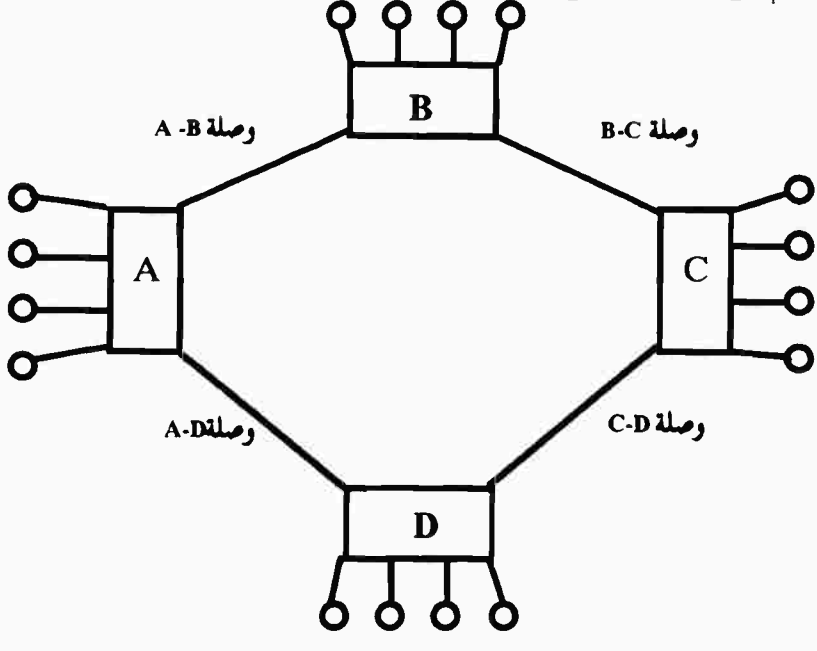
الفصل الرابع

نقل البيانات

يشتمل الفصل على مراسم نقل البيانات فى طبقة ربط البيانات وأساليب ترسيم البيانات واكتشاف الخطأ فيها عند نقلها وطرق برامج المراسم فى تنفيذ هذه العمليات والفرق بين المراسم المختلفة .

وظيفة طبقة ربط البيانات فى نموذج الطبقات السبع هى إمرار البيانات والتحكم فى المعلومات إلى العقدة التالية (المحطة الفرعية التالية) .



شكل ٤-١ شكل وصلات البيانات

هناك توضيح هام عن الفرق بين المسار(Path) والوصلة (Iink) فالمسار يمثل دوران الرسالة من نهاية إلى نهاية وقد يتم ذلك من خلال عدة وصلات أما الوصلة فهى تربط بين عقدة node مع عقدة مجاورة .

الشكل يوضح المستطيل مثالا لحاسب مضيف والدوائر تمثل طرفيات والخطوط تمثل وصلات، ومن الشكل يمكن الاتصال بين العقدة A والعقدة من خلال أحد المسارين من A إلى B إلى Cأو من A إلى D إلى C

٤-١- المراسم (Protocol)

خصائص مراسم (بروتوكولات) الإرسال

من أجل تحريك بيانات من نقطة إلى أخرى فالمرسل والمستقبل يجب أن يكونا متفقين على مراسم النقل أو اجراءات النقل (بروتوكولات) ، وللمراسم (بروتوكول) الأغراض الاتية :

ترسيم (تخطيط) البيانات Delinestion of data

اكتشاف الأخطاء Error detection

التحكم فى المنازعة Contention Control

الشفافية Transparency

قدرة العنونة Addressing Capability

السماح بالاستقلال عن الشفرة Permitting Code independenc

قابلية التجهيز المتعدد Allowing multiple Configuration

إمكانية نمو النظام Permitting System growth

الكفاءة Efficiency

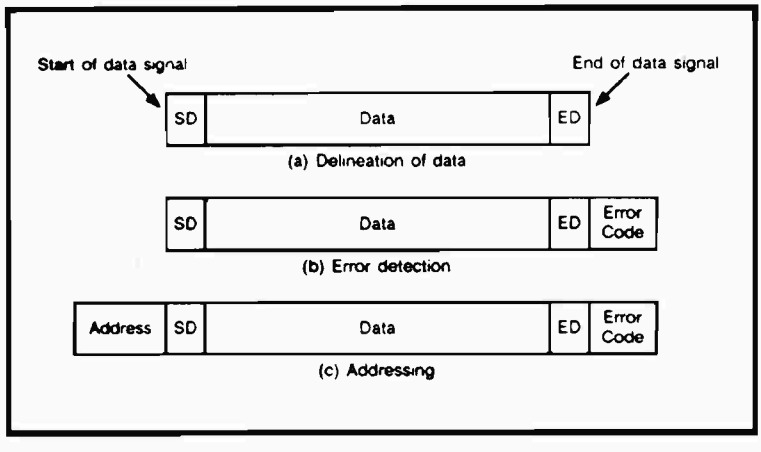
ترسيم (تخطيط) البيانات

لا يحتوى إرسال البيانات على رساله البيانات وحدها فقط لكن عملية إرسال البيانات تجعل الرسالة محتوية فى داخلها على معلومات تحكم ومعلومات اكتشاف الأخطاء .

يجب أن تكون محطات الاستقبال قادرة على التفرقة بين كل نوع من البيانات (نص الرسالة – معلومات التحكم – معلومات اكتشاف الأخطاء) بمعنى أن برامج المراسم (البروتوكول) يجب أن تمكن أجهزة الاستقبال من تحديد أين يبدأ جزء البيانات فى الرسالة وأين ينتهى ، وأين هو جزء التحكم فى الرسالة وماذا يعنى وأين بتات أو حروف التحكم فى الأخطاء .

فى بعض الأحيان تحدد مواقع الرموز فى داخل الرسالة معنى البيانات وفى البعض الآخر يكون ترسيم البيانات ناتجا من وضعها فى إطار معين عن طريق عملية تأطير framing أو عملية تغليفEnveloping لبيانات الرسالة .

هذه العمليات هى وسائل ينظم بها الطبقات السبع OSI تصنيف البيانات بين كل طبقة منخفضة وأخرى تالية بحيث يضيف النموذج بيانات وظيفة الطبقة فى الرساله التى تمر إليها من الطبقة السابقة .



