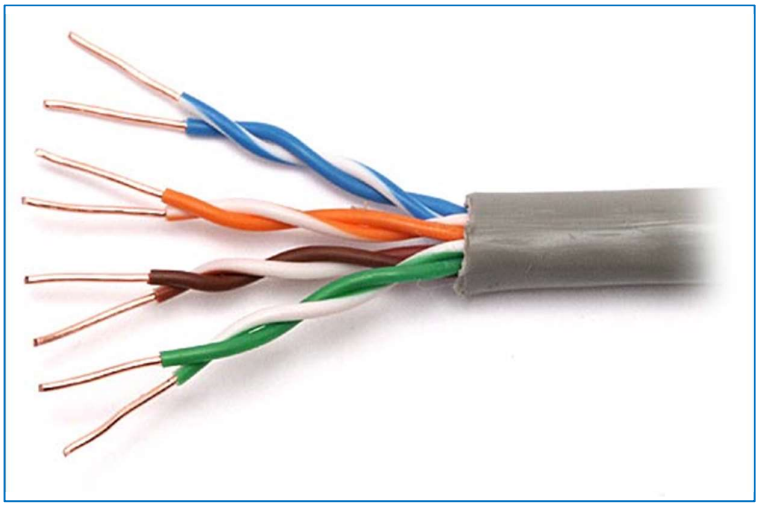
المحاضرة رقم (٤)

انواع الوسائط السلكية (Wired Media)

١) القابلوات (الكوابل) الملتوية (Twisted Pair Cables) :

تتكون القابلوات الملتوية (المجدولة) في أبسط صورها من زوج من الأسلاك النحاسية الرفيعة الملتوية (المجدولة) على بعضها البعض حيث يصل سمكها إلى ١ملم وتحتوي على عدد من الأزواج الملتوية، تتكون هذه القابلوات من ثمانية أسلاك أي أربعة أزواج من الأسلاك (4 Pairs of Wires) وتكون تلك الأسلاك معزولة عن بعضها بمواد بلاستيكية عازلة وملونة بألوان محددة تخضع لمواصفات اتحاد الإتصالات والالكترونيات (International Telecommunication Union – ITU) ومنظمة المواصفات العالمية (International Organization For Standardization – ISO) ويبين الشكل ادناه صورة لمقطع من هذا النوع من القابلوات. يتم تغطية الأسلاك بطبقة بلاستيكية من الخارج، ويتميز هذا النوع من القابلوات ببساطة تركيبته الداخلية وخفة وزنه، وسهولة التعامل معه ورخص أسعاره.

وينقسم إلى نوعين:



شكل يوضح سلك ملتوي

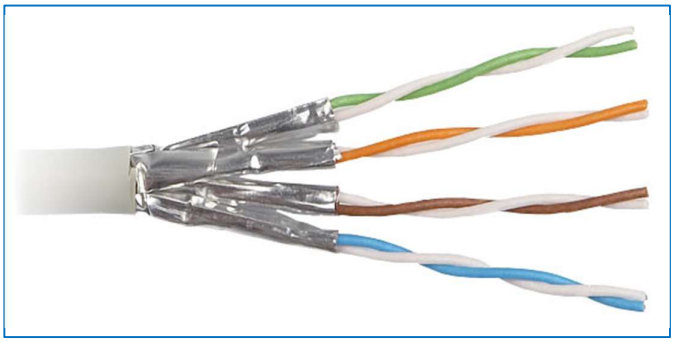
النوع الاول/ الأسلاك الملتوية غير المغلفة (Unshielded Twisted Pair – UTP):

هذا النوع يتكون من أربع ازواج من الأسلاك المعزولة بطبقة عازلة وكل زوج مجدل (ملتوي) على شكل ظفيرة، وكل الأزواج محاطة بطبقة خارجية (COVER) من البلاستك العازل وهو الأكثر استخداماً في الشبكات الحالية، له القدرة على نقل البيانات إلى مسافة ١٠٠ متر دون تشويش أو تداخل في المعلومات (الإشارات)، ولكن هذا النوع من الأسلاك معرض للتداخل الكهرومغناطيسي وتداخل الإشارات المتجاورة.

