بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة كرري



كلية الهندسة

## قسم الهندسة الكهربائية والنظم الالكترونية

المستوي الرابع – الفصل الدراسي الثاني

اسم المقرر:

# اتصالات وشبكات حاسوب I

رمز المقرر: حسب 4210

**اعداد : د. عبد الدائم محمد صالح**

2021

## المحاضرة رقم (4)



**المواضيع الاساسية:**

- الاجهزة الخاملة و الفعالة
- المودم
- الجسور
- المكررات
- المجمعات
- المبدلات
- الموجهات
- نقاط الوصول

### (أ) اجهزة الشيكة:

أجهزة الشبكات ، والمعروفة أيضًا باسم معدات الشبكة أو أجهزة شبكات الكمبيوتر (Computer network Devices) ، هي أجهزة إلكترونية مطلوبة للاتصال والتفاعل بين الأجهزة الموجودة على شبكة الكمبيوتر. ويقومون بنقل البيانات في شبكة الكمبيوتر بين اطراف الاتصال. ايضا تسمى الأجهزة المستخدمة لتوصيل أجهزة الكمبيوتر والطابعات وأجهزة الفاكس والأجهزة الإلكترونية الأخرى بالشبكة بأجهزة الشبكة. تنقل هذه الأجهزة البيانات بطريقة سريعة وآمنة وصحيحة عبر شبكات متشابهة أو مختلفة. قد تكون أجهزة الشبكة بين الشبكات أو داخل الشبكة. يتم تثبيت بعض الأجهزة على الجهاز ، مثل بطاقة NIC ، في حين أن بعضها جزء من الشبكة ، مثل جهاز التوجيه والمحول وما إلى ذلك. علي العموم تنقسم اجهزة الشبكة الي نوعين اساسيين :

1. اجهزة الشبكة الخاملة. Passive Components، وهي معدات الشبكة اللازمة لتكملة عملية التوصيل والربط دون ان تحتاج الي نغذية بالتيار الكهربي. مثل اجهزة (rack) و (Cables) و (Connectors).

2. اجهزة الشبكة الفعالة.Active Components ، وهي معدات الشبكة اللازمة لتكملة عملية التوصيل والربط وتحتاج الي نغذية بالتيار الكهربي. مثل ، (Switch) و (Modem) و (Routers) وهكذا.



**المودم(Modem):**

المودم هو جهاز يمكّن الكمبيوتر من إرسال البيانات أو استقبالها عبر خطوط الهاتف أو الكابلات. البيانات المخزنة على الكمبيوتر في شكل رقمي ( Digital) والتي تنقل عبر خط الهاتف أو سلك الكابل نقل البيانات تماثلياً(Analogue). يقوم المودم بتحويل البيانات من تماثلي الي رقمي و ايضا يقوم بعمليتي التضمين وفك التضمين بغية ارسال البيانات من خلال خط الهاتف:

**أنواع المودم:**

يمكن تصنيف المودم بعدة طرق مثل الاتجاه الذي يمكنه من خلاله نقل البيانات ونوع الاتصال بخط النقل ووضع الإرسال وما إلى ذلك. اعتمادًا على اتجاه إرسال البيانات ، يمكن أن يكون المودم من هذه الأنواع :

(1) Simplex – يمكن للمودم البسيط نقل البيانات في اتجاه واحد فقط ، من الجهاز الرقمي إلى الشبكة (Modulator) أو الشبكة إلى الجهاز الرقمي (De-modulator).
(2) نصف مزدوج الاتجاه (Half duplex) – يمتلك المودم أحادي الاتجاه القدرة على نقل البيانات في كلا الاتجاهين ولكن واحدًا فقط في كل مرة.
(3) ازدواج كامل (Full duplex)– يمكن لمودم مزدوج كامل إرسال البيانات في كلا الاتجاهين في وقت واحد.

تقسم اجهزة مودم حسب شكل التوصيل الي :

(1) Wireless Modem
(2) Wire Modem

حسب طريقة التوصيل :

(1) Dial-Up Modems
(2) Directly connected

حسب علاقتها وتوصيلها باللوحة الام ():

(3)مودم خارجي (External Modem)

(4)مودم داخلي (Built–in Modem)



ايضا هنالك:

(1) Leased Line Modems

(2) Broad band modems

**بطاقة إيثرنت (Ethernet NIC)**

تعد بطاقة Ethernet ، المعروفة أيضًا باسم بطاقة واجهة الشبكة (NIC) ، أحد الأجهزة التي تستخدمها أجهزة الكمبيوتر للاتصال بشبكة Ethernet LAN والتواصل مع الأجهزة الأخرى الموجودة على شبكة LAN. كانت بطاقات Ethernet الأقدم خارج النظام وتحتاج إلى تثبيتها يدويًا وتسمي (External NIC) بينما موخراً في أنظمة الكمبيوتر الحديثة ، يعد مكونًا داخليًا للأجهزة. يحتوي NIC على مقبس RJ45 حيث يتم توصيل كبل الشبكة فعليًا ويسمي (Built–in NIC). قد تختلف سرعات بطاقة Ethernet حسب البروتوكولات التي تدعمها. كانت سرعة بطاقات Ethernet القديمة 10 ميجابت في الثانية. ومع ذلك ، تدعم البطاقات الحديثة شبكات إيثرنت سريعة تصل إلى 100 ميجابت في الثانية. تصل سعة بعض البطاقات إلى 1 جيجابت في الثانية. محولات ربط الشبكات.

يظهر في الشكل ادناه بطاقه شبكه من النوع الذي يثبت في منفذ ISA . وصل الكبل تكون في معظم الحالات علي شكل مقبس ' لكنها يمكن ان تكون في بعض الحالات عباره عن ناقل لاسلكي. تاخذ محولات الشبكه عاده شكل البطاقات التوسعيه ولكن حاليا اصبحت دزاءا اساسيا من اللوحة الام Motherboard.

