المحاضرة رقم (06)

Networking Architecure

التصاميم الأساسية للشبكات

تطرقنا سابقا الى تصنيف الشبكات والتي تتضمن التصنيف حسب الإنتشار الجغرافي والتي تتمثل في ثلاثة أنواع رئيسة هي :

1) الشبكة المحلية (LAN)
2) شبكة المدن (MAN)
3) الشبكة الواسعة (WAN)

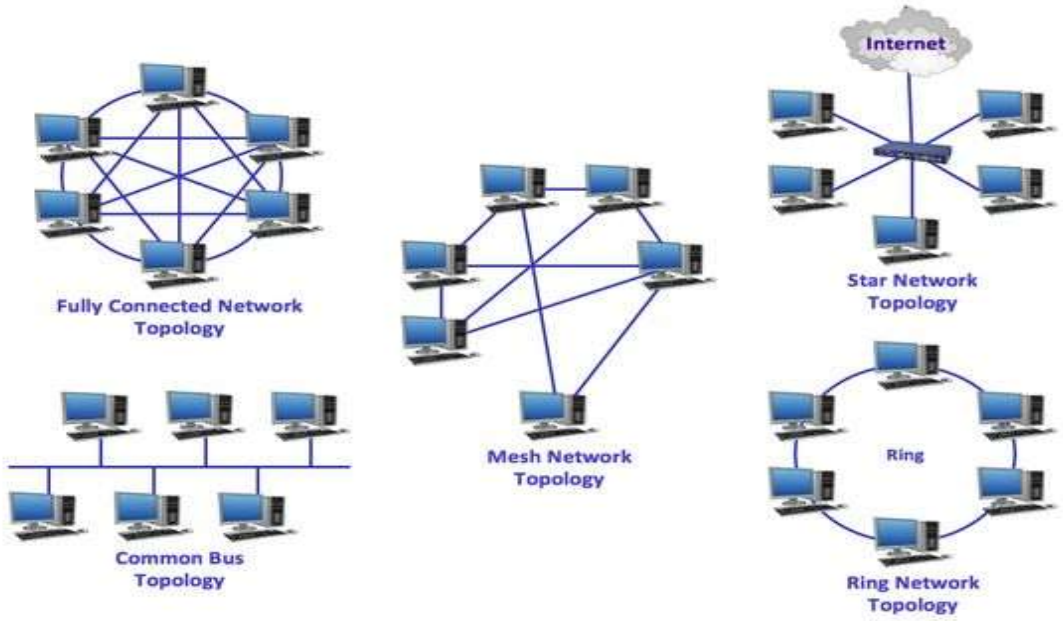
وسوف نتطرق الى نوع اخر من التصنيف وهو التصنيف حسب شكل التصميم الهندسي والذي يسمى **بالتصميم الطوبوغرافي للشبكة .**

ونعني هنا بالـ (طوبوغرافي Topology) :

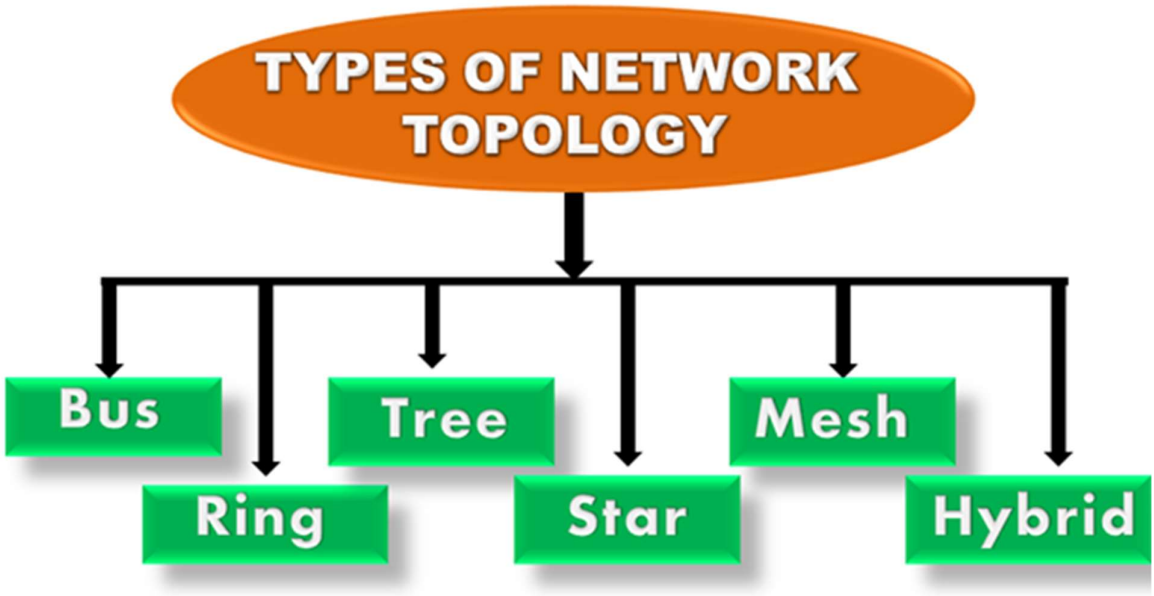
وتعني الشكل الهندسي الذي يشير إلى الطريقة المستخدمة لتوصيل اجهزة الحاسوب (Computers) والأجهزة المتصلة بها لتكوين الشبكة وهذا ما يسمى طوبوغرافيا الشبكات (Networks Topology) ، وسوف يتم دراستها من حيث الشكل وطريقة الربط بين أجهزة الشبكة وآلية إنتقال الإشارات الكهربائية بينها وكيفية توسيع كل نوع من هذه الأنواع ومميزاتها وعيوبها.

