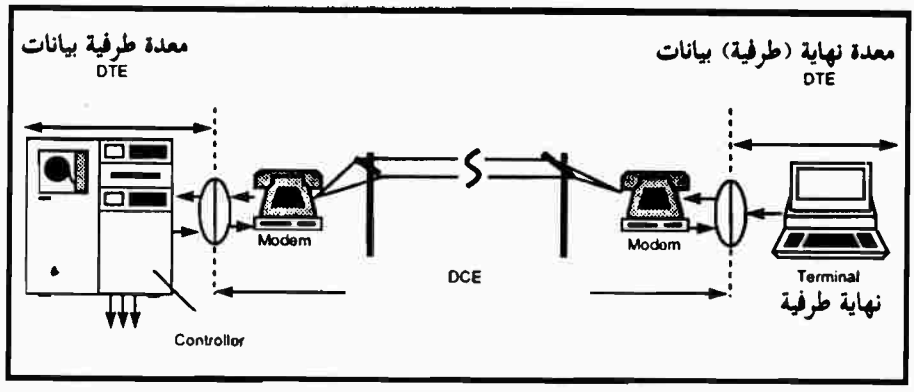
يتحقق الاتصال عن طريق وسائط الاتصال التى تربط بين الأجهزة وتعد الأجهزة التى تحقق اتصالات البيانات من العناصر الهامة التى يتم عن طريقها تكوين نظام التشبيك ويستعرض الفصل بعضا من هذه المكونات وأساليب عملها.

ما إن يتم تحديد الوسط المستخدم لنقل البيانات (كابل أو غيره) فإنه من الضرورى توصيله مع جهاز الحاسب عن طريق وصلة بينية ، وهناك قسمان للمعدات فى اتصالات البيانات هما :

١ – معدات اتصالات البيانات Data Communications Equipment DCE مثل المعدل والوسط (ميكروويف) .

٢ – معدات طرفيات بيانات Data Terminal Equipment DTE مثل النهايات الطرفية وجهاز الحاسب والمضاعفات .

التوصيل الطبيعى هو الطريقة التى يتم بها توصيل هذين القسمين بعضهما البعض وهو ما يسمى بالوصلة البينية .



شكل ٣-١ معدات اتصالات البيانات ومعدات طرفيات البيانات

٣-١- الوصلة البينية لاتصالات البيانات Enterface

يمكن تقسيم مكونات الوصلة البينية إلى أربعة ملامح أساسية هى : ميكانيكية وكهربية ووظيفية وإجرائية .

الجزء الميكانيكى يتضمن نوع الموصلات المستخدمة ، وعدد إبر (أطراف) التوصيل فى الموصل ، وأقصى طول مسموح به فى الكابل .

الخصائص الكهربية تتضمن الجهود المسموح بها والتمثيلات لمستويات الجهود الكهربية المختلفة .

الجزء الوظيفى للوصلة البينية يحدد الإشارات والتوقيت والتحكم وأطراف البيانات والأرضى التى يجب توصيلها بكل طرف فى الموصلات .

الوظيفة الإجرائية تعرف كيفية تبادل الإشارات وتخطط البيئة الضرورية لإرسال واستقبال البيانات وكمثال لذلك فى طرف سلك توصيل موجود فى إحدى الوحدات الطرفية فإنه فى حالة وجود إشارات كهربية على هذا الطرف فإن هذا يعنى أن هذه الوحدة الطرفية تكون جاهزة لقبول الإرسال بمعنى أن الوحدة الطرفية تكون جاهزة لاستقبال البيانات وعندما لا تكون هناك إشارات ظاهرة على الدائرة لا يتحقق الإرسال إلى الطرفية .

معيارية الوصلات البينية Interface Standards

فى العادة يتم توصيل جهاز الحاسب بالعالم الخارجى عن طريق مكان ما فى خلفية وحدة الحاسب متصل بالمكونات الداخلية للحاسب ليتمكن الحاسب من إرسال واستقبال البيانات مع الأجهزة الأخرى التى تتصل به .

منذ البدايات الأولى لصناعة أجهزة الحاسب اختلفت الفتحة التى يتم عن طريقها توصيل الحاسب بالعالم الخارجى وكان من الممكن لجهازى حاسب من نفس النوع أن يتم توصيلهما مع بعضهما البعض نظرا لتشابه فتحات الاتصال فى الجهازين لكن كان من الصعب توصيل جهازين يختلفان عن بعضهما البعض من إنتاج شركات مختلفة بسبب عدم وجود فتحات متشابهة .

كان توصيل طابعة مع جهاز حاسب يتم عن طريق توصيل الطابعة بكابل معين يوضع فى فتحة معينة فى الطابعة ، ثم يتم توصيل الكابل بالحاسب بشرط أن تكون هناك فتحة فى جهاز الحاسب قابلة لوضع الكابل بها . ومع اختلاف الفتحات لم يكن ممكنا أن تتواجد آلة طباعة تستطيع الاتصال بكل أجهزة الحاسب الموجودة والمصنعة من قبل شركات مختلفة ، وانطبق الحال على كل الملحقات التى يتم تركيبها مع أجهزة الحاسب من وحدات إدخال وإخراج مثل الشاشة والقلم الضوئى والطابعة .

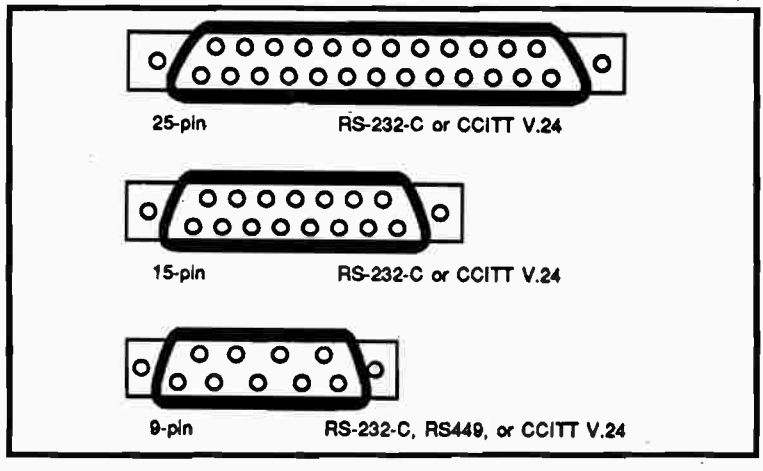
ظل هذا الحال مستمرا لفترة طويلة من الزمن حتى وضعت رابطة الصناعات الإلكترونية (EIA) فى عام ١٩٦٩ تصميما محددا لمكان التوصيل فى الحاسب سمى بمنفذ أو ميناء الاتصال الموحد للاتصالات Communications Port بحيث يجب أن يتواجد هذا المكان فى جميع أجهزة الحاسبات بغض النظر عن التصميم الداخلى لجهاز الحاسب .

حمل هذا المنفذ اسم الميناء آر إس ٢٣٢ سى (RS232 C) أو التوحيد القياسى الموصى به رقم ٢٣٢ Recommended Standard 232 (المراجعة رقم

C) واعتمدت اللجنة الدولية الاستشارية للهاتف والبرق هذا التوحيد القياسى وضمته إلى تصميماتها القياسية تحت اسم V.24 ، ثم أصبح هناك العديد من الوصلات القياسية للتوصيل بين معدات اتصالات البيانات DCE ومعدات طرفيات البيانات DTE .

الوصلة القياسية RS-232-C (ميناء RS-232C)

تستخدم للتوصيل وتبادل البيانات الثنائية على التوالى بسرعات تصل حتى ١٩٢٠٠ بت فى الثانية ولمسافات تصل إلى ٥٠ قدما ، تزيد باستخدام المكبرات حتى ١,٥ كم وتستخدم مع توصيلات الأسلاك ولا تحدد حجم أو نوع الموصل المستخدم معها .



شكل ٣-٢ توصيلات قياسية لوصلة RS-232C ذات إبر متغيرة

يوجد هذا المنفذ فى الغالبية العظمى من أجهزة الحاسب الدقيق والحاسب المتوسط ومعروف الشكل إذ ينتهى فى خلفية الجهاز على شكل حرف D به ٢٥ طرفا من أطراف التوصيل التى تعمل على نقل البيانات بصورة متتالية ، إذ تنتقل فيه البيانات على صورة بت بعد الأخرى .