محول الشبكه بالتشارك مع يرنامج تشغيله مسؤول عن القيام بمعظم وظائف بروتوكول طبقه ربط البيانات و بروتوكول الطبقه الفيزيائيه .هنالك نوعان ، مثل TOKEN Ring او ETHERNET اذا لا يمكن

استخدام واحد مكان الاخر. عليك ايضا ان تختار البطاقه بماياسب نوع المنفذ في الكمبيوتر والتي تحتوي علي الوصله المناسب لناقل الشبكه.بطاقات الشبكه مفضله عن الانواع الاخري من المحولات ، لان المنافذ ذاتيه التكوين والموصل اسرع بكثير من منافذ ISA، الاانك قد تضطر لاستخدام بطاقه ISA اذا كان منافذ المتاحه ي الكمبيوتر هي إمكانيه الوصل مع اكثر من نوع من ناقل الشبكه ، الاان هذه البطاقات متعدده الوصلا اغلي ثمنا من تلك التي تحتوي علي وصله واحده وتستخدم حتي الان في المخدمات ( NIC with several ports).



**وظائف محول الشبكه**

وظائف محولات الشبكه:

(أ) **تغليف البيانات** (Data Encapsulation) : إن محول الشبكه مع برنامج تشغيله مسؤولان عن بناء الاطار (frame) حول البيانات التي يولدها برتوكول طبقه الشبكه والربط، تحضيرآ لارسالها . يقرأ محول الشبكه ايضا محتويات الاطار الوارد ويمرر البيانات الي برتوكول طبقه الشبكه المناسبه .

(ب) **ترميز وفك ترميز الاشاره** (Signal Coding/Encoding): ينفذ محول الشبكه نظام الترميز في الطبقه الفيزائيه الذي يحول البيانات الثنائيه المتولده من طبقه الشبكه – وقد تم تغليفها في إطار – الي اشارات كهربائيه نبضات ضوئيه او اي نوع اخر من إلاشارات يستخدمه ناقل الشبكه ويحول الاشارات التي يستلمها الي بيانات ثنائيه لتستخدمها طبقه الشبكه .

(ج) إرسال واستلام البيانات (Sending/Receiving):الوظيفه الرئيسيه لمحول الشبكه هي توليد وارسال إشارات من النوع المناسب عبر الشبكه واستلام الاشارات الوارده . تتوقف طبيعه الاشارات علي ناقل الشبكه ومواصفات الطبقة الفيزيائية وعلي بروتوكول طبقه ربط البيانات. في الشبكات المحليه العاديه يستلم كل كمبيوتر كل الرزم المرسله عبر الشبكه ويتفحص محول الشبكه عنوان وجهه كل رزمه ليري ان كان كل الكمبيوتر معنيا بها . إذا كان كذلك فانه يمرر الرزمه الي الكمبيوتر لتتم مالجتها علي الطبقه التاليه في كومه البروتوكولات ، إما إذا لم يكن الكمبيوتر معنيا بها ، فان محول الشبكه يتجاهل الرزمه.

(د) التخزين الموقت للبيانات(Buffering): ترسل محولات شبكه البيانات وتستلمها إطاراً تلو الاخر ولذا فهي تحتوي علي مخزن موقت buffer يتيح لها إمكان تخزين البيانات التي تصل اليها إما من الكمبيوتر او من الشبكه الي ان يصبح لديه إطار كامل وجاهز للمعالجه.

(هـ) التحويل التسلسلي / متوازي(Serial to parallel): يتم الاتصال بين الكمبيوتر ومحول الشبكه بشكل متوازي ، إما16 او32 بت كل مره ، يحسب الموصل الذي يستخدمه المحول . الا ان الاتصال من خلال الشبكه يكون بشكل تسلسلي ( Train of bits ) ولهذا فان محول الشبكه هو المسؤول عن عمليه التحوبل بين نوعي النقل حسب العملية ارسال او استقبال.

(و) التحكم بالوصل للوسط (Media Access control): ينفذ محول الشبكه ايضا اليه MAC( التحكم بالوصول للوسط) التي يستخدمها بروتوكول طبقه ربط البيانات للتنظيم الوصول الي ناقل الشبكه. تتوقف طبيعه اليه MAC علي بروتوكول المستخدم.

**تكوين محول شبكه (NIC Structure):**

يقوم محول الشبكة بعمل الاتي لتحقيق التواصل و الموائمة مع الحاسوب



a. طلبات إشارات المقاطعه (IROs) Interrup requests : وهي عباره عن ممرات تستخدمها الاجهزه الطرفيه لارسال إشارات الي معالج النظام.
b. عناوين منافذ الدخل / الخرج : Input/ Output (i/o) port addresses وهي مواقع في الذاكره مخصصه لاستخدامها من قبل اجهزه معينه لتتبادل المعلومات مع بقيه النظام .
c. عناوين الذاكره (Memory addresses) : وهي مناطق في الذاكره العلويه تستخدمها اجهزه معينه ، input/output system(BIOS) استخدامات خاصه.
d. قنوات الوصول المباشر للذاكره Direct Memory Access (DMA) channels وهي مسارات في النظام تستخدمها الاجهزه لنقل معلومات من والي ذاكره النظام.

**المكررات (Repeaters)**

في مجال الاتصالات هو الجهاز إلاكتروني الذي يتلقى الإشارة ويعيد بثها بعد ذلك. و يستخدم المكررات تمديد الإرسال بحيث أن الإشارة يمكن أن تغطي مسافات أطول أو أن تستلم على الجانب الآخر من غير أي إعاقة. بعض الأنواع من المكررات تبث إشارة مماثلة، ولكن تغير من طريقة الانتقال، على سبيل المثال، على تردد آخر . وهناك عدة أنواع مختلفة من المكررات. مكرر الهاتف هو مكبر للصوت في خط الهاتف، و مكرر البصرية هي دائرة ضوئية تعمل على تضخيم شعاع الضوء في كابل الألياف البصرية . ومكرر الراديو هو جهاز استقبال لاسلكي وجهاز إرسال يعمل على إعاده بث إشارة الراديو. تعتبر محطة تقوية البث هي مكرر يستخدم في البث الإذاعي والتلفزيوني.