إن كل شكل من الأشكال الهندسية لتصميم الشبكة سوف يحدد الأجهزة التي نستخدمها في بناء الشبكة وكذلك نوع أسلاك التوصيل (Cables) المستخدمة، لذلك تبنى فكرة عمل الشبكات بصورة عامة على المصدر (Source) الذي يقوم بإرسال البيانات بواسطة الشبكة إلى الهدف (Destination) والمصدر والهدف هي أجهزة الحاسوب (Computers) المتصلة بالشبكة.

إن شكل توصيل الشبكات والأجهزة المستخدمة وحجم وسرعة توصيل البيانات كل هذا يختلف حسب الشكل الهندسي للشبكات وانواعها كما في الشكل ادناه:



شكل يبين الأشكال الهندسية المتنوعة لتصميم الشبكات



طوبوغرافيا الشبكات

طوبوغرافيا الشبكات (Networks Topology):

- **هي تحديد كيفية ربط أجهزة الحاسوب (Computers) بعضها مع البعض الأخر.**
- **هي الكيفية التي يتم فيها توصيل مجموعة من أجهزة الحاسوب (Computers) والأسلاك (Cables) والمكونات الأخرى لتكوين الشبكة.**
- **المصطلح طوبوغرافيا (Topology) يطلق عليه أيضاً التصميم المادي (Physical Design).**

عندما نقوم ببناء الشبكة إعتماداً على هذه الطريقة في التصنيف فإن اختيارنا لتصميم معين للشبكة دون آخر يعتمد على الأمور التالية:

1) **نوع المعدات التي تحتاجها الشبكة.**
2) **إمكانية هذه المعدات.**
3) **نمو الشبكة في المستقبل.**
4) **أدوات إدارة الشبكة.**

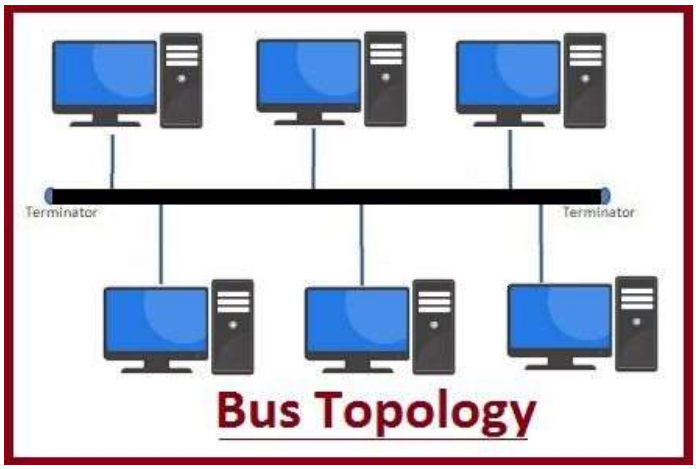
بناءً على ذلك عند اختيارنا لتصميم ما يجب مراعاة الامور التالية:

1. **نوع اسلاك التوصيل (Cables).**
2. **نوع بطاقة الشبكة.**
3. **موصلات خاصة للأسلاك (Cables Connectors).**

من خلال التجارب العملية تم التوصل إلى عدة طرق من الأشكال الهندسية للربط وكما وضحنا ذلك ، إن لكل تصميم من هذه التصاميم الهندسية والذي يدعى طوبوغرافيا الشبكات مجموعة من نقاط القوة ومجموعة من نقاط الضعف تعتمد على نوع التصميم المتبع في الشبكة وسوف نستعرض طوبوغرافيا الشبكات حسب تطورها من ناحية الشكل الهندسي وهي كما يأتي:

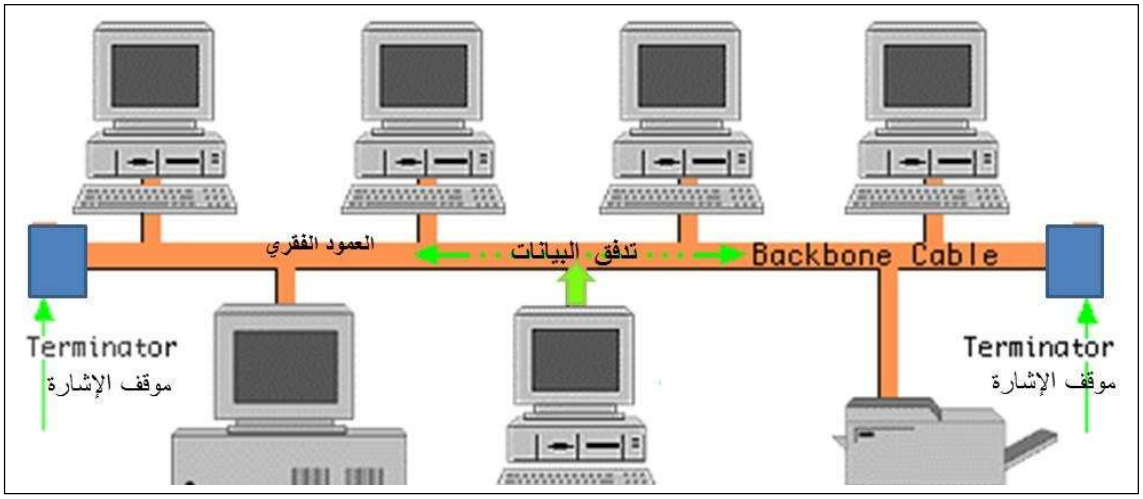
A) شبكة الناقل الخطي:Bus Topology :

إن شبكة الناقل الخطي (Bus Topology) هي من أبسط انواع الربط بين الشبكات التي سيتم دراستها في هذا الفصل وربما الأكثر شيوعاً في الإستعمال بالنسبة للشبكات المحلية ولكنها ليست الأكثر جودة في العمل وذلك لوجود بعض المشاكل التي سوف نتناولها لاحقاً . في هذا النوع من التصميم الهندسي يتم ربط أجهزة الحاسوب (Computers) في صف واحد على شكل خط مستقيم كما في الشكل ادناه .



