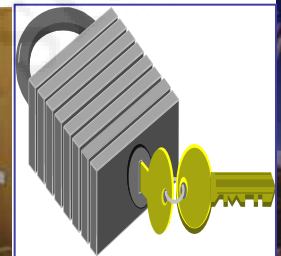


تصنيف شبكات الحاسب

العوامل التي تحدد نوع الشبكة التي تود تصميمها وتركيبها

- حجم المؤسسة أو المنطقة التي سيتم إقامة الشبكة بها.
- مستوى التأمين (الأمن) المطلوب للشبكة.
- نوعية الأعمال التي سيتم إدارتها من خلال الشبكة.
- مستوى الدعم المتاح لإدارة وتنسيق الشبكة والتحكم بها.
- حجم انتقالات البيانات والمعلومات عبر مسارات الشبكة.
- حاجات ومتطلبات مستخدمي الشبكة.
- الدعم المادي المخصص لتصميم وإقامة الشبكة (الميزانية).



عوامل تصنيف شبكات الحاسب

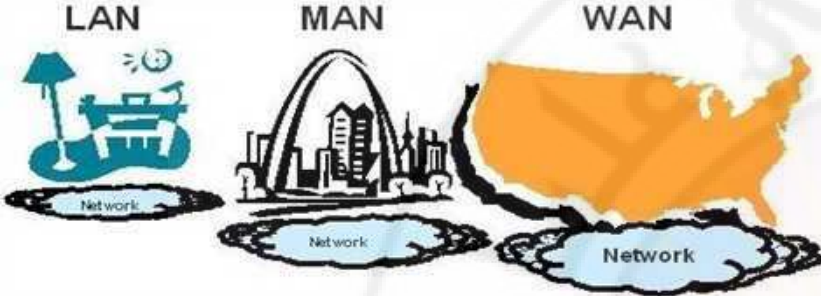
- العامل الأول الذي يحدد نوع أو تصنيف الشبكة هو كيفية توزيع أجهزة الشبكة والمساحة التي تغطيها.
- العامل الثاني هو طريقة ربط شبكتين منفصلتين مع بعضهما البعض.
- العامل الثالث هو الكيفية التي يتم إرسال واستقبال المعلومات بين أجهزة الحاسب وعبر خطوط الاتصال الرئيسة.

لا يوجد تصنيف عام للشبكات، ولكن يوجد محددين يمكن تصنيف الشبكات حسبهم وهما:

١. تكنولوجيا الإرسال المستخدمة.

٢. حجم الشبكات.

تصنيف شبكات الحاسب



حسب المكونات أو الموارد.

حسب المساحة والحجم Size (مدى اتساعها المكاني).

حسب البنية الهيكلية للتوصيل Topology.

حسب نوع وسط الاتصال (وسائط نقل البيانات).

حسب الوظائف والخدمات (أغراض الشبكة).

حسب تكنولوجيا الإرسال (التقنية المستخدمة).

تصنيف الشبكات حسب المكونات

مصادر (موارد) الشبكة (Resource):

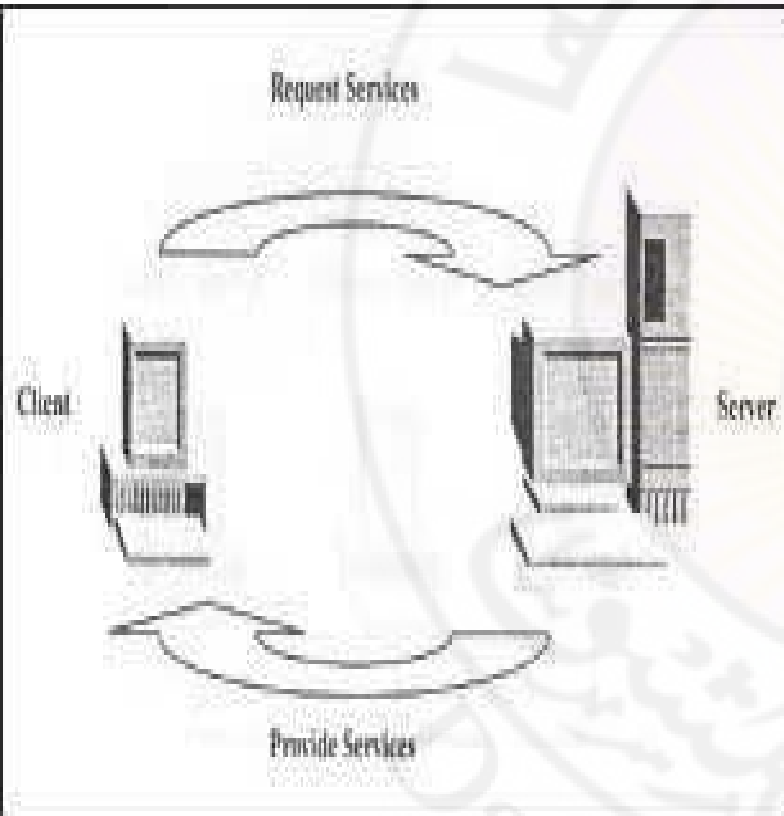
المصادر هي عبارة عن كل المكونات المادية والبرمجية والخدمية التي يمكن أن يتشارك بها مستخدم شبكة الحاسب.

الخادم (Server):

الخادم هو أهم أجهزة الشبكة، وهو الذي يوفر مصادر الشبكة ويتحكم بها.

العميل (Client):

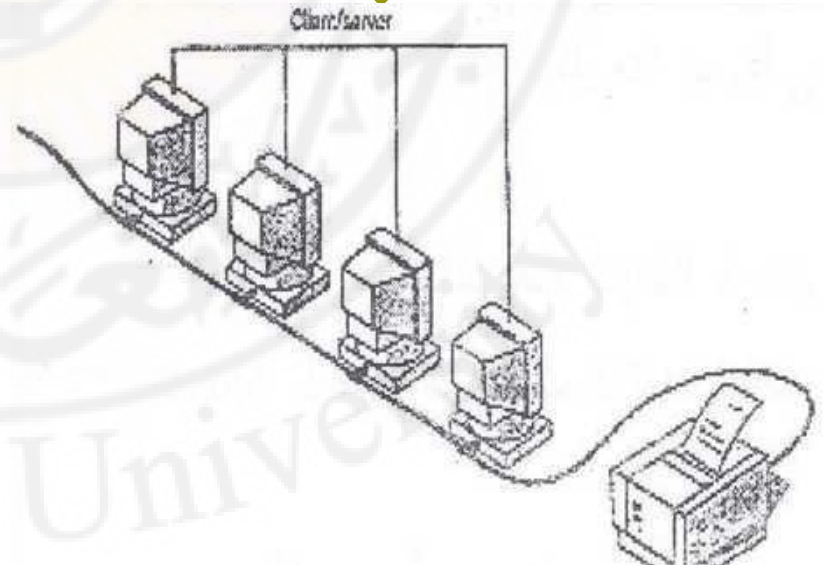
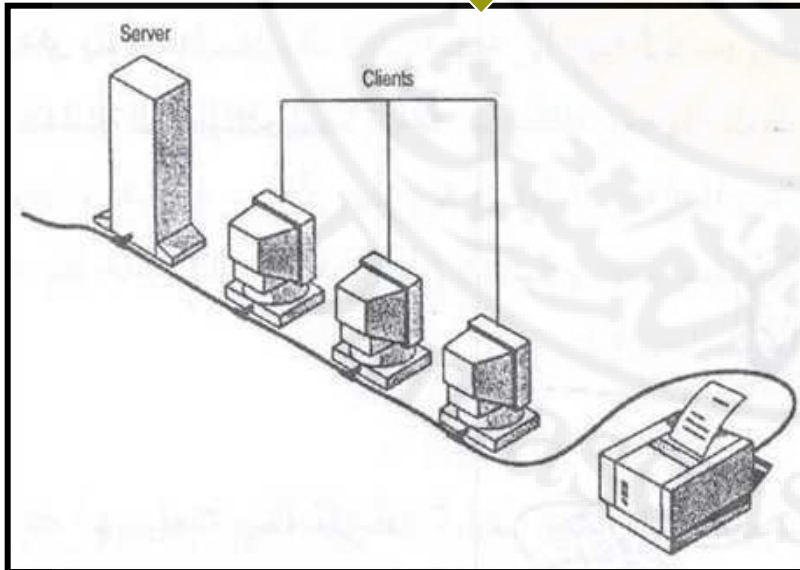
العميل هو عبارة عن جهاز حاسب آلي مربوط بالشبكة، وهو عبارة عن جهاز (وحدة طرفية)، ولكن ليس له أي صلاحيات في التحكم.



تهيئة الشبكات Networks Configuration

الشبكات المعتمدة
Server على الخوادم

شبكة الند للند
Peer-to-Peer

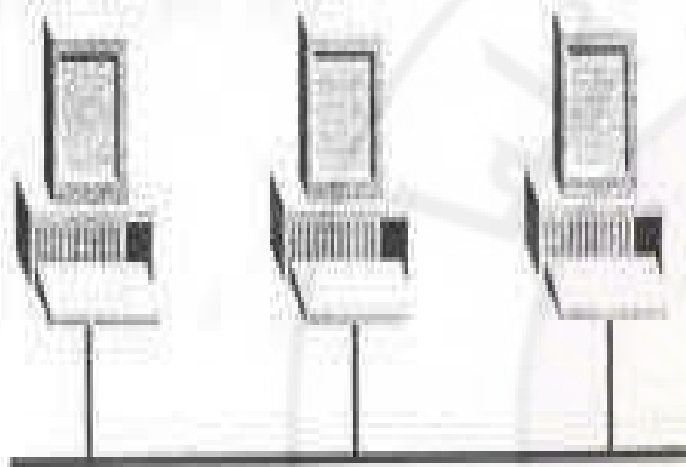


شبكة النظير أو الند (Peer to Peer Network)

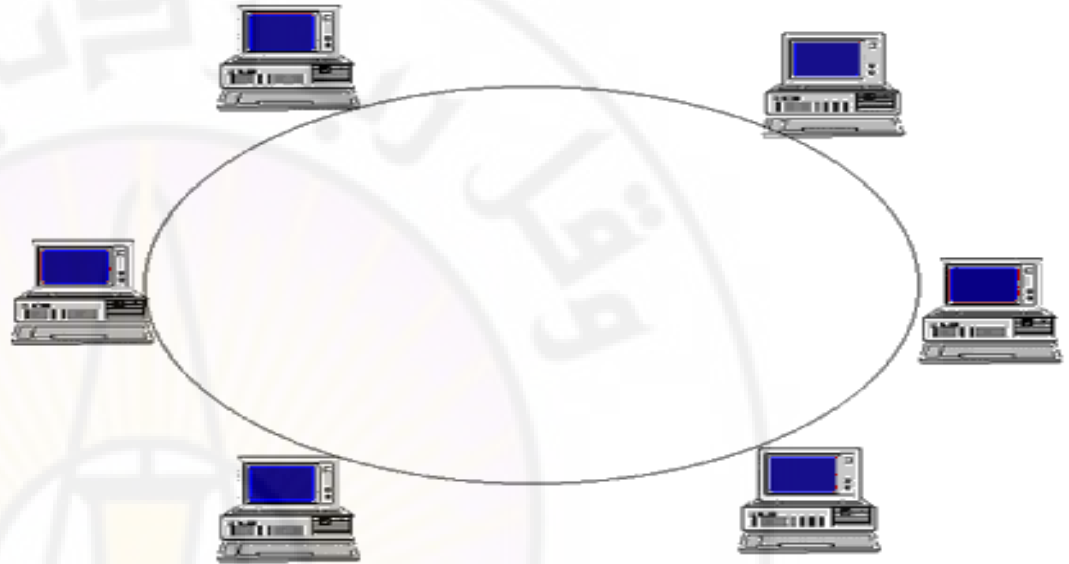
هي شبكة حاسب مكونة من مجموعة من الأجهزة لها حقوق متساوية، وكل جهاز في الشبكة ممكن أن يكون خادم أو عميل، وهذا النوع من الشبكات يطلق عليه أيضاً اسم مجموعة عمل أو Workgroup، ويمكن فهم مجموعة العمل على أنها مجموعة من الأجهزة التي تتعاون فيما بينها لإنجاز عمل معين، وهي عادةً تتكون من عدد قليل من الأجهزة لا يتجاوز العشرة، ويستطيع أعضاء مجموعة العمل رؤية البيانات والموارد المخزنة على أي من الأجهزة المتصلة بالشبكة والاستفادة منها.

في هذا النوع لا يوجد خادم، لذلك لا يوجد متحكم بالشبكة، ولكن يستطيع كل جهاز في الشبكة الاستفادة من موارد الجهاز الآخر سواءً المكونات المادية أو المكونات البرمجية، وكل حاسب في هذه الشبكة له نظام أمني وإداري خاص به، والمستخدمون هم أنفسهم يقومون بإختبار وإختيار المصرح لهم للدخول.

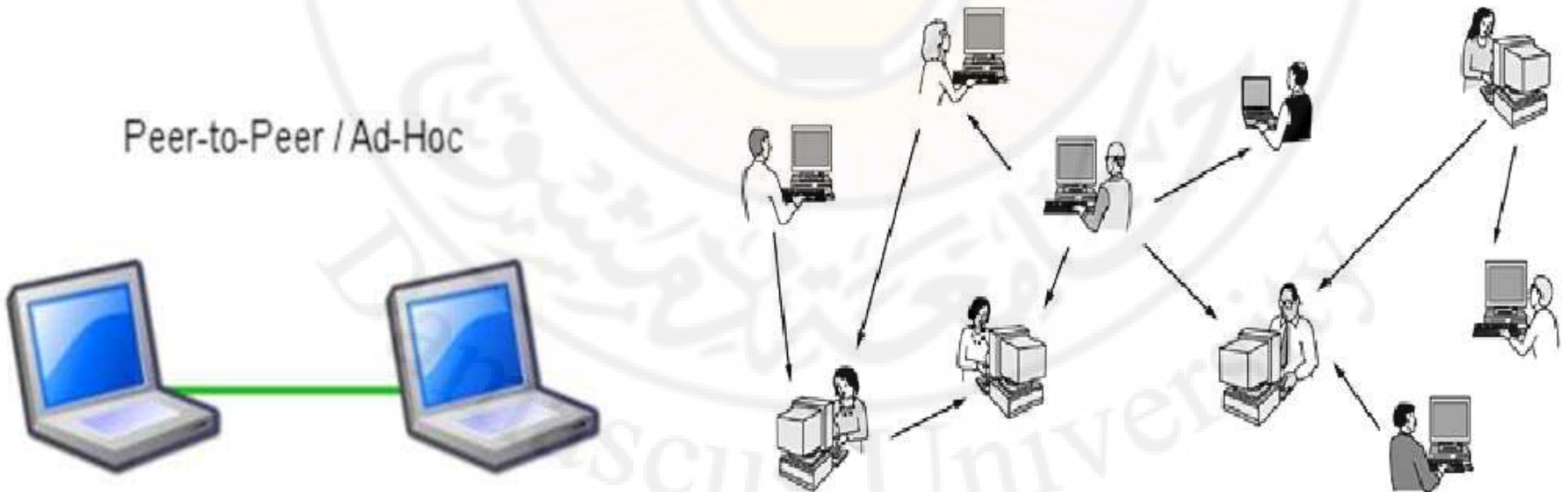
Client / Server Client / Server Client / Server



The Peer-to-Peer Model

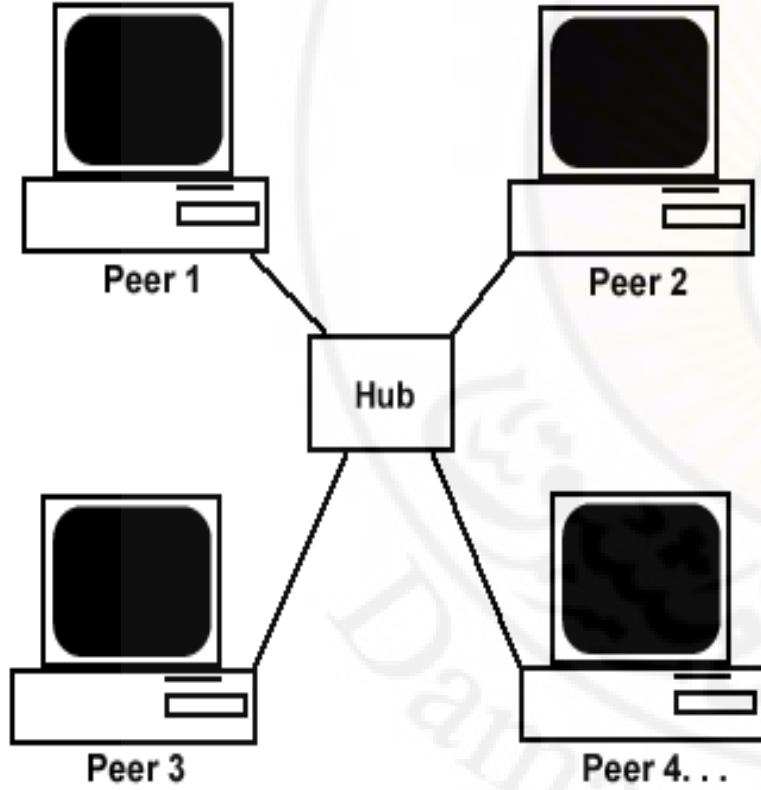


Peer-to-Peer / Ad-Hoc



وتستخدم هذه الشبكات في الشركات، وذلك لنقل الملفات أو المستندات من جهاز إلى آخر، كما يستخدم هذا النوع بكثرة في مقاهي الإنترنت، وذلك للمشاركة في خط هاتفي واحد، ويكفي نظام تشغيل بسيط لإدخال الأجهزة على هذا النوع من الشبكات.

إذاً، هي شبكة محلية تربط بين مجموعة من أجهزة المشتركين المتماثلة في قدراتها وإمكاناتها بالشبكة (Clients)، وبذلك لا تتوفر أي برامج مركزية على الشبكة، بل على كل مشترك تخزين أو تشغيل البرنامج الذي يرغبه في جهازه مباشرةً، ويحدد كل مشترك القدر الذي يرغب في اشتراك الآخرين في جهازه عبر الشبكة.



مميزات شبكة النظير (Peer to Peer Network) :

- سهولة التثبيت.
- توفير وظيفة مراقب شبكة للجهة التي تم تثبيت الشبكة لها.
- مقدرة المستخدمين على السيطرة على مصادر الشبكة عن طريق طلب خصائص الملف ثم طلب الأمر « مشاركة »
والعكس صحيح لإزالة المشاركة.
- قليلة التكلفة.

عيوب شبكة النظير (Peer to Peer Network) :

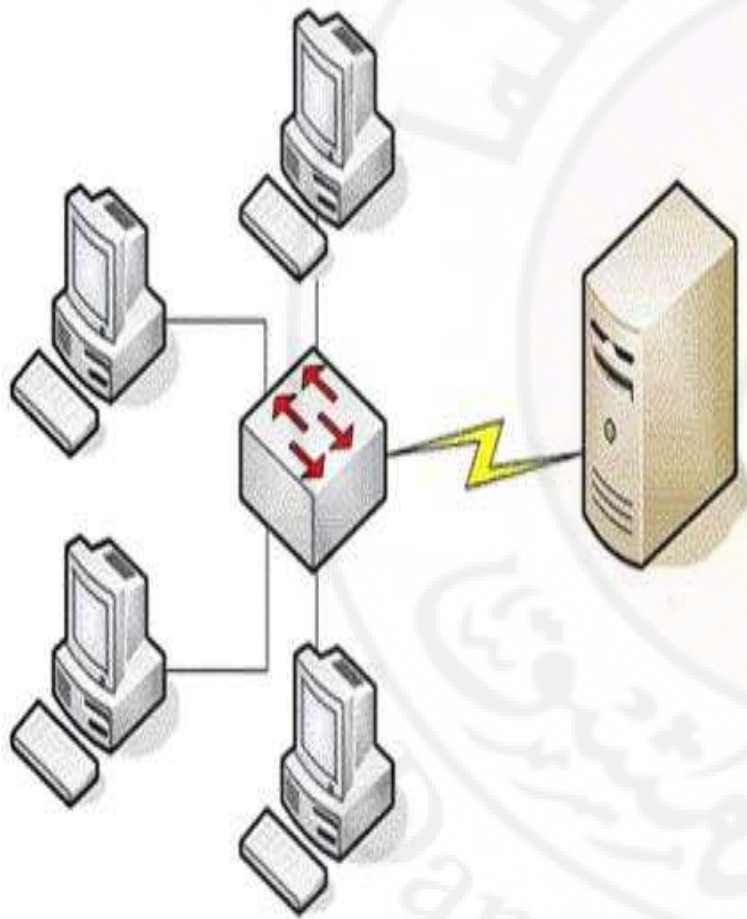
- ليس لها القدرة على ربط عدد كبير من المستخدمين كون عدد المستخدمين فيها محدود.
- لا يوجد نظام تخزين مركزي بهذا النوع من الشبكات ولا تخزين احتياطي مركزي.
- الحماية ضعيفة.

شبكة الخادم (Server Based Network)

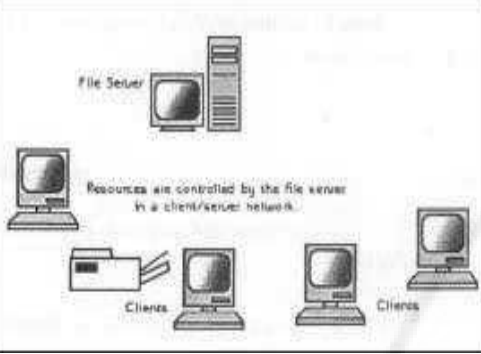
- تعتمد على توزيع الطاقة المطلوبة لمعالجة البيانات على عدة أجهزة حواسيب تسمى العملاء.
- ترتبط هذه الحواسيب مع بعضها من خلال شبكة حواسيب يتحكم بها حاسوب ذو قدرات معالجة وتخزين عالية يسمى بالخادم.
- الخادم مرتبط مع العملاء من خلال شبكة الحواسيب وهو الذي يضع قوانين الاتصال باستخدام شبكة الحواسيب.
- تطبق تكنولوجيا العميل والخادم في مختلف الأقسام في المؤسسة، وتعتبر الشبكة العنكبوتية أكبر تطبيق على تكنولوجيا العميل والخادم.

SERVER - BASED NETWORK

(USING A STAR TOPOLOGY)



شبكات الخادم /العميل، والتي تسمى أيضاً شبكة قائمة على خادم أو Sever Based Network، وهذه الشبكات تكون قائمة على خادم مخصص، ويكون عمله فقط كخادم، ولا يعمل كزبون كما هو الحال في شبكات الند للند، وعندما يصبح عدد الأجهزة في شبكات الخادم /العميل كبيراً يكون من الممكن إضافة خادم آخر، أي أن شبكات الخادم/العميل قد تحتوي على أكثر من خادم واحد عند الضرورة، ولكن هذه الخدمات لا تعمل أبداً كزبائن، وفي هذه الحالة تتوزع المهام على الخدمات المتوفرة مما يزيد من كفاءة الشبكة.



شبكة الخادم - العميل : تعتبر شبكة الخادم والعميل شبكة محلية، ولكن تتميز بوجود نوعين مختلفين من الأجهزة التي ترتبط بها، وهما:



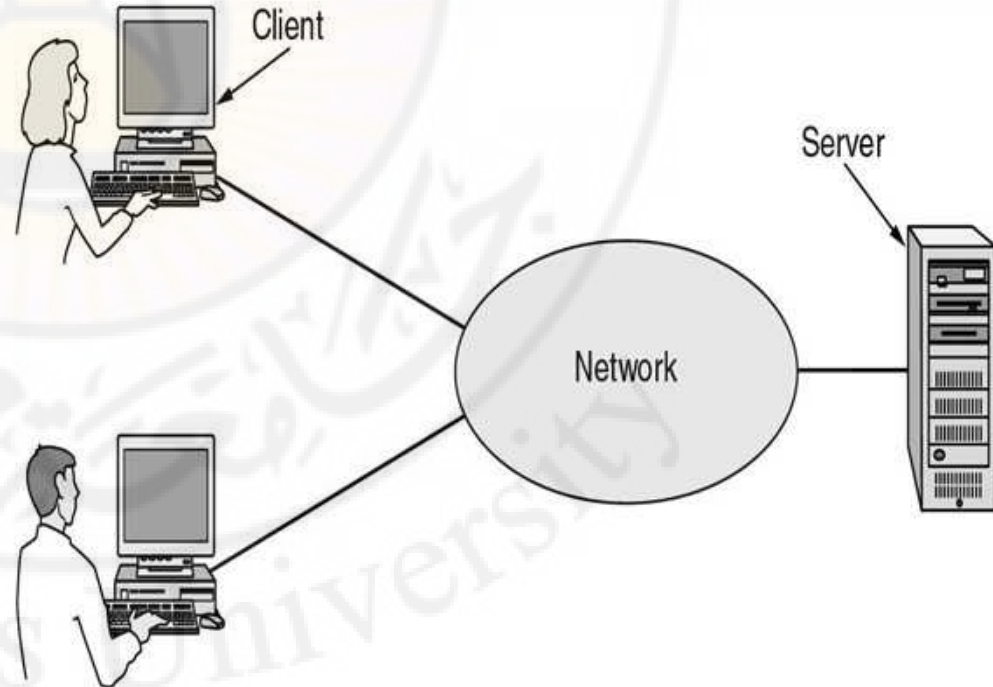
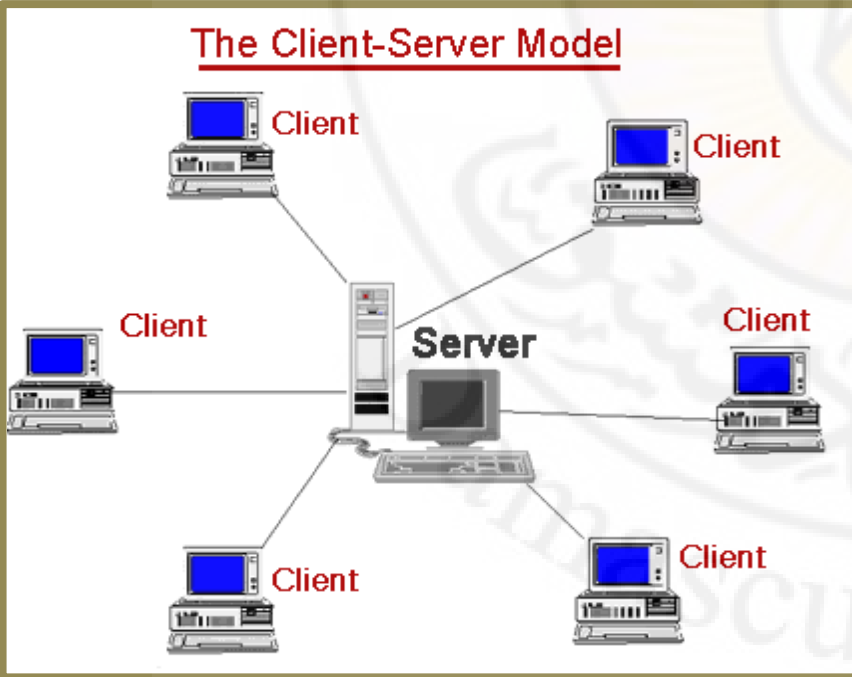
١ - النوع الأول: أجهزة الخادم (server)، وهي أجهزة حاسب تكون فائقة القدرة على التخزين، وذو قدرات معالجة كبيرة، وتستخدم في تخزين ومعالجة ملفات المعلومات وقواعد بيانات الشبكة والبرامج المختلفة بها.

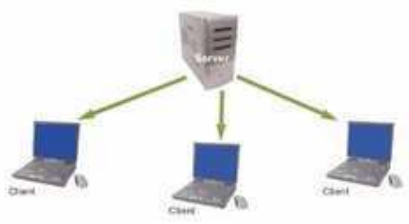


٢ - النوع الثاني: أجهزة العميل (client): وهي في غالب الأحيان تكون أجهزة حاسب شخصية، أو وحدات طرفية يستخدمها العاملون على الشبكة لإدخال أو استرجاع البيانات والمعلومات.

وهى تعمل بنفس الطريقة التى يعمل بها نظام الند للند، ولكن بخلاف أنه في هذا النوع نجد وجود خادم واحد فقط يقوم بعملية الكشف، ويتم فيه تخزين الملفات للمشاركة ويتحكم فى الدخول إلى الطابعة، وبالتالي هو يفرض سيطرة كاملة على الشبكة. إذاً، في هذا النوع من الشبكات، فإن الخادم هو المسؤول عن الحماية والمهام الإدارية للشبكة سواءاً بمنح خواص المشاركة المادية أو البرمجية للمستخدمين.

The Client-Server Model





مميزات شبكة الخادم (Server Based Network) :

- حماية مركزية قوية، حيث أن دخول أي مستخدم لا يتم إلا بعد التحقق من اسم المستخدم وكلمة المرور الخاصة به.
- التخزين مركزي، حيث تسمح هذه الميزة باستخدام أو استخراج الملفات أو البيانات من قبل عدة مستخدمين في نفس الوقت.
- المشاركة في الأجهزة والبرامج.
- سهولة إدارة الأعداد الكبيرة من المستخدمين، حيث أن نظام التشغيل المستخدم في جهاز الخادم يحتوي على عدد من البرمجيات المساندة أو المساعدة، والتي تتحكم في تنظيم وإدارة المستخدم، وهذه البرمجيات المساعدة أو المساندة هي التي تعطي الصلاحيات بالطرد أو القبول من ناحية دخول الشبكة مثلاً.

عيوب شبكة الخادم (Server Based Network) :

- الأجهزة المستخدمة عالية التكلفة.
- تكلفة نظام التشغيل المستخدم عالية.
- تحتاج مراقب شبكات للعمل على مراقبة الشبكة ومنح الصلاحيات المطلوبة من قبل مستخدميها.



مقارنة بين الشبكات الند للند والشبكات المعتمدة على الخادم

المقارنة	شبكة الند - للند	الشبكة المعتمدة على الخادم
حجم الشبكة	تكون جيدة لعشرة كمبيوترات أو أقل	يتم تحديد عدد الأجهزة المتصلة بالشبكة من خلال الخادم والمكونات المادية للشبكة
التأمين	يتم تحديد مستوى التأمين من خلال مستخدم كل جهاز بالشبكة	أصبح مستوى التأمين ممتد وقوى ومتكامل وذلك بالنسبة للمصادر المتاحة للاستخدام المشترك عبر الشبكة
الإدارة والتنسيق	كل مستخدم من مستخدمي الشبكة يكون مسؤولاً عن عملية إدارة وتنسيق المصادر الموجودة بجهازه ومن ثم فليس هناك حاجة لجعل عملية التنسيق تتم بشكل دائم وطوال الوقت على الشبكة بأكملها.	تتم مركزياً من خلال الخوادم بحيث يتم التحكم مركزياً في الشبكة بأكملها وهي تحتاج لمدير واحد على الأقل للقيام بهذه المهمة.

تصنيف الشبكات من حيث الحجم والمساحة

- ١ . شبكة المساحة الشخصية (PAN).
- ٢ . شبكة المساحة المحلية (LAN).
- ٣ . شبكات مساحة المدينة (MAN).
- ٤ . الشبكات الواسعة (WAN).
- ٥ . الشبكات المؤسسية.
- ٦ . شبكات المباني المتجاورة (CANs).
- ٧ . الشبكات اللاسلكية.



PAN: Personal Area Network شبكات الحاسوب الشخصية

هي أصغر أنواع الشبكات، حيث أنها شبكة مكونة من جهاز حاسب مرسل وآخر مستقبل، كما أنها تعتبر أقل الشبكات من حيث مساحة التغطية وسرعة نقل البيانات، وتستخدم لربط الأجهزة الشخصية ببعضها البعض ضمن مسافات قصيرة (تفصلها عدة أمتار)، كالأجهزة المحمولة والهواتف الذكية،

وتدار هذه الشبكة عادةً من فرد يملك الشبكة للتطبيقات الشخصية، ويمكن أن تستخدم لنقل البيانات لاسلكياً من جهاز الحاسوب إلى جهاز محمول باليد أو الطابعة، ويندرج تحتها الشبكات اللاسلكية والبلوتوث والتوصيل بالأشعة تحت الحمراء، وكمثال على شبكة PAN نذكر تقنية البلوتوث Bluetooth

الموضحة بالشكل التالي: جهاز حوال



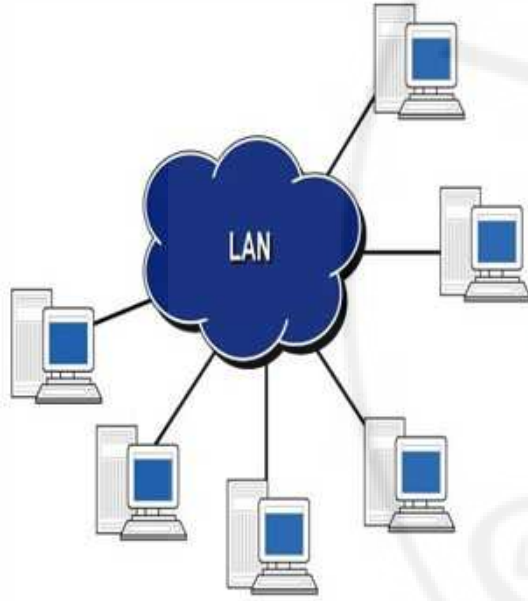
جهاز كمبيوتر



الشبكات المحلية LAN: Local area network

هي اتصال مجموعة من الحاسبات بحاسوب رئيسي في أماكن متقاربة جغرافياً قد تكون غرفة أو مبنى واحد أو عدة مباني متقاربة، حيث يتم هذا الاتصال عن طريق وصلات سلكية مباشرة أو لا سلكية.

أو هي الشبكات التي يمكنها أن تغطي منطقة جغرافية محددة لا تتجاوز المسافة العظمى بين أبعد حاسوبين فيها عن ٢,٥ كلم، ويستخدم هذا النوع من الشبكات في ربط حواسيب شركة أو مؤسسة مع بعضها البعض كـ ربط حواسيب الجامعة مثلاً، وتعتبر الشبكات المحلية نواة لشبكات الحاسب الأخرى.



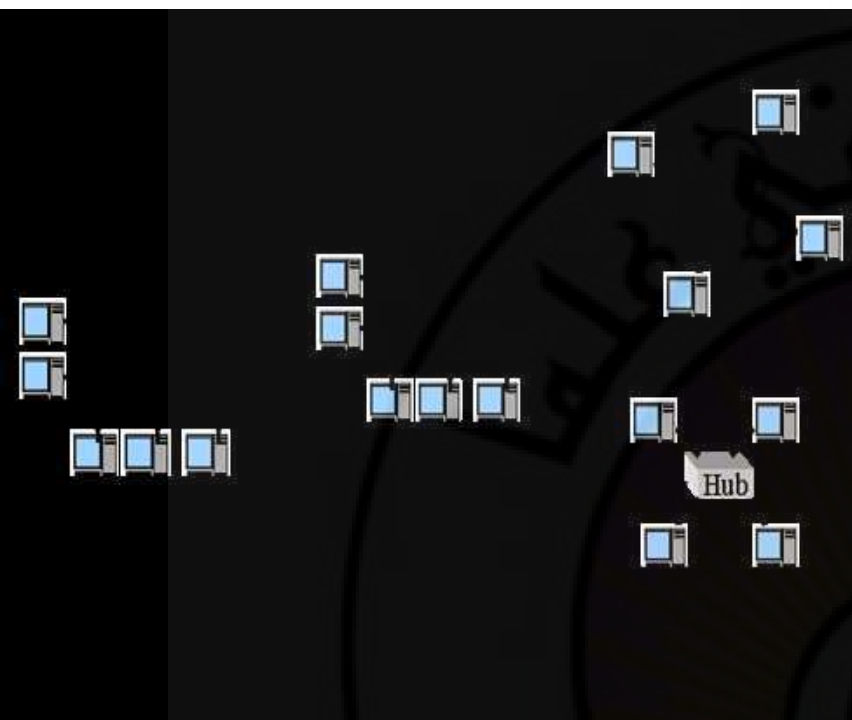
الشبكات المحلية

LAN: Local area network

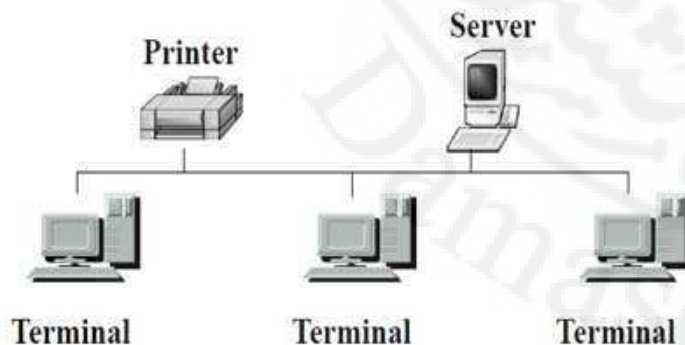
تتكون من مجموعة حاسبات شخصية
على الأقل، جهاز (C)، وتصل حتى
عدة آلاف جهاز حاسب مرتبطة ببعضها
بواسطة أسلاك أو أحياناً لاسلكياً، ويتم
تبادل البيانات بين أعضاء الشبكة LAN's
بسرعات نقل عالية قد تصل إلى:

$1 \text{ Gbps} - 1 \text{ Mbps}$ ()

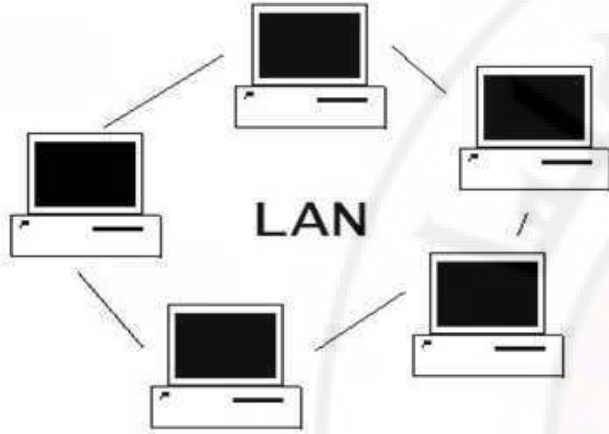
بشكل عام تكون الاتصالات داخل تجمع ما
(قاعة، بناء، شركة).



الشبكة المحلية (LAN)



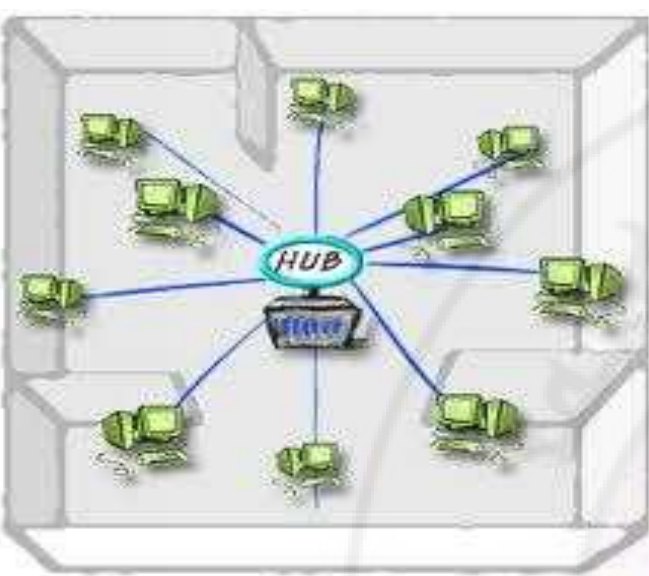
مميزات الشبكة المحلية



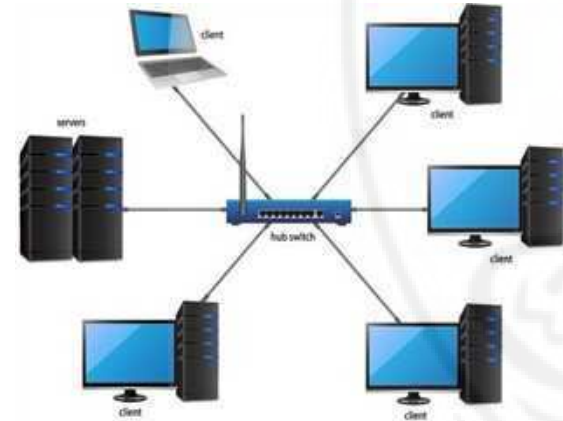
- إدارتها وحيدة.
- تغطي منطقة جغرافية تصل ١ كم.
- معدل نقل المعطيات عالي.
- معدل الخطأ ضعيف.
- تأخير زمني صغير.
- يمكن الربط باستخدام:

- الناقل Ethernet المعرفة بالمعيار IEEE 802.3
- الحلقي Token ring المعرفة بالمعيار IEEE 802.5





- محدودة المكان، فهي مخصصة لغرض محدد مثل معمل المدرسة أو الجامعة أو شركة.
- سرعة الإرسال لقصر المسافة بين الأجهزة .
- يستخدمها عدد محدد من المستخدمين.
- الشبكات المحلية تمكن الناس من العمل كفريق.
- مشاركة البرمجيات على الشبكة يقلل التكلفة.
- مشاركة الأجهزة على الشبكة يقلل التكلفة.
- مشاركة البيانات على الشبكة يؤدي لزيادة الإنتاجية.

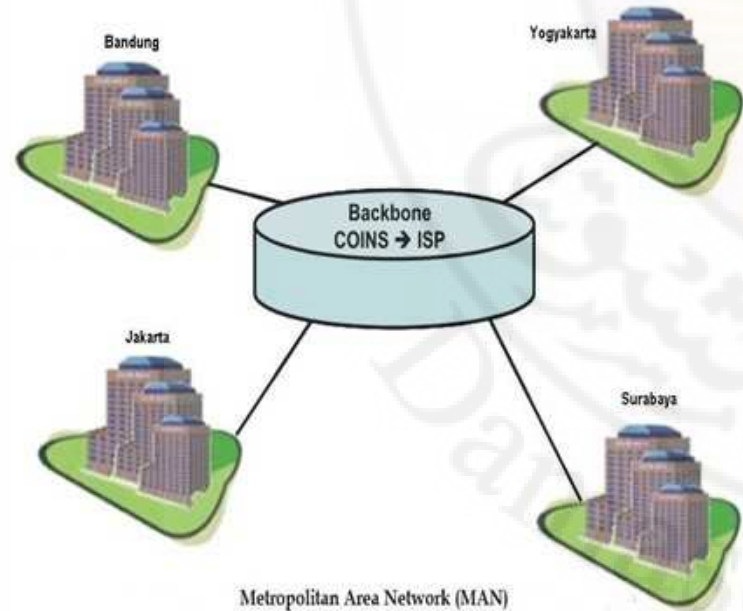


- مشاركة الاجهزة على الشبكة يوفر الوصول إلى مجموعة واسعة من الخدمات المتخصصة مثل الانترنت والأجهزة الطرفية مثل الطابعة والآلات التصوير.

شبكات المدن (MAN) Metropolitan Area Network :

هي الشبكات التي يمكن من خلالها ربط الحواسيب المتباعدة، والتي تصل المسافة بينها حوالي نصف قطر مدينة (٢٠ - ٢٥) كم، ويمكن من خلالها ربط جميع فروع مؤسسة أو منشأة، والتي تقع جميعها داخل مدينة واحدة.

تتكون هذه الشبكة من العديد من أجهزة الاتصالات بما فيها المقاسم الرئيسية وأجهزة الاتصالات الضوئية وكوابل الفايبر الرئيسية وأبراج اتصالات المايكرويف، والتي تكون مملوكة لشركة الاتصالات، وتغطي مساحة مدينة كاملة لكنها بجميع مكوناتها تكون تحت إدارة مقدم الخدمة.



تتكون من مجموعة شبكات محلية LAN's وأجهزة حاسب مرتبط بها بواسطة شبكة أسلاك خاصة، ويتم تبادل البيانات بين أعضاء الشبكة MAN بسرعات نقل تتراوح ما بين (56Kbps - 1 Gbps).

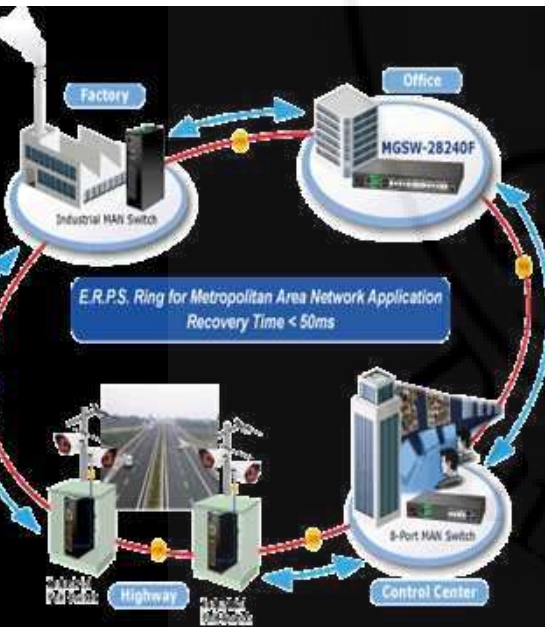
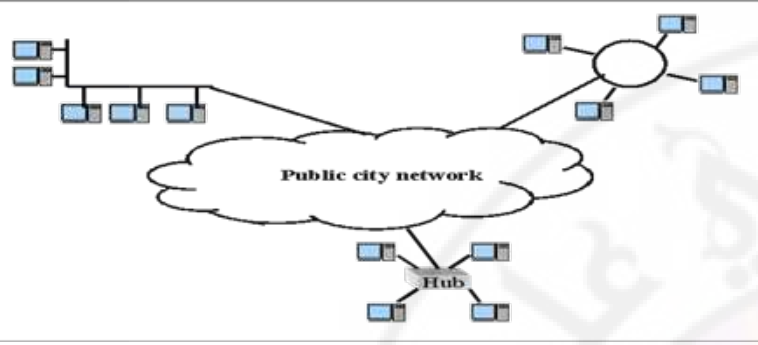
أهم صفات شبكات المدن:

- * تقل البيانات بسرعة عالية.
- * تقع في منطقة جغرافية محددة.
- * يمكن أن تتكون من عدة شبكات محلية.
- * تركيبها أكثر تعقيداً من الشبكات المحلية، وذلك نظراً لإتساعها بعض الشيء.

* تمتد في حدود مدينة.

* تتميز بوجود قدرة تراسل فائقة السرعة وعادة تستخدم لإرسال حجم كبير من الملفات أو الرسوم أو الصور.

* تدار هذه الشبكة إما من قبل جهة حكومية كوزارة الاتصالات وتقنية المعلومات، أو من شركة كبرى.

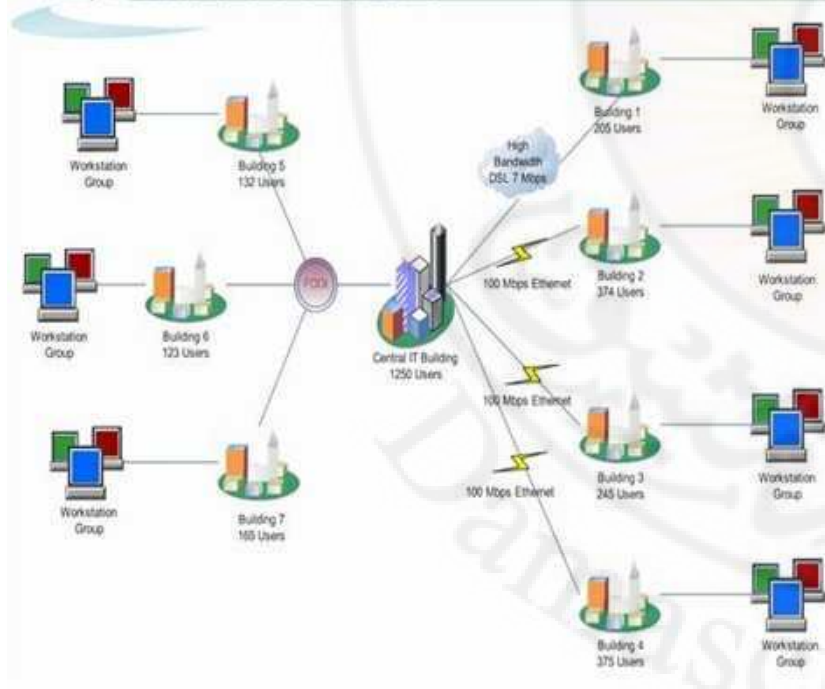


الشبكات الواسعة WAN: Wide Area Network

هى الشبكات التى يمكنها أن توفر نقل المعلومات بين حواسيب متباعدة ضمن حدود دولة معينة، وتتجاوز ذلك إلى ربط الحواسيب المتواجدة فى أرجاء مختلفة من المعمورة (شبكة عالمية) كشبكة الانترنت العالمية الشهيرة، وعادةً ما يكون الحاسوب الرئيسي من النوع الكبير Mainframe أو المتوسط Minicomputer وتستخدم هذه الشبكات فى الجهات الحكومية والمؤسسات والشركات الكبيرة والتي لديها فروع متباعدة.

Campus Executive Overview Guideline

Sunday, Jan. 1, 2000

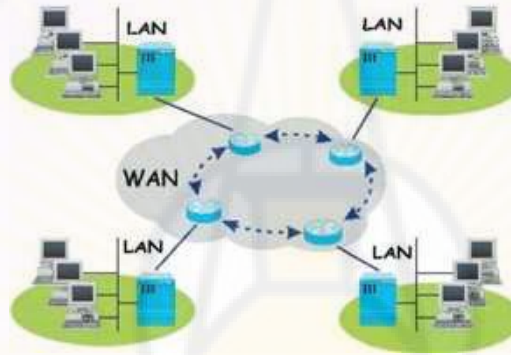
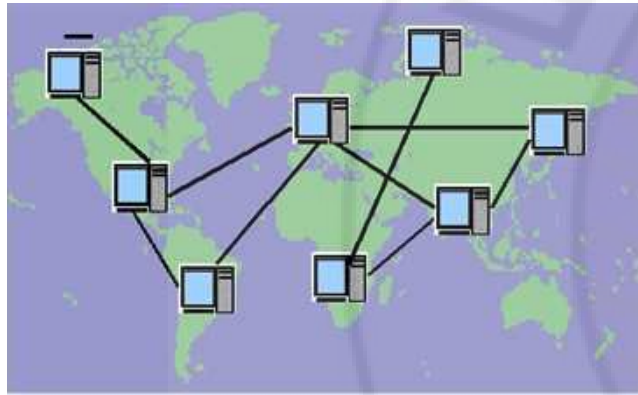


عبارة عن الأجهزة والمعدات وخطوط الاتصالات التي تربط عدة أجزاء متباعدة من شبكة واحدة، وعادةً ما تكون بين المدن، وتكون الخطوط مستأجرة مثل شركة الاتصالات أو عبر الأقمار الصناعية.

أهم صفات الشبكة الواسعة:

* تتكون من مجموعة الشبكات المحلية LAN's و المتروية MAN's ويتم تبادل البيانات بين أعضاء الشبكة WAN بسرعات نقل بطيئة نسبياً

(9. Kbps - Mbps)



* الاتصال بين عدة تجمعات.

* ربط عدة شبكات.

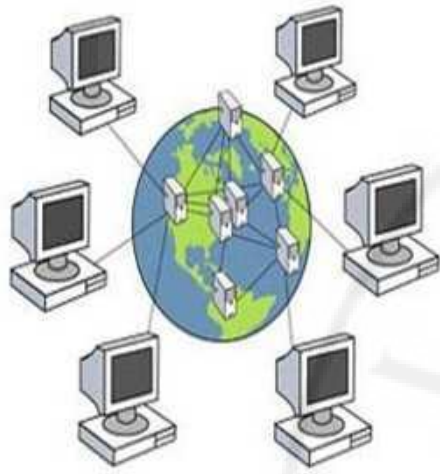
* إدارة متعددة.

* تغطي منطقة جغرافية واسعة (١٠٠ كم على مستوى بلد، ١٠٠٠ على مستوى قارة).

* معدل النقل متغير، معدل الأخطاء معتبر.

* تستخدم الموجهات Router، وخوارزميات التوجيه.

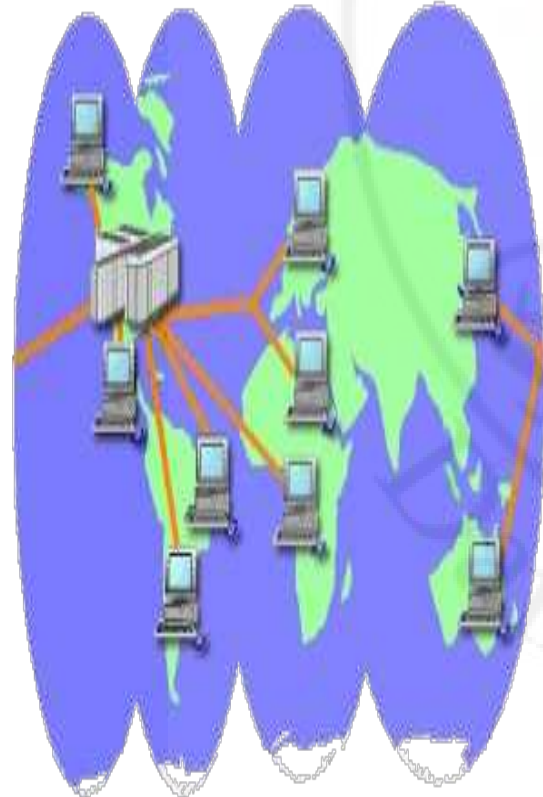




* متفاوتة السرعة لطول المسافات التي تمتد عبرها الشبكة.

* تدار من هيئة عامة أو جهة حكومية كهيئة تقنية المعلومات والاتصالات.

* مثال شبكة الصراف الآلي التي تربط أجهزة الحاسب بالمصارف المختلفة داخل الدولة بكاملها وتدار من مؤسسة النقد.



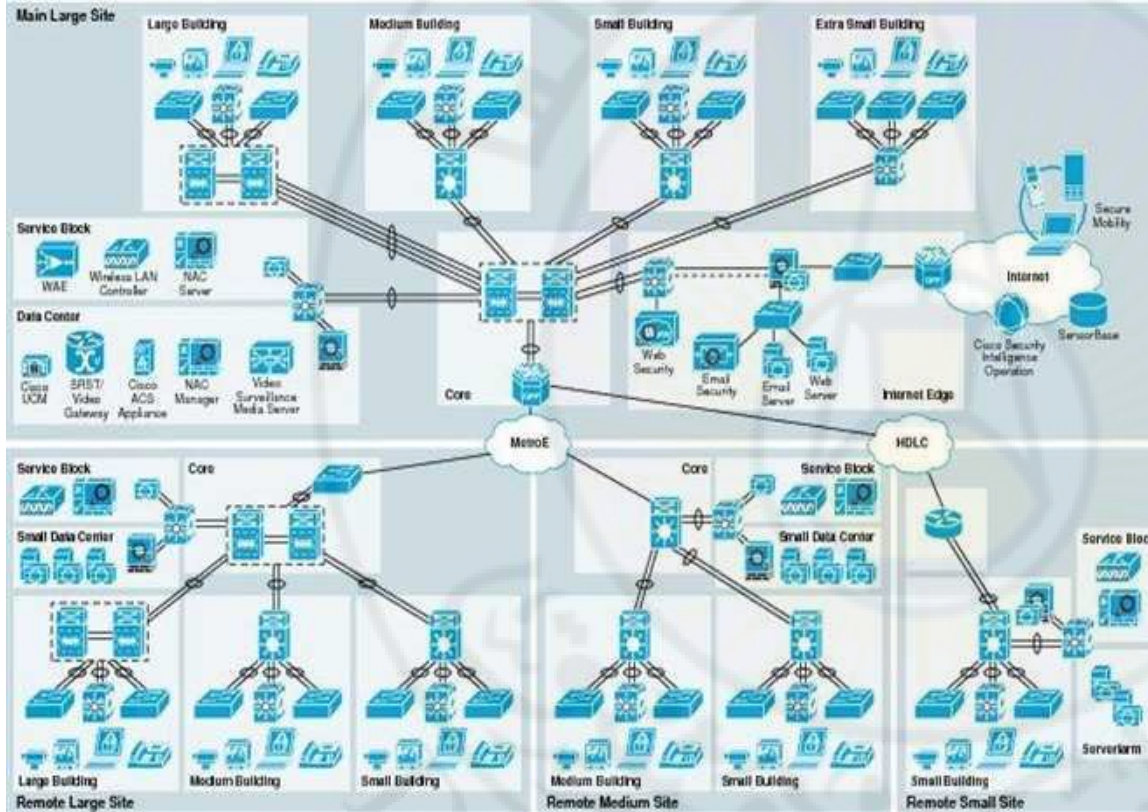
الشبكات المنزلية

شبكة تربط تجهيزات المنزل ببعضها البعض، ويمكن الوصول إليها عبر شبكة الانترنت بهدف التحكم بهذه التجهيزات التالية:

- الحاسب، الحاسب المحمول، المساعد الرقمي الشخصي.
- DVD, TV.
- الهاتف الثابت، الهاتف المحمول.
- البراد، الفرن، الميكروويف.
- أجهزة التحكم بإضاءة البيت.
- أنظمة المراقبة.
- عداد الماء، عداد الكهرباء.

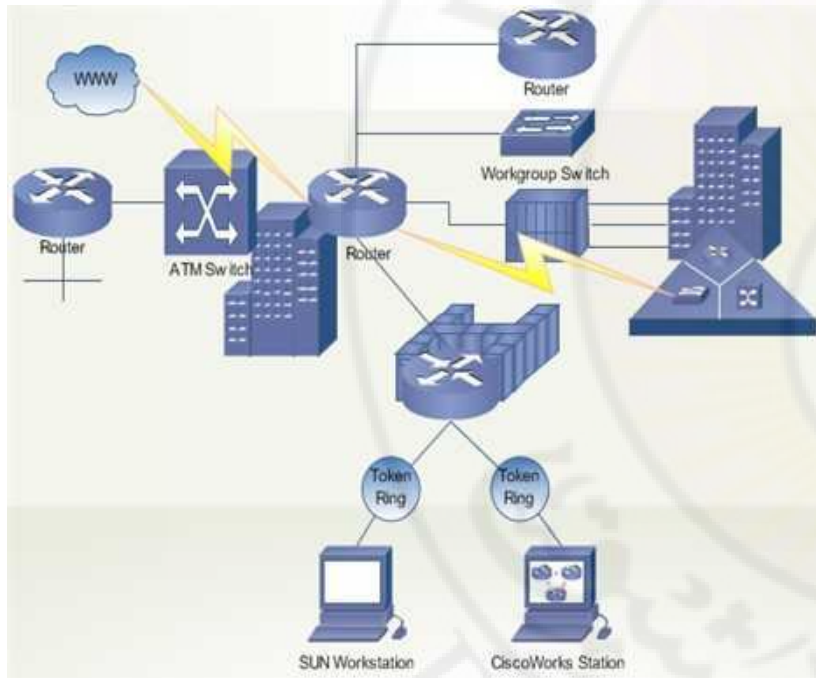
يجب أن يكون تحقيق ذلك ضمن شروط: اعدادات بسيطة، تشغيل بلا أخطاء، أسعار منخفضة، شبكة آمنة وموثوقة، ... إلخ.

الشبكات المؤسسية Enterprise Networks



هي جميع المكونات المادية والبرمجيات اللازمة لبناء شبكة الحاسب التي تستخدم لتقديم الخدمات للمستخدمين داخل مباني كبيرة الحجم.

شبكات المباني المتجاورة (CANs)



هي جميع المكونات المادية والبرمجيات اللازمة لبناء شبكة تربط أجهزة الحاسب لتقديم الخدمات في أكثر من مبنى عن طريق أجهزة تبادل المعلومات التي عادة ما يتم ربطها بكوابل الألياف الضوئية.

الانترانت: تُطلق تسمية الإنترنت على التطبيق العملي لاستخدام تقنيات الإنترنت في الشبكة الداخلية للمؤسسة أو الشركة، وبغرض رفع كفاءة العمل الإداري ورفع الإنتاجية وتحسين آليات تشارك الموارد والمعلومات والاستفادة من تقنيات الحوسبة المشتركة، وتُقدم شبكة الإنترنت خدمة الدخول إلى الإنترنت مع منع العكس (أي لا يمكن لغير المُسجّلين في شبكة الإنترنت الدخول إليها عن طريق الإنترنت)، وبذلك تؤمّن الإنترنت سورا منيعاً (يُطلق عليه اسم الجدار الناري (Firewall)) حول محتوياتها، مع المحافظة على حق وصول العاملين عليها إلى مصادر المعلومات الخارجية على الإنترنت.

شبكة الإكسترانت: هي شبكة انترانت تسمح لبعض الأشخاص المخولين الدخول إليها والاستفادة من بعض الخدمات دون المساس بخصوصية الإنترنت المحلية.

الانترنت: هي أكبر شبكة حواسيب موسعه تغطي جميع أنحاء العالم، وتصل بين حواسيب شخصيه وشبكات محلية وشبكات موسعه، كما يمكن لأي شخص أن يكون عضواً في هذه الشبكة من منزله أو مكتبه، ويستطيع حينها الوصول إلى كم هائل من المعلومات عن أي موضوع.

الشبكات اللاسلكية Wireless Networks

هي شبكة فيها على الأقل طرفيتين تتصلان ببعضهما بدون أسلاك، ويملك المستخدم إمكانية البقاء متصلاً على الرغم من التنقل في الجوار، وهي تعتمد بشكل رئيسي على ربط يستخدم الأمواج الراديوية، والأشعة تحت الحمراء بدلاً من الكابلات، ويوجد عدة تقنيات تختلف عن بعضها بتردد العمل، ومعدل النقل، ومنطقة التغطية، إلخ.



- هي الشبكات التي تربط بين أجهزة الاتصالات لاسلكياً عن طريق أمواج الراديو أو أشعة الليزر ولمسافات محدودة لا تزيد عن ٥٠ متر.

- سرعة نقل البيانات تكون محدودة، والسرعة تنخفض كلما زادت المسافة.

يوجد عدة فئات لها ونذكر على سبيل المثال:

(a) WPAN: يستخدم هذا النوع من الشبكات لربط طرفيات الحاسب، يوجد عدة تكنولوجيات، IR، Bluetooth.

(b) WLAN: معرّفة بالمعيار IEEE 802.11.

(c) WMAN: معرّفة بالمعيار IEEE 802.16.

(d) WWAN: معروفة باسم شبكة الهواتف الخليوية.

شبكات لاسلكية محلية WLAN: Wireless Local Area Network

تعتبر الشبكة اللاسلكية المحلية WLAN شكلاً من أشكال الشبكة المحلية

LAN، ولكن تستعيز عن الوسط السلكي بالوسط اللاسلكي، ومن الأمثلة

عليها تقنية WIFI.



تصنيفات الشبكات حسب الوظائف والخدمات

- هناك حاجة إلى وجود شبكات متخصصة لإدارة وتنظيم الكميات الهائلة من المعلومات، وأشهر أنواع شبكات التخزين مايلي:
 ١. شبكة مساحة التخزين (SAN).
 ٢. شبكة التخزين المرفق مع الشبكة (NAS).
- لا تعتبر هذه الشبكات أنواع مستقلة بل هي مكملات للأنواع السابقة، وتعمل بشكل متكامل.
- لشبكات التخزين أجهزة خاصة بها ومتوافقة مع أجهزة الشبكات العادية.
- شبكات إدارة المحتوى: وهي مكونة من العديد من أجهزة الحاسب الضخمة وذات القدرة العالية المنتشرة في أماكن معينة حول العالم لدى مزودي خدمة الانترنت (ISPs)، ووظيفتها تسهيل وتسريع الوصول إلى المعلومة.

تصنيف الشبكات حسب تكنولوجيا الإرسال

١ - الإرسال عن طريق البث العام Broadcast:

تملك الشبكة في هذه الحالة قناة إرسال مشتركة بين كل المكونات المتصلة بها.



كل رسالة مرسلّة تُستقبل من كل الأجهزة المتصلة بالشبكة.
الجهاز المعني بالرسالة هو الذي يجيب فقط.

مثال غير معلوماتي: مناداة أحد المسافرين في المطارات (جميع المسافرين يسمعون ولكن شخص واحد هو المعني ويستجيب).
في بعض الأحيان يمكن أن تكون الرسالة تعني الكل.

الأمور التي يجب الاتفاق عليها قبل الإرسال

١ - الحجم الأقصى للرسالة التي يتم تقسيمها إلى حزم.

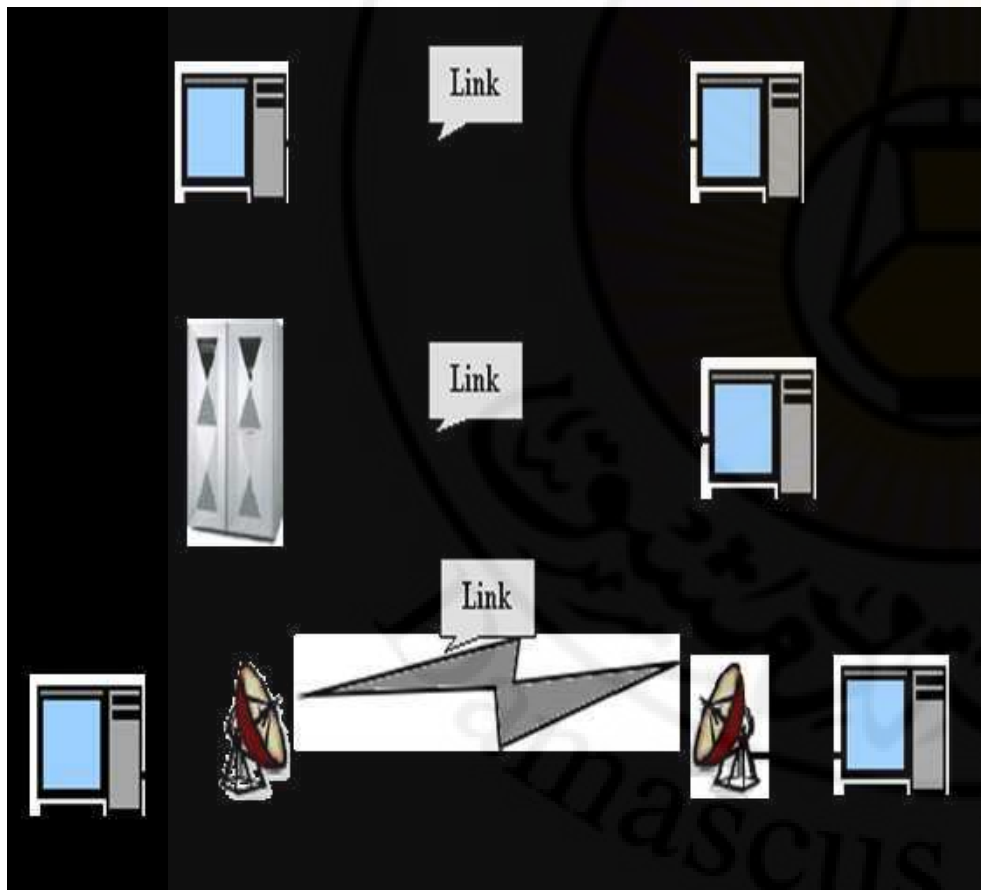
٢ - المسار الذي ستسلكه حزم البيانات.

٣ - معلومات التحكم بتدفق البيانات ومعالجة الأخطاء.

٢ - شبكة نقطة إلى نقطة point to point

يوجد عدد كبير من الوصلات، وكل واحدة يساهم فيها جهازين (حاسبين).
يمكن وجود عدة مسارات بين هذين الحاسبين.
الوسيط الفيزيائي المستخدم للاتصال متعدد الأشكال، وعلى سبيل المثال:

- كبل محوري Coaxial cable.
- كبل مزدوج Twisted pair.
- كبل ضوئي Fibre optic.
- أمواج مكروية، أشعة تحت الحمراء.



تصنيف الشبكات حسب وسائط نقل البيانات

بشكل عام يعرف وسط النقل: بأنه الطريق الفيزيائي الذي يربط المرسل والمستقبل في نظام نقل البيانات.

تصنف وسائط النقل إلى :

- **الوسائط الموجهة:** يتم توجيه الأمواج على طول وسط صلب (كأزواج المجدولة، الكابلات المحورية، كابلات الألياف الضوئية FO)، والتي تستخدم جميعها في تنفيذ شبكات LAN.
- **الوسائط غير الموجهة:** يستخدم الغلاف الجوي والفضاء الخارجي والتي تؤمن وسيلة لنقل الإشارات الكهرومغناطيسية لكنها لا تقوم بتوجيهها، ويتم استخدام عدة أشكال للنقل خلال الغلاف الجوي لتنفيذ شبكات LAN اللاسلكية.

يتم تحديد خواص ونوعية نقل البيانات من خلال خواص الوسط وخواص الإشارة:

- في حالة الوسائط الموجهة: يكون الوسط نفسه هو الأهم في تحديد حدود النقل.

- في حالة الوسائط غير الموجهة: يكون عرض الحزمة للإشارة المولدة في هوائي النقل أكثر أهمية من الوسط في تحديد خواص النقل.

- أهم خواص الإشارة المبتوثة بواسطة الهوائي هي: الاتجاهية (بشكل عام تكون الإشارات عند الترددات المنخفضة غير موجهة ولكن عند الترددات العالية يمكن تحقيق توجيه الإشارة).

اختيار وسط النقل

Choice of Transmission Medium

- يتم تحديد اختيار وسط النقل بعدد من العوامل، وهو مرتبط بطريقة ربط شبكة LAN، كما تؤدي عوامل أخرى دوراً في اختيار وسط النقل ومنها:

١. السعة Capacity: لدعم النقل المتوقع ضمن الشبكة.

٢. الوثوقية Reliability: لتحقيق المتطلبات المتوفرة عبر الشبكة.

٣. نوع البيانات المستخدمة: وهي مرتبطة بالتطبيقات المستخدمة.

٤. مجال البيئة: لتأمين الخدمة على مجال البيئة المطلوب تنفيذ الشبكة ضمنها.

إن الاختيار وسط النقل هو جزء الاساسي من عملية تصميم الشبكة المحلية LAN.

الشبكة السلكية Wired Network



هي الشبكة التي تستخدم الكوابل للربط بين الاجهزة.

مزايا الشبكة السلكية مقارنةً بالشبكة اللاسلكية:

1. الشبكة السلكية سريعة، حيث يكون النطاق الترددي عالي، وأيضاً لا يوجد تداخلات مع الشبكات الاخرى مما يؤدي الى سرعة في نقل البيانات.
2. الشبكة السلكية هي أكثر أماناً، حيث يتم ربط الجهاز بالشبكة بطريقة فيزيائية بواسطة الكابل.
3. اعدادات الشبكة السلكية سهلة.

سليبيات الشبكة السلكية مقارنةً بالشبكة اللاسلكية:

١. ضعف بنية الكوابل التي تستخدم في ربط الاجهزة.

2. الاجهزة المربوطة بالشبكة تكون محدودة الحركة والنقل.

عند تصميم الشبكات يؤخذ بعين الاعتبار المحددات التالية الخاصة بوسط النقل كون الاهتمام الأساسي عند تصميم أنظمة النقل في شبكات LAN وMAN هو معدل النقل والمسافة، فكلما زاد معدل نقل البيانات ومسافة نقلها كان ذلك أفضل، ومن أهم عوامل التصميم المرتبطة بوسط النقل والإشارة، والتي تحدد معدل نقل البيانات والمسافة نذكر:

١ - عرض الحزمة Band Width:

كلما ازداد عرض حزمة الإشارة كلما أمكن تحقيق معدل نقل أعلى.