**المكرر التماثلي (Analogue Repeaters)**

يستخدم هذا النوع في القنوات التي تنقل البيانات في شكل إشارة تناظرية التي تعمل على تناسب الجهد أو التيار مع اتساع الإشارة، كما هو الحال في الإشارة الصوتية. كما أنها تستخدم في مركز الاتصالات

الرئيسي التي تنقل إشارات متعددة باستخدام مضاعفة تقسيم التردد .( FDM ) و تتكون المستقبلات التناظرية من مكبر خطي للصوت، ويمكن أن تشمل المرشحات الإلكترونية للتعويض عن التردد ومرحلة التشويه في الخط.



**المكرر الرقمي (Digital Repeaters)**

يتم استخدامه في القنوات التي تنقل البيانات بواسطة الإشارات الرقمية ، حيث كانت البيانات في شكل نبضات الثنائية 1 و 0. المكرر الرقمي يعمل على تضخيم الإشارة(Amplification)، إعاده التوقيت (Retiming) المزامنة (Synchronization)، وإعادة تشكيل (Reconditioning) النبضات. المكرر الذي يؤدي وظائف إعاده الوقت أو إعادة المزامنة قد يسمى المجدد ( الذي يعيد التوليد ).

**المكرر التليفوني ((Telephone Repeaters)**

وهو نوع مستخدم في شبكات الهاتف وغالبا التماثلي منها..

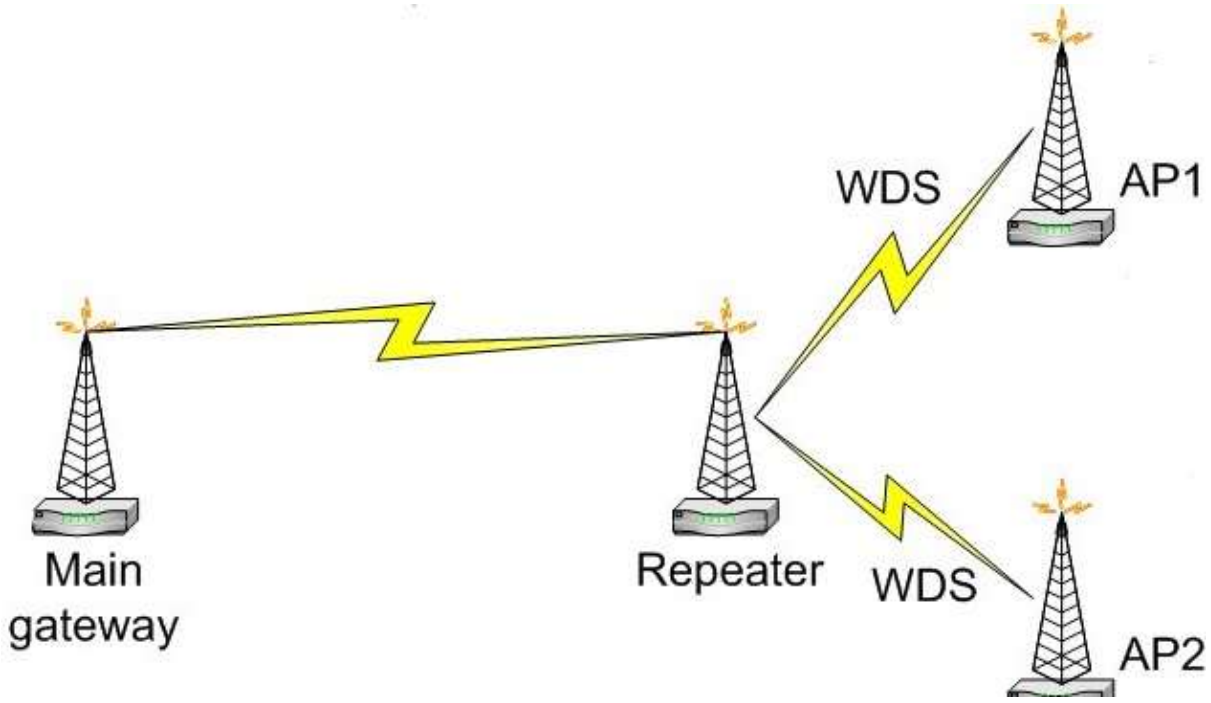



*Figure1 Repeater in Communication and Mobile Networks*

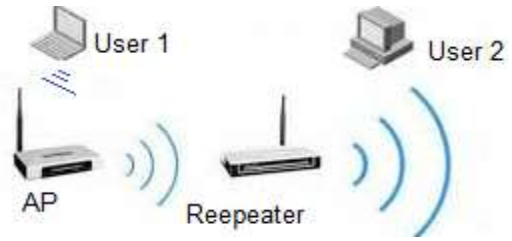


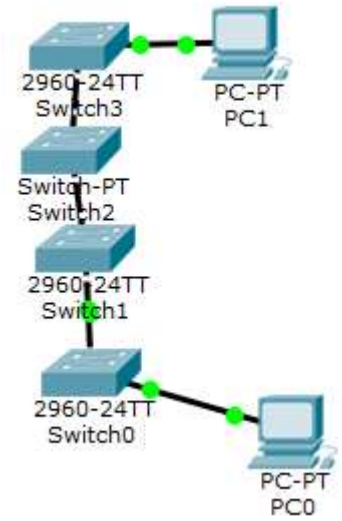

*Figure2 Wireless Repeaters In computer Networks*

**مجمعات (Hub)**

المجمع المركزي (hub) هو جهاز يستخدم لربط كل الكمبيوترات في البنيه النجميه او الحلقيه المجمع ليس اكثر من علبه سلسله من وصلات الكبلات عليه تتوفر المجمعات بعده مقاسات منها مايحتوي علي اربعه او خمسه منافذ ويستخدم في المنازل او شبكات العمل الصغيره لاتتطلب عمليه تثبيت المجمع المركزي اكثر من وصله بمصدر الطاقه وتثبيت الكبلات الخارجه منه مع محولاتالشبكه في الحاسوب.

