تكنولوجيا الاتصال السلكي

يتم نقل البيانات (المعلومات) باستعمال وسائط مادية (كابلات، ألياف ضوئة)، أو باستعمال وسائط غير مادية (موجات كهرومغناطسية).

1- الاتصال الكابلي

1-1- تعريف تكنولوجيا الاتصال الكابلي

يعتبر كابل الاتصال من أهم وسائط نقل البيانات (بالإضافة إلى الكهرباء والضوء) في شكل إشارات وبكميات ضخمة، بأسلوب تماثلي أو رقمي. وهو عبارة عن مجموعة من الأسلاك المعزولة عن بعضها البعض والمغلفة بمواد عازلة أو واقية مثل البلاستيك.

يرجع أول استعمال للكابل إلى منتصف القرن 19 حيث تم إجراء اتصال تلغرافي بحري بين فرنسا وبريطانيا. وفي مجال وسائل الإعلام، بدأت خدمة كابلات الاتصالات في الولايات المتحدة في أواخر الأربعينات من القرن الماضي لتحسين الخدمة التلفزيونية في المناطق النائية.

1-2- أنواع كابلات الاتصالات

هناك أنواع متعددة من كابلات الاتصال وأبرزها ما يلي:

الكابلات المزدوجة والمجدولة: استعملت منذ 1852 لنقل اتصال تلغرافي بحري عبر قناة المانش، وتتكون من مجموعة أزواج (ثنائيات) من الأسلاك الملتوية (المجدولة) والمكونة من المواد النحاسية الناقلة للبيانات ومغطاة بطبقة من البلاستيك الواقي، وتستعمل الكابلات المزدوجة في الاتصالات الهاتفية، شبكات الحواسيب، الميكروفون وغيرها، وتستعمل الكابلات المزدوجة في الاتصالات الهاتفية وفي شبكات البيانات المحلية وشبكات الحواسيب.

الكابلات المحورية: استعملت من ثلاثينات القرن الماضي لنقل الإشارات الضوئية والكهربائية ذات الترددات العالية، وخاصة في اتصالات الهاتف والتلفزيون الكابلي، وتتكون من ناقل نحاسي مركزي يسمى الروح أو النواة وآخر معدني خارجي أنبوبي المظهر وتحصيني الوظيفة (ممتص لارتدادات الإشارة)، وتكون بين الاثنين مادة عازلة لتفادي التفاعل الكهربائي بينهما، وتكون المجموعة كاملة عادة محمية بواسطة غطاء عازل من المطاط، في حين قد يكون الناقل المركزي من سلك صلب أو عدة أسلاك ملتوية، في حين الخارجي قد يكون عبارة عن شبكة منسوجة أو صفيحة نحاسية أو من الألمنيوم.

1-3- استخدامات تكنولوجيا الاتصال الكابلي

من بين أهم استخدامات تكنولوجيا الاتصال الكابلي ما يلي:

- تتيح تكنولوجيا الاتصال الكابلي توفير إرسال واضح لجميع قنوات التلفزيون التي تستخدم الموجات الكهرومغناطيسية.
- إمكانية تقديم خدمات برامجية تتناسب وظروف الجمهور المستهدف.
- إمداد المشتركين بتنوع شاسع من الخدمات البرامجية من خلال العديد القنوات التلفزيونية الواضحة الإرسال، والتي تعمل لمدة 24 ساعة يوميا.
- إمكانية وصول المعلنين إلى الجماهير المستهدفة تماما للترويج للسلع والخدمات.
- يمكن توظيف تكنولوجيا الاتصال الكابلي لرصد ردود أفعال الجماهير تجاه البرامج، وإجراء استطلاعات الرأي العام، وكذلك الحصول على ألعاب الفيديو وبرامج الحاسب الالكتروني من خلال الاتصال بنظم استرجاع المعلومات.
- إمكانية توجيه بعض الأسئلة للمشتركين خلال تقديم البرامج وإتاحة رد الفعل الفوري، كما يمكن إجراء استطلاعات للرأي حول القضايا الجدلية التي تطرحها البرامج التلفزيونية.
- يتيح نظام الكابل ذو الاتجاهين تزويد الحاسب الالكتروني المركزي بالبيانات الأساسية التي تمد المشتركين بالمعلومات التي يحتاجونها في أي وقت، ويقضي هذا النظام على مفهوم المتلقي السلبي.
- التحفيز على تحقيق التعلم الذاتي خاصة فيما تعلق بتقديم البرامج التعليمية وإحداث الاتصال التفاعلي بين الطلاب والمعلم التلفزيوني.
- إتاحة عدد كبير من الخدمات من داخل المنزل مثل التعامل مع البنوك والشراء عن بعد والخدمات الطبية والأمنية وغيرها من الخدمات.

