الفصل الثـــاني

عناصر الشبكـــات

Network Elements

تتكون الشبكة من خمسة عناصر رئيسية هي :

بطاقة واجهة الشبكة (Network Interface Card) :

وهو كارت الشبكة أو ما يسمى NIC وتصل هذه البطاقات الكمبيوتر مع الأجهزة الأخرى عبر الكابلات، وتقوم بتقوية الإشارات، مما يضمن عبورها لكابلات الشبكة وأيضًا يقوم بتحويل تدفق البيانات من تدفق متواز (Parallel Transmission) إلى تدفق متسلسل (Serial Transmission) والعكس، ففي الجهاز المرسل يتم نقل البيانات (Bytes) المراد إرسالها من الذاكرة إلى الكارت ثم يقوم الكارت بتحويلها إلى Bits لإرسالها عبر الكابل ولذا فإن سرعة الكارت، تكون بـ Mbps (الجهاز المستقبل يقوم بالعكس)، ومن أمثلة هذه البطاقات بطاقات 3Com, Realtek، وتتيح بطاقات الشبكة إنشاء الوصلات باستخدام كابل الـ Coaxial الذي يستخدم وصلات BNC المستديرة أو كابلات ثنائية مجدولة UTP (Unshielded Twisted Pair) تستخدم موصلاً يشبه الهاتف RJ-45

الكابلات :

تحتاج جميع الشبكات للكابلات ولابد أن يوجد توافق بين الكابل وكارت الشبكة المستخدم من حيث :

- الوصلة
- السرعة (سرعة الكابل لابد أن تكون أكبر من – أو تساوي – سرعة الكارت). وهي تأتي في أنواع ثلاثة (توجد أنواع أخرى ولكن هذه هي الأنواع الشهيرة منها) :

Coaxial Cable : وهو المستخدم في شبكة الـ Linear Bus وخصائصه كما يلي :

1. الوصلة : BNC
2. السرعة : 10Mhz (وهو المرادف لسرعة الكارت 10Mbps).

UTP(Unshielded Twisted Pair) : وهو المستخدم في شبكة الـ Star وخصائصه كما يلي:

1. الوصلة : RJ-45
2. السرعة : 10/100/1000Mhz (حسب الكارت المستخدم فمثلاً إذا كانت سرعة الكارت 100Mbps يمكن استخدام كابل سرعته 100 أو 1000Mhz وليس 10Mhz).

ونظرًا لأنه شائع الاستخدام فسوف نقوم بشرحه تفصيليًا كما يلي :

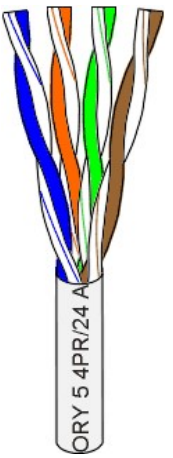
مكونات الكابل : كابل الـ UTP هو كابل يتكون من 4 أزواج من الأسلاك (8 أسلاك) كل زوج مجدول معًا، ولذا يسمى Twisted Pair. ويمثل كل زوج سلك له لون معين (برتقالي، أخضر، أزرق، بني) بالإضافة إلى سلك له لون أبيض، بداخله خط بلون السلك الذي معه في الزوج (كما في شكل 1) وهذه الأزواج كما يلي :

الزوج الأول : برتقالي و أبيض برتقالي.

الزوج الثاني : أخضر و أبيض أخضر.

الزوج الثالث : أزرق وأبيض أزرق.

الزوج الرابع : بني وأبيض بني.



شكل رقم (1)

مواصفات الكابل :

قامت منظمة EIA/TIA (Electronic Industries Association / Transmission Industrial Association) والتي تم إنشاؤها في عام 1991م والخاصة بمعايير التشبيك بتصنيف الكابل إلى مجموعات Categories حسب سرعة الكابل وأشهر هذه الأصناف هي Cat5,Cat5e,Cat6,Cat6e (Cat هي اختصار لكلمة Category أو صنف)، Cat5e هو نوع محسن من النوع Cat5 وحرف الـ e يعني Extended، وكذلك في النوع Cat6 والجدول رقم (1) يوضح سرعة كل صنف :

النوع	السرعة
Cat5	100 Mhz
Cat5e	1000 Mhz
Cat6	100 Mhz
Cat6e	1000 Mhz

جدول رقم (1)

ملاحظة : النوع Cat6 و Cat5 لهما السرعة نفسها وكذلك Cat6e ,Cat5e والفرق بينهما في التصنيع حيث يتحمل النوع Cat6, Cat6e عوامل التعرية لفترات طويلة ولذا ينصح باستخدامه في حالة تمديد الكابلات في المباني حتى يتحمل لفترات طويلة، ولكن النوعين Cat5e ,Cat5 هما الشائعان في الاستخدام لرخص الثمن وعدم الحاجة للكابلات لفترات طويلة، ولذا فقد حددت المنظمة معيارًا خاصًا بالكابل الـ Cat5 هو EIA/TIA-568A,B ينص على أن:

1. أقصى تردد 100MHz لـ Cat5، 1000 Mhz للنوع Cat5e
2. المقاومة الداخلية 100 ohm.
3. قطر السلك هو (0.64 mm)22AWG أو (0.5 mm)24AWG ولكن الأفضل هو 24AWG. (AWG : اختصار لـ American Wire Gauge وهي وحدة أمريكية لقياس الأقطار).