لهذا المنفذ شكلان معروفان أحدهما هو الذى يطلق عليه اسم ذكر وتكون فيه أطراف التوصيل على شكل مسامير(إبر) بارزة والثانى أنثى تكون أطرافه

عبارة عن تجاويف غائرة ويختلف اتجاه الترقيم فى الشكل الأول عن الشكل الثانى حتى تتطابق الأرقام فى حالة تركيب كابل ذكر فى وصلة أنثى أو العكس .

يجب أن تكون الأجهزة الملحقة التى تتصل بجهاز الحاسب محتوية على منفذ اتصال من نفس النوع ليمكن تركيبها مع جهاز الحاسب عن طريق كابل يقوم بالتوصيل بين الفتحتين لتمر الإشارات الكهربية فى أسلاك الكابل التى توصل الأطراف المتناظرة .

لا تستخدم الأطراف الخمسة والعشرون كلها فى عملية الاتصال ذلك أن عددا من هذه الأطراف موضوعة احتياطيا للاستخدام المستقبلى وينفذ الاتصال الفعلى عن طريق تسعة أطراف فقط وهى التى تكفى لإتمام عملية الاتصال كما يلى :

الطرف ٢ : إرسال البيانات Transmit data (TD) يرسل عليه الجهاز الطرفى البيانات لجهاز الاتصال .

الطرف ٣ : استقبال البيانات Receive Data (RD) يستقبل عليه الجهاز الطرفى البيانات من جهاز الاتصال .

الطرف ٤ : طلب الإرسال Request To Send (RTS) يستخدمه الجهاز الطرفى لطلب إرسال بيانات عندما يكون جاهزاً لإرسال بيانات فيقوم بطلب الإذن من جهاز الاتصال وينتظر الرد قبل أن ينفذ الإرسال .

الطرف ٥ : موافقة الإرسال Clear To Send (CTS) حمل إشارة رد جهاز الاتصال عندما تكون هناك موافقة على إرسال البيانات .

الطرف ٦ : جاهزية البيانات Data Set Ready (DSR) للتأكد من أن جهاز الاتصال مستعد وجاهز للعمل .

الطرف ٧ : الأرضى Signal Ground (SG) وهو طرف التأريض للإشارات االكهربية .

الطرف ٨ : اكتشاف الموجة الحاملة Carrier Detect (CD) لمعرفة اتصال جهاز الاتصال مع جهاز آخر .

الطرف ٢٠ : استعداد طرفية البيانات Data Terminal Ready (DTR) .

الطرف ٢٢ : مؤشر الجرس Ring Indicator (RI) .

تستخدم الأطراف رقم ٢ ورقم ٣ فى نقل البيانات بينما تستخدم الأطراف الباقية فى عملية تنسيق انتقال البيانات وضبط التدفق flow control ، ويمكن ضبط التدفق عن طريق المكونات المادية أو عن طريق البرامج المستخدمة فى تنفيذ الاتصال .

تنظيم التدفق عن طريق المكونات المادية يكون على صورة إرسال إشارات كهربية على أطراف معينة وتحدد هذه الإشارات التوقينات التى يتم فيها الإرسال عندما يسمح الجهاز المستقبل بتنفيذ عملية الإرسال .

تنظيم تدفق البيانات عن طريق البرامج يعتمد على وجود برامج اتصالات فى كل من الجهازين اللذين يقومان بالاتصال حيث يتبادلان الإشارات الخاصة عن طريق طرفى الإرسال والاستقبال بحيث تحدد هذه الإشارات الخاصة توقيتات الاتصال .

من أشهر أساليب تدفق البيانات باستخدام البرامج التوقف والاستئناف XON/XOFF وهو الأسلوب الذى يقوم فيه الجهاز المستقبل بإرسال رمز التوقف على شكل رمز من رموز الآسكى وهو الرمز CTRL-S كما يقوم بإرسال الرمز CTRL-Q لا ستئناف إرسال البيانات عندما يكون جاهزا لاستقبال البيانات .

الوصلة القياسية RS-449

بسبب حدود السرعة والمسافات فقد تم تقديم هذه الوصلة القياسية التى لها

٣٧ إبرة توصيل لكابلات تصل أطوالها إلى ٤٠٠٠ قدم وتصل السرعات فيها إلى ٢ مليون بت فى الثانية .

من الوصلات أيضا :

الوصلة القياسية RS-366 ذات ٢٥ طرف توصيل

الوصلة القياسية ISO-2110 مثل RS-232-C

VII ح CCITTV-10 مثل RS422,RS423

CCITTV24 ذات ٢٥ طرف مثل RS232-C

CCITT V2S

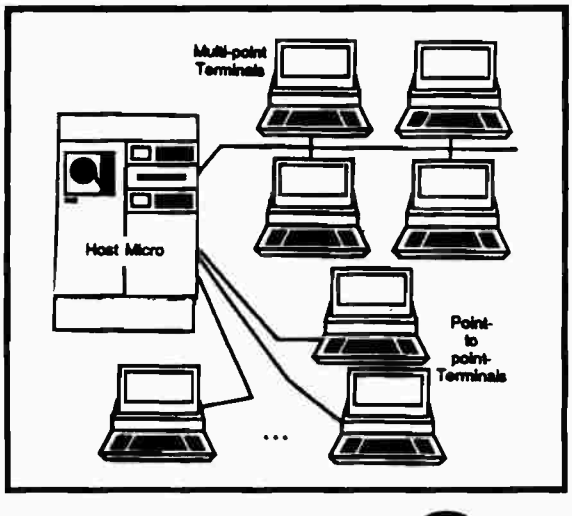
V28

V35

X20,X21

X24

٣-٢- النهايات الطرفية في اتصالات البيانات



شكل ٣-٣ النهايات الطرفية

حاسب مضيف ونهايات طرفية متصلة به بطريقتين الأولى منهما هى تعدد النقاط ، والثانية هى توصيل مباشر لكل نهاية طرفية بالجهاز المضيف (طريقة نقطة - نقطة) .

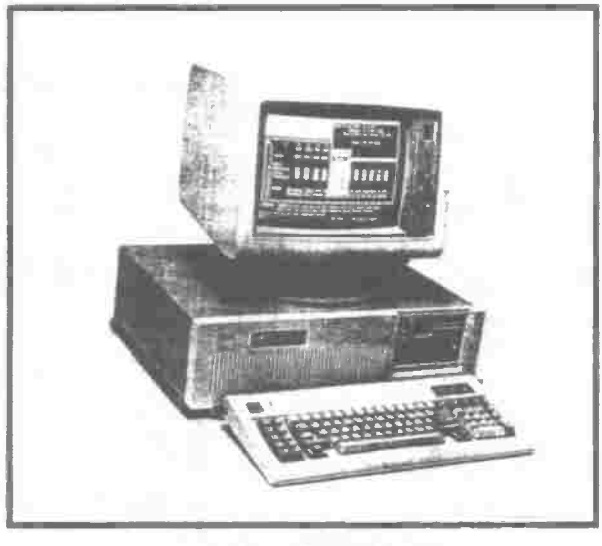
بصفةعامة تعد النهاية الطرفية هى جهاز يوضع فى نقطة نهاية توصيلة كهربية ومن هنا تعد النهاية الطرفية هى وحدة إدخال أو إخراج (أو كلاهما) يمكن توصيلها مع حاسب محلى أو عن بعد ، ويسمى الحاسب باسم الحاسب المضيف وتعتمد النهاية الطرفية فى أوقات محددة على المضيف فى العمليات الحسابية والوصول إلى البيانات .

استخدامات النهايات الطرفية

يمكن استخدام النهايات الطرفية بطرق متعددة ومن هذه الاستخدامات :

١ - محطات عمل الحاسب الدقيق Microcomputer Work Stations

بالرغم من أنه يمكن فى الحاسب الدقيق تنفيذ العمليات الحسابية وإدخال البيانات ومعالجتها محليا فإن البيانات توضع فى النهاية فى المحطة الرئيسية (أو الحاسب المضيف) وقد يتوزع العمل بين المحطات الفرعية فى تنفيذ حسابات كما يمكن استخدام المحطات الفرعية فى تبادل البريد الإلكترونى ولذلك فى النهاية يستخدم الحاسب كوحدة طرفية فى عمليات الإدخال والإخراج .