شكل ٤-٢ ترسيم البيانات

اكتشاف الخطأ

من وظيفة مراسم وصلات البيانات القيام بتوليد وإضافة رموز اكتشاف الأخطاء وتختلف المراسم (البروتوكولات) فى إجراء التسلسل المنطقى لاكتشاف الأخطاء وأماكن وضع رموز الخطأ فى الرسالة .

الشفافية

تعنى الشفافية قدرة المراسم على إرسال أى شكل من ترتيب البتات على الوجه الصحيح فكل الحروف والرموز المرسلة إلى نهايات الطرفية هى رموز ذات ظهور (يمكن ظهورها وعرضها على وحدة العرض المرئى) لأن الرموز تمثل حروفا وأرقاما أو حروفا خاصة لكن فى بعض جداول الرمز مثل الآسكى ASCII أو جدول الرموز EBCDIC نجد أن بعض الترتيب للبتات يمثل وظائف تحكم ولا يمثل رموزا تظهر على الشاشة أو تطبع على الطابعة لذلك يجب على برامج المراسم أن تعى معنى أن مثل هذا الترتيب يمثل رمزا للتحكم ولا يمثل بيانات وفى هذه الحالة لا يتم إرسالها كبيانات .

تحكم المنازعة

مراسم وصلات البيانات يجب أن تبين الظروف التى تكون فيها محطة ما ترسل وتستقبل بيانات فإذا كانت هناك واحدة أو أكثر من محطة يمكن لها أن ترسل فى نفس الوقت يكون هناك بالتالى احتمال التداخل بين المحطة التى تقوم بالإرسال مع واحدة أخرى وتكون مهمة المراسم (البروتوكول) التحكم فى مثل هذا الموقف لاكتشافه أولا ثم بالتحكم فيه عن طريق تبين الظروف التى تحكم الإرسال والأولويات التى يحدث بها الإرسال لأى محطة تقوم بإرسال أو استقبال بيانات حتى يتم فض النزاع على خطوط الإرسال .

قدرة العنونة

يجب أن تتمكن معظم المراسم من وضع عنوان جهاز يضاف إلى الرسالة ،

وكل جهاز ممكن عنونته بدوره يجب أن يعرف أين مكان ظهور العنوان فى الرسالة حتى يعرف عنوانه من عنوان غيره والذى غالبا ما يكون موضعه قرب البداية .

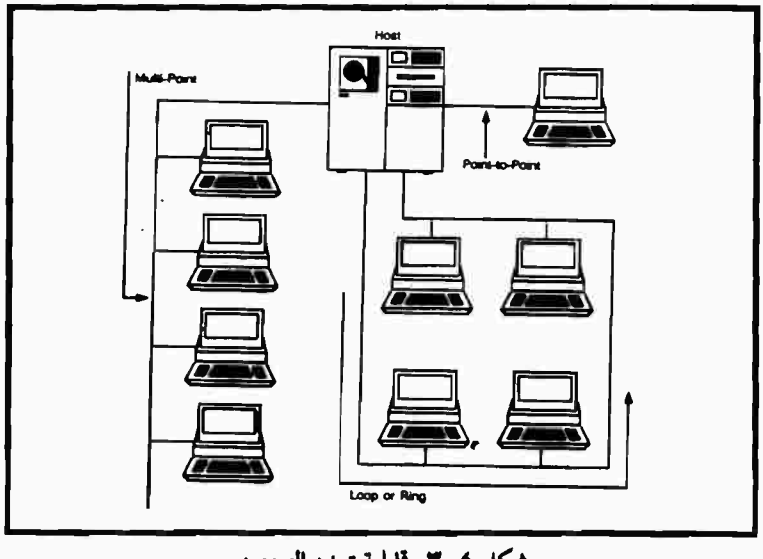
سماحية استقلالية الترميز

استقلال الترميز يعنى القدرة على نجاح نقل البيانات بواسطة أى شكل ترميز ASCII , EBCDIC ,BAUDOT أو أى شيء آخر مماثل .

استقلالية الرمز تمكن جهازين مختلفين (أحدهما مثلا يستخدم أسكى والثانى يستخدم ابسيدك) من أن يتشاركا فى خط نقل البيانات ، وكما هو الحال مع إمكانية العنونه فاستقلال الرمز ليس مطلبا لكنه خصيصة مرغوبة إذ أن بعض المراسم (البروتوكول) لا تقدم استقلالية للرموز .

إمكانية تعدد التجهيز

تمكن هذه الخاصية مصمم النظام من تخطيط نظام توصيل الشبكة والتطبيقات للحصول على أقصى مميزات لإمكانيات وقدرات الأجهزة المستخدمة.



شكل ٤-٣ قابلية تعدد التجهيز

إمكانية نمو النظام

كلما أضيف إمكانيات جديدة إلى المكونات القديمة فى النظام القائم فإن المراسم يجب أن تكون قادرة على دعم المكونات الجديدة أو الإمكانيات الجديدة المضافة للأجهزة القديمة ويجب ألا تحد المراسم من إمكانية نمو النظام .

الكفاءة

تكمن كفاءة المراسم فى إمكانياتها فى تعريف عدد الحروف أو البتات الإضافية التى يجب أن تضاف للرسالة من أجل ملاقاة الأهداف السابقة التعريف وبهذا تسمح بأكثر من قناة للبيانات المحمولة .

٤-٢- أنواع مراسم (بروتوكول) نقل البيانات

هى مراسم الإرسال غير المتزامن ومراسم الإرسال المتزامن

أولا : الإرسال غير المتزامن Asynchronous Transmission

تحكم وصلة البيانات غير المتزامن هو الأقدم وواحد من الأنواع الأكثر شيوعا فى مراسم وصلة البيانات ومثلما هو الحال فى أغلب التقنيات المستخدمة فى اتصالات البيانات فإنه أحد التقنيات المستعارة من صناعات الهاتف والبرق (التليفون والتلغراف) .

بالرغم من معدلاته الفقيرة نسبيا فى الكفاءة فإنه تاريخيا يعتبر أول مراسم (بروتوكول) ظلت الأجهزة والطرفيات تستخدمه لفترة طويلة مما دفع إلى تطويره وتطوير الإمكانيات المادية المستخدمة له ويعد مناسبا لتطبيقات كثيرة .