٢ - مفسدات النقل Transmission Impairments:

إن مفسدات النقل (التخامد) تحدد من المسافة المقطوعة، فمثلاً في الوسائط الموجهة، عادة تعاني الأزواج المجدولة من المفسدات أكثر مما تعانيه الكابلات المحورية والتي تعاني بدورها أكثر مما تعانيه الألياف الضوئية.

٣ - التداخل Interference:

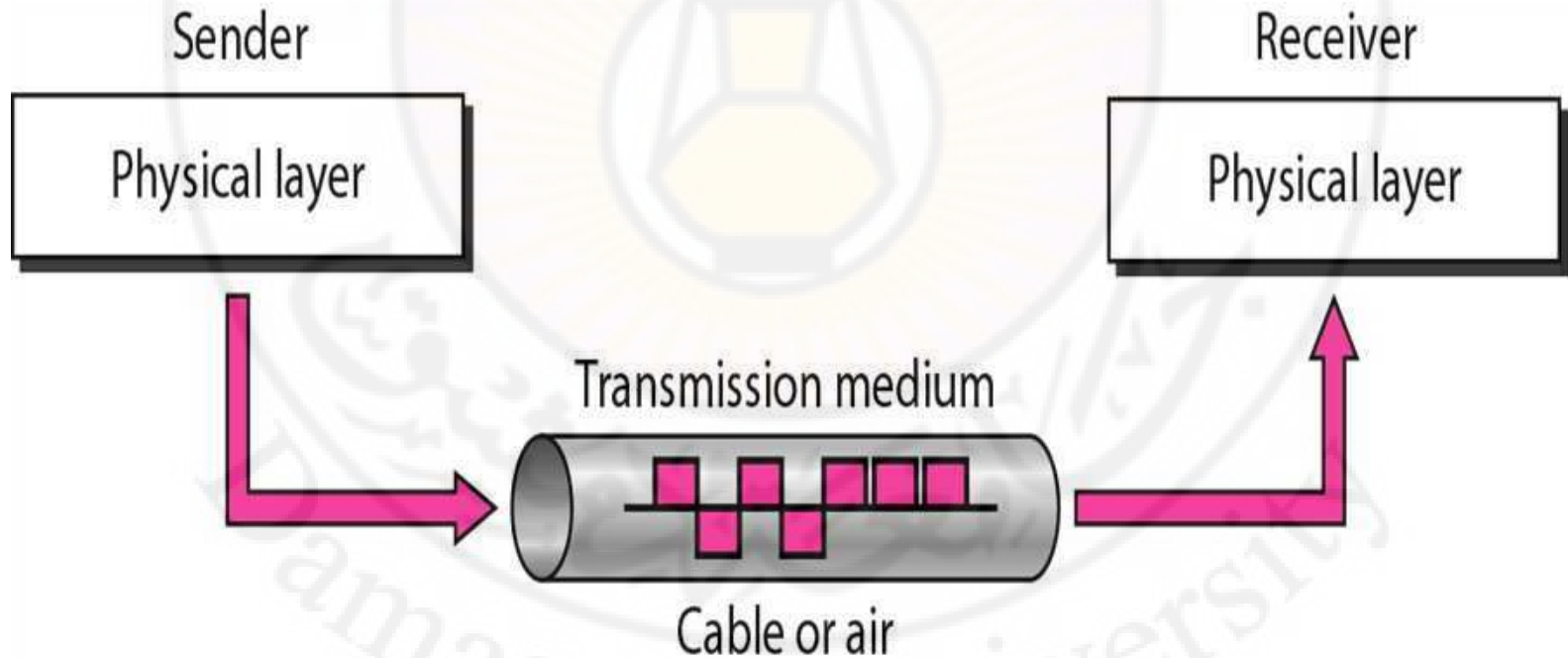
التداخل والتشويش الناتج عن الإشارات المتزاحمة في حزم التردد المتداخلة يمكن أن يشوه أو يمحو الإشارة، وللتداخل أهمية خاصة عند استخدام الوسائط غير الموجهة لكنه يظهر مشكلة أيضاً في حالة الوسائط الموجهة.

٤ - عدد المستقبلات Number of Receivers:

يمكن استخدام وسط موجه لبناء وصلة من نقطة إلى نقطة أو وصلة مشتركة مع عدة حبسات، وفي الحالة الثانية كل حبة تولد بعض التخامد والتشويه في الخط مما يحد من المسافة ومن معدل النقل (في حالة الكابلات المحورية والكابلات الضوئية).

أنواع الكابلات المستخدمة في الشبكات

يوضح الشكل التالي نموذج لاتصال بين طرفين مرسل (Sender)، ومستقبل (Receiver) بوسط اتصال بينهما إما أي نوع من الكوابل أو الهواء:



Coaxial Cable الكابل المحوري

الكابلات المحورية: أسلاك نحاسية سميكة ومعزولة، وتنقل كمية من البيانات أكبر مما تنقل بالأسلاك الملتفة، وهي رخيصة الكلفة، وخفيفة الوزن ومرنة وسهولة التعامل معها.

للكابلات المحورية نوعين وهما:

١ - كابل محوري رفيع Thin: ويتميز بسماكة 0,64 cm أو 0,25 inch، ويحمل إشارة لمسافة تصل لـ 185 m أو 607 feet.

٢ - كابل محوري سميك Thick: ويتميز بسماكة 1,27 cm أو 0,5 inch، ويحمل إشارة لمسافة تصل لـ 500 m أو 1640 feet.

ويستخدم الموصل BNC في كلا النوعين.

- إن كابلاً محورياً وحيداً يتراوح قطره بين (٠,٤ إلى ١) إنش، وبسبب عزله وبنيته متحدة المركز أقل عرضة للتشويش والتداخل من الأزواج المجدولة، ويمكن أن يستخدم الكابل المحوري لمسافات أطول من الأزواج المجدولة ويدعم محطات أكثر على خط مشترك.

تصنف الكابلات المحورية إلى:

بحالة الشبكات المحلية، تصنف إلى ثلاث فئات بالاعتماد على نوع التأشير المستخدم.

الاول: الكابل المحوري ذو الحزمة الأساسية Base Band Coaxial Cable
يستخدم التأشير الرقمي، وفي هذه الحالة تحتل الإشارة الطيف الترددي الكلي للكابل، وبهذا يسمح فقط لقناة واحدة بالمرور عبر الكابل.
إن الشبكات التي تعتمد على هذا النوع من الكابلات تستخدم كابلات ذات غايات خاصة مقاومتها ٥٠ أوم، وهذا النوع من الكابلات يسمى عادة بكابل إيثرنت Ethernet، وقد كان مستخدماً بشكل كبير في شبكات الإترنت المحلية (لغاية عام ١٩٩٥).

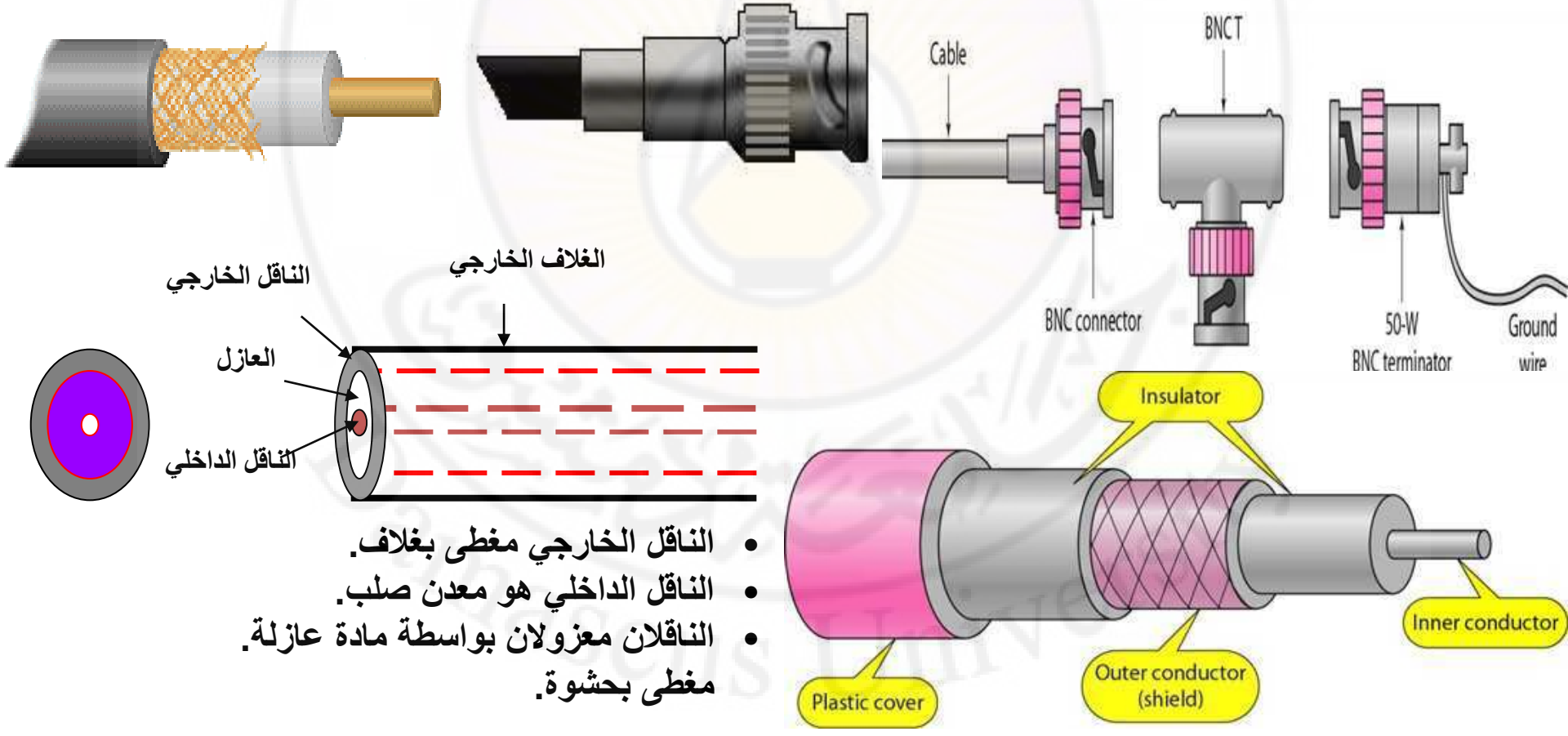
الثاني: كابلات الحزمة الواسعة Broadband:

نستخدم التأشير التمثيلي في الكابلات المحورية واسعة الحزمة، وهذا يعني أن البيانات الرقمية المنقولة على خطوط شبكة LAN يجب أن تمر أولاً عبر مودم لتوليد إشارة تمثيلية، وبالنسبة من الممكن الحصول على عدة إشارات على الكابل في الوقت نفسه، بحيث لكل من هذه الإشارات حزماتها الترددية الخاصة.

الثالث: كابلات حزمة الحامل Carrierband:

النقل باستخدام حزمة الحامل على كابل محوري يستخدم أيضاً المودم والتأشير التمثيلي، ولكن في هذه الحالة يتم استخدام موديمات رخيصة الثمن جداً، والتي تضع الطاقة عبر الطيف الترددي الكامل، وتكون النتيجة أن هذا النوع مثل كابل الحزمة الأساسية يسمح فقط باستخدام قناة بيانات وحيدة على الكابل.

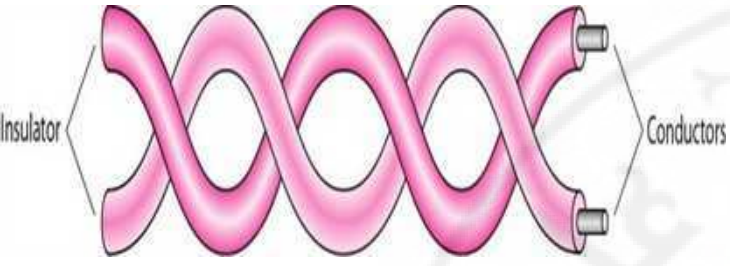
- يتألف الكابل المحوري من ناقلين، ولكنه مبني بطريقة مختلفة وذلك للسماح له بالعمل على مجال ترددي أوسع، حيث يتألف من:
 - ناقل أسطواناني خارجي مجوف يحيط بناقل سلكي داخلي وحيد.
 - ناقل داخلي مثبت في مكانه إما بواسطة حلقات عازلة تفصلها مسافات منتظمة، أو بمادة عازلة صلبة، ويغلف الناقل الخارجي بغطاء.



الأزواج المجدولة Twisted Pair

- جدائل من النحاس ملتفة في أزواج، حيث يتألف الزوج المجدول من سلكين نحاسيين معزولين مرتبين في نموذج حلزوني عادي.
- زوج الأسلاك يتصرف كوصلة اتصالات وحيدة، وبشكل نموذجي، يتم ضم عدة أزواج معاً ضمن كابل، وذلك بلفها ضمن غلاف واقٍ قاسٍ.
- إن عدد الأسلاك في كل وحدة طول يؤمن الحماية من التداخل وكذلك سرعة بإرسال المعطيات.
- تستخدم الكوابل الثنائية (المجدولة) الموصل RJ-45 لتوصيل الحواسيب مع المجمعات.

أهم مميزاته:



١. معزول بشكل منفصل.

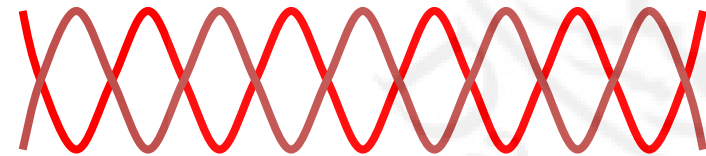
٢. الزوج مجدول.

٣. غالباً يحزم ضمن كابلات.

٤. عادةً يثبت ضمن البناء عندما يتم بناؤه.

٥. أقل كلفة بكثير من وسائط النقل الموجهة الأخرى.

٦. التعامل معه أسهل من بقية الوسائط.

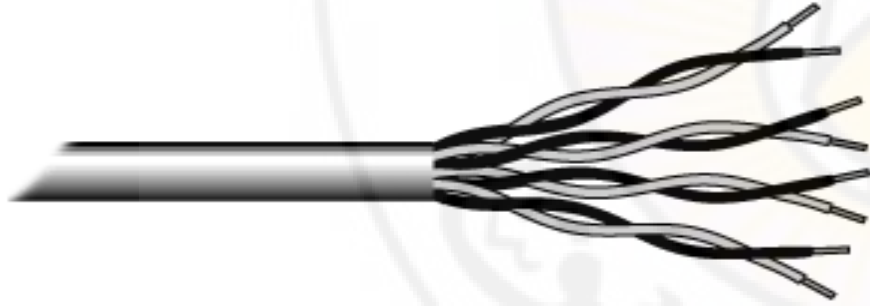


الأزواج المجدولة المعزولة وغير المعزولة

UTP & STP

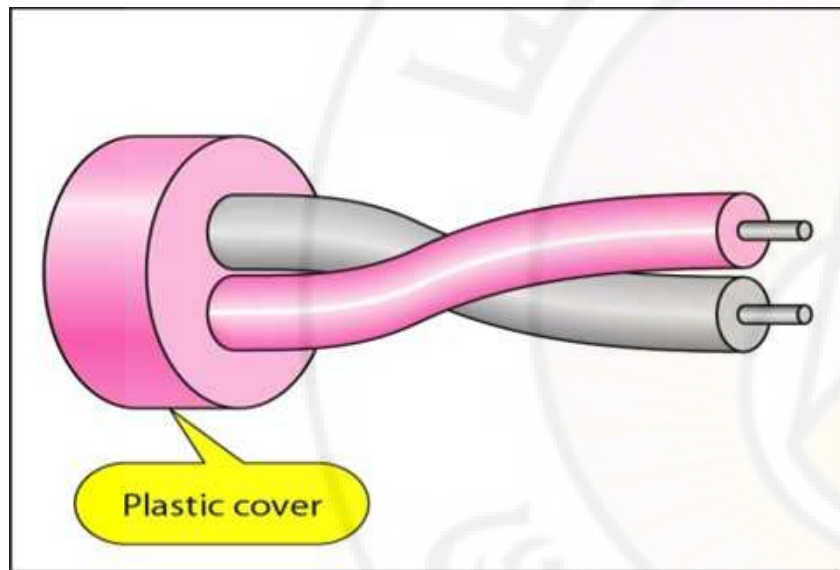
Unshielded and Shielded Twisted Pair

- إن الأزواج المجدولة غير المعزولة معرضة للتداخل الكهرومغناطيسي الخارجي بما فيه التداخل من الأزواج المجدولة المجاورة ومن الضجيج الناتج عن المحيط.

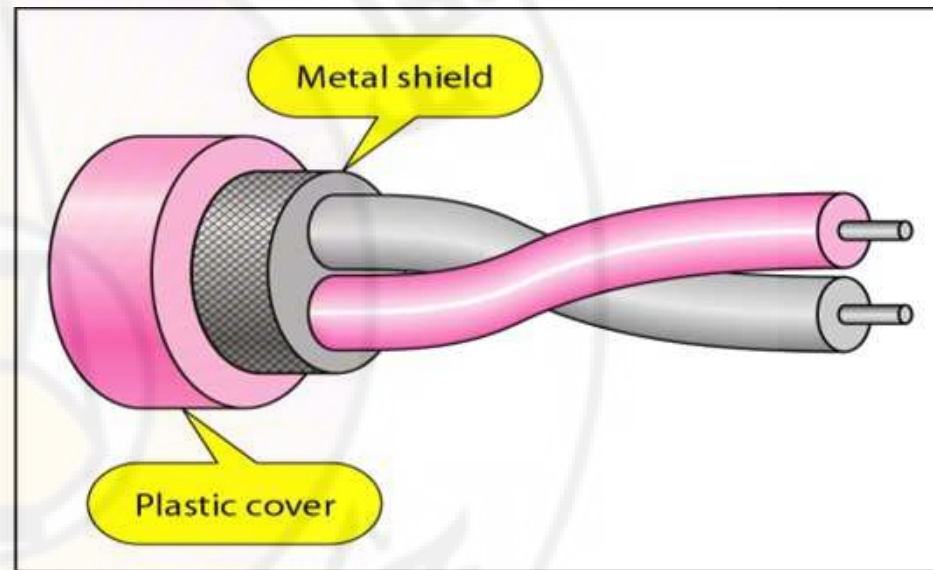


- إن إحدى طرق تحسين خواص هذا الوسط هي عزل الزوج المجدول بجديلة معدنية أو غلاف بحيث يتم تخفيض التداخل.

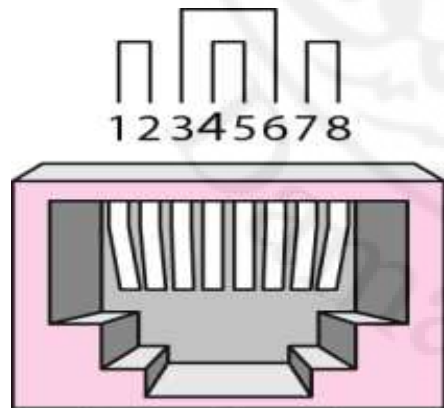
- هذه الأزواج المجدولة المعزولة (STP) تؤمن أداء أفضل عند معدلات النقل المنخفضة، ولكنها أغلى ثمناً وأكثر صعوبة في العمل من الأزواج المجدولة غير المعزولة.



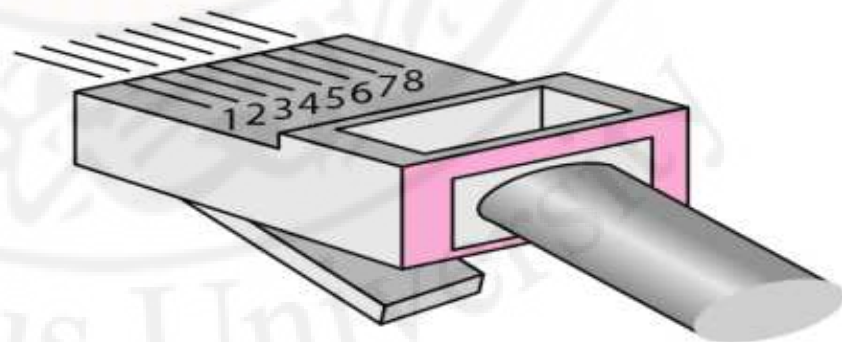
a. UTP



b. STP



RJ-45 Female



RJ-45 Male

كوابل الأسلاك المجدولة المصفحة STP

في البيئات الصناعية تكثر مصادر التشويش على إشارات الإتصالات داخل كوابل الشبكة ولمنع التشويش هناك عدة طرق

١. حجب الأسلاك الداخلية عن طريق لفها بطبقة من رقائق الألمونيوم الخفيفة FTP

2. إضافة شبكة من الخيوط المعدنية زيادة على رقائق الألمونيوم SFTP

3. لف طبقة من الألمونيوم فوق كل زوج من الأسلاك على حدة STP

4. استخدام صفائح ألمونيوم لتغطية كل زوج من الأسلاك على حدة بالإضافة إلى خيوط معدنية لحجب الأسلاك المغطاة SSTP

كوابل الأسلاك النحاسية المجدولة Twisted pair هي المستخدمة بشكل أساسي لربط الشبكات المحلية من نوع إيثرنت.

الهدف من تعديل الأسلاك داخل الكابل هو منع التداخلات الكهرومغناطيسية التي قد تتسبب بها بعض المصادر الخارجية وتسبب تشويش على الإشارات، ومن جهة أخرى يمنع الأسلاك من التأثير على بعضها داخل الكابل نفسه.



الفارق الوحيد بين الـ STP و الـ UTP هو أن STP يستطيع تحمل الظروف الخارجية نتيجة احتوائه على مواد عازلة.

فئات الأزواج المجدولة المعزولة وغير المعزولة

Category UTP& STP

- عام ١٩٩١ نشرت جمعية الصناعات الإلكترونية أو ما يعرف بـ: **Electronic Industries Association** نظام **EIA-568** القياسي، وهو نظام التقييس التجاري لوصل كابلات الاتصالات ضمن الأبنية **Commercial Building Telecommunications Cabling Standard**، والذي يخصص استخدام الأزواج المجدولة غير المعزولة من مرتبة الصوت من أجل تطبيقات البيانات داخل البنية.
- وكذلك تطبيقات أعلى أداءاً، وازداد الاهتمام بتوفير شبكات **LAN** يمكن أن تعمل حتى **100 Mbps** على كابلات غير مكلفة، وبالاستجابة لهذه الحاجة تم إصدار **EIA-568-A** عام ١٩٩٥، وهذا النظام الجديد يعكس التقدم في تصميم الكابلات والوصلات وطرق الفحص، فهو يغطي الأزواج المجدولة المعزولة ذات المقاومة ١٥٠ أوم، والأزواج المجدولة غير المعزولة ذات المقاومة ١٠٠ أوم.

يحدد المعيار EIA-568-A ثلاث فئات من UTP & STP وهي:

١. كابلات UTP ومعدات الوصل الموافقة من الفئة ٣، والتي تخصص خواص النقل لها حتى 16 MHz.
٢. كابلات UTP ومعدات الوصل الموافقة من الفئة ٤، والتي تخصص خواص النقل لها حتى 20 MHz.
٣. كابلات UTP ومعدات الوصل الموافقة من الفئة ٥، والتي تخصص خواص النقل لها حتى 100 MHz.

الفرق الرئيسي بين كابلات الفئة ٣ وكابلات الفئة ٥ هو:

في عدد جدلات الكابل في وحدة المسافة.

فالفئة ٥ مجدولة بشكل أكبر، حيث يمكن ملاحظة ثلاث إلى أربع جدلات في الإنش.

في الفئة ٣ نلاحظ ثلاث إلى أربع جدلات في القدم.

إن الكثافة الأكبر لعدد الجدلات تؤدي لزيادة ثمن الفئة ٥ لكنها تؤمن أداء أفضل بكثير من الفئة ٣.

بعد عام ١٩٩٥ قامت EIA 568-A بتوصيف الفئات التالية:

١. كابلات UTP ومعدات الوصل الموافقة من الفئة 5e، والتي تخصص خواص النقل لها حتى 100 MHz، ومقاومة السلك الثنائي ١٠٠ أوم.
٢. كابلات UTP ومعدات الوصل الموافقة من الفئة ٦، والتي تخصص خواص النقل لها حتى 250 MHz، ومقاومة السلك الثنائي أكبر من ١٠٠ أوم.
٣. كابلات UTP ومعدات الوصل الموافقة من الفئة ٧، والتي تخصص خواص النقل لها حتى 600 MHz، ومقاومة السلك الثنائي أكبر من ١٠٠ أوم.

يلخص الجدول التالي أداء كابلات UTP من الفئتين ٣، ٥ وكابلات STP كما هو
وارد في EIA-568-A.

إن أول مقدار مستخدم للمقارنة هو التخماد وهو واضح تماماً، حيث إن قوة الإشارة تتناقص مع المسافة وفق أي وسط نقل. بحالة الوسائط الموجهة يكون التخماد عادةً لوغاريتمياً، ويحدد عادةً بعدد ثابت من الديسبل في كل وحدة مسافة.

التردد MHz	التخامد dB كل ١٠٠ م			التداخل عند النهايات dB		
	UTP Cat.3	UTP Cat.5	STP 150Ω	UTP Cat.3	UTP Cat.5	STP 150Ω
١	٢,٦	٢,٠	١,١	٤١	٦٢	٥٨
٤	٥,٦	٤,١	٢,٢	٣٢	٥٣	٥٨
١٦	١٣,١	٨,٢	٤,٤	٢٣	٤٤	٥٠,٤
٢٥	—	١٠,٤	٦,٢	—	٣٢	٤٧,٥
١٠٠	—	٢٢,٠	١٢,٣	—	—	٣٨,٥
٣٠٠	—	—	٢١,٤	—	—	٣١,٣

يقدم التخامد ثلاثة اعتبارات للمصمم هي:

أولاً: الإشارة المستقبلية يجب أن تملك قيمة كافية بحيث يمكن للدارات الإلكترونية في المستقبل أن تكشفها وتفسرها.

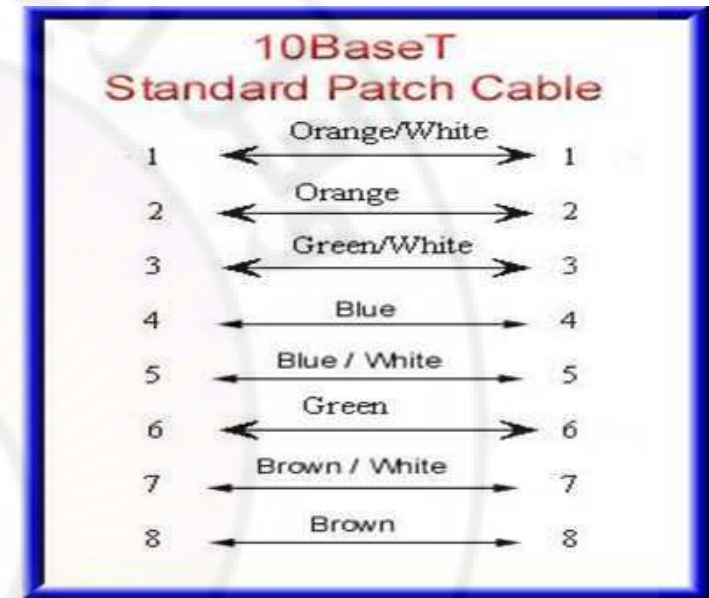
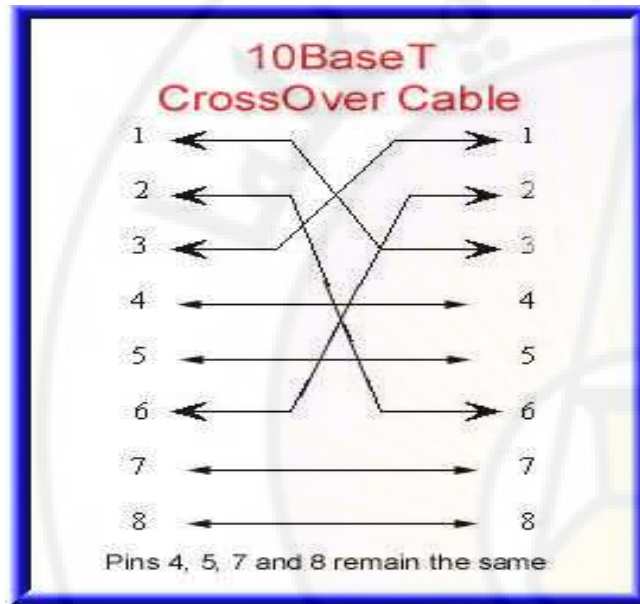
ثانياً: يجب أن تحافظ الإشارة على مستوى أعلى بشكل جيد من مستوى الضجيج حتى يتم استقبالها دون خطأ.

ثالثاً: التخامد هو عبارة عن تابع متزايد مع التردد.

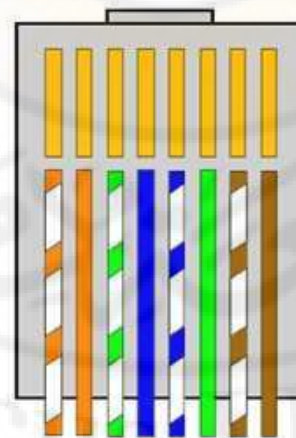
يلخص الجدول التالي معدل المعطيات الأعظمي والتطبيقات المعتاد استخدامها للتصنيفات الوارد في EIA-568-A:

Category	Maximum data rate	Usual application
CAT 1	Up to 1 Mbps (1 MHz)	analog voice (POTS) Integrated Services Digital Network Basic Rate Interface in ISDN Doorbell wiring
CAT 2	4 Mbps	Mainly used in the IBM Cabling System for Token Ring networks
CAT 3	16 Mbps	Voice and data on 10BASE-T Ethernet
CAT 4	20 Mbps	Used in 16 Mbps Token Ring Otherwise not used much
CAT 5	100 Mbps 1000 Mbps (4 pair)	100 Mbps TPDDI 155 Mbps ATM No longer supported; replaced by 5E
CAT 5E	1000 Mbps (10000 Mbps prototype)	100 Mbps TPDDI 155 Mbps ATM Gigabit Ethernet Offers better near-end crosstalk than CAT 5
CAT 6	Up to 400 MHz	Super-fast broadband applications Most popular cabling for new installs
CAT 6E	Up to 625 MHz (field-tested to 500 MHz)	Support for 10 Gigabit Ethernet (10GBASE-T)
CAT 7 (ISO Class F)	600-700 MHz 1.2 GHz in pairs with Siemon connector	Full-motion video Teleradiology Government and manufacturing environments Shielded system

طرق استخدام الكابلات المجدولة

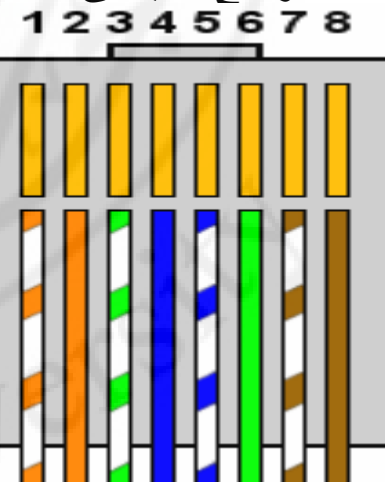


الوضع عند التركيب

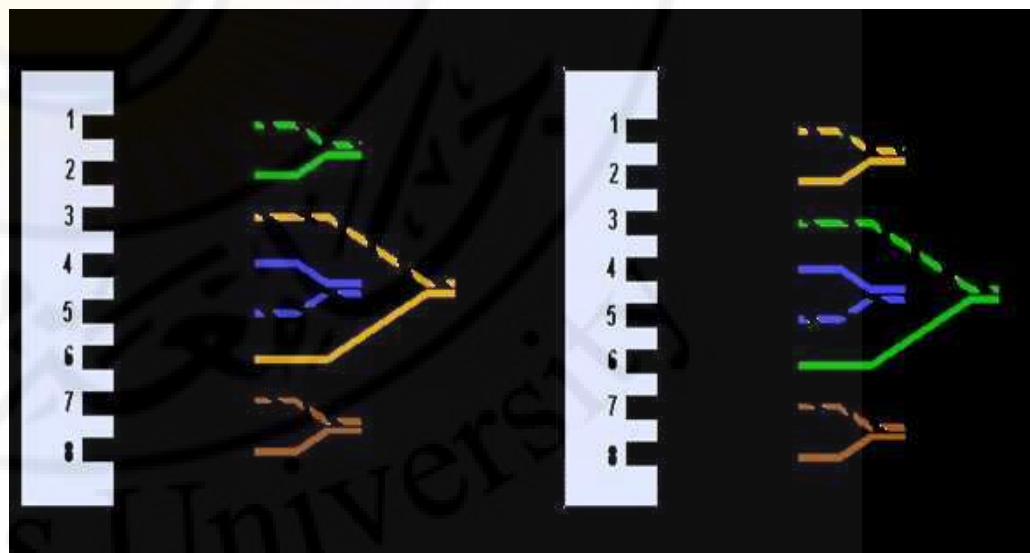
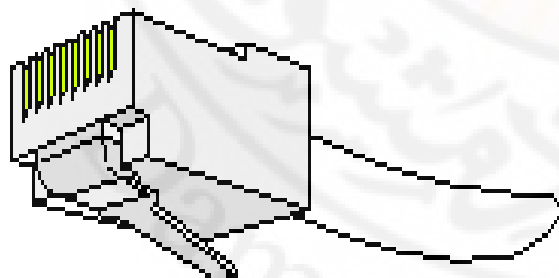
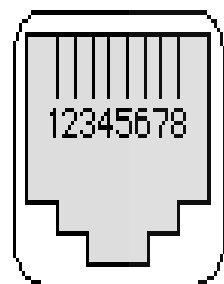
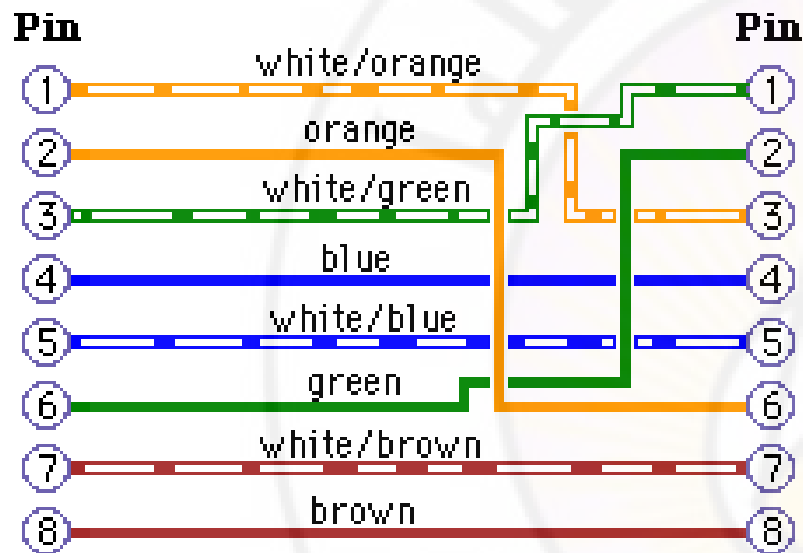


RJ45_connector

الوضع القياسي



RJ45_crossover.



في السنوات الأخيرة تزايد الاهتمام باستخدام الأزواج المجدولة كوسط نقل لشبكات LAN، وعلى نطاق تجاري واسع للعديد من الأسباب ولعلا أهمها:

أولاً: الكلفة المنخفضة للأزواج المجدولة بالمقارنة مع كلفة الكابلات المحورية (لا تكون ذات تأثير كبير حالياً). صحيح أن كابلات الأزواج المجدولة أقل كلفة من الكابلات المحورية لكن أغلب كلفة تشبيك LAN هي كلفة العمل على تركيب الكابلات التي تكون متساوية لكلا النوعين.

ثانياً: تؤمن الكابلات المحورية جودة إشارة أفضل وبالتالي فإنها يمكن أن تدعم أجهزة أكثر ولمسافات أكبر عند معدلات بيانات أعلى مما توفره الأزواج المجدولة (تم حل هذه المشكلة باستخدام المبدلات).

ثالثاً: وجود كابلات المجدولة سابقاً في أغلب الابنية المكتبية.

رابعاً: سهولة التركيب والفحص والتبديل والصيانة مقارنة مع الكابلات المحورية.

الألياف الضوئية Optical Fiber



يستخدم الكابل الضوئي الضوء لحمل الإشارات الرقمية، وهي تؤمن حماية عالية من الضجيج والتطفل.

- الليف الضوئي هو وسط دقيق μm (2-125)، ومرن وقادر على توصيل الشعاع الضوئي، ويمكن استخدام عدة أنواع من الزجاج أو البلاستيك لتشكيل الألياف الضوئية.
- إن أقل قدر من الضياعات تم الحصول عليه باستخدام الألياف المكونة من السيلكا المصهورة عالية النقاوة.
- إن الألياف عالية النقاوة صعبة التصنيع أما الألياف المكونة من الزجاج متعدد المكونات، والتي ضياعاتها أكبر، فإنها اقتصادية أكثر وما زالت تؤمن أداء جيداً.
- الألياف البلاستيكية أقل كلفة ويمكن استخدامها للوصلات ذات المسافات القصيرة، والتي تكون عندها الضياعات الكبيرة نسبياً مقبولة.

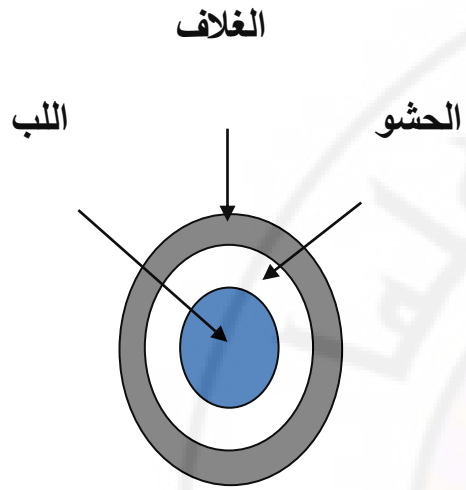
- **ليف الضوئي شكل أسطواناني، ويتألف من ثلاثة مقاطع متحدة المركز وهي:**

١ - اللب Core.

٢ - القشرة Cladding.

٣ - الغلاف Jacket.

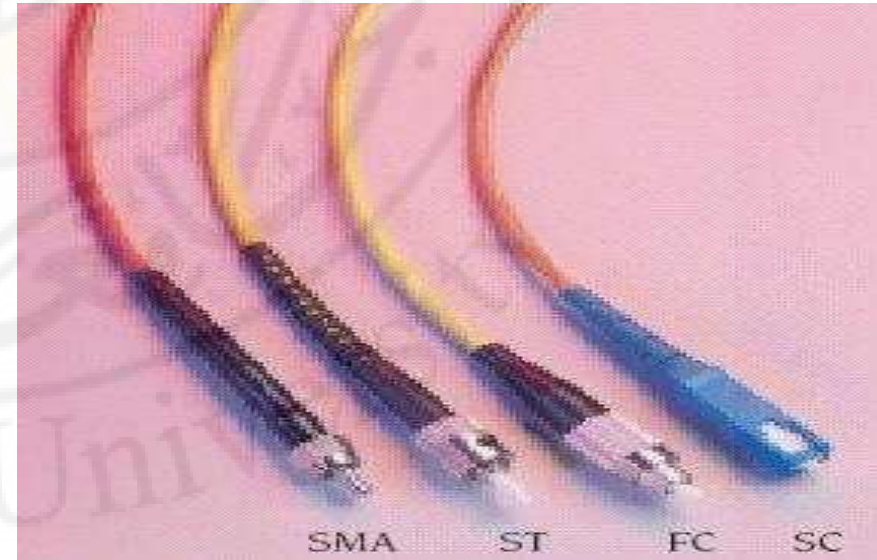
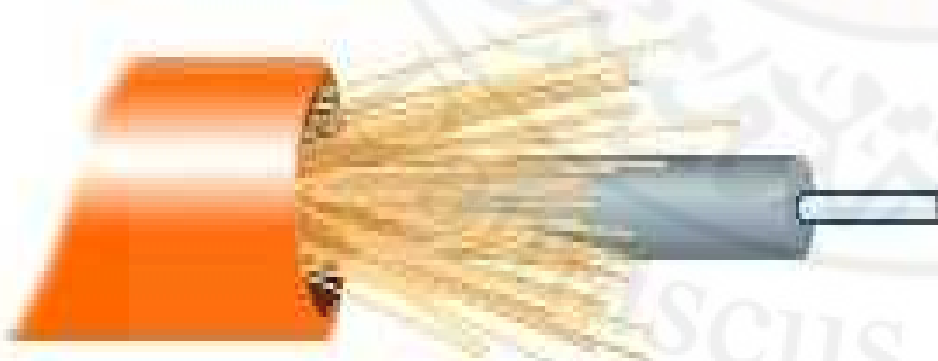
في الشكل التالي، اللب هو المقطع الداخلي، ويتألف من جديلة رفيعة جداً أو أكثر أو من ألياف مصنوعة من الزجاج أو البلاستيك، وكل ليف محاط بقشرته الخاصة وهي عبارة عن غلاف زجاجي أو بلاستيكي له خواص ضوئية مختلفة عن خواص اللب. الطبقة الخارجية والتي تحيط بواحد أو بحزمة من الألياف ذات القشرة هي الغلاف، حيث يتكون الغلاف من البلاستيك ومواد أخرى، متوضعة ضمن طبقات لتوفير الحماية من الرطوبة والحك والكسر والعوامل البيئية الأخرى.



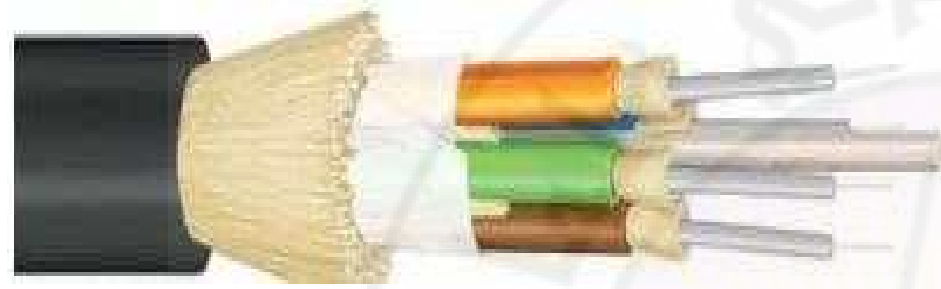
زاوية الورود

زاوية الانعكاس

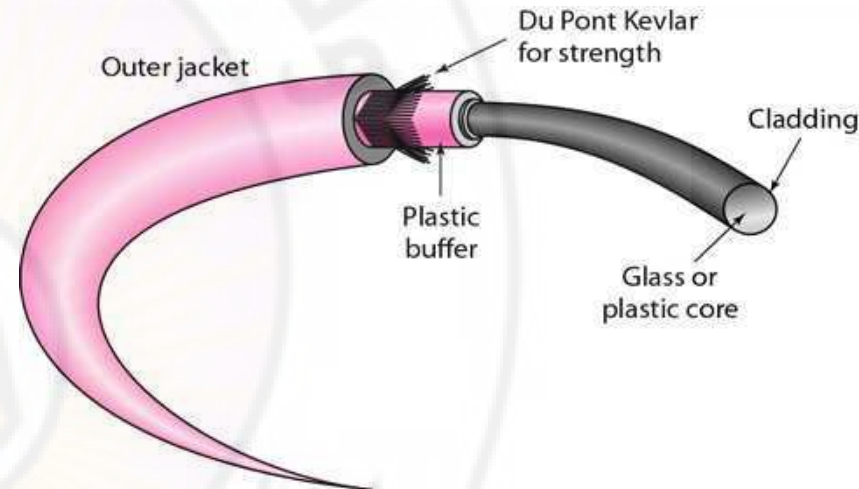
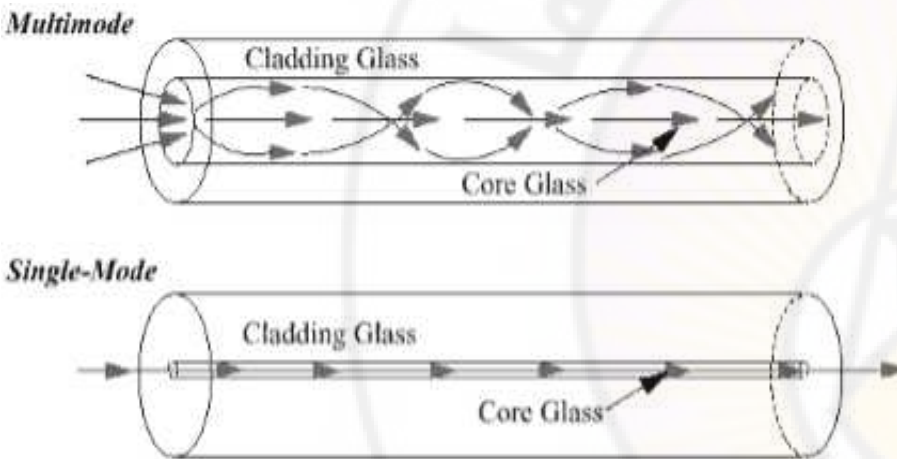
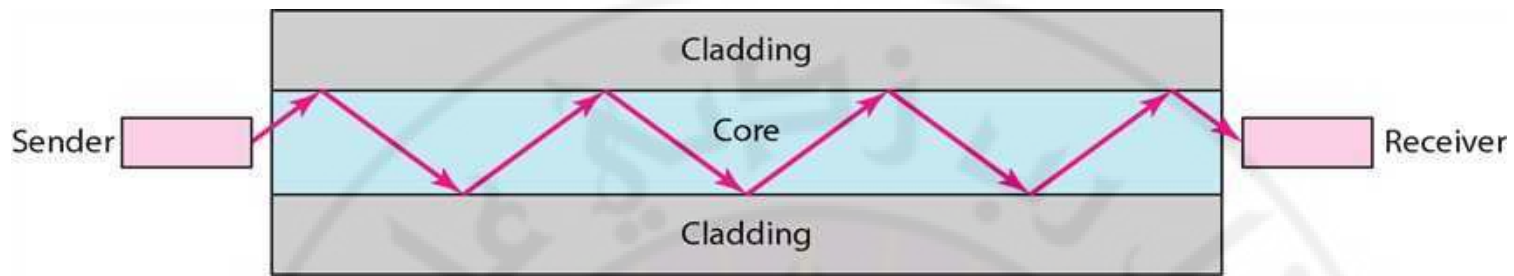
ضوء بزاوية أقل من الزاوية الحرجة يمتص من قبل الغلاف



الاليف البصرية:



- جداول من ألياف الزجاج، وكل واحدة من الاليف تساوي سمك شعرة الانسان.
- تتحول البيانات إلى ومضات ضوئية ترسل عبر الاليف البصرية.
- سريعة وخفيفة الوزن.
- تنقل كميات كبيرة من البيانات أكبر من الكميات التي تنقلها وسائط النقل السلكية الأخرى.
- تكلفة الاليف البصرية أكبر منها في بقية وسائط النقل السلكية.



Single Mode	Multiple Mode
Small core.	Large core.
less dispersion.	Greater dispersion and therefore loss of signal.
Suitable for long distant.	Large distant but shorter than single mode.
Use lasers as light source	Use LED as source of light

خواص الاليف الضوئية

- إن أحد أهم الفتوحات التقتية في مجال نقل المعلومات هو تطوير أنظمة الاتصالات العملية باستخدام الألياف الضوئية، والليف الضوئي يحقق فائدة كبيرة في الاتصالات ذات المسافات البعيدة، كما أن استخدامه يتزايد في التطبيقات العسكرية، وإن التطورات المستمرة في أداء الألياف الضوئية، وتناقص أسعارها، إضافة إلى الفوائد الأساسية لها قد جعلت الألياف الضوئية مصدر اهتمام للشبكات المحلية.

مميزات الليف الضوئي:

إن المميزات التالية توضح الفرق بين الألياف الضوئية من جهة، وبين الكابلات المحورية والأزواج المجدولة من جهة أخرى:

١ - سعة أكبر Greater Capacity:

إن عرض الحزمة الممكن وبالتالي معدل نقل البيانات للألياف الضوئية هائل، حيث يمكن تحقيق معدل نقل يصل إلى 2Gbps لمسافة عشرات الكيلومترات، وبالمقارنة نجد أن الكابلات المحورية قد حققت عملياً قيمة أعظمية لمعدل النقل تصل إلى مئات الميغا بايتات بالثانية لمسافة حوالي ١ كم، وأن الأزواج المجدولة قد حققت فقط عدة ميغا بايتات بالثانية لمسافة ١ كم أو 100/1000 Mbps كحد أعظمي لمسافة من درجة عشرات الأمتار.

٢ - حجم ووزن أقل Smaller Size and Lighter Weight:

الألياف الضوئية أدق بشكل ملحوظ من الكابلات المحورية وكابلات الأزواج المجدولة إذا أخذنا بالاعتبار حجم المعلومات المنقولة. بحالة الأنابيب الضيقة ضمن الأبنية وتحت الأرض يكون الحجم الصغير ذا أهمية كبيرة جداً. أيضاً نقص الوزن يقلل من احتياجات الدعم البنيوي.

٣ - تخامد أقل Lower Attenuation:

يكون التخامد في الألياف الضوئية أقل بشكل واضح مما هو عليه في الكابلات المحورية أو الأزواج المجدولة كما أنه يكون ثابتاً على مجال واسع.

٤ - العزل الكهرطيسي Electromagnetic Isolation:

أنظمة الألياف الضوئية لا تتأثر بالحقول الكهرطيسية الخارجية، وهكذا لا يكون النظام معرضاً للتداخل وللضجيج النبضي أو للتشويش. بالطريقة نفسها نلاحظ أن الألياف الضوئية لا تشع الطاقة مما يؤدي إلى التقليل من التداخل مع التجهيزات الأخرى، ويؤمن درجة عالية من السرية من استراق السمع، بالإضافة لذلك فإن الألياف الضوئية صعبة الفتح.

٥ - مجال عمل الألياف الضوئية:

تعمل أنظمة الألياف الضوئية على المجال (1014 - 1015 Hz) وهذا يغطي مواقع الطيف تحت الحمراء والمرئية.

مبدأ نقل البيانات المستخدمة في الألياف الضوئية

- يدخل الضوء من المصدر إلى الزجاج الإسطواني أو اللب البلاستيكي، حيث تنعكس الأشعة ذات الزوايا القليلة العمق، وتتوالد على طول الليف بينما يتم امتصاص باقي الأشعة من قبل المادة المحيطة، وهذا النوع من التوليد يسمى الصيغة المتعددة Multimode، وذلك باعتبار التنوع بزوايا الانعكاس، وعندما يتم تصغير نصف قطر اللب يحدث انعكاس لعدد أقل من الزوايا.
- وبتقليل نصف قطر اللب إلى مرتبة طول الموجة يتم تمرير زاوية أو صيغة وحيدة، وتسمى الشعاع المحوري Axial Ray، وهذا النوع من التوليد أحادي الصيغة Single-Mode يؤمن أداءاً متفوقاً للسبب التالي: في النقل المتعدد الصيغ توجد عدة طرق للأشعة، والتي تكون ذات أطوال مختلفة وبالتالي ذات أزمنة مرور مختلفة عبر الليف، وهذا يؤدي إلى تشتت عناصر الإشارة مع الزمن، مما يحد من المعدل الذي يمكن عنده استقبال البيانات بدقة، أما عندما يوجد ممر نقل وحيد، فإن هذا النوع من التشويه لن يحدث.

- أخيراً: بتغيير عامل الانكسار في اللب يمكن الحصول على نوع ثالث من النقل يسمى عامل الصيغة المتعددة المتدرج Multimode Graded Index، وهذا النوع هو نوع وسط بين النوعين الأساسيين، وإن عامل الانكسار المتغير له تأثير على تركيز الأشعة بشكل فعال أكثر مما هو عليه في الصيغة المتعددة، ويعرف أيضاً بعامل الخطوة متعدد الصيغة.

إشارات المعطيات إما أن تكون:

- ضيقة العصبية (الحزمة)، حيث تستخدم بعملية الإرسال إشارات رقمية وعلى تردد واحد.
- عريضة العصبية: حيث تستخدم بعملية الإرسال إشارة تشابهية على مجال من الترددات.

يستخدم نوعان مختلفان من مصادر الضوء في أنظمة الألياف الضوئية وهما:

– الثنائي المشع للضوء LED: Light-Emitting Diode.

– ثنائي الحقن الليزري ILD: Injection Laser Diode.

إن كلا المصدرين هما من أنصاف النواقل التي تصدر حزمة من الضوء عندما تزود بجهد.

إن LED أقل كلفة، ويعمل على مجال أكبر من درجات الحرارة، وله عمر عمل أطول.

أما ILD الذي يعمل على مبدأ الليزر، فهو فعال أكثر، ويمكن أن يحقق معدلات نقل أعلى.

- هناك علاقة بين أطوال الموجات المستخدمة ونوع النقل ومعدل نقل البيانات إلى ما يمكن تحقيقه. إن كلا من الصيغة الوحيدة والصيغة المتعددة يمكن أن تدعم عدة أطوال موجات مختلفة من الضوء، ويمكن أن تستخدم مصادر الضوء إن كانت الليزر أو LED. في الألياف الضوئية، يتم توليد الضوء بشكل أفضل في ثلاثة أطوال موجات واضحة والتي تكون متركزة على 850 nm, 1300 nm, 1550 nm.

- وهي جميعها في موقع الأشعة تحت الحمراء من الطيف الترددي، أي تحت موقع الضوء المرئي، والذي يحتل المجال الترددي (400-700 nm)، ويكون الضياع أقل عند أطوال موجية أعلى سامحاً بمعدلات نقل أعلى ولمسافات أبعد.

- أغلب التطبيقات المحلية الآن تستخدم مصادر الضوء من نوع LED ذات الأطوال الموجية 850 nm. رغم أن هذه البنية غير مكلفة نسبياً فإنها عادة ما تكون محدودة بمعدلات نقل أقل من 100 Mbps ولمسافات أقل من عدة كيلومترات. لتحقيق معدلات نقل أعلى ومسافات أكبر يتم استخدام مصدر ليزري أو LED بطول موجي 1300 nm. أما المعدلات الأعلى والمسافات الكبيرة جداً فتحتاج إلى مصادر ليزرية ذات طول موجي 1500nm.

مقابس التوصيل



هناك مجموعة كبيرة من المقابس المسجلة، ومنها:

أ- مقبس RJ-11، وما يستخدم في شبكات الإيثرنت.

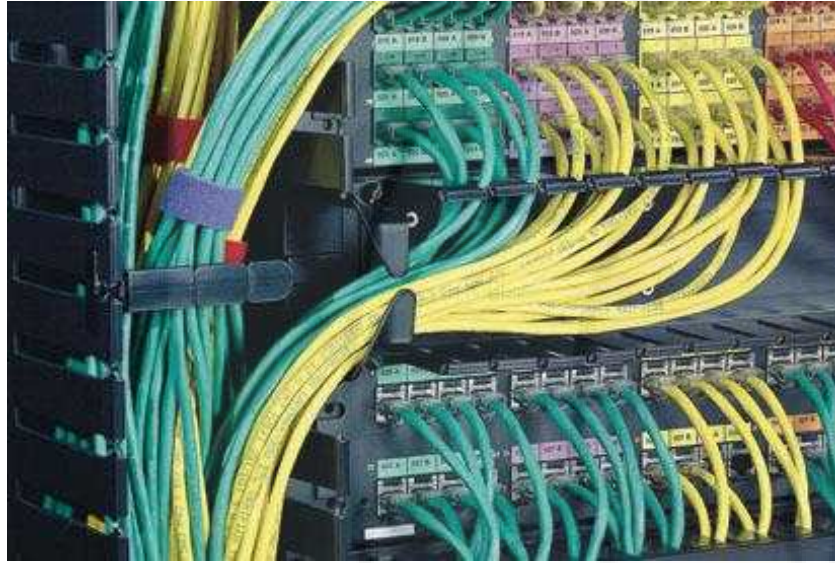
ب- مقابس التوصيل RJ-45: ولها شكلان وهما:

الشكل الأول: هو الجزء الثابت ويتم تركيبه في لوحة التوزيع لمنافذ الشبكة من جهة كبينة الاتصالات.

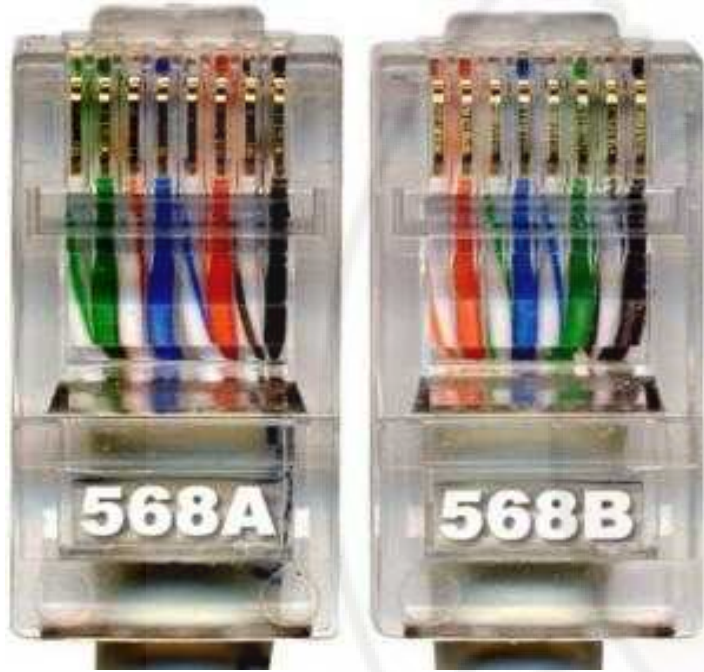
الجزء الثاني: هو الجزء الطرفي.

لوحة توزيع منافذ الشبكة

عبارة عن لوحة معدنية تحتوي على عدد من الفتحات تستخدم لثبيت مقابس التوصيل الثابتة من نوع RJ-45، حيث يتم ربط تلك المقابس بكوابل الأسلاك المجدولة.



وصلات الشبكة



عبارة عن قطعة من كابل الأسلاك المجدولة، وتستخدم لتوصيل منافذ الأجهزة الفعالة بالمنافذ المثبتة على لوحة التوزيع، ومن جهة المستخدم لتوصيل منفذ الشبكة في جهاز الحاسب بنقطة مخرج الشبكة المثبتة على الجدار.

يسمى نوع الوصلات المستخدم بهذه الحالة النوع المتوازي أو المستقيم.

هناك نوع آخر من الوصلات يكون التوصيل فيها متقاطع أو متعاكس.



تنظيم مسارات الكوابل



تعتمد على حالة المبنى، فإذا كنا نريد إنشاء شبكة في مبنى غير قائم أو تحت الإنشاء، فإننا نستخدم شبكة أنابيب ومسارات مخفية داخل الجدران، وفي الأسقف والأرضيات، وإذا كان المبنى قائم، فإننا نستخدم مواد خاصة بذلك، ومن أهم المواد المستخدمة هي أنابيب البوليفينيل كلوريدا PVC، وأنابيب المعدن المرنة.

نقطة مخرج الشبكة

تتكون من صندوق بلاستيكي أو معدني وغطاء مثبت عليه مقبس RJ45.

عملية تركيب مخارج الشبكة يسبقها عمليات عديدة حتى يصل كل كابل إلى نقطة مخرج الشبكة الصحيح، حيث يجب ترقيم الكابل وزيادة طولها وترتيبها حتى تصل إلى مكانها الصحيح.

يجب مراعاة الدقة والاتقان لأن هذه العملية تؤثر على أداء الشبكة ككل.

بعد تركيب الكيبل بنقطة مخرج الشبكة نقوم بعملية فحص لكل نقطة، والهدف من ذلك هو التأكد من صحة توصيل الأسلاك بنقاط التماس.



أجهزة فحص الكابل

شهادة الأداء لنظام التوصيل: هي عبارة عن عملية قياس لبعض القيم والقياسات التي تصف وتبين مستوى الأداء لكل نقطة مخرج للشبكة. تتفحص الأجهزة مايلي:

- ✓نسبة ضعف الإشارة
- ✓تداخل الإشارات بين الأسلاك المتجاورة
- ✓مجموع التداخل بين الأسلاك
- ✓نسبة ضعف الإشارة إلى التداخل
- ✓مجموع نسبة ضعف الإشارة إلى التداخل
- ✓الضياح بسبب رجوع الإشارة
- ✓تأخير انتشار الإشارة.

الأجهزة الفعالة لشبكات الإنترنت المحلية

المقصود بالأجهزة الفعالة هي المكونات التي تحتاج إلى تغذية كهربائية لكي تعمل، وأهمها:

كرت الإتصال بالشبكة: وهو عبارة عن لوحة إلكترونية مجهزة ليتم توصيلها بجهاز الحاسب داخلياً أو خارجياً، وتحتوي على دوائر إلكترونية لتحويل الإشارة من وإلى الحاسب.

تكون كروت الشبكة مزودة بمشعات ثنائية لإعطاء إشارات عن عمل ونشاط الكرت.



ISA: Industry Standard Architecture



PCI Express



USB



PCMCIA



PCI: Peripheral Component Interconnect

الشبكة اللاسلكية Wireless Network

هي الشبكة التي تستخدم الموجات (كبديل عن الأسلاك) للربط بين الأجهزة، ومن الموجات المستخدمة المايكروويف والأشعة تحت الحمراء والموجات الراديوية.

- الميزة الرئيسة للشبكات اللاسلكية هي: إمكانية التنقل بجهاز الحاسوب أثناء الاتصال بالشبكة اللاسلكية.
- أما سلبيات الشبكات اللاسلكية هي: السرعة ومدى التغطية والترخيص والحماية.
- أشهر شبكة محلية لاسلكية هي: Wi-Fi.
- مثال على الشبكة الشخصية: البلوتوث.
- مثال على الشبكة WAN و MAN هي: WiMAX.



البلوتوث Bluetooth:

هي تقنية لاسلكية تستخدم موجات الراديو للربط بين جهازين او اكثر لا تفصلها مسافات كبيرة أي أنها قصيرة المدى حيث تصنف ضمن الشبكة الشخصية، ويمكن أن يصل عدد الاجهزة المربوطة مع بعضها الى ثمانية أجهزة وتمتاز بأنها رخيصة نسبيا وسهلة الاستخدام.



الواي فاي Wi-Fi:

هي تقنية لاسلكية تستخدم موجات الراديو للربط بين عدد من أجهزة الشبكة لمسافات أكبر من البلوتوث حيث تصنف ضمن الشبكة المحلية. ويعبر عنها بالمعيار IEEE 802.11 وهي متوافقة مع شبكة الايثرنت.

The background of the slide features a large, light blue oval containing a faint watermark of the Damascus University logo. The logo is circular, with Arabic calligraphy around the top and bottom edges. In the center, there is a stylized emblem featuring a green and gold sunburst or star-like shape. The text "Damascus University" is written in English at the bottom of the oval.

تصنيف الشبكة حسب البنية الهيكلية لربط الشبكات الحاسوبية

Topology Computer Networks

الهيكل البنائي للشبكة Network Topology

معنى كلمة Topology:

عند الحديث عن شبكات الاتصالات، فإن كلمة Topology تشير إلى الطريقة التي يتم بها ربط الطرفيات أو المحطات إلى الشبكة.

مصطلح Network Topology

يشير الهيكل البنائي للشبكة إلى التركيب أو التخطيط المادي لأجهزة الحاسب والكابلات والمكونات والعناصر الأخرى بالشبكة.

يؤثر الهيكل البنائي للشبكة بشكل مباشر وقوي على قدرات وإمكانيات الشبكة بأكملها، لذلك فإن اختيار الهيكل البنائي يؤثر على:

- نوع المكونات المادية المطلوبة لتكوين الشبكة.
- قدرات وإمكانيات المكونات المادية.
- معدل ومدى نمو واتساع الشبكة في المستقبل.
- الطريقة التي يتم بها إدارة الشبكة والتحكم بها.

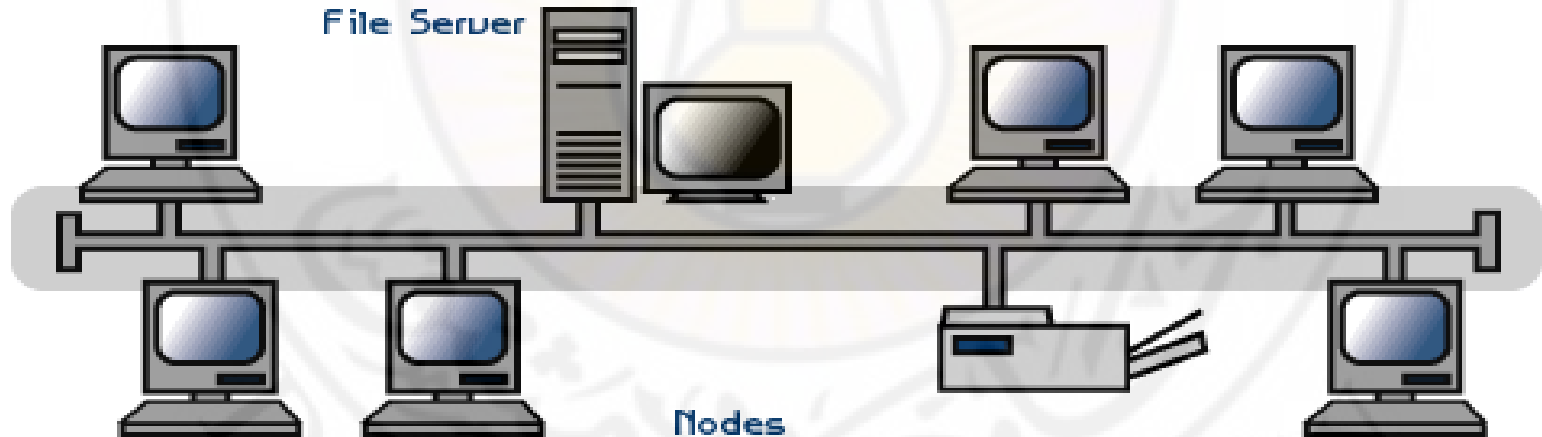
أسباب تنوع أشكال توصيل الشبكات

- شكل توصيل حواسيب الشبكة لها تأثير على أدائها.
- شكل توصيل حواسيب الشبكة لها أهمية في تحديد تكلفة إنشاء الشبكة.
- لشكل توصيل حواسيب الشبكة أهمية في تحديد نوع وسيط التوصيل؛ فعادة ما يتم ربط حواسيب شبكة النجمة بواسطة الأسلاك النحاسية المجدولة، بينما يشيع ربط حواسيب شبكة الناقل بواسطة الكابل المحوري (coaxial cable).

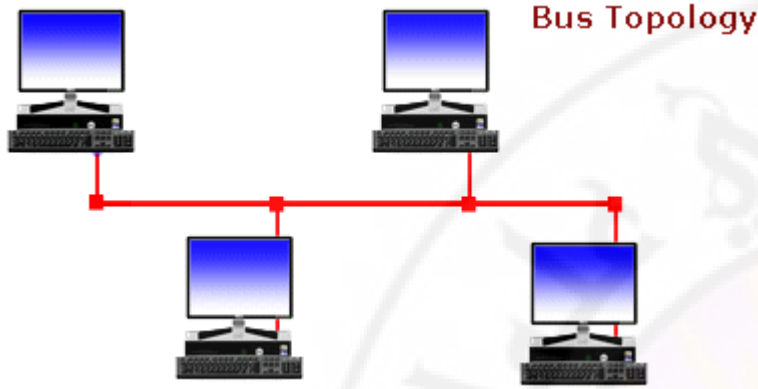
أنواع شبكات الحاسب حسب الهيكل البنائي

الطريقة الخطية Bus Topology:

تعتبر هذه التوصيلة أبسط أنواع الشبكات، حيث تقوم بربط الحواسيب في شكل صف من خلال سلك واحد، وهو سهل التوصيل ورخيص.

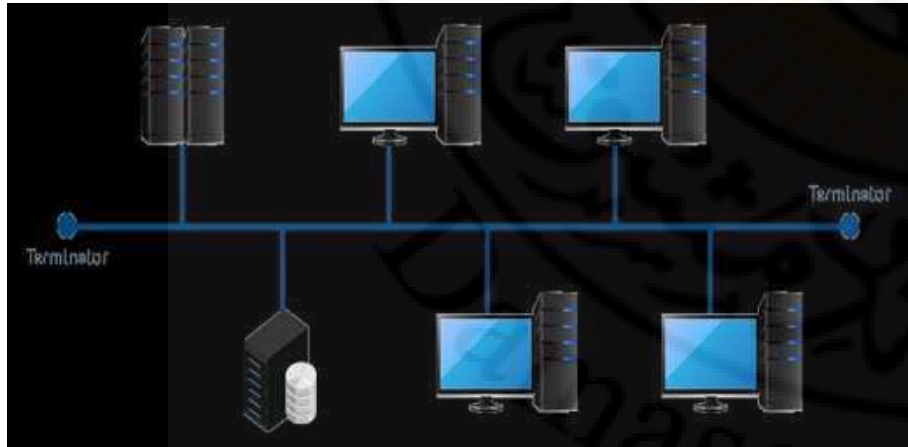


الشبكة الخطية



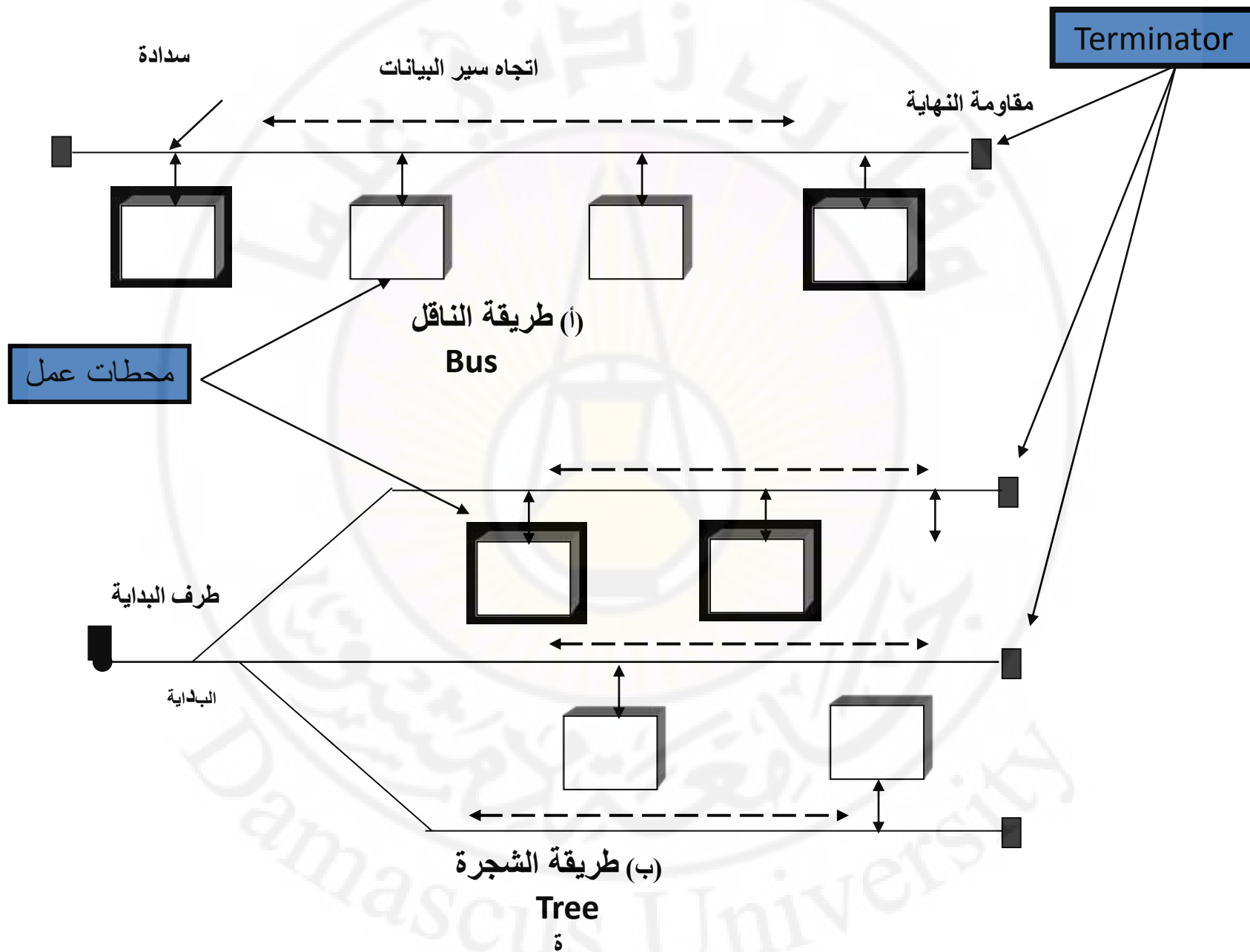
في شبكة الناقل، يتم توصيل كل محطة عمل (جهاز) إلى كابل رئيسي يسمى bus، وبالتالي فإن كل جهاز مرتبط بشكل مباشر بجميع الأجهزة الأخرى في الشبكة.