تنتمي المحمعات الي الطيقة الفيزيائية الا انها مثل محولات الشبكه تقترن المجمعات المركزيه ببرتوكولات معينه في طبقه ربط البيانات مجمعات مركزيه ETHERNET هي الأكثر انتشارا لان ETHERNET اشهر برتوكولات لطبقه ربط البيانات الاان MAUهو مجمع مركزي أيضا ويستخدم برتوكولات اخري مثل FDDIتستخدم المجمعات المركزيه.

يعتبر مجمعETHERNET المركزي مكرر متعدد المنافذ يعمل علي تضخيم الاشاره التي تمر عبره. اذا كان لديك شبكه ETHERNET رفيعه فيها كبل يزيد طوله عن الحد الاقصي الموصي به وهو 185 مترا علي سبيل المثال يمكنك تثبيت مكررا من مكان اخر من الكبل لتقويه الاشارات وزياده الطول الاقصي للكبل يحتوي هذا النوع من المكررات علي وصلي BNC فقط ونادرا مانشاهده هذه الأيام. يمكن ايضا زيادة نظاق شبكات النجمة التي تستخدم كوايل (UTP) الي اكثر من 90 متر بتثبيت مكررات علي التوالي وتسمي (Cascade networks) . الان من النادر جدا وجود اجهزة (Hub) وقد تم استبدالها باجهزة (Switch).




المبدلات (Switching)

وهي من الاجهزة المصممة لتعمل مع برتوكولات طبقة الربط وقد حلت محل اجهزة (Hub) واجهزة (Bridge) موخرا. وهو عبارة عن صندوق به عدة وصلات للكيبلات. هنالك انواع من المبدلات :

1. **حسب عدد المنافذ،** ويحدد عدد المنافذ عدد الاجهزة التي يمكن توصيلها مع المبدل باستخدام طبوغرافية النجمة او طبوغرافية الخطية. وعادة يتم تصنيعها بمنافذ تساوي مضاعفات العدد 4 اي 4 ،، 8 12 -48.
2. **حسب طريقة معالجة** البيانات ، وتقسم الي مبدلات ذكية (Intelligent Switch) ومبدلات عادية في كلتا الحالتين تقوم المبدلات بنفس عمل المكررات وعمل المجمعات من حيث التكبير والتمرير والمزامنة و التوقيت الا انها تختلف في تمرير البيانات حيث يمرر المجمع البيانات الي كل الاجهزة الموصلة علي اطرافه بينما يقوم المبدل بتمرير البيانات فقط الي الجهاز المعني و المبين في عنوان الوجهة (Destination MAC address) في اطار البيانات (frame). وذلك يؤكد ان المبدل يتعامل مباشرة مع برتوكول طبقة الربط (Data link Layer) والذي بدوره ينشئ الاطار (frame).

ايضا بالامكان اجراء بعض البرمجة علي المبدلات الذكية وذلك بتكوين شبكات خيالية اوتحديد منفذ مين لجهاز معين وكثير من الخيارات وفي هذه الحالة يسمي ب (Manageable Switch) .



في حالة استخدام المبدلات تتمتع جميع الاجهزة الموصلة عليه بعرض حزمة ثابت بينما في حالة المجمعات يكون عرض الحزمة المتاح بين الاجهزة حسب عددها.

اذا فرضنا ان عرض الحزمة الكلي يساوي (B) و ان عدد الاحهزة يساوي (N) فان عرض الحزمة المتاح لكل جهاز $(\boldsymbol{B_a})$ في حالة المجمع :

$$\boldsymbol{B_a = \frac{B}{N}}$$

بينما في حالة المبدل

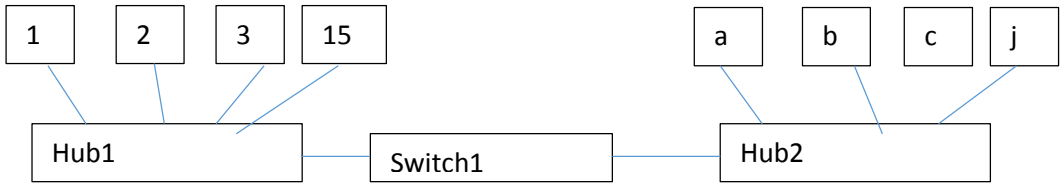
$$\boldsymbol{B_a = B}$$

3. حسب الشركات المصنعة ، وهنالك عدد من الشركات التي تقوم بتصنيع المبدلات وولكن اشهرها (Siemens) و (Huawei) و (CISCO) و(3COM).
4. حسب نوع الكوابل المستخدمة ، وتستخدم غالبية المبدلات كوابل نوع (UTP) او (STP) ولكن هنالك نوع المبدلات يستخدم كوابل الالياف الضوئية فقط (Fiber optics Cables). ولكن ايضا يوجد نوع من المبدلات يستخدم الكوابل النجاسية والالياف الضوئية معا في منافذ مختلفة لكل (Switch with fiber module).
5. يمكن استخدام المبدلات بطريقة توصيل تسلسلي لزيادة المسافة او تغطية لاكثر من 90 متر المسموح بها في كوابل (UTP) وذلك باستخدام طريقة (Cascade networks) المذكورة في ماسبق مع مع المجمعات.