النوع الثاني/ الأسلاك الملتوية المغلفة (Shielded Twisted Pair – STP):

هذا النوع من الأسلاك هو الأكثر استخداماً وانتشاراً في الوقت الحاضر حيث يستخدم في شبكات الهواتف والإتصالات وشبكات الحاسوب وذلك لمرونتها العالية مما يسهل عملية تثبيتها واستخدامها في الأماكن الضيقة، يتكون من أربعة أزواج من الأسلاك الملتوية محمية بطبقة من القصديرثم تحاط بغطاء عازل بلاستيكي بسيط،

وهو باهض الثمن إذا ماقورن بالنوع الاول، وهذا النوع من وسائط الإتصال يستخدم لنقل البيانات إلى مسافات طويلة وكما مبين في الشكل التالي:



شكل يبين سلك ملتوي مغلف

سؤال: لماذا يتم (جدل) هذه الأسلاك؟

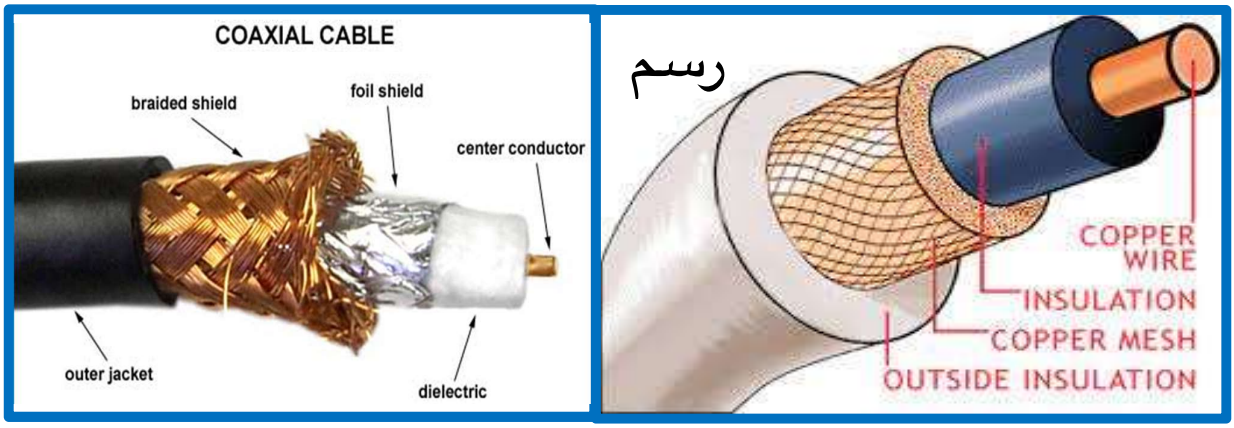
إنَّ الغاية من الجدل هو التقليل من التداخل الحاصل في الموجات الكهرومغناطيسية والتشويش الذي قد يحدث عند مرور إشارة كهربائية في السلك، عند مرور التيار سوف يولد مجال كهرومغناطيسي في السلك وعند (جدل) هذه الأسلاك يتم التقليل من تداخل هذا المجال الناتج، وهذا لوحده لايمنع تماماً إشارات التشويش، ومن أنجح الطرق لمنع إشارات التشويش (Noise Signals) هو حجب الإشارات الداخلية وعكس إشارات التشويش ومنعها من دخول السلك، عن طريق التغليف بطبقة القصدير ويتفوق النوع الثاني على الأول في الآتي:

- أقل عرضة للتداخل الكهرومغناطيسي.
- يستطيع دعم الإرسال لمسافات أبعد.
- في بعض الظروف توفر سرعات أكبر.

أما إستخدام الأسلاك الملتوية غير المغلفة عادة فيتم في الحالات الآتية:

- وجود ميزانية محدودة للشبكة.
- وجود حاجة لتوفير سهولة وبساطة في التركيب.

٢) القابلو المحوري(Coaxial Cable):