شكل ٣-٤ الحاسب الشخصى

٢- محطات إدخال بيانات الأعمال عن بعد

Remote Job Entry Stations

يمكن استخدام النهاية الطرفية لتسجيل صور بطاقات معينه وقد تستقبل تقارير النتائج من الجهاز المضيف الموصلة به على صورة مطبوعة أو على صورة شرائط ممغنطة وينسب هذا النوع من الأجهزة إلى معالجة الدفعات عن بعد remote batch processing .

٣- إدخال البيانات وعرضها Data Entry and Display

تعتبر وحدة العرض المرئى Video Display Unit (VDU) مثالا لإدخال البيانات من لوحة المفاتيح وعرض النتائج على الشاشة الملحقة بها .

شكل ٣-٥ نهايات طرفية للعرض والإدخال

٤- أجهزة الإحساس Sensor Devices وهى الأجهزة التى تستخدم لاستشعار متغيرات أو قيم تناظرية مثل الضغط ودرجة الحرارة ونسبة الرطوبة وغيرها فى المعامل والمبانى والمستشفيات لكنها تستخدم للإدخال فقط .

٥- أجهزة عرض النتائج فقط Display - only Devices وهى عبارة عن شاشات لعرض النتائج .

٦- **نهايات نقط البيع** Point of Sale Terminals المستخدمة فى المحلات التجارية الكبيرة والتى يتم التعامل فيها مع العملاء الكثيرين وتستخدم أسلوب التعرف الضوئى على الحروف فى قراءة البيانات من بطاقات منمذجة بأعمدة قياسية (Bar Code) لإدخال البيانات إلى الأجهزة التى تقوم بحساب المبيعات واستخراج الفواتير وتحديث بيانات المخزون .

٧- **الأجهزة المحمولة** مثل أجهزة الحاسب المحمولة وغيرها من النهايات الطرفية ذات الأنواع المتعددة .

إمكانيات النهايات الطرفية (الفرعيات) Terminals

تتفاوت إمكانيات النهايات الطرفية تبعا للغرض المصممة من أجله وتبعا لإمكانياتهاوبالتالى تتحدد كثير من المهام التى يمكن لها القيام بها فى العمل الموجودة فى نهايته .

١-النهايات الطرفية الصماء Dumb Terminals

تعمل النهاية الطرفية الصماء للإدخال أو للإخراج أو للإدخال والإخراج معا وفى الغالب لا تكون بها قدرة للتخزين لعدم وجود ذاكرة بها ولذلك فإن كل حرف يدخل فيها يجب إرساله إلى (المضيف) ، ويجب أن يكون المضيف مستعدا على الدوام فى كل وقت لاستقبال البيانات من هذه النهاية الطرفية .

فى ذات الوقت الذى لا تملك فيه النهاية الطرفية ذاكرة للتخزين فإنها أيضا لا تملك القدرة على المعالجة إذ تتم المعالجة فى المضيف وهو الأمر الذى يلقى عبئاً على المضيف ، ويحدد أن الخط الواحد لا يستطيع أن يتحمل وجود أكثر من نهاية طرفية واحدة على نفس الخط وهو الأمر الذى يحدده أيضا قيام النهاية الطرفية بالإرسال مباشرة إلى المضيف .

٢- النهايات الطرفية الماهرة Smart Terminal

بعكس النهاية الطرفية الصماء فإن النهاية الطرفية الماهرة لها قدر محدود من

الذاكرة مما يمكنه من استقبال وتخزين الرموز وعرض بيانات الصفحات المتتالية ولذا فإن البيانات التى يقوم المستخدم بإدخالها تخزن فى ذاكرة النهاية الطرفية الماهرة ثم تقوم النهاية الطرفية بإرسالها إلى المضيف .

تقريبا فإن كل النهايات الطرفية الماهرة يمكن عنونتها بمعنى إعطاء النهاية الطرفية اسما معينا تتعرف هى عليه كما يتعرف المضيف عليها باسمها لهذا فإن المضيف يمكن له أن يقوم بإرسال البيانات إلى النهاية الطرفية معنونه وتتعرف على الرسالة النهاية الطرفية صاحبة العنوان المضمن فى الرسالة وتستقبل هذه الرسالة وتخزنها فى ذاكرتها .

تستطيع بعض النهايات الطرفية الماهرة دعم تشغيل بعض معدات الإدخال مثل القلم الضوئى وغيره من معدات الإدخال الأخرى .

تتميز النهايات الطرفية الماهره بهذه الخصائص التى تتيح لها أن تستخدم لتصحيح المدخلات قبل إرسالها إلى المضيف كما ينتج من قدرة عنونتها أن الخط الواحد يمكنه أن يحتوى على أكثر من نهاية طرفية من هذا النوع ، إضافة إلى أنه يمكن توظيف بعض المفاتيح لأداء مهام وظيفية فيها مثل مفاتيح الوظائف ، إلا أن العامل الهام بالنسبة للمضيف أنه يمكنه التحكم فى النهايات الطرفية تبعا لأولويات التعامل .

٣-النهاية الطرفية الذكية Intelligent Terminals

المثال المعروف للنهايات الطرفية الذكية هو الحاسب الشخصى ، وتحتوى النهايات الطرفية الذكية على كمية من الذاكرة أكبر من تلك التى تحتويها النهايات الطرفية الماهرة كما تشتمل هذه النهايات الطرفية الذكية على متطلبات معالجة البيانات بالإضافة إلى قابليتها للبرمجة وقدرتها على دعم أجهزة إدخال وإخراج متعددة وغيرها من عمليات الحاسب الشخصى .

توصيل النهايات الطرفية

يتم توصيل عديد من النهايات الطرفية مثل الطابعات والحاسبات وغيرها وقد

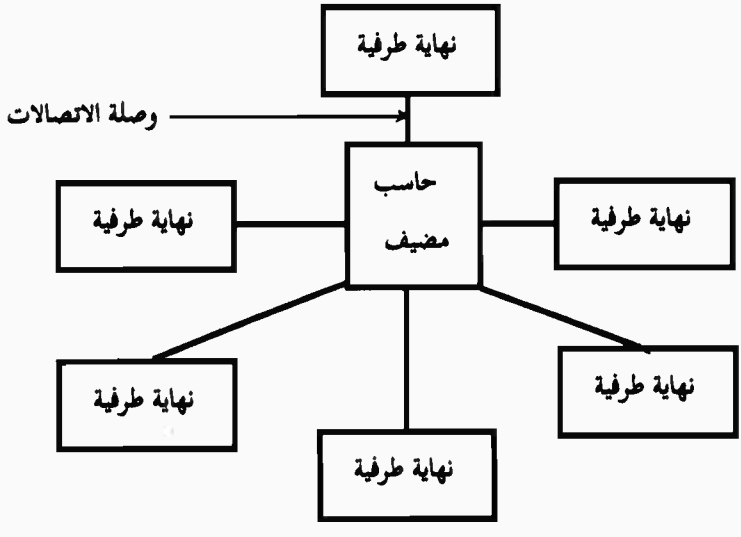
تكون لها ذاكرة ، وتتصل الفرعيات بالإرسال ، إما بإرسال حرف فى نفس الوقت أو بإرسال كتلة فى نفس الوقت وتسمى هذه الأساليب قواعد أو إجراءات أو لوائح ومراسم انتقال البيانات (البروتوكول Protocol) .

هناك خياران لاتصال الفرعية (النهاية الطرفية)

١ – نقطة بنقطة Poin to Point

٢ – تعدد النقاط Multipoint

أولا – توصيلات نقطة بنقطة Point to Point Connections



شكل ٣-٦ توصيل نقطة بنقطة

تكون هناك طرفية فى نهايات وصلة الاتصالات من المضيف وهذا النوع من التوصيلات شائع فى توصيل حاسب مع حاسب لكن فى الاتصالات ذات المسافات البعيدة يكون مثل هذا النوع من التوصيل مكلفًا للغاية ذلك أن كل طرفية تحتاج إلى خط منفصل وزوج من المعدل .

هناك بعض المكونات المادية تسمح للطرفية بالمشاركة فى قناة الاتصالات بينما هى تعمل منطقيا بطريقة نقطة إلى نقطة ، وهناك أكثر من طريقة فى

طريقة نقطة إلى نقطة لتنظيم تدفق البيانات هى :

١- المنازعة وتنقسم إلى :

أ- طريقة المنازعة Contention

ب-طريقة المنازعة التامة Pure Contention

٢- طريقة الإشراف والتبعية Supervisor - Tributaries

١-أ- طريقة المنازعة

تدفق البيانات بطريقة المنازعة هو أحد آليات تنظيم تدفق البيانات وفيه تتنازع المحطات التحكم فى وسط انتقال البيانات فكل محطة لها حق متساو للإرسال إلى الأخرى .