عدم التزامن يعنى عدم إمكانية الحدوث فى نفس الوقت ففى الإرسال غير المتزامن ترسل البيانات حرفا واحدا فى الوقت الواحد ويكون المرسل والمستقبل غير متزامنين مع بعضهما ، لذلك يكون المرسل قادرا على إرسال حرف فى أى وقت . بالرغم من أن المستقبل يجب أن يكون جاهز للتعرف على المعلومات

التى تصل وقبول البيانات واختبار الخطأ وحفظ البيانات فى الذاكرة لكن الحروف والرموز الفردية يمكن أن تفصل على مدى فترات زمنية مختلفة بمعنى أنه لا يوجد تزامن بين الحروف الفردية المرسلة .

معظم الطرفيات الصماء هى أجهزة غير متزامنة ومعظم الطرفيات الذكية (أجهزة حاسب شخصى) يمكن أن تتصل أيضا بصورة غير متزامنه ولهذا فإن أجهزة الحاسب الشخصى كثيرا ما تستخدم الاتصال غير المتزامن للاتصال مع بعضها البعض ومع الأجهزة المضيفة .

التوافق بين محطات الإرسال والاستقبال

وصلة الاتصالات إما أن تكون منقطعة عن العمل أو ترسل بيانات ، وعند تنفيذ الاتصالات فالمحطات المرسلة والمستقبلة يجب أولا أن أن تتفقا على :

١- عدد بتات الحرف .

٢- نوع التطابق إما أن يكون زوجيا أو فرديا وما إذا كان سيتم اختباره أو لن يتم اختباره .

٣- سرعة الإرسال لأنها تحدد الفترة الزمنية التى يتم عندها تحديد العينات Samplesولو أن بعض أجهزة المعدلات (المووديم) تكون قادرة على اكتشاف وضبط سرعة الإرسال آليا ، ومثل هذه الأنواع تفترض السرعة القصوى التى تدعمها ثم تحدد بعد ذلك السرعة المستخدمة لتلائم بينها وبين السرعات التى تعمل بها هذه الأجهزة .

٤- فى النهاية يجب أن يكون هناك اتفاق على الإشارات التى تنهى الرسالة (رمز نهاية الرسالة) .

فى العادة تكون نهاية الرسالة مجموعة من الحروف المعينة التى تسمى رموز المقاطعة وهى عبارة عن عدد من الحروف الخاصة أو أن تكون نهاية الرسالة

عبارة عن فترة زمنية معينة للخروج ، وتتغير نهاية الرسالة لتكون الحروف المعينه أو الفترة الزمنية اعتمادا على نوع التطبيق .

المناقشة التالية تفترض أن محطات الإرسال والاستقبال قد وضعت على نفس الأوضاع من :

١- عدد البتات المرسلة فى الحرف .

٢- نوعية التطابق .

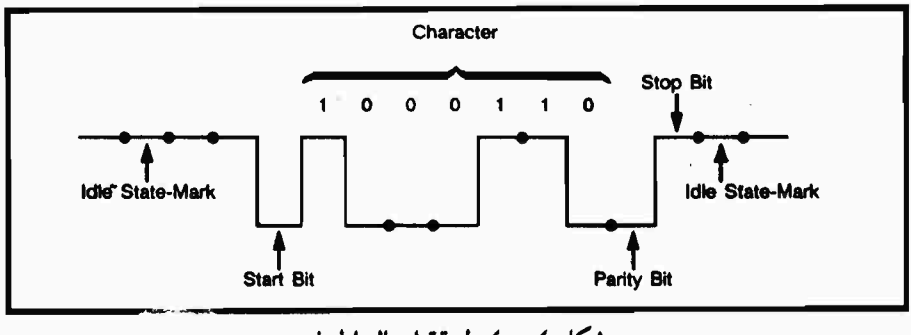
٣- أسلوب نهاية الرسالة .

٤- سرعة الإرسال (مستشعرة من المعدل (المودیم)

وفى الغالب يكون هناك سبع بتات بيانات وبت تطابق ويكون نوع التطابق فرديا .

الإرسال الابتدائى Intial Transmission : وصول حرف يتم التأشير عنه ببت البداية التى تغير فى حالة خط من العلامة ١ إلى صفر يتبع بت البداية سبع بتات بيانات وبت تطابق وبت توقف التى تعنى العودة إلى الحالة ١ أو حالة العلامة .

إذا كان التطابق لا يتم اختباره أو إذا كانت البت العاشرة لا تساوى ١ فإن هناك خطأ سوف يبدو كما لو كان قد حدث .



شكل ٤ - ٤ طريقة إرسال الحرف

لنأخذ الحرف F مرسلا على هيئة رموز أسكى والذى تمثلة مجموعة الرموز 1000110 نجد الشكل يبين طريقة إرسال مثل هذا الحرف .

فصل الإرسال أو التوقف Termination :بعد وصول الحرف فإن الخط يعود مرة أخرى إلى حالة السكون حتى تأتى بت بداية يتم التقاطها (استشعارها) .

حروف المقاطعة Interrupt Characters : إذا كانت هناك حروف مقاطعة تستخدم لفصل الإرسال ، فكل حرف تم استقبالة يجب أن يتم فحصه لتحديد ما إذا كان يطابق أحدا من هذه الحروف فإذا كان أحد الحروف يطابق حرف مقاطعة فإنه يمكن اعتبار الرسالة قد اكتملت ويتم دفعها إلى التطبيق الذى تعنيه ، وهذه هى الطريقة المعتادة التى يكتمل بها الإرسال غير المتزامن فى الطرفيات .

عد الحروف Character Count : إذا كان هناك عد يستخدم لإنهاء الإرسال إذن حالما يصل العدد المحدد من الحروف فإن الرسالة تعتبر قد اكتملت وترسل البيانات إلى التطبيق فإذا كانت الرسالة تعتبر منتهية بعد ١٠٠ حرف من البيانات فحالما يصل الحرف المائة فإن الرسالة تعتبر منتهية بالنسبة لوصلة البيانات فى الواقع فالتطبيق يبنى على أساس ذاكرة مؤقتة بكتلة ١٠٠ حرف ويعتبر هذا النوع من الإنهاء مفيدا عندما يكون هناك سيل متدفق من البيانات يتم إرسالة .