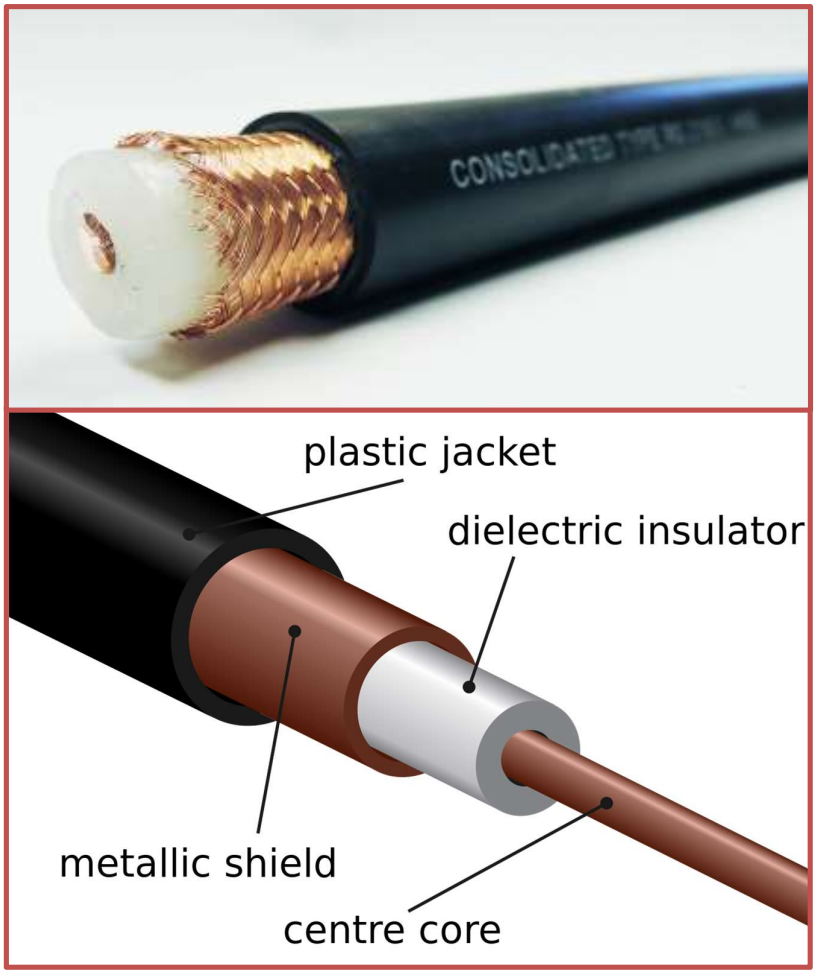
شكل يوضح اجزاء القابلو المحوري

هو عبارة عن سلك نحاسي صلب محاط بمادة عازلة من المطاط حيث يقوم هذا السلك بنقل الإشارة، وكما موضح في الشكل أعلاه ويتكون من الأجزاء التالية:

١) الطبقة الخارجية (Outer Jacket): تصنع هذه الطبقة من المطاط والبلاستك.

٢) الضفائر المعدنية (Braided Shield): وتعرف أيضاً بالموصل الخارجي (Outer Conductor) وتكون مصنوعة من النحاس وتستخدم للحماية.
٣) طبقة من القصدير (Foil Shield): وهذه الطبقة تستخدم للحماية أيضاً.
٤) مادة عازلة (Dielectric Insulator): هذه المادة قد تكون مصنوعة من الفلين (Poly Vinyl Chloride – PVC).
٥) سلك نحاسي في الوسط يسمى القلب (Core) أو المركز الموصل (Centre Conductor) أو الموصل الداخلي (Inner Conductor) حيث يقوم هذا الجزء بنقل الإشارة.

ومن الجدير بالذكر أنَّ الضفائر المعدنية الموصلة النحاسية يتم استخدامها في كيبل الأسلاك المحورية للقيام بامتصاص إشارات التشويش والموجات المتداخلة (Crosstalk) التي قد تصل إلى القابلو الناقل للإشارة مما يؤدي إلى تلف الإشارة(البيانات)، وكان استخدام القابلو المحوري واسعاً في الشبكات قبل ظهور الأسلاك المجدولة والألياف الضوئية ويستخدم هذا النوع (القابلو المحوري) في استلام البث التلفزيوني والشبكي.



★ كيف تعمل الكابلات المحورية؟

يعمل الكبل المحوري عن طريق نقل البيانات في الموصل المركزي، بينما توقف الطبقات المحيطة من التدريع أي فقدان للإشارة يُطلق عليه أيضاً فقدان التوهين ويساعد على تقليل ((EMI) اختصار الى Electromagnetic interference والذي هو التداخل الكهرومغناطيسي هو اضطراب في طيف الترددات الراديوية يؤثر على الحقول

حتى لو لم تتم محاذاة ترددا تها) حيث توفر الطبقة الأولى التي تسمى العازل المسافة بين الموصل الأساسي والطبقات الخارجية بالإضافة إلى بعض العزل، أمّا الطبقات التالية التي يشار إليّها مجتمعة باسم الدرع فإنّها تحافظ على النبضات الكهربائية والإرسال اللاسلكي .يحمل الكبل المحوري إشارة تمر عبر السلك النحاسي المركزي بالإضافة إلى الدرع المعدني وكل من هذه الموصلات المعدنية تولد مجالاً مغناطيسياً وتمنع العوازل الإشارات من الاتصال ببعضها البعض أو إلغائها كما تحمي العوازل أيضاً الإشارة من المجالات المغناطيسية الخارجية ونتيجة لذلك يتم نقل الإشارة عبر مسافات طويلة مع القليل من التداخل أو فقدان الإشارة.

