

الفصل الخامس

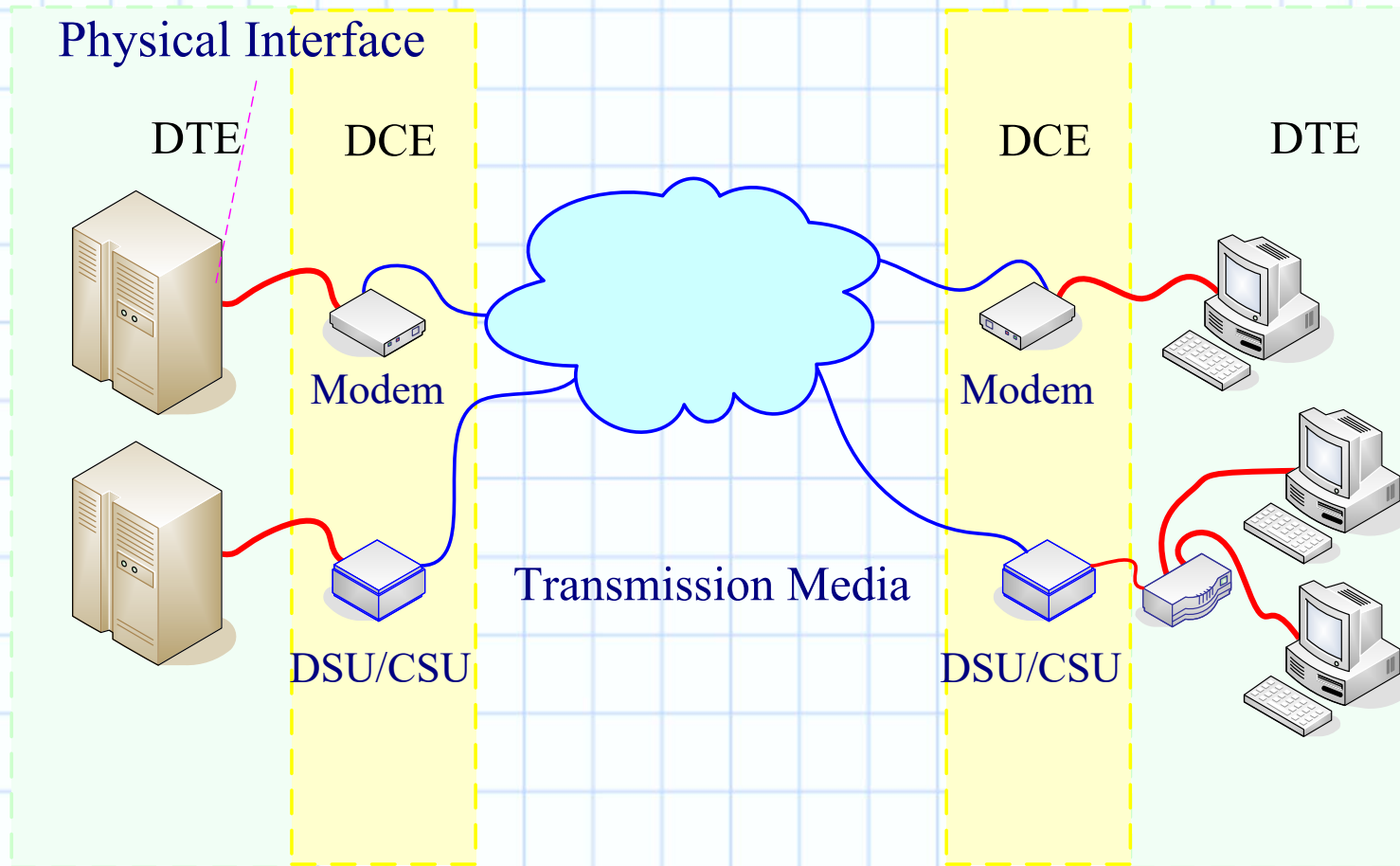
أوساط النقل

TRANSMISSION MEDIA

Learning outcome

- Describe the transmission system characteristics and determine the role of every of its essential part.
- Understand the importance of choosing the suitable transmission media in the conveyance of data signals.
- Distinguish between guided and unguided transmission media.
- Describe the various guided and unguided transmission media.
- Explain the general transmission characteristics of guided and unguided link alternatives.
- Generally determine the application area of every type of transmission media.
- Determine the appropriate transmission media for specific applications.

Structure of transmission systems



Elements of transmission systems

➤ DTE

- ❖ transmits and receives information and performs error control.
- ❖ It refers to a data input and output (PCs, dedicated “dumb” terminals, scientific workstations, printers, and LAN interconnection devices such as routers)

➤ Physical Interface

- ❖ Defines the characteristics of physical connection to DTE.
- ❖ Determines the procedures and protocols that make it possible for the devices to exchange data
- ❖ There are two main types of interfaces:
 - Serial interfaces (RS-232) interface.
 - Parallel interfaces (DB-9, DB-25 and 36-pin connector).

➤ DCE

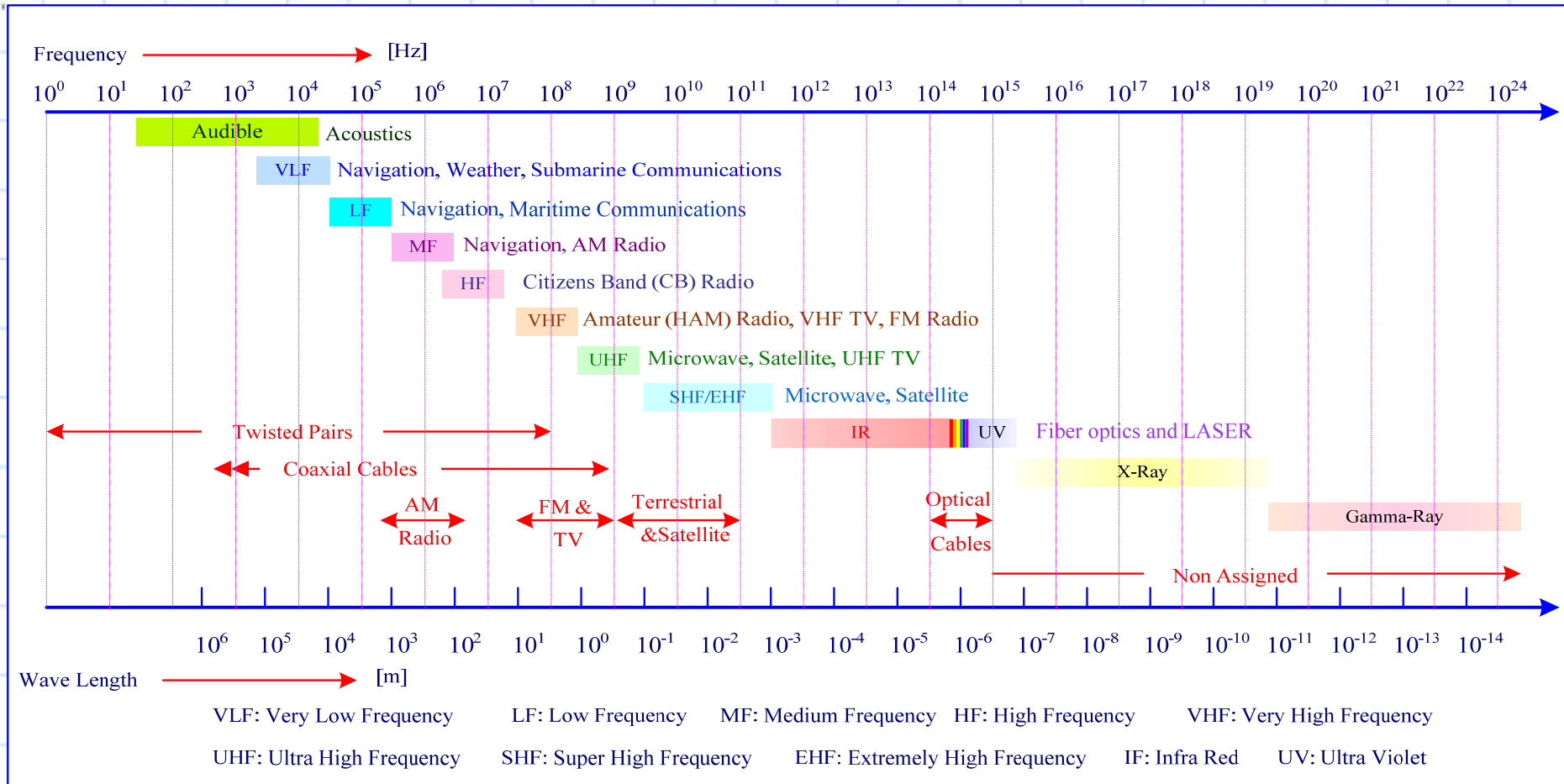
- ❖ responsible for ensuring that the signal that comes out of the DTE is compatible with the requirements of the transmission media.
- ❖ accept a stream of serial data from a DTE and convert it to a form that is suitable for the particular transmission line medium being used (signal coding, voltage ...)
- ❖ provides termination for the telecommunications link and an interface for connecting data terminal equipment (DTE) to the link. (modems, Channel Service Unit/Data Service Units (CSU/DSUs), multiplexers, and similar devices).