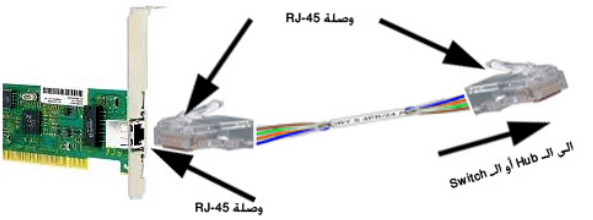
وصلة الـ RJ-45 :

يتصل كابل الـ UTP بكارت الشبكة من خلال وصلة الـ RJ-45 (وهي وصلة تشبه وصلة الهاتف (كما في شكل 2)

شكل رقم (2)

و RJ تعني Registered Jack أو وصلة قياسية والرقم الذي يليها يعني نوع الوصلة. فمثلاً RJ-45 هي وصلة لكروت الشبكة و RJ-11 هي وصلة للهاتف، ويحتاج الكابل إلى وصلتي RJ-45

في طرفيه لكي يرتبط بكارت الشبكة في طرف والطرف الآخر بالـ Hub أو الـ Switch (كما في شكل 3) وتحتوي وصلة الـ RJ-45 على 8 وصلات نحاسية (كما في شكل 2السابق) (وصلة لكل سلك بالكابل).



شكل رقم (3)

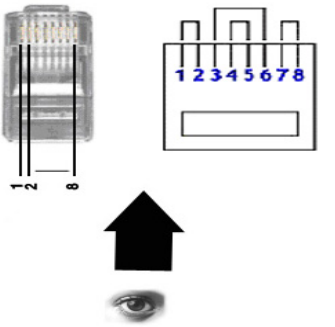
تركيب الكابل بالـ RJ-45 :

هناك شرطان لابد من مراعاتهما عند تركيب الكابل في الـ RJ-45 ، أحدهما إجباري ولذا لابد من الالتزام به لصلاحية الكابل والآخر اختياري وهو يعني أنه عند الالتزام به سوف يعمل الكابل بكفاءة أعلى وعند عدم الالتزام به سوف يعمل الكابل ولكن بكفاءة أقل وفيا يلي توضيح الشرطين :

الشرط الإجباري : هو التقيد بترتيب الأزواج عند تركيبها في الـ RJ-45 كما يلي :

(1،2) – (3،6) – (4،5) – (7،8)

وكلمة زوج تعني زوجًا مكونًا من اللون والأبيض الخاص به (مثلاً أزرق وأبيض أزرق) ودليل الترقيم في الـ RJ-45 يتحدد من خلال وضع القاعدة النحاسية للـ RJ-45 في مواجهة العين، ثم بدء العد من اليسار (كما في شكل 4)



شكل رقم (4)

وبناءً عليه فإن هناك خيارات كثيرة للتركيب والجدولان رقما (2،3) يوضحان بعض هذه الخيارات :

السلك	اللون	الزوج
1	أزرق	زوج واحد
2	أبيض أزرق	
3	أبيض أخضر	زوج مع سلك رقم 6
4	بني	زوج واحد
5	أبيض بني	
6	أخضر	زوج مع سلك رقم 3
7	برتقالي	زوج واحد
8	أبيض برتقالي	

جدول رقم (2)

السلك	اللون	الزوج
1	بني	زوج واحد
2	أبيض بني	
3	أبيض أزرق	زوج مع سلك رقم 6
4	أبيض أخضر	زوج واحد
5	أخضر	
6	أزرق	زوج مع سلك رقم 3
7	أبيض برتقالي	زوج واحد
8	برتقالي	

جدول رقم (3)

وهناك عدة أسئلة هامة لابد من الإجابة عنها :

- **السؤال الأول : لماذا هذا الترتيب للأزواج ؟**

والإجابة تكمن في معرفة الإشارات التي تمر في أسلاك الكابل والتي يوضحها الجدول رقم (4)

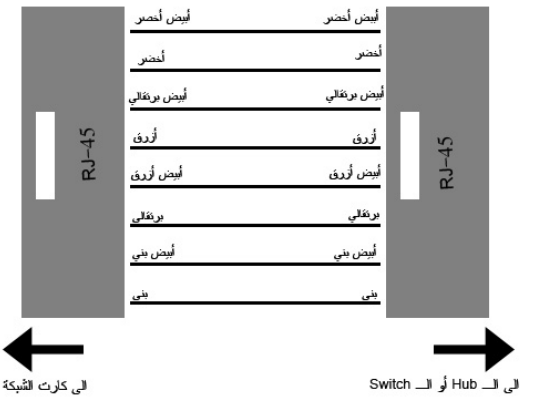
السلك	الإشارة	الوصف
1	**T+**	**إشارة الإرسال**
2	**T-**	**الأرضي الخاص بإشارة الإرسال**
3	**R+**	**إشارة الاستقبال**
4	أبيض أخضر	لا يحمل إشارة
5	أخضر	لا يحمل إشارة
6	**أزرق**	**الأرضي الخاص بإشارة الاستقبال**
7	أبيض برتقالي	لا يحمل إشارة
8	برتقالي	لا يحمل إشارة

جدول رقم (4)

ويلاحظ من الجدول أن إشارة الإرسال (Transmission) يحملها السلكان رقم (1) ورقم (2) وعليه يجب أن يكونا من زوج واحد، وكذلك إشارة الاستقبال (Receiving) في السلكين رقم (3) ورقم (6)، أما باقي الأسلاك فلا تحمل أي إشارات

السؤال الثاني : هل الترتيب السابق ينطبق على الـ RJ-45 في طرفي الكابل ؟

نعم لابد أن يكون ترتيب الأسلاك في طرفي الكابل واحد (كما في شكل 5). ولو حدث اختلاف فلن يعمل الكابل.