**واجب منزلي :**

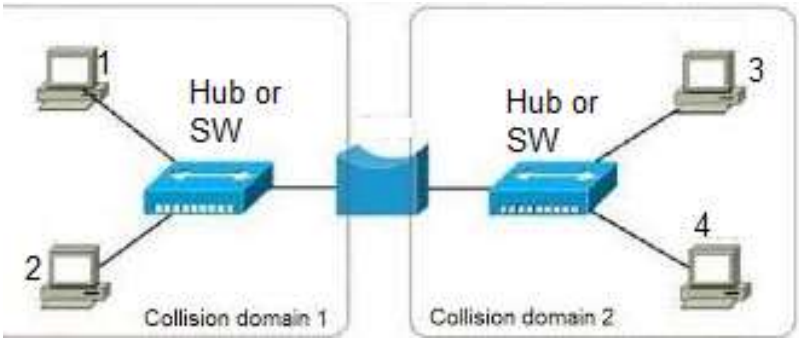
1. في شبكة 10basT تستخدم مبدل موصلة عليه 12 جهاز اوجد عرض الحزمة النتاح لكل جهاز حاليا و عندما يتم استبدال المبدل بجهاز HUB .
2. من الشكل ادناه اوجد
   a. عرض الحزمة المتاح لكل جهاز علي حده.
   b. اوجد اقصي مسافة يمكن الحصول عليها بين جهازين في الشبكة ادناه باستخدام كوابل (UTP).
   c. اقترح تعديل للشبكة يمكن الجهاز (i) التواضل مع (1) علي مسافة تفوق 20 كيلومتر.
   d. اذا تم استبدال (Switch1) ب(HUB3) احسب عرض الحزمة المتاح.
   e. اذكر تعديلين اساسيين يجب عملهما في الشبكة ادناه للحصول علي عرض حزمة متاح 100MB/s لكل جهاز.






**الجسور (Bridge)**

هو جهاز شبكات كمبيوتر يقوم بإنشاء شبكة واحدة مجمعة من عدة شبكات صغيرة أو أجزاء شبكة. هذه الوظيفة تسمى تجسير الشبكة (Network bridging). يختلف التجسير (Bridging) عن التوجيه (Routing). يسمح التوجيه لشبكات متعددة بالاتصال بشكل مستقل ومع ذلك تظل منفصلة ، في حين أن الجسر يربط شبكتين منفصلتين كما لو كانت شبكة واحدة. في نموذج OSI ، يتم إجراء الجسور في طبقة الربط (الطبقة 2). إذا كان جزء واحد أو أكثر من أجزاء الشبكة الموصلة لاسلكيًا ، يُعرف الجهاز بالجسر اللاسلكي. الأنواع الرئيسية لتقنيات الجسر الشبكي هي الجسور البسيطة ، والجسور متعددة المنافذ (multiport Bridge) ، أو الجسور الشفافة (Transparent Bridge) .




***التجسير الشفاف*** ، يستخدم الجسر الشفاف جدولًا يسمى قاعدة معلومات إعادة التوجيه للتحكم في إعادة توجيه الإطارات بين مقاطع الشبكة. يبدأ الجدول فارغًا وتتم إضافة الإدخالات أثناء استقبال الجسر للإطارات. إذا لم يتم العثور على إدخال عنوان الوجهة في الجدول ، يتم بث الإطار في جميع منافذ الجسر الأخرى ، مما يؤدي إلى بث الإطار في جميع الأجزاء باستثناء الجزء الذي تم استلامه منه. عن طريق هذه الإطارات المرسلة ، سيستجيب مضيف على الشبكة الوجهة وسيتم إنشاء إدخال قاعدة بيانات إعادة التوجيه. يتم استخدام كل من عناوين المصدر والوجهة في هذه العملية: يتم تسجيل عناوين المصدر في الجدول ، بينما يتم البحث عن عناوين الوجهة في الجدول ومطابقتها مع المقطع المناسب لإرسال الإطار إليه. طورت شركة المعدات الرقمية (DEC) هذه التقنية في الأصل في الثمانينيات.

في سياق جسر ثنائي المنافذ ، يمكن اعتبار قاعدة معلومات إعادة التوجيه كقاعدة بيانات تصفية. يقرأ الجسر عنوان وجهة الإطار ويقرر إعادة التوجيه أو التصفية. إذا قرر الجسر أن المضيف الوجهة موجود على مقطع آخر على الشبكة ، فإنه يعيد توجيه الإطار إلى هذا المقطع. إذا كان عنوان الوجهة ينتمي إلى نفس المقطع مثل عنوان المصدر ، يقوم الجسر بتصفية الإطار ، ويمنعه من الوصول إلى الشبكة الأخرى حيث لا تكون هناك حاجة إليه.

يمكن أن يعمل الجسر الشفاف أيضًا على أجهزة بها أكثر من منفذين. كمثال ، جسر متصل بثلاثة مضيفين ، A و B و C. يحتوي الجسر على ثلاثة منافذ. A متصل بمنفذ 1 ، B متصل بالمنفذ 2 ، C متصل بالمنفذ 3. A يرسل إطارًا (Frame) موجهًا إلى B. يفحص الجسر عنوان المصدر للإطار ويقوم بإنشاء عنوان ورقم منفذ إدخال للمضيف A في جدول إعادة التوجيه الخاص به. يفحص الجسر عنوان الوجهة للإطار ولا يعثر عليه في جدول إعادة التوجيه الخاص به ، لذلك يبثه إلى جميع المنافذ الأخرى: 2 و 3. يتلقى الإطار من قبل المضيفين B و C. يفحص المضيف C عنوان الوجهة ويتجاهل الإطار لأنه لا يتطابق مع عنوانه. يتعرف المضيف B على تطابق عنوان الوجهة ويقوم بإنشاء استجابة لـ A. في مسار الإرجاع ، يضيف الجسر إدخال عنوان ورقم منفذ لـ B إلى جدول إعادة التوجيه الخاص به. يحتوي

الجسر بالفعل على عنوان A في جدول إعادة التوجيه الخاص به ، لذلك يقوم بإعادة توجيه الاستجابة فقط إلى المنفذ 1. لا يتم تحميل المضيف C أو أي مضيفين آخرين على المنفذ 3 مع الاستجابة. أصبح الاتصال ثنائي الاتجاه ممكنًا الآن بين A و B فقط دون أي تدفق إضافي للشبكة ودون اشراك الاخرين في العملية مما يقلل الازدحام (Congestion) و التصادمات ( Collision) في الشبكة. الآن ، إذا أرسل A إطارًا موجهًا إلى C ، فسيتم استخدام نفس الإجراء ، ولكن هذه المرة لن يقوم الجسر بإنشاء إدخال جدول إعادة توجيه جديد لعنوان / منفذ A لأنه قام بذلك بالفعل. يمكن اعتبار المجمع او المبدل جسرا ذو منافذ متعددة.