Transmission Medium

- ❖ عرض الحزمة وإمكاناتها
- ❖ الخطأ الذي يسببه وسط النقل
- ❖ إمكانية حمله للإشارات التمثيلية أو الرقمية أو كليهما
- ❖ عدد المرسلات والمستقبلات (اتصال نقطة لنقطة أو متعدد البث)
- ❖ المسافة التي يمكن أن ننقل الإشارة بواسطته
- ❖ الكلفة
- ❖ طبيعة الانتشار
- ❖ السرية والأمن
- ❖ المتانة الفيزيائية
- ❖ عوامل أخرى كالتوافرية المحلية والأبعاد الفيزيائية.

- وسط النقل هو أي مادة أو وسط أو حتى الفراغ والذي يمكن أن يستخدم لانتشار الإشارات المناسبة.
- يتم اختيار الوسط الأكثر ملائمة لتطبيق ما وفقاً لمجموعة من البارامترات أو المتطلبات الأساسية مثل:

The electromagnetic spectrum



Classification of transmission media

Transmission Media

Guided Transmission Media

مقادة

Twisted Pair
أسلاك مجدولة

Coaxial Cable
كابلات محورية

Optical Fiber
ألياف ضوئية

Unguided Transmission Media

غير مقادة

Terrestrial Microwave
أمواج صغيرة أرضية

Satellite Microwave
أمواج صغيرة فضائية

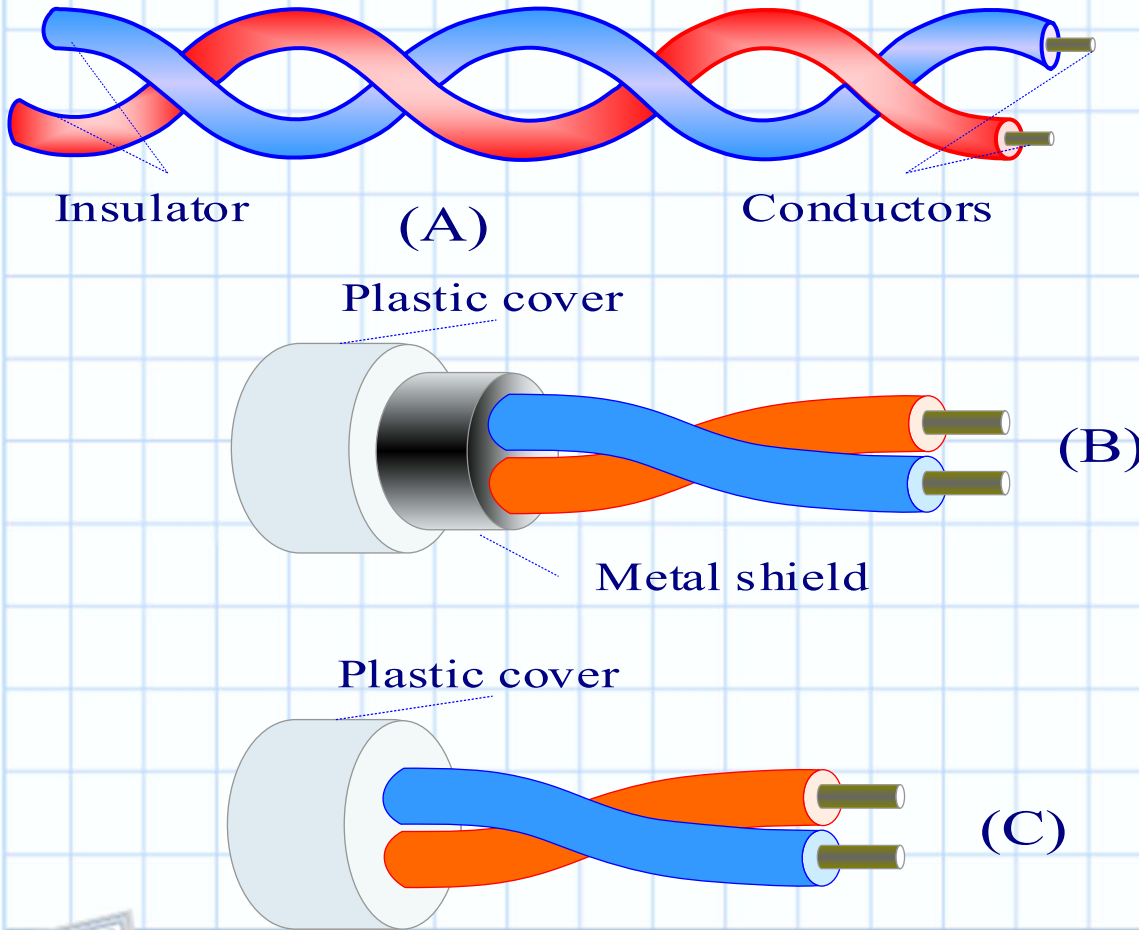
Broadcasting Radio
البث الراديوي

Infrared
أشعة تحت الحمراء

Blue tooth
بلوتوث

Cellular Mobile Systems
أنظمة اتصالات خلوية

Twisted pair



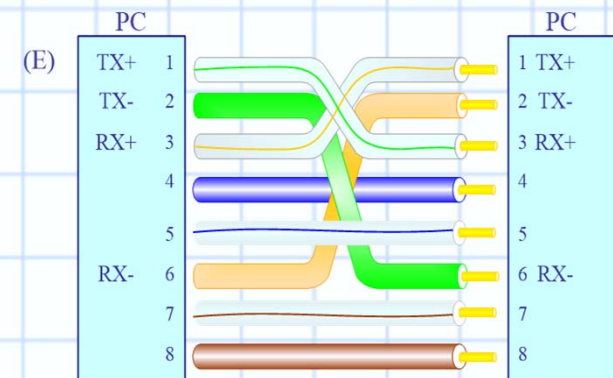
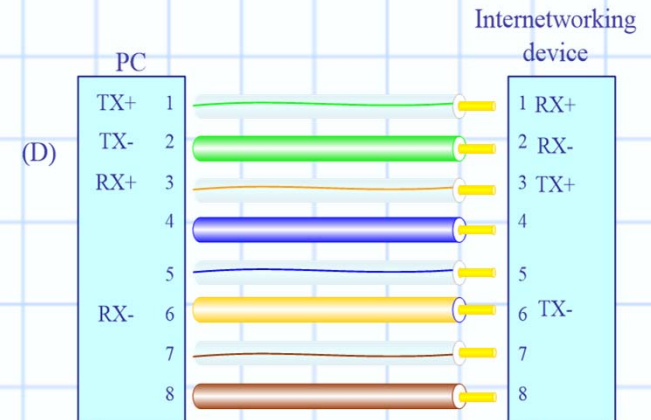
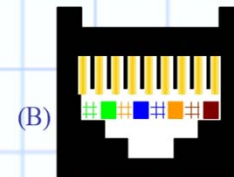
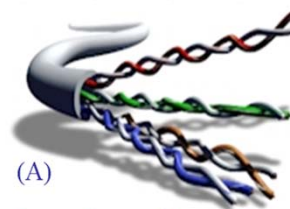
تتكون الأسلاك ذات الأزواج المجدولة في أبسط صورها من زوج من أسلاك نحاسية معزولة وملتفة حول بعضها البعض ، حيث يعمل هذا الالتفاف على تقليل تأثير التداخل الكهرومغناطيسي شيئاً ما .