شكل يوضح ربط الأجهزة بشكل خط مستقيم

إن الربط بين الحواسيب على طول سلك واحد يطلق عليه الجذع (Trunk) أو قطعة العمود الفقري (Backbone Segment) والذي يتم نقل البيانات عن طريقه على شكل إشارات كهربائية وكما موضح في الشكل ادناه.



شكل يوضح كيفية نقل البيانات في شبكة الناقل

يتم إرسال البيانات الموجودة على الشبكة على شكل إشارات كهربائية ، فعند إرسال ملف مثلاً من جهاز إلى جهاز آخر يتم إرساله إلى جميع الأجهزة التي على الشبكة على هيئة إشارات كهربائية معها عنوان الجهاز المستلم ولا يستقبل هذا الملف إلا الجهاز الذي يتطابق مع هذا العنوان ، ولذلك لا يمكن لأكثر من جهاز إرسال واستقبال البيانات مما يؤثر على سرعة وأداء الشبكة ، إن تصميم الشبكة من نوع شبكة الناقل يعتبر الأبسط وربما الأكثر شيوعاً في الشبكات المحلية الصغيرة والمحدودة الإستخدام .

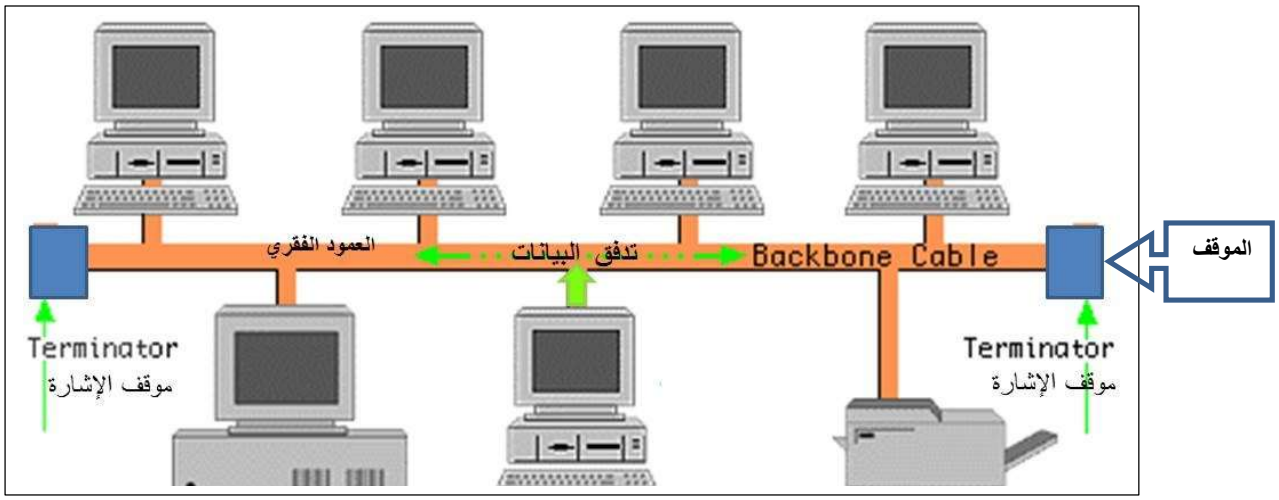
يعتمد تصميم هذه الشبكة على ربط أجهزة الحاسوب في صف على طول سلك واحد ويسمى هذا الربط في بعض الأحيان الناقل الخطي (Linear Bus) والذي يسمح فقط لزوج واحد من العقد بعمل إتصال في نفس الوقت كأن تكون بين مستخدم ومستخدم آخر أو بين المستخدم والطابعة.

في هذا النوع من الشبكات (Bus Topology) إذا أرسل جهازان في الشبكة بيانات في نفس الوقت يحدث تصادم (Collision) بين البيانات ولهذا يجب على كل جهاز إنتظار دوره في إرسال البيانات إلى الشبكة وبالتالي كلما زاد عدد الأجهزة المتصلة بالشبكة سوف يصبح تبادل البيانات بطيء جداً لذلك فهي شبكة غير عملية ولا يمكن أستخدامها في الشبكات الكبرى أو حتى المتوسطة.

أما بالنسبة للعوامل التي تؤثر في أداء الشبكــة فهي:

1) المكونات المادية (Hardware) لكل جهاز متصل بالشبكة.
2) عدد الأجهزة المتصلة بالشبكة.
3) نوع أنظمة التشغيل والبرامج المستخدمة في الأجهزة.
4) المسافة بين الأجهزة المتصلة بالشبكة.
5) سرعة نقل البيانات في الشبكة.

عندما تُرسل البيانات إلى الشبكة فإنها تنتقل من بداية السلك إلى نهايته، وإذا لم يتم مقاطعة هذه الإشارة فإنها ستبقى ترتد بين طرفي السلك من بدايته إلى نهايته، وبالتالي تمنع الأجهزة الأخرى من إرسال البيانات، لذلك يجب إيقاف هذه الإشارة بعد وصولها إلى عنوانها المطلوب الممثل بالجهاز الذي أرسلت إليه البيانات ولإيقاف الإشارة ومنعها من الارتداد وشغل السلك المستخدم في توصيل أجهزة الشبكة لمنع الإرتداد نستخدم مكون من مكونات الشبكة يسمى موقف أو منهي الإشارة (Terminator) وكما موضح في الشكل ادناه :



إن وظيفته هي عدم ارتداد الإشارة بعد وصولها إلى الهدف المحدد حيث يتم وضع منهي الإشارة على طرفي السلك الموصل بالأجهزة، وبالتالي يصبح مستعداً لاستقبال أي إشارات جديدة، وهكذا يتمكن الحاسوب التالي من إرسال البيانات إلى الشبكة.