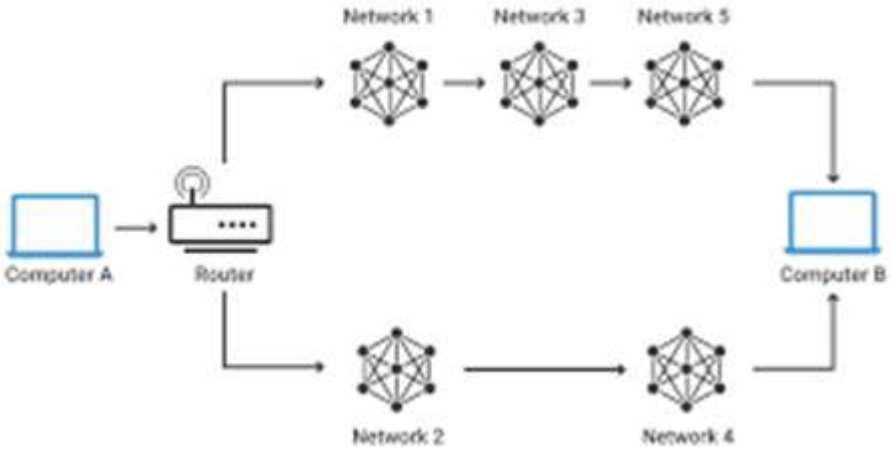
الموجهات (Routers)

هو جهاز شبكة يقوم بإعادة توجيه حزم البيانات بين شبكات الكمبيوتر. تؤدي أجهزة التوجيه وظائف توجيه حركة مرور البيانات بين الشبكات ومن خلال شبكة الإنترنت. البيانات المرسلة عبر الإنترنت ، مثل صفحة الويب أو البريد الإلكتروني ، تكون في شكل حزم بيانات. عادةً ما يتم إعادة توجيه الحزمة من جهاز توجيه إلى جهاز توجيه آخر عبر الشبكات التي تشكل شبكة الإنترنت حتى تصل إلى العقدة الوجهة الخاصة بها.

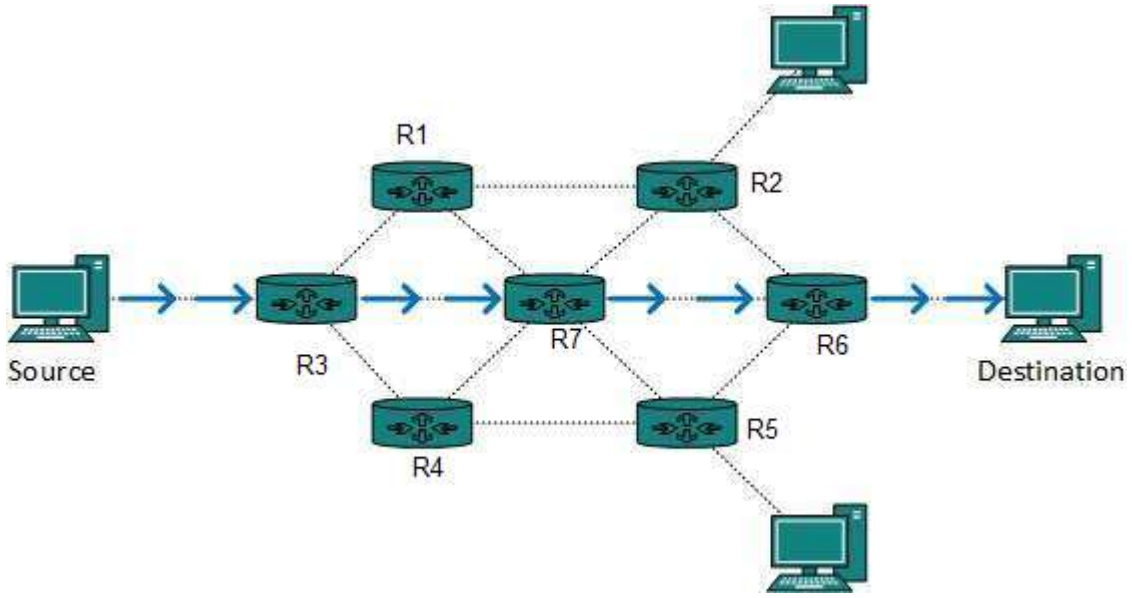
بالنسبة لجهاز توجيه متصل بخطين أو أكثر من خطوط البيانات من شبكات IP مختلفة. عندما تأتي حزمة بيانات على أحد الخطوط ، يقرأ جهاز التوجيه معلومات عنوان الشبكة في رأس الحزمة ( Packet Header)لتحديد الوجهة النهائية. بعد ذلك ، باستخدام المعلومات الموجودة في جدول التوجيه أو سياسة التوجيه ، فإنه يوجه الحزمة إلى الشبكة التالية في رحلتها.

*Figure3 Routers*

أكثر أنواع أجهزة توجيه IP شيوعًا هي أجهزة التوجيه المنزلية والمكتبية الصغيرة التي تقوم ببساطة بإعادة توجيه حزم IP بين أجهزة الكمبيوتر المنزلية والإنترنت. تقوم أجهزة التوجيه الأكثر تعقيدًا ، مثل أجهزة توجيه المؤسسات (Enterprise Routers) ، بتوصيل الشركات الكبيرة أو شبكات ISP بأجهزة التوجيه الأساسية القوية التي تعيد توجيه البيانات بسرعة عالية على طول خطوط الألياف الضوئية في العمود الفقري للإنترنت. وتعتبر الموجهات من اهم الاحهزة في شبكات البيانات . ايضا هنالك انواع من الموجهات اللاسلكية (Wi-Fi routers).