لتنفيذ عملية الإرسال فإن إحدى المحطات عامة تطلب إذناً للدخول إلى قناة الإرسال بمعنى أنها تسأل عن التحكم فإذا كان الطرف الآخر جاهزا للاستقبال فإن التحكم يعطى إلى الذى طلبه ، وبعد استكمال النقل فإن التحكم ينتهى ويبقى فى انتظار الطلب .

يمكن أن يحدث تصادم فى طلبات التحكم عندما تطلب محطتان فى نفس الوقت إذنا للتحكم فى الخط فإذا حدث هذا فإن طلب إحدى المحطات هو الذى تتم الاستجابة له اعتمادا على أولويات سابقة التحديد أو تنتظر كل من المحطتين فترة من الزمن ثم تعيد كل منها محاولة طلب الإذن .

١-ب- طريقة النزاع التام

الطريقة الثانية فى اتصالات نقطة بنقطة هى طريقة نزاع أيضا ولكن بدون وجود إذن بحيث يسمح للطرفية بإرسال البيانات طالما كانت مستعدة بدون إذن بفرض أن النهاية الطرفية الأخرى تكون جاهزة لاستقبال البيانات المرسلة حال وصولها إليها .

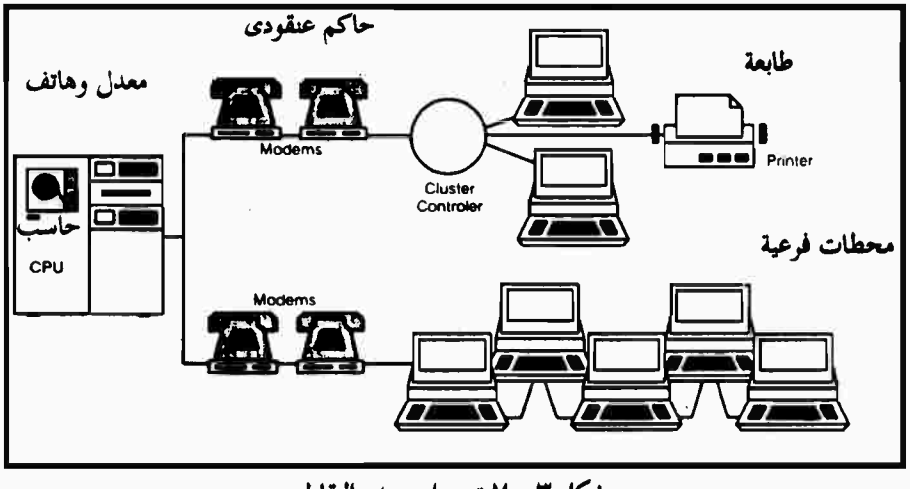
لذلك ينبغى على المحطة المرسلة أن تدرك الرسالة قد تم استقبالها بصورة صحيحة عن طريق رسالة تعارف من المرسل إليه وفى حالة غياب التعارف الإيجابى بعد مرور زمن محسوب فإن محطة الإرسال تفترض أن الرسالة لم يتم استقبالها تماما وتعيد إرسالها ، يمكن أن يحدث تصادم أيضا فى هذا الأسلوب

٢ - طريقة الإشراف والتبعية

فى هذه الحالة تعمل إحدى المحطات كمشرف على الوصلة والمحطة الأخرى كمحطة ثانوية ثابته وفى هذا التجهيز تكون المحطة المشرفة لها التحكم الكامل فى الوصلة وتكون المحطة الثانوية قادرة على إرسال البيانات فقط عندما تحصل على إذن بذلك من محطة الإشراف .

ثانيا : المتعدد النقاط Multipoint Connections

يعد هذا التوصيل هو التوصيل الذى تشارك فيه طرفيات متعددة نفس قناة الاتصال ، ويعتمد عدد الطرفيات المسموح بمشاركتها لقناة الاتصال على سعة القناة ومحل العمل عند الطرفيات وكلما زاد عدد الطرفيات فإن الزمن المتوسط لكل طرفية للوصول إلى الوصلة يقل .



شكل ٣ ـ ٧ توصيل متعدد النقاط

يمكن العمل بأسلوب المنازعة وهو أحد الوسائل المستخدمة فى شبكات العمل المحلية إلا أن التصادمات تحدث بكثرة ولذلك تستخدم نظم أخرى هى النظام المحورى ونظام مرور الشارة

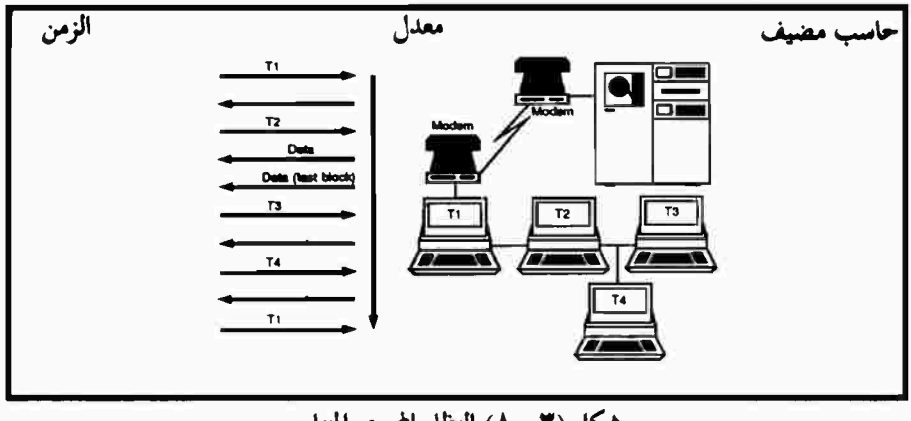
النظام المحورى Polling

تعتبر محطة واحدة هى المشرفة أو المحطة الابتدائية بينما تعد كل الفرعيات محطات تابعة أو ثانوية ، وتكون للمحطة الابتدائية التحكم الكامل فى الوصلة ، وترسل المحطة الثانوية بيانات فقط عندما يأتيها الإذن من المحطة الرئيسية وكل محطة فرعية لها عنوان مستقل وتستطيع أن تتعرف على عنوانها هذا ويجب أن تكون للطرفية ذاكرة ، وعندما ترسل المحطة الرئيسية قائمة العناوين إلى المحطات الفرعية تقوم المحطة الفرعية التى تريد إرسال بيانات بإرسال إشارة تعارف إيجابية فإذا أرسلت إشارة تعارف سلبية فإن هذا يعنى أنها لا تريد إرسال بيانات .

هناك نوعان من النظام المحورى :

١ – النداء المحورى المتتابع Roll Call Polling

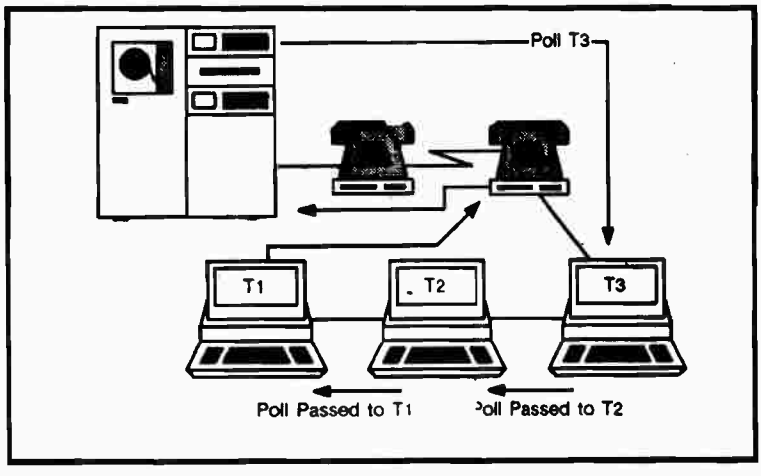
حيث تقوم المحطة الرئيسية بالحصول على قائمة عناوين الطرفيات فى الخط ثم تصل إليها على التوالى حتى نهاية القائمة باستدعاء كل فرعية فى دورتها دون تدخل من الفرعيات .