تنقسم الأسلاك ذات الأزواج المجدولة إلى نوعين هما:

- Unshielded Twisted Pair UTP
- Shielded Twisted Pair STP

Twisted pair cables connecting methods

- **(A) Twisted pair cable, (B) RJ 45 Female Connector,**
- **(C) RJ 45 male Connector,**
- **(D) Straight-Through Wiring using the 586A Standard and**
- **(E) Cross-Over Wiring using the 586A to 586B Standards**



Categories of Twisted-Pair

Category	Maximum data rate	Usual application
CAT 1	Up to 1 Mbps (1MHz)	<ul style="list-style-type: none"> ▪Voice telephony ▪Long-range Ethernet and DSL, operating at 10Mbps Integrated Services Digital Network (ISDN)
CAT 2	4 Mbps	<ul style="list-style-type: none"> ▪token-ring LANs
CAT 3	16 Mbps	<ul style="list-style-type: none"> ▪Voice and LAN applications include 10Mbps Ethernet and 4Mbps token-ring LANs.
CAT 4	20 Mbps	<ul style="list-style-type: none"> ▪Used in 16 Mbps Token Ring Otherwise not used much

CAT 5	100 Mbps 1000 Mbps (4 pair)	<ul style="list-style-type: none"> LAN applications include 100BASE-TX, 1000BASE-T. ATM, CDDI, and No longer supported; replaced by 5E
CAT 5E	1000 Mbps (10000 Mbps prototype)	<ul style="list-style-type: none"> LAN applications include 100BASE-TX, 1000BASE-T. ATM, CDDI, and Gigabit Ethernet Offers better near-end crosstalk than CAT 5

CAT 6	Up to 400 MHz	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Super-fast broadband applications Most popular cabling for new installs
CAT 6E	Up to 625 MHz (field-tested to 500 MHz)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Support for 10 Gigabit Ethernet (10GBASE-T)
CAT 7	600-700 MHz 1.2 GHz in pairs with special connector	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ultra Fast Ethernet ▪ Full-motion video Teleradiology Government and manufacturing environments Shielded system

مواصفات UTP

❖ مميزاته

❖ رخيص الثمن وسهل التركيب ويعتبر من أكثر أنواع وسائط استقرارا في التصنيع حيث ينتج بكميات هائلة.

❖ عيوبه

❖ لا يدعم السرعات العالية فوق ١٠٠ ميغابت بالثانية.

❖ تعاني الإشارة التي تمر عبر السلك من النحاس لمسافة طويلة من ظاهره طبيعية تسمى التخماد يعني ضعف الإشارة الكهربائية عندما تنتقل لمسافات طويلة داخل كبل مصنوع من مادة النحاس. لذا لا يستخدم هذا النوع من الاسلاك الا لمسافات محدودة.

❖ تعاني الإشارة التي تمر عبر سلك من النحاس من ظاهرة طبيعية اخرى تسمى التداخل الكهرومغناطيسي وهي ظاهرة طبيعيه تحدث عند مرور أي تيار كهربائي داخل سلك من النحاس حث يتكون مجال مغناطيسي حول السلك. هذا المجال المغناطيسي يتداخل مع مجال مغناطيسي اخر متكون من سلك نحاسي اخر. وبالتالي لا يستخدم هذا النوع من الكابلات في البيئات التي تعاني من ضجيج عالية ، مثل بيئات المصانع.

❖ يمكن التنصت عليه وسرقة المعلومات.

Shielded Twisted Pair STP

❖ يتكون من عدد من الازواج المجدولة المغلفة بمادة مدركة ومن ثم بمادة بلاستيكية.
تم اختراع هذا النوع لتخفيف ظاهرة التداخل الكهرو مغناطيسي وبالتالي يمكن
استخدام هذا النوع في البيئات التي تعاني من ضجيج عالية

مواصفات STP

❖ مميزاته

❖ يدعم سرعات أعلى من السلك المجدول غير المدرع حيث لا يتأثر كثيرا بظاهرة التداخل الكهرومغناطيسي.

❖ عيوبه

❖ أعلى سعر من النوع الغير مدرع اضافة إلى صعوبة في التركيب.

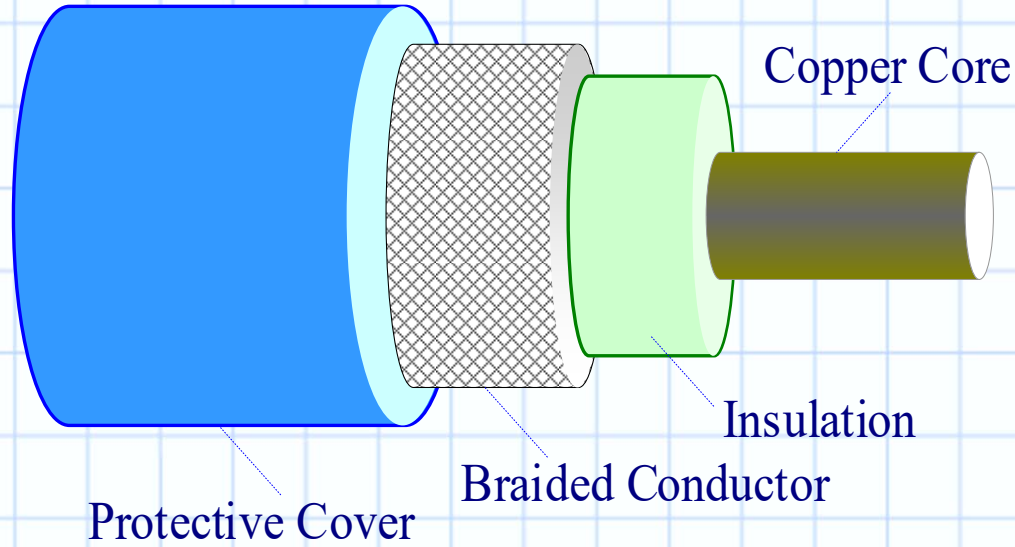
❖ لا يدعم سرعات عالية مثل ٥٠٠ ميغابت بالثانية الواحدة.

❖ يمكن التنصت على وسرقة المعلومات.

❖ يعاني من ظاهرة التخامد (لأنه مبني من مادة النحاس).

❖ يعاني من ظاهرة التداخل المغناطيسي ولكن بصورة اقل بكثير من النوع الغير مدرع.