تعمل الموجهات علي طبقة الشبكة في نموذج (OSI) و يتم برمجتها حسب سياسة الشبكة و حسب طرق التوجيه المختلفة و حسب الشبكات المتصلة بها. ايضا يعتبر الموجه جهاز حاسوب خاص مهمته القيام بتوجيه البيانات بين الاحهزة خلال رحلة البيانات من مصدرها الي وجهتها النهائية.



## نقطة الاتصال((Access point (AP)

نقطة الوصول هي جهاز يقوم بإنشاء شبكة محلية لاسلكية ، أو WLAN ، عادة في مكتب أو مبنى كبير. تتصل نقطة الوصول بجهاز توجيه (router )أو مبدل (Switch) أو مجمع (hub) عبر كابل Ethernet ، وتعرض إشارة Wi-Fi إلى نطاق تغطية معين. على سبيل المثال ، إذا كنت ترغب في تمكين الوصول إلى شبكة Wi-Fi في منطقة الاستقبال الخاصة بشركتك ولكن ليس لديك جهاز توجيه داخل النطاق ، فيمكنك تثبيت نقطة وصول بالقرب من مكتب الاستقبال وتشغيل كبل Ethernet من خلال السقف إلى غرفة الخادم.

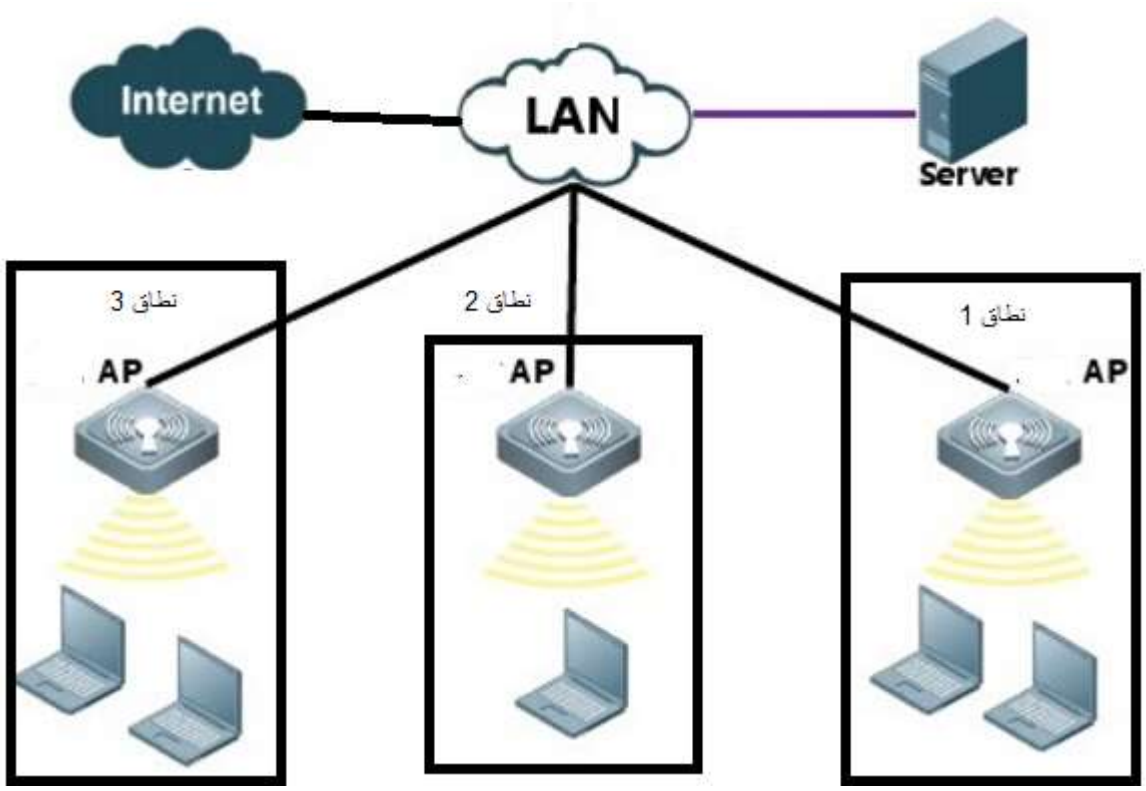



*Figure 4 Using Access point for creating WLAN in different Locations*

**واجب في المعمل :**

تعرف علي الاجهزة الاتية في المعمل و طريقة عملها وصنفها الي فعالة وخاملة:

1. Modem
2. Router

3. UTP cable
4. Coxial Cable
5. BNC
   RJ45
6. RJ11
7. Intellegant switch
8. HUB
9. Face Plate
10. Patch cord
11. Patch Panel
12. Rack cabient 6U
13. Patch cord
14. Face Plate module
15. Cable Manger
16. PDU
17. PVC Tube
18. Trunck
19. Access Point

**تصميم نظام التشبيك في الشبكات (Cabling system Design)**

يعتمد نظام التشبيك علي عدد الاجهزة و نوع المبني واماكن توزيعات الاجهزة علي مساحة المبني. في كل الحالات يجب تحضير الاتي قبل البدء في التصميم:

أ. خريطة المبني التفصيلية (يمكن للمهندس ايضا عمل كروكي للمبني)
ب. عدد الاجهزةالكلي N و ( النقاط) $N_{Point}$الموصلة الي نقطة تجميع واحدة
ت. موضع الاجهزة داخل المبني
ث. تصنيف الاجهزة ( مخدمات ، محطات عمل ، طابعات شبكية ، كاميرات ،نقاط وصول لاسلكي ، الخ)

ج. تحديد مكان مركز الشبكة او نقطة التجميع او مكان الـRACK CABINET. ( في المباني والشبكات الكبيرة يمكن ان يكون اكثر من نقطة مربوطة مع بعضها)

ح. تجهيز ما يسمي بجدول الكميات و الذي غالبا ما ياخذ الشكل ادناه



| م | اسم الجهاز | النوع Active/Passive | موديل | شركة معينة | وصف | مواصفة | عدد | Comment |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |

1) لكل جهاز تحسب المسافة $(d_h)$ من موقع الجهاز الي اقرب نقطة تجميع (RACK). وتكون المسافة حسب شكل وابعاد المبني و التعرجات داهل المبني من موقع الجهاو الي مكان الـRACK CABINET.