التخزين المؤقت المزدوج double buffering : انهاء إدخال البيانات بواسطة كتلة منتظمة الحجم يتحاشى مشاكل التدفق الزائد فى الذاكرة المؤقتة يمكن أن يظهر عندما تكون كتل البيانات مرسلة بصورة أكبر من مساحة ذاكرة الاستقبال المؤقتة (صداد)أو عندما تكون البيانات على شكل كتل متتابعة تستقبل دون أن يتم تفريغ كتل البيانات من الذاكرة المؤقتة .

كل من الحالتين تتسببان فى فقد بيانات لذلك غالبا ما تستخدم المراسم أسلوب الفاصل المزدوج (التخزين المؤقت المزدوج) لتحاشى فقد الحروف ، وهذا

الأسلوب يعنى أن هناك أثنين أو أكثر من المخازن المؤقتة(صددات الإدخال) قادرة على استقبال البيانات وتتبدل الصددات فيما بينها فعندما يكون أحد المخازن المؤقتة (صداد) ممتلئا فإن كمية صغيرة من الوقت تكون مطلوبة لنقل البيانات من صداد الإدخال إلى جزء آخر من الذاكرة وفى خلال هذه الفترة قد يصل حرف آخر ولمنع هذا الحرف من الفقد يتم البدء فى استقبال الرسالة التالية فى الصداد الآخر .

فترة وقت الخروج Time - Out Interval : نظام آخر للإنهاء والتوقف يتبع آلية فترة وقت الخروج ، وهى طريقة تكون فعالة عندما تكون البيانات مستقبلة من مستشعرات أو محسات أو من أجهزة معمل ، ففى حالة أجهزة المعامل تعنى طول الفترة بين وصول البيانات أن سيل البيانات المطلوبة قد انتهى وصوله أو أن الجهاز يعد خارج التحكم .

ثانيا : مراسم الإرسال المتزامن Synchronous Transmission

مراسم التزامن يمكن تقسيمها إلى ثلاث مجموعات :

١- تنسيق حرف .

٢- تنسيق حساب البايت .

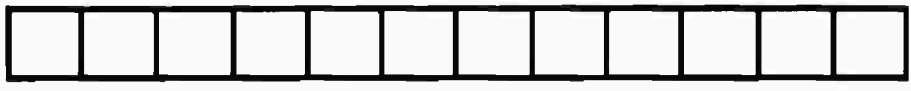
٣- تنسيق البت .

فى الإرسال المتزامن يكون المرسل والمستقبل متزامنين كل مع الآخر فالمعدل (المودیم) المتزامن يحتوى على ساعة يتم تضبيطها لكل من المرسل والمستقبل بواسطة شكل من البت يتم إرساله فى بداية الرسالة .

فى الرسائل الطويلة تحشر دوريا أشكال التزامن فى داخل النص للتأكد من التزامن وتعتبر الساعة من الملامح التى تفرق بين المعدل (المودیم) المتزامن وغير المتزامن الذى يوجد به ساعة أيضا لكن لا شأن لها بالتزامن .

فرق آخر بين الإرسال المتزامن وغير المتزامن فى إرسال الكتلة والحرف هو أنه بدلا من إرسال حرف بحرف فى الإرسال غير المتزامن فإن الإرسال المتزامن يعنى إرسال المتزامن يعنى إرسال كتلة فى المرة الواحدة ، وإرسال الكتلة فى المرة الواحدة يتبعة أن كلا من معدلى (موديم) الإرسال والاستقبال يجب أن يتزامنا كل مع الآخر وعدم تحقيق التزامن يعنى فقد البيانات .

حروف منفصلة (غير متزامن)



كتلة حروف متصلة (التزامن)

شكل ٤-٥ التزامن وغير التزامن فى الإرسال

١- مراسم تنسيق الحرف المتزامن

مراسم التأطير والموضعية Framing and Positional Protocols.

بعض المراسم (البروتوكول) تكون موضعية (مواقعية) Positional وبعضها يستخدم أسلوب التأطير فمراسم التأطير تستخدم حرفا محتفظا به أو بتا تحتفظ به على شكل معين لتحديد (تعريف) الحقول فى الرسالة ، فالرسالة التى تحتوى على تصدير وحقول نصية ، يقوم المراسم (البروتوكول) الهيكلى باستخدام حرف خاص لتحديد بداية التصدير ، وآخر لتحديد بداية البيانات وثالثا لبيان نهاية البيانات .

بداية تصدير الحروف Start Header	التصدير Header	بداية الحروف النصية Text	الرسالة Message	نهاية الحروف النصية End

شكل ٤-٦ تأطير الحروف فى رسالة متزامنة

المراسم (البروتوكولات) الموضعية على الجانب الآخر تتحقق إما بحقول ثابتة الطول أو بأعداد الحروف أو بكليهما لترسيم البيانات ففى مرسوم موضعى على سبيل المثال سوف يبين شكل كل رسالة عدد حروف البيانات التى سيتم إرسالها فى ١٦ بت الأولى عن طريق عدد يشار إلية من الحروف ، وفى النهاية يكون هناك حرف اختبار الكتلة .

مراسم الحروف المتزامنه Character Syns Protocols

تختلف مراسم الحروف المتزامنه عن مراسم عدد البايت المتزامن ومراسم البت المتزامن فى أن تحكم رسالة التزامن الحرفى ينظم إرسال شفرات خاصة وحروف محددة فى الرسالة لبيان التحكم ، ففى عملية إرسال رسالة مكتوبة بنظام الأسكى مثلا يستخدم حرف خاص مثل (STX) كحرف تحكم يبين بداية النص فى الرسالة بينما فى مراسم تنسيق البت لا يوجد حروف معرفة لأداء مثل وظائف التحكم هذه .

القياسية فى التزامن الحرفى

هناك تنظيمات قياسية لتحديد كيفية تنظيم مراسم التزامن الحرفى وتشمل القياسات الدولية التى وضعها المعهد الأمريكى للقياسات الدولية ANSI التنظيمات التالية (X3.1 , X3.24 , X3.28 , X3036 ولقد أصبح نظام IBM للاتصالات الثنائية المتزامنه BSC أو BISYNC من المعايير الشهيرة .