شكل رقم (5)

السؤال الثالث : لماذا يطلق على هذا الكابل كابل خطي ؟

لان ترتيب الأسلاك في طرفي الكابل واحد (كما في شكل 5 السابق)

♦ **السؤال الرابع: ما فائدة الأسلاك التي لا تحمل إشارات ؟**

والإجابة أنه في مجال الكمبيوتر لابد من وجود وصلات إضافية للمكونات الإلكترونية، حتى وإن كانت بلا فائدة حالية، لأنه قد يتطور التصنيع ونحتاج إلى وصلات إضافية، فلا نحتاج عندئذ لإعادة تصنيع المكون الإلكتروني (مثال ذلك وصلات لوحة المفاتيح والماوس والـ Power Supply)

♦ **السؤال الخامس : هل لابد من تركيب الـ 8 أسلاك في الـ RJ-45 ؟**

والإجابة (لا) بل يجب فقط توصيل 4 وهي (1،2) لإشارة الإرسال و (3،6) لإشارة الاستقبال.

♦ **السؤال السادس : هل يمكن الاكتفاء بتركيب (2 سلك) فقط ؟**

والإجابة (نعم) ، ففي السؤال السابق وضحنا أنه لابد من تركيب 4 أسلاك لكي يتمكن أي جهاز من الإرسال والاستقبال، ولكن لو أراد المستخدم أن يكون أحد أجهزة الشبكة للإرسال فقط فيمكن الاكتفاء بتركيب السلكين رقم (1) ورقم (2) وكذلك لو أراد المستخدم أن يكون أحد أجهزة الشبكة للاستقبال فقط فيمكن الاكتفاء بتركيب السلكين رقم (3) ورقم (6)

الشرط الاختياري :

وهو التقيد بالألوان بالإضافة مع الأزواج. وقد حددت منظمة الـ IEEE (Institute of Electric and Electronic Engineers) معايير هذا الشرط حسب نوع المواصفة القياسية الخاصة بالكابل. والجدول رقم (5) يحدد معايير التركيب للمواصفة 568A ، أما الجدول رقم (6) فيحدد معايير التركيب للمواصفة 568B (وهو الأشهر حاليًا في السوق) كما يلي :

السلك	اللون	الزوج
1	أبيض أخضر	زوج واحد
2	أخضر	
3	أبيض برتقالي	زوج مع سلك رقم 6
4	أزرق	زوج واحد
5	أبيض أزرق	
6	برتقالي	زوج مع سلك رقم 3
7	أبيض بني	زوج واحد
8	بني	

جدول رقم (5)

السلك	اللون	الزوج
1	أبيض برتقالي	زوج واحد
2	برتقالي	
3	أبيض أخضر	زوج مع سلك رقم 6
4	أزرق	زوج واحد
5	أبيض أزرق	
6	أخضر	زوج مع سلك رقم 3
7	أبيض بني	زوج واحد
8	بني	

جدول رقم (6)

وهناك عدة أسئلة هامة لابد من الإجابة عنها :

- **السؤال الأول : كيف يمكن معرفة المواصفة القياسية للكابل ؟**

والإجابة يمكن معرفتها من خلال النص المكتوب على الكابل (كما في شكل 6).

شكل رقم (6)

- **السؤال الثاني : لم التقيد بهذه الألوان دون غيرها ؟**

والإجابة: أن الأسلاك قد تتشابه في أشكالها ولكن قد يكون هناك اختلاف في مواصفاتها الداخلية (المقاومة والسرعة)، ولذا فإن منظمة الـ IEEE قد اختارت السلك المناسب للإشارة التي يحملها.

- **السؤال الثالث : ماذا سيحدث لو تقيدنا بالشرط الإجباري فقط ؟**

والإجابة: أن الكابل سيعمل ولكن بكفاءة أقل ، أما في حالة التقيد بهذا الشرط فسوف يعمل الكابل بأقصى كفاءة.

FDDI (Fiber Distributed Data Interface) : وهي كابلات الألياف الضوئية.

أجهزة الربط

وسوف نقوم بشرح أشهر هذه الأجهزة وهي الـ Hub والـ Switch

أولا : الـ Hub :

هو جهاز يقوم بربط الأجهزة من خلال كابلات الـ UTP التي تصل بين كارت الشبكة في الجهاز ونقطة توصيل في الـ Hub تسمى Ports (انظر شكل 6 بالفصل الأول) فعندما يستقبل الـ Hub بيانات من خلال أي من منافذه فإنه يقوم بإعادة إرسالها إلى جميع المنافذ الأخرى، ومن ثم إلى جميع الأجهزة المتصلة بها، وتوجد منه ثلاثة أنواع:

1. **Active Hub :**

يقوم (إضافة إلى ربط الأجهزة) بتقوية الإشارة مثل الـ Repeater وإعادة إرسالها، ولذا فهو يسمى أحيانًا Multiport Repeater، ولذا فهو يحتاج إلى مصدر جهد خارجي لتكبير الإشارة، كما أنه يقوم بفحص الاتصال بين الجهاز ونقطة التوصيل (Port) من خلال لمبة بيان (LED) تضيء في حالة وجود اتصال فقط.

2. Passive Hub :

يقوم فقط بربط الأجهزة ولذا فهو لا يحتاج إلى مصدر جهد

3. Hybrid Hub :

يقوم بربط شبكتين بأنواع مختلفة من الكابلات، فهو يستخدم –أساسًا– للربط من خلال كابلات الـ UTP ولكن يوجد به منفذ BNC لربط شبكة Star (الذي تستخدم كابلات الـ UTP) وشبكة خطية (تستخدم كابلات Coaxial)

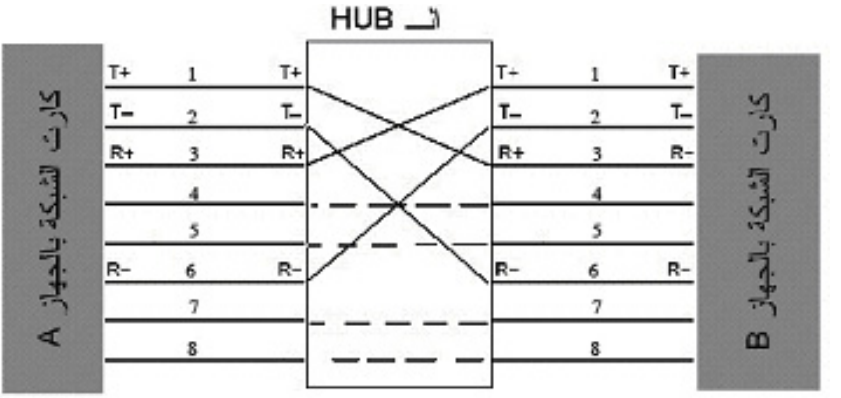
الخصائص :