وأسباب توقف شبكة الناقل عن العمل هي:

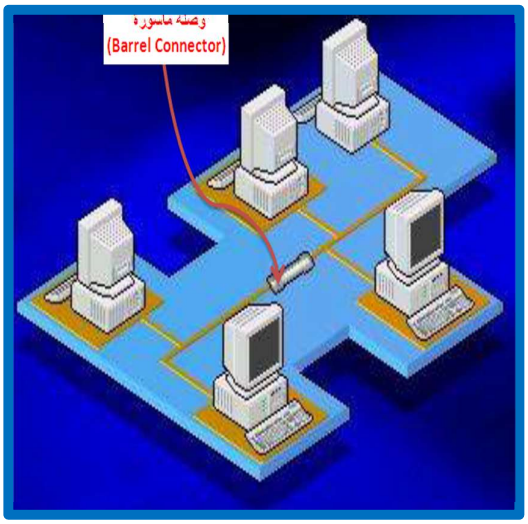
1) في حالة قطع السلك الموصل.
2) في حالة انفصال السلك من أحد أطرافه عن أي جهاز من الأجهزة الموصل اليها مما يؤدي إلى توقف جميع الأجهزة المتصلة بالشبكة.

إذا أردنا توسيع الشبكة وزيادة عدد الأجهزة المتصلة بالشبكة من النوع الناقل ، علينا بداية تمديد السلك وإطالته ولفعل ذلك علينا توصيل السلك الاصلي بالسلك الجديد المضاف لتوسيع الشبكة ولعمل ذلك سنحتاج إلى أحد المكونات التالية:

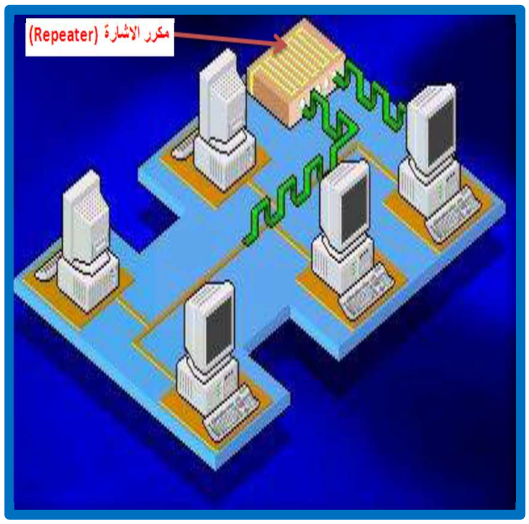
1) وصلة ماسورة (Barrel Connector).
2) مكرر إشارات (Repeater).

وصلة الماسورة (Barrel Connector) :

تقوم بتوصيل قطعتين من الأسلاك معاً للحصول على سلك أطول وكما يتوضح ذلك في الشكل ادناه . إذا استخدمنا عدداً كبيراً من وصلات الماسورة فإن الإشارة على الشبكة ستصبح ضعيفة وقد تتلاشى قبل وصولها إلى الجهاز الهدف (الحاسوب المراد إيصال الإشارة اليه)، لهذا من الأفضل استخدام سلك طويل بدلاً من عدة أسلاك قصيرة موصولة معاً، أو قد نحتاج إلى جهاز مكرر الإشارات (Repeater) الذي يستخدم لإنعاش وتقوية الإشارة لأن الإشارة تحتاج إلى تقوية وإنعاش لكي تستطيع أن تسير داخل الأسلاك وتصل من جهاز الحاسوب المصدر(Source) إلى جهاز الحاسوب الهدف (Destination) وخاصةً عندما يكون المصدر بعيداً عن الهدف وبذلك يعتبر استخدام جهاز مكرر (Repeater) أفضل من استخدام وصلة الماسورة (Barrel Connector) لأنه يقوي الإشارة عندما تصل اليه وكما يتوضح ذلك في الشكل ادناه :



شكل يوضح عملية إضافة وصلة لزيادة طول السلك



شكل يوضح عملية إضافة مكرر الإشارة لتوسيع شبكة الناقل

وبالنسبة لمميزات شبكة الناقل (Bus Topology) فهي:

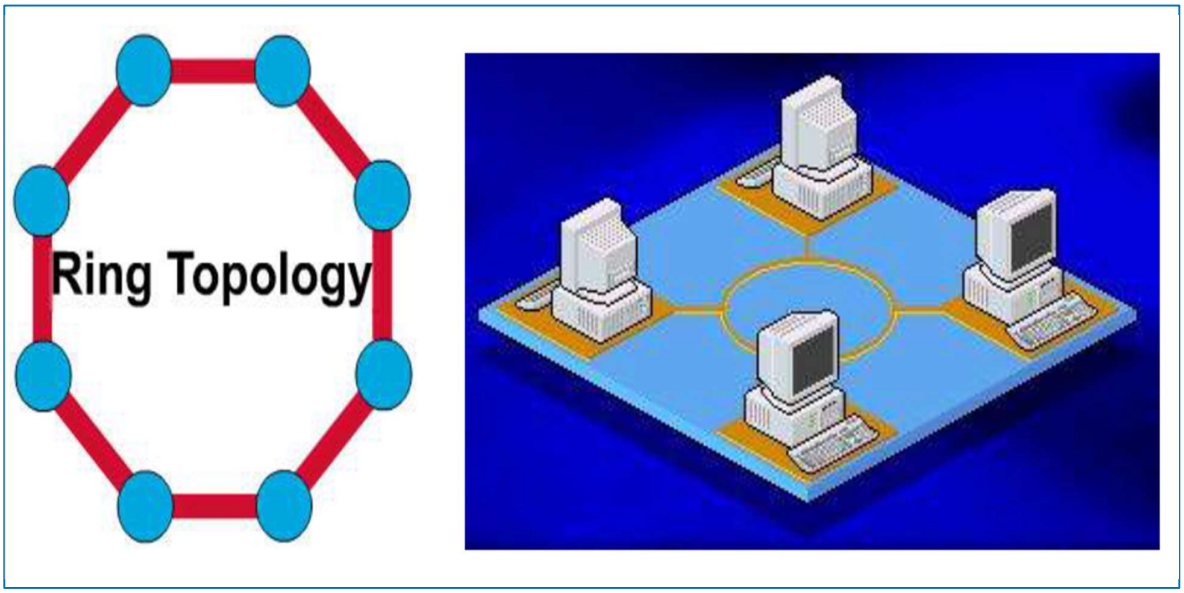
1) سهولة عمل الشبكة.
2) الأجهزة التي نستخدمها بسيطة.
3) الشبكة منخفضة التكلفة.
4) سهولة توسيع الشبكة.