الكبل المحوري Coaxial Cable



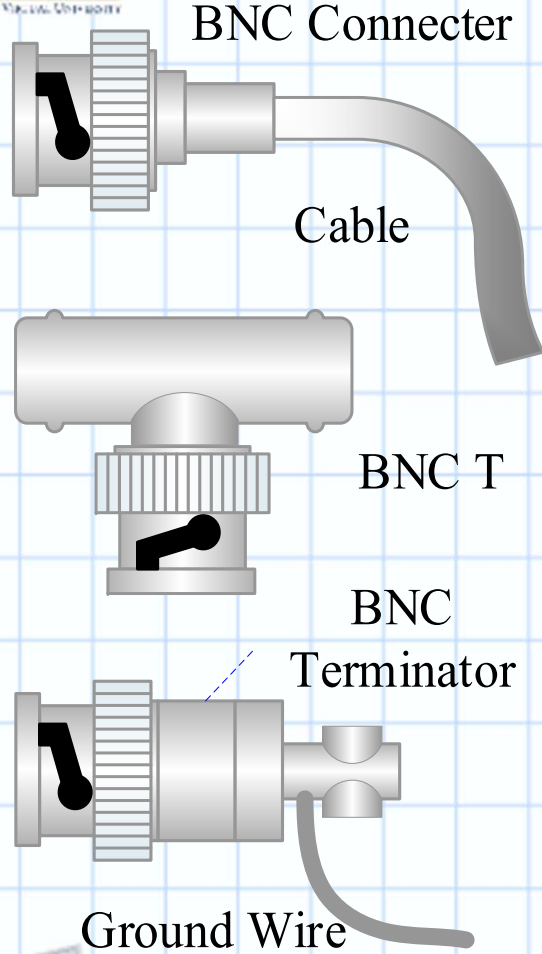
- ❖ محور من النحاس الصلب محاط بمادة عازلة.
- ❖ ضفائر معدنية للحماية .
- ❖ غطاء خارجي مصنوع من المطاط أو البلاستيك أو التفلون Teflon
- ❖ تقوم الضفائر (الشبكة) المعدنية بحماية المحور من تأثير التداخل الكهرومغناطيسي EMI والإشارات التي تتسرب من الأسلاك المجاورة أو ما يسمى Crosstalk
- ❖ إضافة لذلك تستخدم بعض الأسلاك المحورية طبقة أو طبقتين من القصدير كحماية إضافية .

تطبيقات الكابلات المحورية

تستخدم الأسلاك المحورية عادة للأمور التالية :

- ❖ نقل الصوت والصورة و البيانات
- ❖ إيصال البيانات لمسافات أبعد مما تستطيعه الأسلاك المجدولة
- ❖ توفر أمن معقول للبيانات

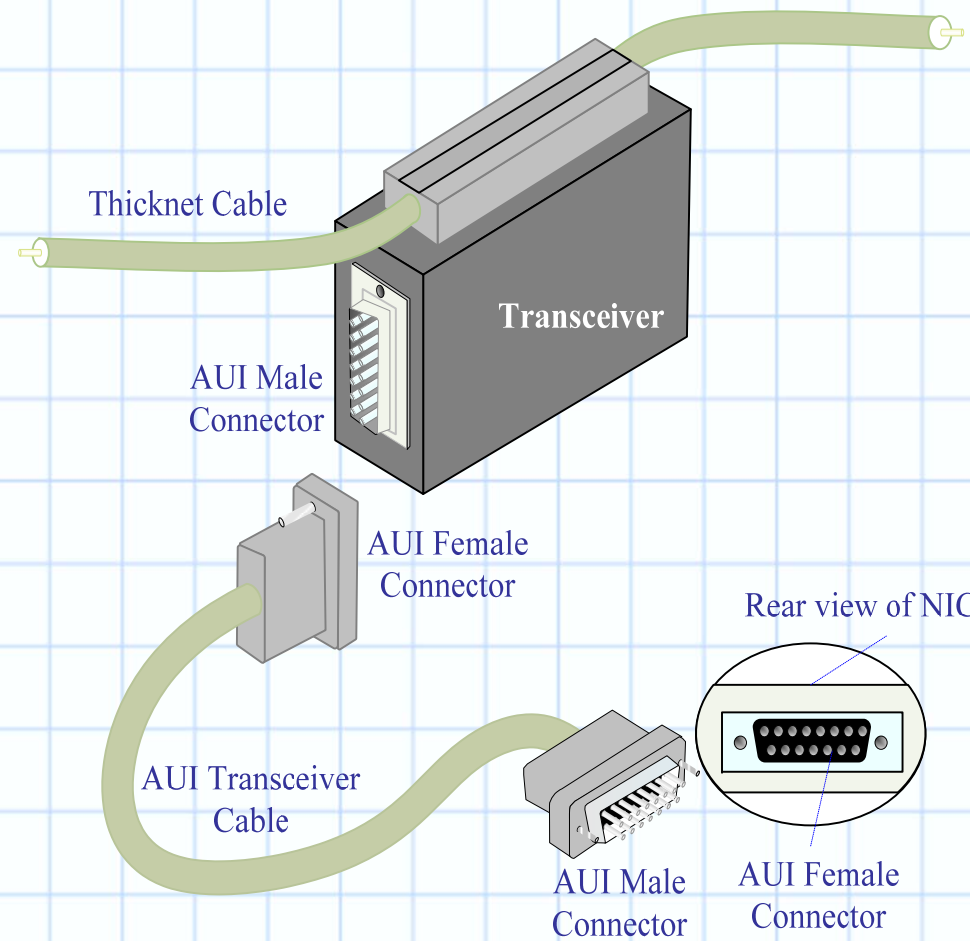
Thin Coaxial Cable Connectors



يستخدم المعياريين السابقين مقابس تسمى BNC لربط أي منهما بكرت الشبكة الموجودة داخل الحاسب الالى.
هناك عدد من الانواع داخل عائلة BNC منها ما يلي:

- المقبس BNC يستخدم في نهاية الكبل المحوري.
- المقبس BNC-T يستخدم لربط كرت الشبكة.
- مقبس Barrel BNC يستخدم لربط كابلين محوريين مع بعضهما.
- مقبس BNC Terminator يستخدم لإغلاق نهاية الكبل المحوري.

Thick Cable Connections



مواصفات الكبل المحوري

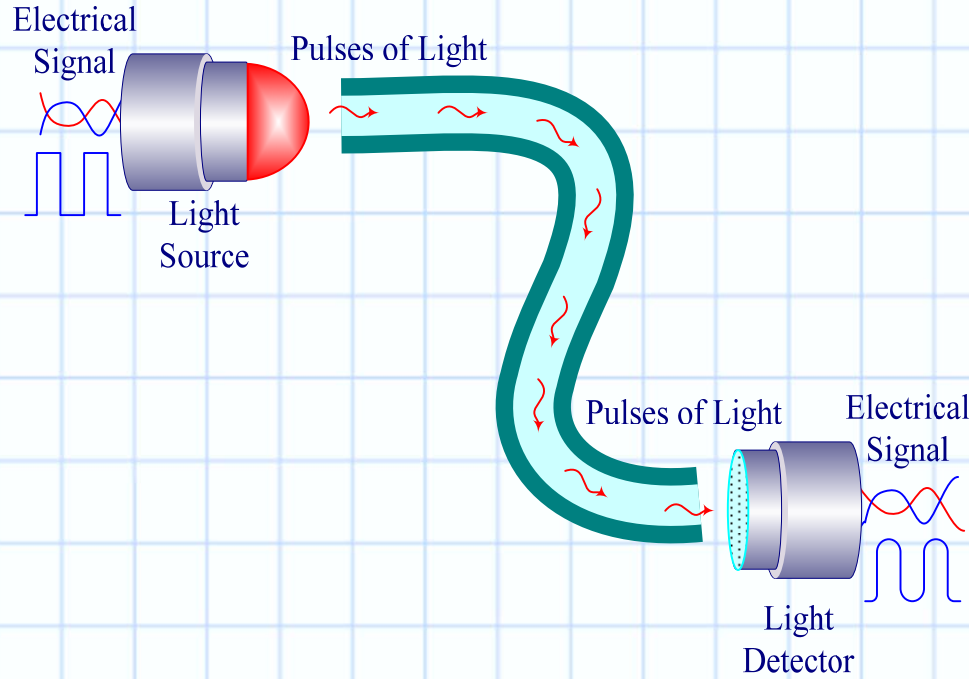
❖ ميزاته

- سهل التركيب.
- يدعم سرعة إرسال أكبر من السلك المجدول (سرعة الإرسال المشهورة عليه هي ١٠ ميغا بت بالثانية).
- يقاوم ظاهرة التداخل المغناطيسي أفضل من السلك المجدول.
- يمكن استخدامه لإرسال البيانات أو الصوت أو الفيديو.
- يقاوم ظاهرة التخماد افضل من السلك المجدول وبالتالي يمكن استخدامه لمسافة أكبر.
- يعاني من ظاهرة التخماد ولكنه اقل من TP.