وكخلاصة يمكن القول أن كابل الاتصال استخدم في بداياته الأولى لنقل حركة التلغراف ثم تبعته أجيال من الكابلات لنقل اتصالات الهاتف ثم نقل النصوص والصوت والصورة شاملا بذلك الإرسال التلفزيوني، إذ تم اعتماد نظام كابلي للبث التلفزيوني في الولايات المتحدة الأمريكية نهاية أربعينات القرن الماضي لفك العزلة ولأسباب تجارية ثم جاءت بعده تكنولوجيا الألياف الضوئية لتجاوز معضلات الاتصالات الكابلية.

2- تكنولوجيا الألياف الضوئية/البصرية

بعدما المشاكل التي لوحظ على استخدام الكابلات النحاسية خاصة أنها لا يمكن أن تؤمن سرعات عالية لنق البيانات لمسافات كبيرة جدا، بالإضافة إلى تأثرها بالحقول الكهربائية والمغناطيسية المحيطة بها ولو بطريقة متفاوتة حسب طريقة العزل المستخدمة، تم اللجوء إلى الإشارات الضوئية التي تحقق المطلوب بدقة وكفاءة، حيث أن سرعة الضوء عالية لا تتأثر بالحقول الكهربائية والمغناطيسية، فهي تسمح للألياف الضوئية أن تعمل بسرعات عالية جدا تصل إلى عشرات الجيغات في الثانية.

2-1- تعريف الألياف الضوئية

تعد الألياف الضوئية أحد الوسائط الحديثة التي تساعد على تقديم مجال شاسع من الاتصالات، وهي عبارة عن توجه للضوء من خلال الألياف أو خيوط زجاجية، حيث تم استخدام هذه الألياف الضوئية في البداية لأغراض طبية حيث يحتاج علماء الطبيعة غالبا لرؤية الفجوات الداخلية للكائن الحي مثل القولون والمعدة والأعضاء الأخرى، وتكون الرؤية المباشرة في هذه المناطق صعبة للغاية بدون الاستعانة بأجهزة مثل المناظير، والمنظار عبارة عن أداة ألياف ضوئية ترسل شعاع ضوئي خلال ألياف إلى الفجوة المراد فحصها، ويرتد الانعكاس لهذا الضوء لعدسة رؤية حزمة متماسكة من الألياف تحمل صورة مباشرة للسطح الداخلي للفجوة.

وتعتبر الألياف الضوئية أو البصرية من أحدث التقنيات لنقل البيانات والصوت والصورة عبر خط متواصل وذي سعة كبيرة وسرعة عالية من 500 ألف إلى 1.6 بليون بيت في الثانية، فبدلا من نقل إشارات الاتصالات السلكية واللاسلكية بالشكل الكهربائي التقليدي تستخدم هذه التكنولوجيا سلسلة من نبضات ضوئية صادرة عن أشعة ليزرية تسري بسرعة عالية لنقل معلومات مرمزة داخل شعيرات رفيعة ومرنة من الزجاج لا يفوق حجمها شعرة رأس الإنسان تدعى الألياف البصرية.

وتعرف الألياف الضوئية بأنها عبارة عن شعيرات طويلة من الزجاج على درجة عالية من النقاء المكون من السليكون النقي القادر على نقل الضوء، ومواد أخرى يصل سمكها إلى حد أن تماثل شعرة رأس الإنسان، وتصطف هذه الشعيرات معا في حزمة تسمى الحبل الضوئي (Optic Cable). والسمة الرئيسية للألياف البصرية تتمثل في كبر عرض نطاقها الترددي الذي يسمح لها بنقل وحمل كميات كبيرة من المعلومات، وهي القدرة التي تجعلها نظاما مثاليا للنقل المتزامن للصورة والصوت والفيديو والبيانات الأخرى.