أما بالنسبة لعيوب شبكة الناقل (Bus Topology) فهي:

1) سرعتها بطيئة لأن الإشارات تبحث في كل الأجهزة المتصلة بالشبكة عن الجهاز الذي تُرسل له البيانات.
2) لا يمكن أن يقوم جهازان بإرسال البيانات في وقت واحد.
3) لا تصلح هذه الشبكة لربط عدد كبير من الأجهزة.
4) عند توسيعها يجب أن نوقف عمل الشبكة.

B) الشبكات الحلقية Ring Topology:

في تصميم الشبكات من النوع الحلقي (Ring Topology) يتم ربط الأجهزة بوساطة سلك على شكل حلقة أو دائرة أو شكل مضلع يوضع في كل ضلع جهاز حاسوب أو يتفرع منه اكثر من جهاز يشكل حلقة اخرى بدون نهايات توقف وكما يظهر في الشكل ادناه :



شكل يوضح الربط الواقعي للشبكات الحلقية، ومخطط يوضح شكلها

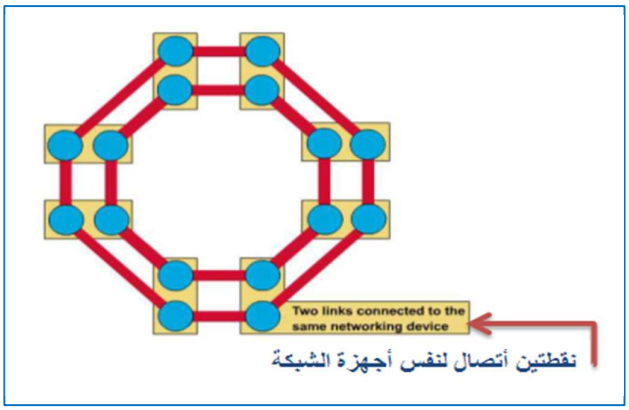
إن الإشارات تنتقل على مدار هذه الحلقة في اتجاه واحد وتمر من خلال كل جهاز حاسوب متصل بالشبكة، حيث يقوم كل حاسوب متصل بالشبكة بعمل دور مكرر الإشارة ، إن كل جهاز تمر من خلاله يقوم بإنعاشها وتقويتها ثم يعيد إرسالها إلى الشبكة بحيث تصل إلى الجهاز الآخر، ولكن لأن الإشارة تمر على كل جهاز حاسوب في الشبكة فإن فشل أحد الأجهزة أو توقفه عن العمل فإن ذلك سيؤدي إلى توقف الشبكة كلها عن العمل ، إن التقنية التي تستخدمها هذه الشبكة تدعى تقنية تمرير الإشارة (Token Passing) ويسمى تيار البيانات (Token) حيث يتم تمريره من جهاز لآخر.

أما بالنسبة لكيفية تمرير الإشارة (Token Passing):

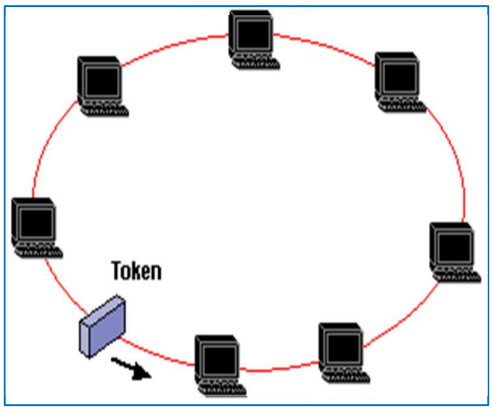
عندما نقوم بإرسال البيانات عبر الشبكة المصممة بالشكل الحلقي (Ring Topology) من خلال جهاز حاسوب متصل بهذه الشبكة فإن هذا الجهاز ينتظر إشارة حرة (Free Token) يعرف من خلالها أن بإمكانه إرسال بيانات أخرى وعندما يتسلم الجهاز هذه الإشارة الحرة يضيف اليها الهدف المحدد، تنتقل الإشارة بين الأجهزة الأخرى لتبحث عن الهدف المحدد حتى تصل له ويتطابق العنوان الموجود داخل الإشارة مع عنوان الجهاز الذي تريد الوصول إليه فيبدأ الحاسوب المستهدف بنسخ البيانات التي تحتويها الإشارات ثم تعود هذه الإشارات مرة أخرى إلى المصدر

وتوضح أن البيانات وصلت إلى الهدف المحدد وهكذا تنتقل الإشارة مرة أخرى بعد أن يضيف اليها رسالة تؤكد أن البيانات وصلت بشكل صحيح ثم يرسل الحاسوب المرسل (المصدر) مرة أخرى إشارة حرة (Free Token) يطلقها عبر الشبكة حتى تصل إلى الهدف فإذا كان يريد إرسال بيانات يقوم بأرسلها في هذه الإشارات ويضيف البيانات، وإن لم يوجد لديه بيانات لإرسالها يقوم الجهاز الهدف بإرسال الإشارة الحرة مرة أخرى وتمر الإشارة الحرة على جميع الأجهزة المتصلة بالشبكة وعندما تعود إلى المصدر فارغة ولا تحمل أي بيانات فيمكنه أن يرسل بيانات مرة أخرى. وكما في الشكل ادناه .

ومن الجدير بالذكر أن معيار (Token Ring) تم اقتراحه وتطويره من قبل شركة (IBM) وتمت الموافقة عليه من مؤسسة (IEEE) كإحدى معايير الشبكات المحلية (LAN)، ولزيادة وثوقية الشبكة الحلقية يمكن القيام بصنع حلقة فيزيائية مضاعفة (Dual Ring) لزيادة كفاءة الشبكة وكما موضح في الشكل ادناه .