شكل (٣ ـ ٨) النظام المحورى المتتابع

٢- نظام الصرة Hub Polling

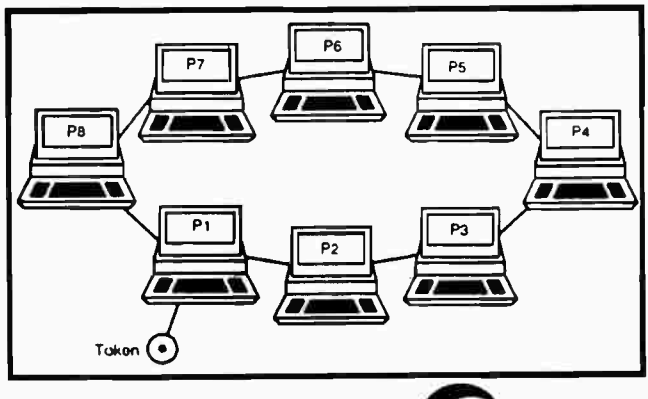
يتطلب أن تصبح الفرعيات مشتركة فى العملية المحورية حيث ترسل المحطة الرئيسية رسالة إلى كل محطة فى الوصلة فإذا كانت المحطة تريد إرسال بيانات فإنها ترسلها ، وبعد إرسال بياناتها أو إذا لم يكن بها بيانات ترسلها فإن الطرفية تمرر الرسالة المحورية إلى الطرفية المجاورة لها وتتكرر العملية حتى تقوم كل الطرفيات بانتهاء أعمالها لتتكرر مرة ثانية .



شكل ٣-٩ نظام الصرّة

لاحظ اتجاه حركة النظام من الحاسب المضيف T3 ومنه إلى T2 ثم إلى T1 ثم تعود إلى المعدل ومنه إلى الحاسب وهو يشبه النظام الحلقى

نظام مرور الشارة Token Passing



شكل ٣-١٠ نظام مرور الشارة (المرور الشارى)

تبدأ الشارة من جهاز P1 ثم تقوم بتمرير الشارة إلى P2 عندما تنتهى المحطة P1 من الإرسال وهكذا تلتقط الشارة أى محطة ترغب فى الإرسال

هو نظام خاص ويعتبر من أكثر الأساليب شهرة فى شبكات العمل المحلية ويعد قريب الشبه بنظام الصرة لكنه مختلف عنه فى أنه لا يوجد محطة ابتدائية وبذا تكون كل الفرعيات متساوية الحالة .

٣-٣-النهايات الطرفية الخاصة Specific Terminal Devices

هناك أربعة أنواع من النهايات الطرفية ذات الأهمية فى صناعة الاتصالات هى :

١-عائلة Teletypewrite - Compatible Terminals (TTY)

وهى عائلة من الطرفيات تعمل بنفس الطريقة المستخدمة مع الآلات الكاتبة فى التلغراف وتعد الطرفية AT&T ASR33 مثالا لهذه الآله (كلمة ASR هى اختصار (Automatic Sending & Receiving Unit) نوع TTY من الطرفيات ترسل فى طور غير متزامن ولأنها تستخدم فى تطبيقات عديدة فقد توسعت الأجهزة المتوافقة معها لتستفيد من البرامج المصنعة بها .

٢- طرفيات عائلة RJE

وأشهر الأنواع التى تمثل هذه العائلة هى الطرفيات من نوع, IBM3780 IBM2780 ويعد الطراز 3780 تطويرا للطرفيات 2780 واستخدمت لنقل الملفات بين أجهزة الحاسب المضيفة والمواقع عن بعد .

٣- عائلة طرفيات IBM 3270

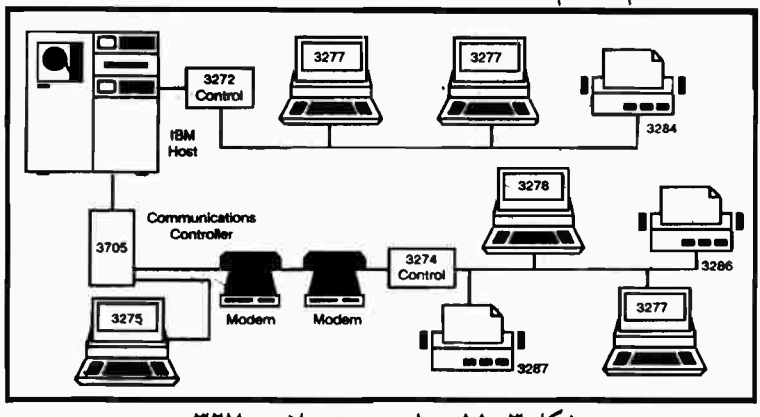
تعد من أشهر الطرفيات من غير عائلة TTY وتستحوذ على ٣٠٪ من سوق الطرفيات ، وتسمى عائلة لأنها فى الواقع تتكون من أنواع متعددة من الطرفيات والطابعات والحاكمات العنقودية Cluster Controllers .

وقد توصل محليا أو عن بعد بأسلوب نقطة مع نقطة أو بأسلوب متعدد النقاط مستخدمة خطوط نقل محلية أو خطوطا مؤجرة ومنها :

* محطات العرض المرئى أرقام 3279 , 3278 , 3271

* آلات الطباعة أرقام 3289 , 3288 , 3287 , 3286 , 3284

* أجهزة تحكم بأرقام 3274 , 3272 , 3271



شكل ٣-١١ عينات من توصيلات ٣٢٧٠

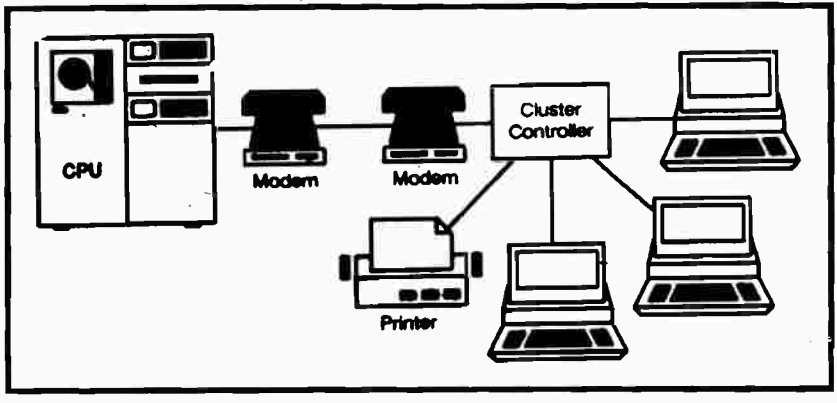
لكل طراز من هذه الطرز طرازات فرعية فمثلا العارضة 3278 لها ١, ٢, ٣, ٤ اعتمادا على عدد الحروف التى يمكن أن تعرضها وغيرها .

الحاكم العنقودى من نوع IBM 3270 يمكنه التحكم فى٣٢ طرفية ، وبينما 3272 يستخدم لتوصيل قناة محلية فإن 3271 يستخدم للتحكم من بعد نصف مزدوج ، أما 3274 فيستخدم للتحكم المحلى أو عن بعد نصف مزدوج half duplex كما تختلف أيضا بالنسبة للبروتوكول الذى تدعمه ، والتزامن الثنائى BISYNC أو تحكم وصلة البيانات المتزامنة Sysnchronous Data Link Control (SDLC) . وكل من الحاكمات العنقودية مسئولة عن الطرفيات واختبار حالتها الداخلية بالطريقة المحورية ونقل البيانات بين المضيف والطرفية وتحتوى على ذاكرة .

الحاكم العنقودى Cluster Controller

هو وحدة من الوحدات المستخدمة فى اتصالات البيانات الذى صمم ليدعم عدة نهايات طرفية وتتلخص وظيفته فى إدارة هذه النهايات الطرفية والتخزين

المؤقت للبيانات التى يتم إرسالها من وإلى النهاية الطرفية كما يمكنه استشعار أخطاء الإرسال وتصحيحها ويمكن توصيل الحاكم العنقودى محليا وعن بعد .



شكل ٣-١٢ الحاكم العنقودى

وفيه تتضح وظيفته بالتحكم فى الأجهزة الطرفية الموصلة به ويصل بينها وبين الحاسب المضيف الذى يتصل به عن طريق المعدّل

٤- آخر نوع من أنواع النهايات الطرفية الخاصة هو الحاسب الشخصى (الميكروكمبيوتر) .