2-2- أنواع الألياف الضوئية

توجد أنواع متعددة من الألياف الضوئية يمكن تصنيفها بشكل عام إلى نوعين أساسيين هما:

الألياف الضوئية ذات النمط الأحادي: تنتقل من خلالها إشارة ضوئية واحدة فقط (من أشعة الليزر تحت الحمراء) في كل ليفة ضوئية من ألياف الحزمة، وهي تستخدم للمسافات القريبة نسبيا في شبكات الهاتف وكوابل التلفزيون، ويتميز هذا النوع من الألياف بصغر نصف قطر قلبها الزجاجي (09 ميكرون).

الألياف الضوئية ذات النمط المتعدد: تنتقل من خلال كل ليفة ضوئية العديد من الإشارات الضوئية ما يجعل استخدامها أنسب للمسافات الطويلة خاصة في شبكات الحاسوب والانترنيت، ويكون نصف القطر الزجاجي لهذا النوع من الألياف أكبر حيث يصل إلى 62.5 ميكرون.

2-3- مكونات نظم الألياف الضوئية

يتكون نظام الألياف الضوئية من ثلاثة أجزاء أساسية هي:

أ- المرسل (Transmitter): وهو الذي ينتج ويشفر الإشارة الضوئية، حيث يكون الجزء الأساسي به هو المصدر الضوئي الذي قد يكون الليزر أو الدايود الضوئي، فإذا أردنا مثلا نقل إشارة تلفزيونية أو أي معلومة فإنه من الضروري تحوير الشارة الضوئية طبقا للمعلومة المراد نقلها.

ب- الألياف البصرية أو الضوئية (Fiber-Optic): وهي التي تقوم بتوصيل الإشارة الضوئية عبر المسافات.

ت- الخادم المستقبل (Receiver): هو الذي يستقبل الإشارة الضوئية ويفك شفرتها ليحولها إلى إشارة كهربائية ترسل إلى المستخدم (التلفزيون أو الهاتف).

2-4- مميزات الألياف الضوئية

- أكثر قدرة على حمل المعلومات لأن الألياف الضوئية أرفع من الأسلاك العادية فإنه يمكن وضع عدد كبير منها داخل الحزمة الواحدة، ما يزيد عدد خطوط الهاتف أو عدد قنوات البث التلفزيوني في حبل واحد.
- أقل حجما حيث أن نصف قطرها أقل من نصف قطر الأسلاك النحاسية التقليدية، وهذا يمثل أهمية خاصة عند مد الأسلاك تحت الأرض.
- أخف وزنا فيمكن استبدال أسلاك نحاسية.
- غير قابلة للاشتعال مما يقلل من مخاطر الحرائق

- تحتاج إلى طاقة أقل من المولدات لأن الفقد خلال عملية التوصيل قليل، بسبب هذه المميزات دخلت الألياف البصرية في الكثير من الصناعات وخصوصا الاتصالات والتصوير والملاحة والتنقيب في باطن الأرض.
- انخفاض أسعار المكالمات الهاتفية بسبب انخفاض كلفة الخامات التي تصنع منها الألياف الضوئية بالإضافة إلى توفرها في كل مكان.
- تحمل الظروف الجوية المختلفة فهي تعمل في درجات حرارة تتراوح بين 50−70 فهرنهايت، كما أنها لا تتأثر بالمواد الكيمياوية.
- تتميز بسرعة نقل معلومات عالية جدا وفي حالة محدودية السرعة التي قد تلاحظ أحيانا فهي ناتجة عن محدودية سرعة العنصر الالكتروني (المحول) الذي يحول الإشارات الكهربائية إلى إشارات ضوئية أو العكس.
- المسافات التي قد تعمل عليها الألياف الضوئية تتراوح بين بضعة سنتمترات إلى مئات الكيلومترات.
- لا تتأثر الألياف الضوئية بأي نوع من الحقول الكهربائية والمغناطيسية المحيطة لأنها تعزلها مما يجعل إشارتها لا تتأثر بهذه الحقول، وبالتالي فهي أقل فقدا من للإشارات المرسلة من الأسلاك النحاسية.
- تمنع تداخل الإشارات المرسلة من خلال الألياف المتجاورة في الحبل الواحد، مما يضمن وضوح الإشارة المرسلة سواء أكانت محادثة هاتفية أو بث تلفزيوني، ناهيك عن عدم تعرضها للتداخلات الكهرومغناطيسية ما يجعل الإشارة تنتقل بسرعة وغير قابلة للتصنت، وهو أمر ذو أهمية خاصة في الأغراض العسكرية نظرا للحماية والسرية.