شكل 2-8 كيفية عمل حلقتين في الشبكة الحلقية



شكل 2-7 تمرير الإشارة في الشكل الحلقي

بالنسبة لمميزات الشبكات الحلقية (Ring Topology) فهي:

1) قصر طول السلك الموصل لها.
2) يمكن استخدام الأسلاك من الألياف البصرية وهي أحدث تقنية في الأسلاك.
3) يمكن إضافة أجهزة جديدة إلى هذه الشبكة عن طريق العقد التي يمكن إضافتها إلى الجهاز.
4) انخفاض التكلفة لإنشاء هذه الشبكة.

وبالنسبة لعيوب الشبكات الحلقية (Ring Topology) فهي:

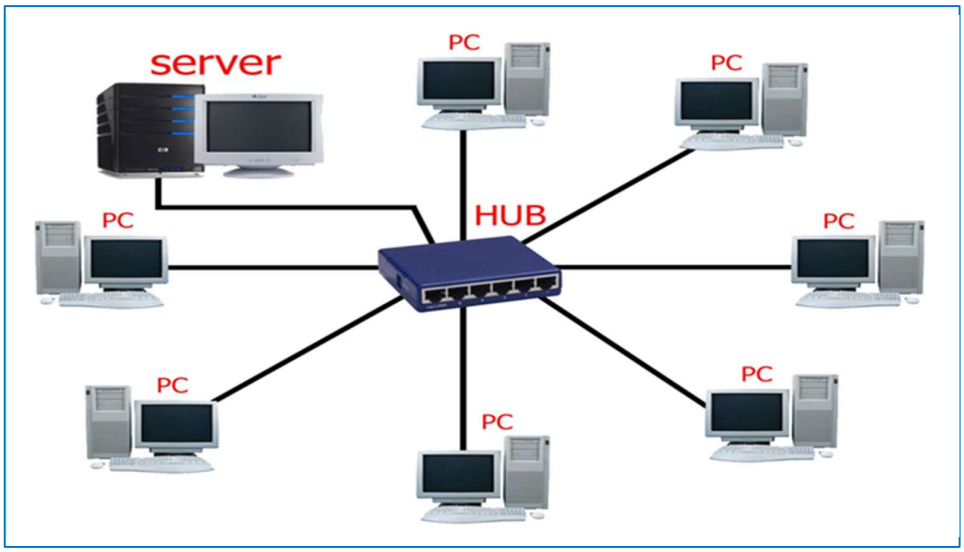
1) لا يمكن استخدامها في الشبكات التي تحتوي على عدد كبير من الأجهزة.
2) توسيع الشبكة يستوجب ايقاف الشبكة بأكملها عن العمل.

C) الشبكة النجمية Star Topology :

تعتمد الشبكات التي تقوم على أساس التصميم من النوع النجمي (Star Topology) على مبدأ ربط أجهزة الحاسوب المتصلة بالشبكة بوساطة أسلاك موصلة بمكون أو جهاز مركزي يدعى المحور (Hub) ، لأنه هوالذي ترتبط به جميع الأجهزة وكذلك يسمى بالنقطة المركزية (Central Point) أو (Wiring Point) وأحياناً يسمى المجمع (Concentrator) ويمكن أن يكون السلك المستخدم في الإرسال عبارة عن سلك ملتوي أو سلك محوري أو من الأسلاك البصرية، البيانات تنتقل من الجهاز المصدر (Source) إلى الجهاز المحور (Hub) ومنه إلى باقي الأجهزة المتصلة بالشبكة كما في الشكل ادناه ، نلاحظ أن نظام التوصيل في جهاز المحور (Hub) يقوم بعزل الأسلاك الموصولة بينه وبين الأجهزة في كل الشبكة ويرتبط مع كل جهاز على انفراد، ويوفر هذا النظام خاصية أنه اذا انقطع سلك في الشبكة يوصل بين أحد الأجهزة وجهاز المحور (Hub) فإن هذا القطع لا يؤدي إلى تعطيل الشبكة بأكملها

بل قطع الإتصال عن الجهاز المحدد فقط وهذا عكس النوع السابق من ربط الشبكات ، ولكن نلاحظ انه إذا توقف جهاز المحور (Hub) عن العمل فإنه يؤدي إلى توقف الشبكة ككل عن العمل لأنه هو الذي يقوم بتوصيل الإشارات بين الأجهزة المتصلة ببعضها.

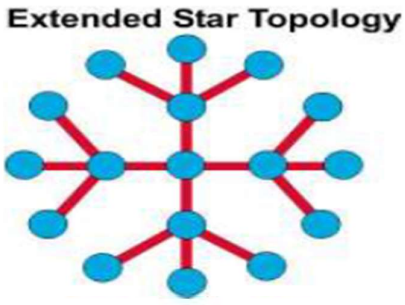
يعتبر تصميم الشبكات بالشكل النجمي (Star Topology) الأكثر بساطة وهو عملياً أكثر من باقي التصاميم المتعلقة بالشبكات الأخرى فهو يسمح بتحريك الأجهزة من مكانها وإصلاح أجهزة الحاسوب في حالة حصول عطل دون أن يؤثر ذلك على الشبكة ، إن تكلفة هذا النوع من الشبكات تكون أعلى من غيرها وذلك لأنه في حالة توسيع الشبكة التي تصمم بالطريقة النجمية (Star Topology) سوف نحتاج إلى كمية أكبر من الأسلاك التي توصل بين أجهزة الحاسوب وكذلك ارتفاع سعر جهاز المحور(Hub) لأننا سوف نحتاج إلى جهاز محور (Hub) يحتوي على منافذ أكثر أي أكثر سعةً.