٣-٤- مكونات مادية لاتصالات البيانات

Data Communications Hardware

يعد المعدل (الموديم) كما تعتبر الأسلاك والنهايات الطرفية جزءا من المكونات المادية لاتصالات البيانات أما باقى المكونات فهى التى سوف نتعرض لها فى هذا الجزء ما عدا المكونات التى تستخدم فى التشبيك المشترك بين شبكتين وهى التى سوف يتم تناولها فى باب التشبيك المشترك .

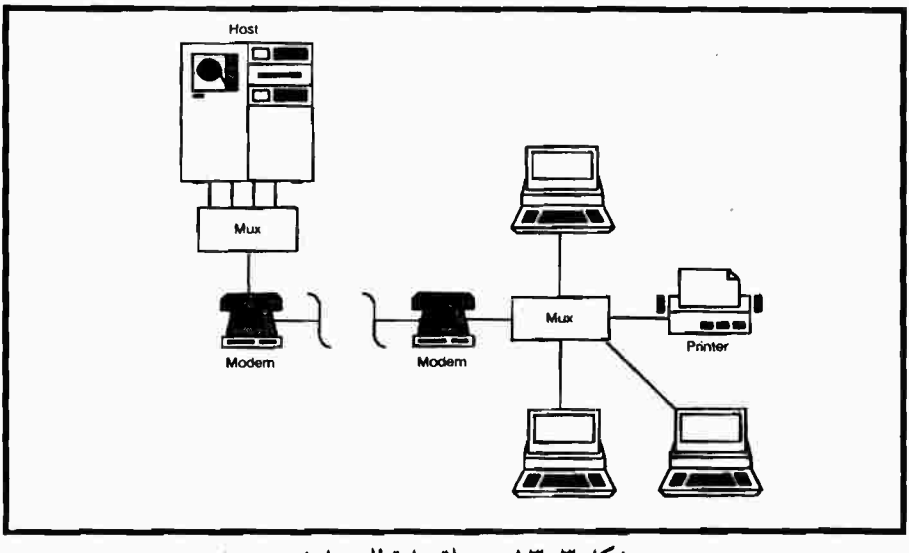
المضاعفات Multiplixers

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 .

عمل المضاعفات

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 .



شكل ٣-١٣ توصيلة عامة للمضاعف

توصيلة عامة للمضاعف يتضح منها أن أربعة تخرج من الحاسب المضيف إلى المضاعف ، ومن المضاعف يخرج خط واحد يحمل بيانات الخطوط الأربعة إلى المعدل ، وتنتقل البيانات على خط الهاتف إلى معدل الاستقبال ومنه تدخل إلى مضاعف توزيع تخرج منه أربعة أطراف تتصل ثلاثة منها بنهايات طرفية ، ويتصل الطرف الرابع بالطابعة .

الناظر إلى المضاعف سوف يجد أن عددا من الخطوط داخلة إليه حيث يقوم بتجميع البيانات من كل الخطوط الداخلة وإرسالها من خلال خط واحد إلى

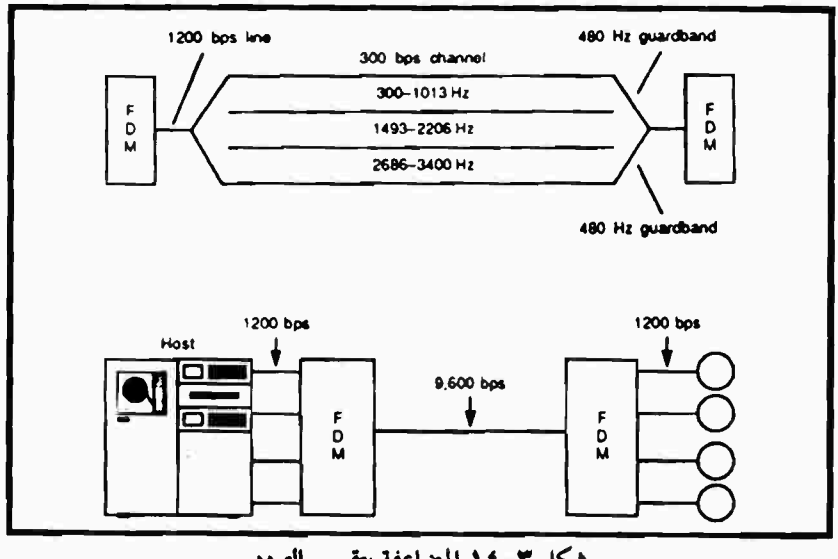
مضاعف استقبال والذى يقوم بدوره بتجزئة وفصل البيانات وتوزيعها على خطوط الطرفيات الموصلة به .

يلاحظ أن عدد الخطوط االداخلة إلى مضاعف الإرسال يساوى عدد الخطوط الخارجة من مضاعف الاستقبال ويظهر المضاعف فى عمله كما لو كان هناك عدد من الوصلات الطبيعية الموصلة لكل طرفية مع الجهاز المضيف وبالتالى تكون تكلفة زوج من المضاعفات وخط الوصلة ذات السرعة العالية أرخص من توصيل كل طرفية مع الجهاز المضيف عن طريق خط واحد مع اثنين من المعدل (الموديم) لكل منها .

أنواع المضاعفات

هناك وسيلتان لتقسيم وصلة البيانات بين عدد من المستخدمين عن طريق المضاعفات هما :

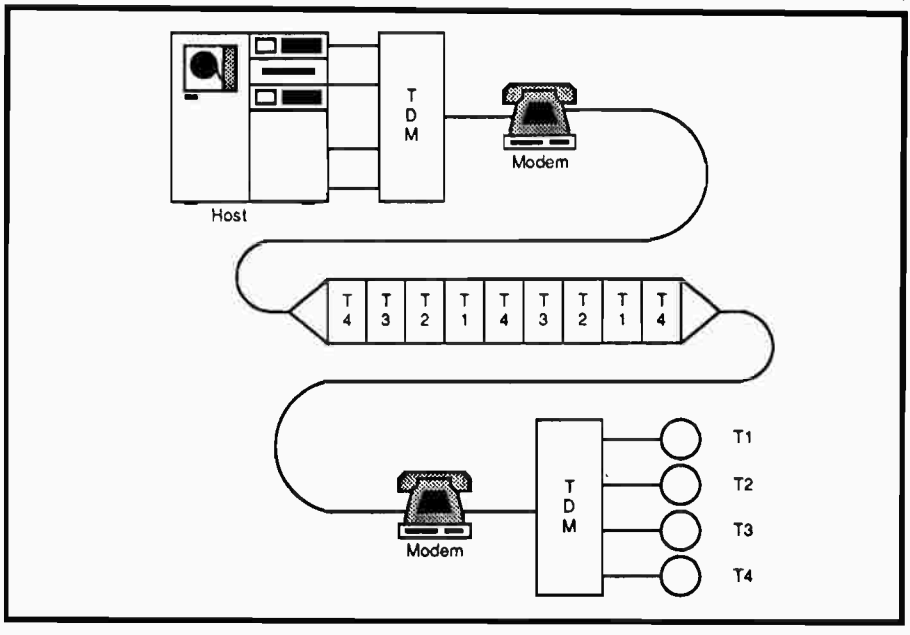
١ – المضاعفة بتقسيم التردد Frequency Division Multiplexing (FDM) .



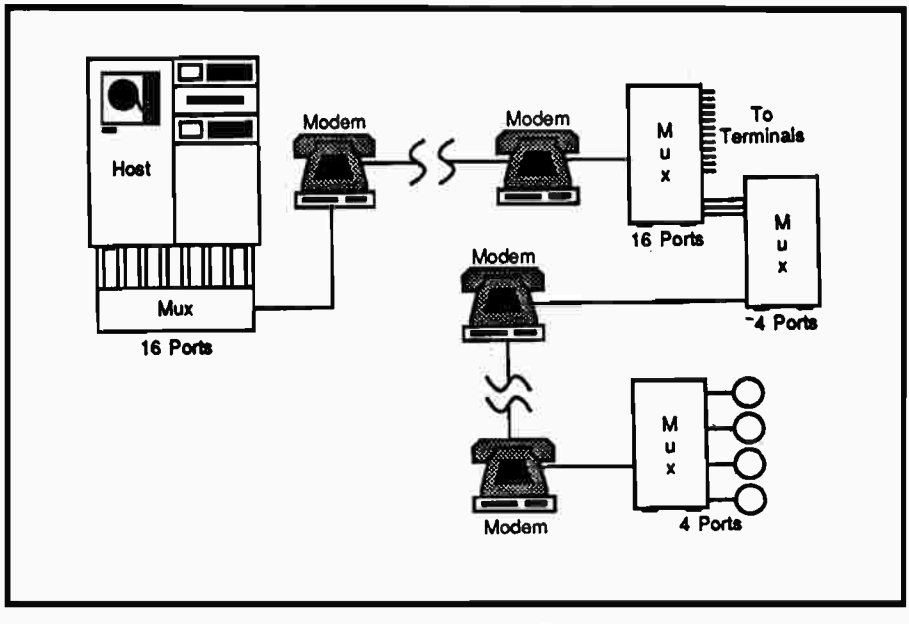
شكل ٣-١٤ المضاعفة بتقسيم التردد

٢- المضاعفة بتقسيم الوقت

. Time Division Multiplexing (TDM)



