الطرق المستخدمة في شبكات الحاسبات الألكترونية

- كامل عجينة -
المركز القومي
للحاسبات الالكترونية

المقدمة :

ان التطور الحاصل في مجال استخدام الانظمة المتصلة (On-Line Systems) على الحاسبات الالكترونية قد ولد متطلبات جديدة ومن أهمها توفير خدمات أنظمة الوقت الحقيقي (Real-Time Systems) لتنفيذ كثير من الأنظمة التي لها علاقة مباشرة مع حاجة المواطن وبوقت قصير مثال نظام الحجز الآلي للخطوط الجوية وأنظمة التطبيقات المصرفية وغيرها . بالاضافة الى ذلك الاستفادة من تسهيلات نظام المشاركة الزمنية (Time-Sharing System) لتنفيذ كثير من الانظمة ذات التطبيقات

المحدودة والذي يتم فيها نقل المعلومات المتواجدة في بعض الملفات وتمشية بعض البرامج على الحاسبات من مسافات بعيدة جغرافياً ولجهات مستفيدة متنوعة. وهذا بالطبع سوف يساعد المؤسسات الكبيرة وذات الفروع الموزعة على مساحات جغرافية واسعة من استخدام مواردها بكفاءة ودقة عاليتين.

لذلك اصبح من الضروري تحديد هيكل شبكة الحاسبات الذي يعتمد بنسبة كبيرة على خطوط الاتصالات والأجهزة المستخدمة والمواقع الجغرافية للحاسبات والأجهزة الطرفية والذي سنتطرق اليه في هذه المقالة.

تراسل البيانات : ـ

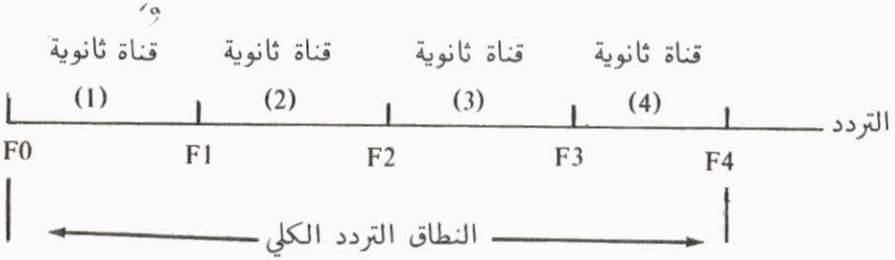
ان نجاح عمل شبكة الحاسبات يعتمد بصورة كبيرة على مدى امكانيتها لتراسل البيانات بين موقعين بعيدين عن بعضهما البعض من الناحية الجغرافية، بصورة صحيحة وسريعة. وقد تستخدم شبكة الحاسبات الخطوط السلكية في تراسل البيانات مثال الخطوط الهاتفية وخطوط البرق والخطوط المحورية أو تستخدم الخطوط اللاسلكية مثال الخطوط الراديوية والمايكروية.

ان معظم شبكات الحاسبات تستفاد بدرجة كبيرة من توفر الشبكة الهاتفية لتراسل البيانات عليها وان كانت مواصفات هذه الشبكة محدودة ومصممة اصلا لتمرير الاشارات الكهربائية البيانية (Analogue Signals) وبنطاق ترددي محدود يتراوح ما بين (300 — 3400) ذبذبة/ثانية، ان الاشارات الكهربائية المستخدمة لتمثيل البيانات تكون من نوع الاشارات الكهربائية الرقمية (Digital Signals) لذلك اصبح من الضروري تحويل الاشارات الرقمية هذه والمجهزة من الحاسبة أو الجهاز الطرفي الى اشارات بيانية لكي يضمن تراسلها على الخطوط الهاتفية بشكل جيد وعملية التحويل هذه تسمى التعديل (Modulation). عند الاستلام يجب القيام بعملية معاكسة لارجاع الاشارات الكهربائية البيانية المستلمة الى حالتها الاصلية وهي الاشارات الكهربائية