شكل يبين ربط مجموعة من الحواسيب فى الشبكة النجمية

وفي هذه الأيام توجد كثير من تصاميم الشبكات تكون عبارة عن دمج أكثر من نوع من تصاميم الشبكات بعضها مع البعض الأخر كما في الشكل ادناه ويعتبر ذلك من طرق توسيع الشبكة النجمية حيث يتم تكوين أحدى التشكيلات التالية:

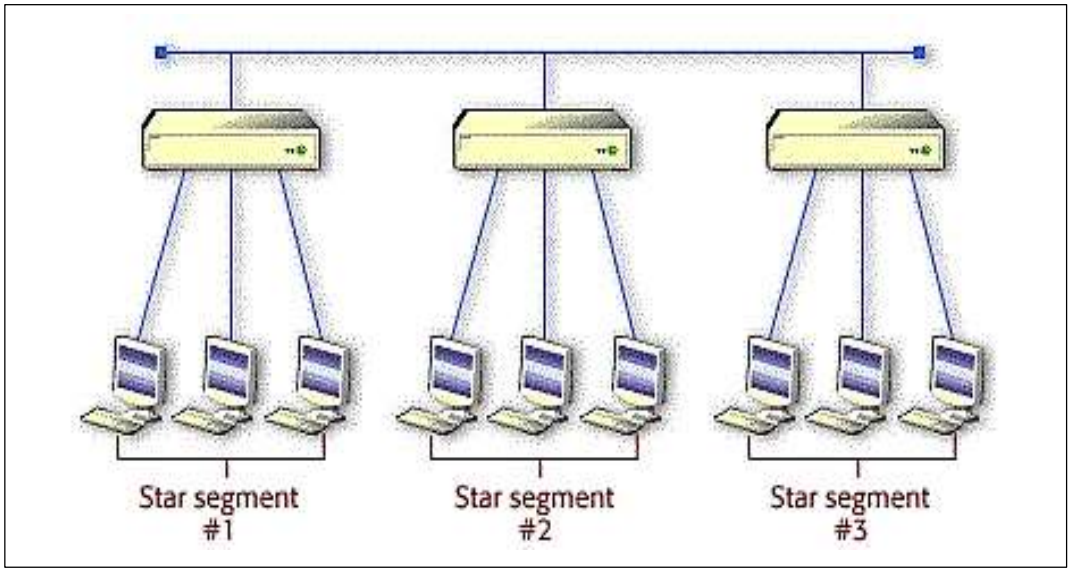
1) النجمي الخطي (Star Bus).
2) النجمي الحلقي (Star Ring).



شكل يبين إحدى طرق توسيع الشبكة النجمية

1) الشبكة النجمية الخطية (Star – Bus Topology) :

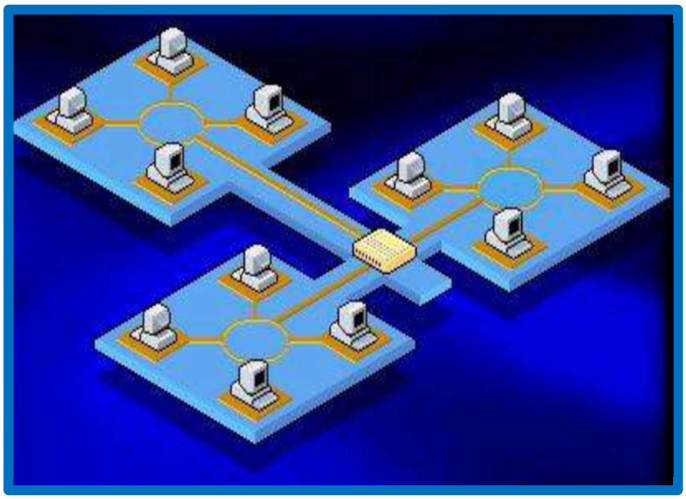
وهذا النوع من التصميم الخطي النجمي هو عبارة عن جمع لتصميمي الناقل (Bus) والنجمة (Star) وهذا يتوضح في الشكل ادناه :



شكل يوضح تشكيل الشبكة النجمية الخطية

2) الشبكة النجمية الحلقية (Star- Ring Topology):

يوجد نوع أخر من التصميم النجمي وهو يقوم على الأساس الذي قمنا باستعراضه حيث يمكن ربط عدة شبكات من النوع الحلقي (Ring Topology) ببعضها عن طريق جهاز المحور (Hub) ويدعى هذا النوع من تصميم الشبكات النجمي الحلقي (Star Ring) وكما موضح في الشكل ادناه :



شكل يوضح تشكيل الشبكة النجمية الحلقية

أما بالنسبة لمميزات الشبكة النجمية (Star Topology) فهي:

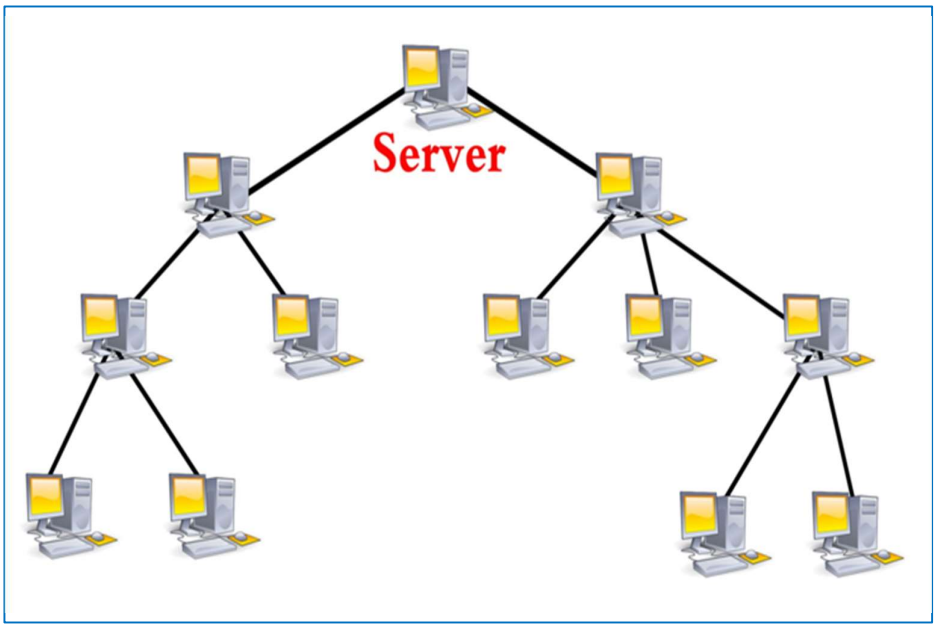
1) سهولة تكوين الشبكة.
2) التحكم في الشبكة من خلال نقطة واحدة وهي جهاز المحور (Hub).
3) البروتوكولات التي نقوم باستعمالها في عمل الشبكة تكون سهلة.
4) نستطيع تحريك أجهزة الحاسوب (Computers) من مكان لآخر بدون التقيد بمكان معين حتى يكون الحاسوب متصلاً بالشبكة.