خصائص الـ Hub تتحدد في عدد المنافذ Ports به. وتوجد أنواع مختلفة من الـ Hub's، حسب عدد الـ Ports كما يلي :

(4,8,16,24,32,48,64 Port) ويتم تحديد عدد الـ Ports حسب عدد الأجهزة الذي سيقوم الـ Hub بربطها. فمثلاً لربط 10 أجهزة سنحتاج إلى Hub به 16 Port وهكذا.

كيفية الربط :

لكي يتصل جهازان أحدهما بالآخر لابد من توصيل طرفي إشارة الإرسال للجهاز الأول (1، 2) إلى طرفي إشارة الاستقبال للجهاز الثاني (3،6) وهذا ما يفعله الـ Hub بالضبط. إذ يقوم بتوصيل طرفي إشارة الإرسال (1،2) إلى طرفي الاستقبال (3،6) في باقي المنافذ (كما في شكل 7)، وبذلك يتحقق الاتصال بينهما.



شكل رقم (7)

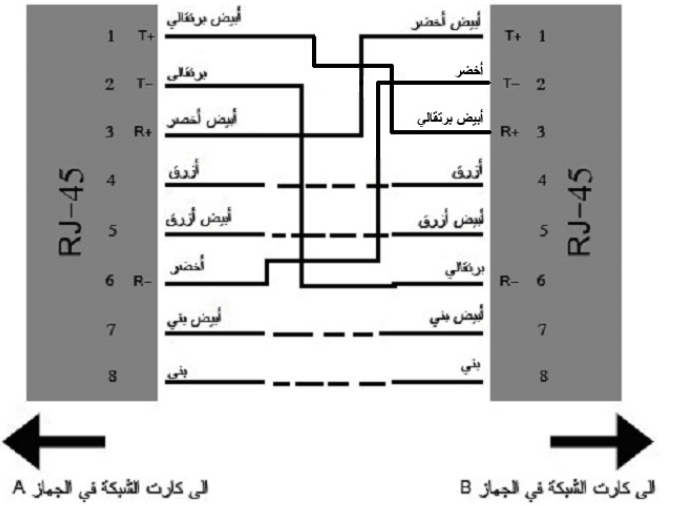
وهناك بعض الأسئلة التي تجب الإجابة عنها ؟

السؤال الأول : هل يتحقق الاتصال بين جهازين في حالة توصيل الكابل الخطي بينهما مباشرة دون استخدام الـ Hub؟

والإجابة (لا) لأن التوصيل بين طرفي الإرسال والاستقبال لم يتحقق

السؤال الثاني : هل يمكن الاستغناء عن الـ Hub في حالة ربط جهازين فقط ؟

(نعم) ، عن طريق عمل التوصيل بين طرفي الإرسال والاستقبال، من خلال الكابل الذي سيربط الجهازين. ويسمى هذا الكابل **(الكابل العكسي)** لانعكاس أطرافه وطريقة إعداده (كما في شكل 8) وكذلك الجدول رقم (7)



شكل رقم (8)

الـ RJ-45 لطرف الكابل الأول	الـ RJ-45 لطرف الكابل الثاني

السلك	اللون	السلك	اللون
1	أبيض برتقالي	1	أبيض أخضر
2	برتقالي	2	أخضر
3	أبيض أخضر	3	أبيض برتقالي
4	أزرق	4	أزرق
5	أبيض أزرق	5	أبيض أزرق
6	أخضر	6	برتقالي
7	أبيض بني	7	أبيض بني
8	بني	8	بني

جدول رقم (7)

عيوبه :

عندما يستقبل الـ Hub بيانات من خلال أي من منافذه فإنه يقوم بإعادة إرسالها إلى جميع المنافذ الأخرى، ومن ثم إلى جميع الأجهزة المتصلة بها، ولهذا إذا حاول 2 جهاز كمبيوتر أو أكثر الإرسال في آن واحد فإن تصادمًا (Collision) بين الـ البيانات سوف يحدث، ولهذا فإن كارت الشبكة يقوم بتشغيل برنامج (Protocol) لحل ذلك التعارض، حتى لا تختلط البيانات، وهذا البروتوكول يسمى CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection). ولابد من أن تدعم كروت الشبكة المستخدمة هذا البروتوكول، لكي تتمكن من التعامل معه، وهذا يفسر لماذا تقل سرعة الشبكة عند نقل ملفات كبيرة بين الأجهزة، وذلك لاستنفاد الوقت في تشغيل هذا البروتوكول لحل التعارض (التصادم) الحادث، وعليه فان الـ Bus (الناقل) يستخدم لاتصال واحد فقط .