- تتكون هذه الشبكة من مجموعة من الحواسيب، حيث يتم ربط الحواسيب مع بعضها البعض من خلال كابل أو ناقل يمر بين جميع الأجهزة المرتبطة بالشبكة، وتعتبر أقل تكلفة من شبكة النجمة.



باستخدام طريقة الناقل، فإن النقل عبر شبكة الاتصالات من خلال وسائط النقل يكون بسيطاً جداً، ولا يوجد قواطع أو مكررات كما هو واضح بالشكل التالي، حيث تربط كافة المحطات مباشرةً إلى الناقل من خلال ربط مادي مناسب يعرف بالسداة Tap OR Terminator، ونقل البيانات على الناقل بين المحطات والسداة تسمح بإرسال واستقبال البيانات بعملية ثنائية الاتجاه Full-Duplex.

إن الإرسال من أي محطة يزيد طول الوسط بكلا الاتجاهين، كما ويتم الاستقبال من كافة المحطات الأخرى، وعند كل طرف من أطراف الناقل يوجد Terminator مهمتها امتصاص الإشارات وإزالتها من الناقل.



يظهر في هذا النوع مشكلتان وهما:

الأولى: كون الإرسال من محطة ما يمكن استقباله من كافة المحطات الأخرى، فلا بد من إيجاد طريقة يتم من خلالها تحديد المستقبل المطلوب.

الثانية: نحتاج إلى بنية لتنظيم وضبط عملية النقل.

لمعرفة سبب ذلك نفترض أن محطتين على الناقل تحاولان الإرسال في نفس الوقت، في هذه الحالة سوف تتداخل الإشارات الواردة من المحطتين، أو لنفترض أن محطة واحدة قررت أن تقوم بالإرسال بشكل مستمر ولفترة طويلة من الزمن.

من أجل زيادة حجم شبكات Bus يتم استخدام إما:

- ١ - الموصل BNC Barrel Connector توصيل كابلين مع بعضهما البعض للوصول إلى كابل طويل وبالتالي حجم أكبر.
- ٢ - جهاز المعيد Repeater.

- واضح إن طريقة الناقل/الشجرة هي عبارة عن نموذج متعدد، حيث يوجد أكثر من جهازين موصولين إلى الوسط وقادرين على الإرسال ضمن هذا الوسط (وهذا يؤدي لظهور عدة بنى تصميمية).
- إذا قام أكثر من جهاز بالإرسال على شبكة تعتمد على ناقل أو شجرة بنفس الوقت، فإن الإشارات سوف تتداخل، وبالتالي تبرز الحاجة لتنظيم عمليات نقل البيانات عبر الشبكة، بمعنى آخر، فقط محطة واحدة يسمح لها بالإرسال في لحظة ما.
- من الناحية التاريخية، فإن بنية الوصول ذي النقطة المتعددة **Multipoint Access** الأكثر شيوعاً هي الخط متعدد النقاط **Multidrop Line**، والذي يتم من خلاله تحديد الوصول بواسطة تنظيم من محطة متحركة، والمحطة المتحركة قد ترسل البيانات إلى أية محطة أخرى، أو قد ترسل طلباً إلى محطة معينة طالبة استجابة فورية، ولكن هذه الطريقة تبطل بعض فوائد النظام الموزع، وتسبب الكثير من الإرباك للاتصالات بين محطتين غير متحكميتين.

• متى تستخدم هذه الطريقة:

* شبكة بسيطة أو صغيرة.

* شبكة مؤقتة.

* لا نريد فيها تكلفه عالية.

• عيوب طريقة التوصيل الخطى:

* بطيئة فى الشبكات الكبيره.

* إذا وصل جهاز واحد وقعت كل الشبكة.

* شبكة خاملة.

مميزات طريقة الشجرة Tree Bus

- هي حالة عامة من طريقة الناقل، وفي هذه الحالة يكون وسط النقل عبارة عن كابل متفرع لا يحتوي أية حلقات مغلقة، حيث تبدأ بنية الشجرة عند نقطة تسمى بالرأس Head end، وعند الرأس يبدأ كابل واحد أو أكثر، وكل من هذه الكابلات يمكن أن يتفرع إلى عدة فروع Branches، والفروع بدورها يمكن أن تحتوي فروعاً إضافية محققة بنية معقدة نوعاً ما (تناسب الشبكة العام لبناء الذي تخدمه)، ومرة أخرى نجد أن الإرسال من محطة ما يتم من خلال الوسط، ويمكن أن يتم استقباله من كافة المحطات الأخرى.
- باستخدام الناقل أو الشجرة: لا نحتاج لاتخاذ إجراءات خاصة لإزالة الأطر من الوسط، فعندما تصل إشارة ما إلى نهاية الوسط يتم امتصاصها من قبل المنهي Terminator.

• تحقيق مبدأ توازن الإشارة (إحدى الخصائص التصميمية):

١. عندما تتبادل محطتان البيانات عبر وصلة، فإنه يجب تعيير قوة إشارة المرسل بحيث تكون ضمن حدود معينة، ويجب أن تكون الإشارة قوية بشكل كاف بحيث إنه بعد حدوث التخامد عبر الناقل يمكن لهذه الإشارة أن تحقق الحد الأدنى من متطلبات قوة الإشارة عند المستقبل.

٢. يجب أيضاً أن تكون الإشارة قوية بشكل كاف للحفاظ على معدل إشارة/ضجيج مناسب.

• من ناحية أخرى، يجب ألا تكون الإشارة قوية جداً بحيث تؤدي لزيادة التحميل على دارات المرسل مما يؤدي لتشويه الإشارة.

• رغم كون تحقيق توازن الإشارة سهلاً لوصلات من نقطة إلى نقطة لكنه مهمة ليست سهلة في حالة الخط ذي النقط المتعددة، فإذا كان بالإمكان أن ترسل أية محطة إلى أية محطة أخرى، فإن توازن الإشارة يجب أن ينفذ لكافة المحطات.

- كمثال في حالة وجود n محطة سنحصل على $n \times (n-1)$ عملية تبديل، وبالتالي في حالة استخدام شبكة تحتوي على ٢٠٠ محطة (وهو ليس بالنظام الضخم)، فإنه يجب تعويض ٤٩٨٠٠ إشارة بشكل متساو، وبحالة كون المسافات بين الأجهزة تتراوح بين عشرات إلى آلاف الأمتار ستكون هذه العملية صعبة للغاية، وفي الأنظمة التي تستخدم إشارات الترددات الراديوية RF يزداد تعقيد المشكلة بسبب إمكانية التداخل بين الترددات المختلفة.

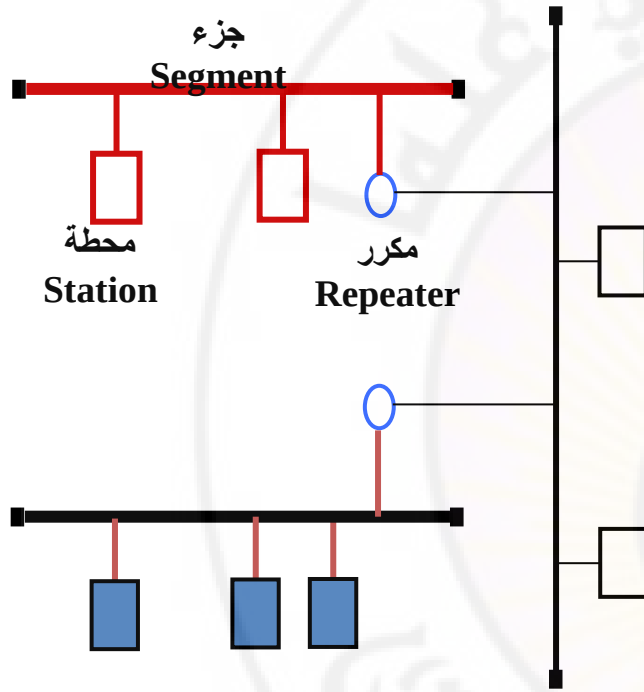
- وأحد الحلول الشائعة: هو تقسيم الوسط إلى أجزاء أصغر، والتي يمكن ضمها تحقيق التوازن باستخدام المضخمات أو المكررات بين الأجزاء.

ومثل أي نظام نقل، فهناك اعتبارات هندسية يجب ان تؤخذ بعين الاعتبار تتضمن:

١. معدل النقل.
٢. طول الكابل.
٣. عدد السدادات.
٤. الخواص الكهربائية للكابل.
٥. مكونات الإرسال/ الاستقبال.

مثلاً، كلما انخفض معدل نقل البيانات أمكن زيادة طول الكابل، وهذا صحيح للأسباب التالية: عندما تنتشر إشارة على طول وسط نقل، فإن سلامة الإشارة تتعرض للتخامد والضجيج وغيرها من عوامل التلف، وكلما زاد طول الانتشار (الكابل) كان التأثير أكبر مع زيادة احتمال حدوث الخطأ، ولكن عند معدلات نقل أخفض، فإن النبضات المستقلة للإشارة تستمر لفترة أطول، ويمكن استعادتها رغم وجود تلف بسهولة أكبر من استعادة الإشارة عند معدلات عالية ونبضات أقصر.

لزيادة طول الشبكة يتم استخدام المكررات، حيث يعمل هذا الجهاز على وصل جزأين من الشبكة، فالمكرر على الناقل لا يعمل كنقطة ربط فقط بل يعمل على النقل في اتجاهين، ويقوم المكرر بربط جزأين من الكابل، وتمرير الإشارات الرقمية في كلا الاتجاهين بين الجزأين، بينما يكون شفافاً بالنسبة لباقي النظام، فهو لا يقوم بأي عملية تخزين ولا يقوم بإجراء عزل منطقي بين الأجزاء عن بعضها بعضاً، فمثلاً، إذا حاولت محطتان على أجزاء مختلفة أن تقوما بالإرسال بنفس الوقت فسوف يحدث تداخل بين حزم كل من المحطتين، ولتجنب هذا التداخل يتم السماح بممر واحد فقط من الأجزاء والمكررات بين أي محطتين.



يوضح الشكل شبكة LAN ذات ناقل ذي حزمة أساسية وأجزاء متعددة.

نورد هنا أحد الأمثلة التي تشرح بعض العوامل المؤثرة عند تصميم شبكات الناقل:

- لقد تم تخصيص شبكات Ethernet في تقييس IEEE 802، حيث استخدام كابل ٥٠ أوم بقطر ٠.٤ إنش لمعدل نقل 10 Mbps، وبهذه المعطيات يكون الطول الأعظمي للكابل هو ٥٠٠ م، حيث توصل المحطات إلى الكابل بواسطة سدادات بحيث تكون المسافة بين كل سدادتين من مضاعفات ٢,٥ م، وذلك لتأكيد أن الانعكاس من السدادات المجاورة لا يؤثر على الطور، ويسمح باستخدام حتى ١٠٠ سداة. في IEEE يسمى هذا النظام باسم 10BASE5 (معدل 10 Mbps، حزمة أساسية طول كابل ٥٠٠ م).

- لتأمين نظام أقل كلفة لشبكات LAN ذات الحواسيب الشخصية، فإن IEEE 802 أضاف لاحقاً تعيينات 10BASE2.

• الفرق الرئيسي هو في استخدام قطر كابل أقل (٠,٢٥ إنش) من النوع المستخدم في منتجات مختلفة مثل أنظمة العنونة العامة.

الكابل الأرفع يكون أكثر مرونة، وبالتالي يكون من الأسهل ثنيه حول الزوايا لوصوله إلى محطة العمل عوضاً عن تثبيت الكابل ضمن الجدار واستخدام كابل آخر بين الكابل الرئيسي ومحطة العمل، وبالتالي فتركيب الكابل يكون أسهل كما أنه يستخدم إلكترونيات أرخص من الكابل الأكثر سماكة، ومن ناحية أخرى يعاني الكابل الأرفع تخامداً أكبر ومقاومة ضجيج أقل من الكابل الأكثر سماكة، وبالتالي يجب استخدام عدد أقل من السدادات ولمسافات أقل.

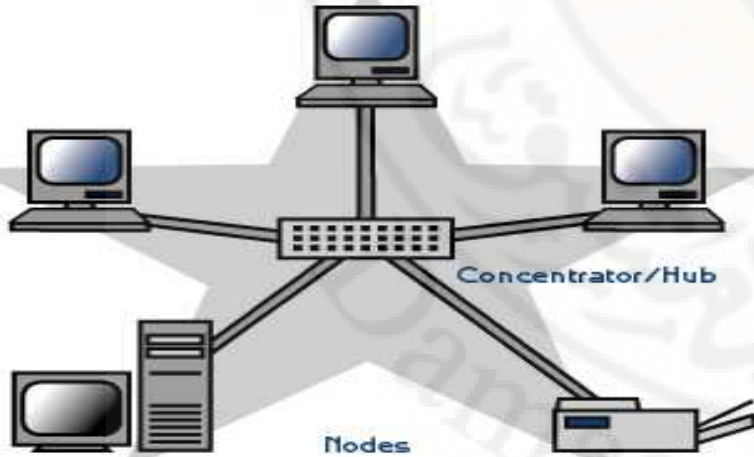
طريقة التوصيل النجمي Stare Topology:

يتم توصيل الحاسبات بجهاز مركزي، وكل جهاز له توصيلات خاصة، ويسهل بهذا النوع ادارته الشبكة.

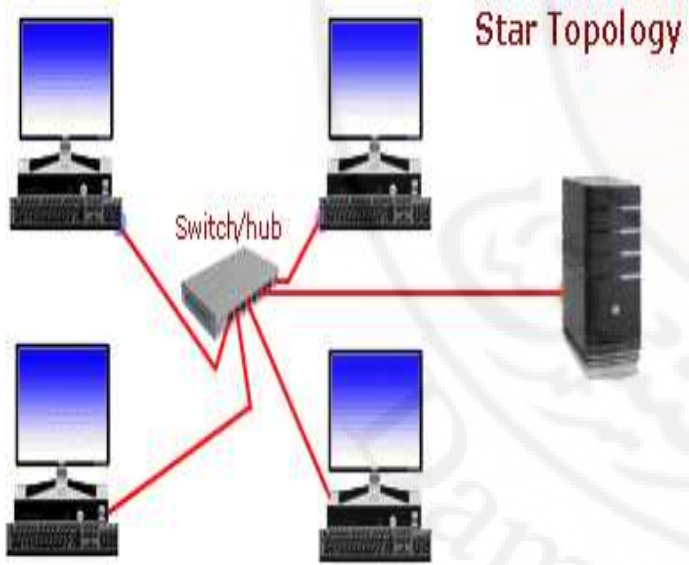
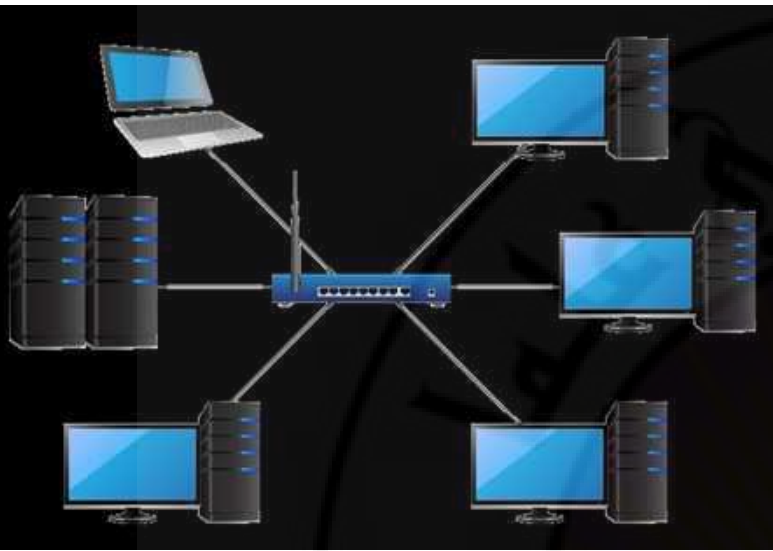
• متى تستخدم هذه الطريقة:

* عند توقع توسع في الشبكة.

* عندما نريد اعتمادية عالية، أى لا تتأثر بالوصلات أو تعطل الأجهزة.

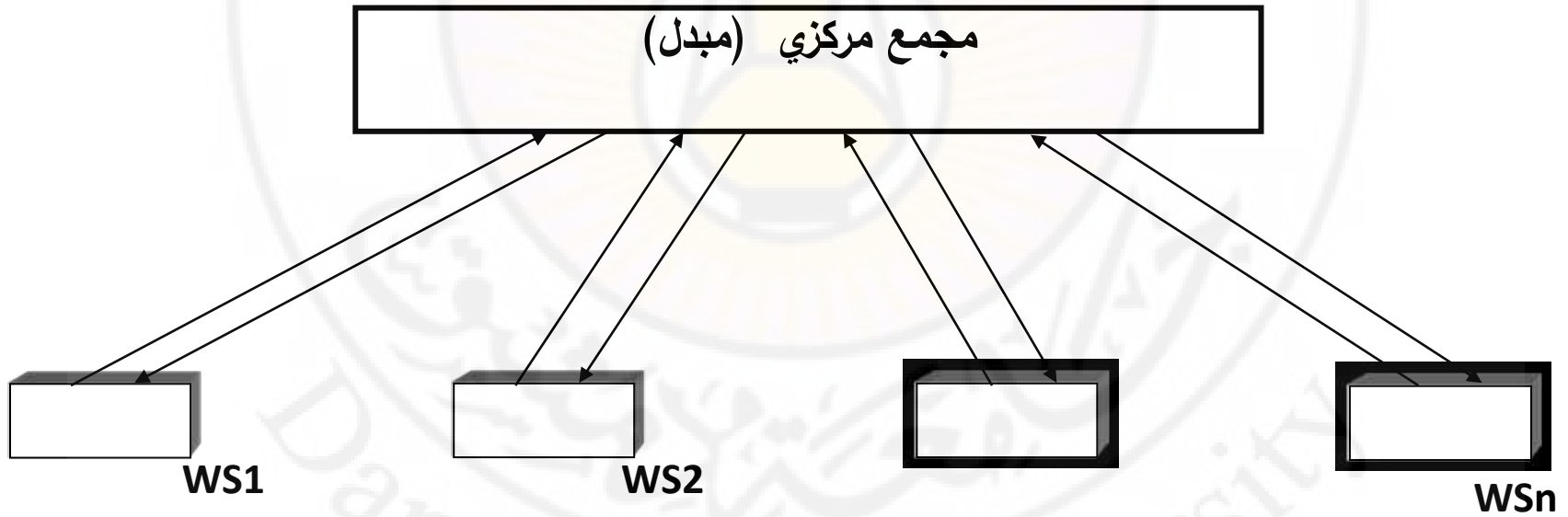


جميع الأجهزة ترتبط بجهاز مركزي (hub). وتعتبر عمليات التركيب (إضافة الحواسيب) والإدارة لهذه الشبكة سهلة نسبياً من سببها: إن عطل المركز يؤدي إلى تعطيل الشبكة



- تتكون من مجموعة من الحواسيب المتصلة مع الجهاز المركزي؛ حيث يقوم بالتحكم بعملية الاتصال مع الحواسيب الأخرى.
- تناسب هذه الشبكات المؤسسات التي تحتاج لتحكم وتوجيه العمليات عن بُعد، كالبنوك.

في طريقة النجمة تربط كل محطة مباشرة إلى عقدة مركزية عامة، وتسمى وصلة النجمة **Star Coupler**، وذلك عبر وصلتين من نقطة إلى نقطة بحيث كل واحدة منهما ترسل في اتجاه، وبشكل عام يوجد وسيلتان لعمل العقدة المركزية وهما:

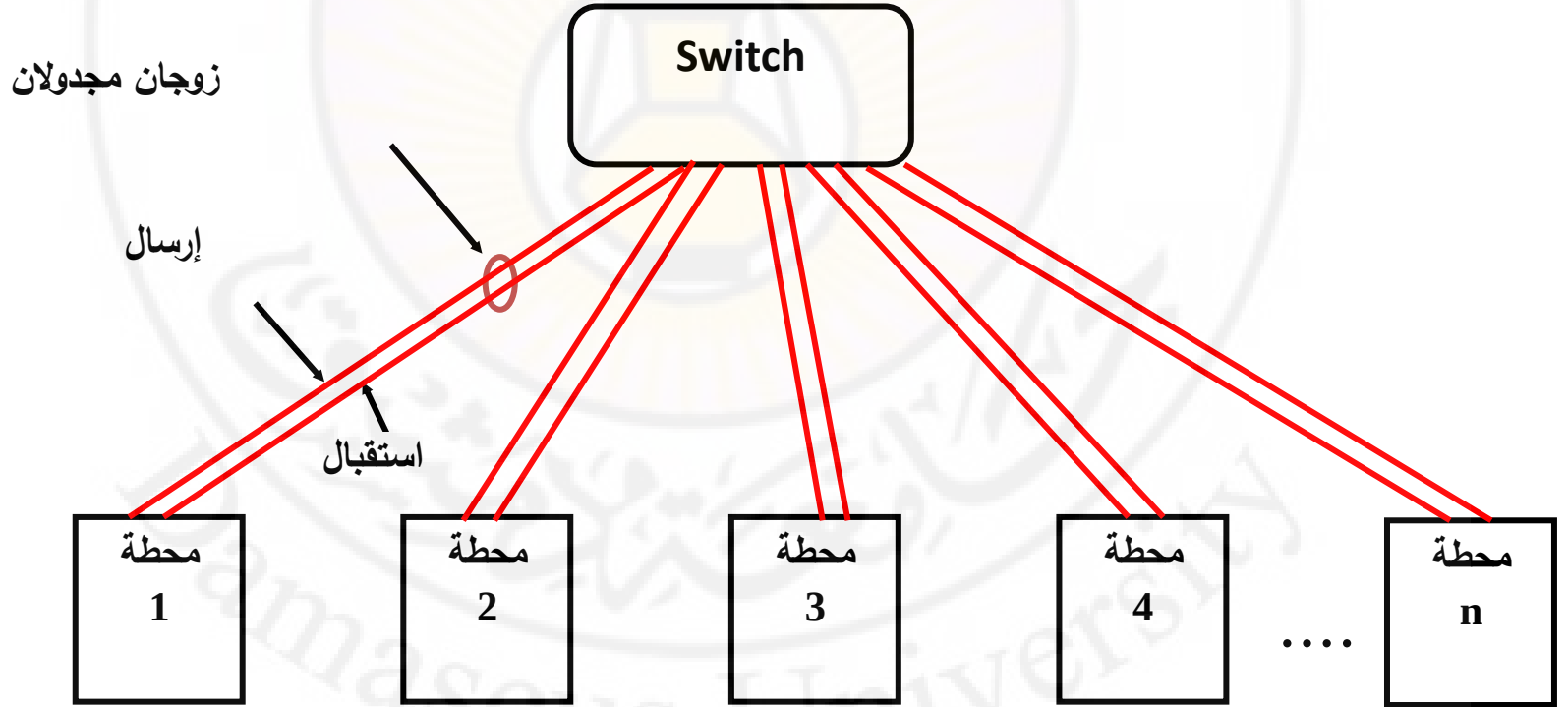


طريقة النجمة

الوسيلة الأولى: جعل العقدة المركزية تعمل بنظام الإرسال، فعند إرسال إطار ما من محطة إلى العقدة يتم إعادة إرساله على كافة الوصلات الخارجة. (في هذه الحالة رغم أن النظام يحمل شكلاً نجمياً فيزيائياً فإنه يعمل منطقياً كما لو أنه ناقل)، فالإرسال من محطة ما يتم استقباله من كافة المحطات الأخرى، ويمكن فقط لمحطة واحدة أن تقوم بعملية الإرسال بنجاح.

الوسيلة الثانية: هي أن تعمل العقدة المركزية كجهاز لوصل الأطر، حيث يتم تخزين الإطار القادم ضمن العقدة ثم يعاد إرساله على الوصلة الخارجة إلى المحطة المطلوبة.

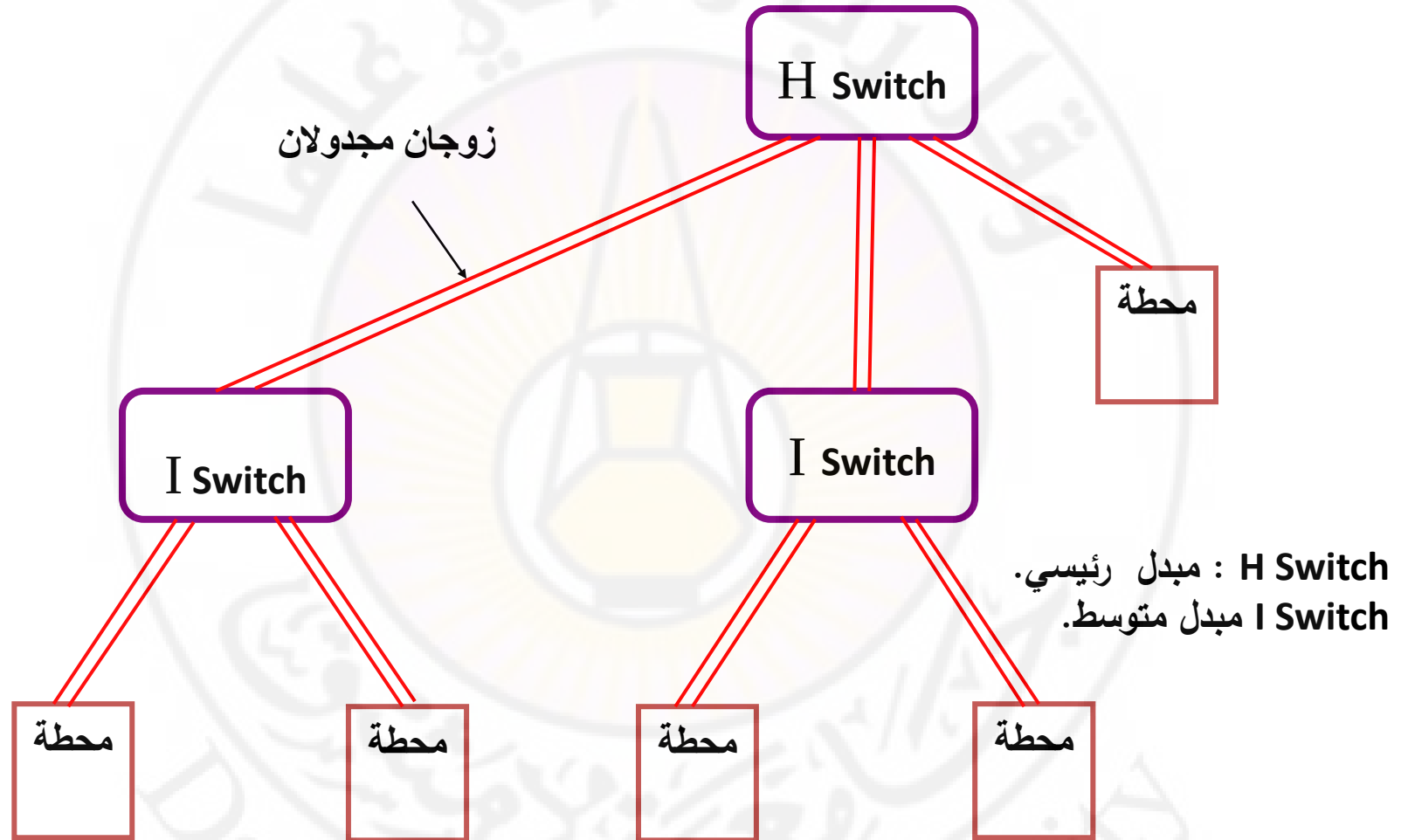
- إن الطريقة الأكثر شيوعاً لاستخدام الأزواج المجدولة غير المعزولة لشبكة LAN هي طريقة الربط النجمي والواضحة بالشكل التالي، والتي يكون فيها العنصر المركزي للنجمة عنصراً فعالاً يسمى المُرْكُز موزع (Hub or Switch)، حيث توصل كل محطة إلى المركز بواسطة زوجين مجدولين (إرسال واستقبال)، ويعمل المركز كمكرر، فعندما تقوم محطة واحدة بالإرسال يكرر المركز الإشارة على الخط الخارجي لكل محطة.



N عدد زوجي دوماً تنظيم الأزواج المجدولة، التوصيل النجمي، الناقل المنطقي

لاحظ أنه على الرغم من أن هذه البنية هي عبارة عن نجمة من الناحية الفيزيائية إلا أنها ناقل من الناحية المنطقية، حيث إن عملية الإرسال من أي محطة يتم استقباله من كافة المحطات الأخرى، وإذا ما قامت محطتان بالإرسال في نفس الوقت فسوف يحدث تصادم.

- يمكن ربط عدة مستويات من المراكز ضمن بنية هرمية، حيث يوضح الشكل التالي بنية ذات مستويين:



هرم ذو مستويين

يوجد مركز رئيسي واحد HSwitch : Header Switch.
وواحد أو أكثر من المراكز المتوسطة

Is witches: Intermediate Switch

كل مركز قد يوصل إلى مجموعة من المحطات وتوصل باقي المراكز إليه من الأسفل، وهذه البنية تناسب تماماً التمديدات ضمن الأبنية، حيث يوجد عادةً علبة كابلات في كل طابق من البناء المكتبي، ويمكن أن يوضع مركز في كل من هذه العلب، وبالتالي يقوم كل مركز بتخديم المحطات الموجودة ضمن الطابق الخاص به.

من الملاحظ أنه في حال استخدام معدلات النقل 100 Mbps، فإنه تظهر بعض المشاكل التقنية الهامة التي يجب إيجاد حلول لها وهي:

- إن كابلات الهاتف الموجودة سابقاً ضمن الأبنية لا تكون كافية لنقل البيانات، فقد تظهر بعض المشاكل التي لم تكن واضحة عند نقل الصوت لكنها سوف تولد معدلات خطأ عالية جداً عند هذه المعدلات.
- تجمع كابلات الأزواج المجدولة عادة مع بعضها بعضاً ضمن مجار خاصة. إن السعة المشتركة من الكابلات المتجاورة ستؤدي إلى زيادة التخماد والتداخل وإلى انخفاض سرعة الانتشار، وهذا التأثير قد لا يكون واضحاً عند معدل نقل بسيطة لكنه يصبح مشكلة عند المعدلات الأعلى.
- هذه المشكلات يمكن التغلب عليها إلى حد ما باستخدام تقنيات معالجة الإشارة وبالتصميم المناسب للمستقبلات والمرسلات، كما يمكن التغلب على بعض المشكلات باستخدام الأزواج المجدولة من الفئة 5E أو الفئة السادسة أو السابعة الحديثة، وفي هذه الحالة تحدد المسافات النموذجية بين المبدلات والمحطات بمائة متر فقط.

• مميزات طريقة التوصيل النجمي:

- * إذا تعطل أحد الأجهزة أو انقطع الكابل الخاص به تستمر الشبكة بالعمل.
- * سهولة كشف الجهاز المعطل.

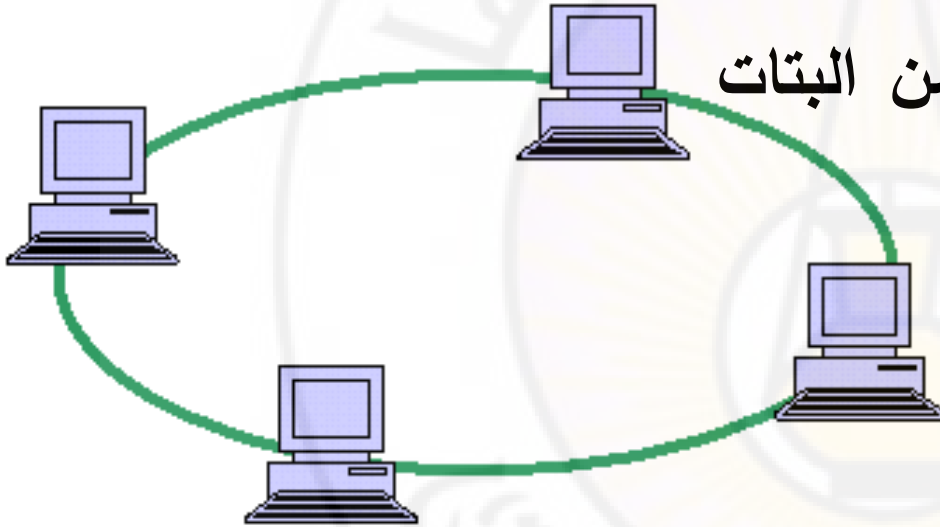
• عيوب طريقه التوصيل النجمي:

- * إذا تعطل الجهاز المركزي تعطلت الشبكة بأكملها.
- * التكلفة عالية لإستخدام وصلات أكثر من من وصلات الطرية الخطية.

طريقة التوصيل الحلقى :Ring Topology

فى هذا النوع يتم توصيل الحاسبات على شكل حلقة مغلقة، ويتم تمرير حزمة بيانات من حاسوب لآخر عبرها، وعلامة المرور

Token Passing، هي سلسلة من البتات والتي ترسل عبر هذه الشبكة.



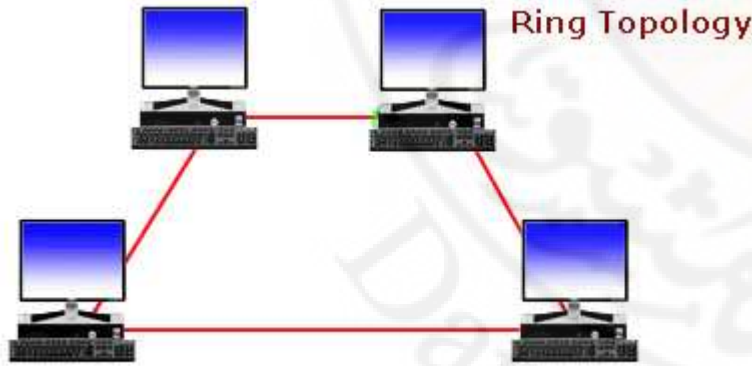
• عيوب طريقه التوصيل الحلقى:

- * إذا تعطل جهاز واحد فى الشبكة يعنى تعطل الشبكة ككل.
- * من الصعب إكتشاف العطل.
- * أزاله أو أضافه حاسب تؤثر على الشبكة.

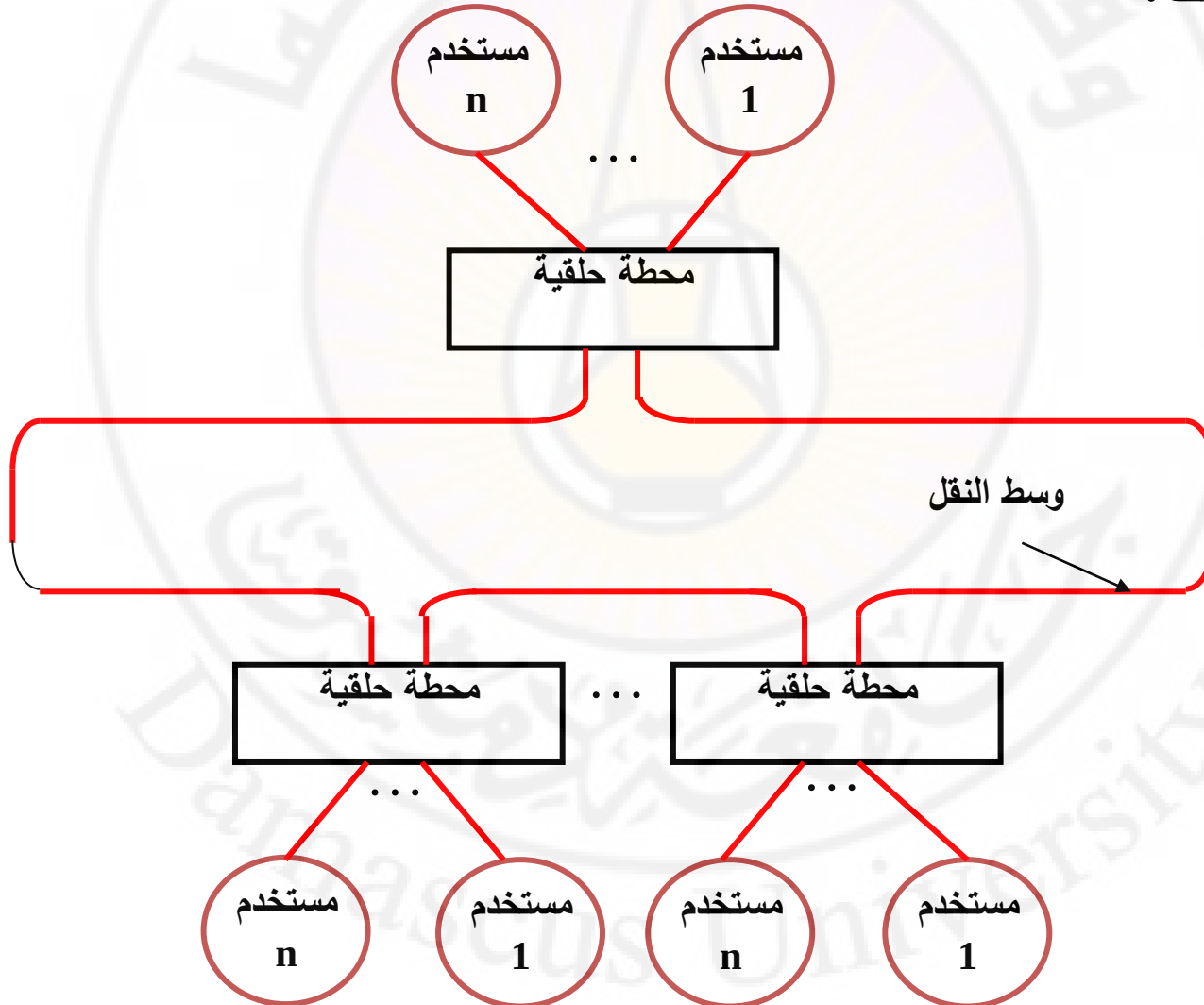


في شبكة الحلقة، كل جهاز يكون مرتبط بجهازين، وجميع البيانات تنتقل عبر الحلقة في نفس الاتجاه (إما مع عقارب الساعة أو بالعكس)، ولا يوجد فيها جهاز مركزي.

- في حال تم تعطل أحد خطوط الاتصال، فإن ذلك لا يؤدي إلى تعطل الشبكة؛ وذلك لوجود خط بديل يتم من خلاله نقل البيانات والمعلومات، وتعتبر هذه الشبكة أكثر تكلفة من شبكة النجمة.



تتكون شبكة LAN أو MAN التي تعمل بطريقة الربط الحلقي من مجموعة من المكررات Repeaters الموصولة بوصلات من نقطة إلى نقطة ضمن حلقة مغلقة، حيث تتألف الحلقة من عدد من المكررات، وكل منها مربوط إلى اثنين آخرين بواسطة وصلات نقل وحيدة الاتجاه لتشكل ناقل مغلق وحيد، والشكل التالي يوضح ذلك:



حيث يتم إرسال البيانات على التتالي بتاً بعد بت حول الحلقة من مكرر إلى التالي، وكل مكرر يعيد توليد وإرسال كل بت من البتات الواردة اليه، وحتى تعمل حلقة ما كشبكة اتصالات حاسوبية، فإننا نحتاج إلى ثلاثة توابع:

١. إدخال البيانات.

٢. استقبال البيانات.

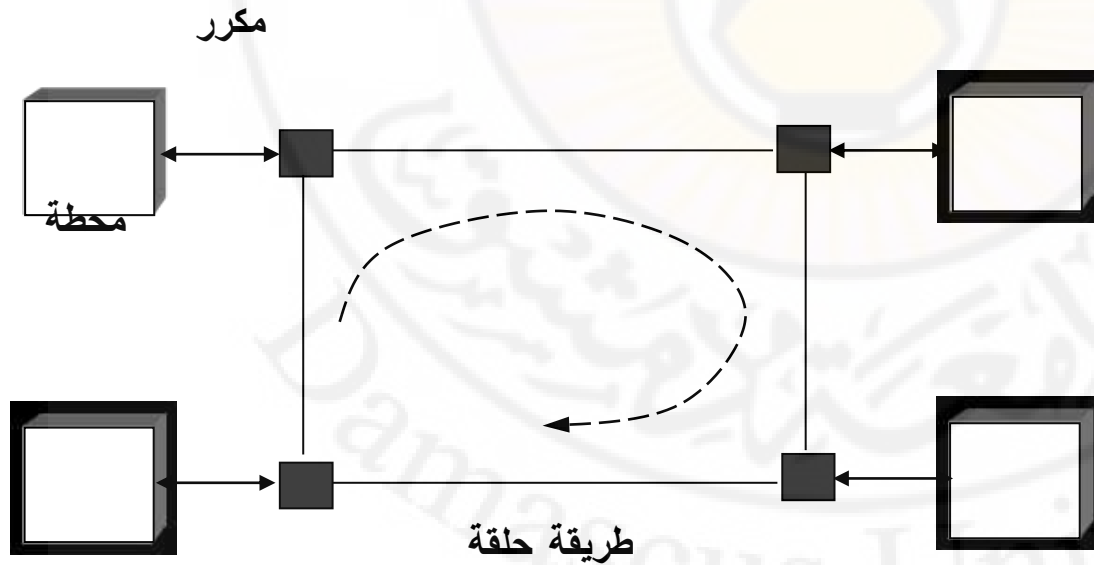
٣. إزالة البيانات.

- يتم تحقيق هذه التوابع من قبل المكررات، فكل مكرر إضافة إلى عمله كعنصر فعال على الحلقة، فإنه يعمل كجهاز نقطة وصل لإدخال البيانات، حيث يتم إرسال البيانات على شكل رزم، وتحتوي كل رزمة حقلاً لعنوان الوجهة، وعندما تمر رزمة في أثناء دورانها بمكرر، فإنه يتم نسخ حقل العنوان إلى المحطة المربوطة، وإذا كان هذا العنوان هو عنوان المحطة نفسه يتم نسخ باقي محتويات الرزمة (بفرض كل مكرر يوصل الى محطة واحدة فقط).

- يمكن استخدام عدة طرق لتحديد كيف ومتى تضاف الرزم إلى الحلقة أو تزال منها.

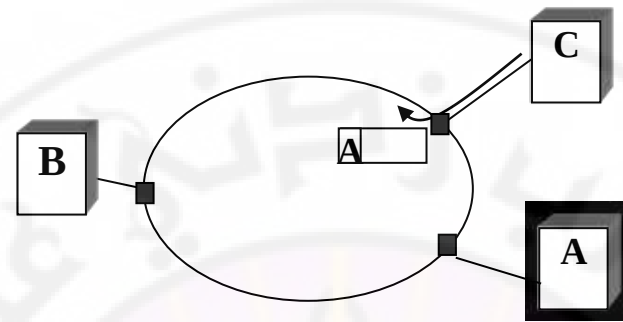
مبدأ عمل طريقة الحلقة

- تقوم المكررات بتنفيذ وظائف إدخال واستقبال البيانات بطريقة لا تختلف عن تلك التي تتبعها السدادات التي تخدم كـ نقاط وصل في الناقل أو الشجرة، ولكن إزالة البيانات هي العملية الأكثر صعوبة في الحلقة.
- وهذا يعني أن البيانات ترسل باتجاه واحد فقط، وتوجه جميعها بالطريقة نفسها، وبالتالي فإن البيانات تدور حول الحلقة باتجاه واحد (مع أو عكس عقارب الساعة).

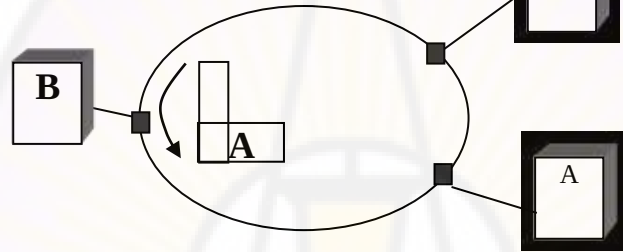


- كل محطة توصل إلى الشبكة عبر مكرر، ويمكنها أن ترسل البيانات ضمن الشبكة عبر المكرر، وكما في حالة الناقل أو الشجرة، فإن البيانات ترسل ضمن أطر، وعندما يدور الإطار فإنه يمر بكافة المحطات فتقوم المحطة المقصودة بتمييز عنوانها، وتقوم بالتالي بنسخ الإطار إلى دارئ محلي (مرشح) Buffer عند مروره بها، ويتابع الإطار دورته حتى يعود إلى المحطة المرسله، حيث تتم إزالته، وكون المحطات المختلفة تشترك بنفس الحلقة، فإننا نحتاج للتحكم بالوصول للوسط لتحديد متى يمكن أن تبدأ محطة ما بإرسال الأطر كما هو موضح بالمثال الشكل التالي:

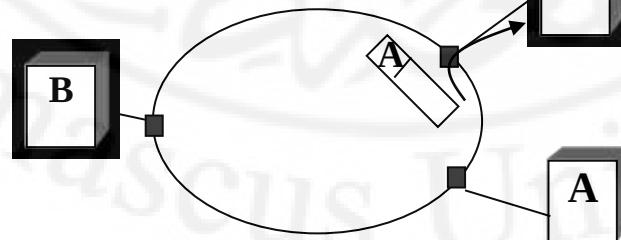
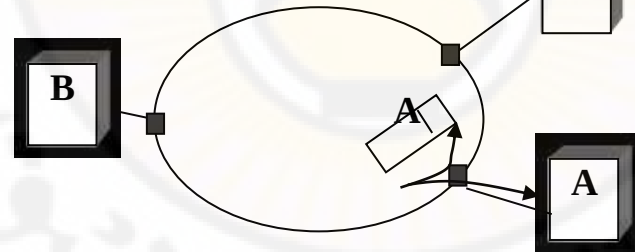
(أ) C ترسل إطاراً
مغنوناً إلى A



(ب) الإطار غير مغنون إلى
B وبالتالي B يهمله



(ج) A ينسخ
الإطار في
أثناء مروره



نقل الإطار عبر شبكة
LAN حلقية.

الشكل رقم (٤)

أيضاً يمكن أن تتم إزالة الرزمة من قبل المكرر الذي يحمل العنوان الموجهة إليه تلك الرزمة (**في حال كون المكرر مرتبط بمحطة واحدة**)، أو يمكن أن تتم إزالة كل رزمة من قبل المكرر الذي قام بإرسالها بعد أن تقوم بجولة كاملة ضمن الحلقة، وإن الحل الأخير هو الحل الأفضل لسببين وهما:

الأول: لأنه يسمح بتعريف آلي.

الثاني: لأنه يسمح بعنوانة متعددة، حيث يمكن إرسال رزمة واحدة لعدة محطات بنفس الوقت.

وبالتالي يمكن اعتبار أن للمكرر هدفين أساسيين وهما.

الهدف الاول: أن يساهم في الوظائف الأساسية للحلقة بتمرير كافة البيانات المارة بها.

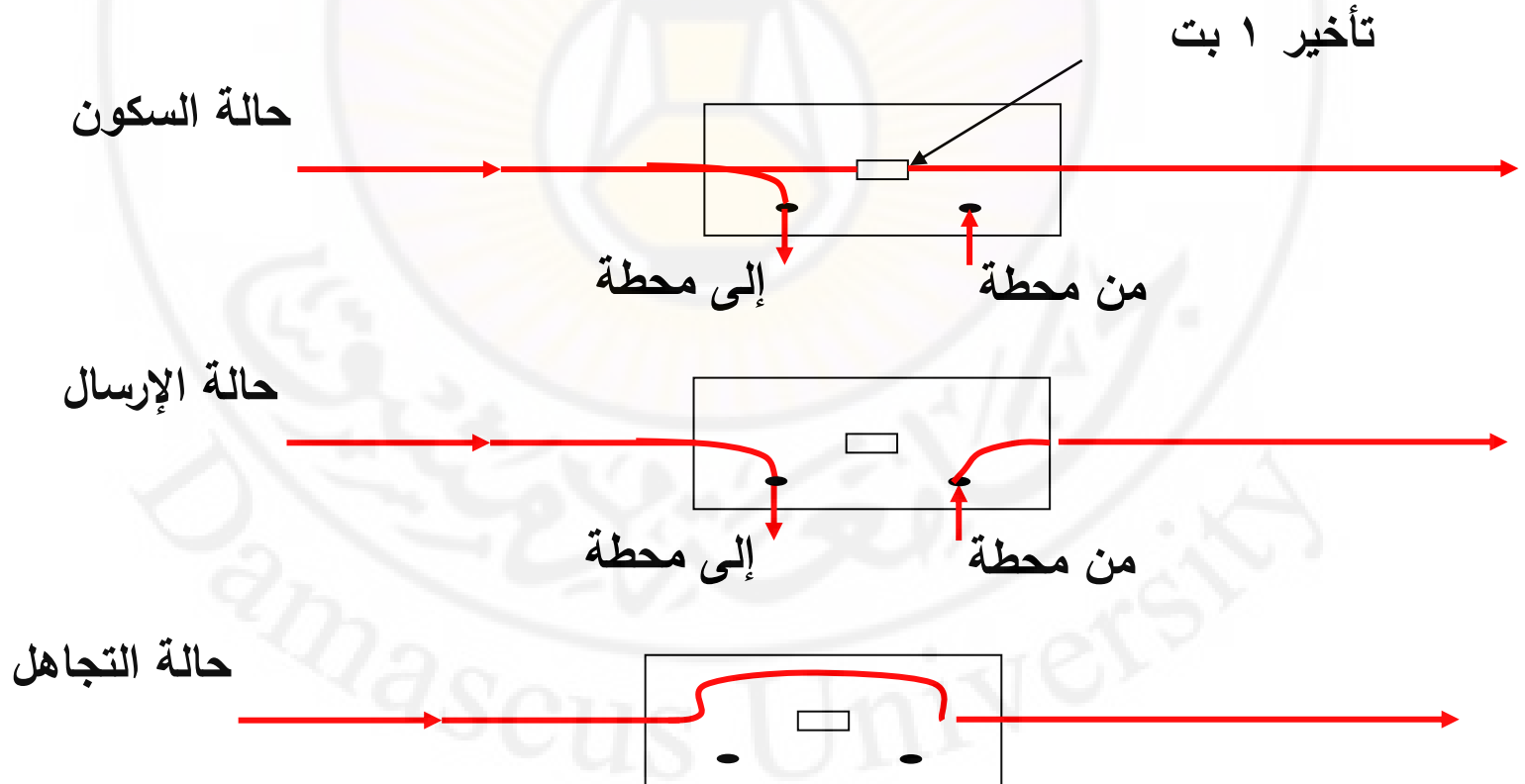
الهدف الثاني: تأمين نقطة وصول للمحطات المربوطة به بهدف إرسال واستقبال البيانات من خلاله.

ووفقاً لهذين الهدفين توجد ثلاثة حالات للمكررات وهي:

١. حالة السكون Listen State.

٢. حالة الإرسال Transmit State.

٣. حالة التجاهل Bypass.



حالة السكون:

- كل بت وارد يتم إرساله بعد حدوث تأخير زمني ضئيل ناتج عن الزمن الذي يستغرقه المكرر لتنفيذ الوظائف الأساسية.
 - نظرياً يجب أن يكون التأخير من مرتبة زمن بت واحد (الوقت الذي يستغرقه المكرر لإرسال بت كامل واحد على الخط).
- الوظائف الأساسية المنفذة في هذه الحالة هي:
١. فحص البتات المارة للنماذج المرتبطة بها، ومن ضمنها العنوان وعناوين الأجهزة الموصولة. (لتنفيذ وظيفة الفحص (المسح)، فإن المكرر يجب أن يكون على علم بطريقة تنسيق الرزمة).
 ٢. نسخ كل بت قادم وإرساله إلى المحطة الموصولة مع إعادة إرساله عبر الحلقة، وهذا يحدث لكل بت من كل رزمة موجهة لهذه المحطة.
 ٣. تعديل البت في أثناء مروره عبر المكرر، ففي بعض طرق التحكم يمكن مثلاً تعديل البتات لتحديد أن الرزمة قد تم نسخها.

حالة الإرسال:

- عندما يكون لدى محطة المكرر بيانات لإرسالها، ويكون مسموحاً للمكرر بالإرسال، فإن المكرر يدخل في حالة الإرسال، وفي هذه الحالة يستقبل المكرر البيانات من المحطة، ويرسلها عبر وصلته الخارجية، وخلال فترة الإرسال يمكن أن تظهر بتات واردة على وصلة الحلقة الداخلة إلى المكرر.

هنا يوجد احتمالان، ويتم التعامل بطريقتين مختلفتين وهما:

١. يمكن أن تكون البتات من نفس الرزمة التي مازال المكرر يرسلها، وهذا يحدث إذا كان طول البت في الحلقة أقصر من الرزمة، وفي هذه الحالة يمرر المكرر البتات ثانية إلى المحطة التي تقوم بفحص هذه البتات ومعرفة حالتها.

٢. في بعض طرق التحكم يمكن أن يوجد أكثر من رزمة على الحلقة في نفس الوقت، فإذا استقبل المكرر في أثناء إرساله بتات من رزمة لم يتم هو بتوليدها، فإنه يجب أن يخزنها حتى يقوم بإرسالها فيما بعد.

حالة التجاهل Bypass:

– إن حالتي المكرر (السكون والنقل) كافيتان لتحقيق أداء مقبول للحلقة، ولكن توجد حالة ثالثة مفيدة وهي حالة التجاهل Bypass State، وفي هذه الحالة يتم تفعيل مبدلة التجاهل بحيث تنتقل الإشارة عبر المكرر دون تأخير إضافي، وهذه المبدلة تؤمن فائدتين وهما:

١. تؤمن حلاً جزئياً لمشكلة الوثوقية.

٢. تحسن الأداء بواسطة إزالة تأخير المكرر للمحطات غير الفعالة على الشبكة.

• مميزات الحلقة Ring Benefits

إن الحلقة مثلها مثل الناقل والشجرة هي شبكة ذات وصول مشترك (رغم أن الوسط نفسه هو مجموعة من وصلات من نقطة إلى نقطة)، وبالتالي فإن الحلقة تشترك مع الناقل/شجرة بنفس الميزات **متضمنة القدرة على الإرسال مع انخفاض الكلفة.**

هناك أيضاً ميزات أخرى تتمتع بها الحلقة بشكل خاص وأهمها:

آ - الميزة الأكثر أهمية وقوة للحلقة هي أنها تستخدم وصلات من نقطة إلى نقطة، وهذا يتضمن عدداً من الأشياء:

أولاً: بما أن الإشارة المرسلّة يعاد توليدها عند كل عقدة، فإنه يمكن تغطية مسافات أكبر من المسافات التي يوفرها ناقل الحزمة الأساسية. (إن طريقة الناقل/شجرة ذات الحزمة العريضة تغطي نفس المسافات تقريباً لكن المضخمات المتسلسلة يمكن أن تسبب في انخفاض صحة البيانات عند معدلات نقل عالية).

ثانياً: يمكن للحلقة أن تتكيف مع وصلات الألياف البصرية التي تؤمن معدلات نقل عالية جداً، وخواص عزل كهربي ممتازة.

ثالثاً: إن تصميم الدارات الإلكترونية وتركيبها للخطوط من نقطة إلى نقطة أبسط من خطوط النقاط المشتركة.

ب - إن عزل العيوب واستعادة البيانات السليمة أبسط مما هو عليه في الناقل/شجرة.

ج - في طريقة الحلقة تم حل مشكلة العنوان المضاعف بسهولة: على الناقل أو الشجرة إذا قامت محطات بالإرسال على العنوان نفسه فلا توجد طريقة بسيطة لحل هذه المشكلة، ويجب استخدام خوارزمية معقدة نسبياً ضمن بروتوكول شبكة LAN، أما ضمن الحلقة فيمكن للمحطات التي تحمل العنوان نفسه أن تلاحظ المشكلة بسهولة كونه يمكن تعديل أحد بتات الرزمة للتعبير عن استقباله.

د - إن الإنتاجية الأساسية للحلقة: في ظروف معينة يكون للحلقة إنتاجية أكبر بالمقارنة مع شبكات LAN ذات الناقل أو الشجرة

مشكلات الحلقة الرئيسية Potential Ring Problems

المشاكل الأساسية للحلقة هي للوهلة الأولى أكثر وضوحاً من مميزاتها:

١ - قابلية العطل للكابل Cable Vulnerability:

إن عطلاً في أحد الوصلات بين المكررات يوقف كامل الشبكة عن العمل حتى يتم حل المشكلة وتركيب كابل جديد، فالحلقة يمكن أن تنتشر بشكل كبير ضمن البناء، وستكون معرضة عند كل نقطة لحادث يؤدي لتوقفها عن العمل.

٢ - توقف المكرر Repeater Failure:

مثل الوصلات تماماً، فإن عطلاً في أحد المكررات سيوقف الشبكة عن العمل، وفي العديد من الشبكات قد يكون من الشائع أن لا تكون كافة المحطات ضمن العمل، لأن كافة المكررات يجب أن تعمل دوماً بشكل جيد.

٣ - الفحص Perambulation (تسمى مشكلة "جيب ممتلئ بالمفاتيح):

عندما يحصل عطل في مكرر أو وصلة، فإن تحديد العطل يحتاج إلى إجراء فحص كامل للحلقة، وبالتالي يتطلب الوصول إلى كافة الغرف المحتوية على مكررات أو كابل.

٤ - مشاكل التركيب Installation Headaches:

إن تركيب مكرر جديد لدعم جهاز جديد يحتاج إلى معرفة وتحديد مكررين متجاورين، ويجب التأكد من أنهما متجاوران فعلاً ضمن الحلقة، ويجب أن يمر الكابل من المكرر الجديد نحو المكررين السابقين، وهناك العديد من العمليات المتتالية. قد يتغير طول الكابل المنطلق من المكرر المصدر، وبالتالي فقد يحتاج لإعادة توليفه، وإذا لم تتم إزالة الكابل القديم فقد يحدث تراكم في الكابلات، بالإضافة إلى ذلك فإن البنية الهندسية للحلقة قد تصبح غير نظامية مما يزيد مشكلة الفحص.

٥- حدود الحجم Size Limitations:

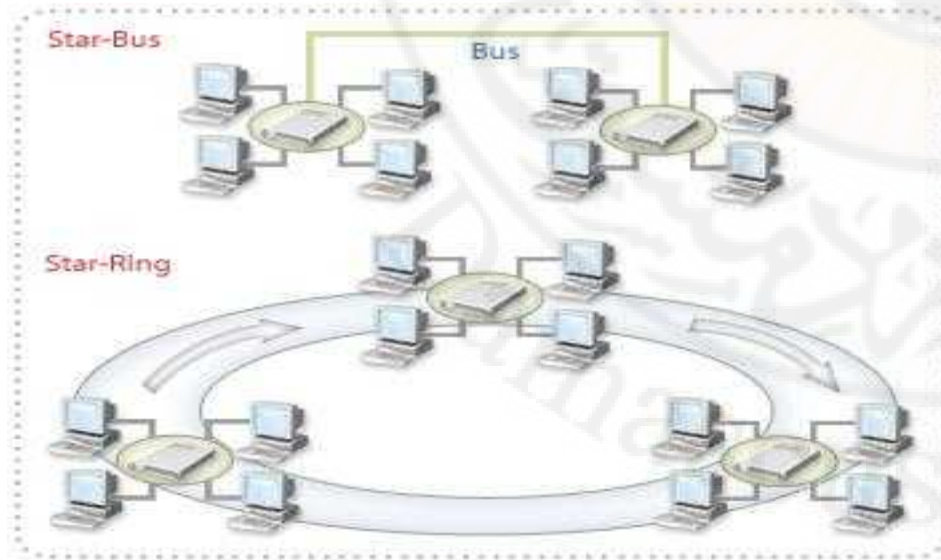
هناك حد عملي لعدد المكررات ضمن حلقة، وهذا العدد يرتبط بحدود الوثوقية وشروط التركيب المحددة مسبقاً وبمقدار التأخير المسموح به في نقل البيانات، وعادةً يكون وجود مكررات لا يتجاوز عددها بضع مئات مناسباً تماماً.

٦- تحديد البدء والاستعادة Initialization and Recovery

لتجنب تعيين موقع عقدة حلقة واحدة كعقدة تحكم، فإننا نحتاج إلى طريقة للتأكد من أن كل المحطات يمكن أن تتعاون معاً لتحديد من أين تبدأ الحلقة، وكيف تتم عملية الإستعادة؟ وتظهر هذه الحاجة مثلاً عندما تهمل رزمة بسبب خطأ في خط النقل، وفي هذه الحالة لن يرغب أي مكرر بتحمل مسؤولية إزالة الرزمة الدائرة.

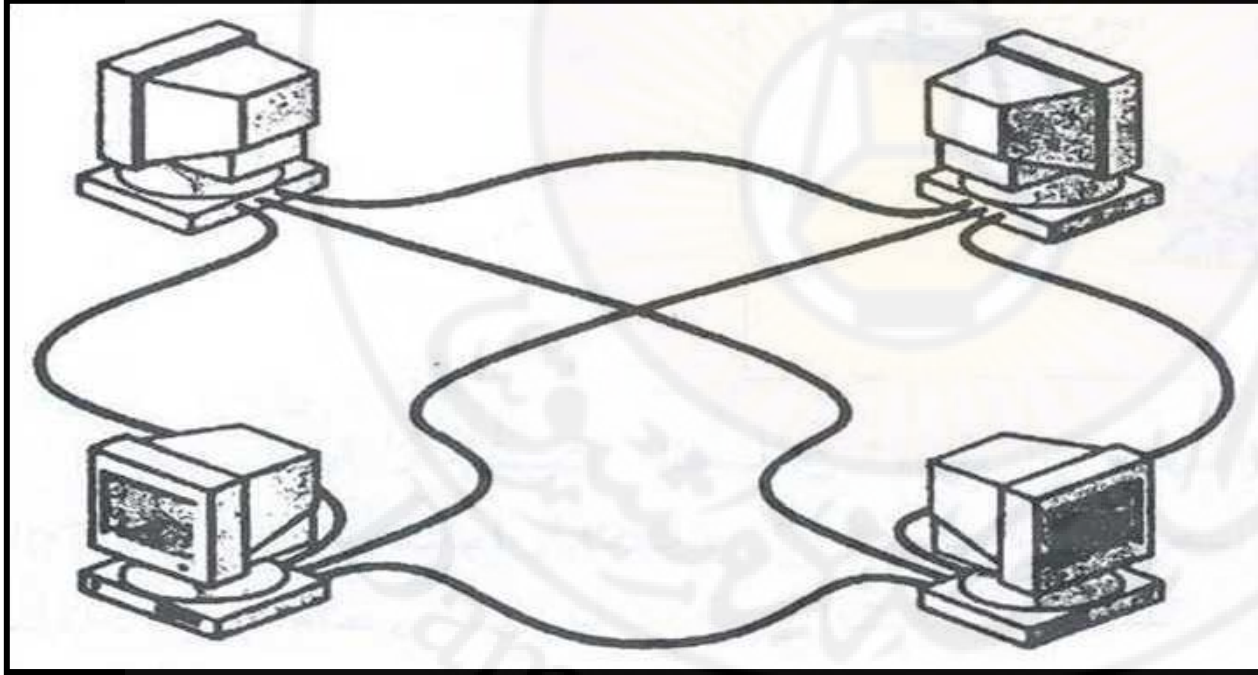
المخططات المتشابكة Mesh topology

- تقدم قدر هائل وعظيم من الاعتمادية Reliability، والوفرة Redundancy.
- كل حاسب يكون متصلاً بكافة أجهزة الحواسيب الموجودة بالشبكة، وهذا الاتصال يكون من خلال كابلات كل منها مستقل بذاتها، ومثل هذه التهيئة تعمل على توفير العديد من المسارات الزائدة داخل الشبكة.



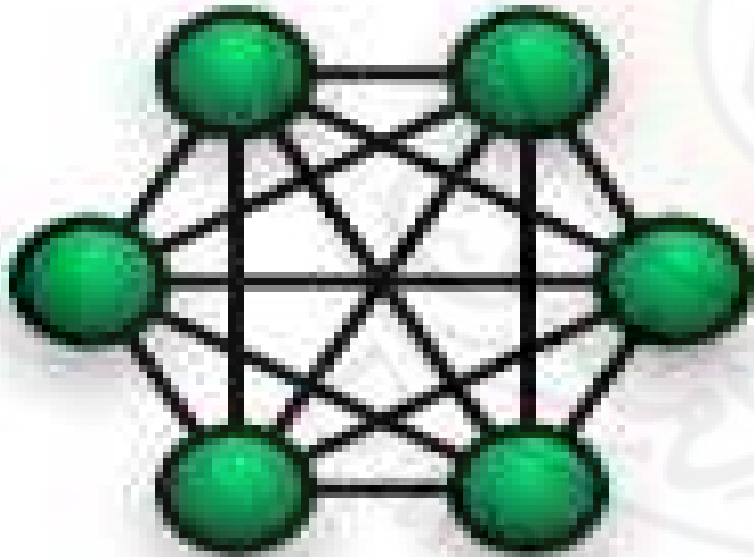
- إذا حدث عطل بأحد الكابلات في هذه الحالة سيتولى كابل آخر مهمة نقل البيانات التي كانت تسير بالكابل المعطل.

- تركيب هذه الشبكات تعد عملية مكلفة لحد كبير، وذلك لكونها تستخدم كم هائل من الكابلات.



- مميزات طريقة توصيل شبكة الصيد:

- * تجنب تعطل الشبكة بانقطاع أحد الوصلات أو بتعطيل جهاز.
- * تحمل الخطأ.



- عيوب طريقه توصيل شبكة الـ Mesh:

- * صعوبة التركيب.
- * كلفة التركيب عالية.
- * كلفة الصيانة عالية.

Fully Connected

بنية نجمة-حلقة Star-Ring Architecture

يوجد مأخذين على بنية الحلقة الأساسية وهما:

الأول: هناك حد عملي لعدد المكررات في الحلقة، فكما ذكرنا أعلاه تجتمع عدة عوامل لتحديد الحجم العملي لشبكة LAN الحلقية بحدود بضع مئات من المكررات.

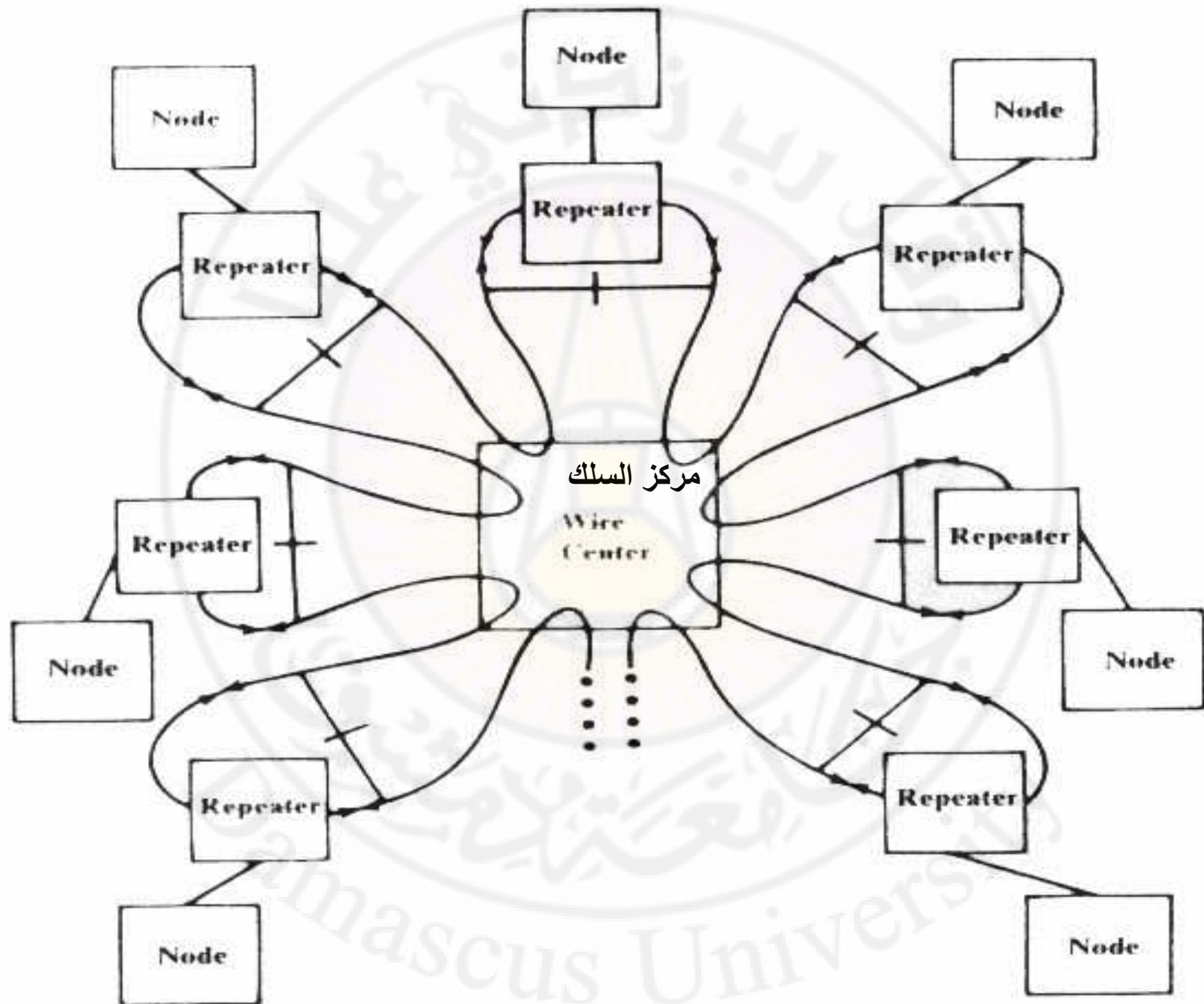
الثاني: إن ميزات الحلقة لا تعتمد على الاتجاه الفعلي للكابلات التي تربط المكررات.

هذه المآخذ قد قادت إلى تطوير بنية حلقة خاصة، وهي الحلقة النجمية التي تحل بعض مشاكل الحلقة، وتسمح باستخدام شبكات محلية ضخمة تستخدم استراتيجية الربط النجمي.