الرقمية ليتم استلامها من قبل الحاسبة أو الجهاز الطرفي بالشكل المطلوب وهذه العملية تسمى الكشف (Demodulation) . ان تراسل البيانات غالباً ما يكون باتجاهي موقعي التراسل والاستلام بمعنى ان الجهاز الطرفي الذي يتعامل مع الحاسبة يرسل اليها البيانات فان الحاسبة سوف تستجيب لذلك وتقوم بدورها بارسال البيانات بالاتجاه المعاكس لذلك أوجب تواجد عمليتي التعديل والكشف في كلا الموقعين والجهاز الذي يستخدم لهذا الغرض يسمى جهاز التحويل(Modem). ان اجهزة التحويل في موقعي التراسل والاستلام يجب ان تعمل مع بعضها البعض بصورة توافقية (Synchronization) لكي يضمن استرجاع البيانات المستلمة الى حالتها الاصلية بالصورة الصحيحة ويستخدم لهذا الغرض طريقتين للتوافق احدهما تسمى (Asynchronous) والأخرى تسمى (Synchronous) . في الطريقة الاولى تتم عملية التوافق باضافة اشارة كهربائية رقمية قبل الارسال الى بداية ونهاية كل رمز (Character) وهذه الطريقة تستخدم عادة في الأجهزة ذات السرعة الواطئة والتي تتراوح ما بين (50-600) بت/ثانية اما الطريقة الثانية فتتم عملية التوافق بارسال نبضات كهربائية تسمى(SYN Pulses) وبصورة دائمية لكي تجعل اجهزة الارسال والاستلام تعمل بصورة متوافقة. وهذه الطريقة تستخدم عادة في الاجهزة ذات السرعة العالية والتي تتراوح ما بين (1200 — 9600) بت/ثانية أو اكثر. لزيادة الاستفادة من الموارد المتوفرة لدى الحاسبات الالكترونية مثال البرامج الاساسية وقواعد المعلومات بشكل اقتصادي وسهل فيلجأ في الغالب الى اشراك عدد من الحاسبات والاجهزة الطرفية الموزعة في مواقع جغرافية مختلفة بخط ايصال واحد. ان عملية المشاركة هذه تسمى الاتصال المتعدد (Multiplexing) والجهاز الذي يقوم بهذه العملية يدعى وحدة الاتصال المتعدد (Multiplexor). هنالك نوعين من هذه الاجهزة أحدهما يستخدم طريقة الاتصال المتعدد الترددي

(Frequency Division Multiplexing) أو (FDM) والآخر يستخدم طريقة الاتصال المتعدد الزمني (Time Division Multiplexing) أو (TDM).

يتصف عمل النوع الاول من هذه الاجهزة (FDM) على تقسيم النطاق الترددي الكلي لقناة معينة الى عدة قنوات ثانوية بحيث تستخدم هذه القنوات الثانوية لتراسل البيانات بصورة منفصلة عن بعضها البعض. لذلك لا يحتاج الى ارسال عنوان مع البيانات المرسلة لتعريف القناة الثانوية لاحتواء كل قناة ثانوية على نطاق من الترددات يختلف عن انطقة الترددات للقنوات الثانوية الاخرى كما مبين في الشكل ادناه.

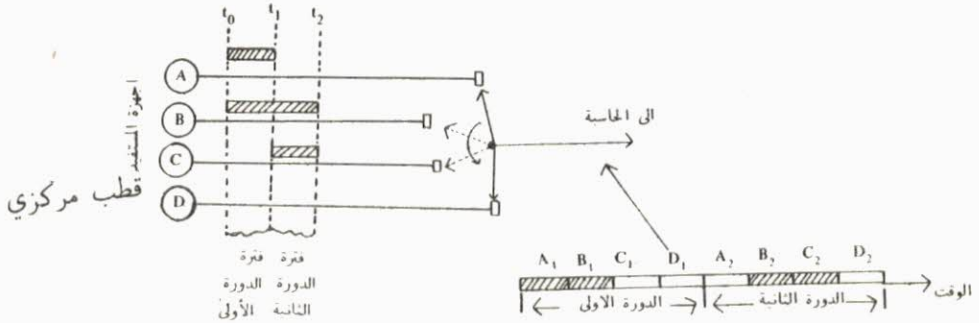


« الاتصال المتعدد الترددي »

في المثل أعلاه، تم تقسيم النطاق الترددي الكلي لأي قناة المحصور بين (F_0 و F_4) ذبذبة/ثانية الى أربع قنوات ثانوية بحيث تكون ترددات نطاق القناة الثانوية (1) محصورة ما بين (F_0 و F_1) ذبذبة/ثانية والقناة الثانوية (2) محصورة ما بين (F_1 و F_2) ذبذبة/ثانية والقناة الثانوية (3) محصورة ما بين (F_2 و F_3) ذبذبة/ثانية والقناة الثانوبة (4) محصورة ما بين (F_3 و F_4) ذبذبة/ثانية. من ميزات هذا النوع هو ان التراسل على القنوات الثانوية يتم في نفس الوقت ولكن سرعة التراسل في القناة الثانوية اقل من سرعة التراسل فيما لو استخدم النطاق الترددي الكلي.