مراسم التزامن الثنائى BISYNC

أصدرته IBM فى عام ١٩٦٧ كترسيم لإدخال البيانات عن بعد باستخدام محطة العمل 2780 ومنذ هذا الوقت أصبح مستخدما فى العديد من التطبيقات والأجهزة .

هناك فقط ثلاثة نظم تشفير (ترميز البيانات) يمكن دعمهم بواسطة نظام التحكم الثنائى المتزامن هى :

* نظام ٦ بت (SBT) .

* نظام الأسكى ASCII .

* نظام الإبسيدك EBCDIC .

وفنيا لا يوجد سبب لعدم استخدام أنظمة التشفير (الترميز) الأخرى كما أن نظام التحويل ٦ بتSBT لم يعد مستخدما لقدمه .

من أجل التزامن بين معدلات (موديمات) الإرسال والاستقبال فإن واحدا أو أكثر من حروف التزامن يتم إرسالها فى بداية كل كتلة مرسلة وتستخدم معدلات الاستقبال هذا الشكل من البتات لتنظيم الوقت وتكون على نفس خطوة المرسل ، وللإبقاء على التوقيت فى إرسال طويل لكتل البيانات فإن حرف تزامن إضافى يتم حشره فى توقيتات معينه .

عدد حروف التزامن المطلوبه للتزامن تعتمد على المعدة المستخدمة بالرغم من أن أثنين أو ثلاثة هو العدد الغالب .

حرف تزامن SYN – بداية النص STX

نهاية النص ETX – حرف اختبار الكتلة BCC

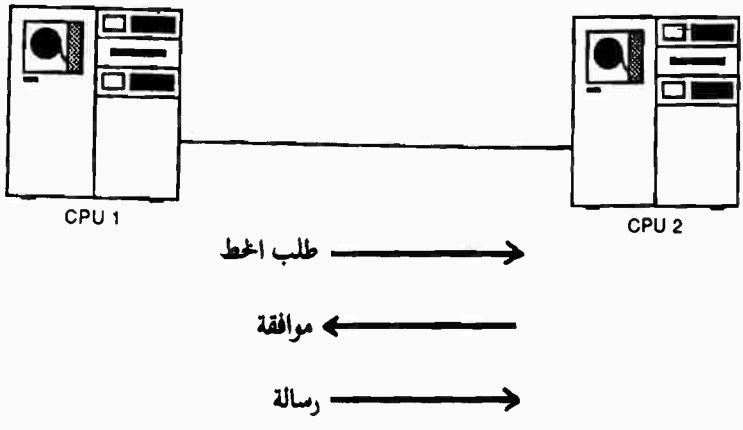
شكل ٤-٧ مراسم التزامن الحرفى

التزامن الثنائى وطور توصيل نقطة – نقطة .

يدعم نظام التزامن الثنائى BISYNC تجهيز نقطة إلى نقطة وتعدد النقاط ، وفى طور نقطة إلى نقطة تستخدم المنازعة لتحديد أى محطة يضمن لها حق الإرسال وفى طور المنازعه فإن كل من الأجهزة على وصلة الاتصالات تعتبر

متساوية خلال الأرسال ويجب أن تحصل إحدى المحطات على التحكم فى الوصلة عادة بطلب الإذن للخط ، وإذا كانت المحطة الأخرى جاهزة لاستقبال الرسائل فإنها تضمن التحكم فى الوصلة للمحطة الطالبة .

إذا كانت المحطتان تطلبان الإذن للإرسال فى نفس الوقت فإن هناك نوع من ألية التفريق تكون مطلوبه ، وكمثال فإن كل محطة تولد فترة تأخير عشوائية قبل تكرار الإذن بحيث يكون من الصعب أن يتطابق الطلب فى نفس اللحظة مع المحطة الأخرى .

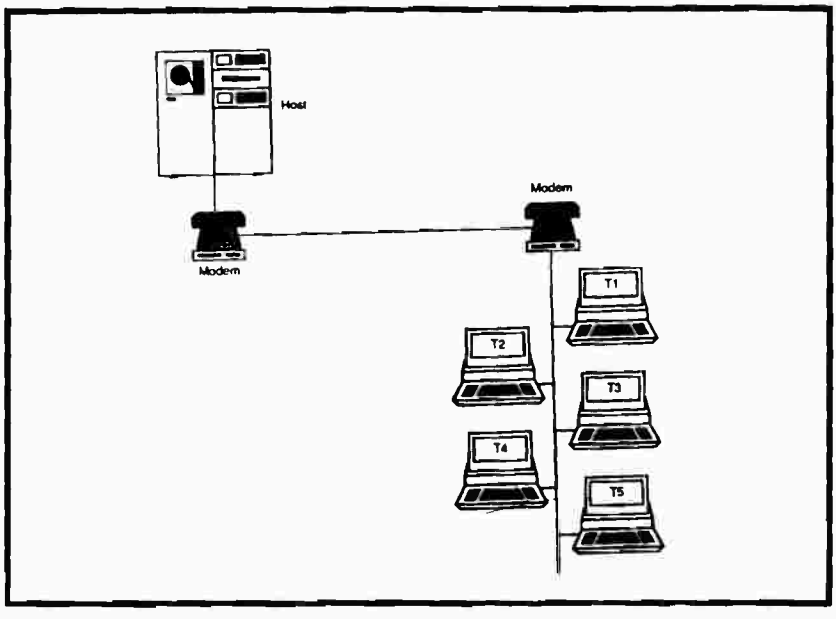


شكل ٤-٨ توصيل نقطة نقطة فى التزامن الثنائى

التزامن الثنائى وطور توصيل تعدد النقاط

فى طور تعدد النقاط تكون محطة واحدة مصممة لتشرف على العملية برمتها وتكون باقى المحطات تابعة أو ثانوية ، وتظل المحطة الرئيسية مبقية على التحكم المطلق على الوصلة وتكون المحطات الثانوية سلبية تراقب الوصلة .

ترسل المحطات الثانوية فقط عندما يتم السماح لها بفعل ذلك من المحطة الرئيسية لهذا فانتقالات البيانات يتم بدؤها من المحطة الرئيسية وكل انتقالات البيانات تكون بين المحطة الرئيسية والمحطات الثانوية ولاتسمح المراسم (البروتوكول) بالنقل المباشر للبيانات بين المحطات الثانوية .