تنظيم الحلقة ضمن نجمة:

يتم تحقيق هذا الأمر بواسطة جعل المكررات الداخلية تربط كافة الأسلاك ضمن موقع واحد، وهذا المجمع الحلقي له عدد من الميزات:

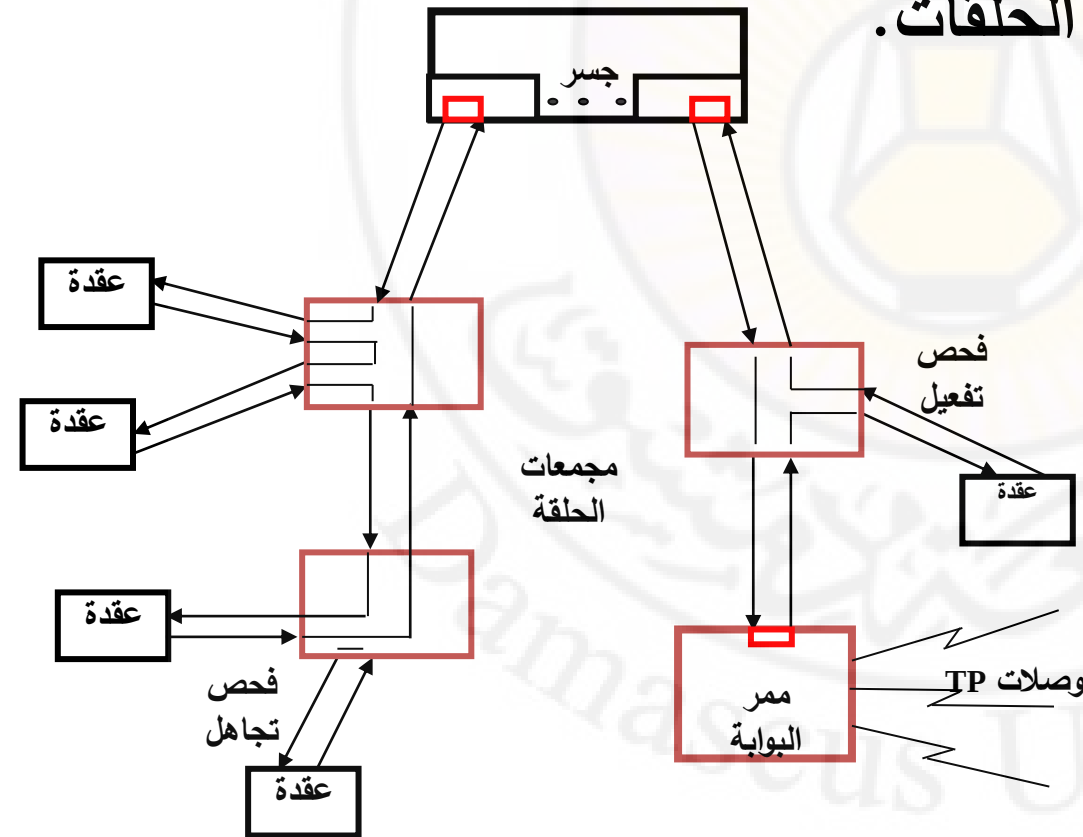
- ١ - بسبب وجود وصول إلى الإشارة على كل وصلة، فإنه من السهل أن يتم عزل الخطأ (يمكن أن يتم إدخال الرسالة ضمن الحلقة ومتابعتها لمعرفة كم يمكن أن تستمر دون حدوث مشكلة).
- ٢ - يمكن فصل الجزء المعطل ليتم إصلاحه فيما بعد.
- ٣ - يمكن إضافة مكررات جديدة إلى الحلقة بسهولة، حيث يتم تمديد كابلين من المكرر الجديد إلى موقع تجمع تشبيك الحلقة ووصلهما ضمن حلقة.



- إن مبدلة التجاهل الحاصلة عند كل مكرر يمكن أن تنتقل ضمن مجمع تشبيك الحلقة، ويمكن أن نتجاهل المبدلة آلياً المكرر الخاص بها ووصلتين بحالة حدوث قصر، واحدى ميزات هذه البنية هي أن ممر النقل من مكرر عامل إلى آخر يكون ثابتاً تقريباً، وبالتالي فإن مجال مستويات الإشارة الذي يجب أن يتكيف معه نظام النقل آلياً يكون أصغر بكثير.

- إن مجمع تشبيك الحلقة يقلل بشكل كبير مشاكل الفحص والتركيب المذكورة سابقاً، كما أنه يسمح أيضاً بإجراء تصحيح خطأ المكرر أو الكابل بسرعة، وبرغم ذلك فإن خطأ الإشارة يمكن أن يوقف عمل كامل الشبكة، كما أن اعتبارات الارتياح والاستيعاب تفرض حداً أعظمية لعدد المكررات ضمن الحلقة، وأخيراً، فإن موقع تجمع وحيد في الشبكات الواسعة الانتشار يستهلك الكثير من الكابل.

- للتخلص من هذه المشاكل: نفترض شبكة محلية مؤلفة من عدة حلقات، كل حلقة تتألف من تتالٍ من مجوعات التشبيك، وتوصل مجموعة الحلقات معاً بواسطة جسر Bridge وهذا موضح بالشكل التالي، حيث يوجه الجسر رزم البيانات من حلقة جزئية إلى أخرى معتمداً على المعلومات المعنونة في الرزمة، ومن وجهة النظر الفيزيائية، فإن كل حلقة تعمل بشكل مستقل عن باقي الحلقات الموصولة إلى الجسر، أما من وجهة النظر المنطقية نجد أن الجسر يؤمن توجيهاً شفافاً بين الحلقات.



يجب أن يقوم الجسر بتنفيذ خمس وظائف وهي:

١ - ترشيح الدخل Input filtering:

يقوم الجسر بمراقبة حركة المرور في كل حلقة، ونسخ كافة الرزم المعنونة إلى حلقات أخرى على الجسر.

٢ - تخزين الدخل Input buffering:

قد نحتاج لتخزين الرزم المستقبلية إما بسبب كون حركة المرور ضمن الحلقة في ذروتها، أو لأن دارئ خرج الهدف ممتلئ بكامله.

٣ - التوصيل Switching:

يجب أن يتم توجيه كل رزمة خلال الجسر إلى الحلقة المناسبة.

٤ - تخزين الخرج Output buffering:

قد نحتاج لتخزين رزمة عند عتبة الحلقة الهدف بانتظار فرصة مناسبة للدخول.

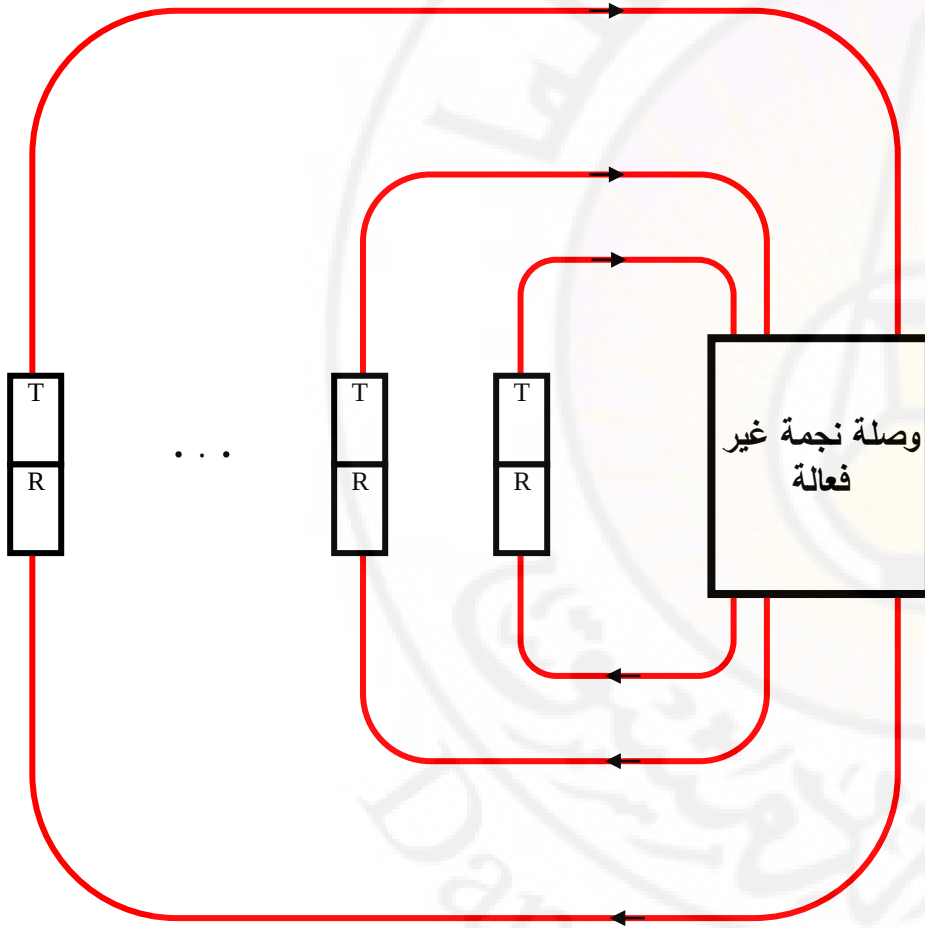
٥ - إرسال الخرج Output transmission:

للقيام بتوصيل الرزم الى الحلقة المطلوبة.

في حال استخدام عدد قليل من الحلقات، فإن الجسر يمكن أن يكون جهازاً بسيطاً، أما عندما يزداد عدد الحلقات على الجسر، فإن تعقيد التوصيل والحمل على الجسر يزدادان أيضاً.

البنية النجمية ذات الألياف البصرية

Optical Fiber Star



إن أحد الاستخدامات التجارية الأولى لشبكات LAN ذات الألياف البصرية كانت وصلة النجمة غير الفعالة Passive-star Coupler، والتي تمت صناعتها بربط مجموعة من الألياف البصرية معاً، أي دخل ضوئي لأحد الألياف في أحد جوانب الوصلة سوف يجزأ بشكل متساوٍ بين كافة الألياف على الجانب الآخر، ولتشكيل شبكة يوصل كل جهاز إلى الوصلة بواسطة ليفين بصريين واحد للإرسال وواحد للاستقبال، والشكل الجانبي يوضح ذلك:

كافة ألياف الإرسال تدخل إلى الوصلة من جانب، بينما تخرج كافة ألياف الاستقبال من الجانب الآخر، وبالتالي فرغم أن التنظيم نجمي من الناحية الفيزيائية، فإنه يتصرف كناقل حيث إن الإرسال من أي محطة يتم استقباله من كافة المحطات الأخرى، وإذا قامت محطتان بالإرسال في نفس الوقت فسوف يحدث تصادم.

تم تطوير طريقتين لتصنيع الوصلة النجمية وهما:

الاولى: الوصلة المربوطة بشكل مخروط ثنائي Biconic Fused Coupler.

الثانية: وصلة قضيب المزج Mixing Rod Coupler.

في الوصلة المخروطية تكون الألياف البصرية محزومة معاً، والألياف المحزومة تسخن بواسطة لهب أوكسيهيدروجين، ومن ثم توضع ضمن شكل مخروطي ثنائي مستدق، وبالتالي فإن القضبان تجتمع معاً ضمن كتلة واحدة تتضيق بشكل مخروطي ومن ثم تتوسع ثانية.

يبدأ تصنيع وصلة قضيب المزج بنفس الطريقة، ثم يتم قطع النهاية المخروطية من الوسط، ويتم إدخال قضيب إسطواني بين النهايات، ويلحم بكل طرفي القطع، والتقنيات التي تلت هاتين التقنيتين تسمح باستخدام وسط أعرض، وبالتالي فإن تصنيعها يكون أسهل:

- إن وصلات النجمة غير الفعالة المتوفرة تجارياً يمكن أن تدعم عدة عشرات من المحطات ضمن مجال نصف قطره يصل حتى ١ كم أو أكثر.
 - إن تحديد عدد المحطات والمسافات مقيد بالضياعات ضمن الشبكة.
- باستخدام التجهيزات الحديثة المتوفرة هذه الأيام، فإن ضياع الطاقة الضوئية بين المرسل والمستقبل يتراوح بين 25-30 dB).

إن التخماد الذي سيحصل ضمن الشبكة يتكون من المركبات وهي:

١ - ضياعات الموصل البصري Optical connector losses:

تستخدم الموصلات لتصل أجزاء الكابل مع بعضها بعضاً لزيادة الطول. الضياعات النموذجية للموصلات تتراوح بين ١-١.٥ ديسبل لكل موصل. إن الشبكة النجمية غير الفعالة النموذجية تحتوي ما يصل حتى أربعة موصلات بين المرسل والمستقبل وبالتالي فإن التخماد الأعظمي يكون بحدود ٤-٦ ديسبل.

٢ - تخامد الكابل البصري Optical cable attenuation

إن التخماد النموذجي للكابل الذي يستخدم في هذه الأنظمة يتراوح بين ٤-٦ ديسبل لكل كيلومتر.

٣ - تقسيم الطاقة الضوئية في الوصلة

Optical power division in the coupler

تقوم الوصلة بتقسيم الطاقة الضوئية الواردة من ممر إرسال واحد بالتساوي على كافة ممرات الاستقبال. يعطى الضياع بالديسبل عند كل عقدة بالعلاقة $10 \log N$ ، حيث N هو عدد العقد، فمثلاً، الضياع الفعال في وصلة ذات ١٦ بوابة يكون حوالي ١٢ ديسبل.

العلاقة بين وسط النقل وطريقة الربط

Relationship between Medium Trans. and Topology

إن اختيار كل من وسط النقل وطريقة الربط غير مستقلين بعضهما البعض، فمثلاً:

١. إن طريقة الحلقة تحتاج إلى وصلات من نقطة إلى نقطة بين المكررات، وبالتالي فإنه يمكن استخدام كل من الأزواج المجدولة والكابلات المحورية ذات الحزمة الأساسية والألياف البصرية لتأمين هذه الوصلات، ولكن الكابل المحوري ذا الحزمة الأساسية لن يعمل جيداً في هذه الطريقة، و كل مكرر يجب أن يكون قادراً على استقبال وإرسال البيانات بشكل متساوٍ على قنوات متعددة.

٢. إن تقنية النجمة تحتاج إلى وصلة من نقطة إلى نقطة بين كل جهاز والعقدة المركزية. أغلب الفعاليات الحالية لهذه الطريقة ركزت على استخدام الأزواج المجدولة لمسافات قصيرة، كما أنه يمكن استخدام الألياف البصرية. يلخص الجدول التالي المحددات النموذجية لوسائط النقل لشبكات LAN النجمية المتوفرة تجارياً.

طريقة				الناقل
النجمة	الناقل الشجرة	الناقل	الحلقة	
*		*	*	الزوج المجدول
		*	*	الكابل المحوري ذو الحزمة الأساسية
	*	*		الكابل المحوري ذو الحزمة الواسعة
*		*	*	الليف البصري

محال المكرر (Km)	معدل البيانات (Mbps)	وسط النقل
0.1	10-100	زوج مجدول غير محمي Cat 5 /e
0.1	100	زوج مجدول محمي Cat 5 /e
10	100-1000	ليف بصري

البروتوكولات Protocols



عندما يقوم شخصان بإجراء محادثة فإنهما سيحتاجان إلى استخدام نفس اللغة أو وجود مترجم، وكذلك بالنسبة لأجهزة الحاسب يجب أن تتواصل بعضها مع بعض بطريقة متقدمة تعرف بالبروتوكولات، وبروتوكول الشبكة هو مجموعة من القوانين التي تحدد كيف يتم تنسيق ومعالجة البيانات التي تمر عبر الشبكة، وسنوضح فيما يلي طبقات نموذج الاتصال المفتوح

OSI: Open System Interconnections

والتي يتم من خلالها بيان عمل بروتوكولات الشبكات والحاسب.

حواسيب الارسال والاستقبال تستخدم البروتوكولات لـ:

- ١ - تقسيم المعطيات إلى حزم (رزم).
- ٢ - إضافة معلومات العنوان لكل الحزم.
- ٣ - تجهيز الحزم لعملية الإرسال.
- ٤ - استقبال الحزم من الكابل.
- ٥ - نسخ المعطيات من الحزم وذلك من أجل إعادة تجميعها.
- ٦ - تمرير المعطيات التي تم تجميعها إلى الحاسب.

نقل البيانات

عرض النطاق Bandwidth: هو كمية البيانات التي يتم نقلها خلال الوسط الناقل.

النطاق العريض Broadband: هو الكمية العالية من البيانات التي يتم نقلها خلال الوسط الناقل.

النطاق الضيق Narrowband: هو الكمية المحدودة من البيانات التي يتم نقلها خلال الوسط الناقل.

عنوان الشبكة IP Address: هو عبارة عن مجموعة من الأرقام المتسلسلة والتي تستخدم كهوية للجهاز الموجود على الشبكة ويكون رقم غير مكرر على الشبكة.
مثل 192.168.1.1

نماذج مرجعية

من أجل إخفاء تعقيد التصميم، فإن غالبية الشبكات يتم تصميمها كطبقات متوضعة فوق بعضها البعض، ودور كل طبقة أن تقدم خدمة إلى الطبقة التي فوقها مباشرةً، وذلك بإخفاء تفاصيل تنفيذ هذه الخدمة.

الخدمة service: تشير إلى ما تفعله الطبقة وليس كيف تفعل ذلك أو كيف يمكن الوصول إلى تلك الطبقة.

يتم تقديم الخدمة عن طريق واجهة Interface.

الواجهة: مجموعة من التوابع (برمجية ومادية) وقواعد الوصول الممكن استخدامها للوصول إلى الخدمة.

تشير الواجهة إلى الفعالية الموجودة في الطبقة الأعلى مباشرة، وكيف يمكن الوصول إلى الطبقة الممثلة بهذه الواجهة، ويتم تحقيق ذلك عن طريق:

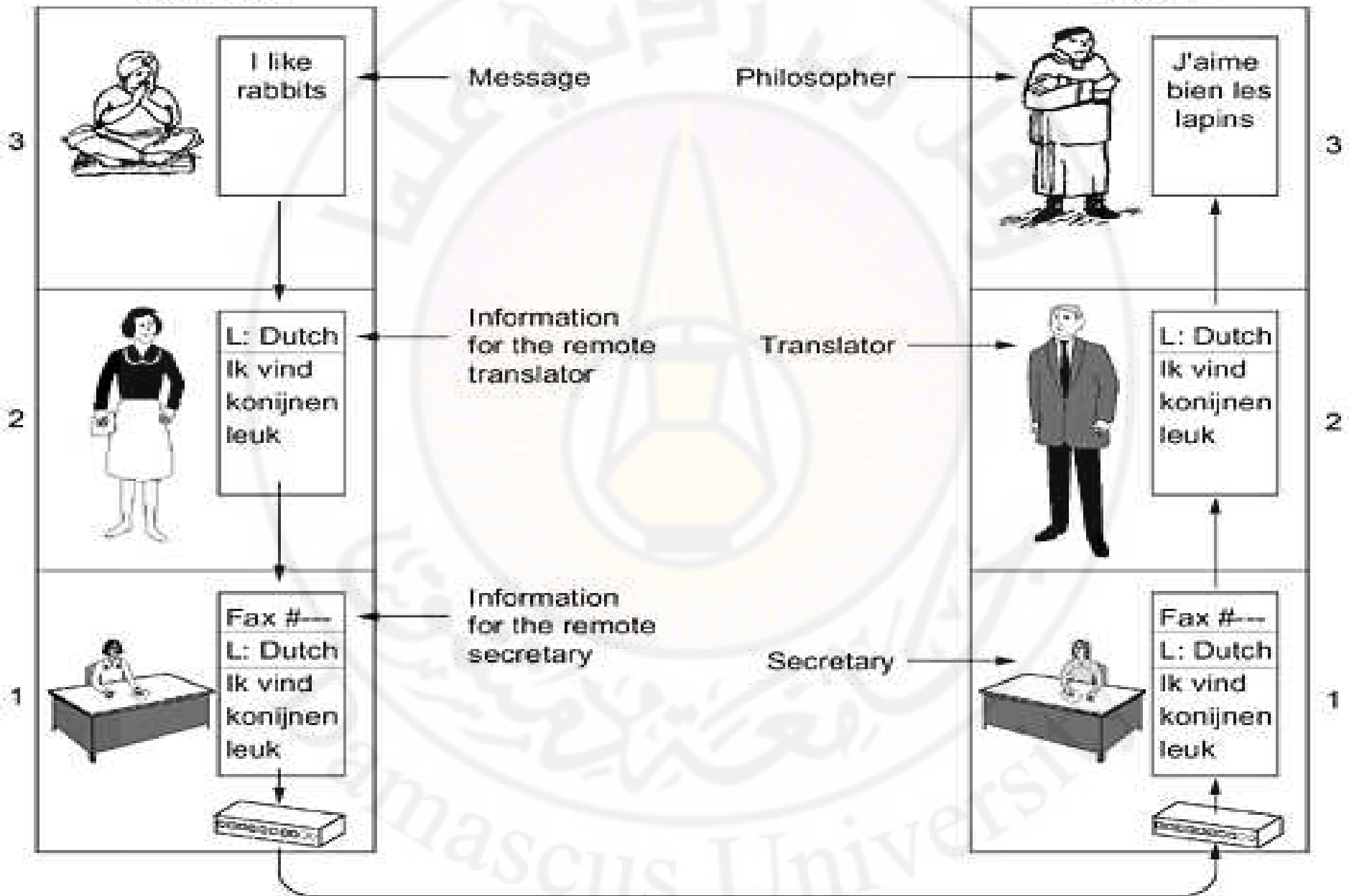
- تحدد البارامترات الواجب استخدامها.
- النتائج المنتظرة.
- لا تحدد أي شيء عن التنفيذ الداخلي للطبقة.

كل طبقة من آلة معينة (حاسب) يمكنها التخاطب مع الطبقة المماثلة على آلة أخرى، والقواعد والمصطلحات التي تحكم هذا الاتصال تسمى بروتوكول.

البروتوكول Protocol: مجموعة القواعد والمصطلحات المتفق عليها من قبل الأجزاء المتصلة مع بعضها على الطريقة والشكل اللذين يحددان كيفية حدوث التخاطب بينهم لتحقيق الغاية المطلوبة.

Location A

Location B



كل طبقة تمرر المعطيات ومعلومات التحكم إلى الطبقة التي تحتها مباشرة حتى الوصول إلى الطبقة الأخفض، ويمكن للطبقات أن تقدم نوعين مختلفين من الخدمة إلى الطبقات العليا وهما:

١. خدمة مع اتصال: تتبع نموذج الاتصال الهاتفي، حيث يجب على المستخدم أولاً إنجاز الاتصال، ومن ثم يتم استخدامه، وفي النهاية يحرر الاتصال (إنهاؤه).

٢. خدمة بدون اتصال: تتبع نموذج إرسال البريد، حيث أن الرسالة تحتوي على عنوان الوجهة بشكل كامل، ويتم توجيهها من مركز إلى آخر حتى الوصول للوجهة.

مبادئ عمل البروتوكولات

العملية الكاملة لنقل البيانات على الشبكة تمر بمجموعة من الخطوات، و في كل خطوة معينة تنفذ مهام محددة لا يمكن تنفيذها في خطوة أخرى، ولكل خطوة بروتوكول محدد أو مجموعة بروتوكولات تحدد كيفية تنفيذ المهام المتعلقة بهذه الخطوة، كما أن هذه الخطوات تكون متشابهة لكل جهاز على الشبكة، كما يجب ملاحظة أن الجهاز المرسل يقوم بإتباع هذه الخطوات من الأعلى إلى الأسفل، بينما يقوم الجهاز المستقبل بإتباع هذه الخطوات بشكل معكوس من الأسفل إلى الأعلى. في الجهاز المرسل تكون البروتوكولات مسؤولة عن القيام بالمهام التالية:

١ - تقسيم البيانات إلى حزم.

٢ - إضافة معلومات تحكمية إلى الحزم.

٣ - تحضير البيانات للإرسال.

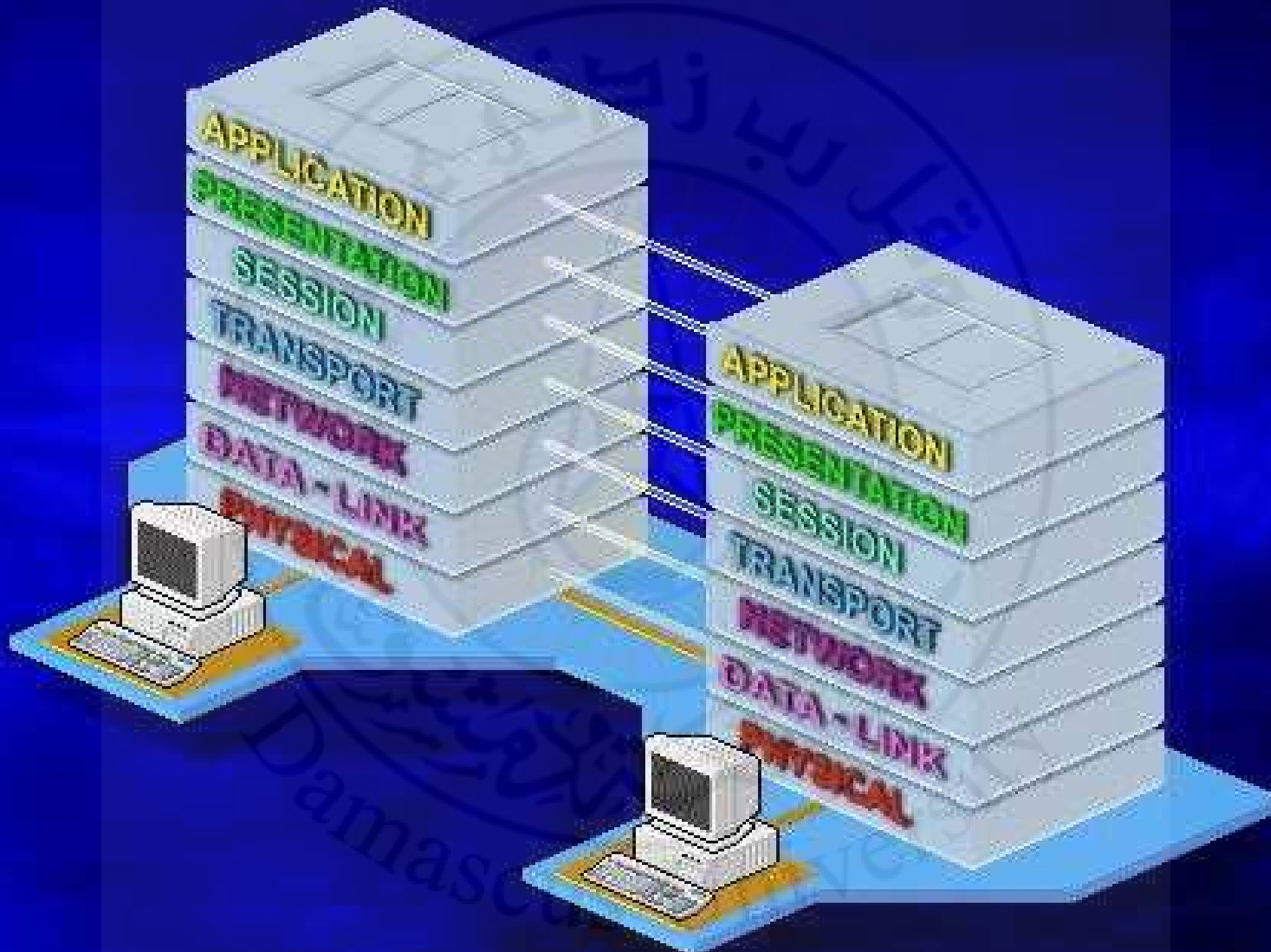
بينما تقوم البروتوكولات في الجهاز المستقبل بالعمل التالي:

- ١ - التقاط حزم البيانات من وسط الاتصال.
- ٢ - إدخال حزم البيانات إلى داخل الحاسب عبر بطاقة الشبكة.
- ٣ - تجميع كل حزم البيانات المرسلّة وقراءة معلومات التحكم المضافة إلى هذه الحزم.
- ٤ - نسخ البيانات من الحزم إلى ذاكرة مؤقتة لإعادة تجميعها.
- ٥ - تمرير البيانات المعاد تجميعها إلى البرامج في صورة مفهومة قابلة للاستخدام.

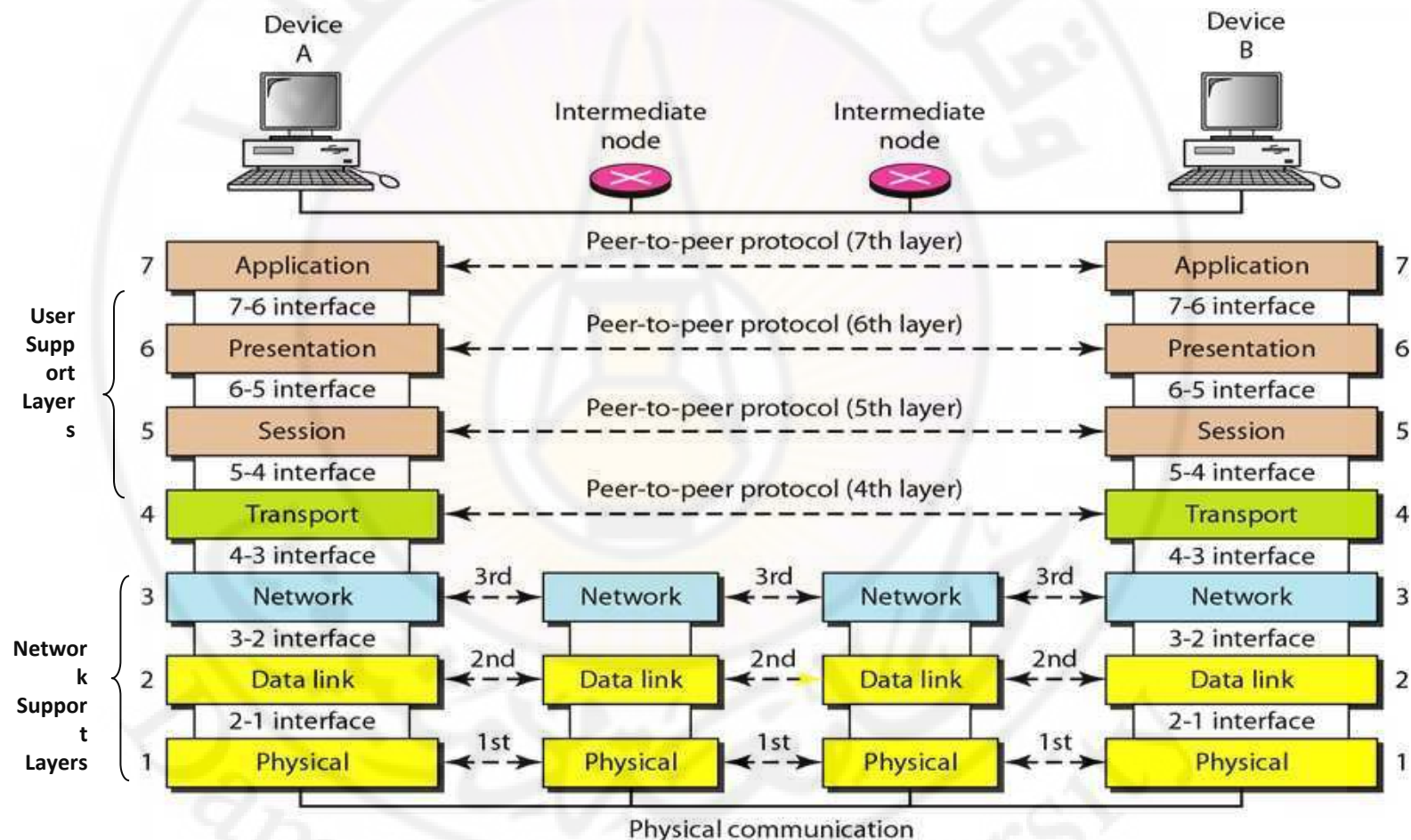
نموذج الاتصال المفتوح

OSI: Open systems interconnections

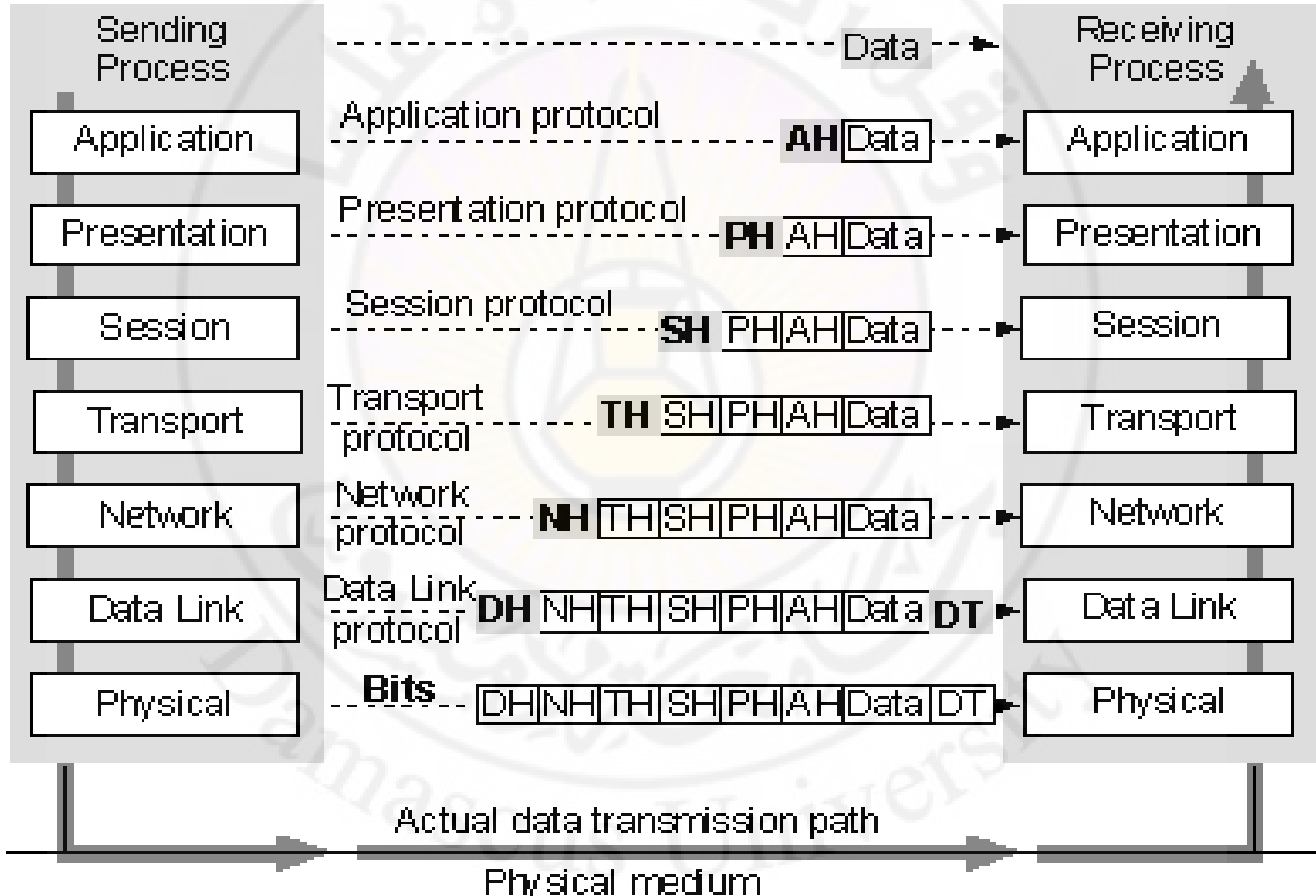
- إن عملية تبادل البيانات بين أجهزة الشبكة عملية معقدة جداً، وتبدأ من الوسط الناقل (الوصلات)، وتنتهي بالبرنامج النهائي، مروراً بعدة مراحل بينهما.
- من أجل تيسير هذه العملية، فقد قدمت مؤسسة المعايير الدولية الأيزو أو ما يعرف بـ:
(ISO: International standards organisation)
- نموذج الاتصال المفتوح OSI لتبادل البيانات بين الحاسبات في بيئة الشبكات.
- يحتوي نموذج OSI على ٧ طبقات، وكل طبقة منها تؤدي مهمة خاصة وتخدم الطبقة الأعلى منها ويتم خدمتها من الطبقة الأدنى منها، كما أن التغيرات التي تتم في الطبقة الواحدة لا تؤثر على باقي الطبقات.



يوضح الشكل التالي الطبقات المتضمنة عن إرسال رسالة من الحاسب A إلى الحاسب B:



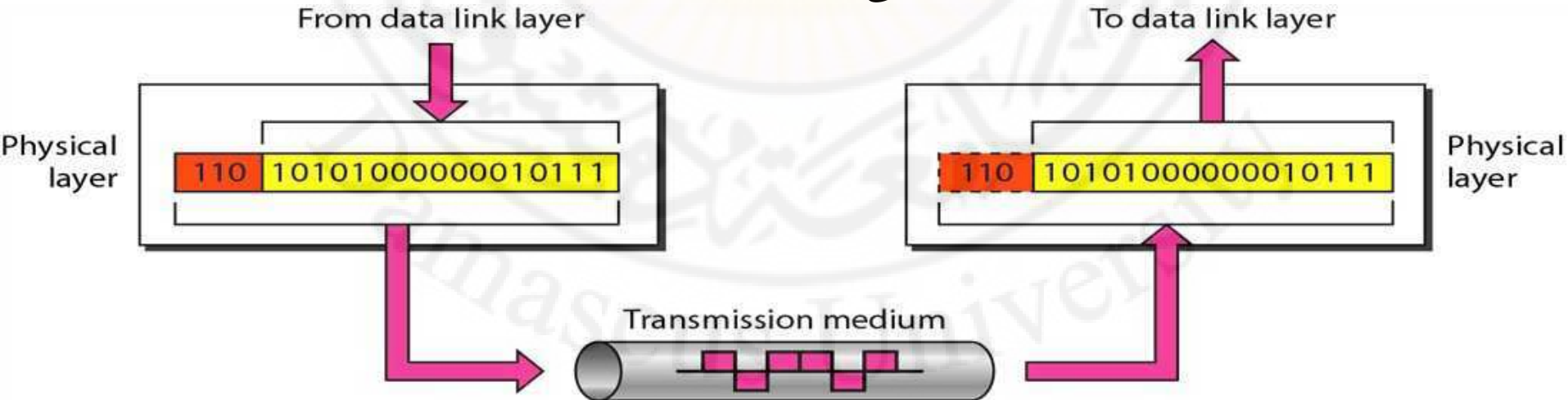
يوضح الشكل التالي عملية تغليف Bits ،Frame ،Packet ،Segment ،Data في كل طبقة من طبقات OSI:



بنية النموذج OSI تقسم بروتوكولات الشبكة إلى ٧ طبقات، وتحدد أي بروتوكول يجب أن يستخدم في كل طبقة، وهذه الطبقات هي:

١. الطبقة الفيزيائية Physical Layer:

هي الطبقة المواجهة لوسط الإرسال والمسؤولة عن إرسال البيانات التي تم تجهيزها من قبل الطبقات العليا عبر وسط الإرسال، كما تعرف هذه الطبقة الكيفية التي ستتصل بها بطاقة الشبكة بالأسلاك، وتحدد الشكل الفيزيائي الذي يتم فيه تحويل المعطيات إلى إشارات حتى تُنقل عبر وسيط الاتصال (كهربائي، ضوئي، ... إلخ)، أي أنها مسؤولة عن نقل البتات على قناة الاتصال.



٢. طبقة ترابط المعطيات Data Link Layer:

هي المسؤولة عن المحافظة على التزامن في إرسال واستقبال البيانات، وتقوم بتقسيم البيانات إلى أجزاء أصغر تسمى Frames، وتضيف إليها أجزاء الرأس Header، والذيل Trailer، والتي تحتوي على معلومات تحكم للتأكد من خلو الإطارات من أي أخطاء. بشكل مختصر وظيفتها:

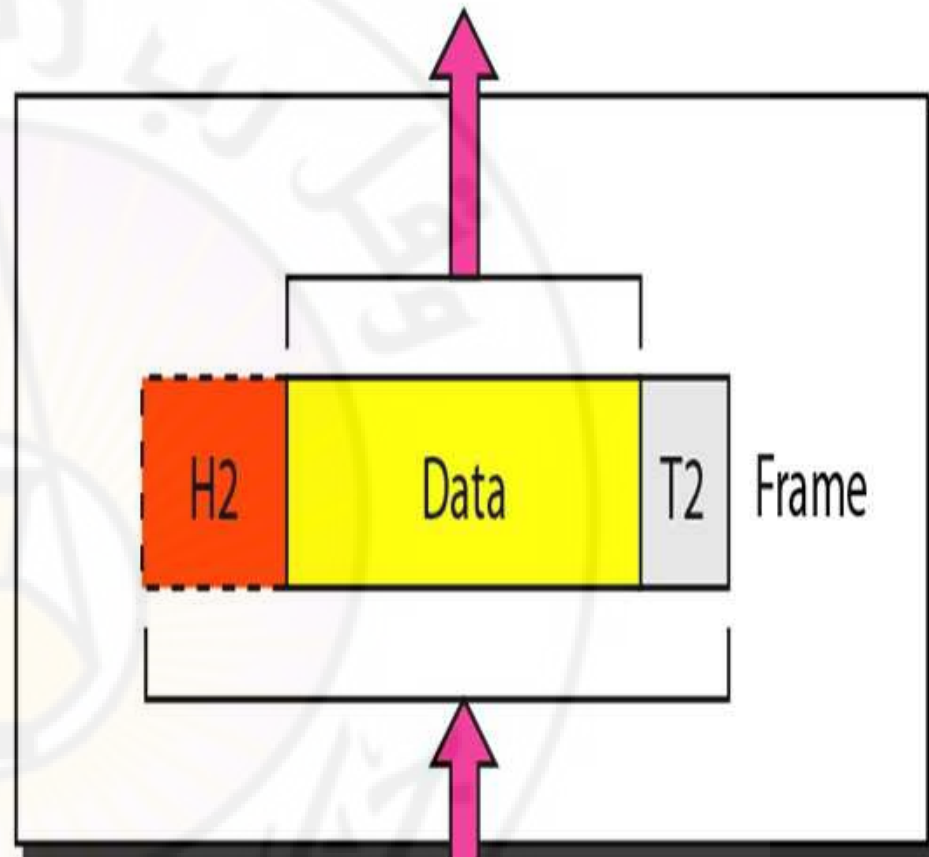
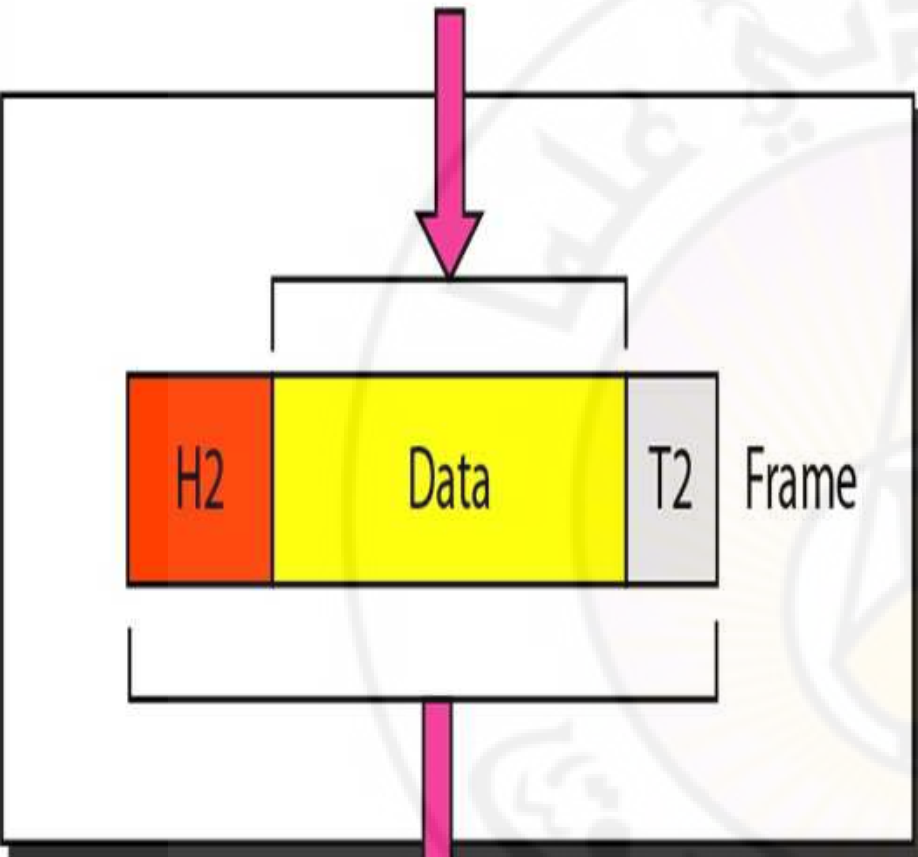
- تقسيم المعطيات إلى frames، والذي هو مجموعة من البايتات.

- إدارة الأخطاء.

- التحكم بالتدفق.

From network layer

To network layer



Data link layer

Data link layer

To physical layer

From physical layer

Sender

Receiver

Destination
address

Trailer

Data

Data

Data

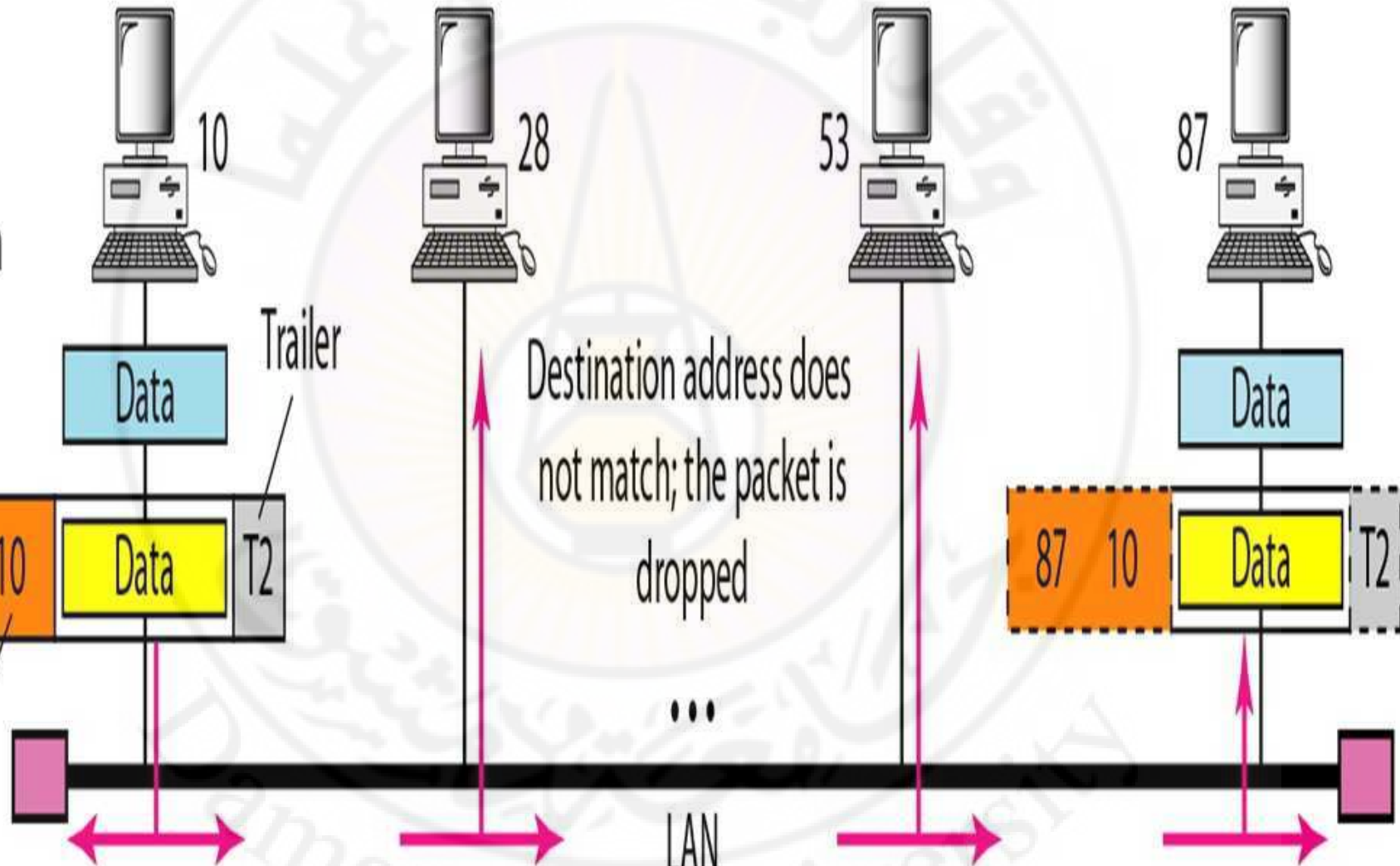
Data

Source
address

Destination address does
not match; the packet is
dropped

...

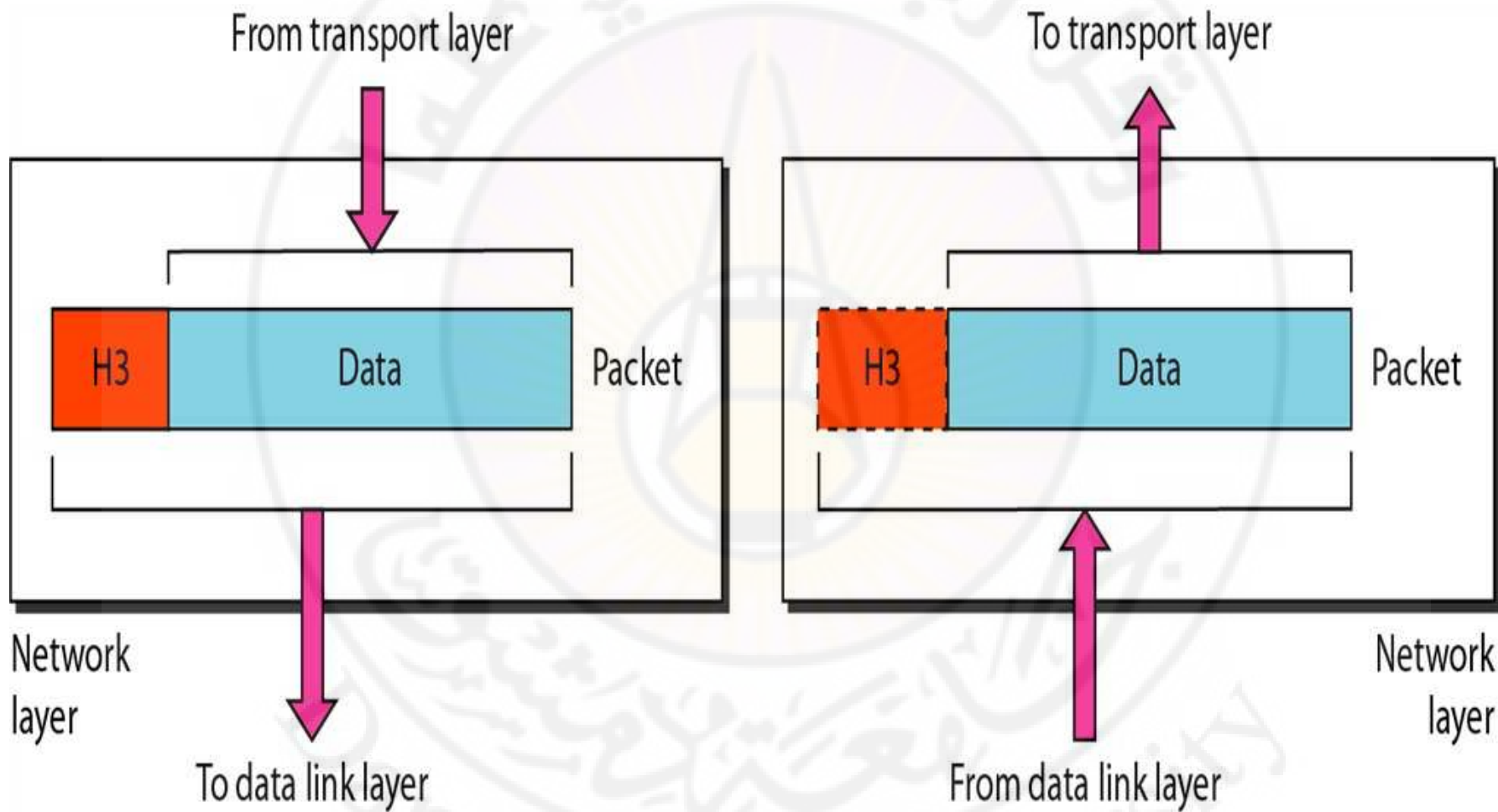
LAN



٣. طبقة الشبكة Network Layer:

هي مسئولة عن عنونة الرسائل، وترجمة العناوين المنطقية IP، والأسماء إلى عناوين مادية MAC تفهمها الشبكة، كما تقوم هذه الطبقة باختيار أنسب مسار بين الجهاز المرسل والمستقبل، ولهذا فإن أجهزة الموجهات Routers تعمل من ضمن هذه الطبقة، وبشكل مختصر تكمن وظيفتها بـ:

- تحدد الشكل الذي يتم به توجيه المعطيات إلى الوجهة النهائية
- تدير العنونة والتوجيه للمعطيات
- يتم اختيار التوجيه من جداول ثابتة أو متغيرة حسب خوارزمية التوجيه.



٤. طبقة النقل Transport Layer:

هي الطبقة التي تفصل بين الطبقات الموجهة للمستخدم User-Oriented والطبقات الموجهة للشبكة Network-Oriented، وهي تؤكد بأن الحزم قد تم استلامها بدون أخطاء وكذلك تؤمن مستويات توصيل إضافية.

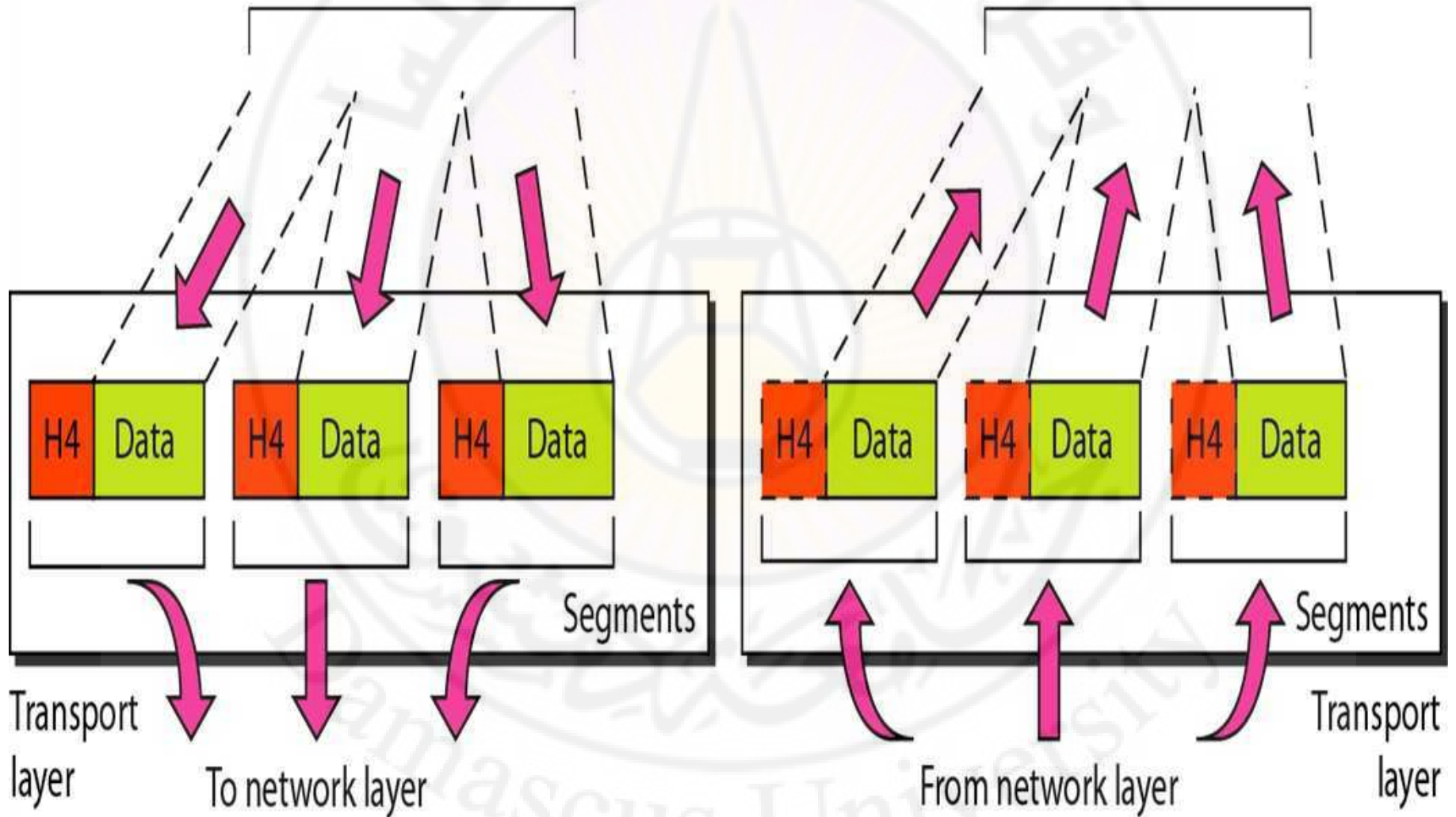
تقوم هذه الطبقة بتجزئة البيانات إلى أجزاء تسمى Segments، كما تقوم بالتأكد من وصول هذه الأجزاء بدون أخطاء أو نقص أو تكرار وبالترتيب المناسب وباستخدام الوجهة المناسبة وتقوم هذه الطبقة في الجهاز المستقبل بإرسال رسالة تعلم باستلامها للبيانات ACK.

بشكل مختصر تكمن وظيفتها بـ:

- تستلم المعطيات من الطبقة الأعلى وتقسّمها إلى وحدات أصغر وترسلها إلى طبقة الشبكة.
- مسؤولية عن إدارة أخطاء الإرسال
- تضمن وصول المعطيات الصحيح إلى الوجهة النهائية.

From session layer

To session layer



٥. طبقة الجلسة Session Layer:

هي التي تسمح لبرنامجين أو تطبيقين على حاسبين مختلفين بإجراء اتصال واستخدام هذا الاتصال وإنهاءه بين الجهازين.

إن هذه الطبقة مسؤولة عن التعرف على الأجهزة وأسمائها وإصدار تقارير عن الاتصالات التي تجريها.

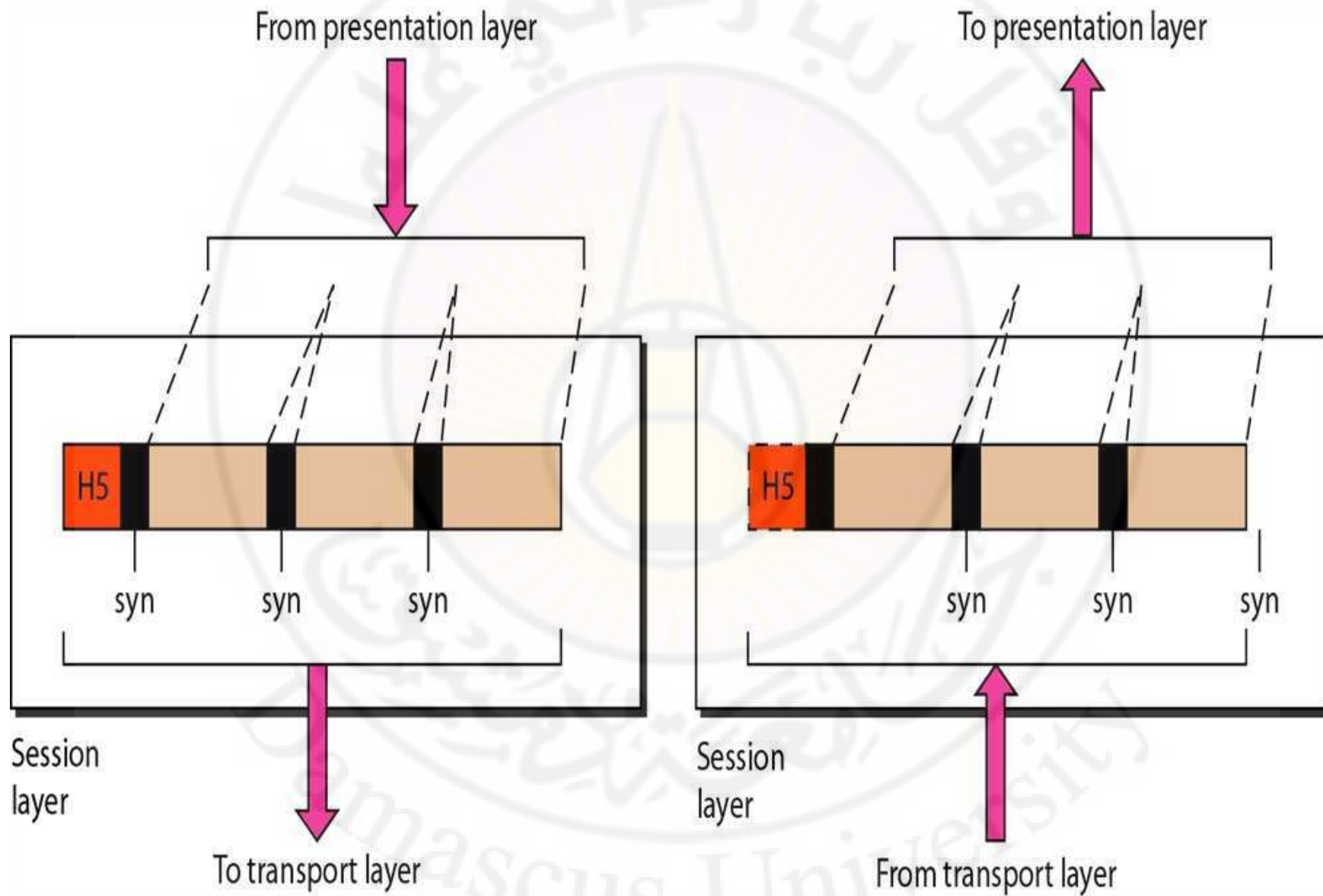
تقوم هذه الطبقة أيضا ببعض مهام الإدارة مثل ترتيب الرسائل المرسلة حسب وقت إرسالها و مدة إرسال كل رسالة.

بشكل مختصر تكمن وظيفتها ب:

- تعرّف فتح وإغلاق جلسات الاتصال بين الحواسيب على الشبكة.

- إدارة التخاطب.

- التزامن.



٦. طبقة التمثيل Presentation Layer:

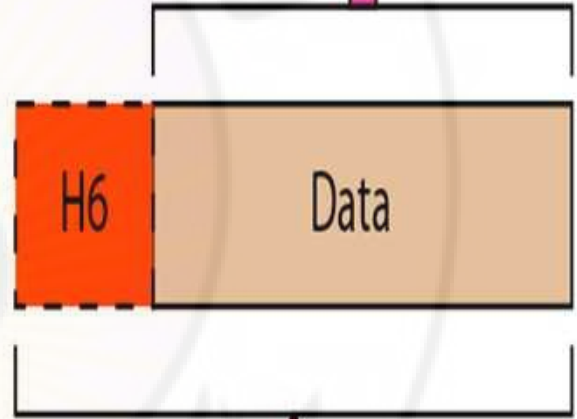
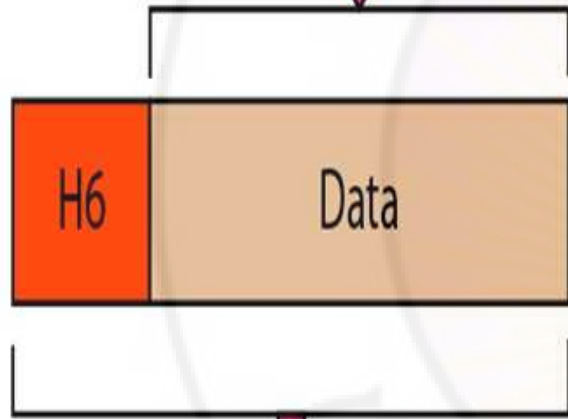
هي المسؤولة عن تشكيل البيانات بالهيئة المناسبة للطبقة المجاورة العليا أو السفلى حسب الحاملة بين الجهازين، إرسال أو استقبال، كما تقوم هذه الطبقة أيضاً بضغط البيانات لتقليل عدد البتات التي يجب نقلها، وتشفيرها.

بشكل مختصر تكمن وظيفتها بـ:

- تعرّف تمثيل المعطيات المُستغل بها في مستوى التطبيق (تمثيل المعطيات، ضغطها، تشفيرها...) بشكل مستقل عن النظام.

From application layer

To application layer



Presentation
layer

Presentation
layer

To session layer

From session layer

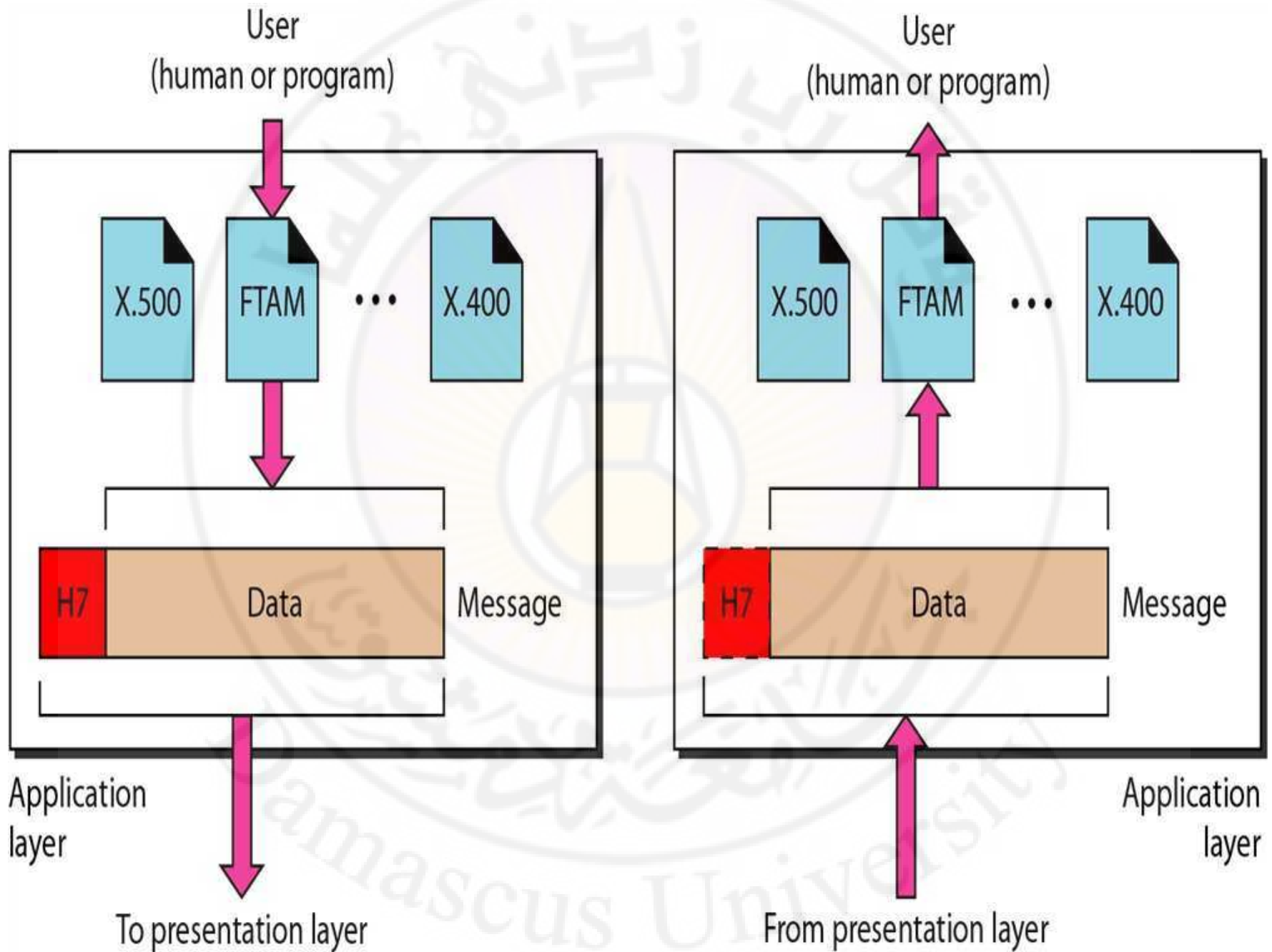
٧. طبقة التطبيقات Application Layer:

الطبقة التي يتحكم فيها المستخدم مباشرة، وهي تدعم برامج مثل:

- نقل الملفات.
- الولوج إلى قواعد البيانات.
- البريد الإلكتروني.
- تؤسس أو تقبل طلب.

بشكل مختصر تكمن وظيفتها بـ:

- مسؤولية عن ضمان التخاطب مع التطبيقات.
- المستوى الأقرب للمستخدم.



طبقات نموذج الاتصال المفتوح (OSI)

الوصف	Name	Layer
يتم فيها تشغيل التطبيقات البرمجية.	التطبيقات (Application)	7
تقوم بتشفير (Encryption) وفك تشفير (Decryption) البيانات.	التقديم (Presentation)	6
تؤسس عملية الاتصال بين المصدر (Source) والوجهة (Destination).	الجلسة (Session)	5
تقوم بتأمين عملية نقل البيانات من المصدر إلى الوجهة مع تجنب الأخطاء في عملية النقل.	النقل (Transport)	4
يتم من خلالها تحديد العنوان والمسار المنطقي اللازم لنقل البيانات باستخدام أجهزة الربط من موجهات (Routers) وموزعات (Switches).	الشبكة (Network)	3
يتم فيها تحويل حزم البيانات إلى إطارات (Frames) مع تحديد العنوان الفيزيائي لنقل البيانات مع فحص الأخطاء.	ربط البيانات (Data Link)	2
تقوم بنقل البيانات من خلال الوسط الملموس كالتوصيلات والأسلاك.	الفيزيائية (Physical)	1

نموذج بروتوكولات TCP/IP لشبكة الانترنت

فكر

كيف يتم في شبكة الإنترنت ربط ملايين الأجهزة والشبكات المحلية والموسعة ببعضها البعض دون أن يكون بينها تنسيق مباشر في ذلك؟

TCP/IP

الجواب يتلخص في وجود نموذج بروتوكولات TCP/IP داخل كل جهاز حاسب وفي أجهزة المحولات بالشبكة، حيث تتولى برامج ومعدات هذا النموذج كافة المهام اللازمة لضمان ربط الشبكات والأجهزة وسلامة نقل البيانات بينها.