يتصف عمل النوع الثاني من هذه الاجهزة وهو (TDM) على تخصيص فترة

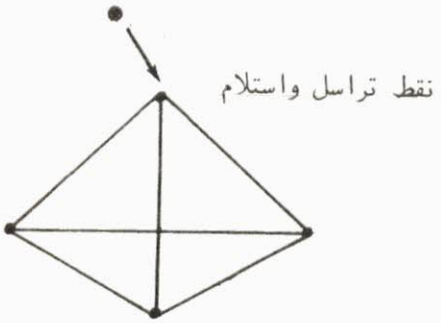
زمنية ثابتة لكل جهاز ارسال ليتم في هذا الوقت تراسل البيانات مستخدمة النطاق الترددي الكلي للقناة. ان عملية الاتصال المتعدد تتم بفحص اجهزة الارسال الواحد بعد الآخر وبصورة دورية بالفترة الزمنية الثابتة بمعنى انه في حالة الانتهاء من فحص جهاز معين يبدأ بفحص الجهاز الذي يليه بالدورة وهكذا بالنسبة الى الاجهزة الاخرى كما موضح في الشكل ادناه.

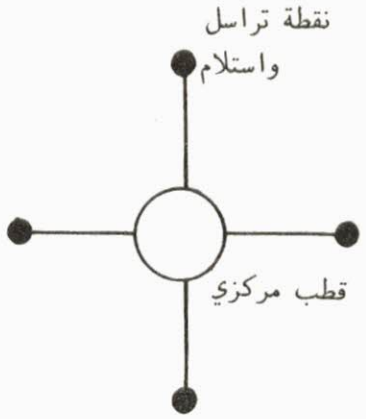


«الاتصال المتعدد الزمني»

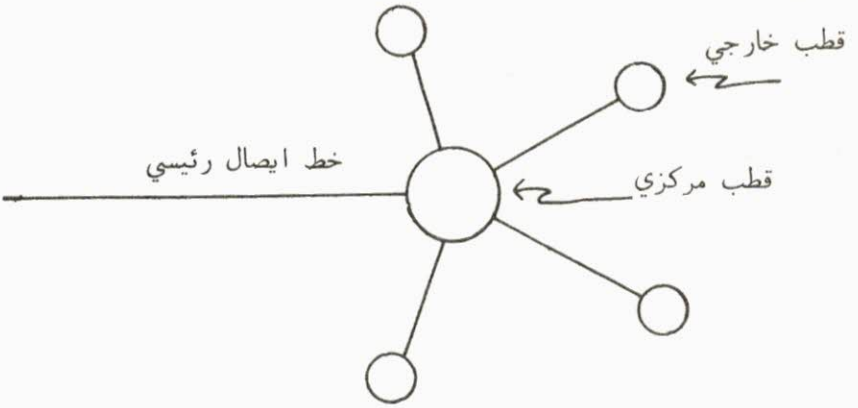
هيكل شبكة الاتصالات: ـ

ان عملية ربط نقاط التراسل والاستلام يتم عادة اما باستخدام خطوط ايصال مباشرة لربط هذه النقاط والتي تدعى بالخطوط المؤجرة (Leased Lines) أو تدعى بالخطوط الخاصة (Private Lines) أو عن طريق ربط هذه الخطوط من خلال قطب مركزي (Central Node) كما هو موضح في الشكل أدناه.