ثانيًا الـ Switch :

وهو يماثل الـ Hub من حيث الوظيفة، ولكن هناك اختلاف جوهري في أداء تلك الوظيفة ، فالـ Hub من عيوبه أنه قد تنشأ عند استخدامه مشكلة التصادم والسبب الجوهري لهذه المشكلة هو وجود Bus واحد للاتصال ، ولذا تم استحداث الـ Switch ويوجد به مسار بين كل منفذ وباقي المنافذ (كما في شكل 9) ، فمثلاً لو كان هناك Switch يربط 5 أجهزة

(PC1,PC2,PC3,PC4,PC5) فأي جهاز يمكن أن يتصل بجهاز آخر من خلال 10 مسارات حسب القاعدة التالية :

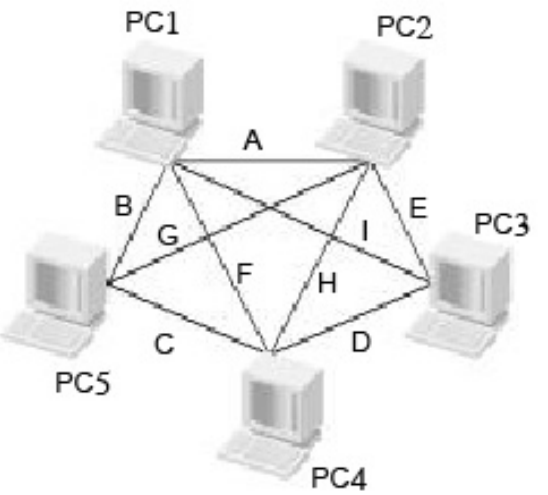
عدد المسارات = N*(N-1)/2 حيث N هي عدد منافذ الـ Switch.

في المثال الحالي N=5 ، فإن عدد المسارات = 10

(مثلاً PC1 يمكن أن يتصل بـ PC2 من خلال المسارات ((A, IE,FH,FDE,BCH,… etc)، فلو انشغل أحد المسارات في اتصال بين جهازين يمكن أن يتم الاتصال من خلال مسار آخر وبذلك يمكن لجميع الأجهزة الاتصال في آن واحد، وهذا يفسر ازدياد سرعة الشبكة عند استخدام الـ Switch بدلاً من الـ Hub.

♦ وهنا سؤال هام هو: إذا تعددت المسارات بين جهازين فأيهما سيكون له الأولوية في الاستخدام؟

والإجابة: طبيعي أن يكون المسار الأقصر Shortest Path له الأولوية، ففي المثال السابق عند اتصال PC1 بـ PC2 يكون المسار A هو المسار الأقصر وله الأولوية في الاستخدام، فإذا انشغل هذا المسار يتم استخدام المسار الأقصر الذي يليه وهكذا، ولذا يحتوي الـ Switch على ذاكرة بها جدول توجيه Routing Table يحتوي على جميع المسارات بين المنافذ، مرتبة حسب الأقصر مسارًا، وكذلك به معالج بسيط لاختيار المسار الأنسب. وهذه الخصائص أيضا غير متوفرة في الـ Hub.



شكل رقم (9)

تكويد الشبكة :

بعد إعداد الشبكة (تركيب كارت الشبكة والكابلات وأجهزة الربط) قد يحتاج المتخصص إعطاء كود للشبكة يعبر عن خصائصها بدلاً من شرح مكوناتها، ولذا تم استحداث كود للشبكة على الصورة :

X Base ***Y***

حيث أن :

X : هي سرعة الشبكة وهي مرتبطة بسرعة كارت الشبكة المستخدم

Y : هي أقصى مسافة للشبكة بالمتر مقسومة على 100 (في حالة الشبكة الخطية فقط) أو الكابل المستخدم (في باقي الشبكات).

أمثلة :

1. شبكة خطية بها كارت شبكة 10Mhz تستخدم كابل Coaxial يكون الكود الخاص بها هو ***10 Base 2*** (10 سرعة الكارت و2 هي أقصى مسافة للشبكة الخطية وهي 200 متر مقسومة على 100).

   ملاحظة : ذكرنا أن أقصى مسافة للشبكة الخطية هو 185 مترًا فيتم تقريبها إلى 200 متر لتقبل القسمة على 100 دون كسور

2. شبكة Star تستخدم كارت شبكة 100 Mhz وكابل UTP و Switch ، يكون الكود الخاص بها هو ***100 Base T*** (100 سرعة الكارت ، T اختصار للكابل UTP)
3. شبكة Star تستخدم كارت شبكة 10 Mhz وكابل UTP و Switch ، يكون الكود لها هو ***10 Base T*** (100 سرعة الكارت ، T اختصار للكابل UTP)

ملاحظة : – FX : هو اختصار كابلات الـ Fiber.

نظـام تشغيل الشبكة :

بعد إعداد الشبكة من حيث المكونات المادية سنحتاج إلى تثبيت أنظمة تشغيل عليها، لكي نتمكن من إدارة الشبكة. وذكرنا أن أنظمة التشغيل ستحدد نوع الـ Logical Topology (Peer to Peer أو Client Server) ويقوم نظام التشغيل بإدارة الشبكة من خلال 3 مكونات أساسية هي كما يلي :

العميل Client :

وهو يعبر عن اسم نظام التشغيل الذي سيتم تثبيته وبالنسبة لشبكات Microsoft يكون ***Client for Microsoft Networks*** وهو اسم عام يعبر عن جميع أنظمة تشغيل Microsoft ليحل أي تعارض قد ينشأ نتيجة وجود اسم لكل نظام تشغيل

البروتوكول Protocol:

هو أهم جزء في نظام التشغيل وهي مجموعة القواعد التي تحكم الطريقة التي تتخاطب (وتتفاهم) بها أجهزة الكمبيوتر في الشبكة. ويجب على أجهزة الكمبيوتر التي يتم الاتصال بينها أن تستخدم نفس البروتوكول، وإلا فلن يتحقق الاتصال. ومن أمثلة هذه البروتوكولات , IPX/SPX NetBEUI, TCP/IP وهناك عدة أسئلة لابد من الإجابة عنها :

- **السؤال الأول : لماذا لا يتحقق الاتصال بين جهازين في حالة استخدام كل منهما بروتوكولاً مختلفًا ؟**

والإجابة: لأن البروتوكول يعتبر بمثابة اللغة، فلو تخاطب اثنان كل منهما يستخدم لغة مختلفة فلن يتحقق الاتصال بينهما