بروتوكول TCP/IP

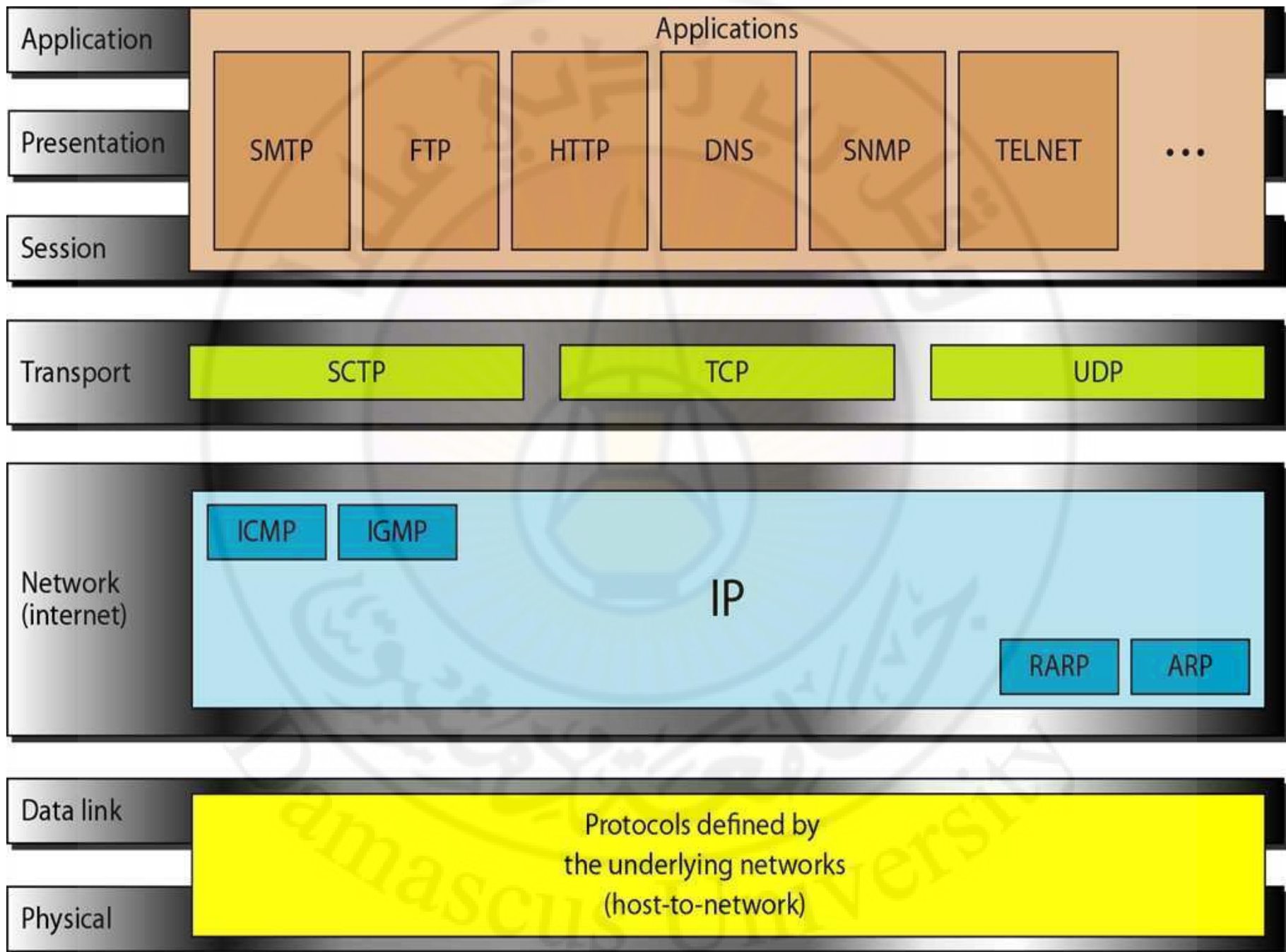
TCP/IP: هو مجموعة من الوسائل التي تمكن الحواسيب من الاتصال فيما بينها، وذلك بغض النظر عما إذا كانت تنتمي إلى الشبكة ذاتها أو إلى شبكات منفصلة، وما إذا كانت من نوع واحد أو من أنواع مختلفة.

يمثل الاختصار TCP/IP العبارة التالية:

Transmission Control Protocol/Internet Protocol

أي بروتوكول التحكم بالنقل / بروتوكول انترنت.

يتألف TCP/IP من بروتوكولات عديدة تربو على الميئة، ولذلك كثيراً ما يشار إليها بعبارة مجموعة TCP/IP، حيث يشكل TCP و IP البروتوكولين الأساسيين في المجموعة، والشكل التالي يوضح ذلك مع المقارنة مع OSI:

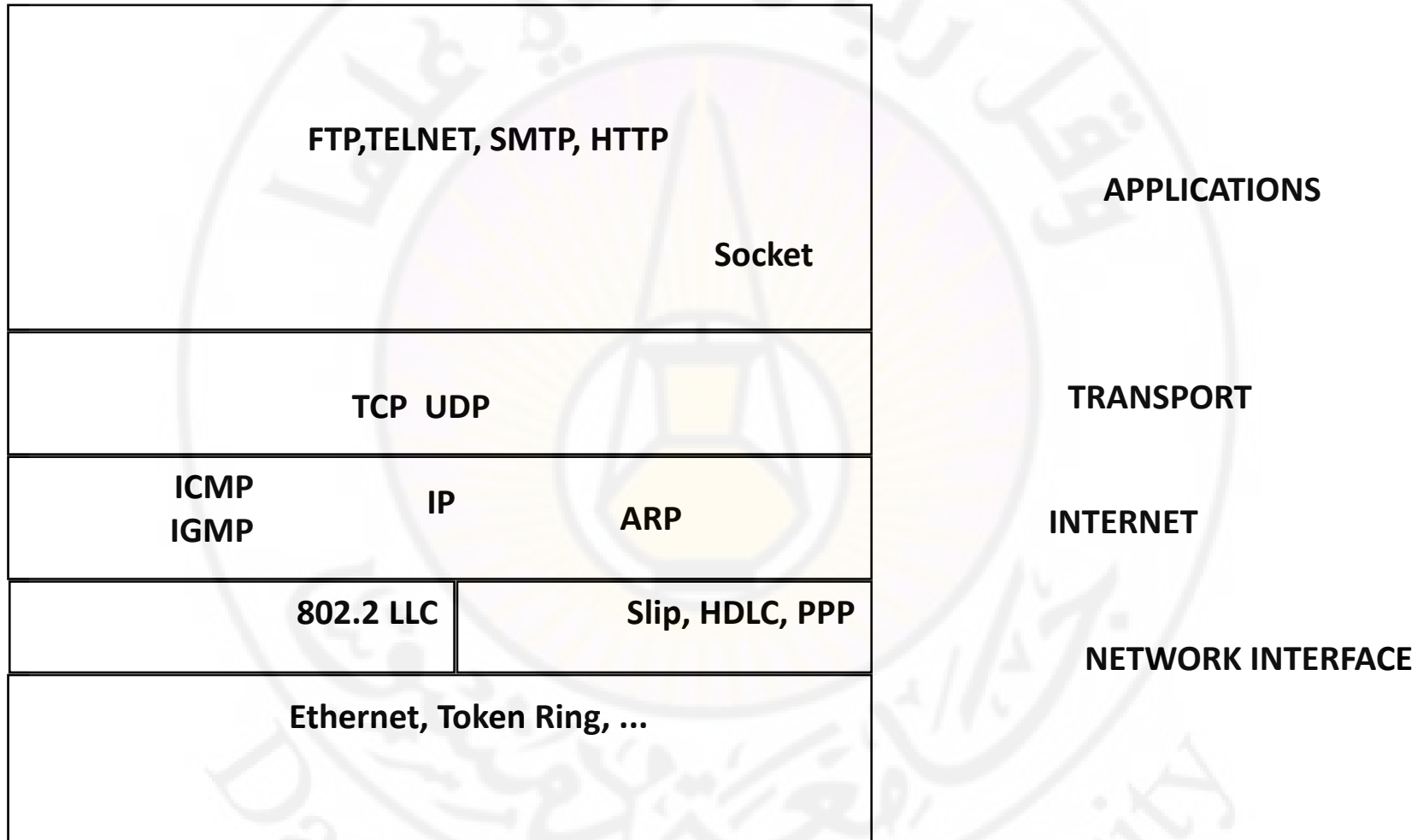


مهام نموذج بروتوكولات TCP/IP

تقوم مداولات النموذج بالمهام التالية:

- (١) تحديد كيفية شكل مظروف البيانات من حيث طول المظروف وتوزيع محتوياته على المكونات المختلفة لها.
- (٢) تنظيم طريقة الإرسال والارتباط بين الأجهزة عبر الشبكة وكيفية معالجة أخطاء الإرسال ونحو ذلك.
- (٣) تحديد وتنظيم عناوين الأجهزة بالشبكة حيث يكون لكل جهاز عنوان خاص على الشبكة.
- (٤) ضمان سلامة النقل للمظاريف واسترجاع الفاقد في حال وجود اختناقات بالشبكة.

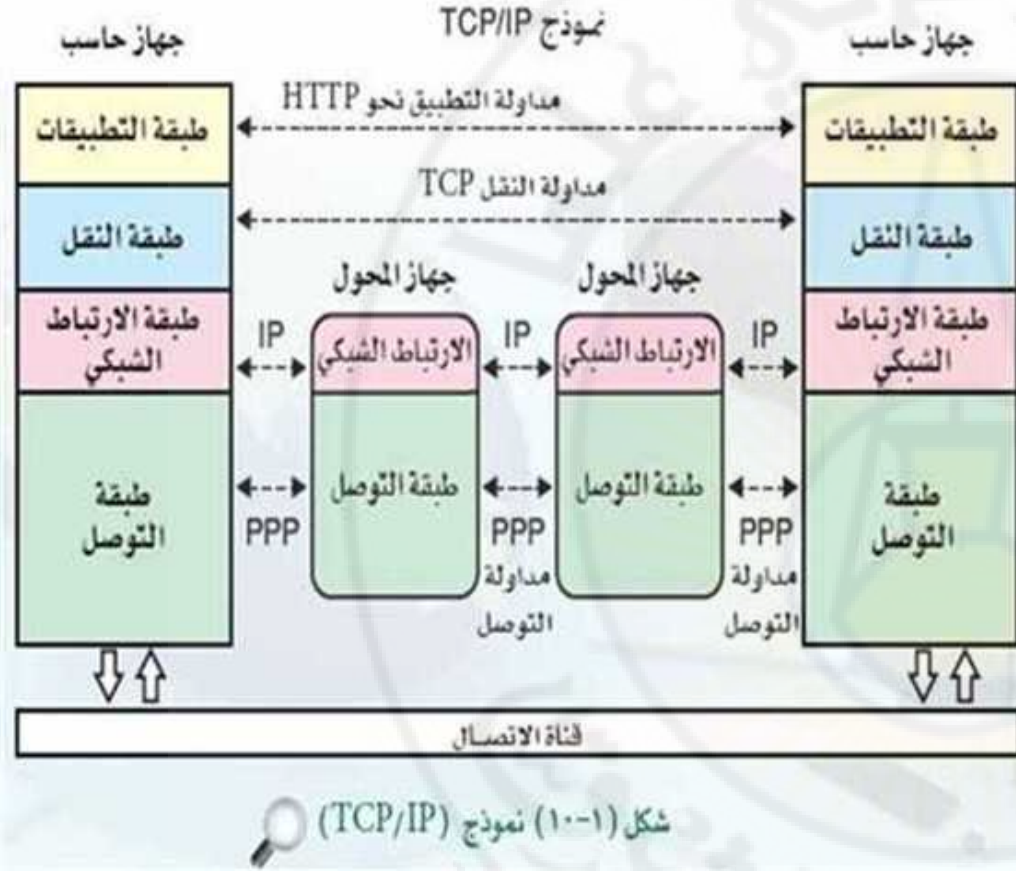
يوضح الشكل التالي طبقات TCP/IP:



تتوزع مهام النموذج على أربع (خمس) طبقات كمايلي:

١ - طبقة التوصل للشبكة Network Access layer

تزود الطبقة خدمات ومداولات ذات العلاقة بالاتصال والدخول للشبكة من قبل جهاز الحاسب المرتبط بها. وتنظم مهام تبادل البيانات بين الحاسب والشبكة واكتشاف الاخطاء في البيانات المرسله والمستقبله بين الحاسب والشبكة.



كمثال للمداولة بهذه الطبقة مداولة PPP السائدة في الحاسبات الشخصية وأجهزة المودم لربط الحاسب الشخصي بالشبكة.

ولطبقة واجهة الشبكة Network Interface عدة وظائف ومن أهمها:

- توجيه المعطيات إلى وسيط الاتصال واستخلاص المعطيات من وسيط النقل.
- الشكل المناسب للمعطيات.
- تحويل الإشارات رقمي/تشابهي.
- إدارة الأخطاء.
- يقوم بهذه المهمة سواقة كرت الشبكة مع نظام التشغيل.

- تؤمن هذه الطبقة تغليف المعطيات.
- إدارة تقسيم وتجميع المعطيات.
- تنفيذ خوارزميات التوجيه.

تشمل عدة بروتوكولات:

- بروتوكول IP: مسؤول عن عنونة وتسيير المعطيات بين الشبكات والحواسيب.
- بروتوكول Adresse Résolution Protocol ARP: يستخدم للحصول على العنوان الفيزيائي للحواسيب (كل كرت شبكة وعند التصنيع له عنوان فيزيائي محدد).
- بروتوكول Internet Control Message Protocol ICMP: يقوم بإرسال الرسائل إضافة إلى التقرير عن الأخطاء أثناء توجيه المعطيات.
- بروتوكول Internet Group Management Protocol IGMP: لإخبار الموجهات عن عضوية حاسوب في مجموعة تعميم Multicast group.
- بروتوكولات أخرى.

٣ - طبقة الارتباط الشبكي

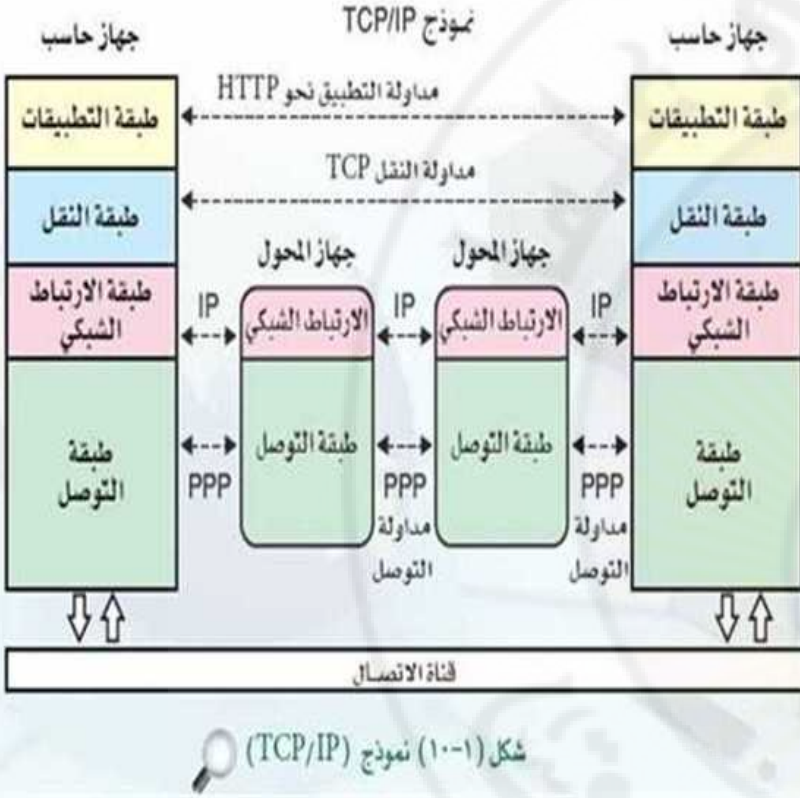
تحتوي مداولة IP والتي تقوم بالتوجيه والتخزين للمظاريف وتبادل البيانات داخل الشبكة بين محولات وأجهزة الشبكات المختلفة وللتخاطب فيما بينهما والتي يطلق عليها مداولة الارتباط الشبكي Internetworking ، كما تتولى المداولة المهمة التالية:

(١) تقسيم البيانات المرسلّة من قبل جهاز المرسل إلى مجموعات من المظاريف.

(٢) تضع في كل مظروف بيانات توجيه وتحكم تشمل عنوان المرسل وعنوان المستقبل.

(٣) تقوم بإرسال كل مظروف عبر مبدلات ومحولات الشبكة.

(٤) يجري تكرار هذه العملية حتى تصل المظاريف للمستقبل.

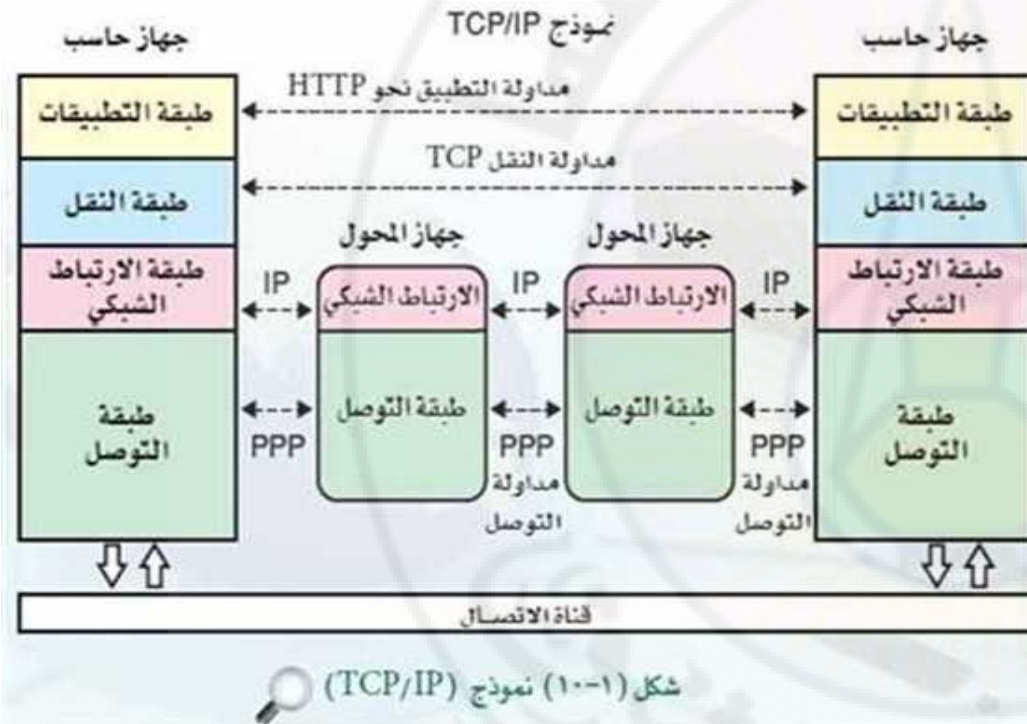


لتوفير هذه الخدمة يحتاج كل جهاز الى تحديد عنوان يختص به ويطلق عليه عنوان IP والذي يحدد موقع الجهاز على شبكة الإنترنت لمحولات الشبكة.

٤ - طبقة النقل Transport

تحتوي مداولة TCP والتي تهدف إلى ضمان سلامة نقل البيانات عبر الشبكة من الجهاز المرسل إلى المستقبل.

ويتم ذلك من خلال تبادل أوامر المداولة بين جهازي الحاسب عبر الشبكة لتحديد سرعة التبادل بينهما وتأكيد سلامة البيانات بين الجهازين وتكاملها.

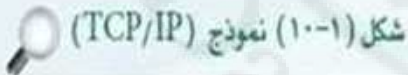


تؤمن هذه الطبقة جلسات الاتصال بين الحواسيب وهي تشمل:

– **Transmission Control Protocol TCP**: يؤمن هذا البروتوكول خدمة موثوقة مع إقامة اتصال من أجل التطبيقات التي تستلزم نقل كميات كبيرة من المعطيات في كل وقت أو تستوجب إقرارات بالاستلام الصحيح.

– **User Datagram Protocol UDP**: يؤمن هذا البروتوكول خدمة بدون إقامة اتصال ولا تضمن إيصال المعطيات لذلك يستخدم من أجل التطبيقات التي ترسل كميات قليلة من المعطيات في كل وقت.

٥- طبقة التطبيقات Application



شکل (۱۰-۱) نمودار

تؤمن هذه الطبقة للتطبيقات الدخول إلى الشبكة، وهي تشمل على سبيل المثال لا الحصر:

– Hyper Text Transfer Protocol HTTP: بروتوكول تصفح الوب.

– File Transfer Protocol FTP: بروتوكول نقل الملفات.

– بروتوكولات أخرى.

يتم عادة استخدام مفهوم socket للسماح لأي تطبيق بالتخاطب مع طبقات TCP/IP، والاستفادة من الخدمات التي تقدمها.

مكونات مظهروف IP لشبكة الإنترنت

تقوم مداولة IP بتقسيم البيانات المرسلّة ووضعها بشكل مظاريف بيانات، كما تقوم بإرسال المظاريف بين محولات الشبكة من المرسل للمستقبل، ولا يتجاوز الحد الأقصى لطول المظهروف ٦٤ كيلو بايت.

يتكون المظهروف من جزأين وهما:

الأول:

يطلق عليه ترويسة المظهروف Header، ويحوي بيانات التحكم للمداولة مثل:

❖ رقم الإصدار لبروتوكول الإنترنت IP.

❖ معلومات عن طول المظروف، وما إذا كان المظروف واحداً من مجموعة وسيتبعه مظاريف أخرى.

❖ العمر الأقصى الذي يسمح به لبقاء المظروف بالشبكة.

❖ عناوين IP للمرسل والمستقبل.

الثاني:

يحتوي البيانات الصادرة عن جهاز المشترك والمطلوب ترحيلها عبر الشبكة مثل ملفات البريد الإلكتروني أو صفحات الشبكة العنكبوتية.

آلية عمل مداولات TCP/IP لشبكة الإنترنت

لإرسال المظاريف وفق نموذج TCP/IP بين محولات الشبكات، يقوم النموذج بإنجاز العمليات التالية:

(١) قراءة عناوين IP للجهاز المرسل والمستقبل الموجود ضمن بيانات التحكم داخل المظروف.

(٢) تحديد المسار المطلوب بين جهاز المرسل والمستقبل، ويتم ذلك عن طريق:

– اختيار أقصر طريق عبر الشبكات.

– اختيار أسرع المسارات.

– اختيار أقل المسارات اكتظاظاً بالبيانات.

٣) يجري نقل وتبادل المظروف بين المحولات باستخدام مداولة IP.

٤) تفعيل مداولة TCP داخل جهاز المرسل والمستقبل التي تتولى ضمان سلامة النقل للتأكد من استلام كافة المظاريف.

٥) بعد التأكد من سلامة المظروف يتم تسليمه لمداولة طبقة التطبيقات والتي تستخرج محتواه وتقوم بتفعيل التطبيق نحو عرض الصفحة من الويب أو إظهار البريد الإلكتروني.

العميل	مستخدم لشبكة الحاسب	مدير الشركة
السكرتير	مداولة التطبيقات مثل HTTP	السكرتير
مراسل العميل	مداولة التوصل مثل PPP	مراسل الشركة
موظف تسجيل البريد	مداولة TCP	موظف تسجيل البريد
ساعي البريد	مداولة IP	ساعي البريد

بروتوكولات نقل البيانات

بروتوكولات نقل البيانات Data Transfer Protocol: هي عبارة عن نظم وقواعد متفق عليها ووظيفتها التحكم في نقل المعلومات عبر الشبكة وكيفية إرسال البيانات من موقع لآخر وكيفية التعامل مع الأخطاء في الشبكة وتحدد البروتوكولات كيفية اتصال الأجهزة مع بعضها البعض، ومن أنواع البروتوكولات المستخدمة نذكر:

١- بروتوكول Transmission Control Protocol/Internet Protocol: هو بروتوكول يستخدم في شبكة الانترنت لإرسال البيانات من موقع إلى آخر وفعلياً يتكون من بروتوكولين وهما:

الأول: Transmission Control Protocol.

الثاني: Internet Protocol.

٢- بروتوكول FTP: File Transfer Protocol: يختص هذا البروتوكول بنقل وتبادل الملفات خلال شبكة الانترنت ويستخدم بروتوكول TCP/IP لنقل البيانات.

٣- بروتوكول TCP: Telnet Communication Protocol: يختص هذا البروتوكول بتشغيل الحاسبات عن بعد وربط الحاسبات بالمخدم.



٤- بروتوكول WAP: Wireless Application Protocol: يختص هذا البروتوكول بإرسال بيانات إلى أجهزة متنقلة مثل الهواتف الذكية وأجهزة المنداة "البيجر" وغيرها وذلك باستخدام شبكة الهواتف النقالة، وتشمل هذه البيانات الرسائل الإلكترونية وصفحات الوب.

توجد عدة بروتوكولات أخرى بمستوى أعلى من بروتوكولات TCP/IP، ويطلق عليها البروتوكولات العالية المستوى، ومن أهمها:

الاختصار	اسم البروتوكول	الوصف
FTP	File Transfer Protocol بروتوكول نقل الملفات	يسمح بنقل الملفات بين حاسبات الشبكة.
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol بروتوكول نقل البريد الإلكتروني	يستخدم لنقل رسائل البريد الإلكتروني.
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol بروتوكول نقل النص التشعبي	يضمن تبادل البيانات في الشبكة العنكبوتية العالمية (صفحات الويب).
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure بروتوكول نقل النص التشعبي الآمن	يختلف عن البروتوكول السابق بأنه يوفر اتصالاً آمناً بين حاسبين
DNS	Domain Name System نظام اسم المجال	نظام يحول عناوين أجهزة الحاسب في الشبكة إلى ما يقابلها من عناوين IP.

The background features a large, semi-transparent watermark of the Damascus University logo. The logo is circular, with a gear-like outer ring. Inside the ring, there is Arabic text at the top and bottom, and the English text 'Damascus University' at the bottom. The center of the logo contains a stylized emblem. The entire background is a deep blue color.

ترميز المعلومات الرقمي

و
أنظمة العد

مقدمة:

من تعريف الحاسب وجدنا أنه آلة رقمية تستخدم لتخزين المعلومات ومعالجتها وأن الدارات الإلكترونية هي التقنية في تنفيذ مكوناته المادية. تسمى الدارات الإلكترونية التي تدخل في تركيب الحاسب بالدارات الإلكترونية الرقمية Digital Circuits لأنها تتعامل مع المعلومات الممثلة رقمياً. يوجد حالتان للدارة الإلكترونية وهما:

0 - الدارة مفتوحة .

1- الدارة مغلقة.

المبدأ العام لتمثيل المعلومات في الحاسوب

تحول جميع المعلومات المدخلة بجميع أنواعها إلى الشكل الرقمي وتصبح على شكل سلاسل من الخانات الثنائية، وتأخذ الخانة الثنائية إحدى حالتين 0 ، 1، وتسمى الخانة الثنائية بالبت أو ما يعرف بـ:

.bit : binary digit

يستخدم 8 خانات لتكوين كلمة الحاسب، وتسمى بالبايت Byte لترميز المحارف، وتم اختيار ثمانية خانات لأن مجموعة مكونة 8 ثنائية تستطيع تمثيل 256، وبذلك تستطيع ترميز ما يكفي من المحارف التي تمثل ابجدية الحاسب من أرقام وحروف وعلامات ترميز ورموز خاصة بالحاسب.

أنظمة العد الرقمية

بشكل عام يعرف نظام العد:

□ بقاعدة تسمى الأساس a ، حيث a عدد موجب أكبر من الصفر.

□ ومجموعة من الرموز.

ويحقق العلاقة:

$$S = \{S_0, S_1, S_2, S_3, \dots, S_{n-1}\}$$

$$x = \sum_{i=0}^n X_i a^i$$

$$X_i \in S$$

$$267 = 7 \cdot 10^0 + 6 \cdot 10^1 + 2 \cdot 10^2$$

أهم أنظمة العد

نظام العد	القاعدة أو الأساس	الرموز المستخدمة
نظام العد العشري	10	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9
نظام العد الخماسي	5	0,1,2,3,4
نظام العد الثماني	8	0,1,2,3,4,5,6,7
نظام العد الست عشري	16	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 A,B,C,D,E,F
نظام العد الثنائي	2	0,1

قواعد أنظمة العد الرقمية

تشارك كل أنظمة العد بمجموعة من القواعد العامة التالية:

- 1 - لموقع الرقم أهمية في تحديد الكمية التي يمثلها.
فمثلاً الرقم 5 في نظام العد العشري في موقع الآحاد يمثل الكمية 5
لكن عندما يوجد في موقع العشرات فإنه يمثل الكمية 50.

العدد 247 يمكن كتابته على الشكل التالي:

$$247 = 2 * 10^2 + 4 * 10^1 + 7 * 10^0$$

2- إزاحة الرقم إلى اليسار موقِعاً يعني ضربه بقيمة الأساس مرة واحدة.

3 - إزاحة الرقم إلى اليمين موقِعاً يعني قسمته على قيمة الأساس مرة واحدة.

4- نفس قواعد أنظمة الحساب تستخدم في أنظمة العد كافة.

5- تستخدم أحرف اللغة الإنكليزية إضافة إلى رموز الأرقام للدلالة على أرقام أنظمة العد التي يزيد أساسها على عشرة.

نظام العد الثنائي

إن استخدام نظام العد العشري ليس مستحيلاً، وإنما من الصعب التمييز بين عشرة حالات لدارات إلكترونية لتوافق الأرقام العشرة، لذلك نظام العد الثنائي الذي يحتوي فقط على حالتين هما: 1 , 0.

ويمكن كتابة أي عدد عشري على الشكل التالي:

$$Z = A_N \cdot 10^N + A_{N-1} \cdot 10^{N-1} + \dots + A_1 \cdot 10^1 + A_0 \cdot 10^0$$

A_0 - تمثل الرقم الموجود في الآحاد.

A_1 - تمثل الرقم الموجود في العشرات.

A_N - تمثل الرقم الموجود في المرتبة N ، وتأخذ أي من الأرقام العشرة.

N - يمثل رقم الموضع والذي يساوي عدد المراتب المكونة للعدد مطروحاً واحد .

مثال 1 : حل الرقم التالي:

65434

N= 4

$$Z = 6.10^4 + 5.10^3 + 4.10^2 + 3.10^1 + 4.10^0$$

مثال 2 : حل الرقم التالي:

342.5

$$Z = 3.10^2 + 4.10^1 + 2.10^0 + 5.10^{-1}$$

وينفس الطريقة نكتب العلاقة الخاصة بالنظام الثنائي:

$$Z = A_N \cdot 2^N + A_{N-1} \cdot 2^{N-1} + \dots + A_1 \cdot 2^1 + A_0 \cdot 2^0 + A_{-1} \cdot 2^{-1} + A_{-2} \cdot 2^{-2} + \dots$$

حيث:

A_N - تمثل الرقم الثنائي الموجود في المرتبة الثنائية N ، والذي يأخذ إحدى القيمتين 0, 1.

N - تمثل رقم الموضع ويساوي عدد المراتب الثنائية مطروح منها 1.

مثال : اوجد قيمة العدد التالي: $Z = 10101.101$

$$\begin{aligned} Z &= 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 0 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot 2^{-3} = \\ &= 16 + 0 + 4 + 1 + 0.5 + 0.125 = 21.625 \end{aligned}$$

112

112	0
56	0
28	0
14	0
7	1
3	1
1	1



1110000

126

126	0
63	1
31	1
15	1
7	1
3	1
1	1



1111110

150

0	150
1	75
1	37
0	18
1	9
0	4
0	2
1	1



10010110

ترميز الاعداد من 0 - 15 في النظام الثنائي

العدد في النظام العشري	النظام الثنائي
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100

5	0101
6	0110
7	0111
٨	1000
9	1001
A"10"	1010

B"11"	1011
C"12"	1100
D"13"	1101
E"14"	1110
F"15"	1111

التحويل من النظام العشري إلى النظام الثنائي:

1 - باستخدام التقسيم المتتالي للعدد العشري:

مثال: 13

البقي	الأساس	المقسوم
1	2	13
0	2	6
1	2	3
1	2	1
		0

حول العدد ٥٥ إلى نظام العد الثنائي

المقسوم	الأساس	الباقي
55	2	1
27	2	1
13	2	1
6	2	0
3	2	1
1	2	1
0		


$$55 = (110111)_2$$

Damascus University

2- استخدام طريقة الضرب المتتالي للجزء الكسري:

العدد المضروب	الأساس	الجزء الصحيح الناتج
0.75	2	1
0.5	2	1
0.0	2	

$$0.75 = 0.11_2$$

العدد المضروب	الأساس	الجزء الصحيح الناتج
0.125	2	0
0.25	2	0
0.50	2	1
0.00		

$$0.125 = 0.001_2$$



العدد المضروب	الأساس	الجزء الصحيح الناتج
0.2	2	0
0.4	2	0
0.8	2	1
0.6	2	1
0.2	2	0

نظام العد الثماني :Octal Number System

يستخدم نظام العد الثماني ثمانية أرقام هي 0,1,2,3,4,5,6,7 ،
والأساس هو العدد 8، وتمثل الأرقام المستخدمة باستخدام ثلاثة بتات
على الشكل التالي:

$$0 = 000$$

$$1 = 001$$

$$2 = 010$$

$$3 = 011$$

$$4 = 100$$

$$5 = 101$$

$$6 = 110$$

$$7 = 111$$

1- التحويل من النظام العشري إلى النظام الثماني:

مثال: $(169)_{10} = (251)_8$

المقسوم	الأساس	الباقى
169	8	1
21	8	5
2	8	2
0		

مثال: $(469)_{10} = (725)_8$

المقسوم	الأساس	الباقى
469	8	5
58	8	2
7	8	7
0		

2- التحويل من النظام الثنائي إلى الثماني:

نجمع كل ثلاثة خانات من العدد الثنائي، ونستبدل بها القيمة الموافقة في النظام الثماني.

مثال :

ليكن العدد $(11010)_2$ والمطلوب إيجاد التمثيل الموافق في النظام الثماني.

نقسم العدد الثنائي إلى مجموعات مكونة من ثلاثة خانات ابتداءً من الخانة اليمنى مع ملاحظة أن إضافة الخانة 0 إلى يسار العدد لا تؤثر في قيمته.

011 010

3 2

$$(11010)_2 = (32)_8$$

3- التحويل من النظام الثماني إلى الثنائي:

نحول كل عدد داخل في تركيب العدد الثماني إلى ما يكافئه في نظام العد الثنائي.

مثال:

$$(111010101)_2 = (725)_8 \quad \text{حول العدد}$$

7	2	5
111	010	101

نظام العد الست عشري

Hexadecimal Number System

أكثر الأنظمة العددية المستخدمة في معظم الحواسيب الحالية كطريقة مختصرة لوصف الأعداد الثنائية، والتي تتكون من عدد كبير من الأرقام الثنائية التي من الصعب التعامل معها، ويمكن التعبير عن كل أربعة أرقام ثنائية متجاورة بواسطة رقم باستخدام نظام العد الست عشري.

بناء نظام العد الست عشري :

الأساس : 16

الرموز : 0,1,2,3,4.....A,B,C,D,E,F

حيث : A=10, B=11 , C = 12 , D=13, E=14 ,F=15

تحويلات نظام العد الست عشري

1- التحويل من النظام العشري إلى نظام العد الست عشري:
نستخدم طريقة التقسيم المتتالي كما هو موضح بالمثال التالي:

$$(169)_{10} = (A9)_{16}$$

مثال:

المقسوم	الأساس	الباقى
169	16	9
10	16	A

مثال: $(1563)_{10} = (62F)_{16}$

المقسوم	الأساس	الباقى
1583	16	F
98	16	2
6	16	6

2- التحويل من الست عشري إلى العشري:

مثال:

$$(AF)_{16} = 10 * 16^1 + 15 * 16^0 = 160 + 15 = (175)_{10}$$

3- التحويل من النظام الثنائي إلى الست عشري:

- نقسم العدد إلى مجموعات، وكل مجموعة إلى أربع خانات ابتداءً من اليمين، والمثال التالي يوضح ذلك:

مثال: حول العدد الثنائي التالي إلى نظام العد الست عشري.

1101 0011 0111 0111

D

3

7

7

4 - التحويل من النظام الست عشري إلى النظام الثنائي:

لتحويل العدد في نظام العد الست عشري إلى نظام العد الثنائي نحول كل عدد داخل في تركيب العدد العشري بما يكافئه ثنائياً باستخدام أربع بتات لكل عدد، والأمثلة التالية توضح ذلك:

أمثلة:

$$(1A6)_{16} = (0001 \ 1010 \ 0110)_2$$

$$(F \ 109)_{16} = (1111 \ 0001 \ 0000 \ 1001)_2$$

$$(A2C)_{16} = (1010 \ 0010 \ 1100)_2$$

الترميز العشري المرمز ثنائياً

BCD : Binary Coded Decimal

يقوم الترميز العشري المرمز ثنائياً BCD على استخدام عشرة رموز، ويمثل كل رمز في أربع خانات ثنائية كما هو الحال في نظام العد الست عشري، ولكنه يختلف عنه أنه لا يستخدم الأرقام التي تزيد على 9، والرموز المستخدمة فيه هي:

0,1,2,3,4,5,6,7,8,9

ويجري ترميز الأعداد التي تزيد عن 9 بصف أرقام من الترميز جنباً إلى جنب.

مثال : مثل العدد 725 في النظام العشري المرمز ثنائياً:

1 - نقوم بمباعدة الأرقام: 7 2 5

2- نحول كل رقم عشري إلى رمزه الثنائي:

0111 0010 0101

3- نضع مجموعات الترميزات الرباعية إلى جانب بعضها البعض، فنحصل على العدد المطلوب

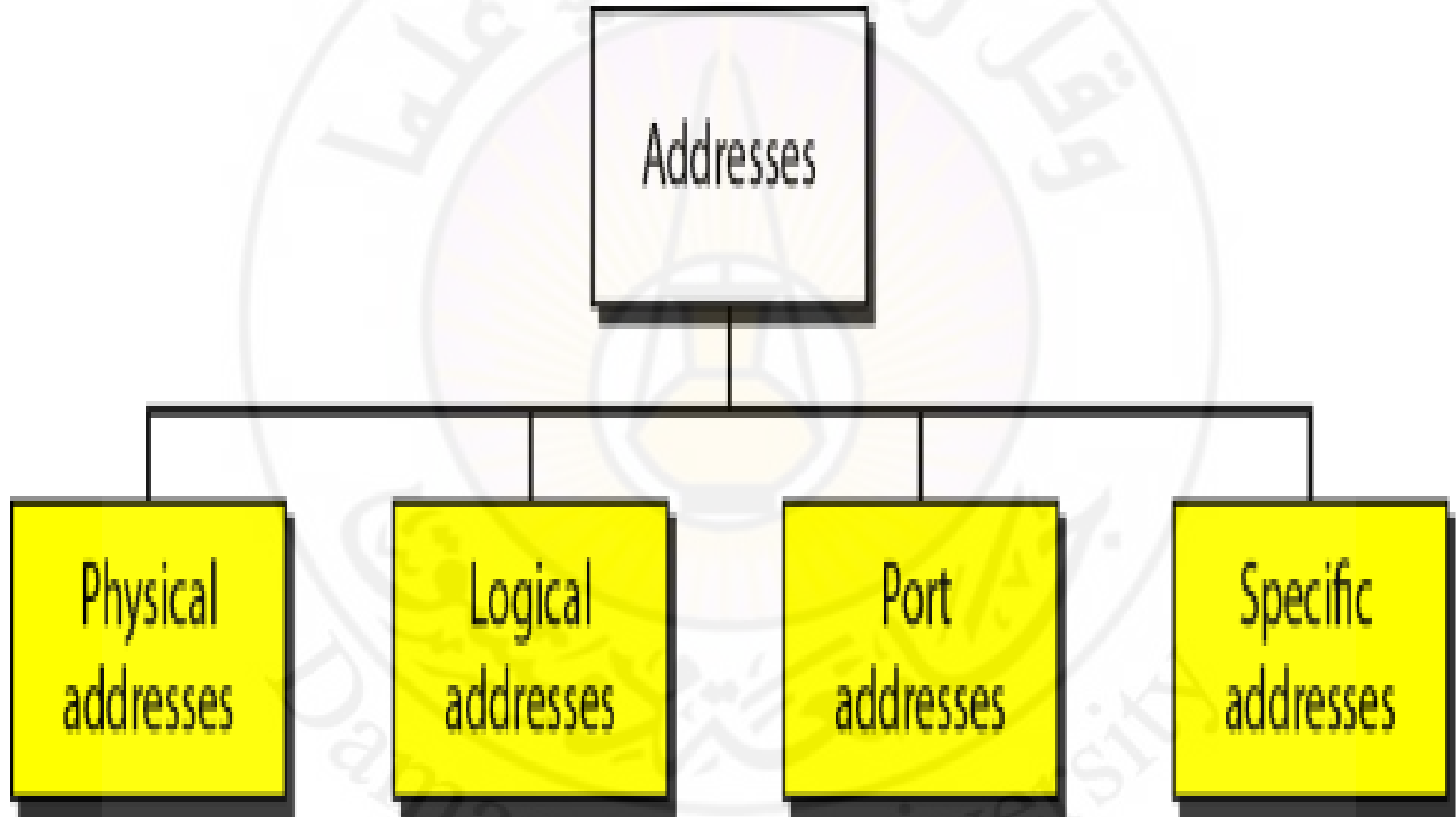
$$(011100100101)_2 = (725)_{10}$$

لتحويل من BCD إلى الترمز العشري: نقسم العدد إلى مجموعات مكونة من 4 خانات ثنائية من اليمين إلى اليسار، ونضيف أصفاراً إلى اليسار إذا كانت عدد الخانات أقل من 4، ثم نحول كل مجموعة إلى ما يقابلها في النظام العشري، ونرتب الأرقام من اليمين إلى اليسار.

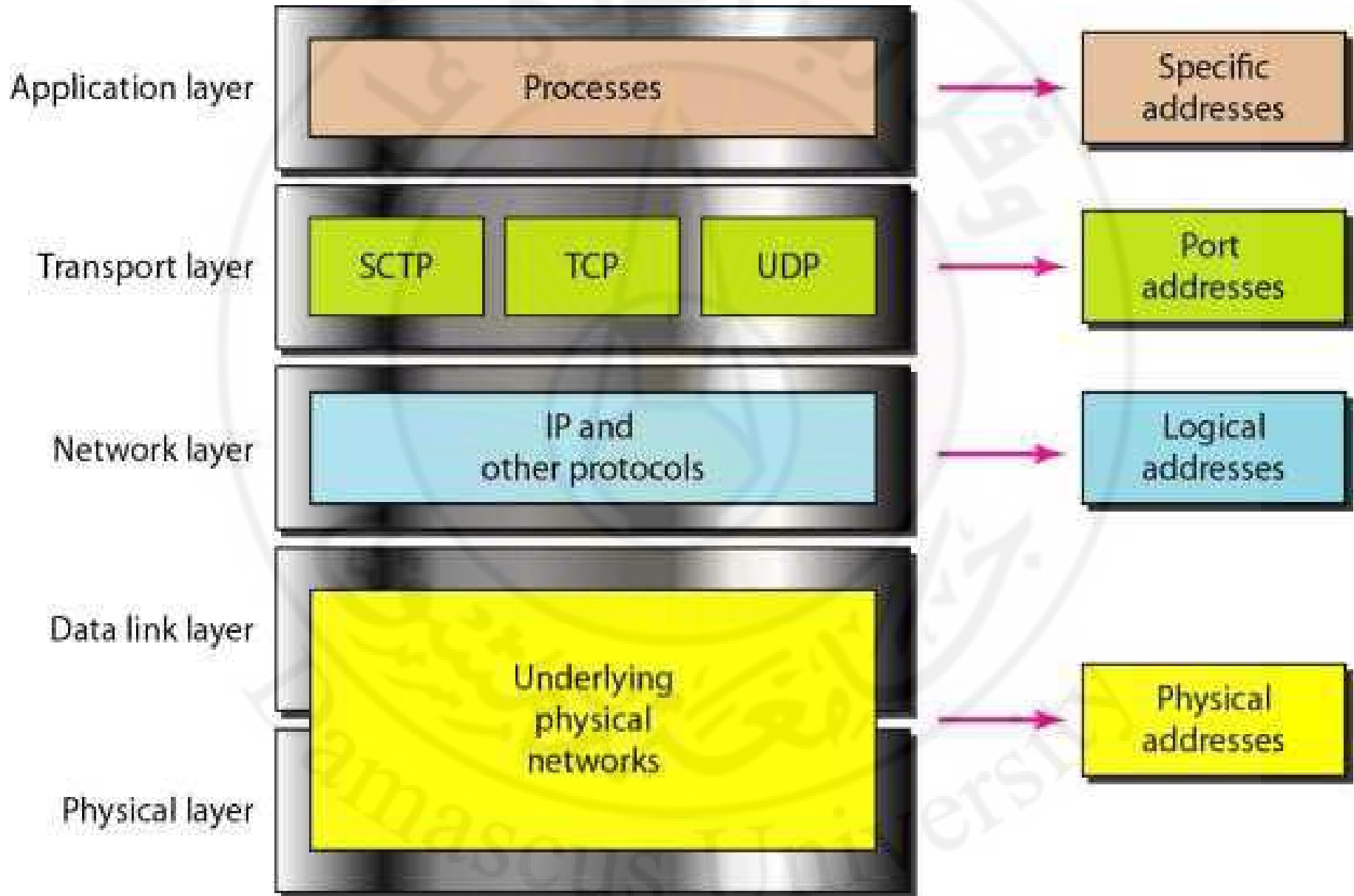
عنوان الشبكات

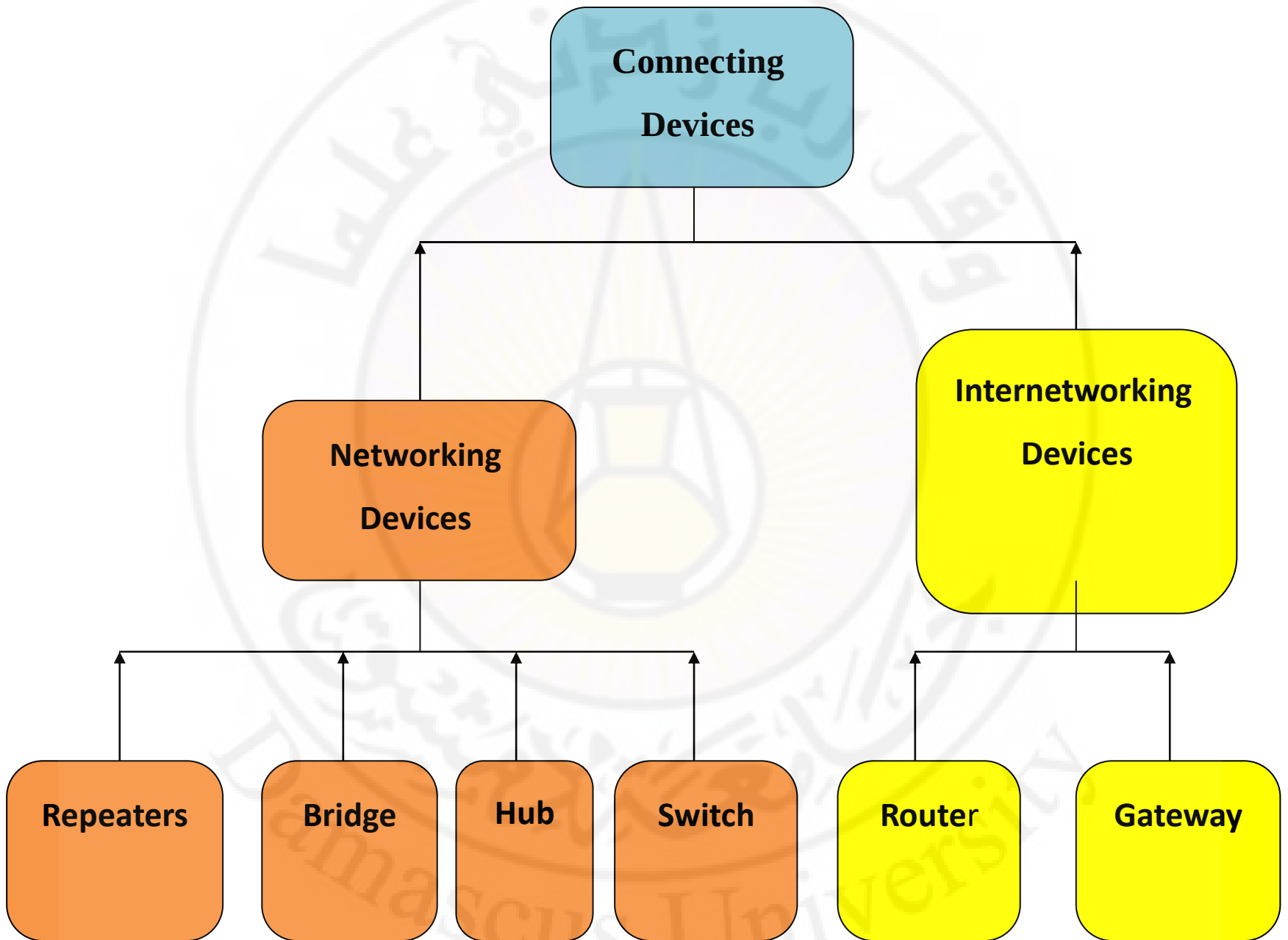
عناوين الـ IPv4

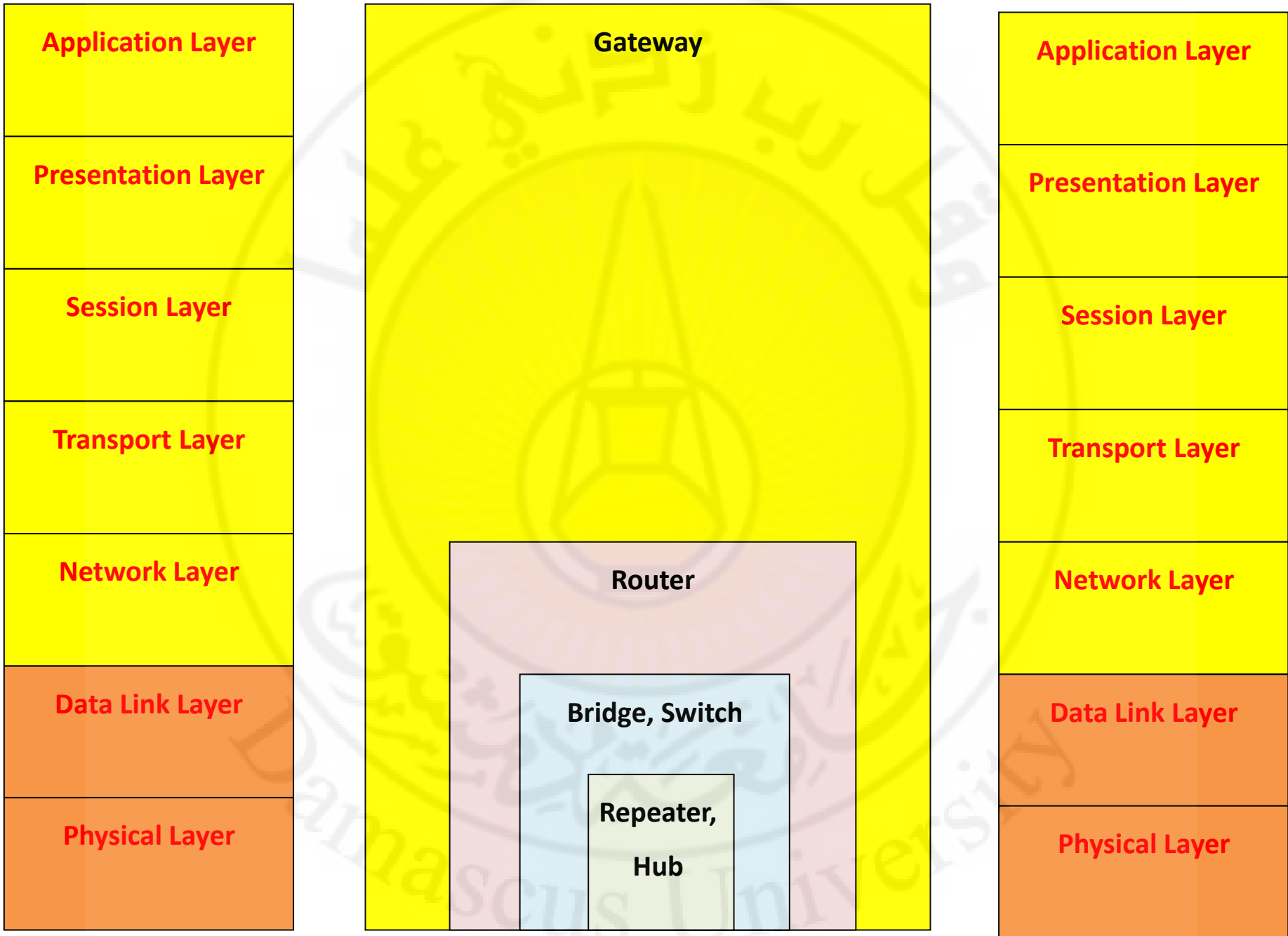
يوضح الشكل التالي العنونة في البروتوكول TCP/IP:



يوضح الشكل التالي علاقة الطبقات والعنونة في البروتوكول TCP/IP:







العنوان Addressing

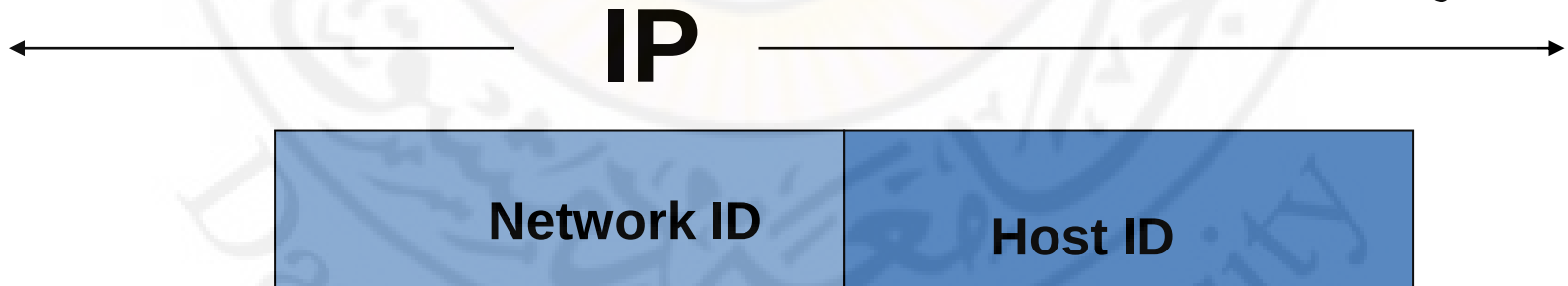
IP Address

بأنه معرف رقمي يتم تعيينه لكل جهاز على الشبكة بحيث يصبح له عنواناً خاصاً يسهل الوصول إليه ويسمح بالاتصال بغيره من الأجهزة .

يقسم الـ IP إلى قسمين وهما:

١ . معرف الشبكة: Network ID.

٢ . معرف المحطة: Host ID.



Address Class وبالتالي هناك ما يسمى صفوف العناوين، وذلك بحسب كم بت يأخذ معرف الشبكة وكم بت يأخذ معرف المحطة.

مصطلحات مهمة

- Bit هو عبارة عن رقم وله قيمة ١ أو صفر.
- Byte ويتكون من ٨ بت، ويطلق عليه أحياناً Octet.
- IP address يتكون من ٣٢ بت، ويكون مقسم الى أربع أقسام كل قسم عبارة عن byte أو Octet.

يمكن كتابة بأحد الأساليب التالية :

١ - باستخدام النظام العشري ويكون كل قسم مفصول عن الآخر بنقطة
مثل : ١٧٢.١٦.٣٠.٥٦

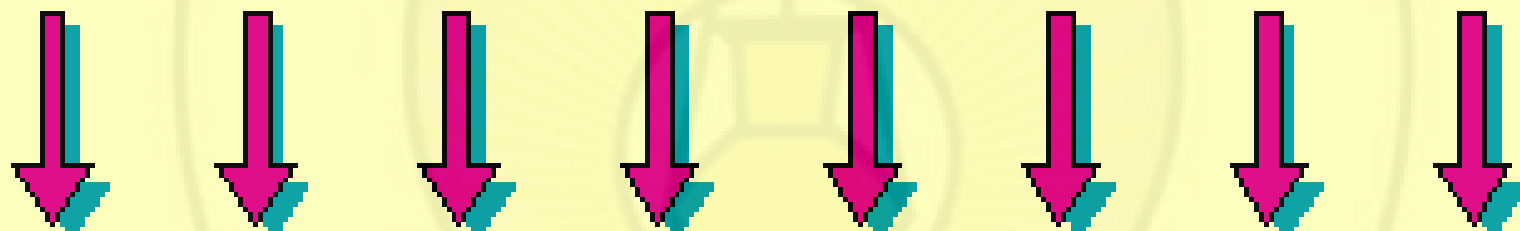
٢ - باستخدام النظام الثنائي
مثل : ١٠١٠١١٠١.00010000.00011110.00111000

٣ - باستخدام النظام الست عشري مثل : AC 10 1E 38

ويستخدم في سجل النظام Windows Registry.

← 8 Bits →

1	1	1	1	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---



128	64	32	16	8	4	2	1
-----	----	----	----	---	---	---	---

← 255 Decimal Value →

مثال

لنأخذ القيمة الثنائية

٠ ٠ ١ ٠ ٠ ١ ١ ٠
١ ٢ ٨ ٤ ٢ ١ ٦ ٣ ٤ ٨

لتحويل الرقم الثنائي السابق إلى عدد عشري نقوم بجمع قيمه
العشرية المقابلة لكل بت قيمته ١

بالتالي : $2 + 4 + 32 = 38$

أي : $(00100110)_2 = 38_{10}$

ملاحظات هامة حول العنوان

- عنوان الشبكة Network address: وهو يستخدم لإرسال البيانات إلى شبكة محددة عن بعد كمثال ١٠٠٠٠٠٠٠، ونحصل عليه بتبديل جميع معرف المحطة بأصفار.
- عنوان النشر Broadcast address: وهو العنوان الذي يستخدم من قبل الأجهزة والتطبيقات لإرسال المعلومات إلى جميع الأجهزة على الشبكة كمثال : ١٠.٢٥٥.٢٥٥.٢٥٥ نحصل عليه بتبديل جميع معرف المحطة بالواحدات.
- عنوان الشبكة لا يمكن أن يكون (البايت الأول) ١٢٧ لأنه محجوز لاختبارات الحلقة الخلفية loop back من أجل الفحص الذاتي لكرت الشبكة.
- معرف الشبكة ومعرف المحطة لا يمكن أن يكونوا القيمة ٠، حيث تحجز هذه القيمة للشبكة ذاتها.
- معرف الشبكة ومعرف المحطة لا يمكن أن يكونوا القيمة ١.
- معرف المحطة يجب أن يكون فريد ضمن الشبكة الواحدة.

عنوان بروتوكول الإنترنت IP Address

- يتكون عنوان IP من أربعة أرقام صحيحة كل رقم يتراوح من (٠ إلى ٢٥٥).
- يخضع عنوان IP إلى قوانين وقواعد من شركة IANA.
- ينقسم إلى خمس فئات وهي:

Class A (١)

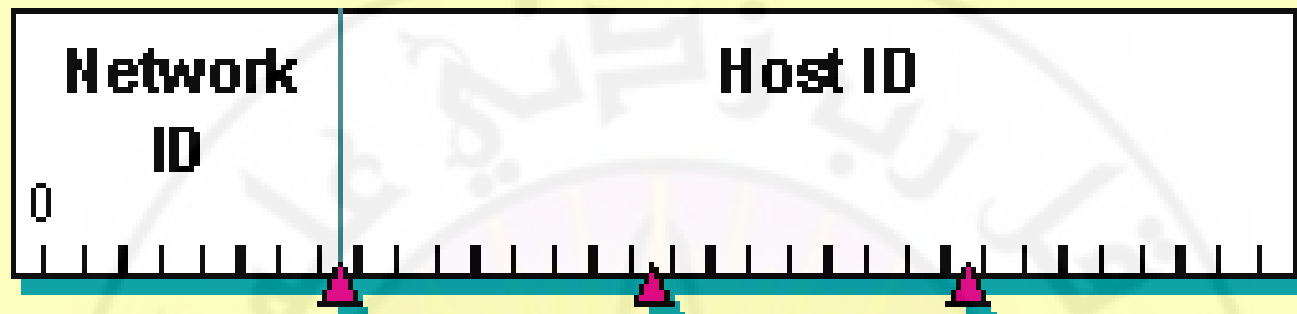
Class B (٢)

Class C (٣)

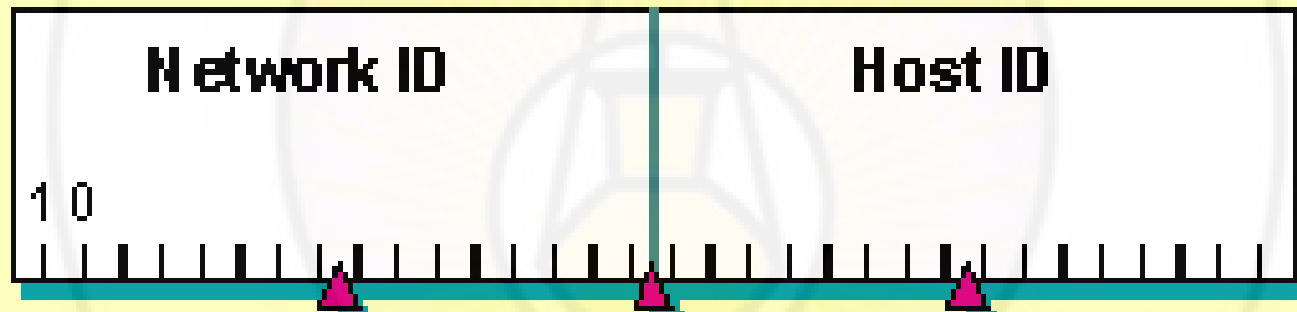
Class D (٤)

Class E (٥)

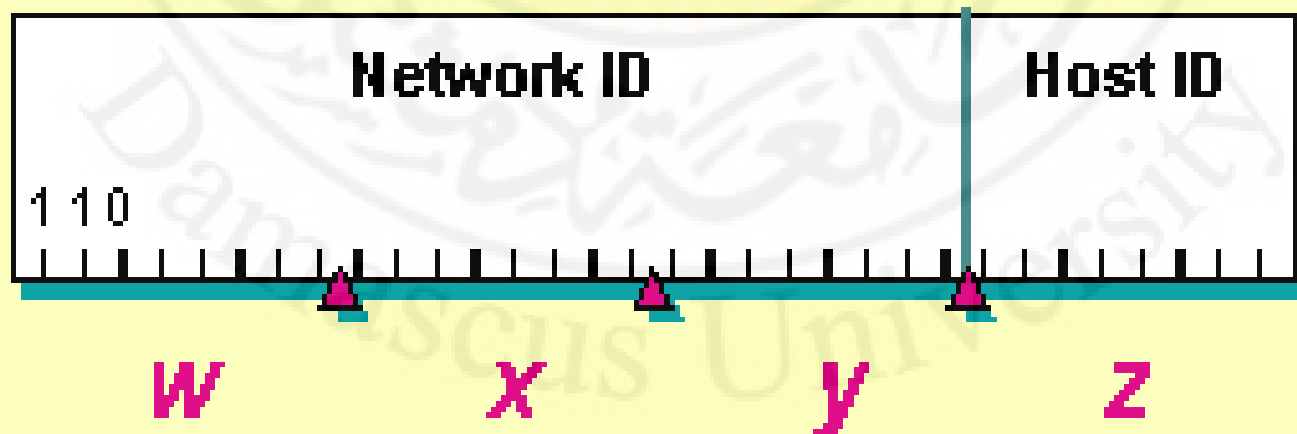
Class A



Class B



Class C



الصف A

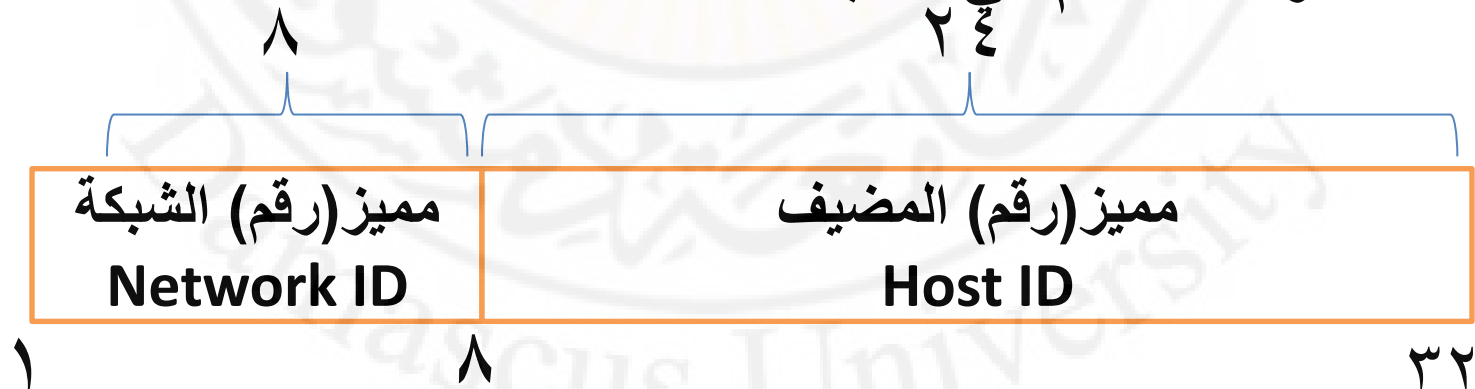
- ويكون البت ذو الترتيب الأعلى مساوياً الصفر من أجل تحديد نوع الصف والبتات السبعة كمعرف للشبكة ID Network، أي يمكن عنونة ١٢٦ شبكة أي (من ١ إلى ١٢٦)، حيث الرقم ١٢٧ محجوز.
- يستخدم ٢٤ بت الباقية في عنونة المحطات، أي يمكن عنونة حوالي ١٦٧٧٧٢١٤ محطة ضمن كل شبكة .

- هي العناوين التي تقع ضمن 1.0.0.0 إلى 126.255.255.255

- قطاع الشبكة هو 255.0.0.0

- تستخدم لعنونة شبكات الشركات والمؤسسات بشكل خاص.

- من 127.0.0.0 إلى 127.255.255.255 تستخدم لأغراض خاصة ولا تستخدم في الشبكات.

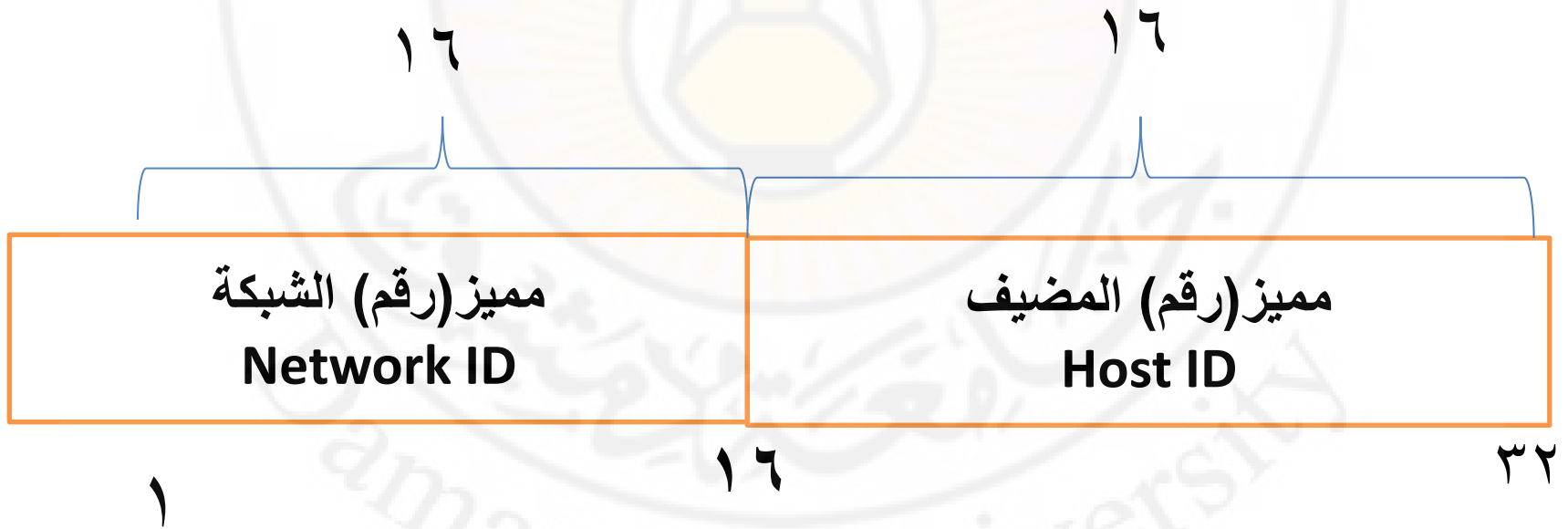


الصف B

- البتان ذو الترتيب الأعلى يأخذان القيمة ١٠ من أجل تحديد نوع الصف ويكون الأربعة عشر بت التالية كمعرف للشبكة ID Network.
- البايت الأول يأخذ القيم (١٢٨ إلى ١٩١).
- هذا يسمح بعنوان ١٦٣٨٤ شبكة.
- يستخدم الستة عشر بت الأخيرة لعنونة المحطات، أي يمكن عنوان حوالي ٦٥٥٣٤ محطة ضمن كل شبكة.

• من 128.0.0.0 إلى 191.255.255.255.

• رقم قطاع الشبكة 255.255.0.0.



الصف C

- تأخذ البتات الثلاث ذو الترتيب الأعلى القيمة ١١٠ من أجل تحديد نوع الصف.
- تستخدم البتات الإحدى والعشرين التالية كمعرف للشبكة .ID Network
- البايت الأول يأخذ القيم (١٩٢ إلى ٢٢٣).
- هذا يسمح بعنوان ٢ مليون شبكة تقريباً.
- تستخدم البتات الثمانية الأخيرة لعنونة المحطات، أي يمكن عنونة حوالي ٢٥٤ محطة ضمن كل شبكة.

• تقع ضمن العناوين 192.0.0.0 إلى 223.255.255.255

• قطاع الشبكة الأصلي هو 255.255.255.0



الصف D

- تستخدم عناوين الصف D للمجموعة متعددة النقاط.
- تأخذ البتات الأربعة الأولى القيمة ١١١٠.
- تستخدم الأربعة والعشرين بت الباقية لعنونة المجموعات.
- لا توجد بتات خاصة بالشبكة أو بالمحطة
- هي التي تقع ضمن العناوين ٢٢٤.٠.٠.٠ إلى ٢٥٥.٢٥٥.٢٥٥.٢٣٩.
- تستخدم لعنونة شبكات الملتيميديا.

الصف E

• عبارة عن عناوين تجريبية غير متوافرة للاستخدام العام، وهي محجوزة لاستخدامات مستقبلية، وتبدأ هذه العناوين بالقيمة ١١١١.

• تقع ضمن العناوين من ٢٤٠٠٠٠٠٠ إلى ٢٥٥.٢٥٥.٢٥٥.٢٥٥.

• تستخدم لأغراض البحث والتطوير.

ملخص صفوف العنونة

	First byte	Second byte	Third byte	Fourth byte
Class A	0			
Class B	10			
Class C	110			
Class D	1110			
Class E	1111			

a. Binary notation

	First byte	Second byte	Third byte	Fourth byte
Class A	0-127			
Class B	128-191			
Class C	192-223			
Class D	224-239			
Class E	240-255			

b. Dotted-decimal notation

	Number of Networks	Number of Hosts per Network	Range of Network IDs (First Octet)
Class A	126	16,777,214	1-126
Class B	16,384	65,534	128-191
Class C	2,097,152	254	192-223

The diagram illustrates the characteristics of three IP address classes: Class A, Class B, and Class C. Each class is represented by a row in a table. The columns represent the number of networks, the number of hosts per network, and the range of network IDs (first octet). The background features a watermark of the Damascus University logo.