وبالنسبة لعيوب الشبكة النجمية (Star Topology) فهي:

1) إرتفاع التكلفة في حالة توسيع الشبكة.
2) عطل النقطة المركزية في الشبكة والتي هي جهاز المحور (Hub) يؤدي إلى عطل الشبكة بأكملها عن العمل.

D) الشبكة الشجرية Tree Topology

إن شكل هذه الشبكة يشبه الشجرة حيث يبدأ من الجذر وينتهي بالفروع وهي شكل آخر من الشبكة المسارية حيث توصل عدة عقد بشكل هرمي بعقدة الجذر وعقدة الجذر يمكن أن تكون حاسوب مزود (Server) أو حاسوب مركزي (Mainframe) ويسمى عادةً الرأس (Head) وكما موضح في الشكل ادناه :



شكل يبين التصميم الهندسي للشبكة الشجرية

إن هذا النوع من التصميم وهو الشجري (Tree Topology) يكون مناسباً بالنسبة للمؤسسات والتي يكون فيها رؤساء المكاتب متواصلين مع مكاتب إقليمية بنفس المنطقة والمكاتب المحلية تتصل بدورها مع مكاتب بعيدة أخرى، نستطيع التوسع في مثل هذا النوع من الشبكات بصورة مستمرة.

وبالنسبة لمميزات الشبكة الشجرية (Tree Topology) فهي:

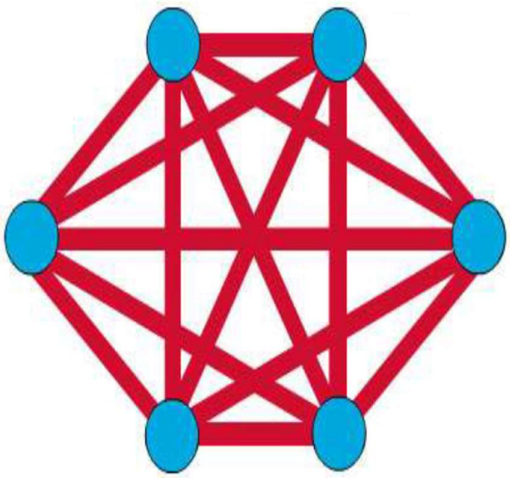
1) يمتلك هذا النوع من الشبكات القابلية السهلة للتوسع.
2) نستطيع تحديد وعزل العقد التي قد يحدث فيها عطل.

أما بالنسبة لعيوب الشبكة الشجرية (Tree Topology) فهي:

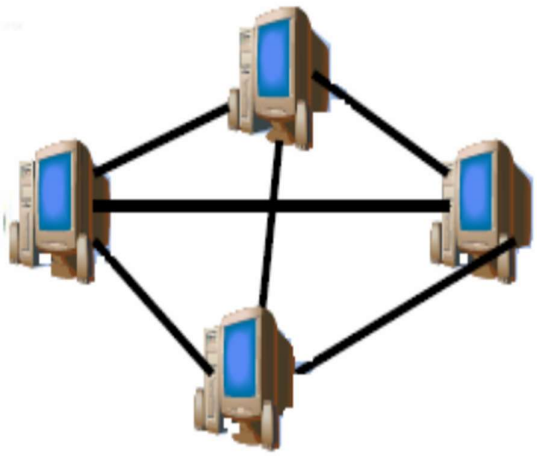
إن من عيوب الشبكة الشجرية (Tree Topology) أنها تعتمد بشكل كبير على عقدة الجذر أو ما يسمى الرأس (Head) أو المزود الرئيسي (Server) .

الشبكة التشابكية Mesh Topology:

إن هذا النوع من الشبكات قليل الاستعمال بل نادراً ما يتم إنشاؤها بشكل عملي ، وذلك بسبب تكلفته العالية والتي تعود إلى كثرة الوصلات المطلوبة أي لكثرة التوصيلات بين اجهزة الحاسوب ويكمن سر ارتفاع التكلفة في القدرة الكبيرة لمثل هذه الشبكات على عدم قطع الاتصال بين أجهزة الشبكة وذلك لأن تصميم هذه الشبكة يعمل على أساس توفير طرق إتصال إحتياطية بديلة في حال حدوث قطع في أحد اسلاك الشبكة، وكما موضح في الشكل ادناه . إن الشبكات من النوع التشابكي (Mesh Topology) توفر إمكانية تفادي الخطأ بشكل كبير جداً وتستعمل هذه الشبكات عادة في الربط بين الأنواع الأخرى من الشبكات المحلية وذلك للحصول على الشبكات الهجينة والشكل ادناه يوضح عملية ربط عدة أجهزة حاسوب بعضها مع البعض بالطريقة التشابكية (Mesh).



شكل 2-14 التصميم الهندسي للشبكة التشابكية



شكل 2-15 مجموعة حواسيب مرتبطة بطريقة التشابك Mesh