- **السؤال الثاني : هل يمكن استخدام أكثر من بروتوكول ؟**

(نعم) فكما أوضحنا البروتوكول بمثابة اللغة، فلو كان هناك شخصان يتكلم كل منهما لغة مختلفة ويريدان أن يتخاطبا فيمكن لأي منهما أن يستخدم مترجمًا (أي بروتوكولاً إضافيًا) ليتمكن في مخاطبة الشخص الآخر

- **السؤال الثالث : هل هناك تأثير على سرعة الشبكة في حالة استخدام الأجهزة لأكثر من بروتوكول ؟**

(نعم) ستقل سرعة الشبكة، لأنه في حالة استخدام أكثر من بروتوكول سيأخذ نظام التشغيل وقتًا لتحديد أي من البروتوكولات أنسب عند أي اتصال بين الجهاز وجهاز آخر، ولذا من الأفضل أن يتم استخدام بروتوكول واحد لجميع أجهزة الشبكة كلما أمكن ذلك.

- **السؤال الرابع : ما هي المراحل التي يتكون منها البروتوكول لإتمام عملية الاتصال و التخاطب بين أجهزة الشبكة ؟**

هذا السؤال من أهم الجزئيات في عالم الشبكات، ولذا سنقوم بشرحه تفصيليًا كما يلي :

هناك نموذجان لكل منهما عدد من المراحل التي يتكون منها لإتمام عملية الاتصال وهما كما يلي:

1. ISO-OSI 7 Layers (International Standard Organization Open System Interconnect)

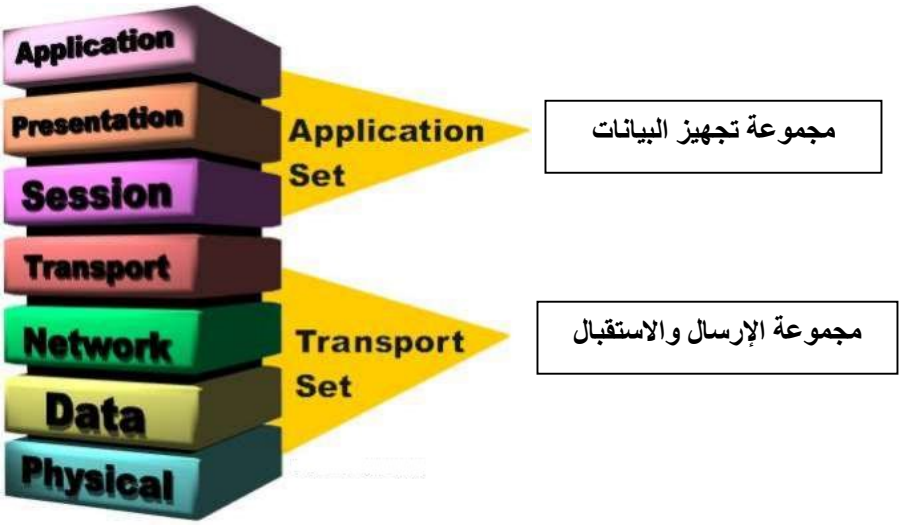
2. TCP/IP

وسنقوم بشرح كل منهما تفصيليًا:

ISO-OSI 7 Layers : وهو النموذج الأساسي ويتكون من 7 مراحل ، كل مرحلة عبارة عن برتوكول صغير، له وظيفة محددة. وهذه المراحل كما يلي :

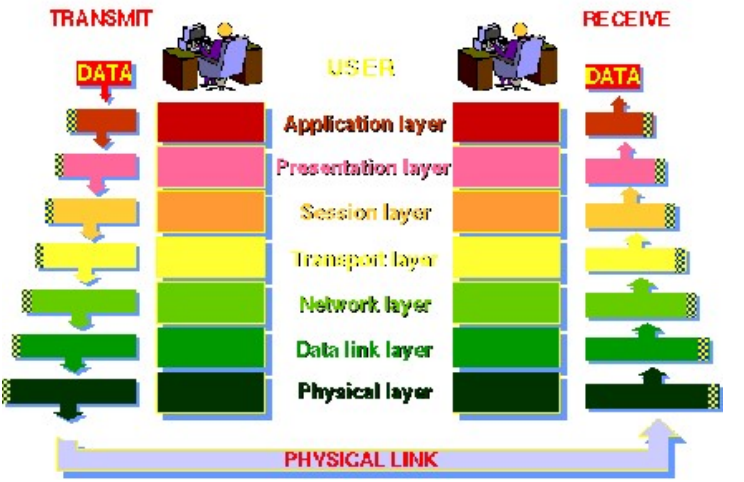
1- Application Layer
2- Presentation Layer
3- Session Layer
4- Transportation Layer
5- Network Layer
6- Data Link Layer
7- Physical Layer

وهذه المراحل تم تقسيمها إلى مجموعتين (كما في شكل 10)



شكل رقم (10)

وتبدأ عملية نقل البيانات بدءً من طبقة Application Layer إلى طبقة Physical Layer في الجهاز الأول (المرسل)، ثم من طبقة Physical Layer إلى طبقة Application Layer في الجهاز الثاني (المستقبل) (كما في شكل 11).



شكل رقم (11)

وفيما يلي شرح وظيفة كل مرحلة :

1. **Application Layer** :

هي مرحلة التطبيقات، التي يقوم من خلالها المستخدم بإرسال واستقبال البيانات، أو أي عملية أخرى عبر الشبكة، مثل برامج Email (Outlook Express or Microsoft Outlook), File Transfer Protocol (FTP), Internet Explorer (IE) وفيها يتم أيضًا التحقق من أمن الشبكة وصلاحية المستخدم.