شكل ٤-٩ تعدد النقاط فى التزامن الحرفى

١ - التحكم فى الرسالة Message Control فى التزامن الثنائى

كل كتلة مرسلة يمكن أن يكون لها حقل تصدير اختبارى للتحكم فى الرسالة ، وتحديد بعض الأشياء مثل دوران المعلومات ، والأولوية ونوع الرسالة وتتحدد بداية ونهاية نص بواسطة تأطير البيانات مع حروف تحكم .

إذا كانت الرسالة طويلة يمكن أن تقسم إلى مجموعة كتل مع رمز تحكم يحدد نهاية إرسال الكتلة ورمز نهاية النص ورمز نهاية الإرسال فإذا قسمت الرسالة إلى أربع كتل إرسال مثلاً فكل من الثلاث كتل الأولى سوف تنتهى برمز يتحكم فى الكتلة بينما الرابعة سوف تنتهى برمز تحكم فى الإرسال لنهاية الإرسال EOT .

٢ - مراسم تنسيق عد البايتات المتزامنة

Byte Count Synchronous Protocols

هى مراسم تنسيق حرفى والفرق بينها وبين مراسم (البروتوكول) النظام الثنائى المتزامن BISYNC هو كيفية إرسال بداية ونهاية الرسالة ، وعد البايتات يرجع إلى حقيقة أن عدد الحروف فى الرسالة يعطى فى تصدير الرسالة المطلوب.

عدد حروف البيانات فى الرسالة	عنوان Address	بيانات Data	BCC كتلة التحكم

شكل ٤-١٠ مراسم عد البايتات المتزامنة

التصدير يكون له طول ثابت بينما يكون طول حقل البيانات متغيرا ، وميزة مراسم عد البايتات هى الشفافية ففيه يتم تحديد بداية ونهاية الرسالة وفى بعض هذه المراسم (البروتوكول) يضاف رقم يبين ترتيب الرسالة مما يسمح لعدة رسائل بالإرسال بدون تمييز .

٣- مراسم تنسيق البت المتزامنه Bit Synchrs Protocols

أول مراسم قامت على تنسيق البت أنتجتها IBM فى عام ١٩٧٢ وسمى (التحكم المتزامن فى وصلة البيانات) Synchronous Data Link Control SDLC ، ومنذ ذلك الحين ظهرت بروتوكولات متعددة تعتمد على نفس النظام من إنتاج شركات متعددة وأشهرها :

DLC Burroughts data Iink Control

UDLC

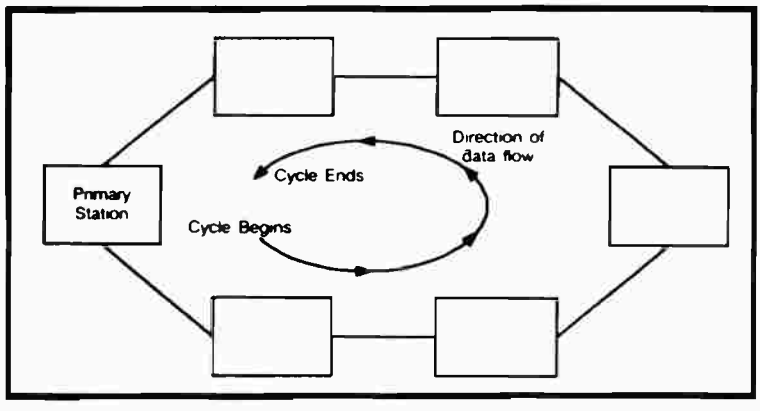
CDCDLC

ADCCP

HDLC

LAPB

كل من هذه المراسم (البروتوكول) تعمل متشابهة فمراسم SDLC أو التحكم المتزامن فى وصلة البيانات تعمل فى الحالتين نصف المزدوجة half duplex وكاملة الازدواج Full duplex بتجهيزة نقطة إلى نقطةأو متعددة النقاط وفى كل الأحوال فإن محطة تكون هى الرئيسية والمحطات الأخرى تكون ثانوية وتكون المحطة الرئيسية هى المسئولة عن التحكم فى وصلة البيانات وتحديد المحطة التى سوف ترسل .



شكل ٤-١١ تجهيزة مراسم SDLC

الوحدة الرئيسية للنقل فى النظام المتزامن للتحكم فى وصلة البيانات SDLC هو الإطار Frame وشكله العام موضح فى الشكل التالى :

٨ بت	١٦ بت جزء متغير ٨ بت	٨ بت	٨ بت

راية 01111110	إطار اختبار	بيانات	تحكم	عنوان	راية 01111110

شكل (٤-١٢) إطار مراسم SDLC

حقل الراية Flag يستخدم للإشارة إلى بداية ونهاية الإطار، وشكل البتات فى الراية (01111110) هو الشكل الوحيد المحجوز لهذا النظام من المراسم (البروتوكول) وباقى أشكال البتات مقبول .

الحقل الثانى من الإطار هو حقل العنوان Address ويسع ٨ بتات ليجعل

هناك إمكانية تمثيل ٢٥٦ عنوانا (بعض المراسم تجعل هذا الحقل مجموعات من ثمانية بتات مثل ADCCP (HDLC) .

* حقل التحكم Control له ٨ بتات

* حقل البيانات Data يكون عددا من مضاعفات ٨ بت

* حقل مراجعة ترتيب الإطار Frame Check Sequence لاكتشاف الأخطاء طوله ١٦ بت ويستخدم CRC - 16 لاكتشاف الأخطاء .

* آخر حقل أيضا هو حقل الراية Flag .

تعد هذه المراسم (البروتوكول) موضعية (موقعية) حيث أن كل حقل له طول محدد (ماعدا حقل البيانات) وله موقعه بالنسبة إلى الحقول المتجاورة ولهذا لا توجد حروف تحكم خاصة فيما عدا الراية .