تكمّن المشكلة مع هذا النوع من العناوين في كونها مقسمة إلى أعداد ثابتة من الكتل وكل كتلة مؤلفة من حجم ثابت:

الصف	عدد الكتل	حجم الكتلة	الاستخدام
A	128	128	وحيد الوجهة
B	65536	16384	وحيد الوجهة
C	256	2097152	وحيد الوجهة
D	268435456	1	متعدد الوجهات
E	268435456	1	محجوز

فئات العناوين وعدد الأجهزة في كل فئة

فئة العنوان	من	إلى	عدد الشبكات	عدد الأجهزة في كل شبكة
A	1	126	126	16777214
B	128	191	16384	65534
C	192	223	2097152	254

مثال عملي

- قومي بعنوانة شبكة محلية مكونة من جهاز تبادل معلومات وعدد قليل من أجهزة الكمبيوتر علما بأن رقم الشبكة هو 192.168.1.0

استخدام الأصناف

- عندما تطلب أي مؤسسة كتلة عناوين، فكانت تخصص بكتلة تنتمي إلى أحد الصفوف A, B, or C، وذلك حسب حجم المؤسسة.
- لاحظ أن الصف A يحوي عناوين تزيد عن حاجة أكبر الشركات مما يعني أنه يجري هدر معظم هذه العناوين، كذلك الأمر بالنسبة للصف B الذي يزيد عن حاجة الكثير من المؤسسات؛ فهنا أيضاً يوجد هدر، وبالنسبة للصف C، فهو أصغر من حاجة معظم المؤسسات، والصف D مخصص للإرسال متعدد الوجهات، والصف E مخصص للتجارب.

معرف الشبكة ومعرف المضيف

Netid and Hostid

CIDR	التمثيل العشري لقناع الشبكة	الصف التمثيل الثنائي لقناع الشبكة	الصف
/8	255.0.0.0	1111111100000000 00000000 00000000	A
/16	255.255.0.0	11111111 11111111 0000000000000000	B
/24	255.255.255.0	11111111 1111111111111111 11111111	C

تقسيم البايتات بين المحطات والشبكات

- لاحظ أننا نستخدم ضمن الصف A بايتاً واحداً للدلالة على معرف الشبكة، وثلاثة بايتات للدلالة على معرف المضيف (المحطة) داخل الشبكة.
- بينما نستخدم ضمن الصف B بايتين للدلالة على معرف الشبكة، وبايتين للدلالة على معرف المضيف.
- نخصص أخيراً ثلاثة بايتات لمعرف الشبكة، وبايت واحد لمعرف المضيف ضمن الصف C.

قناع الشبكة الجزئية Subnet Mask

• يتألف من ٣٢ بت ويهدف إلى:

١ - تحديد معرف الشبكة ومعرف المحطة:

* الواحدات تدل على أنه معرف الشبكة.

* الأصفار تدل على أنه معرف محطة.

٢ - التعبير عن كون عنوان الـ IP للمحطة الوجهة يقع على الشبكة المحلية أو شبكة بعيدة، وذلك كمايلي:

للمرسل: $R1 \text{ IP}(\text{AND}) \text{ Subnet mask} =$

للمستقبل: $R2 \text{ IP}(\text{AND}) \text{ Subnet mask} =$

$R1 = R2$ ، فإن المحطة المرسله والمحطة المستقبله على نفس الشبكة.

$R1 \neq R2$ ، فإن المحطة المرسله والمحطة المستقبله على شيكيتين مختلفتين.

بالتالي كل محطة يجب ان يكون لها IP & Subnet Mask

بعض التحويلات الهامة لقناع الشبكة

$$00000000 = 0$$

$$10000000 = 128$$

$$11000000 = 192$$

$$11100000 = 224$$

$$11110000 = 240$$

$$11111000 = 248$$

$$11111100 = 252$$

$$11111110 = 254$$

$$11111111 = 255$$

أقنعة الشبكة الافتراضية (النظامية)

Class A: 255.0.0.0 •

Class B: 255.255.0.0 •

Class C: 255.255.255.0 •



العنونة باستخدام IPv6

IPv6 Addressing

Introduction:

- History....
- Why now IPv6?
- Problems and disadvantages of IPv4?
- Solution?
 - Temporary(NAT)
 - Permanent(IPv6)



Where is IPv5!!

سؤال مقابلات: هل يوجد ipv5 وماذا تعرف عنه؟؟

نعم يوجد هناك IPv5 حيث أنه في أواخر السبعينات وجد بروتوكول اسمه ST او Internet Streaming Protocol وتم انتاجه لاختبار ارسال الصوت والفيديو ونتائج المحاكاة. بعد عقدين من الزمان طور وحسن ليصبح ST2 واستخدم الاخير بشكل تجاري في العديد من الشركات.

بالتأكيد هو Connection-oriented عكس IPv4 ويدعم QoS وقد اعطي هذا البروتوكول رقم ٥ ولم يطبق على الواقع العملي لكن أضيفت بعض مزاياه الى ipv6.



RFC797-----IPv1

RFC1190-----IPv2

IPX-----IPv3

IPv4 يعتبر قديماً ويعاني من نفاد العناوين ولهذا السبب تم تطوير **IPv6** كبديل له، ولماذا يعتبر قديماً ؟

السبب الأول: لأنه تم تطويره في السبعينيات من القرن الماضي وكان متوقع في ذلك الوقت أن يكون عدد الأجهزة المتصلة بالإنترنت محدوداً للغاية بالمقارنة مع الوضع الراهن ومع تزايد استخدام الإنترنت واستخدام الأجهزة المتصلة بالإنترنت، أصبح من الواضح أن عدد عناوين **IPv4** المتاحة لن يكفي لتلبية احتياجات الإنترنت المتزايدة.

السبب الثاني : يعاني من بعض المشاكل الأمنية والتقنية مثل:

- ١- نفاد العناوين.
- ٢- ضعف الأمان.
- ٣- توجيه غير فعال.
- ٤- الشبكات الخاصة الافتراضية.
- ٥- الجدران النارية.
- ٦- تقسيم الحزم.

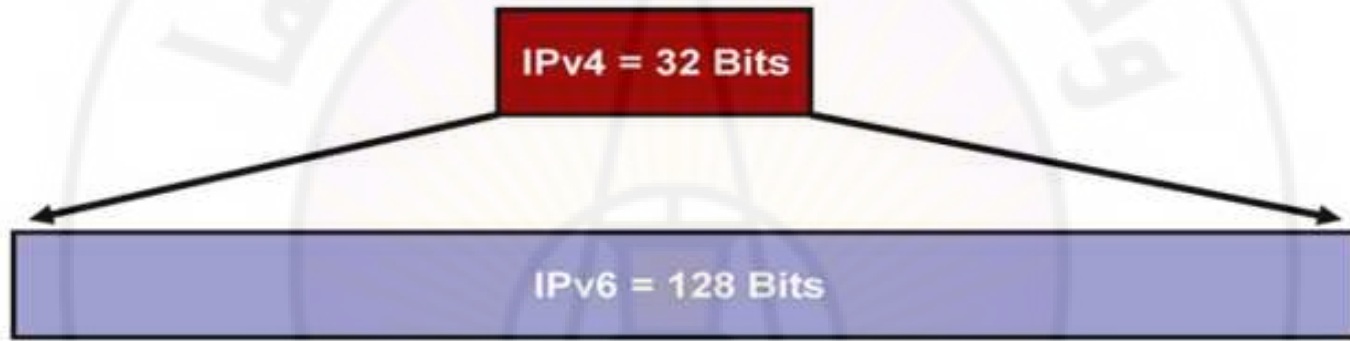
السبب الثالث: قيود حجم الحزم: وهذا يعني أنه إذا كان حجم البيانات الذي يرسلها الجهاز أكبر من الحد الأقصى لحجم الحزم، فإن البيانات يتعين تجزئتها إلى حزم أصغر، مما يؤدي إلى تأخير في الاتصالات.

السبب الرابع: صعوبة التعامل مع حركة المرور المتزايدة: وهذا يؤدي إلى صعوبة التعامل مع هذه الحركة المتزايدة باستخدام بروتوكول IPv4.

السبب الخامس: صعوبة توفير خدمات جديدة: وهذا يعني أنه صعب توفير خدمات جديدة ومتطورة باستخدام هذا البروتوكول.

What is IPv6?

A new packet structure that has **128** Bits source and destination IP addresses, which are four times larger than the current IPv4.



- ❖ IPv6 larger 128-bit address space providing for 340 undecillion addresses. 340,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000
- ❖ 128-64-32-16-8-4-2-1 Magic Row in IPv4.
- ❖ **8-4-2-1** Magic Row in IPv6.
- ❖ **Decimal → Binary → Hex**

Compression between IPv4 and IPv6:

IPv4	IPv6
32 bits = 4 bytes = 4 Octet	128 bits = 16 bytes = 8 Segments
Decimal $\longleftrightarrow$ Binary	Hexadecimal $\longleftrightarrow$ Binary
Doted notation(.)	Colon notation(:)
Class A,B,C,D,E	No classes
Public/Private(NAT)	(NAT) for changing from 4 to 6
Subnet and CIDR	(/) as subnet
DHCP	DHCPV6 and autoconfig

Hexadecimal Number System نظام العد الست عشري

- ❖ Hexadecimal is a base sixteen system
- ❖ Base 16 numbering system uses the numbers 0 to 9 and the letters A to F
- ❖ Four bits (half of a byte) can be represented with a single hexadecimal value

Hexadecimal	Decimal	Binary
0	0	0000
1	1	0001
2	2	0010
3	3	0011
4	4	0100
5	5	0101
6	6	0110
7	7	0111
8	8	1000
9	9	1001
A	10	1010
B	11	1011
C	12	1100
D	13	1101
E	14	1110
F	15	1111

IPv6 Address Representation IP6 تمثيل عنوان

- ❖ Look at the binary bit patterns that match the decimal and hexadecimal values

Hexadecimal	Decimal	Binary
00	0	0000 0000
01	1	0000 0001
02	2	0000 0010
03	3	0000 0011
04	4	0000 0100
05	5	0000 0101
06	6	0000 0110
07	7	0000 0111
08	8	0000 1000
0A	10	0000 1010
0F	15	0000 1111
10	16	0001 0000
20	32	0010 0000
40	64	0100 0000
80	128	1000 0000
C0	192	1100 0000
CA	202	1100 1010
F0	240	1111 0000
FF	255	1111 1111

قواعد العنونة في البروتوكول IP6:

١- حذف الأصفار من على اليسار

Rule 1- Omitting Leading 0s

- ❖ The first rule to help reduce the notation of IPv6 addresses is any leading 0s (zeros) in any 16-bit section or hextet can be omitted
 - 01AB can be represented as 1AB
 - 09F0 can be represented as 9F0
 - 0A00 can be represented as A00
 - 00AB can be represented as AB

Preferred	2001:0DB8:000A:1000:0000:0000:0000:0100
No leading 0s	2001: DB8: A:1000: 0: 0: 0: 100
Compressed	2001:DB8:A:1000:0:0:0:100

٢- المقاطع الصفرية المتعاقبة يمكن تمثيلها ب :: ولكن لمرة واحدة فقط لكن عنوان.

Rule 2- Omitting All 0 Segments

- ❖ A double colon (::) can replace any single, contiguous string of one or more 16-bit segments (hextets) consisting of all 0's
- ❖ Double colon (::) can only be used once within an address otherwise the address will be ambiguous
- ❖ Known as the *compressed format*
- ❖ Incorrect address - 2001:0DB8::ABCD::1234

Examples:

#1

Preferred	2001:0DB8:0000:0000:ABCD:0000:0000:0100
Omit leading 0s	2001: DB8: 0: 0:ABCD: 0: 0: 100
Compressed	2001:DB8::ABCD:0:0:100
OR	
Compressed	2001:DB8:0:0:ABCD::100

Only one :: may be used.

#2

Preferred	FE80:0000:0000:0000:0123:4567:89AB:CDEF
Omit leading 0s	FE80: 0: 0: 0: 123:4567:89AB:CDEF
Compressed	FE80::123:4567:89AB:CDEF

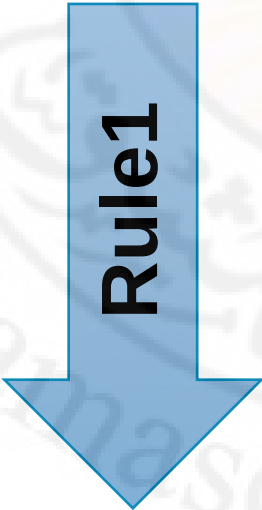
Abbreviation rules:

2030:0000:130F:0000:0000:09C0:876A:130B

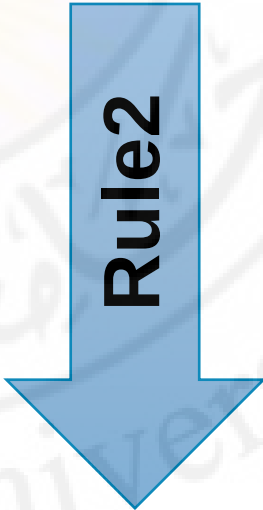
→ 2030:0:130f::9c0:876a:130b

→ 203:0:130f::9c:876a:130b – incorrect ?

→ 2030::130f::9c0:876a:130b – incorrect ?

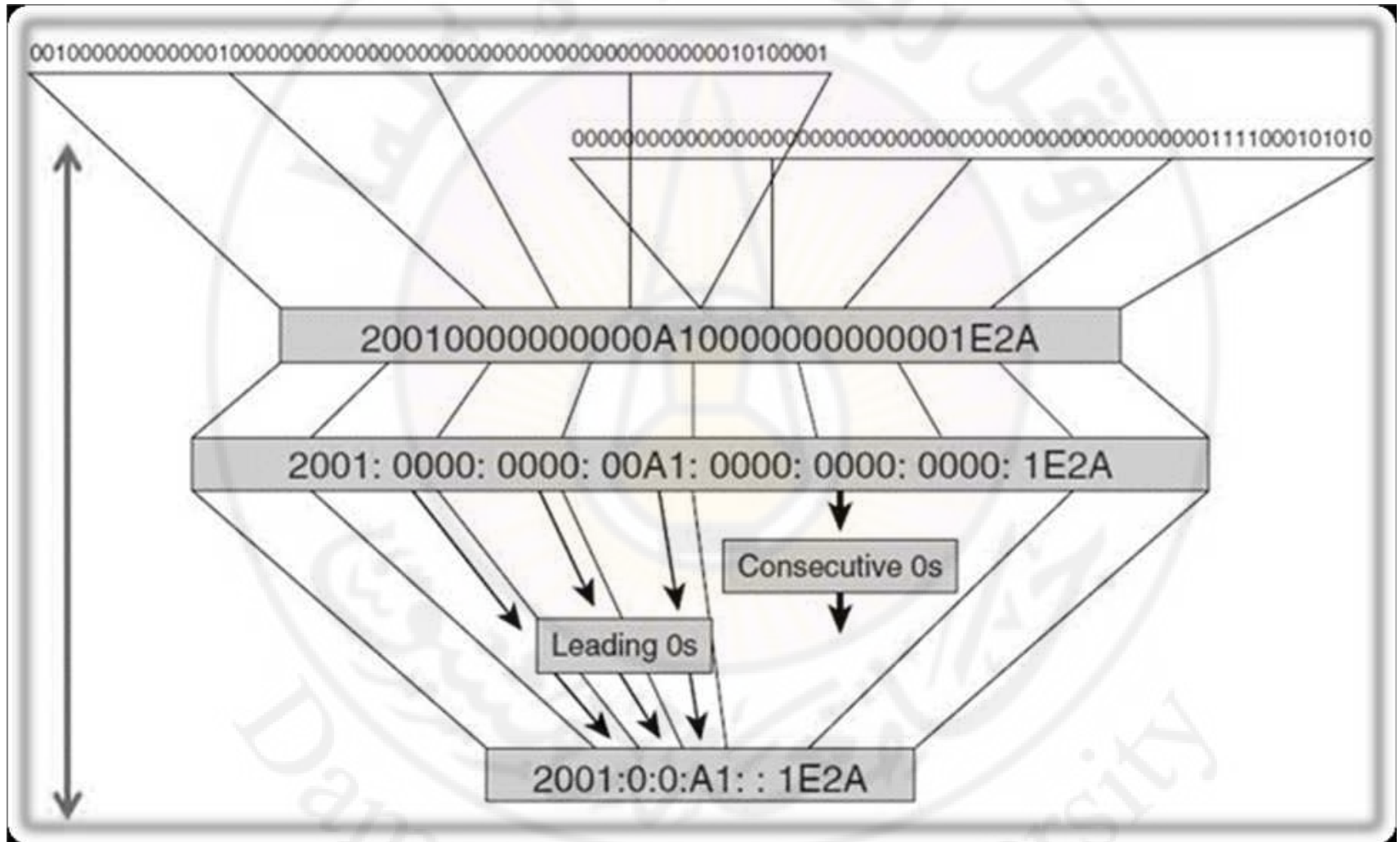


Rule1



Rule2

Abbreviation rules(cont.):



Examples:

0001:0002:0003:0004:0005:0006:0007:0008	1:2:3:4:5:6:7:8
0001:000A:000B:000C:000D:000E:000F:0008	1:A:B:C:D:E:F:8
2035:0001:2BC5:0000:087C:0000:0000:000A	2035:1:2BC5:0:87C::000A
2001:0000:0000:0002:0001:0000:0000:ABCD	2001::2:1:0:0:ABCD 2001:0:0:2:1::ABCD
FF01:0:0:0:0:0:0:1	FF01::1
0:0:0:0:0:0:0:1	::1
0:0:0:0:0:0:0:0	::
2001:0:aabb:2::1	2001:0:aabb:2::1

ماهي ميزات والتحسينات والتقنيات في بروتوكول IPv6:

- (١) مرونة وحد أعلى لأعداد العناوين فهو يتكون من 128 bits بينما ال IPv4 يتكون من 32 bits وبالتالي عدد العناوين هي: $2^{128}=3.4*10^{38}$.
- (٢) سرعة وفعالية في استخراج المسار من جدول التوجيه.
- (٣) زيادة أداء الموجه عندما يتعامل مع جدول التوجيه، حيث يحسن توزيع البيانات ويقلل من التحميل على الشبكة.
- (٤) دعم محسن للشبكات اللاسلكية: يحسن الأداء العام للأجهزة المتصلة بشبكة الإنترنت.
- (٥) إلغاء العمل بالبث "Broadcast".
- (٦) ابتكار طريقة جديدة للتعامل بين الأجهزة تسمى Anycast.
- (٧) إلغاء فكرة العمل بـ Subnet Mask متعدد الـ Classes.
- (٨) امكانية عمل أي Interface بعنوانين احدهما IPv6 والآخر IPv4 وعندها تسمى هذه الـ Interface بـ Dual-Stack ، حيث يتم تمكين الجهاز أو الشبكة من دعم كلا النموذجين IPv4 و IPv6 في نفس الوقت وتمكين التواصل بين الأجهزة التي تستخدم IPv4 والأجهزة التي تستخدم IPv6، ويتطلب استخدام Dual Stack توفير عناوين IPv4 و IPv6 لكل جهاز في الشبكة وتمكين بروتوكولي IPv4 و IPv6 في الجهاز أو الشبكة وبهذه الطريقة يمكن التواصل بين الأجهزة التي تستخدم IPv4 والأجهزة التي تستخدم IPv6 دون مشاكل، ويعتبر Dual Stack الطريقة الأكثر استخداماً لتمكين الاتصالات بين IPv4 و IPv6 حيث يتم استخدامه في العديد من الشبكات والأنظمة المختلفة.

ومن الجدير بالذكر أن استخدام Dual Stack يساعد في تمهيد الطريق للانتقال إلى استخدام IPv6 بشكل كامل في المستقبل حيث يمكن للشبكات والأنظمة الحالية العمل بشكل متزامن مع IPv4 و IPv6 حتى يتسنى لها الانتقال إلى IPv6 بشكل تدريجي ودون أي انقطاع في الخدمات، وإلى جانب Dual Stack هناك طريقة أخرى لتمكين الاتصالات بين IPv4 و IPv6 وهي استخدام الترجمة بين IPv4 و IPv6 (IPv6/IPv4 Translation)، وتعرف أيضًا باسم "IP Protocol Translation" أو "IP Protocol Translation".

يتم استخدام الترجمة بين IPv4 و IPv6 في الحالات التي يتعذر فيها استخدام Dual Stack ويتم ذلك عن طريق ترجمة حزم البيانات من IPv4 إلى IPv6 أو العكس مما يتيح للأجهزة التي تستخدم IPv4 التواصل مع الأجهزة التي تستخدم IPv6 والعكس يتطلب استخدام الترجمة بين IPv4 و IPv6 عادةً جهازاً خاصاً يتيح تحويل حزم البيانات من IPv4 إلى IPv6 أو العكس مما يتيح للأجهزة التي تستخدم IPv4 التواصل مع الأجهزة التي تستخدم IPv6 والعكس، ويتم استخدام عدة تقنيات لتحقيق الترجمة بين IPv4 و IPv6 بما في ذلك NAT64 و DNS64 و SIIT وIVI، ومن الجدير بالذكر أن استخدام الترجمة بين IPv4 و IPv6 يعد حلاً مؤقتاً حتى يتم الانتقال إلى استخدام IPv6 بشكل كامل حيث يمكن أن يؤدي استخدام هذه التقنية إلى بعض الأداء الضعيف وتأخر في الاتصال ولذلك يفضل استخدام Dual Stack في الحالات التي يتيح فيها ذلك.

٩) دعم للتحكم في جودة الخدمة (QoS): والتي تسمح بتحديد الأولويات للبيانات المرسلة عبر الشبكة.

١٠) سهولة الإدارة: يسمح بإدارة الشبكة بسهولة أكبر، ويحسن الكفاءة في إدارة الشبكات الكبيرة.

١١) توفير الأداء: يحسن الأداء العام للشبكة، ويسمح بتوصيل الأجهزة بشكل أسرع وأكثر فعالية.

على الرغم من أن بروتوكول IPv6 يوفر العديد من المزايا والتحسينات إلا أنه يواجه بعض المشاكل والتحديات ومنها نذكر:

(١) عدم دعم بعض الأجهزة القديمة: على الرغم من أن IPv6 تم تطويره في العقد الأخير إلا أن استخدامه لا يزال محدودًا بعض الشيء مقارنة بـ IPv4 وهذا يعود إلى عدم دعم IPv6 من بعض الأجهزة القديمة والبرامج التي تم تصميمها لتعمل فقط مع IPv4.

(٢) عدم توافق بعض التطبيقات: يواجه IPv6 تحديات في التوافق مع بعض التطبيقات التي تم تصميمها لتعمل فقط مع IPv4 مما يعني أنه قد يكون هناك حاجة لإعادة تصميم هذه التطبيقات لتتوافق مع IPv6.

(٣) المخاطر الأمنية: على الرغم من دعم IPv6 للتشفير والأمان إلا أنه لا يزال يواجه بعض التحديات فيما يتعلق بالأمان ويمكن أن تؤدي بعض الثغرات الأمنية إلى تعرض البيانات للخطر.

(٤) تعقيد الإعداد والتكوين: يحتاج IPv6 إلى إعدادات معقدة بعض الشيء ويتطلب عمليات تكوين مختلفة مما يجعل عملية التنفيذ أكثر تعقيدًا بعض الشيء.

(٥) تأخر في التبني: يعتبر IPv6 تقنية جديدة مقارنة بـ IPv4 ويواجه بعض التحديات فيما يتعلق بالتبني والانتشار ويمكن أن يستغرق الأمر بعض الوقت للانتقال بشكل كامل إلى IPv6.

(٦) ازدياد حجم حزم البيانات: يعتبر IPv6 مسؤولاً عن زيادة حجم حزم البيانات والتي قد تؤدي إلى زيادة حجم البيانات المرسلة عبر الشبكة وبالتالي تأثيرها على الأداء العام للشبكة.

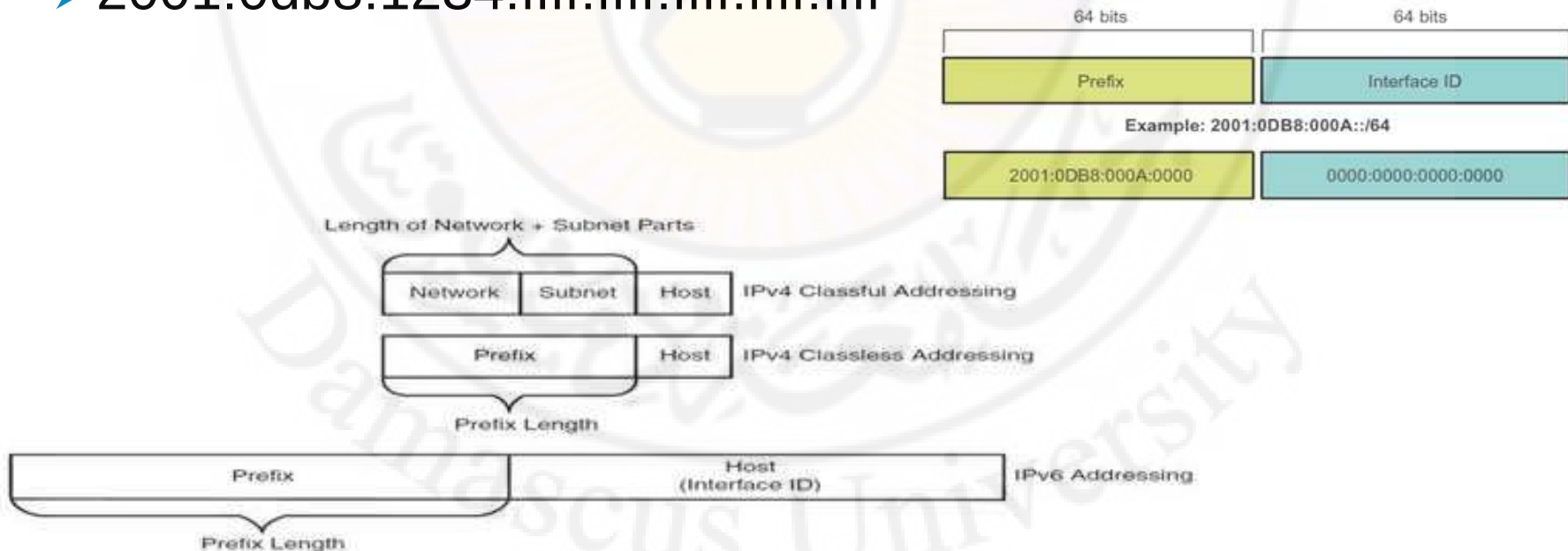
(٧) الاستحواذ على عناوين: على الرغم من أن عناوين IPv6 أكثر بسخاء من عناوين IPv4 إلا أنه من الممكن أن يتم استحواذها بسرعة بسبب النمو السريع للأجهزة المتصلة بالإنترنت.

(٨) التكلفة: يتطلب تحويل الشبكات من IPv4 إلى IPv6 تكاليف عالية وهذا يشكل تحديًا أيضًا.

(٩) الدعم الفني: قد يواجه المستخدمون صعوبة في الحصول على الدعم الفني لحل المشكلات المتعلقة بـ IPv6، حيث لا يتوفر هذا الدعم في كل الأماكن.

Subnetting in IPv6: IP6 التجزئة في البروتوكول

- 2001:0db8:1234::/48
 - Interface ID (Host address) = $128 - 48 = 80$ bits.
 - Network Prefix(Network address) = 48 bits.
 - 2001:0db8:1234:0000:0000:0000:0000:0000
- Through:
- 2001:0db8:1234:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff



نماذج البروتوكول IPv6

IPV6 Types

Unicast

Identifies a single node, and traffic destined to unicast address is forwarded to a single node

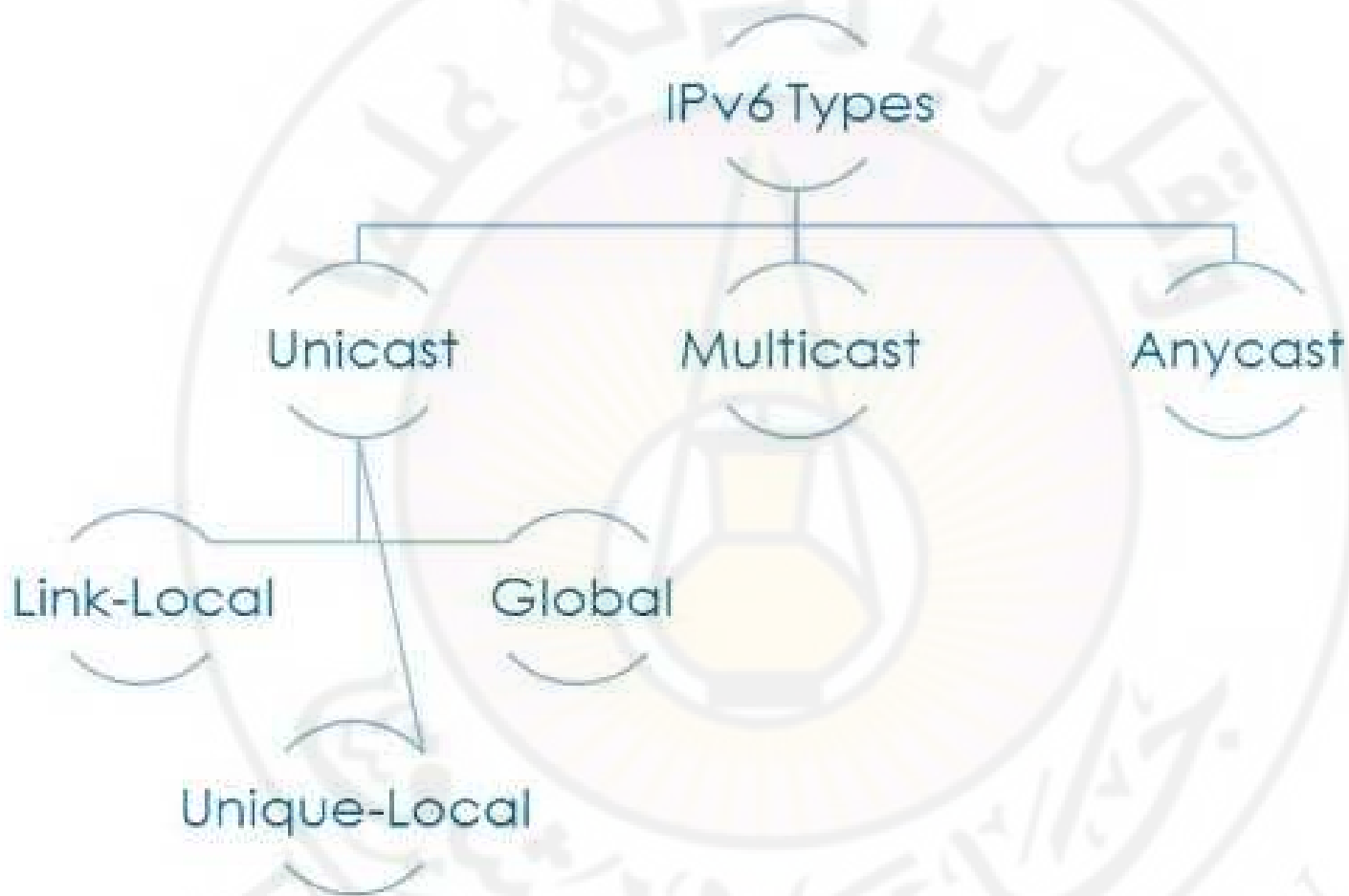
Multicast

Identifies a group of nodes, and traffic destined to a multicast address is forwarded to all nodes in the group

Anycast

Identifies a group of nodes, and traffic destined to an anycast address is forwarded to the nearest node in the group.

IPv6 Types(cont.):

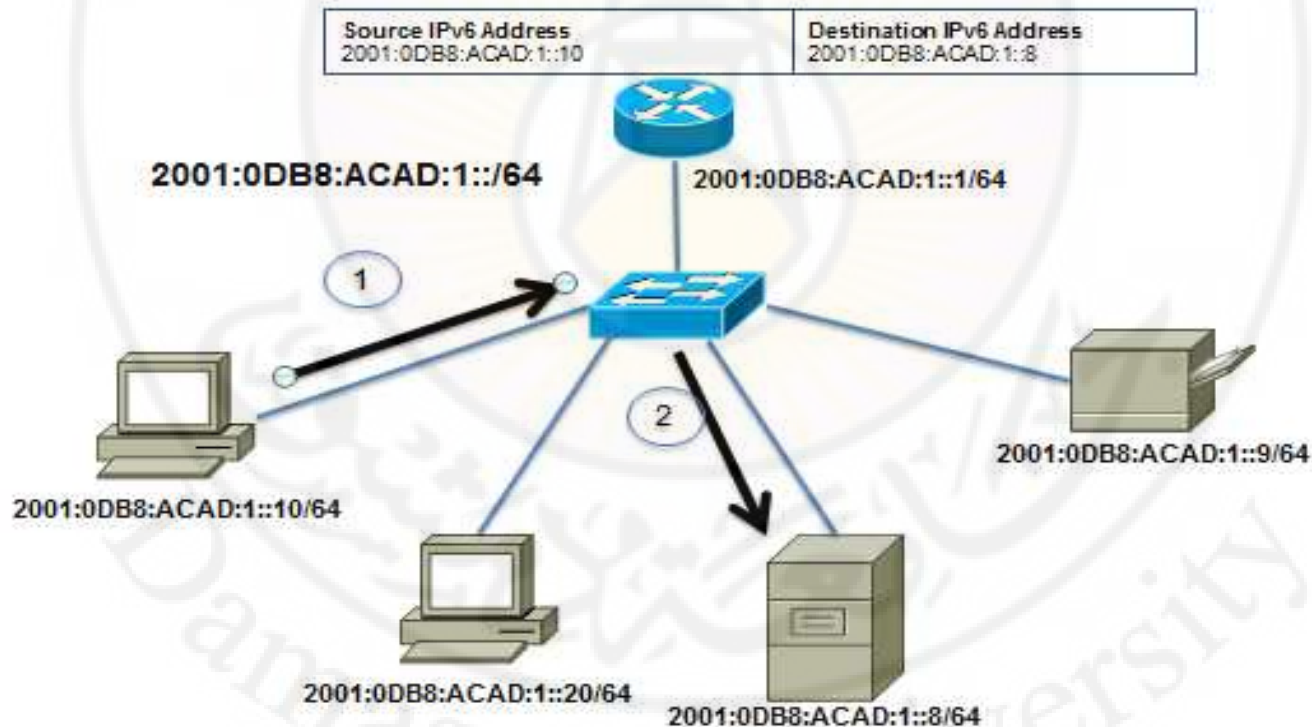


- **Anycast address can't be used as source address but can be used as a destination address.**

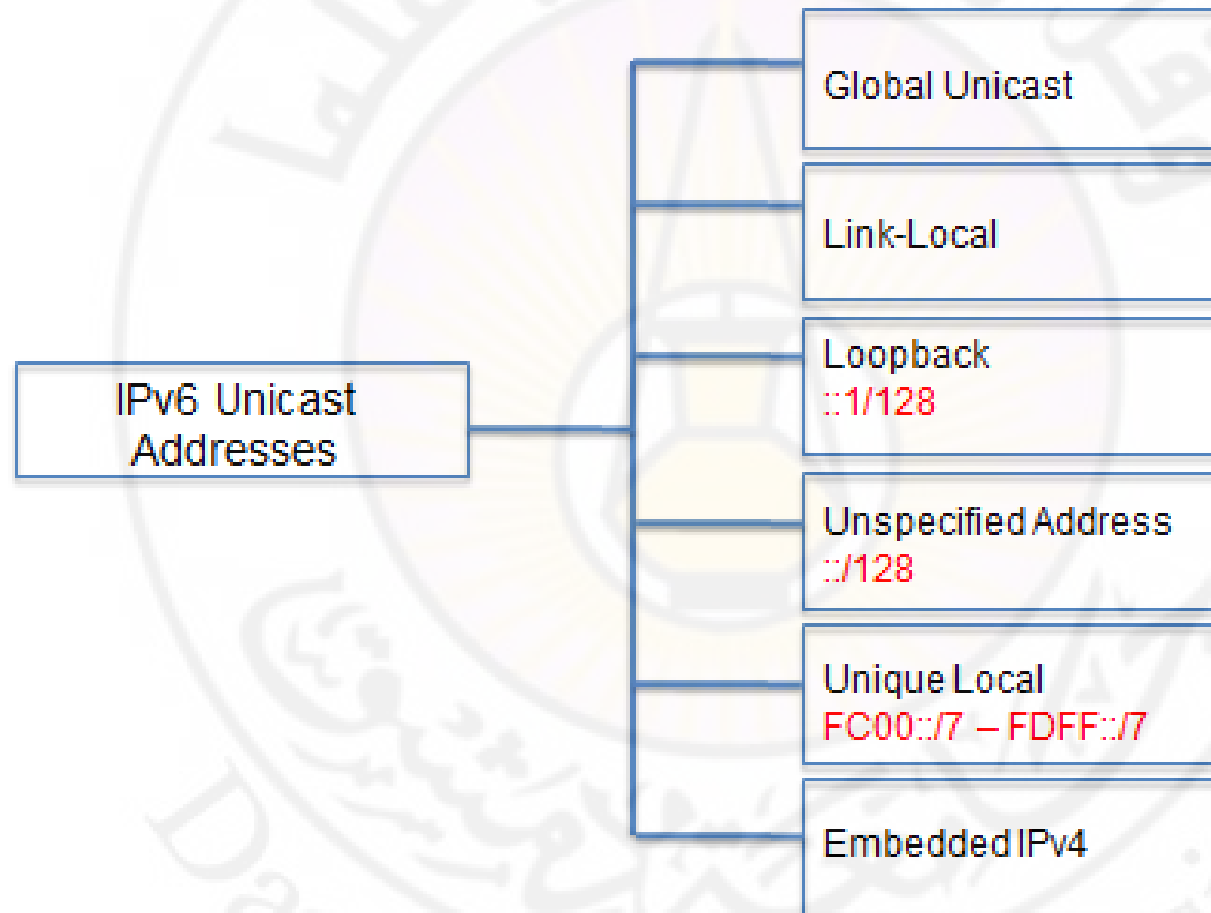
IPv6 Unicast Addresses

Unicast

- يحدد عنوان (IPv6) لكارت شبكة فريد على الشبكة.
- الرزمة التي ترسل unicast تستقبل من قبل الواجهة التي لها ذلك العنوان.



IPv6 Unicast Addresses



IPv6 Unicast Addresses

Global unicast ❖

- مشابه للعنوان IPV4 العام.
- فريد على مستوى العالم.
- عناوين تستخدم للتوجيه على الانترنت (بين الراوترات).
- يمكن تهيتها بشكل ثابت أو بشكل اتوماتيكي.

Link-local ❖

- تستخدم للتواصل مع الأجهزة الأخرى على نفس الشبكة.
- Confined to a single link not routable beyond the link

IPv6 Unicast Addresses

Loopback ❖

- لا يمكن أن يعطى كعنوان لجهاز لكن يستخدم في حال أراد الجهاز أن يرسل رزمة لنفسه.
- يستخدم لفحص configuration of TCP/IP على الجهاز المحلي
- جميعها • ما عدا البت الأخير ١ يكتب كـ 1/128:: أو فقط 1::

Unspecified address ❖

- جميعها • تمثل كـ /128:: أو فقط ::
- لا يمكن أن تستخدم كعنوان واجهة لكن تستخدم فقط كعنوان مصدر
- يستخدم هذه العنوان كعنوان IPv6 مؤقت

IPv6 Unicast Addresses

Unique local ❖

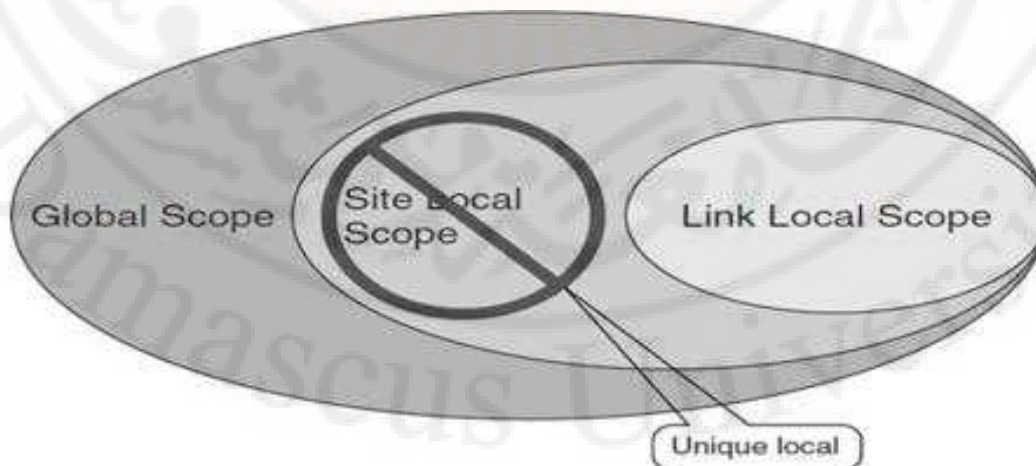
- مشابه للعناوين الخاصة في IPv4.
- تستخدم للعنونة داخل الشبكة أو بين مجموعة شبكات بشكل محلي.
- In the range of FC00::/7 to FDFF::/7

IPv4 embedded (not covered in this course) ❖

- يستخدم للمساعدة بالانتقال أو التحول من IPv4 إلى IPv6.

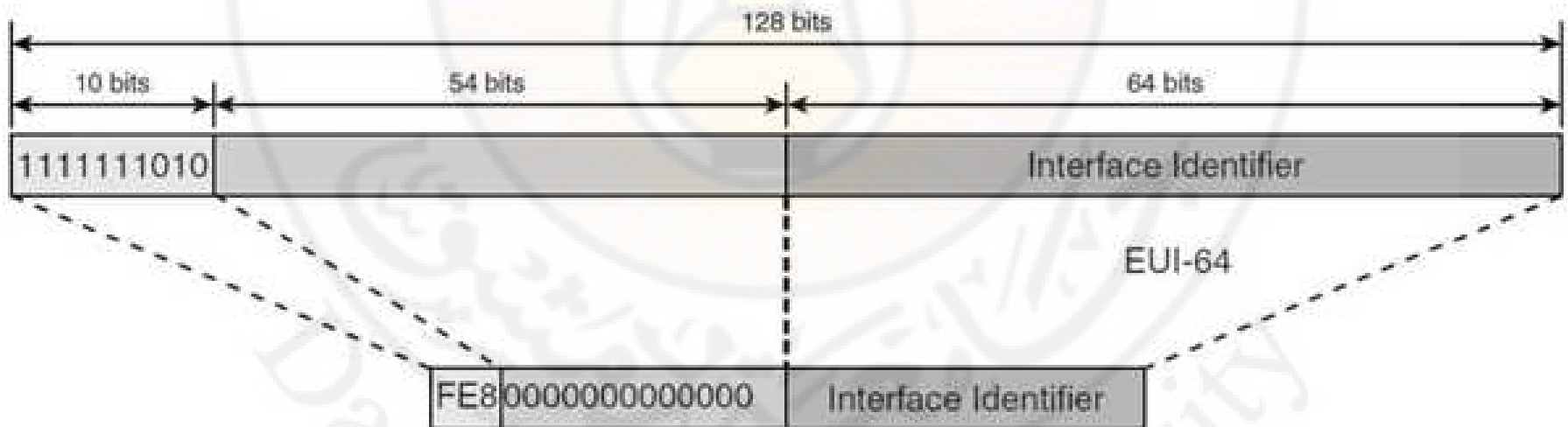
Unicast: 3 types

IPv4	IPv6
Real (public)	Global Unicast address
Virtual (APIPA)	Private (Link-Local)
Virtual (Private IP)	Private (Site-Local) past Private (Unique-Local) new
127.0.0.1(loopback)	::1
0.0.0.0	:: (unspecified)
Multicast(224.0.0.0)	FF00::/8



Link-Local Address Structure:

- Like **APIPA** in IPv4.
- Start with 1111 1110 10 /10 = **FE80::/64**
- Work in internal LAN(switch) and can't be used in router.
- Are **automatically** configured with the interface identifier.
- But how to complete Interface Identifier:



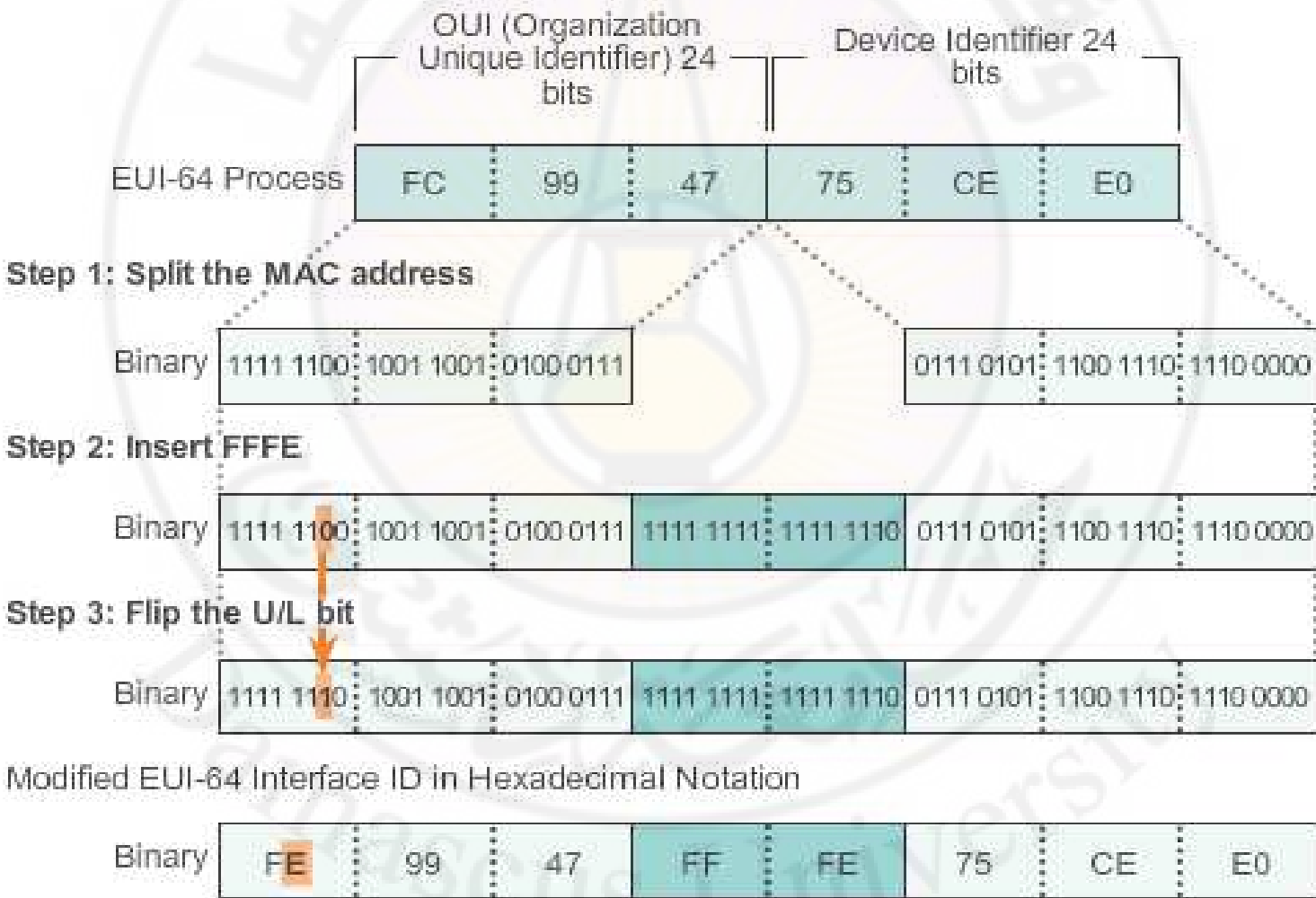
EUI-64 Process or Randomly Generated

- ❖ EUI-64 Process
 - process uses a client's 48-bit Ethernet MAC address, and inserts another 16 bits in the middle of the 46-bit MAC address to create a 64-bit Interface ID
- ❖ EUI-64 Interface ID is represented in binary and is made up of three parts:
 - 24-bit OUI from the client MAC address, but the 7th bit (the Universally/Locally bit) is reversed (0 becomes a 1)
 - inserted 16-bit value FFFE
 - 24-bit device identifier from the client MAC address

IPv6 Unicast Addresses

EUI-64 Process or Randomly Generated

EUI-64 Process



Extended Unique Identifier (EUI-64):



EUI-64 Formation



Extended Unique Identifier (EUI-64)(cont.):

Example:

Link-Local Address:

FE80::CE00:EFF:FEE4:10 /64

MAC Address:

cc00.0e | e4.0010 → u is the 7th bit

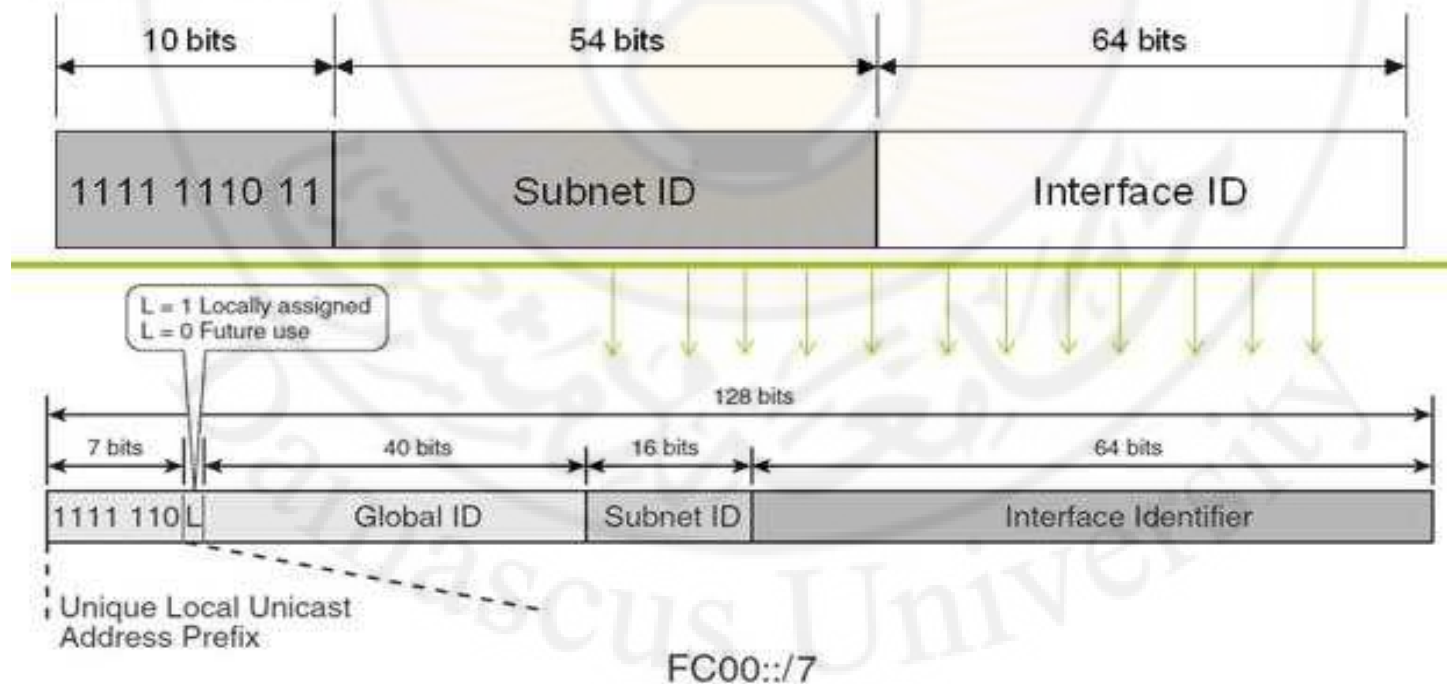
$(cc)_{16} \Rightarrow (11001100)_2 \rightarrow u = 0$

$(ce)_{16} \Leftarrow (11001110)_2 \leftarrow u = 1$

So MAC will be: **ce00.0e | e4.0010**

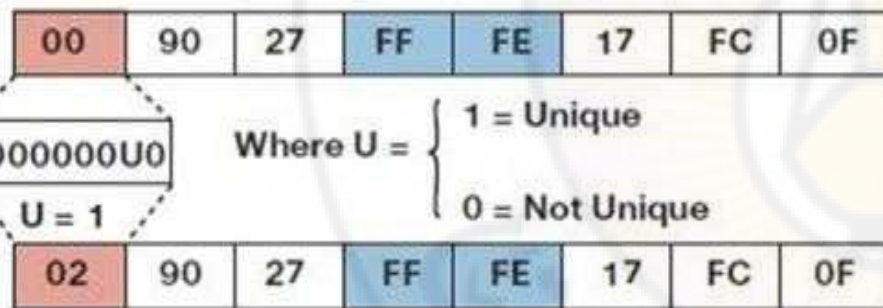
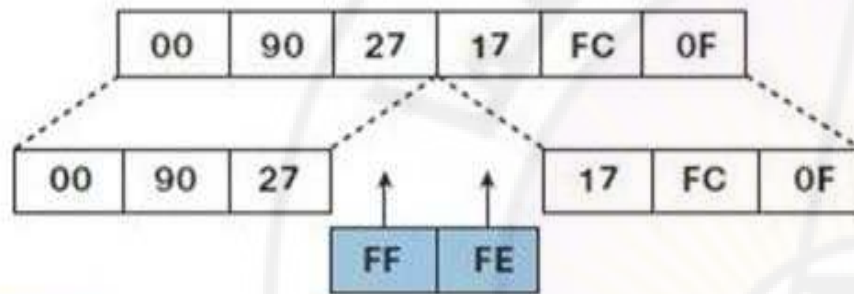
Unique-Local Address Structure(Site-Local):

- Like **private** in IPv4.
- Start with 1111 1101 /8 = **FD00::/64** **Unique-Local**
- Start with 1111 1110 11 /10 = **FEC0::/64** **Site-Local**
- For network in which only internal IPv6 communication is required(not routable on the Internet).
- But how host complete address:



Unique-Local Address structure(Site-Local) (cont.):

Generating an Interface ID from a MAC Address in the Modified EUI-64 Format



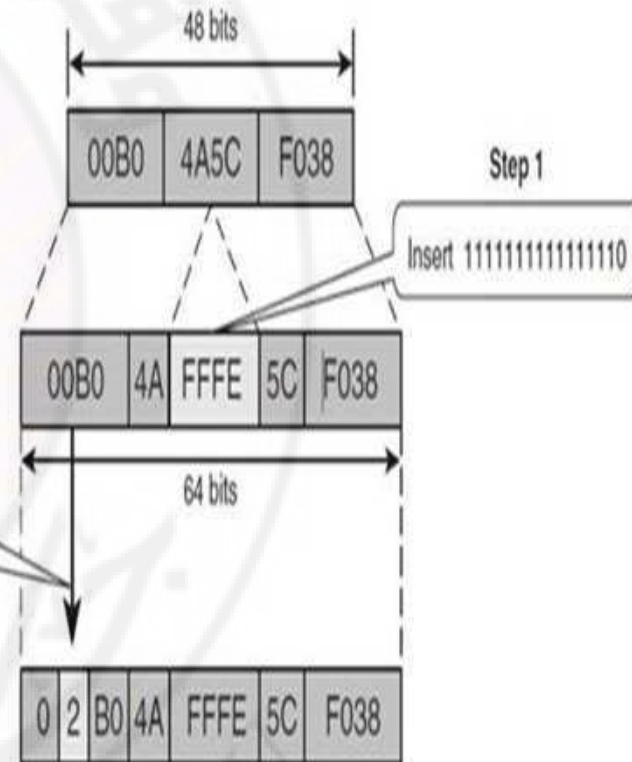
EUI-64 address inserts "FFFE" in middle.

Invert "U" bit to identify uniqueness of MAC.

MAC Address

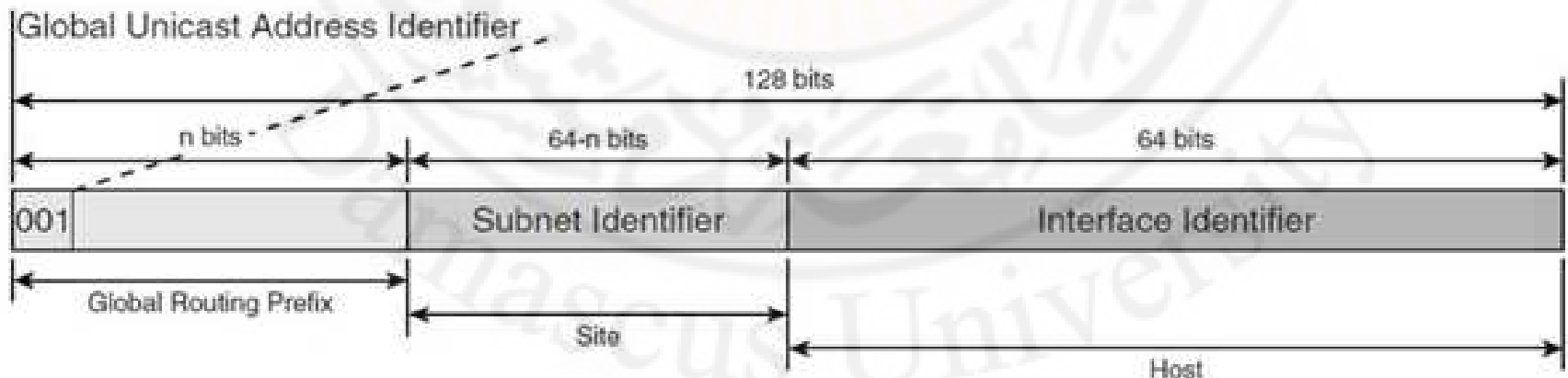
EUI-64 Identifier

IPv6 Interface ID



Global Unicast Address Structure:

- Like **public** in IPv4(IANA).
- Start with **001/3** = 2000::/3 or 3000::/3
- Work in Internet.
- **45** bits Global Routing prefix for specific organizational site.
- $2^{45} = 351,843,720,888,32$ number of sites.
- **16** bits Subnet ID.
- $2^{16} = 65,536$ subnets per site.
- **Site** = Autonomously operating IP based network that is connected to IPv6 Internet.
- But how host complete address:



Global Unicast Address Structure(cont.):

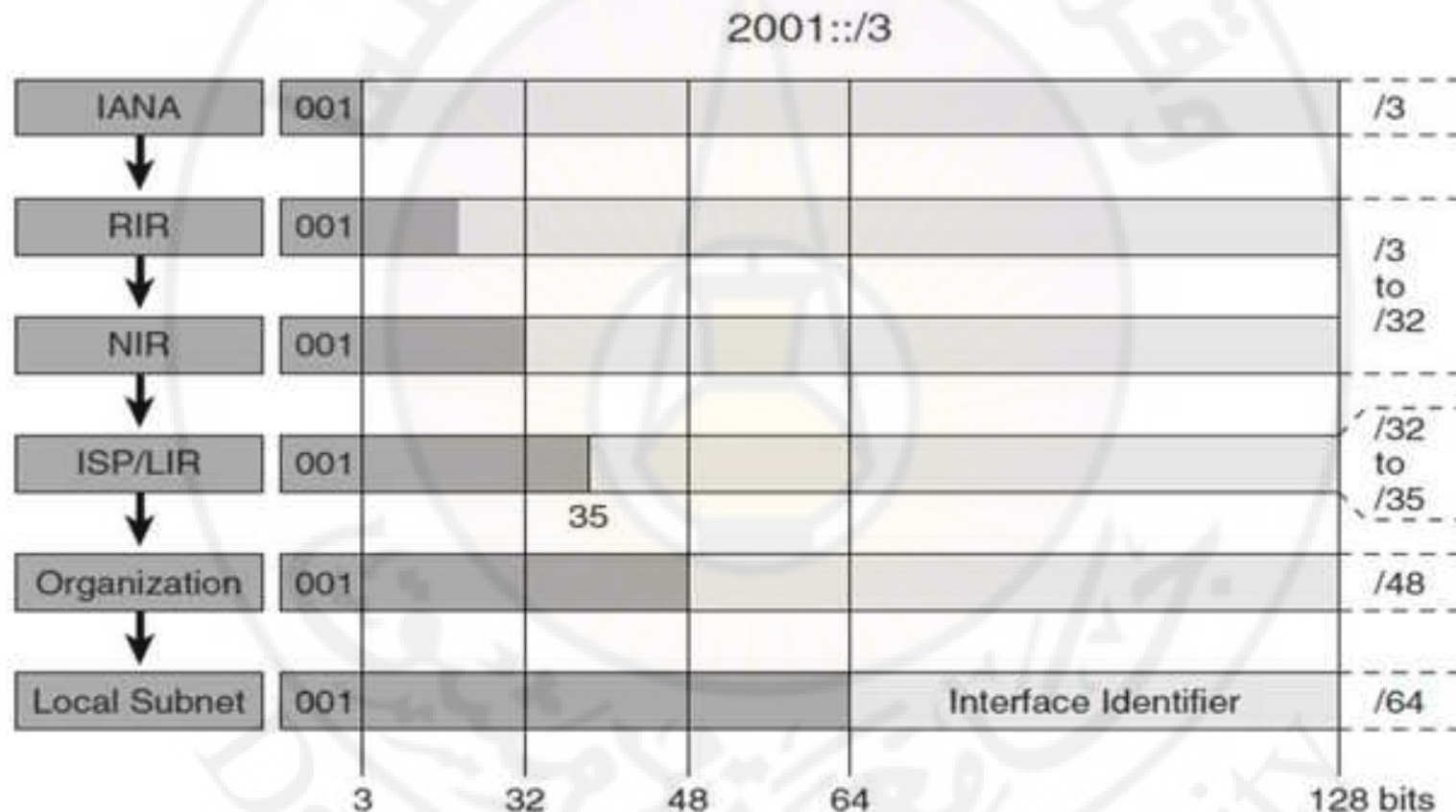
- IANA(Internet Assigned Number Authority).
- **RIR** (Regional Internet Registries).
- **NIR** (National Internet Registries).
- **ISP/LIR**(Local Internet Registries).
- **Site/Organization.**
- **Subnet/Local Subnet.**

The current RIR are as follow:

- African Network Information Center(**AfriNIC**).
- Asia Pacific Network Information Center(**APNIC**).
- American Registry for Internet Numbers(**ARIN**).
- Regional Latin-American and Caribbean IP Address Registry (**LACNIC**).
- Reseaux IP Europeens (**RIPE NCC**).

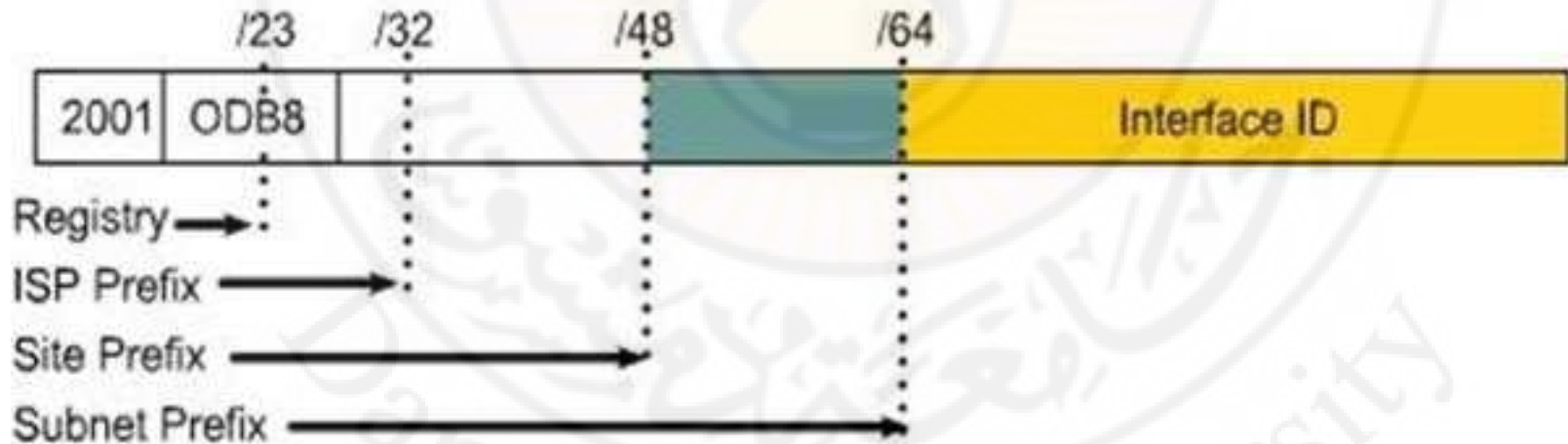
Global Unicast Address Structure(cont.):

IPv6 Prefix-Allocation Process



Assigning IPv6 Global Unicast Address:

- Static assignment:
 - Manual Interface ID assignment.
 - EUI-64 Interface ID assignment.
- Dynamic assignment:
 - Stateless autoconfiguration.
 - DHCPv6(Stateful).



Important Note: This design simplify Routing operation in Internet by reducing the size of routing table

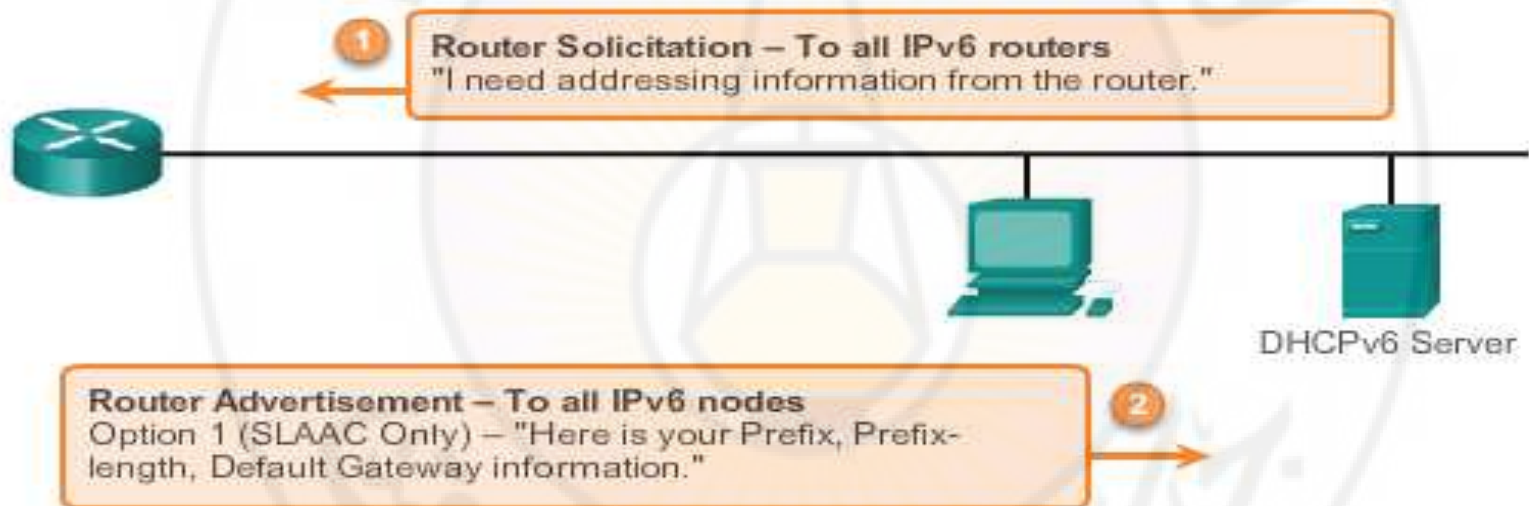
Dynamic Configuration of a Global Unicast Address using SLAAC

- ❖ Command **IPv6 unicast routing** enables IPv6 routing
- ❖ RA message can contain one of the following three options
 - SLAAC Only – use the information contained in the RA message
 - SLAAC and DHCPv6 – use the information contained in the RA message and get other information from the DHCPv6 server, stateless DHCPv6 (example: DNS)
 - DHCPv6 only – device should not use the information in the RA, stateful DHCPv6

IPv6 Unicast Addresses

Dynamic Configuration of a Global Unicast Address using SLAAC

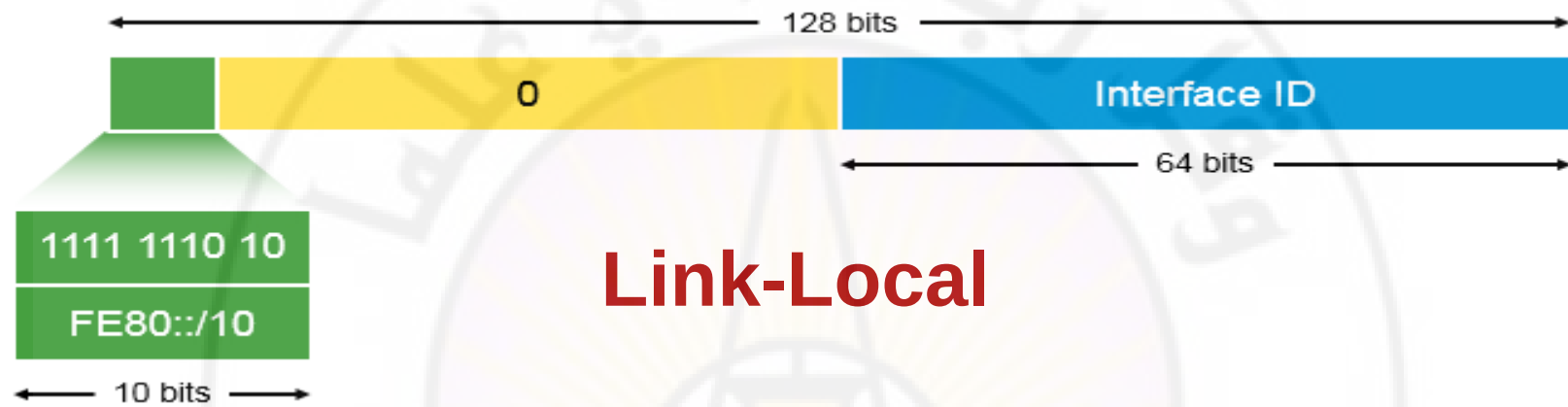
Router Solicitation and Router Advertisement Messages



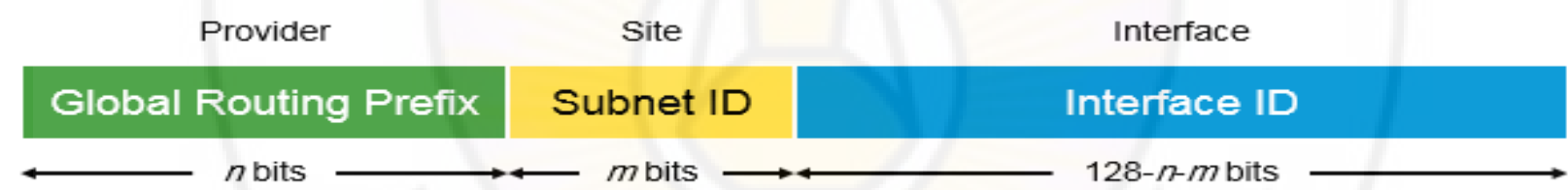
Router Advertisement Options

- Option 1 (SLAAC Only)** – "I'm everything you need (Prefix, Prefix-length, Default Gateway)"
- Option 2 (SLAAC and DHCPv6)** – "Here is my information but you need to get other information such as DNS addresses from a DHCPv6 server."
- Option 3 (DHCPv6 Only)** – "I can't help you. Ask a DHCPv6 server for all your information."