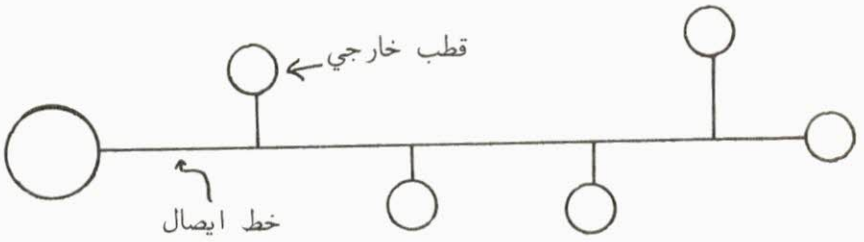




في معظم الحالات تتوزع نقاط التراسل والاستلام على مساحات جغرافية واسعة وكذلك قد يكون تركزها في مساحة جغرافية معينة اكثر من مساحة أخرى . لذلك اصبح من المفضل استخدام اكثر من طريقة ربط واحدة لاغراض تراسل البيانات حيث يتم تراسل البيانات بين نقاط التراسل والاستلام باستخدام اقطاب مركزية والتي بدورها تستخدم خط ايصال رئيسي ذو سرعة تراسل عالية لنقل البيانات لمسافات جغرافية بعيدة وان نوعية الربط هذه تسمى الربط ذو النقاط المتعدد (Multipoint) . والطريقة الاخرى والتي تلائم توزيع معين لنقاط التراسل والاستلام هو باستخدام خط ايصال واحد لربط اكثر من نقطة تراسل واستلام بالقطب المركزي . ان نوعية الربط هذه تسمى الربط ذو الاسقاط المتعدد (Multidrop) كما موضح في الشكل ادناه .



ربط ذو النقاط المتعدد



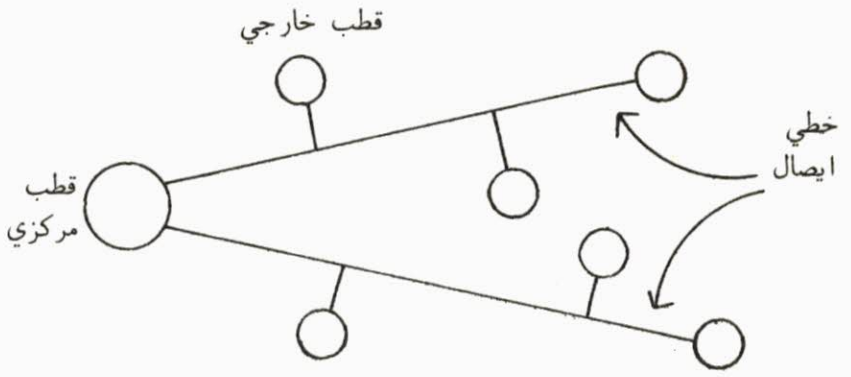
ربط ذو الاسقاط المتعدد

ان معظم حالات الربط ذو النقاط المتعدد تأخذ الشكل النجمي ويكون القطب المركزي (وهو مركز النجمة) اما من اجهزة تبديل (Switching) أو من مركزات. اما الاقطاب الخارجية فتكون عادة من اجهزة طرفية أو من مركزات (Concentrators). فمثلا اذا كان القطب المركزي يكون من مركزات فان الاقطاب الخارجية تكون عادة من اجهزة طرفية اما اذا كان القطب المركزي يكون من اجهزة تبديل فان الاقطاب الخارجية تكون عادة من مركزات وترتبط بها الاجهزة الطرفية وفي هذه الحالة قد يكون القطب

الخارجي مركز لشبكة نجمية فرعية. في كافة الحالات هذه يقوم القطب المركزي بعملية السيطرة على جميع انسياب البيانات المارة خلاله.

ان استخدام نوع واحد من النوعين الواردين اعلاه لا يمكن اعتباره في كثير من الحالات طريقة مفضلة لتراسل البيانات. حيث ان الموقع الجغرافي وزمن الاستجابة وحجم انسياب البيانات وتكاليف الربط كلها عوامل يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار عند اختيار الهيكل العام للشبكة. فمثلا، ان اقتصار الشبكة العامة لتراسل البيانات على الربط ذي النقاط المتعدد تكون عادة تكاليفها باهظة لاحتياجنا الى اطوال كبيرة لخطوط الايصال. اما اذا اقتصرت الشبكة العامة لتراسل البيانات على الربط ذي الاسقاط المتعدد فانه قد يحدد من حجم انسياب البيانات. ان عملية التراسل في هذا النوع تتم عادة بتخصيص جفرة تعريف (Identification Code) لكل قطب خارجي والذي يكون بمعية الرسالة المرسلة من القطب المركزي وبهذه الطريقة يتم اختيار القطب الخارجي المقصود وبعدها يبدأ التراسل ان وجد بينما تبقى بقية الاقطاب الخارجية في حالة انتظار.

في بعض الحالات تقسم الاقطاب الخارجية بشكل يضمن انسياب البيانات بالشكل المطلوب بحيث يتم توزيعها على اكثر من خط ايصال واحد وهذه الطريقة يلجأ اليها اذا كان حجم تراسل البيانات اكبر من امكانية خط الايصال الواحد كما موضح في ادناه.