مراسم أخرى

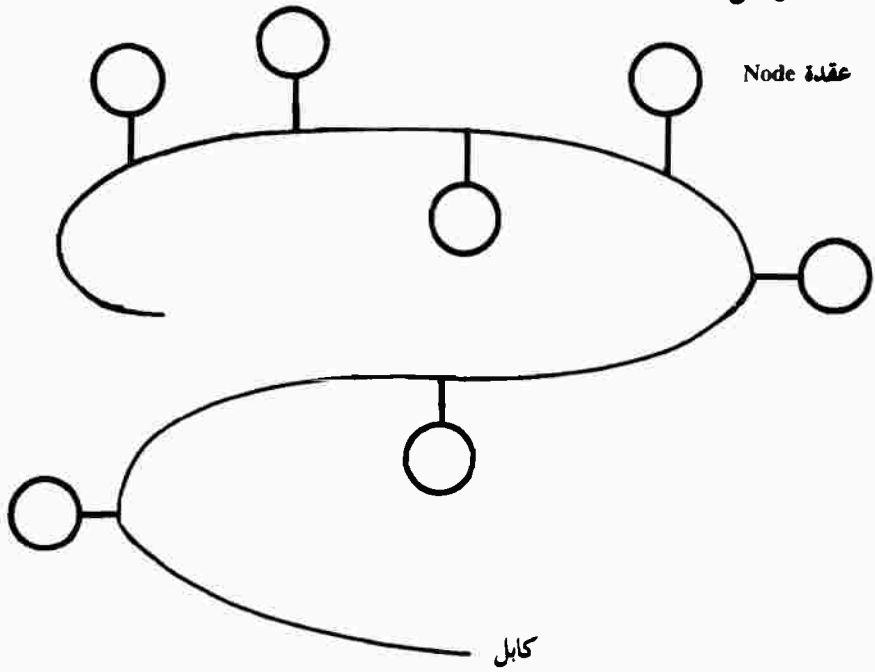
المراسم منتظمة النبضة Isochronous Protocols

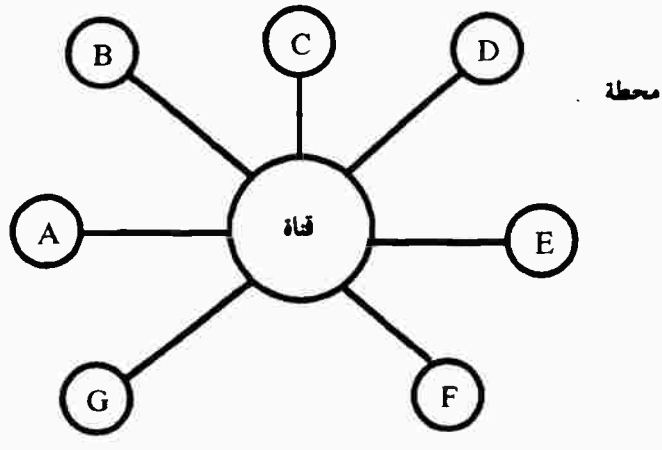
هى إحدى المراسم (البروتوكول) المستخدمة فى اتصالات البيانات وهى خليط من النوع المتزامن والغير متزامن إذ تأخذ من النظام غير المتزامن أسلوب وضع إطار لكل حرف باستخدام بتات البداية والتوقف وتأخذ من نظام التزامن قيام المعدل (المووديم) بالإمداد بالتوقيت والتزامن مع بعضها البعض ويرسل الحرف فى نفس الوقت ولكن الوقت بين الحروف يكون ضعف زمن الحرف بما يقلل من التكلفة .

مراسم الإحساس بالتردد الحامل والتعامل المتعدد مع استشعار التصادم Carrier Sense Multiple Access With Collission Detection Protocol (CSMA/CD).

يستخدم فى عدد من شبكات العمل المحلية LAM خاصة فى شبكة الإيثر

Ethernet ويعد إذاعيا فى شبكات تعمل على شكل خطى بتوصيل محطات فرعية فى كابل Bus موصل به عدد من المحطات الفرعية أو على شكل حلقة Ring موصل به عدة محطات .





شكل ٤-١٣ تجهيزة مراسم التصادم

يكون لكل محطة موصلة مع شبكة العمل المحلية عنوان (وحيد) ، وتنتشر الرسائل أو ترسل عبر الوسيط (وسيط الاتصال) وتستقبل كل المحطات الموجودة فى الشبكة الرسالة وتفحص كل محطة الرسالة وتدقق حقل العنوان فى هذه الرسالة لتحدد ما إذا كان هذا العنوان هو عنوانها أم لايخصها ، فإذا كانت الرسالة تخصها قامت بفتح الدوائر الكهربية لاستلامها .

فى بعض الأحيان تحتوى الرسالة الواحدة على أكثر من عنوان ، وفى هذه الحالة تقوم المحطات الفرعية التى توجد عناوينها فى الرسالة بالعمل بناء على هذه العناوين لاستقبال الرسالة .

لا توجد محطة رئيسية فى شبكة الأثير وكل المحطات متساوية وعندما يكون هناك محطة لديها رسالة لإرسالها فإنها تستشعر الموجة الحاملة على قناة الإرسال لتحدد ما إذا كانت هناك رسالة موجودة يتم إرسالها فى الوقت الراهن من عدمه فإذا أحست المحطة بوجود رسالة فإن المحطة سوف تنتظر حتى تبدو الدائرة خالية بدون رسائل عليها .

أى محطة تستشعر وجود القناة خالية تكون حرة فى الإرسال(الوصول المتعدد Multiple Access) .

فى المناسبات التى تحاول فيها محطتان أو أكثر الإرسال فى نفس الوقت فإن الرسائل تتصادم مع بعضها البعض متعارضة ولما كان الوسط يسمح فقط برسالة واحدة فى نفس الوقت وتم استشعار التصادم من كل المحطات التى تراقب الموقف فإن أى محطة تستشعر التصادم تقوم بإرسال بيانات مختصرة .

بعد التصادم فإن المحطات المسئولة عنه تنتظر لوقت مختار عشوائيا قبل محاولة الإرسال مرة أخرى لتقليل احتمال حدوث تصادم آخر .

كفاءة هذه المراسم (البروتوكول) تكون عالية عندما يكون ازدحام البيانات

قليلا وكلما زاد عدد المحطات وزاد الازدحام زاد عدد الاصطدامات وبالتالى قلت كفاءة وصلة البيانات .