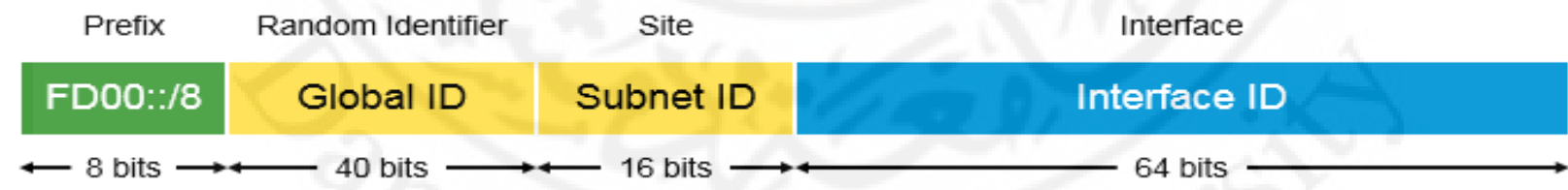
Compression Between Three Types:



Link-Local



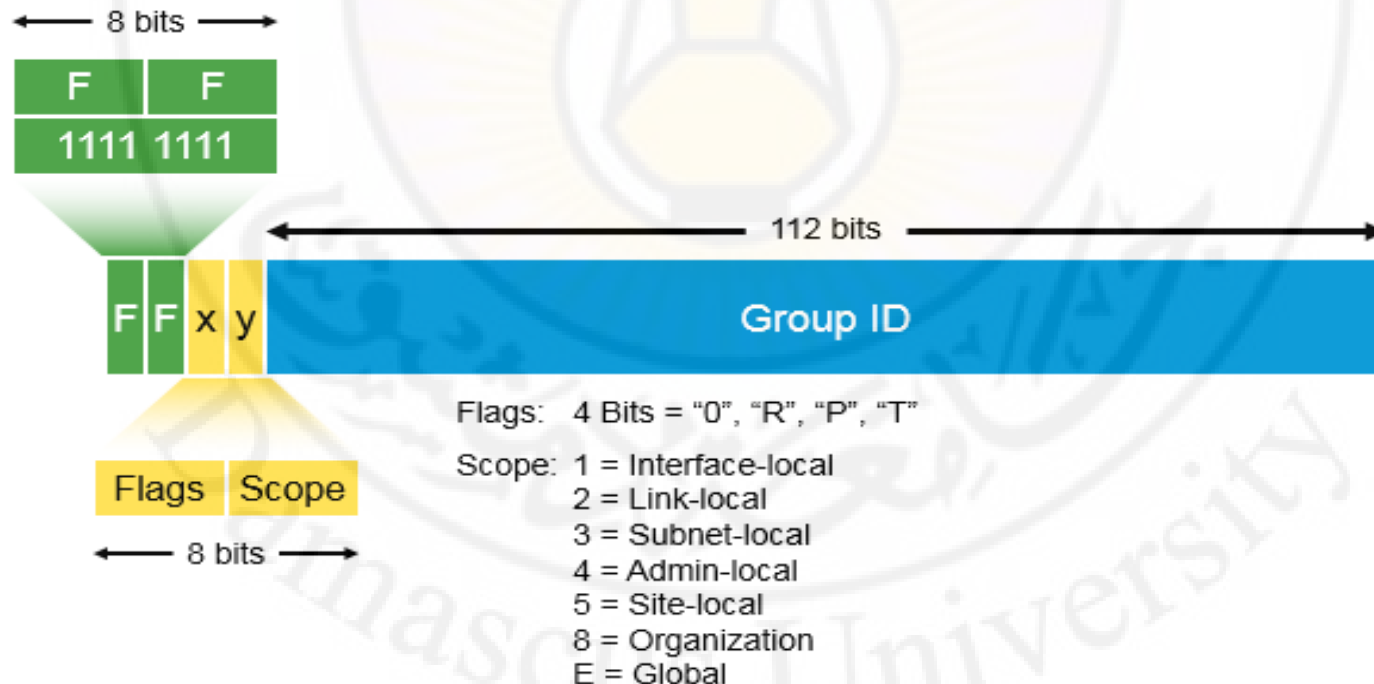
Global



Unique-Local

Multicast IPv6 Address:

- Multicast is used in the context of one-to-many.
- Explicit multicast scope is a new concept in IPv6.
- 8 bits ones, 4 bits flags, 4 bits scope and 112 bits group ID
- 4 bits flags can be 0123458ef
- FF01:: → FF0F:::
 - Occupied by IANA for special use
 - called (well known multicast address)
 - Flag(4 bits) = 0



Assigned IPv6 Multicast Addresses

Two common IPv6 assigned multicast groups include:

❖ **FF02::1 All-nodes multicast group –**

- all IPv6-enabled devices join
- same effect as an IPv4 **broadcast** address

❖ **FF02::2 All-routers multicast group –**

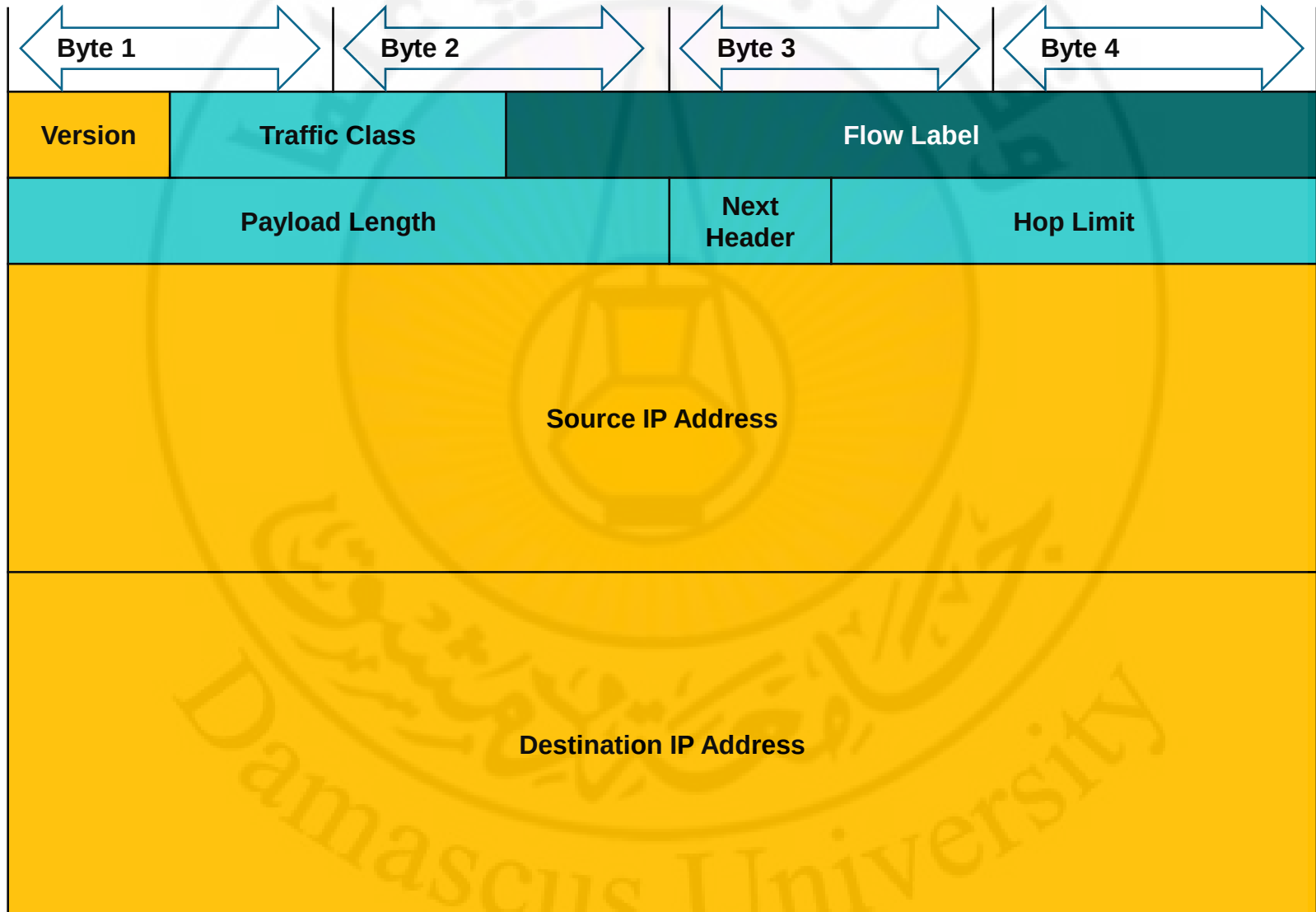
- all IPv6 routers join
- a router becomes a member of this group when it is enabled as an IPv6 router with **the ipv6 unicast-routing** global configuration command
- a packet sent to this group is received and processed by all IPv6 routers on the link or network.

Anycast IPv6 Addresses:

- Used in the context of one-to-nearest.
- Assigned to more than one interface.
- Allocated from the unicast address space.
- Indistinguishable from regular unicast addresses.
- Must be explicitly configured as anycast on the node.
- All nodes with the same anycast address should behave the same way.



ترويسة حزمة IPv6



ترويسات البروتوكولات IP4 و ip6:

IPv4 and IPv6 Headers

IPv4 Header

Version	IHL	Type of Service	Total Length	
Identification			Flags	Fragment Offset
Time to Live	Protocol		Header Checksum	
Source Address				
Destination Address				
Options			Padding	

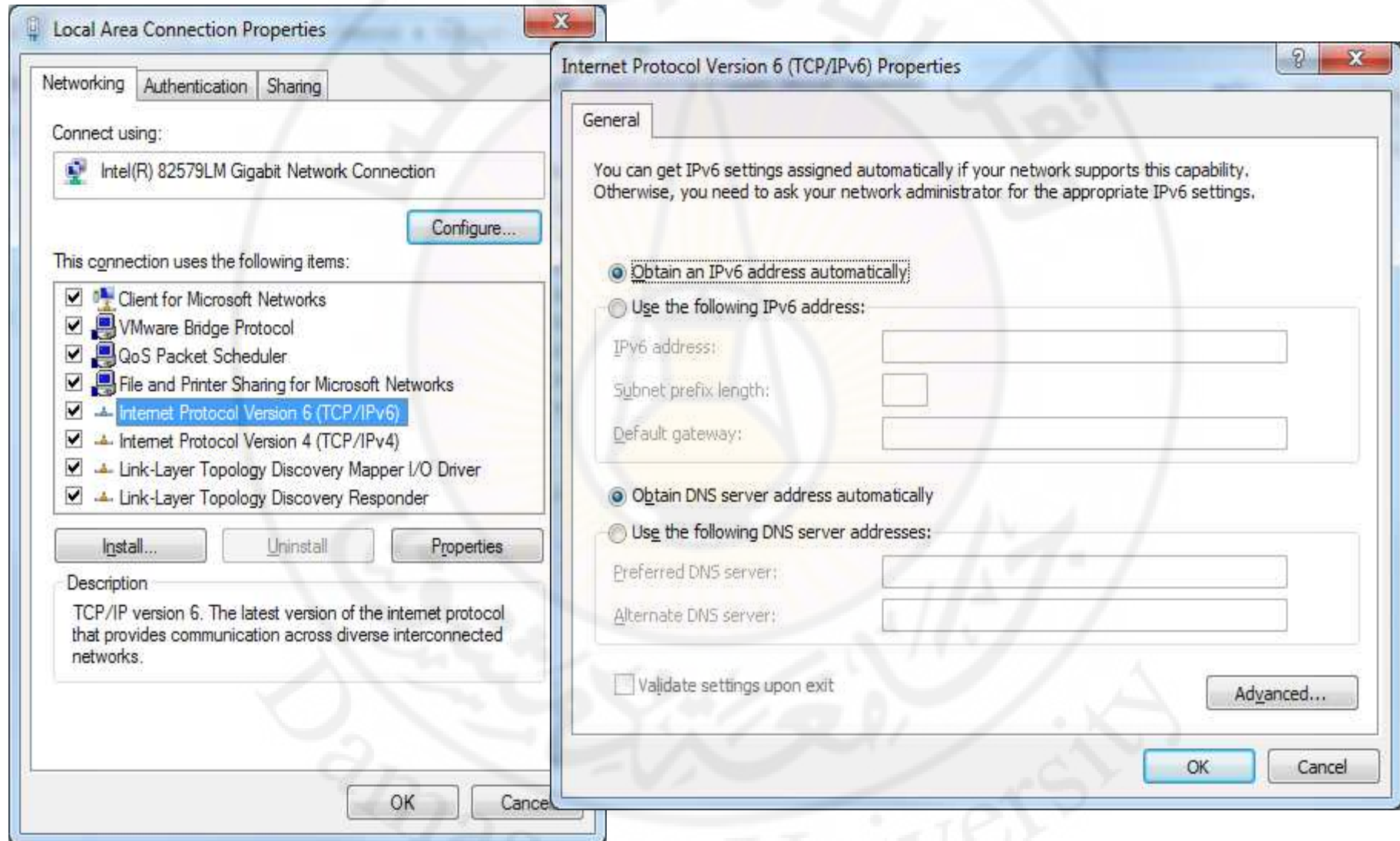
IPv6 Header

Version	Traffic Class	Flow Label	
Payload Length		Next Header	Hop Limit
Source Address			
Destination Address			

Legend

- Field names kept from IPv4 to IPv6
- Fields not kept in IPv6
- Name & position changed in IPv6
- New field in IPv6

Enabling IPv6 on Windows:



The ipconfig Command:

```
C:\Users\username>ipconfig /all
```

Windows IP Configuration

```
Host Name . . . . . : PCUSER
Primary Dns Suffix . . . . . :
Node Type . . . . . : Hybrid
IP Routing Enabled. . . . . : No
WINS Proxy Enabled. . . . . : No
DNS Suffix Search List. . . . . :
```

<...part of the output omitted...>

Ethernet adapter Local Area Connection:

```
Connection-specific DNS Suffix . :
Description . . . . . : Intel(R) 82579LM Gigabit Network Connection
Physical Address. . . . . : 00-15-58-2F-21-E6
DHCP Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
IPv6 Address. . . . . : 2001:db8::0215:582f:21e6 (Preferred)
Temporary IPv6 Address. . . . . : 2001:db8::1234:5678 (Preferred)
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::0215:582f:21e6%10 (Preferred)
IPv4 Address. . . . . : 209.165.200.251 (Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.224
Lease Obtained. . . . . : 29. August 2011 7:59:08
Lease Expires . . . . . : 30. August 2011 7:59:07
Default Gateway . . . . . : fe80::1%10
                          209.165.200.226
```

<...rest of the output omitted...>

The background of the slide features a large, faint watermark of the Damascus University logo. The logo is circular, with a central emblem depicting a stylized lamp or torch with rays emanating from it. The emblem is surrounded by a ring of Arabic calligraphy. Below the emblem, the words "Damascus University" are written in English. The entire logo is rendered in a light gray color.

التوجيه

Routing

التسليم Delivery

- التسليم المباشر Direct Delivery: حيث تكون الوجهة النهائية واقعة ضمن نفس الشبكة الفيزيائية للموصل Deliverer، أو بشكل آخر، عندما يقع المرسل والمستقبل على نفس الشبكة الفيزيائية، أو بين الموجه الأخير والمستقبل ضمن نفس الشبكة النهائية.
- يستطيع المرسل أن يحدد كون التسليم مباشراً أو لا عن طريق مقارنة عنوان الشبكة التي يقع عليها مع عنوان الشبكة للوجهة، وفي حال التطابق يكون التسليم مباشراً.
- التسليم غير المباشر Indirect Delivery: وفيها لا يقع المرسل أو المستقبل ضمن نفس الشبكة الفيزيائية، الأمر الذي يستدعي مرور الطرد من موجه إلى آخر للوصول إلى الوجهة.

التوجيه

- **نقصد بالتوجيه وضع الطرد في المسار المناسب للوصول إلى وجهته النهائية، وحتى يستطيع الحاسب أو الموجه توجيه طرداً ما يجب أن يمتلك جدول توجيه Routing Table، فعندما يريد حاسب إرسال طرداً ما إلى وجهة ما، أو عندما يريد الموجه Router توجيه طرداً، فما عليهما سوى النظر ضمن جدول التوجيه لإيجاد الطريق المناسب.**
- **يوجد عدة طرق لتحقيق التوجيه؛ فمنها ما يعتمد على وضع المسار كاملاً من المصدر إلى الوجهة ضمن جدول التوجيه، ومنها ما يضع عنوان القفزة التالية أيضاً Next hop فقط، كما توجد أيضاً طرق تسمح بتحديد الوجهة لكل عنوان وجهة، وهو ما يعرف ب:**
 - Host-specific، أو طريقاً لكل عنوان شبكة الذي تقع عليه الوجهة، وهو ما يعرف ب Network-specific، أي أن المسار يكون واحداً لجميع الحواسيب الواقعة ضمن نفس الشبكة الفيزيائية.**

يبين الشكل التالي مقارنة بين Host-specific و Network specific:

جدول التسيير للحاسب S
بالاعتماد على طريقة
Host-specific

جدول التسيير للحاسب S
بالاعتماد على طريقة
Networks-specific

Destination	Next hop
A	R1
B	R1
C	R1
D	R1

Destination	Next hop
N2	R1



- مقارنة بين طرائق Host-specific و Network-specific -

الطريقة الافتراضية Default Method

- يبين الشكل التالي حاسب موصول إلى شبكة تحوي موجهين، حيث يقوم الموجه R 1 بنقل الطرود إلى حواسيب الشبكة N 1، بينما يقوم الموجه R 2 بنقل الطرود إلى بقية شبكة الإنترنت، فبدلاً عن إضافة مداخل لكل شبكة من شبكات الإنترنت ضمن جدول التوجيه الخاص بالحاسب، فإنه يقوم بتوجيه الطرود إلى الموجه الافتراضي الذي لا يشغل سوى مدخل واحد ضمن جدول التوجيه، وعادةً يستخدم عنوان الشبكة 0.0.0.0 للدلالة على بقية الشبكات.



بروتوكولات التوجيه Routing Protocols

- بروتوكول التوجيه: هو مجموعة من القواعد والإجراءات التي تسمح للموجهات الموجودة ضمن شبكات مترابطة "internet" بإعلام بعضها البعض عن التغييرات التي تطرأ على الشبكة، حيث يجري استخدام المصطلح "internet"، والتي تبدأ بحرف صغير للدلالة على أي نوع من الشبكات المترابطة حتى وإن لم تكن موصولة إلى شبكة الإنترنت العالمية، بينما يجري استخدام مصطلح Internet، والتي تبدأ بحرف كبير للدلالة على شبكة الإنترنت المعروفة.

جداول التوجيه Routing Tables

- يمتلك كل حاسب مضيف Host، أو موجه Router جدول توجيه يحتوي على مدخل لكل وجهة ممكنة، أو مجموعة وجهات لمساعدته على توجيه الطرود، ويمكن أن يكون جدول التوجيه ساكناً Static، أو ديناميكياً Dynamic.
- يحوي جدول التوجيه الساكن على مسارات يقوم مدير النظام بإدخالها يدوياً، الأمر الذي يضطر مدير النظام إلى تحديث الجدول في كل مرة يطرأ أي تغيير في بنية الشبكات المترابطة، ويمكن استخدام هذا النوع من الجداول في ترابط الشبكات الصغيرة التي لا يطرأ عليها تغيرات بكثرة أو ضمن ترابط الشبكات التجريبية بغية اكتشاف وعزل الأعطال.

- أما بالنسبة لجدول التوجيه الديناميكي، فيتم تحديثه آلياً باستخدام بروتوكولات التوجيه الديناميكية مثل بروتوكول توجيه المعلومات المفتوح لإيجاد أقصر الطرق أولاً، أو ما يعرف بـ: RIP: Routing Information Protocol، والبروتوكول .OSPF: Open Shortest Path First

- فعندما يطرأ أي تغيير ضمن الشبكات المترابطة مثل توقف موجه عن العمل أو انقطاع وصلة ما، فإن بروتوكول التوجيه يقوم بتحديث جداول التوجيه ضمن الموجهات، وفي بعض الحالات عند الحواسيب دون تدخل مدير الشبكة.

صيغة جدول التوجيه

• يحوي جدول التوجيه أربعة حقول على الأقل وهي:

- قناع الشبكة Mask.

- عنوان الشبكة.

- عنوان القفزة التالية Next Hop.

- بوابة الخرج Interface.

حيث يفيد قناع الشبكة وعنوان الشبكة الوجهة بتعريف عنوان الشبكة التي سيجري تسليم الطرد إليها في آخر قفزة، أما عنوان القفزة التالية، فيحدد عنوان الموجه التالي ضمن أفضل مسار إلى الوجهة النهائية، وأخيراً، تفيد بوابة الخرج في تحديد البوابة التي من خلالها سيجري توجيه الطرد إلى عنوان القفزة التالية.

المثالية Optimization

- اختيار المسار الأفضل (المثالي) إلى الوجهة: ولتحديد المسار المثالي يجب علينا تحديد سعر كل شبكة يجري المرور عبرها (يطلق أيضاً على السعر اسم المقياس "metric" ، إلى أن المقياس المحدد لكل شبكة يعتمد على البروتوكول المستخدم، فمثلاً يعامل بروتوكول RIP جميع الشبكات بشكل متساوٍ، أو أن سعر المرور عبر شبكة ما يأخذ القيمة 1، فإذا مر الطرد عبر عشر شبكات للوصول إلى وجهته النهائية، فإن السعر الكلي للانتقال سيكون مساوٍ للقيمة 10 قفزات.
- هناك بعض البروتوكولات مثل OSPF، والتي تسمح بتحديد سعر كل شبكة حسب مقاييس مختلفة مثل: معدل النقل، أو جودة الخدمة المتاحة، أو زمن التأخير.

التوجيه المعتمد على شعاع المسافة

Distance Vector Routing

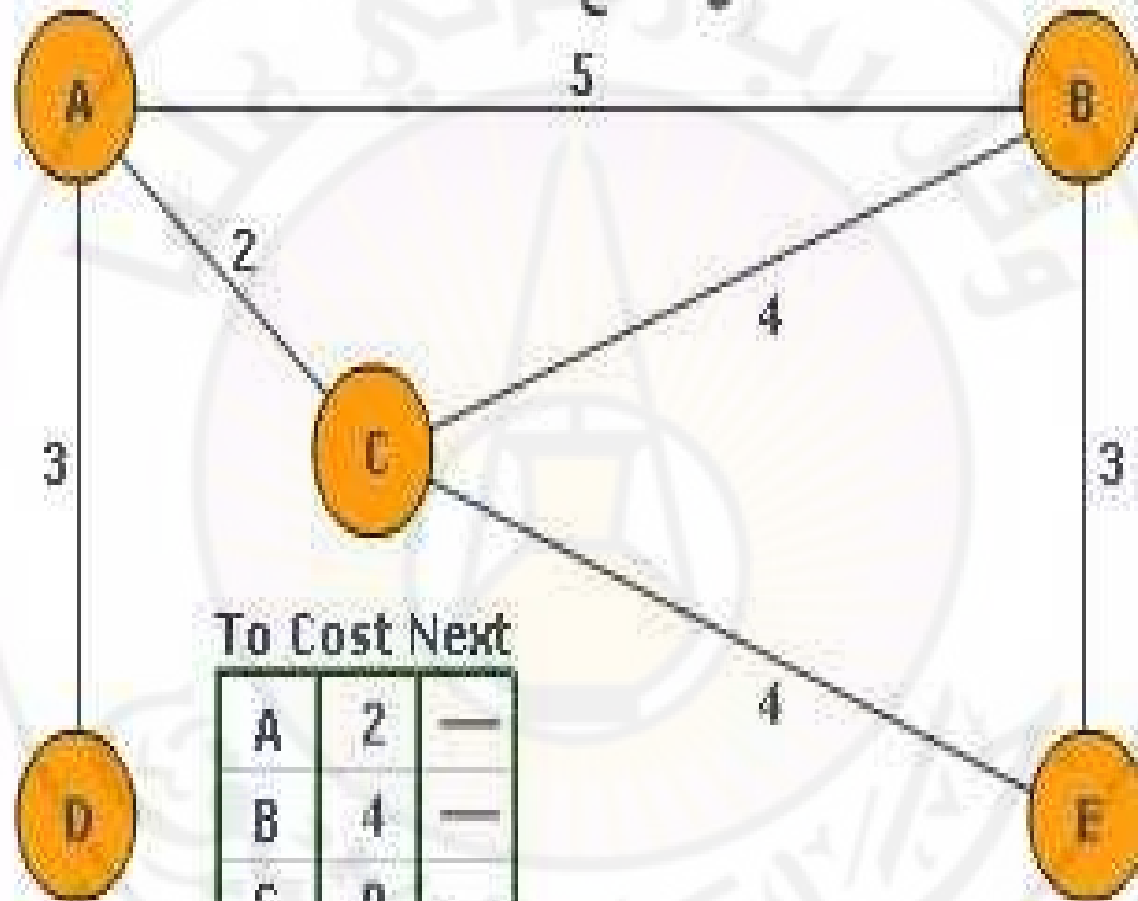
- التوجيه المعتمد على شعاع المسافة يكون أفضل مسار بين عقدتين هو المسار ذو المسافة الأصغر، حيث تقوم كل عقدة ضمن هذا النوع من البروتوكولات باستخدام شعاع (جدول) يحوي على أقصر المسافات إلى بقية العقد، ويفيد الجدول أيضاً في إرشاد العقدة إلى عنوان القفزة التالية (أو الموقف التالي) للوصول إلى الوجهة.
- يمكننا تشبيه هذا البروتوكول بالخريطة التي يستخدمها السائحون للانتقال من مدينة إلى مدينة أخرى؛ فالمدن تصبح هي الموجهات، والطرق بين المدن تصبح الشبكات، والخريطة تصبح الجدول الذي يحوي أقصر المسافات بين أي مدينتين، وما اسم المدينة التالية للانتقال بين مدينتين.
- يبين الشكل مثلاً عن جداول التوجيه الموجودة ضمن الموجهات:

To Cost Next

A	0	—
B	5	—
C	2	—
D	3	—
E	∞	C

A's table

– افلاع الجداول في التسير المعتمد
– على شعاع المسافة –



To Cost Next

A	5	—
B	0	—
C	4	—
D	∞	A
E	3	—

B's table

To Cost Next

A	3	—
B	∞	A
C	∞	A
D	0	—
E	∞	A

D's table

To Cost Next

A	2	—
B	4	—
C	0	—
D	∞	A
E	4	—

C's table

To Cost Next

A		C
B	3	—
C	4	—
D	∞	C
E	0	—

E's table

الإقلاع Initialization

- لاحظ أن الجداول الموضحة في الشكل السابق هي مستقرة، فكل عقدة تعرف كيف توجه الطرود إلى أي عقدة أخرى، ولكن كيف يمكن للعقدة أن تبني هذا الجدول، وتحافظ عليه، وهي لا تستطيع أن تعرف إلا المسافة التي تفصلها عن الجيران المباشرين، أي الموصولين إليها وصلاً مباشراً. سنفترض أن كل عقدة تستطيع أن ترسل جيرانها المباشرين، وتعرف منهم المسافة التي تفصلها عنهم.
- يوضح الشكل السابق الجداول البدائية الموجودة ضمن كل عقدة بعد التراسل مع الجيران المباشرين.
- لاحظ أن المسافة إلى غير الجيران تأخذ القيمة لا نهاية ∞ .

المشاركة Sharing

- تكمن الفكرة الرئيسة من بروتوكول شعاع المسافة في مشاركة المعلومات المتوافرة لدى عقدة ما مع جيرانها، فإذا كانت العقدة A لا تعرف شيئاً عن العقدة E، فإن العقدة C جارة A تعرف، فإذا استطاعت العقدة A مشاركة معلوماتها مع معلومات العقدة C، فيمكن للعقدة A أن تصبح قادرة على معرفة كيفية الوصول إلى E.
- تجري المشاركة فعلياً بالمعلومات الموجودة ضمن أول عمودين من جدول التوجيه، بينما يتم استبدال العمود الثالث (Next Hop) بعنوان العقدة المرسل للجدول، والسؤال الذي يطرح نفسه الآن: هو متى يجب على عقدة ما إرسال الجدول الجزئي لأنه يحوي عمودين فقط من أصل ثلاثة أعمدة للتوجيه إلى جميع جيرانها المباشرين؟، فإن الجواب يكمن بتواتر عملية الإرسال، فهي إما أن تكون دورية لإرسال الجدول، أو عندما يحدث تغيير ما في الشبكة.

التحديث Updating

عندما تستقبل عقدة ما لجدول مكون من عمودين من جارة مباشرة لها، فإنها تحتاج إلى تحديث جدولها بما يتناسب مع المعلومات المستقبلية، حيث تتم عملية التحديث وفق ثلاث خطوات:

١ - تحتاج العقدة المستقبلية إلى إضافة سعر الوصلة بينها وبين العقدة المرسلية إلى القيم الموجودة ضمن العمود الثاني، فإذا استقبلت العقدة رسالة من C التي تبعد عنها مسافة 2، وتزعم فيها أن مسافتها عن E هي 4، فتستطيع العقدة A أن تستنتج أن مسافتها عن E ستصبح 6، فيما إذا أرادت المرور عن طريق C.

٢ - تحتاج العقدة المستقبلية إلى إضافة اسم العقدة المرسلية إلى عمودها الثالث من كل سطر في حال استخدمت المعلومات المستقبلية، أي أن العقدة المرسلية تصبح العقدة التالية في المسار. إذا كان مدخل العقدة التالية next hop entry مختلف فإن العقدة المستقبلية تختار السطر ذو السعر الأقل. في حال التعادل، تحتفظ العقدة بالقيمة السابقة.

٣- تحتاج العقدة المستقبلية إلى مقارنة المعلومات الموجودة في كل سطر من جدولها القديم مع السطر المقابل ضمن النسخة المعدلة من الجدول المستقبل.

- إذا كان مدخل العقدة التالية هو نفسه، فإن العقدة المستقبلية تختار السطر الجديد، فلنفترض على سبيل المثال أن العقدة C كانت قد أعلنت مسبقاً أن سعر المسار إلى العقدة X هو 3، ولنفترض أنه لم يعد يوجد مساراً إلى العقدة X ، فإن العقدة C سوف تعلن أن سعر المسار إلى X قد أصبح ∞ ، ويجب على العقدة A أن لا تتجاهل هذا السعر الجديد حتى ولو كان السعر الموجود ضمن جدولها القديم أقل، وذلك لأن المسار القديم لم يعد له وجود.

- يوضح الشكل التالي كيف تعدل العقدة A جدول توجيهها القديم بعد استقبال جدول العقدة C :

To Cost Next

A	2
B	4
C	0
D	∞
E	4

مستقبل
من C

To Cost Next

A	4	C
B	6	C
C	2	C
D	∞	C
E	6	C

جدول التسيير
المعدل لـ A

Comparing

To Cost Next

A	5	—
B	0	—
C	4	—
D	8	A
E	3	—

جدول التسيير
القديم لـ A

To Cost Next

A	3	—
B	8	A
C	5	A
D	0	—
E	9	A

جدول التسيير
الجديد لـ A

جدول التوجيه الجديد في شعاع المسافة

التحديث الدوري والتحديث بالقدر Triggered Update

- ترسل كل عقدة جدول التوجيه الجزئي إلى جميع جيرانها المباشرين بشكل دوري، وعادة كل 30 ثانية.
- ترسل عقدة ما جدول التوجيه الجزئي إلى جيرانها المباشرين عندما يطرأ أي تغيير عليه.
- يمكن أن ينتج التغيير في بعض الحالات وفقاً لمايلي:
 - ١- عندما تستقبل عقدة جدول توجيه جزئي من عقدة أخرى، فإن هذا الأمر الذي سيؤدي إلى تغيير جدولها.
 - ٢- تكتشف العقدة حدوث عطل ما أو انقطاع في الوصلات مع أحد جيرانها، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة سعر الوصلة المقطوعة إلى اللانهاية.

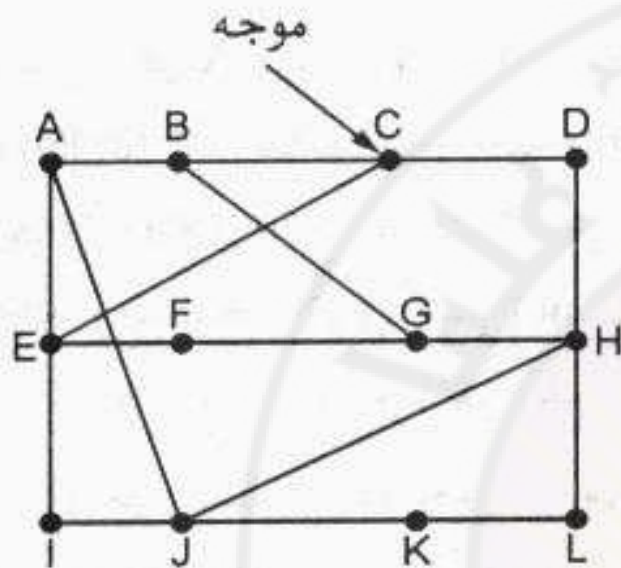
بروتوكول توجيه المعلومات RIP

- يعتمد بروتوكول RIP على شعاع المسافة لتحقيق التوجيه ضمن شبكات مترابطة مع إضافة بعض التعديلات، وهي:
- 1. نتعامل هنا مع موجّهات وشبكات أو وصلات . توجد جداول التوجيه ضمن الموجّهات فقط.
- 2. الوجهة ضمن جدول التوجيه هو شبكة أي أن العمود الأول يحدد شبكة وليس عقدة.
- 3. يتم تحديد السعر ضمن بروتوكول RIP على أنه عدد الشبكات الفاصلة بين موجّهين) لذلك تسمى عادةً عدد القفزات.
- 4. تعرف اللانهاية على أنها القيمة 16 أي أنه يجب أن لا يزيد طول أطول مسار ضمن الشبكة المترابطة عن 15 قفزة.
- 5. يعرف عمود القفزة التالية (next hop column) عنوان الموجه الذي سيجري إرسال الطرد إليه للوصول إلى وجهته النهائية.

مثال على التوجيه بشعاع المسافة

Distance Vector Routing

- خوارزمية التوجيه بشعاع المسافة تعمل على جعل كل موجه يحوي جدول (شعاع) يعطي المسافة المعروفة الأفضل لكل اتجاه، وكذلك الخط الواجب السير عليه، ويتم تعديل هذه الجداول عن طريق تبادل المعلومات بين الموجهات المتجاورة، ولنفترض أن طريقة القياس المستخدمة هي التأخير، وأن الموجه يعرف التأخير من أجل كل موجه يجاوره، وبعد أن يعرف الموجه بالتأخيرات الناتجة عن انتقال رزمة لموجه مجاور، فإنه يرسل قائمة بهذه القيم التقريبية لكل مجاوريه، ويتلقى منهم قوائم مماثلة، وبالتالي فإن كل موجه سيحصل على القيم التقديرية للوصول لمختلف الموجهات في الشبكة الفرعية، وبالتالي يمكنه معرفة التأخير الأصغري، ومعه الطريق الواجب اتباعه لذلك.
- الشكل التالي يبين شبكة فرعية مع جداول التأخير:



(a)

To	A	I	H	K
A	0	24	20	21
B	12	36	31	28
C	25	18	19	36
D	40	27	8	24
E	14	7	30	22
F	23	20	19	40
G	18	31	6	31
H	17	20	0	19
I	21	0	14	22
J	9	11	7	10
K	24	22	22	0
L	29	33	9	9

JA	JI	JH	JK
التأخير هو 8	التأخير هو 10	التأخير هو 12	التأخير هو 6

الأشعة المستقبلية والواصلة
من الجيران الأربعة لـ J

(b)

التأخير المتوقع
الجديد من J
↓ Line

8	A
20	A
28	I
20	H
17	I
30	I
18	H
12	H
10	I
0	-
6	K
15	K

جدول التوجيه
الجديد لـ J

الشكل (5-10): (a) شبكة فرعية. (b) دخل من A، I، H، K وجدول التوجيه الجديد لـ "J".

• يبين الجزء (a) الشبكة الفرعية، الأعمدة الأربعة الأولى من الجزء (b) تبين أشعة التأخير المستقبلية من العقد (الموجهات) المجاورة للموجه "j"، حيث يقدر A أن الوصول لـ B يتطلب 12 ميلي ثانية تأخير، و 25 ميلي ثانية تأخير ليصل إلى C، و 40 ميلي ثانية لـ D، وهكذا، ولنفرض أن "j" قام بعملية قياس التأخير الناتج عن وصول المعطيات لجيرانه H, I, A و k، وكانت 6, 12, 10, 8 على التوالي، ولندرس كيف يحسب z الطريق (المسار) الجديد للوصول إلى G.

• يعلم z أنه للوصول لـ A يلزم 8 msec، ويدعي A أنه يصل لـ G بـ 18 msec، أي أن z يعلم أنه ليصل لـ G يتطلب ذلك 26 msec عبر A، ويشكل مماثل يحسب التأخير اللازم للوصول إلى "G" عبر K, H, I، ويحصل على النتائج $41(31+10)$ و $18(6+12)$ و $37(31+6)$ على التوالي، والنتيجة الأفضل هي طبعاً 18 msec، ولذلك فإنه يدخل سطر في جدول التوجيه الخاص به أن التأخير الحاصل للوصول إلى G هو:

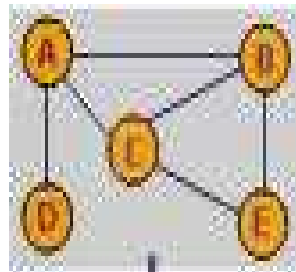
18 msec، وأن المسار إلى "C" يتم عبر H، وتكرر هذه العملية لكل الاتجاهات الممكنة من أجل جدول التوجيه الجديد المبين في آخر عمود من الشكل السابق.

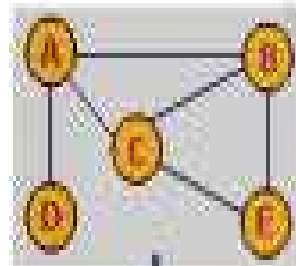
التوجيه المعتمد على حالة الوصلة

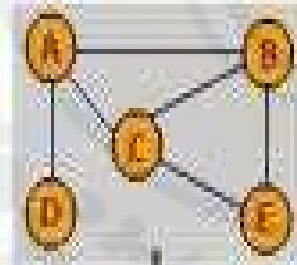
Link State Routing

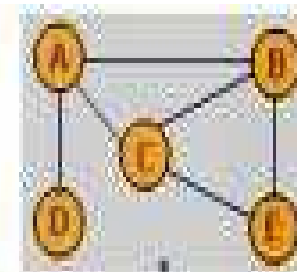
- تعتمد بروتوكولات حالة الوصلة على فلسفة مختلفة، والتي تقول: "إذا كانت كل عقدة قادرة على معرفة الطوبولوجية (التوزيع الجغرافي) الكاملة لتربط الشبكات، أي خريطة العقد والوصلات وسعر كل وصلة وحالتها، فإنها تستطيع استخدام خوارزمية **Dijkstra** لبناء جدول التوجيه.
- يوضح الشكل التالي مثالاً لهذا النوع من التوجيه:

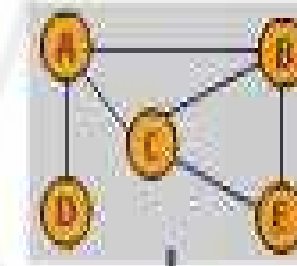
- مفهوم بروتوكولات حالة الوصلة -

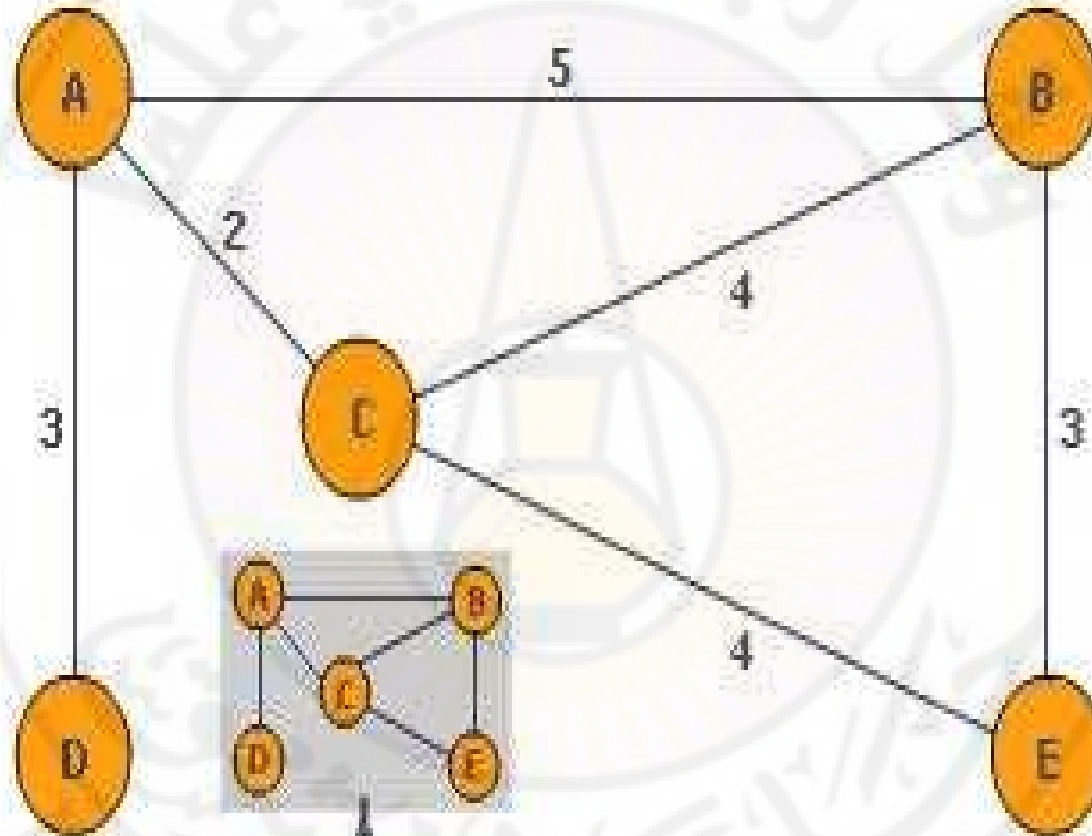












- لاحظ هنا أن كل عقدة تمتلك خريطة ترابط الشبكات الكاملة لذلك، فهي قادرة على حساب أقصر طريق للوصول إلى أي وجهة، ولاحظ أيضاً أن وجود نفس الخريطة لدى جميع العقد لا يؤدي إلى كون الطرق المحسوبة في كل عقدة متطابقة، وذلك لأن كل عقدة تحسب أقصر الطرق إليها.

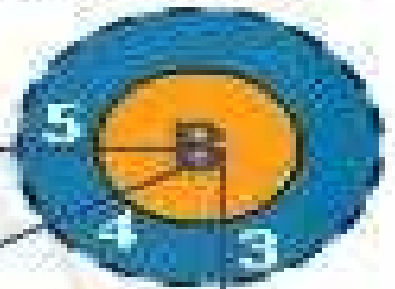
- الأمر مشابه لخرائط المدن التي يستخدمها السائحون، فرغم كون خريطة مدينة هي نفسها لدى جميع السائحين إلا أن المسار الذي يسلكه سائح ما للوصول إلى منطقة يتعلق بنقطة الانطلاق.

والسؤال: كيف يمكن لكل عقدة أن تعرف الخريطة الكاملة للشبكة وأن تحدث هذه الخريطة في كل لحظة يطرأ تغيير عليها؟

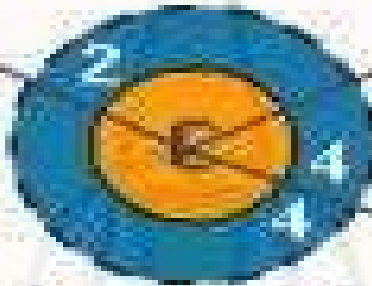
حالات الوصلات لدى A



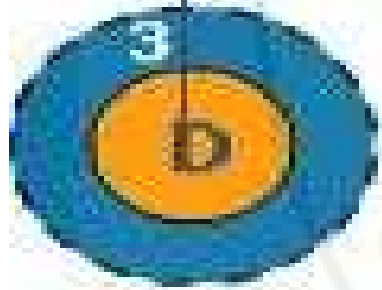
حالات الوصلات لدى B



حالات الوصلات
لدى C



حالات الوصلات لدى D



حالات الوصلات لدى E



- لاحظ أن كل عقدة تستطيع في أحسن الأحوال اكتشاف الوصلات التي تربطها بجيرانها فقط، أي لديها معلومات مجتزئة عن حالة الشبكة الكلية، فمن يعرف أن العقدة A موصولة إلى كل من B بسعر 5، وإلى C بسعر 2، وإلى D بسعر 3، وكذلك الأمر بالنسبة لبقية العقد.

بناء جداول التوجيه

- يتطلب التوجيه المعتمد على حالات الوصلات أربع مجموعات من العمليات لضمان امتلاك كل عقدة لجدول توجيه يحوي أقصر الطرق (الطريق الأقل سعراً) إلى بقية العقد.

١ - تنشأ كل عقدة طرد حالة الوصلة LSP : Link State Packet الذي يحوي حالة وسعر وصلاتها مع جيرانها المباشرين.

٢ - تعمم هذا الطرد على جميع العقد (الموجهات) باستخدام خوارزمية تعويم Flooding فعالة وموثوقة.

٣ - تشكل شجرة أقصر الطرق من قبل كل عقدة.

٤ - يحسب جدول التوجيه على أساس شجرة أقصر الطرق المحسوبة مسبقاً.

إنشاء طرد LSP

- يحوي طرد LSP في الحالة العامة على كمية كبيرة من المعلومات لكننا سنقتصر على المعلومات الهامة منها مثل هوية العقدة وقائمة الوصلات ورقم تسلسلي والعمر، حيث تفيد أول معلومتين في بناء الطبولوجية الكاملة للشبكة؛ ويفيد الرقم التسلسلي في تسهيل عملية تعميم أو تعويم طرد LSP على جميع العقد؛ بينما يفيد عمر الطرد في منع بقاء الطرد لفترة طويلة ضمن الشبكة المترابطة.

توليد طرود LSP

• يجري توليد طرود LSP في حالتين وهما:

١ - عندما يحدث تغيير في طبولوجية الشبكة المترابطة.

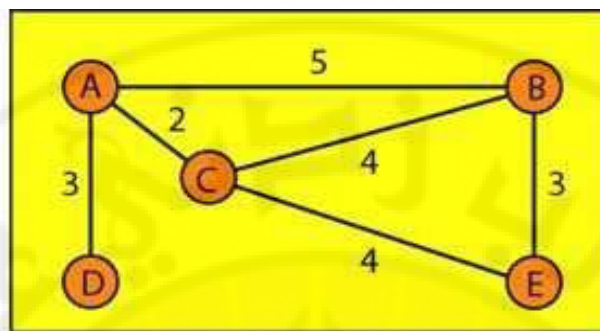
٢ - على أساس دوري، وبما أنه لا توجد حاجة فعلية لإرسال طرد LSP دورياً إلا للتخلص من الطرود القديمة، فيجري تطويل هذا الدور إلى حوالي 60 دقيقة أو حتى ساعتين.

تعويم طرود LSPs

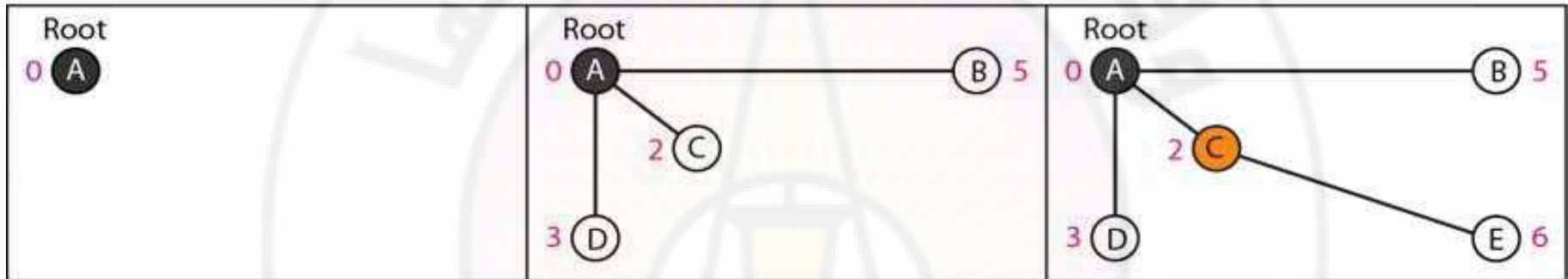
- بعد أن تكون كل عقدة قد انتهت من تحضير طرد LSP، فإنها تقوم بتعويمه على جميع العقد (وليس الجيران المباشرين)، حيث يجري هنا استخدام خوارزمية تعويم خاصة كمايلي:
- ١ - ترسل العقدة، التي ولدت الطرد، نسخة عنه على كل بوابة من بواباتها.
- ٢ - عندما تستقبل عقدة ما لطرود LSP، فإنها تقوم بمقارنته مع النسخة الموجودة لديها (أي الطرد السابق من نفس المصدر)، فإذا كان الطرد المستقبل أقدم من الطرد الموجود مسبقاً (وهنا نختبر هنا الرقم التسلسلي للطرد)، فإن العقدة المستقبلية تهمل الطرد، أما إذا كان أحدث، فإنها تقوم بمايلي:
- إهمال الطرد القديم والاحتفاظ بالطرد الجديد.
- إرسال نسخة عن الطرد الجديد على جميع البوابات ما عدا البوابة التي وصل منها الطرد.

تشكيل شجرة أقصر الطرق باستخدام Dijkstra خوارزمية

- يتكون لدى كل عقدة، بعد استقبال طرود LSPs من جميع عقد الشبكة، خريطة الطوبولوجية الكاملة لترباط الشبكات، ولكن هذه الخريطة لا تنفع بشيء إذا لم نقم بحساب أقصر الطرق.
- تتألف الشجرة من عقد ووصلات وجذر، ويمكن الوصول إلى أي عقدة من عقد الشجرة باستخدام مسار واحد فقط.
- يقصد بشجرة أقصر الطرق، الشجرة التي يكون فيها كل طريق من الجذر إلى أي عقدة هو أقصر الطرق.
- تنشئ خوارزمية Dijkstra شجرة أقصر الطرق انطلاقاً من بيان Graph، حيث تقسم الخوارزمية العقد إلى مجموعتين: مؤقتة Tentative، ودائمة Permanent، وتقوم بإيجاد جيران عقدة حالية، وجعلهم مؤقتين واختبارهم حسب مواصفة ما لجعلها دائمة.



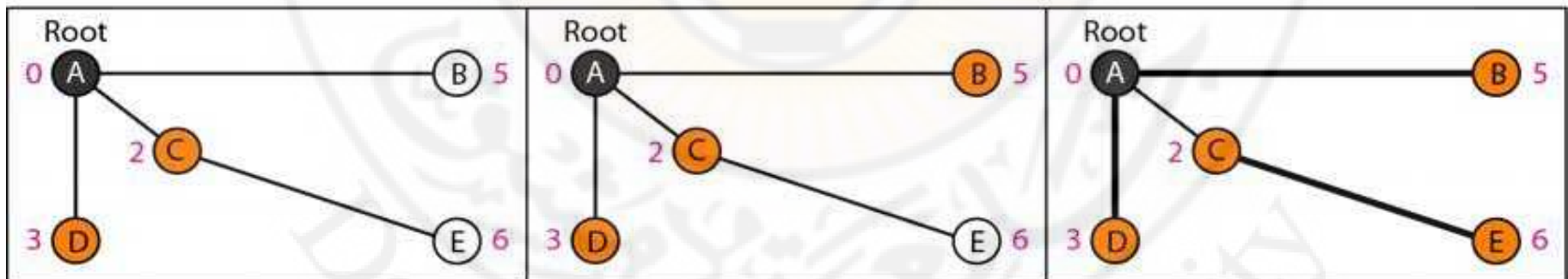
Topology



1. Set root to A and move A to tentative list.

2. Move A to permanent list and add B, C, and D to tentative list.

3. Move C to permanent and add E to tentative list.



4. Move D to permanent list.

5. Move B to permanent list.

6. Move E to permanent list (tentative list is empty).

مثال عن تشكيل شجرة أقصر الطرق

شرح خوارزمية المثال

- ١ - نجعل العقدة A جذراً للشجرة وننقلها إلى القائمة المؤقتة (القائمة الدائمة فارغة والقائمة المؤقتة تحوي (0 A)).
- ٢ - تمتلك العقدة A أقل سعر تراكمي من بين جميع عقد القائمة المؤقتة، حيث نقوم بإضافة A إلى القائمة الدائمة، وإضافة جميع جيرانها المباشرين إلى القائمة المؤقتة (القائمة الدائمة تحوي (0 A)، والقائمة المؤقتة تحوي (3 D, (2 C, (5 B)).

٣- تمتلك العقدة C أقل سعر تراكمي من بين جميع عقد القائمة المؤقتة، حيث ننقل C إلى القائمة الدائمة، ويوجد للعقدة C ثلاثة جيران؛ لكن بما أننا قمنا مسبقاً بمعالجة العقدة A مما يجعل الجيران غير المعالجين هم E, B, ولكن B موجود حالياً ضمن القائمة المؤقتة بسعر تراكمي مقداره 5، فتستطيع العقدة A الوصول إلى العقدة B عن طريق C، ولكن بسعر تراكمي مقداره 6، ولكن بما أن القيمة القديمة للسعر التراكمي هي 5، فهي أقل ونقوم بالاحتفاظ بها ضمن القائمة المؤقتة (والقائمة المؤقتة تحوي: (6), E (3), D (5), B)، والدائمة تحوي (2) C (0) A.

٤- تمتلك العقدة D أقل سعراً تراكمي من بين جميع عقد القائمة المؤقتة، فننقل D إلى القائمة الدائمة، ولا تحوي D أي جار لم يجر معالجته، فلا نضيف أي عقدة إلى القائمة المؤقتة، والقائمة المؤقتة تحوي (6) E, (5) B, القائمة الدائمة تحوي الآن (3) D (2) C, (0) A.

٥- تمتلك العقدة B أقل سعراً تراكمياً من بين جميع عقد القائمة المؤقتة، فيتم نقل B إلى القائمة الدائمة، وسنحتاج الآن إلى إضافة جيران B الذين لم تجر معالجتهم بعد، أي العقدة E، ولكن بما أن السعر التراكمي للعقدة E السابق وهو 6 وموجود داخل القائمة، وهو أقل من السعر الجديد 8، فنحتفظ بالسعر القديم وبالعقدة E داخل القائمة المؤقتة، والقائمة الدائمة تحوي الآن $A(0)$, $B(5)$, $C(2)$, $D(3)$ ، والقائمة المؤقتة تحوي $E(6)$.

٦- ننقل الآن العقدة E إلى القائمة الدائمة، وبما أنه لا يوجد جيران، فلم تجر معالجتهم بالنسبة للعقدة E، فتصبح القائمة المؤقتة فارغة ونوقف التنفيذ، وتصبح شجرة أقصر الطرق جاهزة، والقوائم النهائية هي: القائمة الدائمة والتي تحوي: $A(0)$, $B(5)$, $C(2)$, $D(3)$, $E(6)$ والقائمة المؤقتة فارغة.

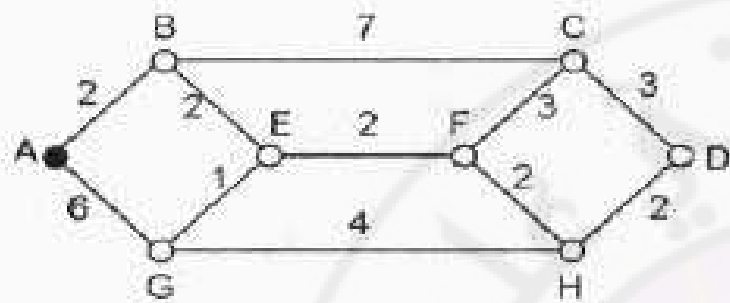
حساب جدول التوجيه من شجرة أقصر الطرق

Node	Cost	Next Router
A	0	
B	5	
C	2	
D	3	
E	6	C

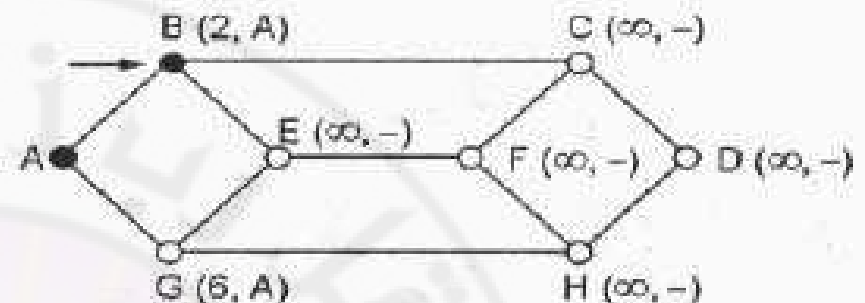
البروتوكول المفتوح لإيجاد أقصر الطرق أولاً

OSPF: Open Shortest Path First

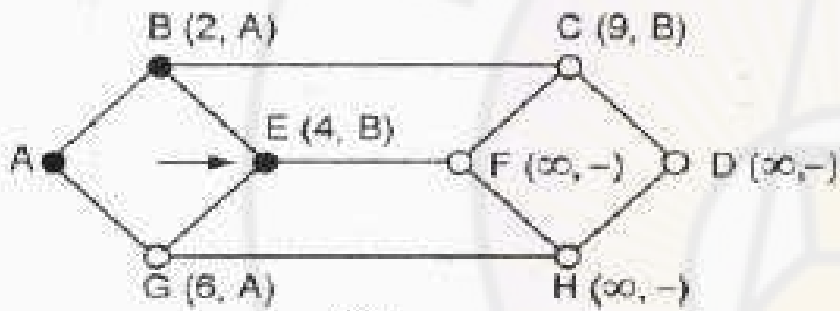
- لزيادة فعالية بروتوكول OSPF، والذي يعتمد على حالات الوصلات، فإنه يقوم بتقسيم النظام المستقل إلى مناطق، ويجب أن تكون جميع الشبكات داخل منطقة واحدة مترابطين مع بعضهم البعض، والنظام مستقل AS: Autonomous System هو مجموعة من الشبكات والموجهات تحت سلطة إدارة واحدة.
- هذه التقنية بسيطة وسهلة الفهم، والفكرة هي بناء مخطط (Graph) بحيث تكون كل عقدة من هذا المخطط ممثلة لموجه، وكل ضلع من هذا المخطط يمثل خط اتصال (غالباً ما يدعى وصلة)، وتوجد خوارزمية الطريق الأقصر بين زوج من الموجهات على المخطط، وذلك لإيجاد المسار الأمثل بين موجهين، وإحدى الطرق لقياس هذا الطريق هي إحصاء العقد الموجودة عليه (عدد الموجهات) كما في الشكل التالي:



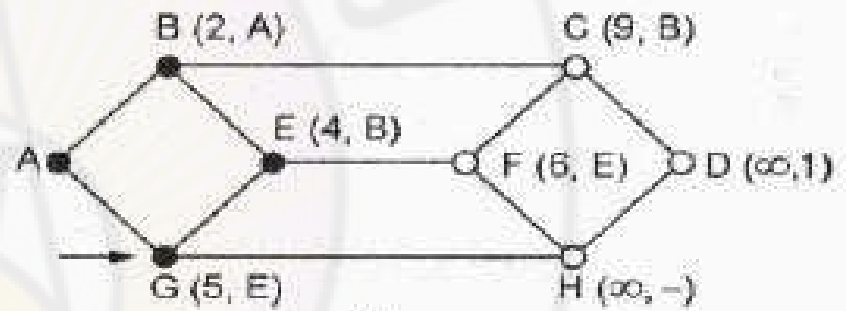
(a)



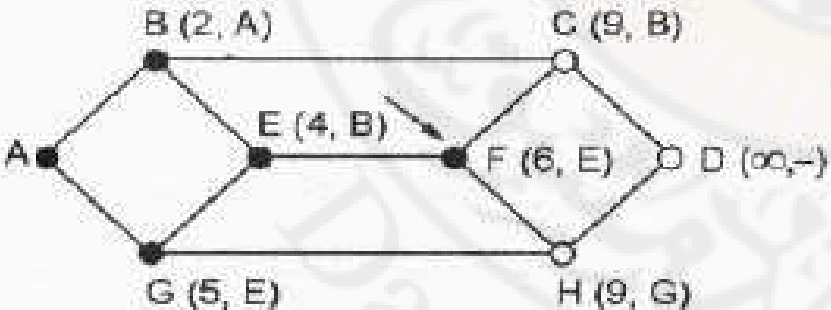
(b)



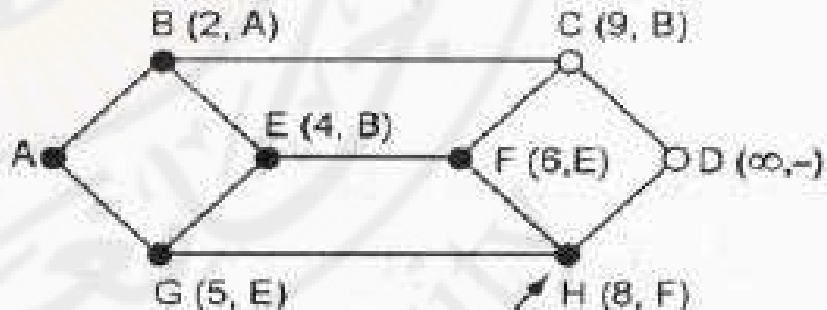
(c)



(d)



(e)



(f)

المراحل الخمسة الأولى المستخدمة لحساب المسار الأصغر بين A و D. الأسهم تشير إلى عقدة بحالة عمل.

• في الشكل (a)، حيث أن الأوزان المعطاة هنا هي المسافة بين العقد (المسافة الجغرافية)، ونريد إيجاد المسار الأصغر بين العقدتين A و D. في البداية نعتبر العقدة A كمتحول (ضمن الأقواس)، ثم نختبر بالانتقال لكافة العقد الموجودة بجوار A (العقد الفعالة)، ونربط كل عقدة بالمسافة التي تفصلها عن A، وعندما تصبح العقدة مرتبطة بهذا الشكل، فإننا ننسب إليها القيمة التي وصلنا بها إليها انطلاقاً من العقدة التي انطلقنا منها، ويمكننا بناء المسار النهائي في النهاية بعد تكرار ذلك مع كل العقد المجاورة لـ A، ثم نختبر كل العقد التي نسبت إليها قيمة مبدئية في البيان، ونجعل العقدة ذات القيمة الأصغر هي المتحول التالي بعد A.

• ننتقل الآن من العقدة B، ونختبر كل العقد المجاورة لها، فإذا كان مجموع القيمة المنسوبة لـ B مع المسافة من العقدة B للعقدة المقصودة أصغر من القيمة المنسوبة لهذه العقدة، فإننا نكون قد حصلنا على طريق أقصر للوصول لهذه العقدة، وننسب قيمة هذا الطريق (طوله) إلى العقدة المقصودة.

• بعد اختبار جميع العقد المتجاورة مع العقدة الفعالة، وتعتبر القيمة الابتدائية (الأولية) المنسوبة للعقد إذا كان ذلك ممكناً، فإننا نكون قد حصلنا على المسار الأقصر من أجل القيم الابتدائية المنسوبة للمسارات التي تجاورها وهكذا.

معايير القياس

- يتم تحديد هذه القيمة المميزة لأضلاع البيان عادة وفقاً ل:
 - تتابع للمسافة.
 - عرض الحزمة.
 - معدل الرزم المستعملة لهذا الضلع.
 - تكلفة الاتصال.
 - طول خط الانتظار عليه.
 - التأخير الذي يجري لرزم ضمنه.
 - وعوامل أخرى.

ويتم ذلك بتغيير أهمية هذه العوامل ثم حساب المسافة الصغرى (المسار الأصغري) حسب إحداها أو حسب تركيبة معينة منها.

تشكيل المناطق ضمن نظام مستقل

- يسمح بروتوكول OSPF لمدير النظام بتحديد سعر يدعى Metric لكل طريق، ويمكن أن يكون المقياس متعلقاً بجودة الخدمة كزمن التأخير أو معدل نقل المعطيات الأعظمي وغيرها.
- نوع الوصلة: يدعى الاتصال وفق بروتوكول OSPF باسم وصلة، وتوجد أربعة أنواع للوصلات وهي:
 - نقطة لنقطة Point-to-point.
 - عابرة Transient.
 - عقب Stub.
 - افتراضية Virtual.

- تربط وصلة نقطة لنقطة موجّهين فقط دون وجود أي موجّه أو محطة بينهما، حيث يجري أيضاً تحديد المقياس الذي يكون عادةً نفسه على طرفي الوصلة كما هو مبين في الشكل التالي:



- شبكة نقطة لنقطة -

- الوصلة العابرة: هي عبارة عن شبكة موصل إليها عدة موجهات، ويمكن أن تدخل المعطيات عن طريق أي موجه، وتخرج عن طريق أي موجه آخر، وتتنمي جميع الشبكات المحلية، وبعض الشبكات الواسعة إلى هذا النوع من الوصلات، والشكل التالي يوضح ذلك:



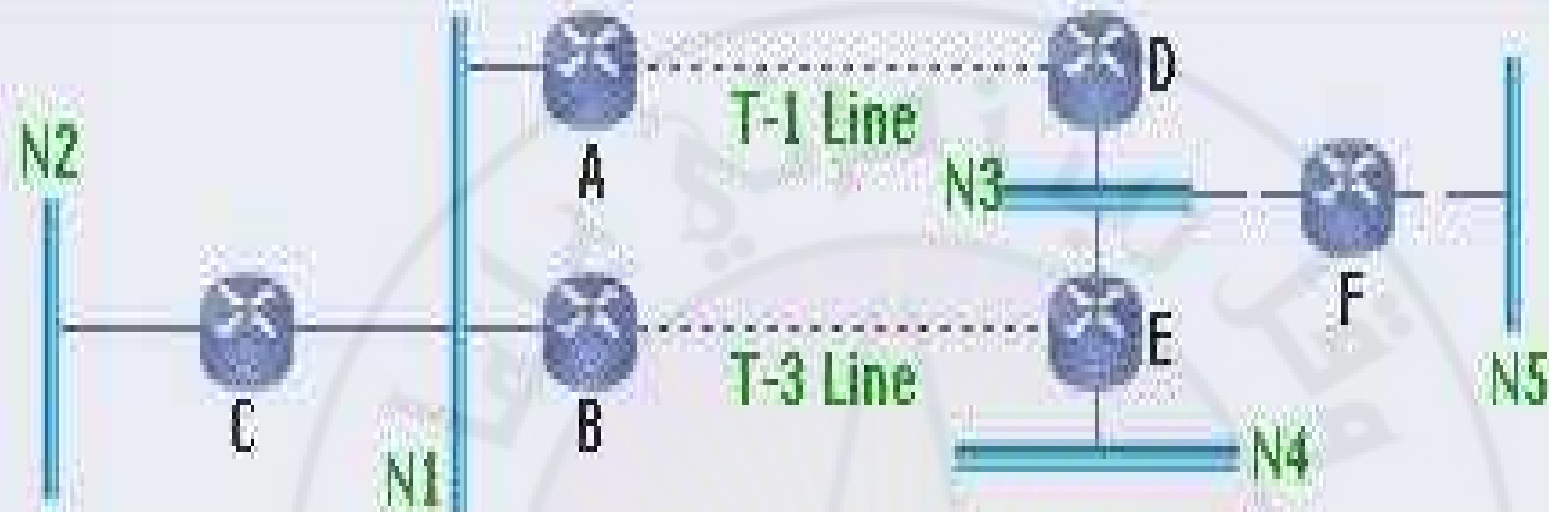
وصلة العقب: هي عبارة عن شبكة موصولة إلى موجه واحد فقط.



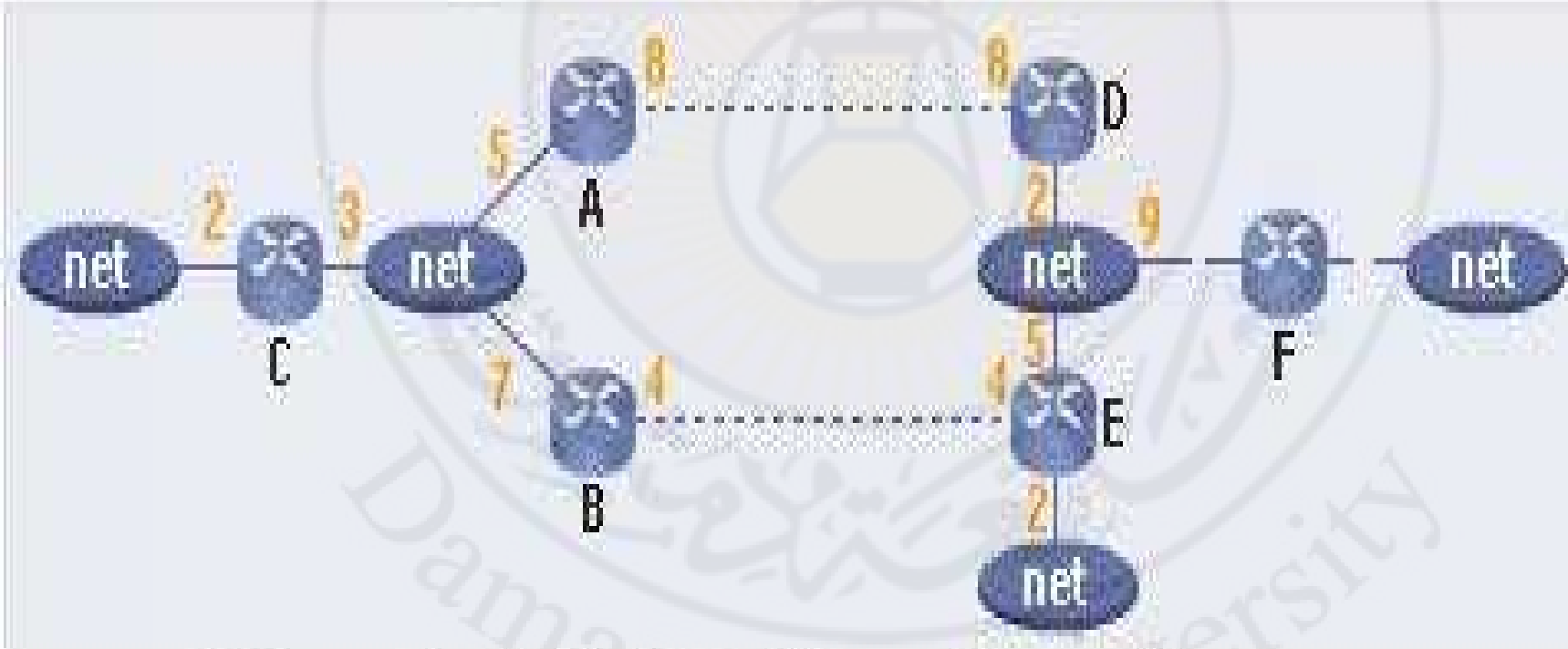
- الشبكة العنقبيّة -

- الوصلة الافتراضية: يستطيع مدير النظام، عندما يتم انقطاع الوصلة بين موجهين، إنشاء وصلة افتراضية بينهما.

- التمثيل البياني : يبين الشكل التالي التمثيل البياني لنظام مستقل AS مؤلف من سبع شبكات، وستة موجهات، حيث نستخدم هنا الرموز N1, N2 للشبكات العابرة وشبكات العقب، والمستطيلات للدلالة على الموجهات، والأشكال البيضاوية للدلالة على الشبكات، وتدل الرموز T-1 و T-3 على أنواع من الدارات المخصصة نقطة لنقطة التي يجري عادةً استئجارها من مزود خدمة الاتصالات.



نظام
مستقل



التمثيل
البياني

- مثال عن نظام مستقل و تمثيله البياني وفق بروتوكول -

الشبكات اللاسلكية



Wireless Networking

Fast Ethernet Networking

الشبكة اللاسلكية: مجموعة من الوحدات المرتبطة بقنوات لاسلكية بهدف تبادل المعلومات والاشتراك في المصادر بينها.