❖ عيوبه

- يعاني من ظاهرة التداخل المغناطيسي ولكن بصورة اقل بكثير من UTP.
- يمكن التنصت عليه وسرقة البيانات كما في الثنائي المجدول.

مكونات نظام الألياف الضوئية



١- transmitter: و هو الذي ينتج و يشفر الإشارة الضوئية حيث يكون الجزء الأساسي به هو المصدر الضوئي الذي قد يكون ليزر أو الديود الضوئي فإذا أردنا مثلا نقل إشارة تلفزيونية أو أي معلومة فانه من الضروري تحويل الإشارة الضوئية طبقا للمعلومة المراد نقلها. تحويل الإشارة الضوئية قد يتم بتغيير شدتها ارتفاعا و انخفاضاً analogue modulation أو إشعالها و إطفائها في تتابع و هو ما يعرف ب digital modulation

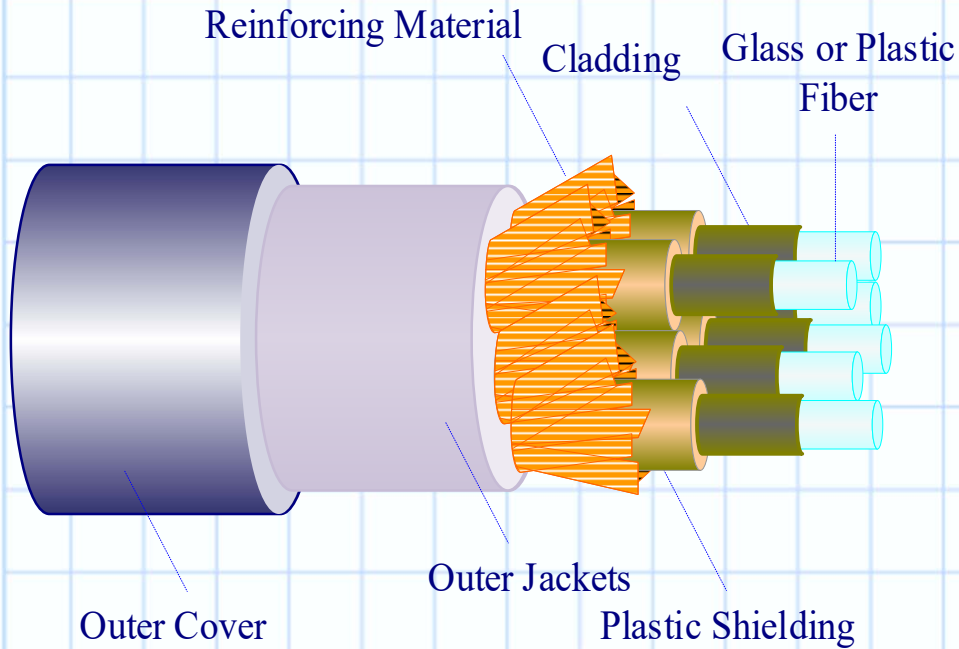
2- fiber-optic: و هو الذي يقوم بتوصيل الإشارة الضوئية عبر المسافات و هو الجزء الذي تم شرحه بالتفصيل.

٣-receiver: يستقبل الإشارة الضوئية و يفك شفرتها ليحولها إلى إشارة كهربائية ترسل إلى المستخدم الذي قد يكون التلفزيون أو التلفون

❖ في هذا النوع من الكابلات يتم نقل البيانات فيه رقميا على شكل نبضات ضوئية وبالتالي ظاهرة التخماد والتداخل الكهرمغناطيسي معدومة لعدم وجود تيار كهربائي هذه الخاصية لها تأثير كبير على عدم تأثر الاليف بالضجيج وبعدم القدرة على التنصت على الكبل وسرقة البيانات

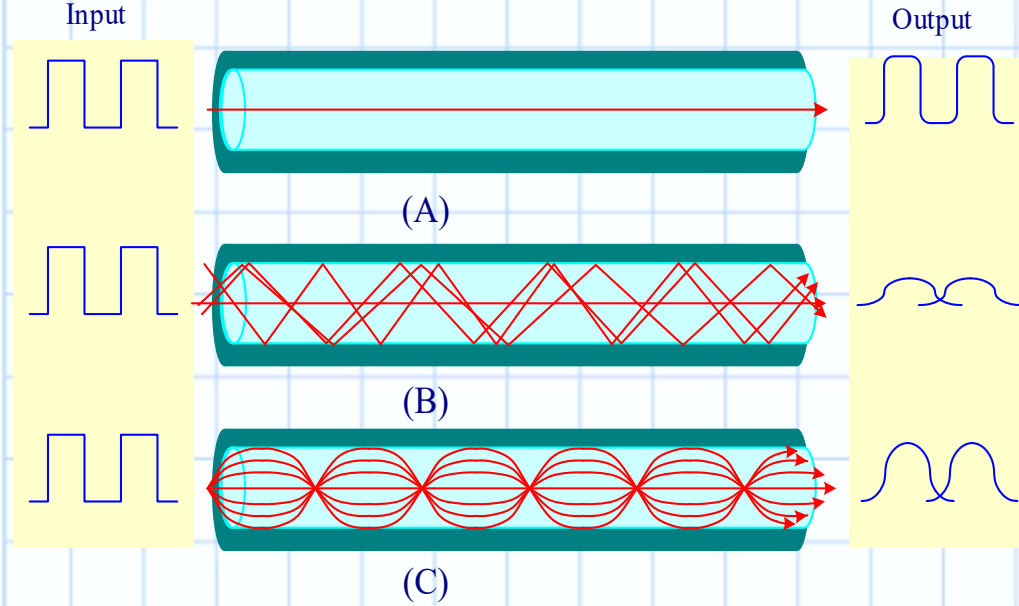
❖ ويتكون الكبل الضوئي من سلك مركزي مصنوع من الزجاج او البلاستيك موصل للضوء. محاط بطبقة كاسية من الزجاج تقوم بعكس الضوء داخل السلك وتمنعه من مغادرة السلك هناك غلاف بلاستيكي خارجي يحيط بالسلك المركزي والطبقة الكاسية يسير الضوء باتجاه واحد فقط وبالتالي يتم أيضا ارسال البيانات باتجاه واحد فقط داخل الليف البصري يمكن استخدام الاليف البصرية لمسافات بعيدة لأنه لا يستخدم سلك نحاسي وبالتالي ظاهرة التخماد تكون تقريبا معدومة

Fiber Optic Physical Description



- نواقل ضوئية طويلة من زجاج أو بلاستيك على درجة عالية من النقاء يصل رفعها إلى رفع شعرة الإنسان. لكل ليف:
- Core: قلب من الزجاج الفائق النقاء يمثل المسار الذي ينتقل من خلاله الضوء
- Cladding: المادة الخارجية التي تحيط بالقلب الزجاجي و هي مصنوعة من زجاج يختلف معامل انكساره عن معامل انكسار الزجاج الذي يصنع منه القلب و يعكس الضوء باستمرار ليظل في داخل القلب الزجاجي.
- Buffer coating: غلاف بلاستيكي يحمي القلب من الضرر.
- مئات أو ربما الآلاف من هذه الألياف الضوئية تصطف معا في حزمة لتكون الحبل الضوئي الذي يحمى بغطاء خارجي يسمى جاكيت.

Types of fiber optic cable



- (A) Single mode
(B) Step-index multimode
(C) Graded-index multimode

❖ single mode fiber-1: تنتقل من خلالها إشارة ضوئية واحدة فقط في كل ليفة ضوئية من ألياف الحزمة و هي تستخدم في شبكات الهاتف و كابلات التلفزيون. هذا النوع من الألياف يتميز بصغر نصف قطر القلب الزجاجي حيث يصل إلى حوالي 9 micron و تمر من خلاله أشعة الليزر تحت الحمراء ذات الطول الموجي 1,3-1,55 nm. يصل معدل الإرسال خلاله إلى عدة غيغا بيت بالثانية وحتى مسافة تصل إلى 30 كم.