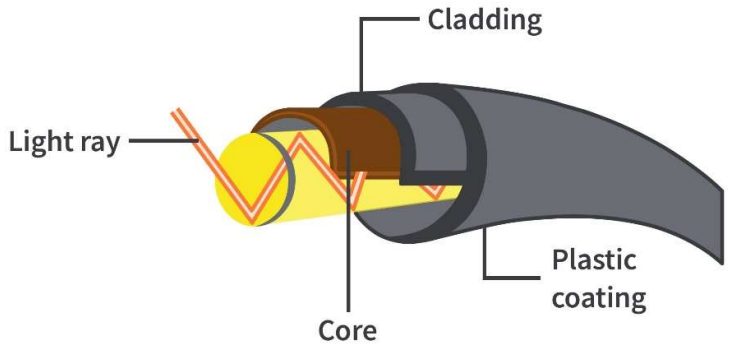
٣) قابلوات الالياف الضوئية (Optical Fiber Cables):

وتستعمل في نقل الإشارات (البيانات) على شكل إشارات ضوئية مما يوفر قدرة عالية من الكفاءة في نقل البيانات بمعدلات عالية ومسافات طويلة.

ويتكون هذا القابلو كما في الشكل ادناه من ثلاث طبقات هي:

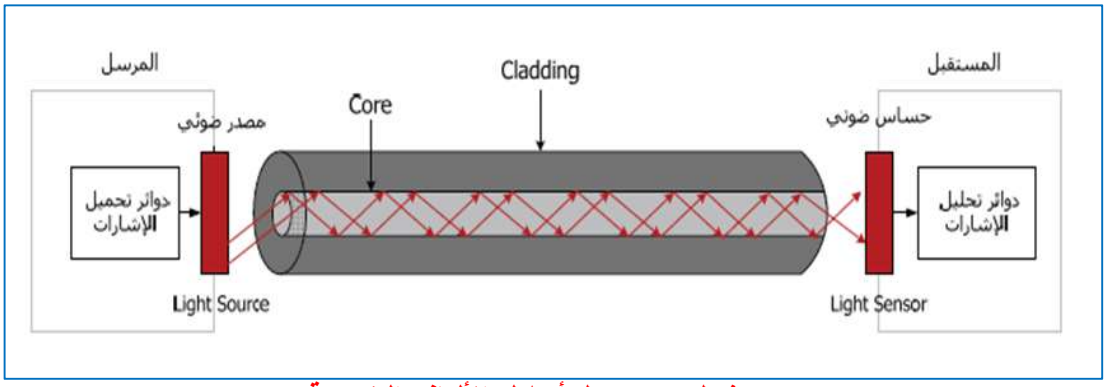
- **الطبقة الداخلية أو القلب (Inner Core):** وهي طبقة الألياف وقد تكون ألياف من الزجاج أو من البلاستك، وتستخدم في نقل البيانات (الإشارات).
- **طبقة العاكس (Cladding):** وهي الطبقة التي تحيط بالألياف ووظيفتها القيام بعكس الإشارة الضوئية وإعادة تجميعها إلى الطبقة الداخلية.
- **الطبقة الخارجية (Outer Jacket):** وهي طبقة تستخدم لحماية القابلو من التغيرات الجوية في درجة الحرارة والتي قد تتسبب بحدوث التمدد والثني والكسر وتسمى أيضاً الطبقة العازلة (Buffer Coating).