قنوات التراسل اللاسلكية:

١ (قناة البث الميكروويف.

٢ (قناة البث بالأشعة تحت الحمراء.

٣ (قناة البث الليزري



Wireless Networking

Fast Ethernet Networking

تطور الشبكات اللاسلكية

كان انطلاق عصر الشبكات اللاسلكية عندما طور معهد المهندسين الكهربائيين والإلكترونيين بأمريكا IEEE مواصفات لشبكة لاسلكية تستخدم نطاق التردد المفتوح للتطبيقات العلمية والطبية والصناعية أو ما يعرف بـ: ISM Band عند تردد ٢,٤ و ٥ جيجا هرتز، وبالتالي أمكن لجميع مستخدمي الشبكات الاتصال الشبكي لاسلكياً دون ترخيص خاص للطيف اللاسلكي من الجهات الحكومية. عقب ذلك طورت العديد من الشبكات اللاسلكية من هيئات مختلفة وشملت مايلي:



١ - الشبكة اللاسلكية المحلية

تم تطويرها من IEEE بمواصفة 802.11 والإصدارات اللاحقة لها، وأطلق عليها تجارياً مسمى شبكة واي فاي، وتستخدم نطاق الترددات المفتوح للتطبيقات العلمية والطبية والتجارية في حدود مبنى أو عدة مبان متجاورة.

الشبكات المحلية اللاسلكية Wireless LAN

بدأت الشبكات المحلية اللاسلكية Wireless LAN تشكل خياراً فعالاً للتشبيك في الآونة الأخيرة، والسبب في ذلك يتلخص في:

١- التطورات المتلاحقة في التقنيات والمنتجات اللاسلكية.

٢- الانخفاض المتواصل في الأسعار، نظراً للتنافس المتزايد بين المصنعين.

٣- الطلب المتزايد على هذه الشبكات بسبب الحرية الكبيرة التي توفرها للمستخدمين في التنقل دون أن يؤثر ذلك على عملهم.

يمكن تشبيه الشبكات اللاسلكية بشبكات الهاتف المحمول، فالمستخدم يستطيع التنقل الى أي مكان يحلو له، ويبقى مع ذلك متصلاً بشبكته ما دام يقع في المدى الذي تغطيه الشبكة.

مهام الشبكات المحلية اللاسلكية Wireless LAN

تستطيع المكونات اللاسلكية أداء المهام التالية:

- ١- توفير اتصالات مؤقتة لشبكات سلكية في حال فشل هذه الأسلاك بتوفير الإتصال المطلوب لأي سبب كان.
 - ٢- المساعدة في عمل نسخة احتياطية من البيانات على شبكة سلكية إلى جهاز متصل لاسلكياً.
 - ٣- توفير درجة من الحرية في التنقل لبعض المستخدمين في شبكة سلكية.
- تعتبر الشبكات اللاسلكية مفيدة في الحالات التالية:
- ١- توفير اتصالات في الأماكن المزدحمة.
 - ٢- توفير اتصالات للمستخدمين كثيري التنقل.
 - ٣- بناء شبكات في الأماكن المعزولة التي يصعب توصيلها بأسلاك.
- محطة العمل اللاسلكية تبدو وتعمل بشكل مشابه للمحطات السلكية، والاختلاف الوحيد يتمثل في وسط الإرسال المستخدم.

كل جهاز في الشبكات اللاسلكية يحتوي على بطاقة شبكة لاسلكية مع مرسل مستقبل Transceiver لاسلكي.

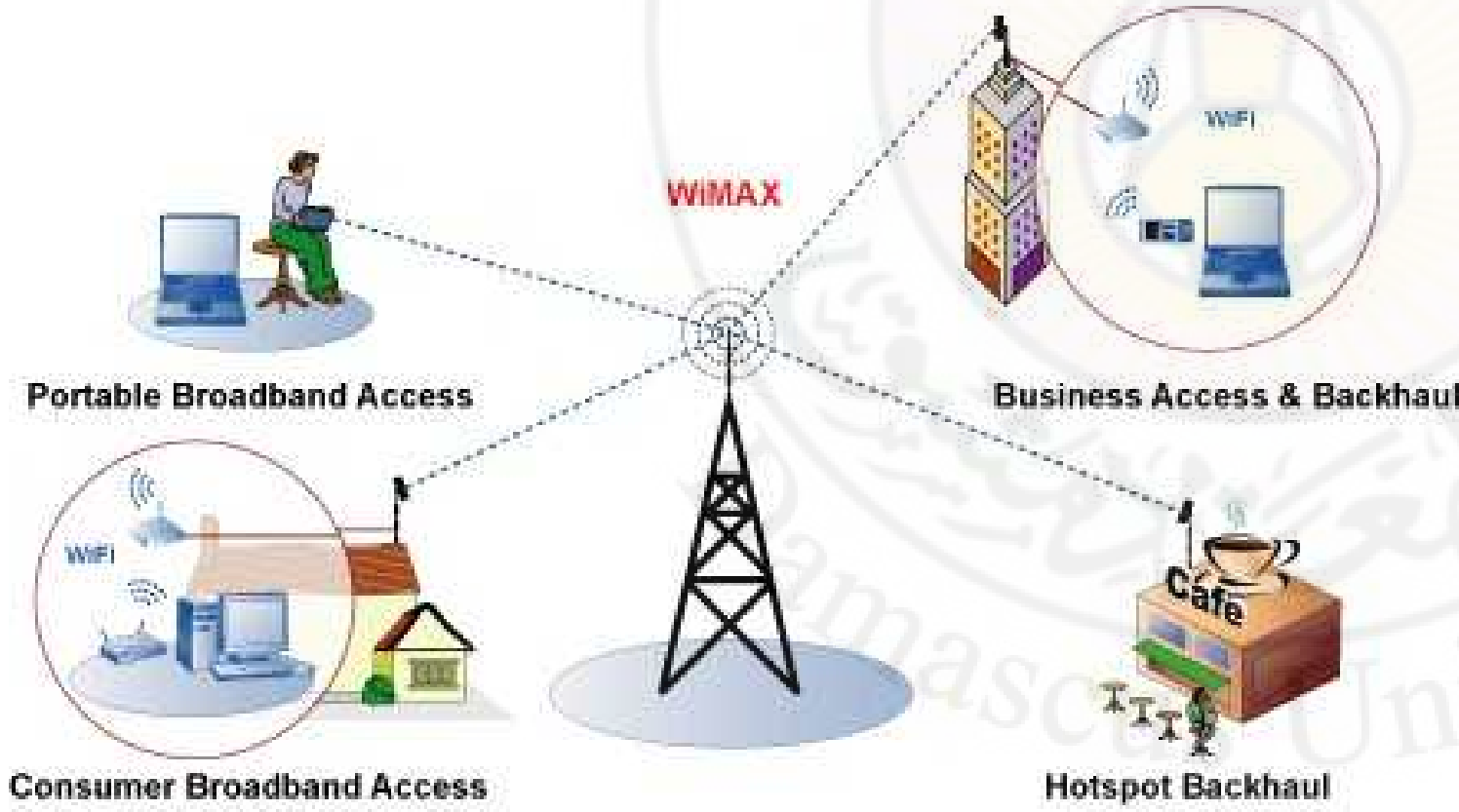
يقوم Transceiver بإذاعة و استقبال الإشارات من و إلى أجهزة الكمبيوتر المحيطة به.

أما في الشبكات الهجينة، فإن Transceiver يسمح للأجهزة اللاسلكية بالاتصال مع الأجهزة المكونة للشبكة السلكية.



٢ - الشبكة اللاسلكية المدنية

تربط بين وحدات وأجهزة الحاسب لاسلكياً على نطاق مدينة، وتحمل بيانات بسرعة عالية للتطبيقات التي تتطلب ذلك، مثل إرسال ملفات الصور أو الأفلام الفيديوية أو نقل مواقع الإنترنت ذات الأحجام الكبيرة ولاستخدامات البث التلفزيوني أو الفيديوي الإذاعي في المناطق المأهولة سكانياً.



ويطلق عليها تجارياً مسمى الشبكة المدنية اللاسلكية واي ماكس Wi-MAX، وتم تطويرها بمواصفة معهد IEEE برقم 802.16.

معلومات أولية عن تقنية شبكات Wimax

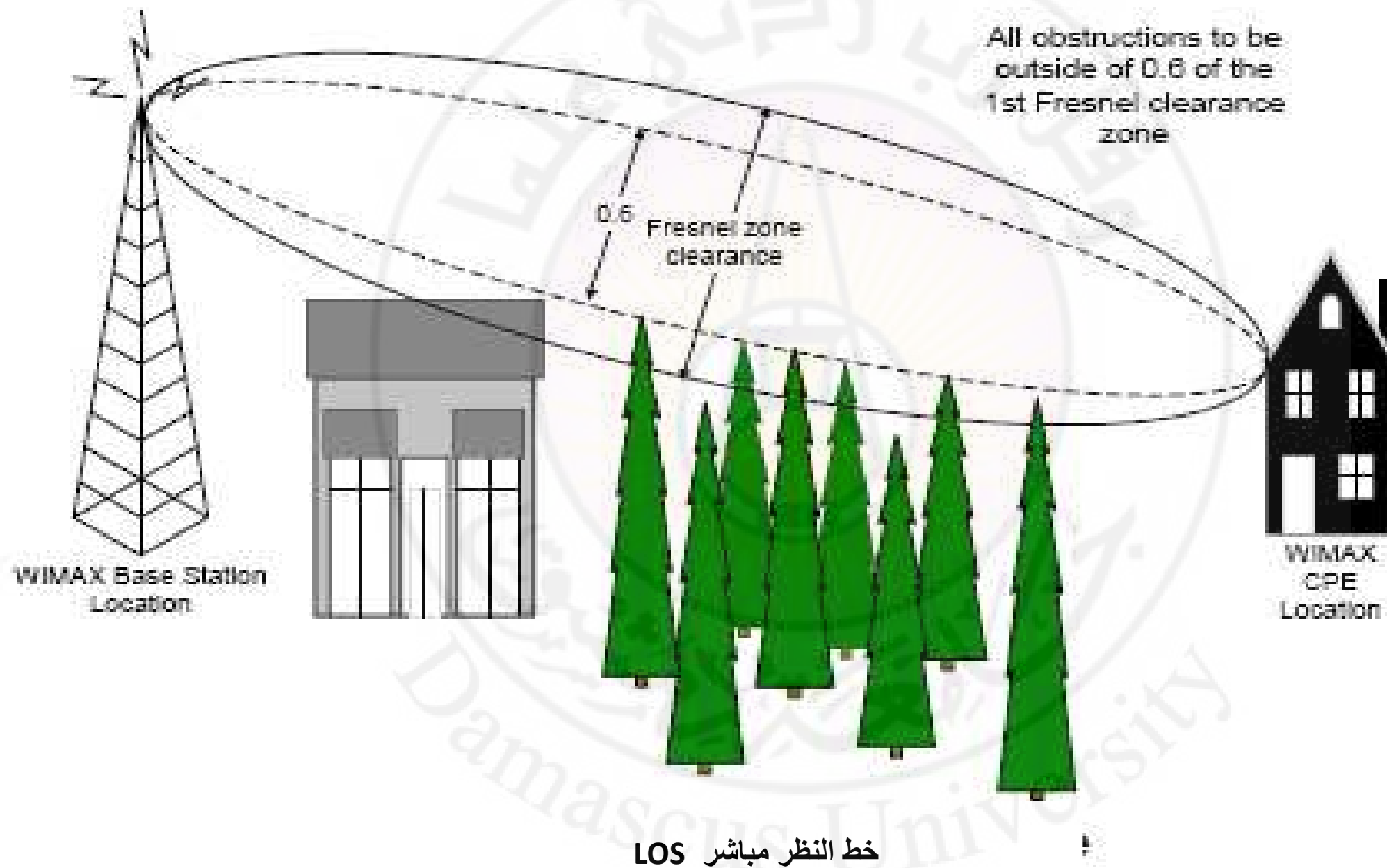
- إن تقنية الـ Wimax تستخدم المعيار IEEE802.16 الذي يعتبر الأكثر تطوراً في وصف أنظمة اتصال شبكات اللاسلكية ذات الاتصال الثابت، والتي تعتمد تقنية PMP: Pont to Multi Point (تقنية من نقطة إلى أكثر من نقطة).
- تؤمن تقنية الـ Wimax التي تستخدم المعيار IEEE802.16 التوافق بين المعايير ومواصفات الاختبار من أجل تأمين التكامل بين أجهزة الشبكات مختلفة المنشأ والصنع.
- تم إنجاز العمل على الترددات من (66GHz – 10) من قبل فريق التقني لـ WIMAX، وبدأ العمل بالجزء الترددي SUB11GHz، وكل ذلك كان ضمن معايير الاختبار ISO/IEC 9464، وذلك لضمان عملية التوافق والتكامل بين التجهيزات ذات المنشأ والصناعة المختلفة، وذلك من خلال توحيد المعيار الخاص بمواصفات الطبقة الفيزيائية وبروتوكول التحكم بالوصول للوسط الفيزيائي MAC.
- تم الأخذ بعين الاعتبار عدد من المواصفات الفيزيائية في موقع العمل، ففي الترددات العالية يكون وجود خط نظر ضرورياً من أجل زيادة عرض المجال إلى أكثر من 10GHz، وهذا يمكن المعيار IEEE802.16 من تأمين سعة اتصال عالية في الوصلات سواء أكانت صاعدة (في المحطة المرسلّة إلى برج الهوائي)، أو هابطة (من البرج إلى المحطة المستقبلة)، ولكن بالنسبة للمعيار الترددي SUB11GHz، فهو لا يتطلب وجود خط نظر.

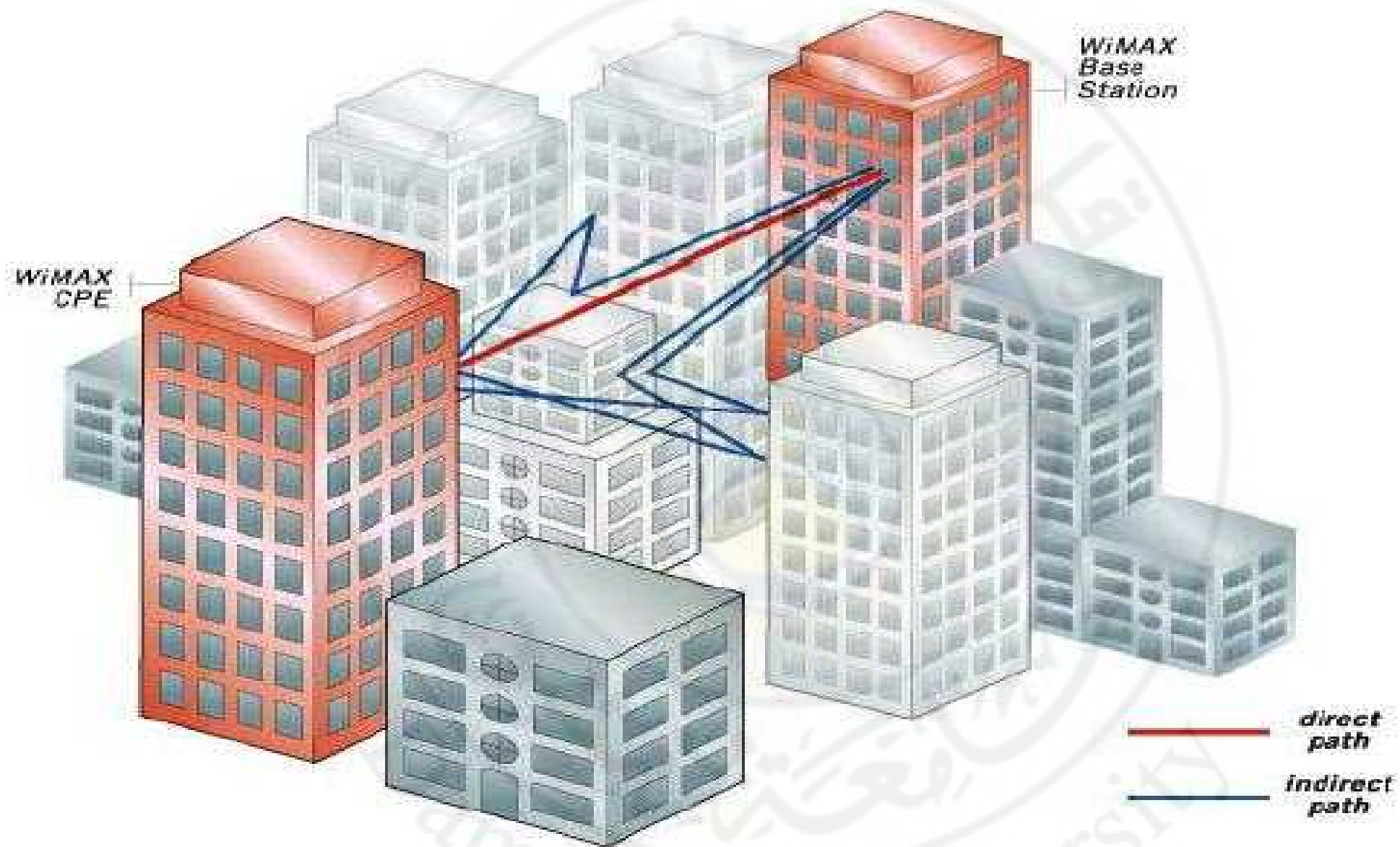
تقنية نقطة إلى نقطة
(P To P)



مبدأ عمل شبكات Wimax

- إن تقنيات الاتصال المتوفرة حالياً تتطلب وجود خط نظر LOS: Line of Sight ما بين طرفي الاتصال (جهاز الاستقبال والإرسال) من أجل تأمين اتصال لاسلكي عريض المجال ومستمر.
 - تقنيات WIMAX تم تحسينها لتؤمن اتصال لا يتطلب وجود خط نظر بين طرفي الاتصال NLOS: NON Line of Sight، وهذه التقنيات المتطورة تؤمن تغطية واسعة تصل حتى 50KM في حال وجود خط نظر، وإرسال عادي حتى 8KM في حال عدم وجود خط نظر.
- الشكلين التاليين يوضحان هذين الأمرين:





NLOS propagation

أهم التحديات التي تواجه تقنية Wimax

- لا توجد مواصفات موحدة لانجاز الاختبارات.
- المواصفات الأساسية من خلال المعيار IEEE802.16 تتحدد يدوياً، وبالتالي يتم تعديل هذا المعيار عند الحاجة من قبل التقنيين علماً أن هذه المواصفات ضرورية لتأمين التوافق في العمل بين الأجهزة المختلفة المنشأ، ومن أجل ضبط عمل الأجهزة ومواصفاتها بشكل كامل وتأكيد تطابقها وتلبيتها للمعايير الموضوعة من قبل الاختصاصيين، وإن مواصفات الاختبار هذه أول من بدأها بشكل رسمي هي ETST وهي متكاملة أكثر من مواصفات IEEE (إن ETST تتبع ISO\IEC 9646 SERIES).
- لا يوجد مواصفات موحدة للتجهيزات، فمن صعوبات العمل الأخرى هي وضع تصورات (مواصفات) موحدة، والتي يجب أن يتبع لها أي جهاز أو نظام، بالإضافة إلى المواصفات الأخرى التي تساعد في تأمين متطلبات الزبائن واختيار الأجهزة.

لمعالجة عيوب WIMAX بدأت IEEE في تطوير مجموعة من المواصفات بالتوافق مع توصيات ISO\IEC، وذلك لتقديمه إلى فريق عمل IEEE802.16 الذي يتضمن المواصفات المتعلقة بمجال الترددات 10 GHz إلى 66GHz، وهي كاملة وتامة بالنسبة للمجال الترددي SUB11GHz.

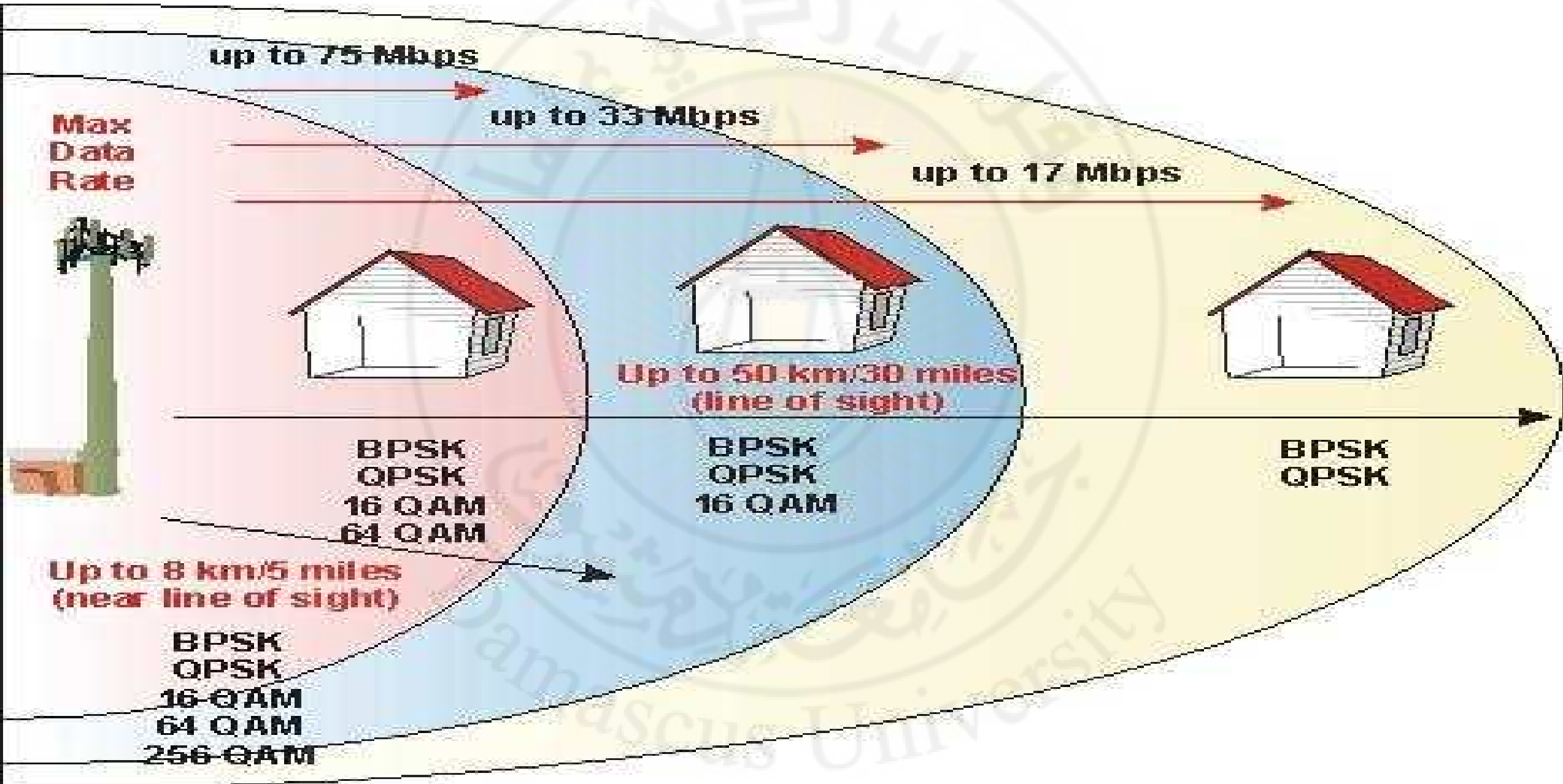
مجال التغطية لشبكات WIMAX

- في ظروف LOS مجال التغطية يعتمد على وجود خط نظر في منطقة التغطية RESNEL ZONE.

- في ظروف NOLS يوجد مفهوم التغطية المتوفرة، والذي يعبر عنه بنسبة مئوية تعبر إحصائياً عن نسبة الزبائن الذين تشملهم التغطية، فمثلاً إذا كانت التغطية المتوفرة هي 90% ، فهذا يعني أن 90% من الزبائن المطلوبين في منطقة ما هم تحت التغطية، ولديهم جودة إشارة كافية لتأمين اتصال ناجح.

إن استخدام مثل هذه المعايير يؤمن للمصنعين تطوير المعرفة في ظروف التغطية NOLS، فمثلاً إذا كان هناك ١٠٠ زبون مطلوب موجودين في منطقة هي NOLS، فهذا يعني أن ٢٠ من هؤلاء يمكن تأمين التغطية لهم على الرغم من وجود العقبات بين محطة الإرسال والاستقبال.

يوضح الشكل التالي مجال التغطية ومعدل نقل البيانات:





٣- الشبكة اللاسلكية الشخصية

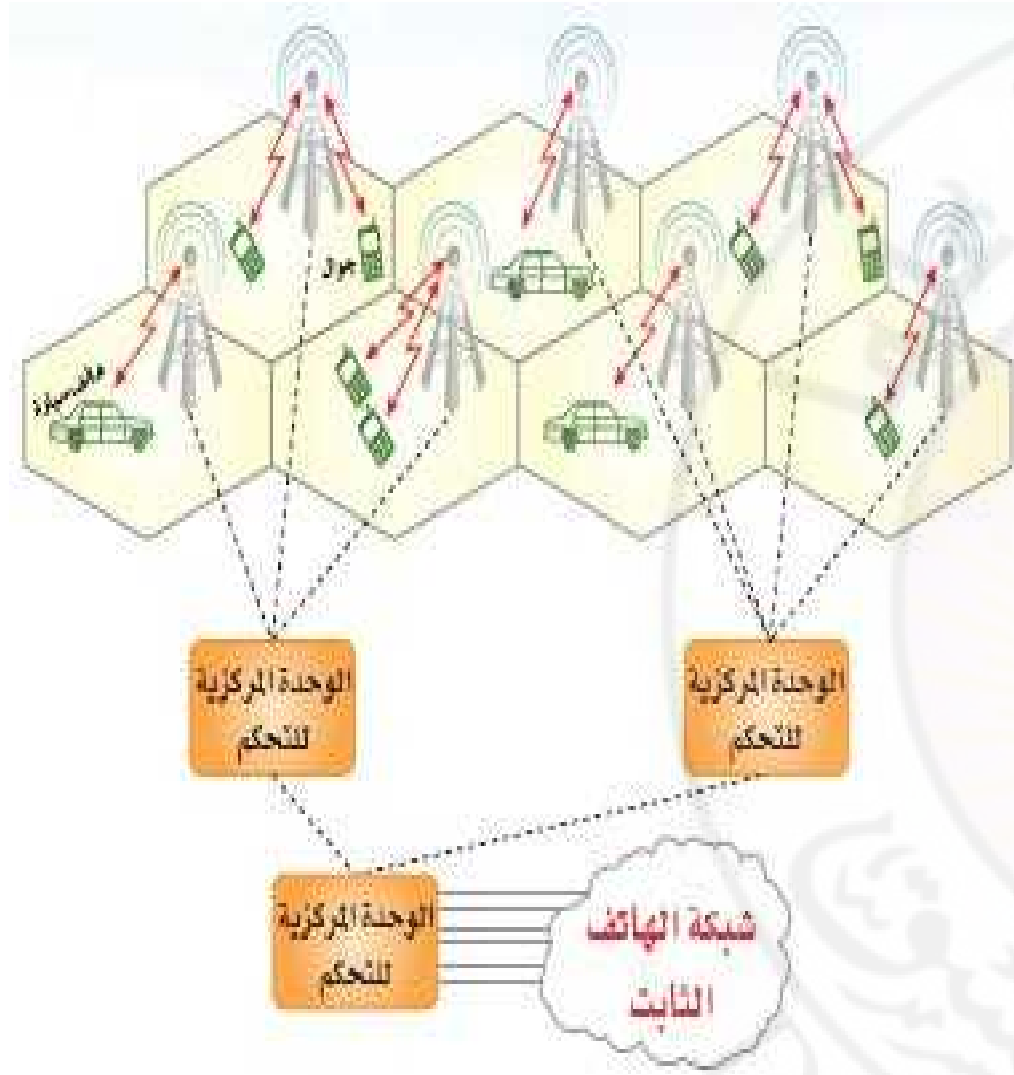


تستخدم للربط اللاسلكي بالنطاق المفتوح لربط الأجهزة الشخصية الحاسوبية بمسافة محدودة كقاعة أو غرفة نحو أجهزة المساعد الشخصي، وآلات الطباعة الشخصية والجوالات المدمج بالحاسب، وأطلق عليها مسمى بلوتوث Bluetooth، وتم تطوير مواصفاتها من تجمع لعدد من الشركات الصانعة الكبرى مثل نوكيا، وتوشيبا، وإنتل، وآي بي أم، وتستخدم نطاق الترددات المفتوح.

بالإضافة لشبكات الحاسب اللاسلكية تم تطوير شبكات موسعة للنقل اللاسلكي بين الدول والمدن والقارات للمكالمات الجواله وللبينات من هيئات دولية وتشمل أنواعاً ومن أهمها نذكر:

١ - شبكة النقل الخلوي

تتكون من عدة قطاعات مكانية يطلق على كل منها مسمى خلية cell، والتي قد تمتد لمسافة تقارب ٢٠ كيلومتراً، حيث يتوسط كل منطقة برج للاتصال يقوم بالتقاط الإشارات من الهواتف الجوال في المنطقة، وعند تحرك الجوال إلى منطقة أخرى يتم تحويل التحكم بالإشارة إلى البرج الآخر، وترتبط الأبراج بوحدة مركزية للتحكم تقوم بالتنسيق بين الأبراج، كما ترتبط الوحدة بالشبكة الهاتفية الثابتة لإرسال المكالمات للهواتف الثابتة، وتستخدم هذه الشبكة ترددات ٩٠٠ ميجا هرتز، أو ١٨٠٠ ميجا هرتز، أو ١٩٠٠ ميجا هرتز في الدول المختلفة.



٢- شبكة الأقمار الصناعية

يعد القمر الصناعي جهاز إعادة بث في الفضاء الخارجي، حيث يتم إرسال الإشارة على موجه عالية التردد من صحن هوائي ويجري التقاطها من القمر الصناعي، ثم تكبيرها وإعادة إذاعتها إلى الأرض، حيث يتم التقاطها من صحن الاستقبال اللاسلكية الأخرى.



مميزات الإرسال بالقمر الصناعي

(١) الإرسال من محطة معينة واحدة والاستقبال من عدد كبير من أجهزة الاستقبال كما في القنوات التلفزيونية.

(٢) الإرسال إلى مناطق وعرة التضاريس يصعب وضع خطوط أرضية ثابتة بها.

عيوب الإرسال بالقمر الصناعي

(١) التأخير الملحوظ في استقبال الإشارة نظراً للمسافة الكبيرة بين الأرض والقمر الصناعي.

(٢) تأثير الإشارة بالتشويش المحيط والتداخل بين الموجات المنتشرة في محيط صحن هوائي الإرسال والاستقبال.

(٣) تأثير الإشارة بالعوامل الطبيعية كالمطر والعواصف الرملية.

الارتباطات بالشبكات اللاسلكية الحاسوبية

قنوات التراسل اللاسلكية

- ١ (قناة البث الميكروويف.
- ٢ (قناة البث بالأشعة تحت الحمراء.
- ٣ (قناة البث الليزري.

جهاز مودم لاسلكي للاتصال المتعدد



يطلق عليه عادة جهاز نقطة الاتصال Access Point، حيث يرتبط من جانب بالشبكة المحلية أو الانترنت من خلال قناة سلكية نحو كابل الشبكة أو سلك هاتفي DSL: Digital Subscriber Line، ومن الجانب الآخر يتصل بأجهزة الحاسب من خلال إرسال لاسلكي وفق أحد مواصفات الشبكة اللاسلكية، كشبكة واي فاي، كما قد يتصل بالإنترنت من خلال شبكة واي ماكس، أو بالإرسال اللاسلكي لشبكة هاتف جوال.

مكونات جهاز نقطة الاتصال:

(١) دائرة للمودم: لتعديل الإشارات الرقمية الصادرة عن الحاسب بما يتناسب مع البيئة الهاتفية لأسلاك الهاتف.

(٢) دائرة المحول (الموجه): لنقل وتوجيه المظاريف الصادرة عن أجهزة الحاسب والمتصلة بجهاز نقطة الاتصال لاسلكياً ولإستخدام وتحديد عناوين IP لأجهزة الحاسب المتصلة لاسلكياً.

دارة مودم اتصال لاسلكي للاتصال لجهاز الحاسب

تخدم الدائرة جهاز حاسب واحد، ويمكن أن تكون:

(١) جزءاً من لوحة الحاسب المحمول الأساسية.

(٢) وحدة خارجية.

(٣) منفذ USB .

(٤) بطاقة للشبكة اللاسلكية توضع داخل الحاسب.

تقوم بمهمة إرسال لاسلكي وفق أحد مواصفات الشبكة

اللاسلكية كشبكة واي فاي Wi-fi أو شبكة واي ماكس

wi-max أو بالإرسال اللاسلكي لشبكة هاتف جوال

وتعديل الإشارات الرقمية الصادرة عن الحاسب بما يتناسب

مع البث اللاسلكي.



الوسائط غير الموجهة Unguided Media

توجد تقنيتين للنقل غير الموجه التي وجدت تطبيقات لها في شبكات LAN وهما:

– الأمواج الميكروية Microwave:

تشير الأمواج الميكروية إلى النهاية العليا من الطيف الترددي الراديوي من حوالي 1GHz إلى 30 GHz. يمكن لهوائيات الأمواج الميكروية أن تولد حزمًا ذات اتجاهية عالية أو حزمًا أعرض لتغطية مناطق أكبر. إن النقل باستخدام الأمواج الميكروية يوفر ثلاثة تحديات لمصمم شبكات LAN:

آ – تقسيم التردد Frequency Allocation:

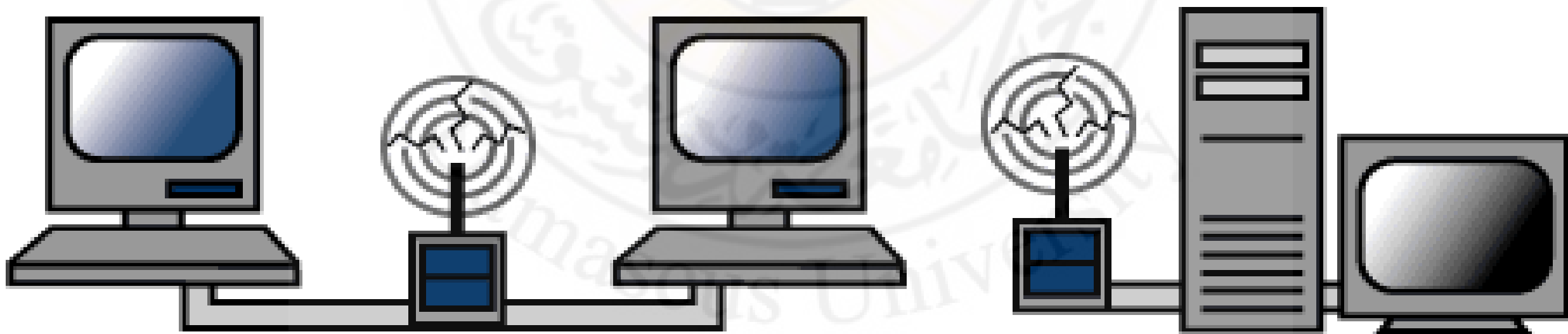
إن الاتصالات العالية السرعة هي تطبيق حديث نسبياً، والذي يجب أن يستفيد من الحزم الترددية التي لا تستخدمها التطبيقات الموجودة مسبقاً، وفي حالة تطبيقات شبكات LAN تم استخدام المجالات الترددية التالية للأمواج الميكروية:

- من 902 MHz إلى 928 MHz.
- من 2.4 GHz إلى 2.4835 GHz.
- من 5.725 GHz إلى 5.825 GHz.
- من 18.825 GHz إلى 19.205 GHz.

الحزم الثلاث الأولى معروفة على أنها الحزم الصناعية والعلمية والطبية، وفي الولايات المتحدة وبعض الدول الأخرى تم حجز هذه الحزم للاستخدام المحلي غير المرخص.

ب- التداخل Interference: إحدى الخواص الهامة لإشارات الأمواج الميكروية هي أنه يمكن أن تخترق الجدران، وهذه الصفة تعد حسنة من حيث أن شبكات LAN المعتمدة على الأمواج الميكروية لن تكون محجوزة في غرفة واحدة، لكن إذا كان هناك عدة شبكات LAN لا سلكية تعمل في نفس البناء، فسيكون هناك إمكانية حدوث تداخل، ويمكن تجنب التداخل بعقد اتفاقات مسبقة عن الحزم الترددية، أو باستخدام تقنيات توسيع الطيف الترددي.

ج- السرية Security: كون الأمواج الميكروية قادرة على اختراق الجدران، فإن متطلبات السرية أصبحت هامة، وإحدى تقنيات زيادة السرية هي تشفير عملية النقل والتحكم بحذر بتوزيع مفاتيح التشفير، وأيضاً، توسيع طيف النقل، حيث يمكن أن يؤمن السرية إذا ما تم تنفيذه بطريقة مناسبة.



الأمواج تحت الحمراء Infrared

- تم تحقيق الاتصالات بالأمواج تحت الحمراء باستخدام المرسلات/المستقبلات (Transceivers) التي تقوم بتعديل الضوء تحت الأحمر غير المتماثل.
- هذه الأجهزة يجب أن تتمكن من مشاهدة بعضها الآخر، إما مباشرة أو عبر الانعكاس من سطح ملون مثل سقف الغرفة.
- أحد الفروق الهامة بين النقل بالأمواج تحت الحمراء والنقل بالأمواج الميكروية هو أن الأمواج تحت الحمراء لا تخترق الجدران.
- وهكذا، فإن مشاكل السرية والتداخل لن تكون موجودة في النقل باستخدام الأشعة تحت الحمراء، إضافة إلى ذلك، فإنه لا يوجد تقسيم للتردد في هذه الطريقة، حيث إنه لا داعي للحصول على أي ترخيص.

تقنيات إرسال البيانات في الشبكات المحلية اللاسلكية Wireless LAN

هناك ثلاث تقنيات أساسية تستخدم في إرسال البيانات في الشبكات اللاسلكية المحلية وهي:

١- موجات الراديو أحادية التردد Single-Frequency Radio، وتسمى أحياناً موجات الراديو عالية التردد ضيقة النطاق Narrow-Band High-Frequency Radio.

٢- موجات راديو الطيف المنتثر "الانتشاري" Spread-Spectrum Radio.

٣- موجات الأشعة تحت الحمراء Infrared.

يعمل الاتصال الراديوي في شبكات الحاسب بشكل مشابه لما هو عليه في شبكات الإذاعة، فالجهاز المرسل يقوم بإرسال إشارات باستخدام تردد معين، ويقوم الجهاز المستقبل بضبط تردده ليتوافق مع تردد الجهاز المرسل لكي يتمكن من استقبال الإشارات.

الاختلاف الوحيد بين شبكات الحاسب الراديوية وشبكات الإذاعة هو أن الشبكات الراديوية تقوم بإرسال البيانات وليس الرسائل الصوتية كما في شبكات الإذاعة.

١- موجات الراديو أحادية التردد

- يعمل Transceiver أحادي التردد كما يظهر من اسمه باستخدام تردد واحد فقط.

- تستطيع أنظمة الراديو أحادي التردد single-frequency radio العمل باستخدام أي تردد ينتمي الى مدى الترددات الراديوية Radio Frequency Range، وبشكل عام تستخدم شبكات الحاسب المدى العالي من طيف الترددات الراديوية، والتي تقاس بالجيجا هرتز (10^9 Hz) GHz، وذلك لأنها توفر معدلات إرسال أعلى للبيانات.

- بشكل عام، فإن أنظمة الإرسال الراديوي سهلة التركيب والإعداد، ولكن استخدام أنظمة عالية الطاقة لتغطية مساحات كبيرة يعتبر أكثر تعقيداً لأنها تستخدم أجهزة عالية الجهد وتحتاج إلى صيانة مستمرة وأيدي عاملة خبيرة.

الإعداد السيئ لأجهزة التردد الأحادي قد يؤدي الى:

١- إشارات مزيفة.

٢- استخدام ضعيف لقوة الإرسال.

٣- معدلات إرسال بيانات منخفض.

يعتمد التوهين في الإشارات الراديوية على تردد وقوة الإشارة المرسل، فكلما ارتفع التردد وقوة الإشارة كلما أصبح التوهين أضعف.

وحيث أن أجهزة الراديو ذات التردد الأحادي رخيصة الثمن تعمل باستخدام تردد منخفض وقوة محدودة، فإنها عادة تعاني من معدلات توهين عالية، ولهذا فإنها لا تستطيع تغطية مساحة كبيرة ولا تستطيع المرور خلال الأجسام الكثيفة والمصمتة.

بشكل عام تعتبر أجهزة الراديو أحادي التردد أقل تكلفةً من غيرها من الوسائط اللاسلكية، وتعمل بترددات أكثر انخفاضاً ولا تتجاوز قوة الإشارة أكثر من وات واحد.

تتراوح سرعة نقل البيانات في الشبكات الراديوية أحادية التردد بين ١ ميغابت في الثانية، و ١٠ ميغابت في الثانية.

تعتبر إشارات الراديو أحادي التردد عرضة للتداخل الكهرومغناطيسي، وخاصةً في مدى التردد المنخفض والذي يتداخل مع موجات أجهزة المستهلكين مثل أجهزة فتح أبواب مرآب السيارات.

اعتراض الإشارات والتجسس عليها في هذه الأنظمة أمر غاية في السهولة إذا ما عرف تردد الإرسال

٢- موجات راديو الطيف الإنتشاري

أما شبكات راديو الطيف الإنتشاري أو متعدد التردد spread-spectrum radio، فهي تعتبر التقنية الأكثر استخداماً في الشبكات اللاسلكية، وقد طورت هذه التقنية أول مرة من قبل الجيش الأمريكي خلال الحرب العالمية الثانية لمنع عمليات التجسس على الإرسال الراديوي.

تستخدم شبكات راديو الطيف الإنتشاري عدة ترددات معاً لنقل الإشارة مما يقلل من المشاكل المتعلقة بالإرسال أحادي التردد.

هناك تقنيتان أساسيتان تستخدمان في شبكات راديو الطيف الإنتشاري وهما:

١- التابع المباشر Direct Sequence Modulation.

٢- القفزات الترددية Frequency Hopping.

التتابع المباشر Direct Sequence Modulation

- تقوم تقنية التتابع المباشر بإرسال بياناتها المشفرة عبر مجموعة من ترددات الراديو في نفس الوقت، وتقوم أيضاً بإضافة بتات من البيانات المزورة التي ليس لها أي فائدة سوى تضليل الأجهزة المستقبلية غير المرخص لها باستقبال هذه البيانات، ويطلق على هذه البتات المزورة اسم chips.
- يعرف الجهاز المرخص له بالاستقبال مسبقاً الترددات التي ستحتوي على بيانات صالحة، فيقوم بجمع هذه البيانات واستبعاد الإشارات غير الصالحة.

القفزات الترددية

في تقنية القفزات الترددية Frequency Hopping، فإن الإشارات تنتقل بسرعة من تردد إلى آخر، ويكون هناك تفاهم مسبق بين الجهاز المرسل والجهاز المستقبل على استخدام نموذج معين في تنظيم القفزات بين الترددات المختلفة والفترات الزمنية التي تفصل بين كل قفزة وأخرى.

يتبع كل مصنع أو منتج نموذج الخاص في الخوارزمية المتبعة في القفزات الترددية التي يستخدمها الجهازين المرسل والمستقبل.

تعتبر سعة نطاق البث في تقنية القفزات الترددية أكبر منها في تقنية التتابع المباشر، وذلك لأن كل الترددات في النطاق تكون متاحة للاستخدام من قبل تقنية القفزات الترددية بعكس تقنية التتابع المباشر التي تستخدم مجموعة من الترددات ولكن ليس كلها.

تعتبر أنظمة الطيف الانتشاري معتدلة التكلفة نسبياً و ذلك وفقاً للأجهزة المستخدمة.

تقنية القفزات الترددية

- تتراوح سرعة نقل البيانات في هذا النظام ما بين ٢ و ٦ ميجابت في الثانية ولكن مع استخدام طاقة أكبر ونطاق أعلى من التردد من الممكن الحصول على سرعات أكبر بكثير.
- ولكن نظراً لاستخدام طاقة منخفضة للإرسال في الشبكات متواضعة التكاليف، فإنها تكون عرضة للتوهين، أما بالنسبة للتداخل الكهرومغناطيسي، فنلاحظ أن نظام راديو الطيف الانتشاري يعتبر أكثر مناعة ضد هذا التداخل من الأنظمة الأخرى، ويمكن توضيح ذلك بأن الإشارات يتم بثها عبر ترددات مختلفة وبالتالي فإن أي تداخل قد يتم مع أحد هذه الترددات دون غيرها مما لا يؤثر على الإشارة ككل، والتي تكون موزعة على ترددات مختلفة مع ملاحظة أنه مع زيادة معدل نقل البيانات عبر الترددات المختلفة يزداد معدل التداخل نظراً لزيادة معدل استخدام الترددات المعرضة للتداخل في وقت معين.
- اعتراض إشارات راديو الطيف الانتشاري ممكن ولكن التجسس على هذه الإشارات مستحيل وخاصة أن المتجسس لا يعرف الترددات المستخدمة في الإرسال ولا يعرف التفريق بين البيانات الصالحة أو الطالحة.

الشبكات اللاسلكية الضوئية

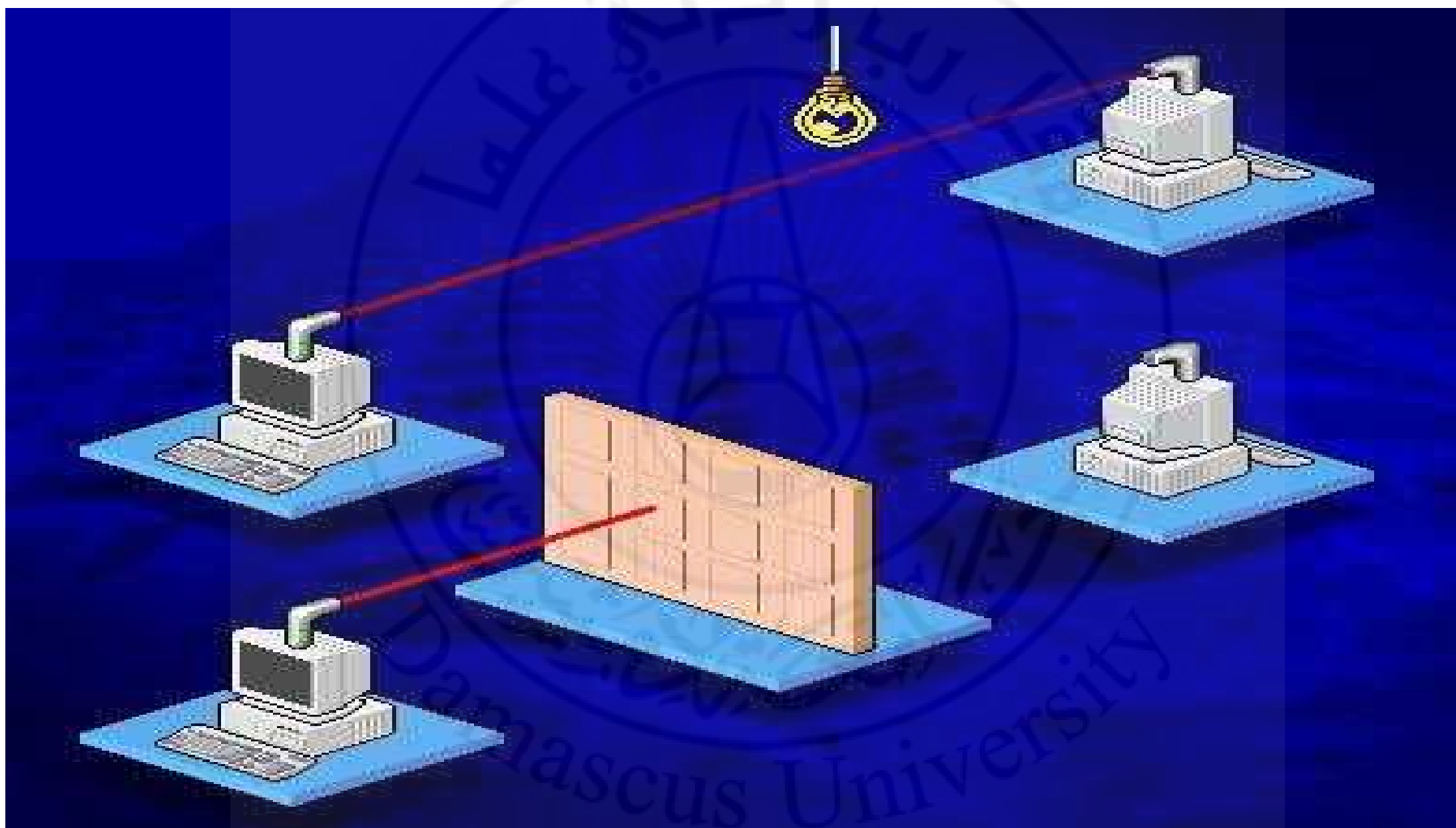
تستخدم بعض الشبكات اللاسلكية الضوء لنقل البيانات وهي نوعان:

- ١- شبكات الأشعة تحت الحمراء.

- ٢- شبكات الليزر وهي توفر سرعات عالية جداً لكن تكلفتها مرتفعة جداً أيضاً.

ترسل البيانات باستخدام ديود باعث للضوء LED: Light Emitting Diode أو ديود قاذف لليزر ILD : Injection Laser Diode.

إشارات الأشعة تحت الحمراء لا تستطيع اختراق الجدران أو الأجسام الصلبة، كما أنها تضعف إذا تعرضت لإضاءة شديدة.



شبكات الإرسال باستخدام الأشعة تحت الحمراء

إذا انعكست إشارات الأشعة تحت الحمراء عن الجدران، فإنها تخسر نصف طاقتها مع كل انعكاس، ونظراً لمداها وثباتها المحدود، فإنها تستخدم عادةً في الشبكات المحلية الصغيرة.

يتراوح المدى الترددي الذي تعمل فيه الأشعة تحت الحمراء ما بين ١٠٠ جيجا هرتز و ٣٠٠ تيرا هرتز. نظرياً تستطيع الأشعة تحت الحمراء توفير سرعات إرسال عالية ولكن عملياً، فإن السرعة الفعلية التي تستطيع أجهزة الإرسال بالأشعة تحت الحمراء أقل من ذلك بكثير.

تعتمد تكلفة أجهزة الأشعة تحت الحمراء على المواد المستخدمة في تنقية وترشيح الأشعة الضوئية.

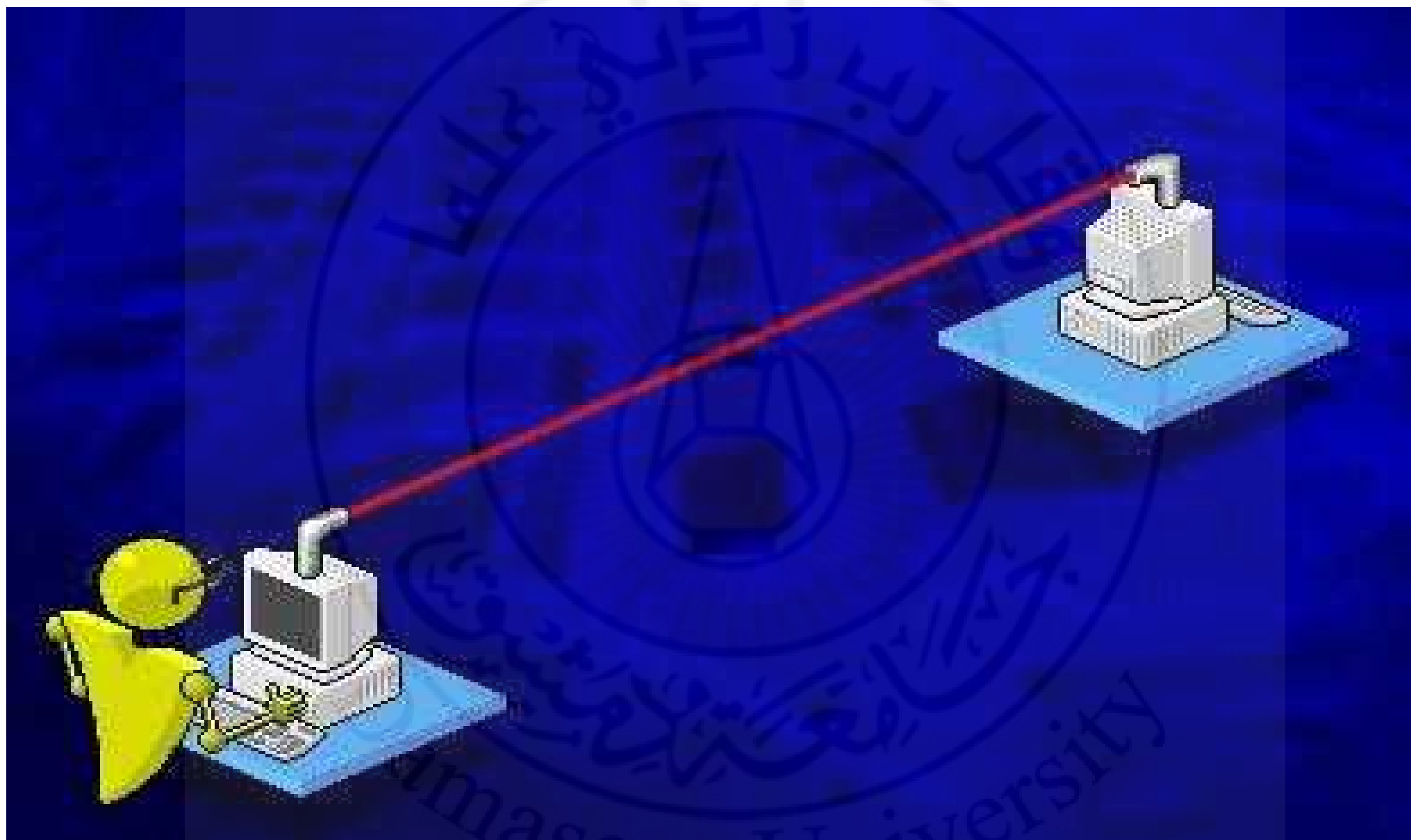
تستخدم شبكات الإرسال باستخدام الأشعة تحت الحمراء تقنيتان هما:

١- نقطة الى نقطة Point to Point.

٢- إرسال منتشر أو إذاعي Broadcast.

٣- الإرسال العاكس Reflective.

تتطلب تقنية نقطة إلى نقطة خطأ مباشراً يسمح لكل من الجهاز المرسل والمستقبل رؤية أحدهما الآخر، ولهذا يتم تصويبهما بدقة ليوافق كل منهما الآخر، فإذا لم يتوفر خط مباشر بين الجهازين فسيفشل الاتصال.



الإرسال الانتشاري

و مثال على هذه التقنية هو جهاز التحكم بالتلفاز، ونظرا للحاجة إلى التصويب الدقيق للأجهزة، فإن تركيب هذه الأنظمة فيه صعوبة.

تتراوح سرعة نقل البيانات باستخدام هذه التقنية بين بضع كيلو بتات في الثانية وقد تصل إلى ١٦ ميجابت في الثانية على مدى كيلومتر واحد.

يعتمد مقدار التوهين في إشارات الأشعة تحت الحمراء على كثافة ووضوح الأشعة المبعثرة، كما يعتمد على الظروف المناخية والعقبات في طريق الأشعة، وكلما كانت الأشعة مصوبة بشكل أدق كلما قل مستوى التوهين، كما أنه يصبح من الصعب اعتراض الأشعة أو التجسس عليها.

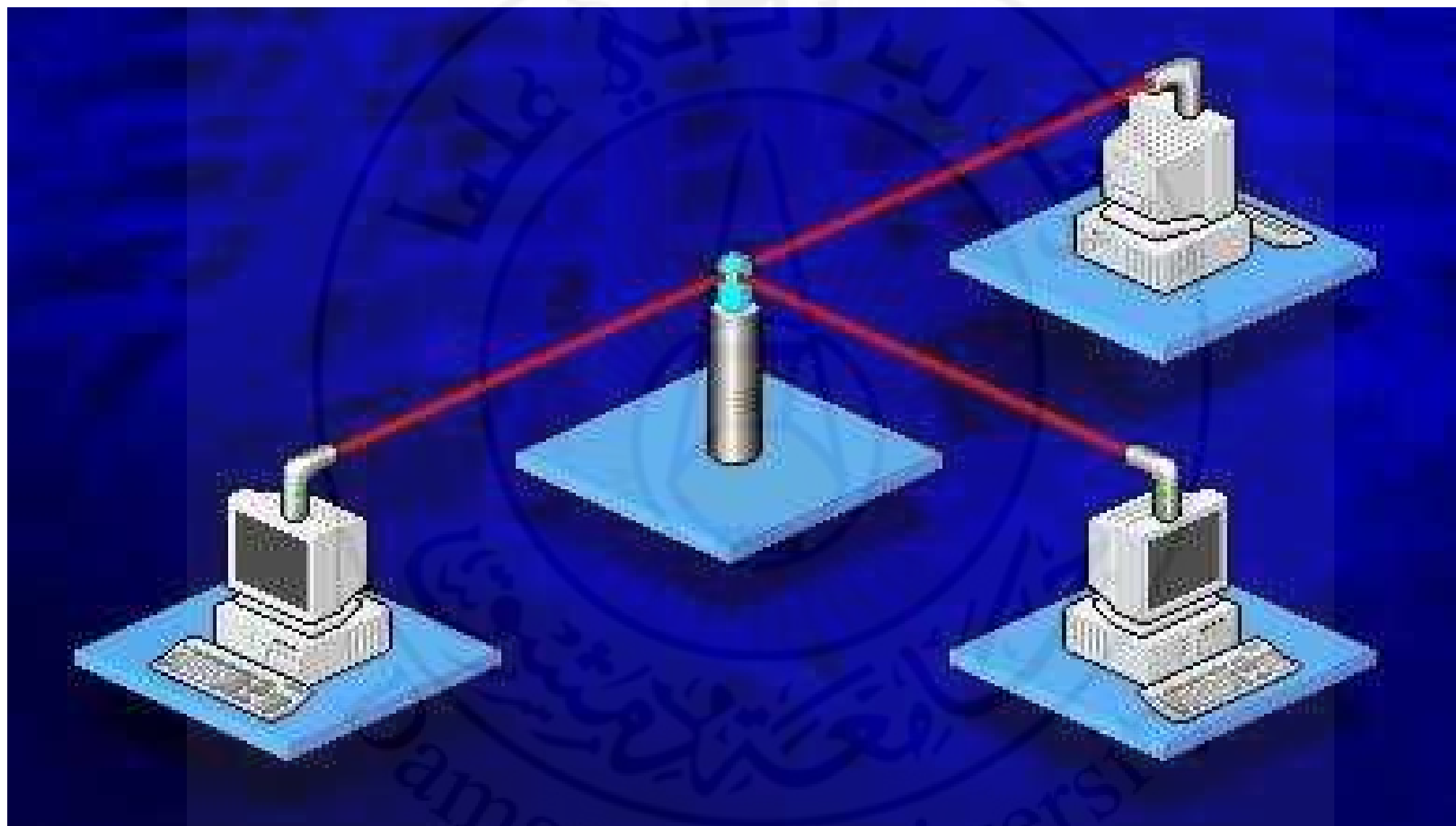
أما تقنية الإرسال المنتشر، فإن الأشعة يتم نشرها على مساحة واسعة ويطلق على شبكات الإرسال المنتشر أحيانا شبكات الأشعة تحت الحمراء المبعثرة أو ما يعرف بـ:

.Scatter Infrared Networks



العاكس Reflective

- أما النوع الثالث وهو العاكس Reflective، فهو عبارة عن دمج للنوعين السابقين، وفيه يقوم كل جهاز بالإرسال نحو نقطة معينة وفي هذه النقطة يوجد Transceiver يقوم بإعادة إرسال الإشارة إلى الجهاز المطلوب.



توسيع الشبكات المحلية LAN

من الممكن توسيع الشبكات المحلية LAN باستخدام أي من الطرق التالية:

- ١- اتصالات لاسلكية بشبكات محلية أخرى.
- ٢- وسائل المحاسبة المحمولة.
- ٣- الوصول أو التحكم عن بعد Remote Access.

لتحقيق اتصال لاسلكي بين الشبكات المحلية يستخدم جهاز يسمى جسر الشبكات المحلية اللاسلكي Wireless LAN Bridge، والذي يستطيع ووفقاً للظروف المناخية ربط شبكتين محليتين تبعدان عن بعضهما مسافة قد تصل إلى ٨, ٤ كيلومتر.

الجسور اللاسلكية

تستخدم هذه الجسور أحد وسائط الإرسال اللاسلكية التالية:

١- موجات راديو الطيف الانتشاري Spread Spectrum Radio.

٢- الأشعة تحت الحمراء Infrared.

إذا أردت الربط بين شبكات محلية تبعد عن بعضها أكثر من ٨, ٤ كم يمكن استخدام جسر لاسلكي طويل المدى Long Range Wireless Bridge وهو يستخدم موجات راديو الطيف الانتشاري لتحقيق اتصال لاسلكي بين شبكتين محليتين تبعدان عن بعضهما مسافة قد تصل إلى ٤٠ كيلومتر. تعتبر مكونات الجسور اللاسلكية الإعتيادية وطويلة المدى مرتفعة التكلفة، ولكنها تعتبر على كل حال أرخص من تمديد الأسلاك أو الألياف البصرية بين الشبكات المحلية البعيدة عن بعضها البعض.

تقنية الحاسبة المحمولة Mobile Computing

تستخدم لتوفير الخدمات التالية:

١- الحصول على ملفات ضرورية من شبكات مؤسساتهم.

٢- الوصول إلى الإنترنت.

٣- إرسال رسائل البريد الإلكتروني.

لكي تتمكن من استخدام هذه التقنيات المحمولة، فإننا ستحتاج إلى بطاقة شبكة خاصة تتركب في جهازنا المحمول.

وقد أصبحت مواصفات الجمعية الدولية لبطاقة ذاكرة الحاسب الشخصي **Personal Computer Memory Card International Association (PCMCIA)** هي المقياس المستخدم لبطاقات الشبكة أو البطاقات الأخرى المستخدمة في الحاسب المحمول.

هناك أنواع عديدة لبطاقات شبكة PCMCIA وتتضمن:

١- ISDN Adapter.

٢- Fax Modem.

٣- Ethernet and Fast Ethernet Cards.

بطاقة الشبكة اللاسلكية

يعتبر حجم بطاقة الشبكة مماثلاً لحجم بطاقة الائتمان و تركيب بسهولة في شق خاص في الكمبيوتر المحمول.

للتصل بشبكته عن بعد باستخدام كمبيوترك المحمول فإنك ستحتاج الى استخدام شبكة الهاتف السلكية أو أحد الوسائط اللاسلكية.

في حالة استخدام شبكة الهاتف السلكية ستحتاج الى فاكس مودم أو موائم ISDN، أما إذا كان الإتصال لاسلكياً فقد تستخدم تقنية الراديو أو تقنية الخلوي Cellular، و في هذه الحالة ستستخدم Antenna صغير يقوم بالإتصال مع أبراج الراديو القريبة و بعدها تقوم الأقمار الصناعية التي تدور في مدار قريب بالتقاط الإشارات من أبراج الراديو المحلية و تقوم ببثها الى الوجهة المطلوبة، و في بعض الحالات تقوم الأقمار الصناعية بالتقاط الإشارات من الجهاز المحمول مباشرة دون الحاجة الى تدخل أبراج الراديو و تقوم ببثها الى وجهتها.

أنظمة الاتصالات اللاسلكية

تستخدم الإشارات اللاسلكية الأنظمة التالية:

١- اتصالات الحزم الراديوية. Packet-Radio Communication.

٢- الشبكات الخلوية. Cellular Networks.

٣- أنظمة الميكرو ويف. Microwave Systems.

يقوم النظام الأول Packet-Radio Communication بتقسيم الإرسال الى حزم شبيهة بالحزم في الشبكات المحلية. تضمن هذه الحزم الأقسام التالية:

١- عنوان المرسل.

٢- عنوان المستقبل.

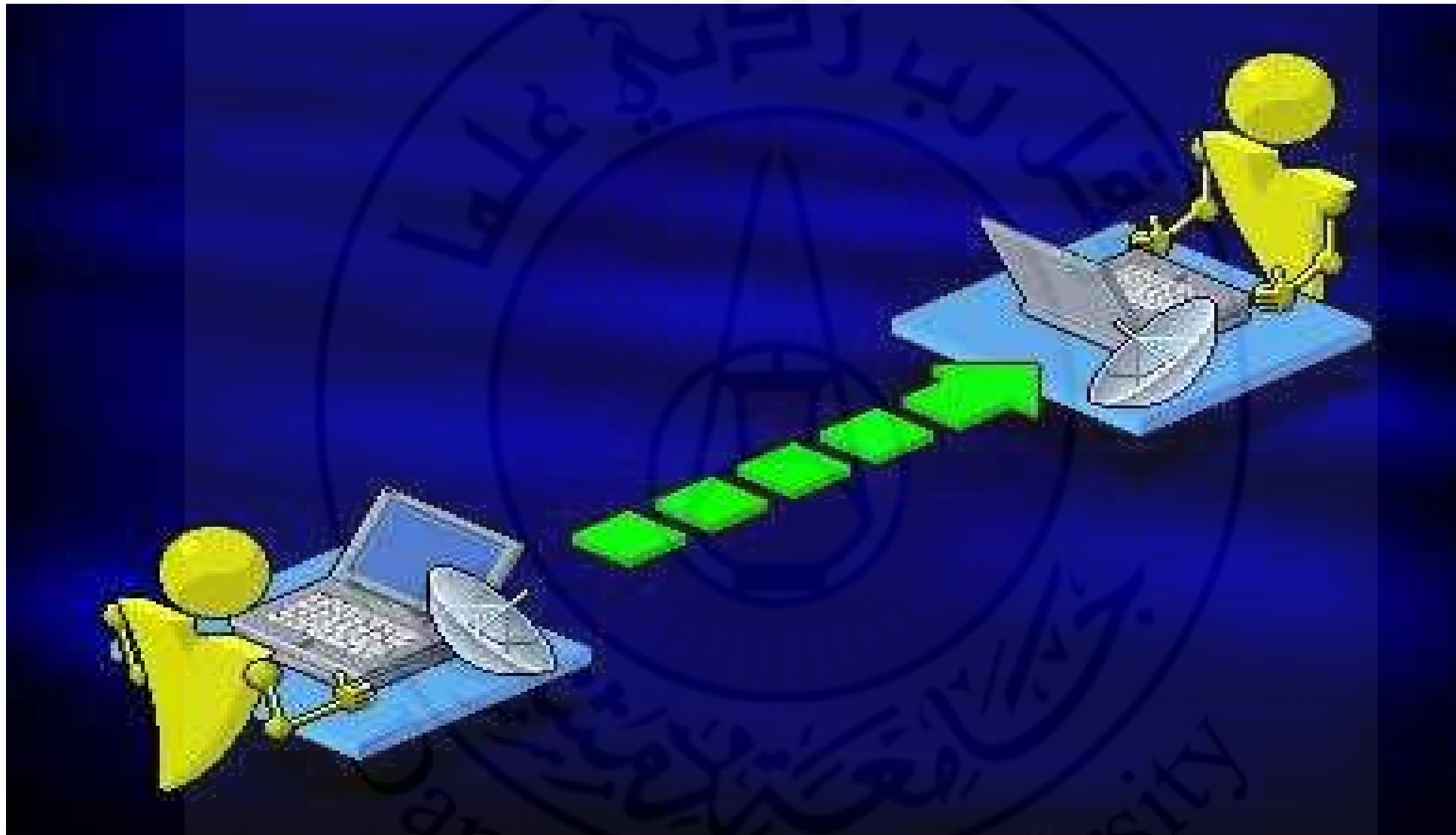
٣- معلومات تصحيح الأخطاء. Error-Correction Information.

٤- البيانات المرسل.

ثم تلتقط هذه الحزم من قبل الأقمار الصناعية التي تعيد بثها مرة أخرى ، و يستطيع أي جهاز يمتلك المعدات المطلوبة استلام هذه الحزم و ذلك طبعاً إذا تطابق عنوانه مع عنوان المستقبل في الحزمة

الشبكات الخلوية لنقل البيانات لاسلكياً

- يمكن استخدام الشبكات الخلوية لنقل البيانات لاسلكياً باستعمال تقنية حزم البيانات الرقمية الخلوية (Cellular Digital Packet Data (CDPD) و فيها يتم أيضاً تقسيم البيانات الى حزم صغيرة ترسل عبر الشبكة الخلوية بين المكالمات الصوتية عندما يكون النظام غير مشغول.
- تصل سرعة نقل البيانات باستخدام هذا النظام الى ٩.٨ كيلوبت في الثانية (و في الشبكات الحديثة تكون السرعة أكبر) و هي تعاني من نوع من التأخر delay يتراوح بين ١ الى ٥ ثواني.
- أما الإتصال اللاسلكي باستخدام موجات الميكروويف فإنه يشترط توجيه مباشر لكلي الجهازين المرسل و المستقبل أحدهما نحو الآخر دون وجود عائق بينهما
- تعتبر موجات الميكروويف الوسيلة المثلى لربط بنائيتين معا بوضع مستقبل Receiver على سطح كل عمارة بدلاً من مد الأسلاك تحت الأرض. كما أنها مفيدة في حالة توفير الإتصال عبر المساحات الواسعة و المفتوحة مثل الأجسام المائية أو الصحاري



مكونات نظام الميكروويف

يتكون نظام الميكروويف من :

- ١- جهازي Transceiver واحد لإرسال الإشارة و الآخر لإستقبالها.
 - ٢- طبقين لاقطين للإشارة يوجه كل منها نحو الآخر و يوضعان في مكان مرتفع مثل قمة برج أو سطح عمارة عالية.
- يمكن تعريف الوصول عن بعد Remote Access بأنها خدمة تسمح بالوصول أو الإنضمام الى شبكة محلية LAN باستخدام خطوط الهاتف عبر مزود اتصالات Communications Server
- يعمل مزود الوصول عن بعد كمدخل يفصل بين الزبون البعيد و الشبكة كما يسمح بنقل البيانات بين الشبكة و الزبون حتى و لو كانت البروتوكولات المستخدمة بينهما مختلفة.
 - و في هذا النظام يلعب المودم في الجهاز البعيد نفس دور بطاقة الشبكة مع فارق السرعة فالمودم أبطأ بكثير من بطاقة الشبكة

بروتوكولات الوصول عن بعد

بشكل عام تستخدم أنظمة الوصول عن بعد أحد البروتوكولين التاليين لتحقيق الإتصال:

١- بروتوكول الإنترنت الخطي المتسلسل (SLIP). Serial Line Internet Protocol

٢- بروتوكول نقطة الى نقطة (PPP). Point-to-Point Protocol

بروتوكول SLIP هو مقياس يستخدم لعنونة الإتصالات باستخدام بروتوكول TCP/IP عبر خطوط متسلسلة و هو يسمح للمستخدم عن بعد بالوصول الى شبكة الإنترنت من خلال شبكته المحلية.

تم تصميم بروتوكول PPP ليكون تطورا للبروتوكول السابق SLIP ، فحيث أن بروتوكول SLIP يستخدم فقط في الإتصالات الداعمة لبروتوكول TCP/IP ، فإن بروتوكول PPP يستطيع التعامل مع الشبكات متعددة البروتوكولات.

الآن يعتبر بروتوكول PPP هو الخيار المفضل للوصول عن بعد نظرا لسرعته و موثوقيته