شكل ٣-١٥ المضاعفة بتقسيم الوقت



شكل ٣ ـ ١٦ تركيب المضاعفات

المركزات Concentrators

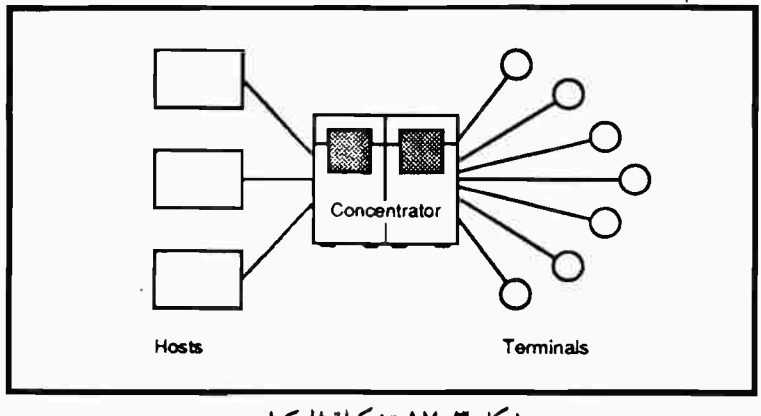
هى أيضا أدوات مشاركة خطوط مثل المضاعفات وتكاد تشبهها فى وظيفتها وأدائها مع بعض الاختلاف :

* 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 .

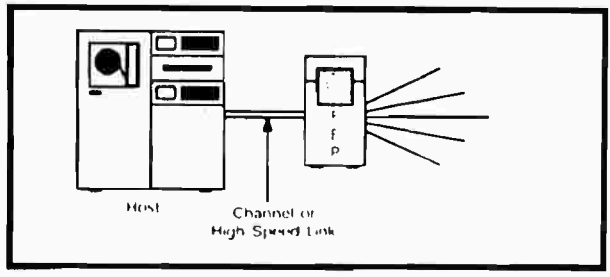
* قد يقوم المركز بمعالجة البيانات .



شكل ٣-١٧ تشكيلة المركزات

معالجات واجهة النهاية Front End Processors

تشبه المركزات .

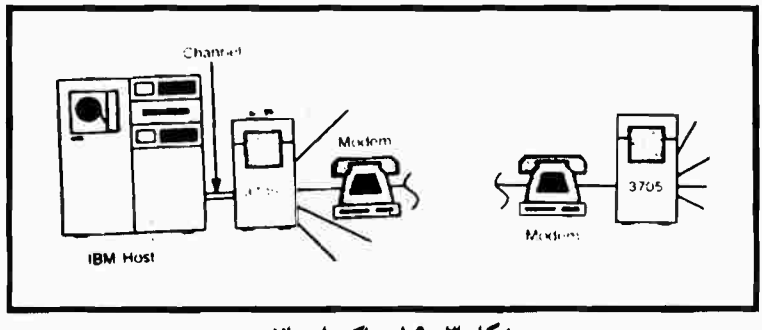


شكل ٣-١٨ معالجات واجهة النهاية

حاكمات الاتصالات Communication Controllers

عائلة أجهزة حاكمات الاتصالات من إنتاج شركة IBM تسمى عائلة IBM370x وتستخدم للتحكم فى خطوط الاتصالات وتتكون من أجهزة التحكم: ٣٧٠٤ و ٣٧٠٥ و ٣٧٢٥ :

يمكن للحاكم 3704 التحكم فى ٣٢ خط نصف مزدوج والحاكم 3705 يمكنه التحكم فى 352 خط نصف مزدوج ، يمكن التحكم فى الخط المزدوج Full Duplex أيضا لكن العدد سوف يقل إلى النصف تتروح الذاكرة فى الحاكم من ٣٢ ك إلى ١ مليون بايت وهناك أنواع أخرى متعددة .



شكل ٣-١٩ حاكم اتصالات

برامج التحكم فى الشبكة Network Control Programs (NCP) : هى برامج لحاكم الاتصالات وهناك عدة إصدارات متاحة لكل منها إمكانياته ، وهذه البرامج تعمل كواجهة بين الخطوط الموصلة بالفرعيات وتلك الموصلة بالجهاز الرئيسى وطريقة الوصول تعطى سهولة فى الحصول على مميزات

وإمكانيات الفرعيات مثل النداء وتخزين الرسائل مؤقتا وتحويل الرموز وسرعة الاختيار ومعالجة الأخطاء .

محولات المراسم (البروتوكول) Protocol Converters

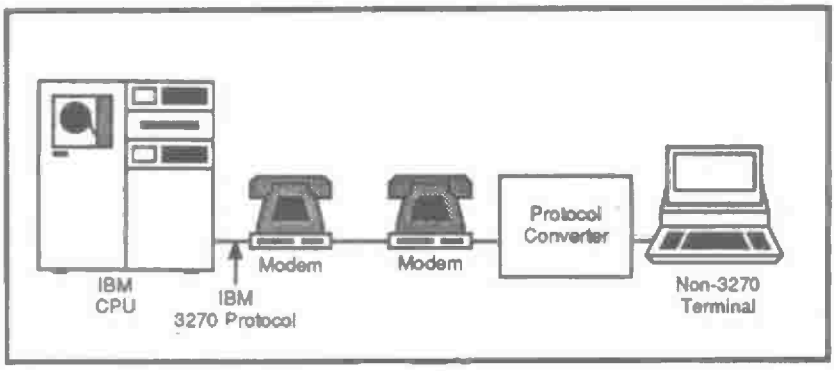
الاتصالات بين عدة أنواع من طرفيات اتصالات البيانات يحتاج إلى إجراءات أو مراسم (أو عرف أو اتفاق) ويطلق عليه اسم المراسم (البروتوكول) .

المراسم (البروتوكول) هى (إجراءات) تحدد الترتيب الذى يتم به تبادل البيانات وترتيب البت أو الحرف المطلوب لتقديم الجهاز إلى خط التحكم، ويجب معرفة أنه ليس فقط هناك أجهزة كثيرة لكن هناك أيضا عدد كبير من (بروتوكولات) الاتصالات فكل شركة تصنع طرفية تجهز لها (بروتوكولها) الخاص فشركة آى بى إم IBM مثلا لها أكثر من ٢٥ طريقة .

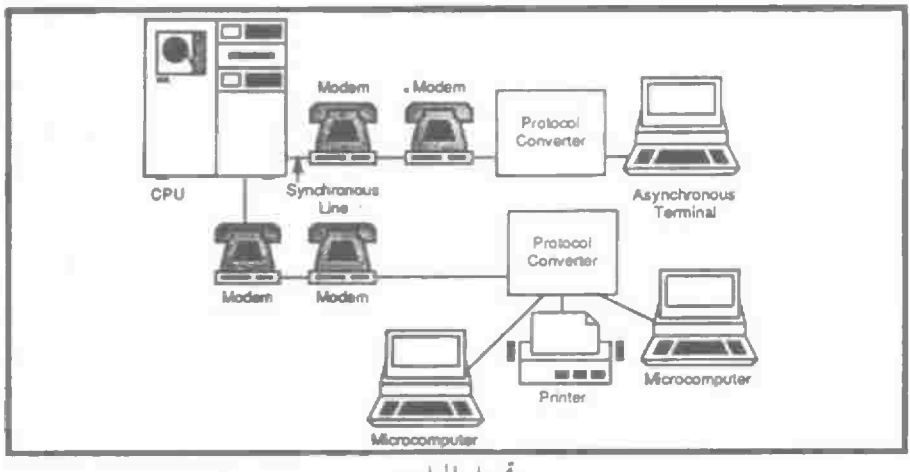
للعبور على هذه الاختلافات لجأت الشركات إلى تطوير محول المراسم (البروتوكول) وهو أساسا جهاز يسمح للفرعية أن تبدو كما لو كانت من نوع غير مخالف ويستطيع محول المراسم (البروتوكول) تمكين نظم حاسب مختلفة بأن ترسل وتستقبل من بعضها ، وله برامجه وتصميمه الذى يمكنه من ذلك .