2. **Representation Layer** :

مرحلة تمثيل البيانات وهي الطبقة التي تستقبل البيانات المرسلة من مرحلة التطبيقات. وحيث أن كل تطبيق يقوم بعمل تنسيق مختلف للبيانات فان وظيفة هذه الطبقة تحويل هذه التنسيقات المختلفة إلى تنسيق قياسي يسمى Packet (حزمة بيانات. وسيتم الحديث عنها لاحقًا) يتم إرساله عبر الشبكة، ولذا تسمى هذه المرحلة أحيانًا بـ Syntax Layer أو مرحلة الاصطلاح القياسي.

3. **Session Layer** :

وهي مرحلة الاتصال وفيها يتم بدء الاتصال بالطرف الآخر لكي يبدأ في إرسال البيانات إليه والحفاظ على هذا الاتصال حتى نهاية الإرسال ثم يتم قطعه.

هذه المراحل الثلاث تسمى بمجموعة الـ Application. لأن طبقة الـ Application هي أهم مرحلة فيها كما أن هذه المراحل الثلاث يتم تنفيذهم داخل الجهاز لتجهيز البيانات قبل إرسالها واستقبالها .

4. **Transport Layer** :

هي أول مرحلة في بداية الإرسال، وهي مرحلة نقل البيانات وفيها يتم تقسيم حزمة البيانات المرسلة (Packet) إلى وحدات قياسية ثابتة (حسب نوع الشبكة) وتسمى MTU (Max Transfer Unit) ، كما أنها هي المسئولة عن إعادة إرسال حزمة البيانات في حالة وجود أخطاء فيها، ولذا فهي تضمن سلامة البيانات من الأخطاء.

5. **Network Layer** :

وهي مرحلة الشبكة المسئولة عن تحديد أفضل مسار ستسلكه البيانات من الطرف الأول إلى الطرف الثاني وهو ما يسمى الـ Routing.

6. **Data Link Layer** :

وهي مرحلة ربط البيانات، حيث رأينا في طبقة Transport Layer أن حزمة البيانات قد تتم تجزئتها إلى أكثر من حزمة، ولذا وجب ربط تلك الحزم بعضها بالبعض ولذا فهي تحتوى على تلك البيانات التي يمكن من خلال معرفتها إعادة دمج تلك الحزم إلى الحزمة الأصلية دون أخطاء.

7. **Physical Layer** :

وهي المتعلقة بالعتاد (أي بطاقة الشبكة)، وفيها يتم تحديد سرعة الإرسال أي كم Bit في الثانية (حسب نوع البطاقة)، وتحويل الـ Bit إلى جهود كهربية ترسل عبر الكابلات إلى الطرف الآخر.

المراحل 4 ، 5 ، 6 ، 7 تسمى مجموعة الـ Transport، لأن مرحلة الـ Transport هي أهم مرحلة فيها كما أن هذه المراحل الأربع هم المراحل الفعلية في الإرسال والاستقبال.

وهناك عدة أسئلة لابد من الإجابة عنها هي:

- **السؤال الأول : لماذا تكون سرعة الشبكة أكبر عند إعادة الإرسال؟**

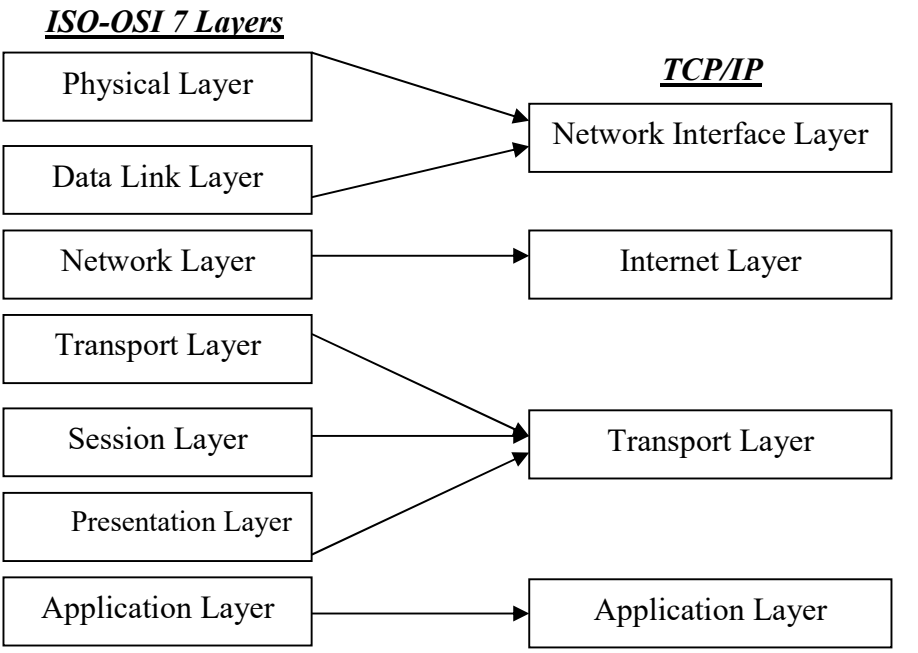
والإجابة: لأنه في إعادة الإرسال يتم الإرسال بدءً من مرحلة الـ Transport Layer وليس الـ Application Layer (يتم الإرسال بدءً من الـ Application Layer عند الإرسال أول مرة)، لأنه بالفعل قد تم تجهيز البيانات في الإرسال الأول، ولذا فإنه في إعادة الإرسال يتم تخطي مجموعة الـ Application وبدء الإرسال من مرحلة الـ Transport، وبالتالي يتم تنفيذ 4 مراحل فقط وليس 7، وهذا يفسر سرعة الشبكة عند إعادة الإرسال.