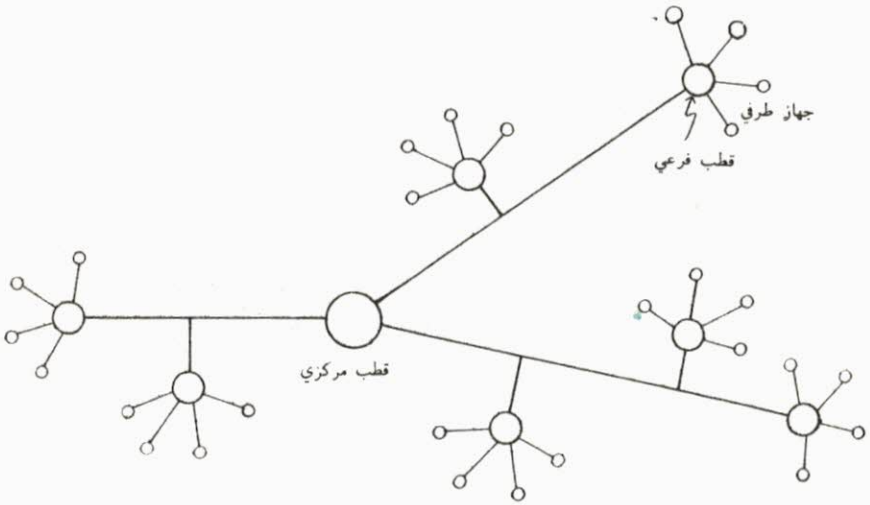


ربط ذو الاسقاط المتعدد يستخدم خطي ايصال

ان السؤال الذي يطرح نفسه الآن هو في أي وقت نستخدم الربط ذو النقاط المتعدد والربط ذو الاسقاط المتعدد؟.

للاجابة على ذلك ولاختيار نوعية الربط، من المفضل الأخذ بنظر الاعتبار المواقع الجغرافية للاقطاب المركزية والخارجية وحجم انسياب البيانات والتكاليف الضرورية لتوفير الاجهزة وخطوط الايصال. ان أي شبكة عامة لتراسل البيانات تحتوي على اجهزة تراسل واستلام عديدة وموزعة على مساحات جغرافية واسعة وتقوم بتمرير احجام مختلفة لانسياب البيانات لذلك تتكون هذه الشبكة في اغلب الاحيان من نوعي الربط المذكورين اعلاه.

فمثلا اذا كانت المسافة بين القطب المركزي والاقطاب الخارجية كبيرة فانه يفضل في هذه الحالة استخدام ربط ذو الاسقاط المتعدد بينما اذا كان حجم انسياب البيانات كبير والذي مصدره أي قطب خارجي يشغل معظم امكانية خط ايصال التراسل المربوط مع هذا القطب الخارجي، فعندئذ يجب استخدام خط ايصال آخر بالنسبة للاقطاب الخارجية الاخرى كما موضح في ادناه.



شبكة تراسل بيانات تحتوي على ربط ذو النقاط المتعدد

عول الشبكة:

كلما زاد حجم وتعقيد الشبكة كلما قل احتمال اشتغال كافة أجزائها بالصورة الصحيحة وفي كل الوقت. لذلك من اهم الاهداف التي يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار عند تصميم شبكة كبيرة هو ضمان اشتغالها بصورة مقبولة حتى ولو تعطلت بعض اجزائها. ويمكن اعتبار شبكة الحاسبات معطلة اذا توفرت النقاط التالية:

1 ـ اذا كانت مجموعة من اجهزة الارسال لا يمكنها الاتصال مع مجموعة معينة من أجهزة الاستلام.

2 ـ اذا كان جهاز ارسال واحد لا يمكن الاتصال مع جهاز استلام واحد على الاقل.

ان المشكلة الاساسية هي ايجاد اقل عدد من الاقطاب أو خطوط الايصال العاطلة والتي تفصل شبكة معينة. ان الاعطال التي تحدث في خطوط الايصال يصعب تجنبها عادة وذلك لحدوثها بأوقات غير متوقعة مثال قطع القابلوات نتيجة حفريات أو غيرها. ان احتساب عول الشبكة عملية صعبة ومعقدة لا تدخل ضمن محتويات المقالة التي ارتأينا اعدادها بالشكل الحالي.

المصادر

1. System Analysis for Data Transmission
by: James Martin, 1972.
2. Computer Communication Network's
by: N. Abramson and F. Kuo, 1973
3. Communication Networks for Computers'
by: D.W. Davies and D.L.A. Bander.