وظائف محولات المراسم (البروتوكول)

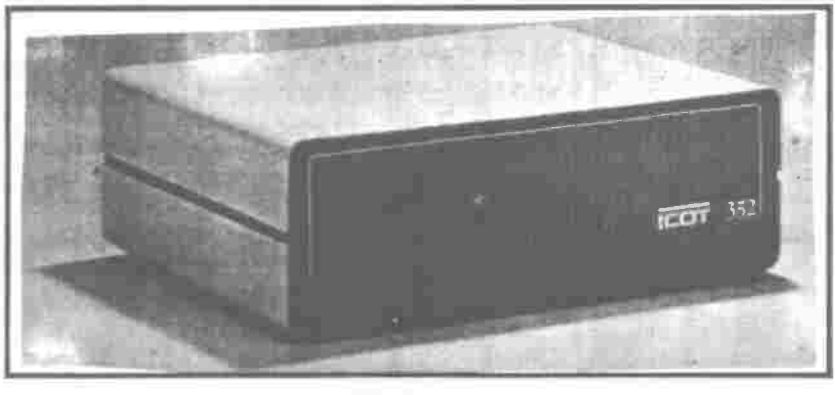
تقوم محولات المراسم (البروتوكول) بعدد من الوظائف الأساسية منها تحويل (بروتوكول) إلى أخر عن طريق تغيير الرموز والحروف التى تحدد البيانات واكتشاف الأخطاء وقد يستلزم ذلك إعادة تجهيز بيانات الرسالة وتغيير عنوان الطرفية ليكون متوافقا مع العنوان المحدد لها كجهاز استقبال ، كما قد تستلزم إعادة تجميع بيانات الرسالة إلى أحجام محددة أو تخزينها على شكل كتل وترجمة شفرة الاتصالات من واحدة مثل ASCII الأسكى إلى آخرى مثل EBCDIC .



محول مراسم



تحويل المراسم



وحدة محول المراسم

شكل ٣-٢٠ محولات المراسم

يعامل محول المراسم (البروتوكول) كما لو كان صندوقا أسود مغلقا على خط الاتصالات أو كما لو كان قطعة من المكونات الموصلة لتؤدى وظيفتها .

أحد أهداف محولات المراسم (البروتوكول) هو توفير الاستثمار فى المكونات المادية فلنفرض أن أحدا أراد تغيير مكوناته المادية وكان الجهاز الرئيسى من شركة X ويريد تغييرة من الشركة Y بينما الطرفيات كلها من الشركة X فإنه إما أن تكون الشركة Y لها دعم لطرفيات الشركة X أو أن يتم إيجاد برامج تدعم هذا العمل أو أن يتم استخدام محول بروتوكول ليتم تحويل بروتوكول Y إلى بروتوكول X للطرفيات .

هناك أنواع عديدة لمحولات المراسم (البروتوكول) والشهير منها هو :

Asynchronous to Synchronous

IBM 3720 to Burroughts Poll/select

Burroughts Poll/select to asynchronous ASCII

IBM 3270 to NCR poll/select

IBM 3270 to 2260 poll/select

TTY to IBM 3270

Asynchronous To IBM SDLC

IBM 3270 to IBM SDLC

Microcomputers to almost all Converters .

٣-٥ معدات التشخيص والأجهزة المتنوعة

تمت مناقشة الأجهزة المستخدمة فى الإرسال والاستقبال لكن عملية اتصالات البيانات تتضمن أجهزة ومعدات أخرى لها استخدامات متعددة لتحقيق عدد من الوظائف الحيوية لاتصالات البيانات مثل :

* تحقيق سرية انتقال البيانات .

* مراقبة البيانات .

* التحكم فى تتابع الانتقال .

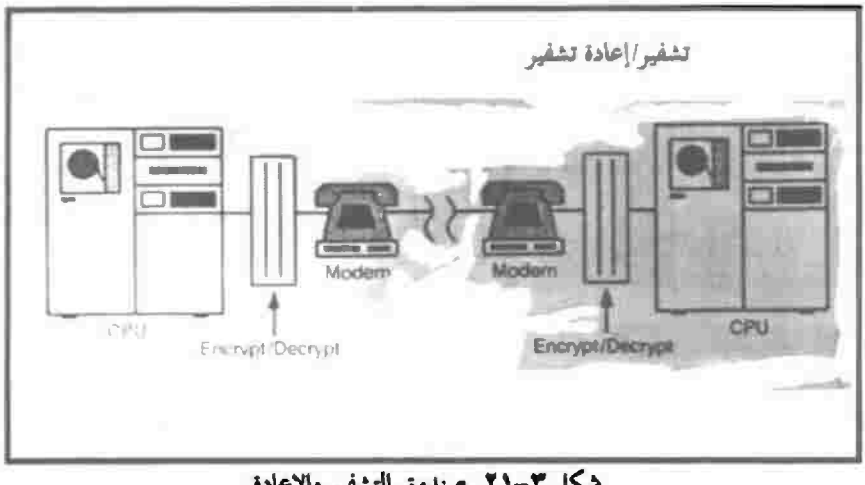
* تحقيق الاتصال عند تبديل خطوط النقل .

* القيام بوظائف إدارة والتحكم فى اتصالات الشبكة .

* تشخيص الأعطال فى الشبكة .

لما كانت للسرية فى الشبكة أهميتها القصوى فقد أصبح هم تحقيق السرية من العوامل الأساسية فى اتصالات البيانات وتستخدم عدة وسائل والعديد من المعدات لتحقيق السرية فى انتقال البيانات منها وحدات الاستدعاء العكسى Call back unit - التى تستخدم كلمة مرور وبيانات شخصية للسماح للشخص بالدخول إلى النظام .

من معدات تحقيق السرية تشفير خاصة لتغيير هيكل ونظام البيانات Encryption Equipment وهى وحدات تقوم بعمل نظام خاص لتشفير البيانات باستخدام تشكيلات من البتات وتعيدها بعد ذلك إلى أصلها عند نهاية الخط .



شكل ٣-٢١ صندوق التشفير والإعادة

شكل ٣-٢٢ جهاز مرقاب للتشخيص

من معدات تشخيص الأعطال فى اتصالات البيانات جهاز المرقاب الخطى .

خلاصة

هناك تقسيمان للمعدات فى اتصالات البيانات هما معدات اتصالات البيانات ومعدات طرفيات بيانات ، والتوصيل الطبيعى هو الطريقة التى يتم بها توصيل هذين التقسيمين ببعضهما البعض وهو ما يسمى بالوصلة البينية .

تقسم مكونات الوصلة البينية إلى أربعة ملامح أساسية هى : ميكانيكية وكهربائية ووظيفية وإجرائية .

النهاية الطرفية هى جهاز يوضع فى نقطة نهاية توصيلة كهربية ومن هنا تعد النهاية الطرفية هى وحدة إدخال أو إخراج (أو كلاهما) يمكن توصيلها مع حاسب محلى أو عن بعد ، ويسمى الحاسب باسم الحاسب المضيف وتعتمد النهاية الطرفية فى أوقات محددة على المضيف فى العمليات الحسابية والوصول إلى البيانات .

يمكن استخدام النهايات الطرفية بطرق متعددة ومن هذه الاستخدامات محطات عمل الحاسب الدقيق ومحطات إدخال بيانات الأعمال عن بعد وإدخال البيانات وعرضها وأجهزة الإحساس وأجهزة عرض النتائج فقط ونهايات نقط البيع والأجهزة المحمولة .

تتفاوت إمكانيات النهايات الطرفية تبعا للغرض وتبعا لإمكانياتها ومنها :

* النهايات الطرفية الصماء .
* النهايات الطرفية الماهرة
* النهايات الطرفية الذكية

يتم توصيل النهايات الطرفية بطريقتين هما :

* نقطة بنقطة

* تعدد النقاط

النهايات الطرفية الخاصة هى :

١ – عائلة Teletypewrite - Compatible Terminals TTY

٢ – طرفيات عائلة RJE

٣ – عائلة طرفيات IBM 3270

٤ – الحاسب الدقيق .