السؤال الثاني : هل البروتوكول يتكون فعليًا من الـ 7 مراحل المذكورة ؟

والإجابة (لا) ، لأن مرحلة الـ Application Layer (مثل Internet Explorer) مرحلة مستقلة عنه ، كما أن مرحلة الـ Physical Layer مرحلة مستقلة لأنها تمثل وظيفة كارت الشبكة، وعليه فإن البروتوكول يتكون فقط من الـ 6 طبقات بدءًا من طبقة الـ Presentation Layer، حتى الـ Data Link Layer

: TCP/IP

وهو نموذج تم استخلاصه من النموذج السابق (كما في شكل 12). وقد ظهر هذا النموذج مع ظهور الإنترنت.



شكل رقم (12)

في هذا البروتوكول تم الآتي :

- دمج بعض المراحل (لأن وظيفتها صغيرة، فقد تم دمجها في مرحلة أكبر) ليصبح عدد المراحل 4 وليس 7، وهذا يفسر لماذا يكون هذا النموذج أسرع في الإرسال والاستقبال، (لأنه تم تقليص عدد المراحل).

- تغيير اسم مرحلة الـ Network Layer إلى الـ Internet Layer لأنه كما قلنا ظهر مع ظهور شبكة الإنترنت.
- تم تغيير اسم الـ Physical Layer إلى Network Interface بعد دمجها مع طبقة الـ Data Link Layer.

وكما ذكرنا فإن مراحل البروتوكول الفعلية هي تلك المراحل البينية بين مرحلتي الـ Application ومرحلة الـ Physical، لأنهما مرحلتان مستقلتان ولذا فإن المراحل الفعلية لهذا البروتوكول اثنتان هما :

Transport Layer ويقوم بتنفيذها البروتوكول TCP(Transport Control Protocol)

Internet Layer ويقوم بتنفيذها البروتوكول IP(Internet Protocol)

وعليه فقد سمي هذا البروتوكول TCP/IP، لأنه يتكون من البروتوكول TCP والبروتوكول IP.

الخدمات Services:

هذا هو الجزء الثالث من نظام التشغيل، وهي مجموعة الخدمات التي سوف تستفيد منها أجهزة الشبكة (Clients)، والتي سوف توفرها أجهزة أخرى (Servers). وهذه الخدمات هي المشاركة في الطابعات والملفات (File and Printer Sharing).

بعد شرح مكونات نظام التشغيل هناك سؤال هام وهو : هل لابد من توفر العناصر الثلاثة (Client, Protocol, Services) لكي يتصل الجهاز بالشبكة ؟

والإجابة موضحة بالجدول رقم (8)

العنصر	أهميته	ماذا يحدث في حالة حذفه
Client	حتمي	لا يتصل الجهاز بالشبكة
Protocol	حتمي	لا يتصل الجهاز بالشبكة
Services	اختياري	لن يتمكن الجهاز من المشاركة بملفاته وطابعاته لكي يستفيد منه الآخرون

جدول رقم (8)

إرسال البيانات عبر الشبكة :

بعد شرح عناصر الشبكة لابد من توضيح كيفية إرسال البيانات عير الشبكة. إن إرسال البيانات باستخدام شبكة الكمبيوتر يشبه إلى حد كبير إرسال الخطابات، كما سنبين الآن من خلال الخطوات التالية :

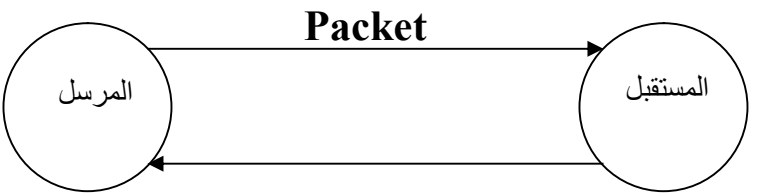
1. يقوم الجهاز الأول الذي يريد إرسال البيانات بإرفاق عنوان الكمبيوتر المرسل إليه وعنوانه هو أيضًا مع البيانات المرسلة، كما يقوم بإرفاق جزء يسمى Checksum وهو يمثل كلمة سر بين الجهازين يتأكد من خلالها الجهاز المرسل إليه بأن البيانات المرسلة إليه سليمة وليست بها أخطاء، وتسمى هذه الحزمة الـ Packet. وعليه فإن أي Packet تنقسم إلى أربعة أقسام رئيسية (كما في شكل 13)

عنوان المرسل	عنوان المرسل إليه	البيـــــانات	Checksum

حزمة البيانات Packet

شكل رقم (13)

2. عند وصول البيانات يقوم الجهاز المرسل إليه بمطابقة الـ Checksum بالـ Checksum الذي لديه وفي حالة عدم مطابقتهما فإنه يطلب من الجهاز المرسل إعادة إرسال الرسالة مرة أخرى ولا يستلمها ويرسل رسالة قصيرة Acknowledgment إليه تخبره بإعادة الرسالة مرة أخرى (تتم معرفة عنوان المرسل من خلال القسم الأول في الـ Packet). وفي حالة المطابقة يقوم باستلام البيانات وإرسال Acknowledgment تفيد استلام الرسالة دون أخطاء (كما في شكل 14)



Acknowledgment

شكل رقم (14)

والشكل رقم (15) يوضح تركيب الـ Packet تفصيليًا في شبكة 10Base2

شكل رقم (15)

حيث أن:

Preamble: هي بيانات تتعلق بخصائص الـ Packet، وهو الكود الذي قامت مرحلة الـ Data Link Layer بإنشائه، لكي يتمكن الجهاز المرسل من إعادة تجميع الرسالة، ولذا يكون في بداية الـ Packet.

SFD (Start Frame Data): توضح بداية الـ Packet.

Destination Address: عنوان المرسل إليه.

Source Address: عنوان المرسل.

Type: بيانات أو Acknowledgment.

Data: البيانات المرسلة.

CRC(Cyclic Redundancy Code):الـ Checksum.