2) تجمع االمسافات بعدد الاجهزة ليحسب الطول الكلي للكيبل المطلوب جسب

a. $L_c = \sum_{i=1}^{N} d_{h_i}$

b. تصنع الكوابل في صناديق باطوال عادة $(d_c)$ =بين 300 −500 متر وبالتالي بسهولة يمكن حساب عدد الصناديق المطلوبة $\frac{L_c}{d_c} + 1$ ووضعها في جدول الكميات اعلاه.

3) يتم حساب عدد المبدلات $(N_{Sw})$ في نقطة تجميع واحدة المطلوبة بناءا علي عدد الاجهزة (او النقاط) الموصلة الي نقطة تجميع واحدة.

4) $N_{Sw} = Floor(N_{Point}/N_{port})$

5) يعتمد العدد الكلي للمبدلات $(N_{Sw_T})$ علي عدد نقاط التجميع $\boldsymbol{N_{Rack}}$ وعدد المبدلات في كل نقطة تجميع $N_{Sw}$.

a. $\boldsymbol{N_{Sw_T}} = N_{Rack} \times N_{Sw}$

6) تحسب عدد الـ Patch Panel بنفس طريقة عدد المبدلات ، اذن

a. $N_{PP} = N_{Sw}$

b. $\boldsymbol{N_{PP_T}} = \boldsymbol{N_{Sw_T}}$

7) يستخدم المقياس (U) لقياس سعة الـRack وتوجد عدة انواع منها: 3U, 6U, ….48U .

8) لنقطة تجميع معينة يمكن حساب مقاس الـ rack

a. $Uvalue = (N_{Sw} + N_{PP}) + k + m$



9) قيمة k تمثل عدد الـ PDU و تعتمد قيمة k علي $N_{Sw}$ وتساوي معدل 1 لكل 3 مبدلات اي

a. $\boldsymbol{k = Floor(N_{Sw}/3)}$

10) تعتمد قيمة mعلي عدد الاجهزة الاخري التي من المتوقع وضعها في ال Rack مثل موجه او مودم او نقطة وصول اوغيرها.

11) تحسب مروحة صغيرة لكل Rack .

12) يتم حساب الـ face plate $(\boldsymbol{N_{FP}})$ بنفس عدد النقاط(N).

13) $N_{FP} = N \; or \; N/2$

a. $\frac{N}{2}$ في حالة استخدام النوع المذدوج (Double face plate ) ويستخدم في حالة توزيع النقاط متقارب في حدود حد اقصي 2 متر بين نقطتين او جهازين .

14) يتم حساب الـShort patch cord $(N_{SPC})$ و الـ Long Patch cord $(N_{LPC})$ ،بنفس الطريقة الاولي حساب $(N_{FP})$ اي:

a. $\boldsymbol{N_{SPC} = N}$

b. $\boldsymbol{N_{LPC} = N}$

15) يكون طول $N_{LPC}$ في حدود 2−15 متر بينما طول $N_{LPC}$ في حدود 20− 100 سنميتر حسب الطلب.

16) يحسب عدد الـCable manger بعدد الـ Rack Cabinet .

17) تحسب المسافة بين نقاط التحميع (Uplink ) وتوصل نقاط التجميع (الـRacks) مع بعضها بشكل تسلسلي مع مراعات عدم وجود حلقة مغلقة (LOOP). ويحبذ استخدام لون معين (ازرق مثلاً) للكيبل المستخدم لهذا الغرض ،

18) في حالة المسافة بين نقتطتي تجميع اكبر من 90 متر يجب انشاء نقطة توزيع او نقاط توزيع وسطية ياستخدام (8 port Switch) و (Rack) و(PDU ). بمكن ان تستخدم نقاط التوزيع الوسطية ايضا للتوسعة المستقبلية للشبكة. ايضا يمكن استخدام كوابل الياف ضوئية للربط بين نقاط التحميع باستخدام ما يسمي بالعمود الفقري للشبكة ( Fiber Optics cable

Backbone). وفي هذه الحالة قد نحتاج الي نوع معين من المبدلات ( Switch with fiber Module) وكذلك ستحتاج الي Fiber patch panel و Fiber patch cord في نقتطي التجميع .



19) داخل الـ Rack توصل الـSwitch مع بعضها باستخدام (Internal Up link). ويحبذ استخدام لون معين (اصفر) للكيبل المستخدم لهذا الغرض ، الشي الذي يسهل عملية لصيانة وتتبع الاعطال في المستقبل(Fault finding and troubleshooting).

20) توضع اعتبارات للزيادات التي قد تطرا في عدد الاجهزة و النقاط وكذلك تحسب نقاط (Uplink) كاضافة للعدد الكلي للنقاط .

21) لابد من استخدام الترقيم ( Labelling) لكل من (Switch) و (Patch panel) و (Cables) (Racks) وكذلك الوان الكوابل حسب المقياس (Standard) .

22) يجب عمل نقتطتين اضافيتين عند كل نقطة تجميع او بالقرب من كل Rack او داخل اي غرفة للمخدمات (Servers room) . وتستخدم هذه النقاط مستقبلا لتتبع الاعطال و الصيانة وادارة الشبكة.

23) يجب الاخذ في الاعتبار ما اذا كان هنالك حوجة لوجود جسر (Bridge) او مودم (Modem) او اي اجهزة اخري.

24) تحسب كل هذه الاشياء وتلخص في جدول الكميات.

**واجب منزلي:**

1) عرفة طول 8 متر وعرض 14 متر المراد استخدامها كمعمل حاسوب في شكل U المطلوب وضع تصميم للشبكة وتحديد جدول الكميات .

يتبع في المحاضرة القادمة