❖ multi-mode fibers-1: بها يتم نقل العديد من الإشارات الضوئية من خلال الليفة الضوئية الواحدة مما يجعل استخدامها أفضل لشبكات الحاسوب. هذا النوع من الألياف يكون نصف قطره أكبر حيث يصل إلى 62,5 micron و تنتقل من خلاله الأشعة تحت الحمراء.

أنماط الليف الضوئي

❖ الليف الضوئي وحيد النمط أو وحيد الزاوية Single Cable Optic Fiber Mode وفيه يستخدم الليف الضوئي كقناة واحدة وترسل الإشارة بزاوية انعكاس واحدة ، كما في الشكل التالي.

❖ الليف الضوئي متعدد النمط ومتعدد الزوايا Multimode Cable Optic Fiber وفيه يستخدم الليف الضوئي كعدة أقنية .

❖ الليف الضوئي متعدد النمط ذو معامل انعكاس متدرج الليف يستخدم وفيه Fiber Optic Cable Multimode Graded Index الليف الضوئي كعدة أقنية

مميزات الألياف الضوئية

أكثر قدرة على حمل المعلومات لأن الألياف الضوئية ارفع من الأسلاك العادية فانه يمكن وضع عدد كبير منها داخل الحزمة الواحدة مما يزيد عدد خطوط الهاتف أو عدد قنوات البث التلفزيوني في حبل واحد. يكفي أن تعرف إن عرض النطاق للألياف الضوئية يصل إلى ٥٠ THZ في حين إن اكبر عرض نطاق يحتاجه البث التلفزيوني لا يتجاوز ٦ Mhz

أقل حجما حيث أن نصف قطرها اقل من نصف قطر الأسلاك النحاسية التقليدية فمثلا يمكن استبدال سلك نحاسي قطره ٦٢, ٧ سم بأخر من الألياف الضوئية قطره لا يتجاوز ٦٣, ٥ سم وهذا يمثل أهمية خاصة عند مد الأسلاك تحت الأرض.

اخف وزنا فيمكن استبدال أسلاك نحاسية وزنها ٩٤, ٥ كجم بأخرى من الألياف الضوئية تزن فقط ٣, ٦ كجم. فقد اقل للإشارات المرسله

عدم إمكانية تداخل الإشارات المرسله من خلال الألياف المتجاورة في الحبل الواحد مما يضمن وضوح الإشارة المرسله سواء أكانت محادثة تلفونية أو بث تلفزيوني. كما إنها لا تتعرض للتداخلات الكهرومغناطيسية مما يجعل الإشارة تنتقل بسريرة تامة مما له أهمية خاصة في الأغراض العسكرية.

غير قابلة للاشتعال مما يقلل من خطر الحرائق
تحتاج إلى طاقة اقل في المولدات لأن الفقد خلال عملية التوصيل قليل

تطبيقات الألياف الضوئية

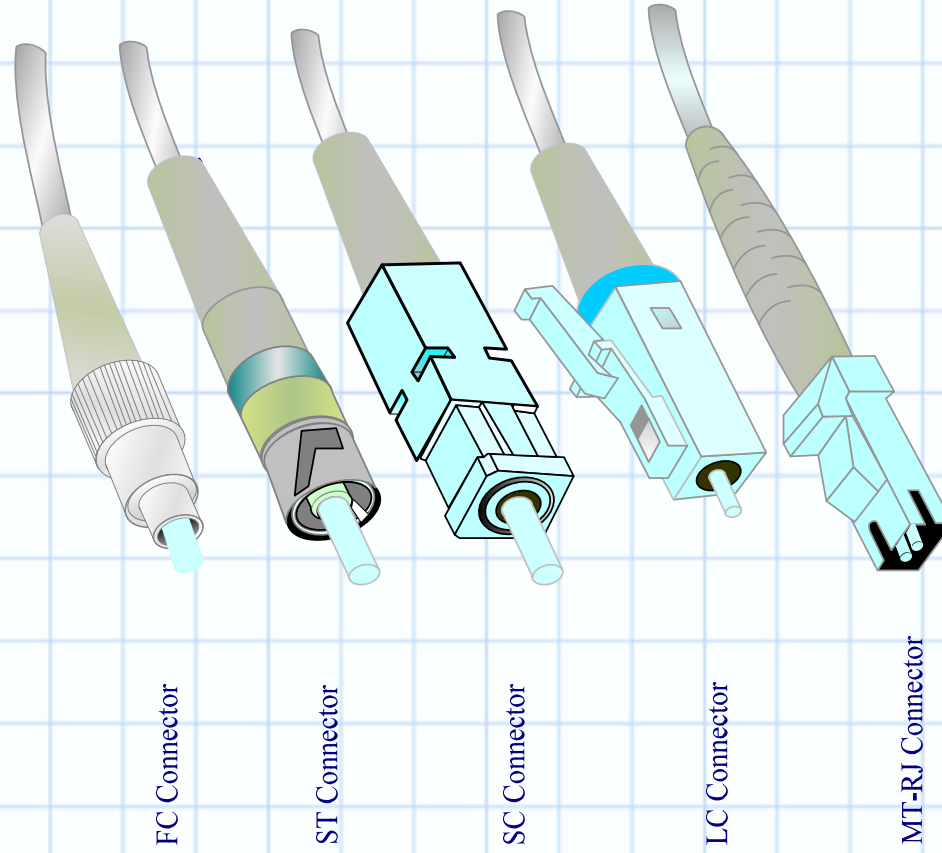
- ❖ تستخدم الألياف الضوئية على نطاق واسع في اتصالات الألياف الضوئية، التي تتيح نقل الإشارات لمسافات أبعد وبمعدلات نقل بيانات أعلى بكثير من وسائل الاتصالات الأخرى.
- ❖ وتستخدم الألياف بدلاً من الأسلاك المعدنية لأن الإشارات تسافر فيهم (على طولهم) بفقدان أقل، وبعصمة من التداخل الكهرومغناطيسي.
- ❖ الألياف تُستخدم كذلك في تشكيل مجسات، وفي العديد من التطبيقات الأخرى.

Conclusion

🌟 Fiber optic cable is the unchallenged winner in the Transmission Medium sweepstakes comparing it to other guided medium

- ❖ Greater capacity (potential bandwidth)
- ❖ Smaller size and lighter weight
- ❖ Lower attenuation
- ❖ Electromagnetic isolation
- ❖ Greater repeater spacing

Some Types of Optical fiber Connectors



❖ مميزاته

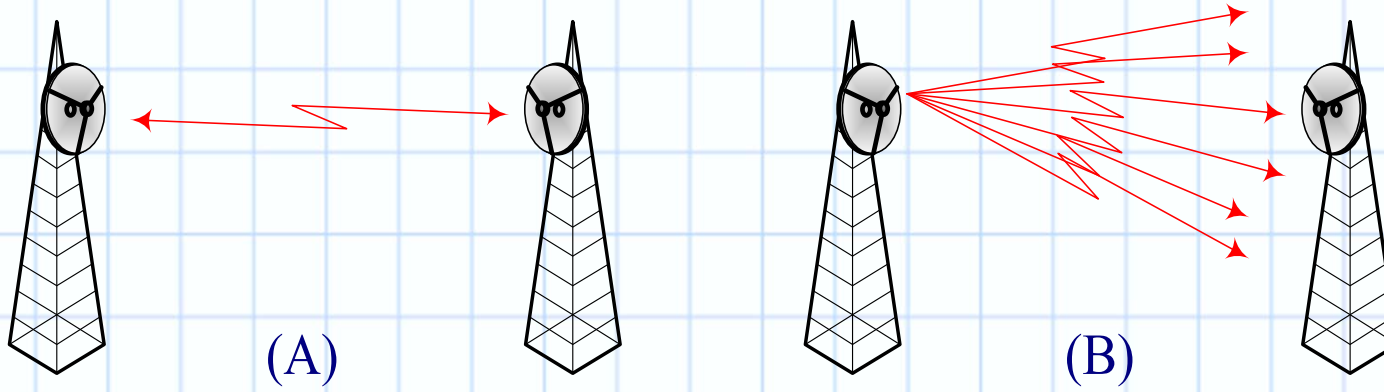
- خفيف الوزن صغير الحجم.
- يدعم سرعة إرسال عالية جدا تعتمد اعتماد كلي على المسافة.
- مقاوم كبير لظاهرة التخماد لأنه لا يستخدم السلك النحاسي وبالتالي يمكن استخدامه لمئات الكيلومترات.
- ظاهرة التداخل المغناطيسي غير موجودة.
- لا يمكن التنصت عليه وسرقة المعلومات.