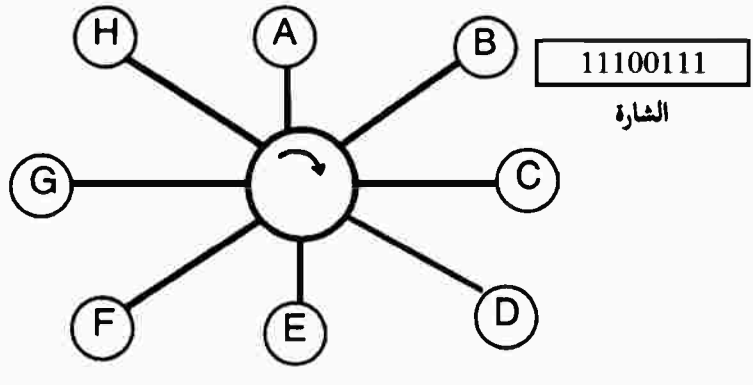
ترسل الرسائل فى هذا النظام متشابهة للمستخدم فى نظامSDLC فى إطار يتكون من ٦٤بت ، ٤٨ بت للعنوان المقصود destination ، ٤٨ بت عنوان مصدر الرسالة ، ١٦بت حقل نوع الرسالة ومقاطعة البيانات وطول حقل البيانات ، ٣٢ بت حقل الاختبار CRC ، أما حقل البيانات ذاته فيتراوح طوله بين ٤٦ إلى ١٥٠٠بايت .

٦٤ بت تمهيد الرسالة	عنوان المحطة المقصودة ٤٨ بت	عنوان محطة الإرسال ٤٨ بت	تحكم ١٦ بت	منطقة بيانات متغيرة الطول ٤٦-١٥٠٠	اختبار دائرى CRC ٣٢ بت

شكل ٤-١٤ تجهيزة رسالة مراسم التصادم

مراسم مرور الشارة Token Passing Protocol

هى المراسم (البروتوكول) غالبة الاستخدام فى شبكات العمل الموصلة على شكل حلقة الشارةToken Ring .



شكل ٤-١٥ المرور الشارى

تمر البيانات خلال الحلقة من محطة إلى أخرى فى اتجاه واحد فقط ولما كانت كل العقد فى الحلقة تعتبر متساوية فهناك ضرورة وجود آلية معينه لتحديد أى محطة لها الحق فى إرسال البيانات على الوسط بواسطة شكل بت سابق التحديد تسمى (شارة Token) يستخدم لتحديد أى محطة لها حق الإرسال .

إذا تملكت العقدة B الشارة فإن هذا يعطيها الحق فى إرسال البيانات إلى محطة أخرى على الحلقة مع استبقائها لتملك الشارة ، وترسل العقدة B بياناتها للعقدة التالية لها على الحلقة فتقوم المحطة التالية بفحص عنوان الرسالة لتحديد ما إذا كانت الرسالة لها لكى تستقبلها أم لا تخصها فإذا كانت لا تخصها فإنها تدفع الرسالة أماما إلى العقدة التالية .

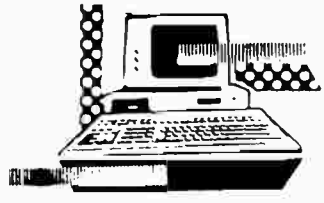
العقدة المقصودة بالإرسال إليها تستقبل الرسالة بعد فحص العنوان فيها والذى يكون هو عنوانها وبعد استلامها للرسالة تحتفظ بالبيانات وترسل إشارة تعرف Acknowledgement وهذه الإشارة يمكن أن تكون هى الرسالة نفسها ، وعندما تستقبل العقدة B التعرف فإنها تمرر (الشارة) إلى العقدة C ليكون للعقدة C الحق فى إرسال البيانات .

بالطبع إذا لم يكن عند العقدة C بيانات لترسلها فإنها تقوم فورا بإمرار الشارة إلى العقدة المجاورة لها .

فى معظم النظم فإن حزمة من الرسائل ترسل حول الحلقة وعندما تصل الحزمة إلى عقدة فإن العقدة تلتقط البيانات المعنونة لها ثم تستبعدها من حزمة الرسائل وتضيف رسالتها فى آخر كتلة الإرسال ، وعادة ما يتحدد أقصى حجم للكتلة مسبقا .

تصمم شبكات الحلقة بحيث أن عطل أو سقوط عقدة لا يتسبب فى إزعاج المرور للبيانات بين العقد الأخرى ويمتاز المرور الحلقى للشارة لتجهيز معين بأن

متوسط وقت الانتظار ووقت الإرسال يمكن أن يتم تحديده ولا يتغير بصورة كبيرة ولكن فى هذا النظام عندما يكون عدد المحطات والرسائل كبيرا يزداد وقت الانتظار .



خلاصة

وظيفة طبقة ربط البيانات فى نموذج الطبقات السبع هى إمرار البيانات والتحكم فى المعلومات إلى العقدة التالية .

من أجل تحريك بيانات من نقطة إلى أخرى فالمرسل والمستقبل يجب أن يكونا متفقين على مراسم النقل أو إجراءات النقل (بروتوكول) ، وللمراسم (البروتوكولات) الأغراض الآتية :

ترسيم (تخطيط) البيانات واكتشاف الأخطاء والتحكم فى المنازعة والشفافية وقدرة العنونة والسماح بالاستقلال عن الشفرة وقابلية التجهيز المتعدد وإمكانية نمو النظام والكفاءة .

أنواع مراسم (بروتوكول) نقل البيانات هى الإرسال غير المتزامن ومراسم الإرسال المتزامن ومراسم التزامن يمكن تقسيمها إلى ثلاث مجموعات هى تنسيق حرف وتنسيق حساب البايت وتنسيق البت .

مرسم التزامن الثنائي BISYNC أصدرته IBM فى عام ١٩٦٧ كترسيم لإدخال البيانات عن بعد باستخدام محطة العمل 2780 ومنذ هذا الوقت أصبح مستخدما فى العديد من التطبيقات والأجهزة .

من المراسم الأخرى المراسم منتظمة النبضة وهى أحد المراسم (البروتوكول) المستخدمة فى اتصالات البيانات وهى خليط من النوع المتزامن وغير المتزامن ، ومراسم الإحساس بالتردد الحامل والتعامل المتعدد مع استشعار التصادم . (CSMA/CD) ، ومراسم مرور الشارة وهى المراسم (البروتوكول) غالبة الاستخدام فى شبكات العمل الموصلة على شكل حلقة الشارة Token Ring .