شكل يوضح قابلو ليف ضوئي

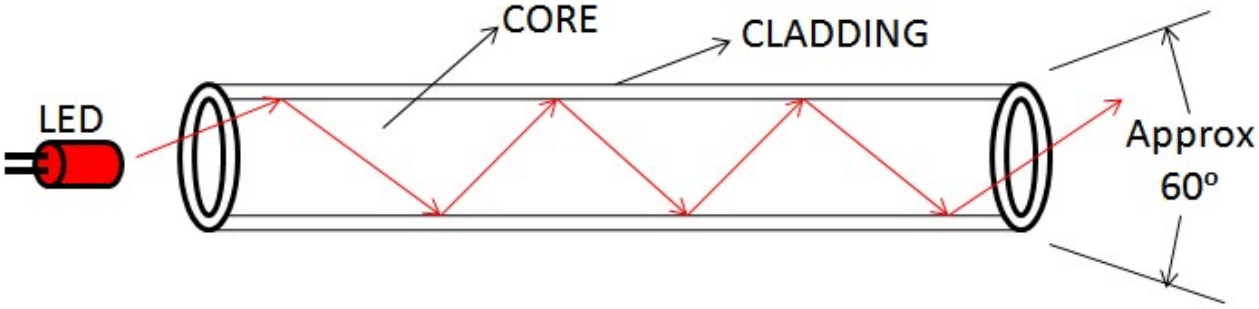


★ كيف يعمل قابلو الألياف الضوئية؟

يتكون الوسط الناقل للإشارات الضوئية في سلك الألياف الضوئية من طبقتين أساسيتين، وهما: الطبقة الداخلية والقلب(Core) والعاكس (Cladding) وتتصف طبقة القلب بأن لها معامل إنكسار (Refractive Index) للضوء أعلى من طبقة الأسوار الخارجية، لاحظ الشكل ادناه .



شكل يبين عمل أسلاك الألياف الضوئية



يقوم المرسل بتحويل المعلومات التي نريد إرسالها إلى رموز وتسمى هذه العملية الترميز (Encoding) ثم تقوم دوائر تحميل الإشارات بتحويل تلك الرموز إلى إشارات ضوئية وتسمى هذه العملية (Light Modulation) تحويل الضوء إلى إشارات معينة، فعلى سبيل المثال إذا أردنا إرسال كلمة معينة عبر هذا النظام المبسط فإنه يجب أولاً تحويل الكلمة إلى رموز كهربائية يسهل تحويلها إلى إشارات ضوئية، والرموز المستخدمة هي الصفر والواحد حيث أن (1) تعني تشغيل الضوء و(0) تعني إطفاء الضوء، فمثلاً إذا أردنا إرسال الرمز(101011) فإن هذا يعني بأن المصدرالضوئي سوف يرسل إشارات ضوئية متمثلة بإضاءة المصدر الضوئي عند الواحدات وإطفاء المصدر الضوئي عند الأصفار، فتكون النتيجة:

(إضاءة إضاءة إطفاء إضاءة إطفاء إضاءة).

ومن المهم أن نعلم أن القلب لايستطيع نقل الضوء أو الإشارة إلا في اتجاه واحد فقط لذلك لابد من إستخدام سلكين من الألياف البصرية واحد للإرسال والثاني للإستقبال.

تتميز قابلوات الألياف الضوئية بالعديد من المميزات، منها:

١) منيعة ضد التداخل الكهرومغناطيسي والتداخل من الأسلاك المجاورة.
٢) معدلات التوهين منخفضة جداً.
٣) سرعة إرسال بيانات مرتفعة جداً تبدأ من ١٠٠ ميكابايت في الثانية وقد تصل إلى ٢٠٠٠٠٠ ميكابايت في الثانية.

٤) في الألياف البصرية يتم تحويل البيانات الرقمية وحيث إنه لايمر بهذه الألياف أي إشارات كهربائية فإن مستوى الأمن الذي تقدمه ضد التنصت يكون مرتفعاً.

أما العيب الاساسي لهذه الاسلاك فهو نابع من طبيعتها فتركيب هذه الأسلاك وصيانتها أمر غاية في الصعوبة فأي كسر أو انحناء سيؤدي إلى عطبها، تعتبرالألياف التي يصنع فيها القلب (Core) من البلاستك أسهل تركيباً وأقل عرضة للكسر، ولكنها لا تستطيع حمل نبضات الضوء مسافات شاسعة، كتلك التي يكون قلبها مصنوع من الزجاج، ويعتبر ارتفاع التكلفة الشرائية لهذا النوع من الأسلاك من العيوب.

ولذلك من غير المحبذ استخدام الألياف البصرية في الحالات الآتية:

- وجود ميزانية محدودة.
- عدم توفر الخبرة الكافية لتركيبها.