❖ عيوبه

- غالي الثمن بالمقارنة بالأنواع الأخرى من وسائط الاتصال.
- قابل للقطع والثني والشد وبالتالي يحتاج إلى صيانته دورية.
- صعب التركيب حيث يحتاج إلى أدوات خاصة.

Unguided Transmission Media

Terrestrial Microwave



❖ (A) هوائيات اتجاهية **Directional**: حزمة موجهة ذات تردد عالي بين هوائيين

تسمى Point-to-point focused beams

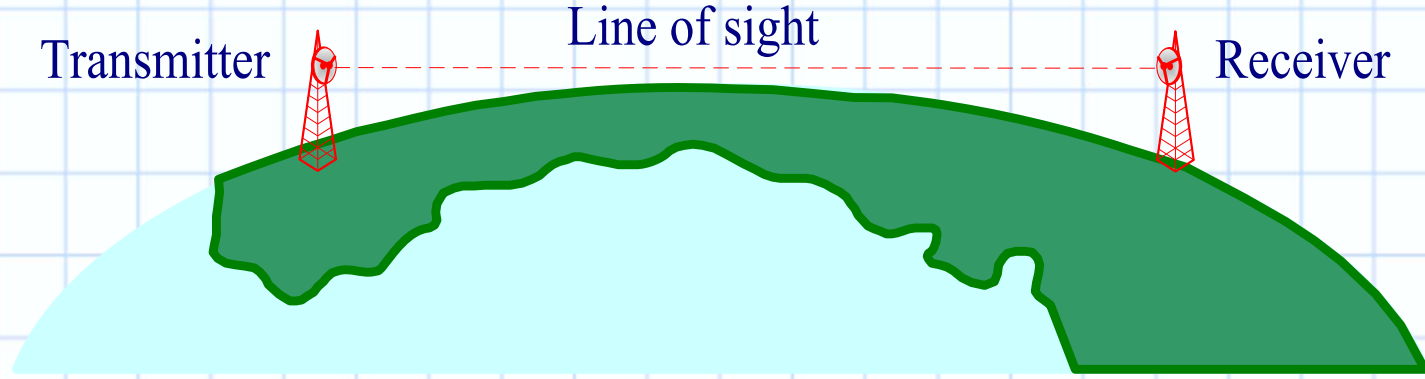
❖ (B) متعدد الاتجاهات **Omnidirectional**: تنتشر الأمواج ذات التردد

المنخفض بالنسبة للترددات السابقة في جميع الاتجاهات.

❖ **هوائيات اتجاهية Directional**: حزمة موجهة ذات تردد عالي بين هوائيين
تسمى Point-to-point focused beams.

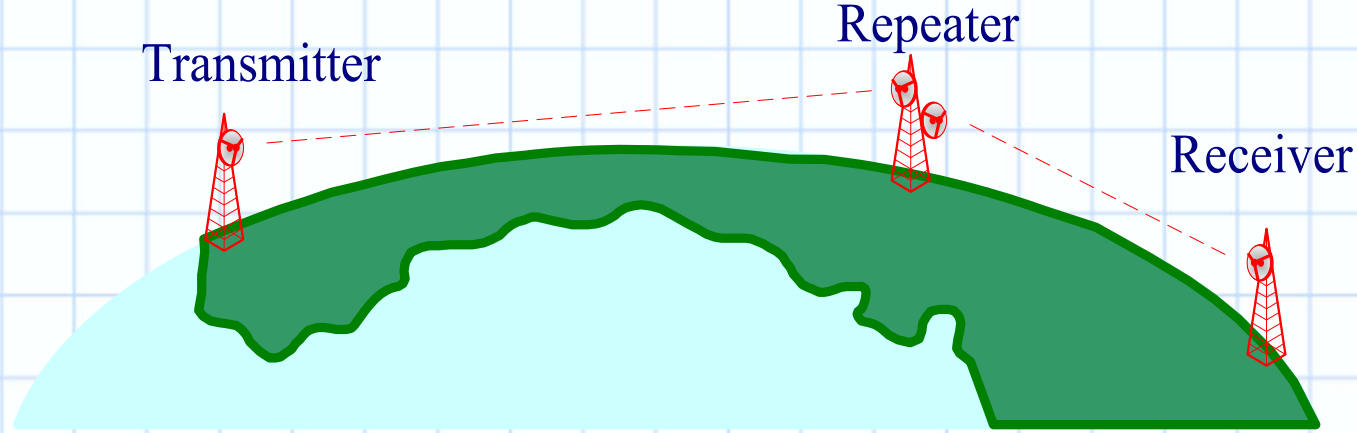
❖ **متعدد الاتجاهات Omnidirectional**: تنتشر الأمواج ذات التردد المنخفض
بالنسبة للترددات السابقة في جميع الاتجاهات.

LOS



- يتم الاتصال بين هوائيين بحزمة موجهة كل هوائي موصول إلى مرسل /مستقبل ويكون ربح الهوائيين عال
- يجب أن يؤمن الاتصال "رؤية" كل من الهوائيين للآخر وهذا يسمى (LoS) line of sight
- يشكل تحدب الأرض عامل إعاقة يحدد المسافة التي يمكن أن تنتشر عبرها الإشارة في وصلة واحدة.

Terrestrial Microwave Physical Description



- الهوائي الأكثر استخداماً هو هوائي القطع المكافئ أو كما يسمى the parabolic "dish".
- تثبت الهوائيات وتوجه بما يؤمن LoS
- لزيادة مسافة الإرسال يعتمد إلى استخدام مكررات راديوية حسب الحاجة التي تفرضها تضاريس الموقع وتحذب الأرض.

Terrestrial Microwave Application

- خدمات الاتصالات لمسافات بعيدة
- الاتصالات قصيرة المسافة بين الأبنية:
- دارات التلفزة المغلقة
- وصلات بين الشبكات المحلية
- خدمات التجاوز Bypass application.
- الخدمات الشبكية اللاسلكية:

Wireless wide area networks (WWANs) ➤

Wireless metropolitan area networks (WMANs) ➤

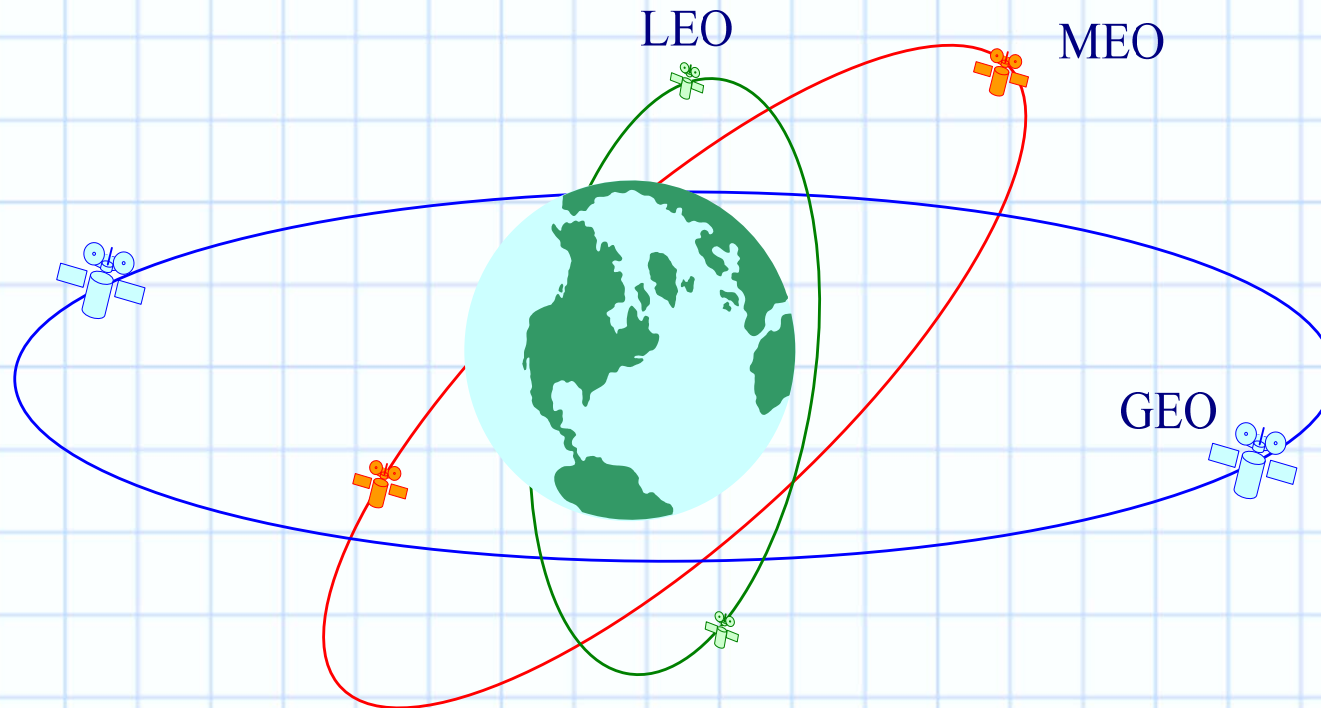
Wireless local area networks (WLANs) ➤

Wireless personal area networks (WPANs) ➤

Terrestrial Microwave Transmission Characteristic

- تعتمد على الترددات بين 2 - 40 GHz.
- تمتلك إمكانية عالية لزيادة معدلات الارسال.
- يعود سبب ضعف الإشارة فيها بشكل كبير إلى التخماد.
- تعتمد المسافة بين المكررات على الترددات العاملة بالإضافة إلى تضاريس الأرض.
- كلما ازداد التردد كلما ازداد التخماد لذلك تكون الترددات العالية جداً مفيدة فقط في المسافات القصيرة.
- من أهم العوامل المعيقة: التخماد والانعكاس والأصداء بسبب الأجسام المعدنية في المنطقة والغطاء الشجري والأمطار وأنواع الهطولات الأخرى والضباب وغيرها.
- يجب أن يتم التقيد بدقة بالترددات المخصصة.

Satellite Microwave Physical Description



Satellite Microwave Physical Description

GEO Satellites: ➤

- ٣٦٠٠ كيلومتر فوق الاستواء
- يؤمن أكبر تغطية أرضية footprint من بين أنواع التتابع الأخرى
- تحتاج الأرض إلى ثلاثة أقمار لتغطيتها بشكل كامل نظرياً.
- دورة دورانه تساوي دورة دوران الأرض لذلك يسمى متزامناً.

MEO Satellites ➤

- تدور على مدار بين ١٠٠٠٠ و ١٥٠٠٠ كم فوق الأرض
- زمن الدورة الواحدة حوالي ساعتين
- يحتاج تقريباً إلى ٥ أضعاف العدد الذي يستخدم في سابقه لتغطية الأرض.

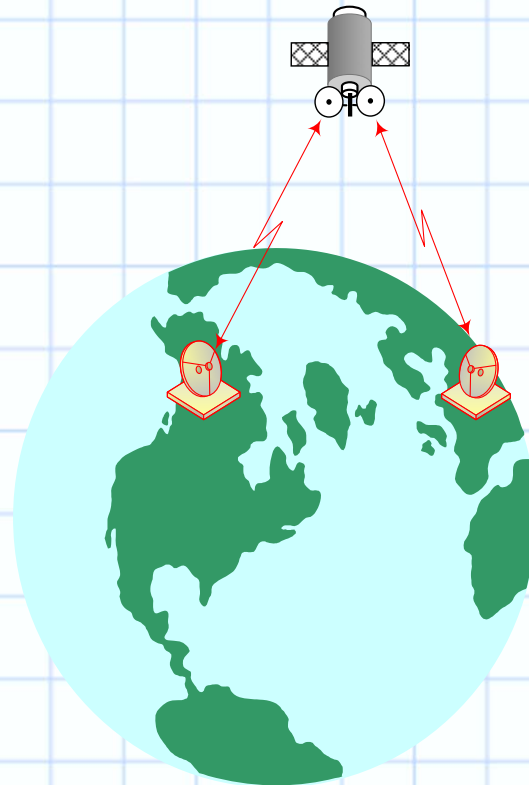
LEO Satellites ➤

- يشبه الاتصالات الخليوية ولكن الخلية تتحرك
- ارتفاع المدار بين ٦٤٠ و ١٦٠٠ كم.
- يحتاج إلى عدد كبير من التتابع لتغطية الأرض.

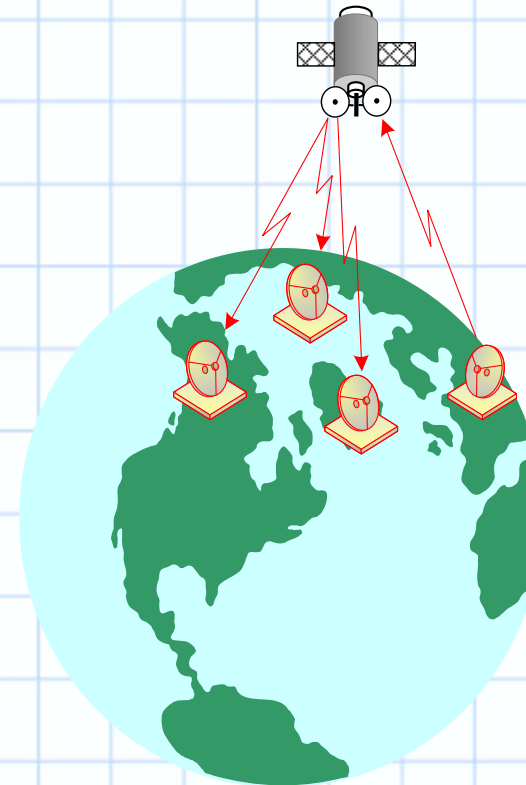
Satellite Microwave Application

- Television distributing
- Long-distance telephone transmission
- Private business networks (very small aperture terminal (VSAT) system)
- The application of the satellite microwave is related to the orbit:
 - ❖ The main applications of GEO systems are one-way broadcast, VSAT systems, and point-to-multipoint links.
 - ❖ The main applications for MEOs are in regional networks, to support mobile voice and low-speed data, in the range of 9.6Kbps to 38Kbps.
 - ❖ The key applications for LEOs are support for mobile voice, low-speed data, and high-speed data.

(A) Point-to-Point transmission and (B) Broadcasting transmission



(A)



(B)

Broadcasting Radio

- radio transmission is omnidirectional Broadcast.
- current systems do not meet the quality requirements of the future.
- they do not utilize radio frequencies as efficiently as more modern technologies do.
- range of 30 MHz to 1 GHz covers FM radio, UHF, VHF television as well a number of data-networking applications.
- Prime source of impairment for broadcast radio waves is multipath interference.

High Performance Radio LAN is the wireless personal area networks (WPANs) that occupy the space surrounding an individual or device, typically involving a 10m radius. This is referred to as a personal operating space (POS).

الشبكات اللاسلكية الضوئية

❖ تستخدم بعض الشبكات اللاسلكية الضوء لنقل البيانات وهي نوعان:

➤ شبكات الأشعة تحت الحمراء. ترسل البيانات باستخدام ديود باعث للضوء (LED) Diode

Emitting Light

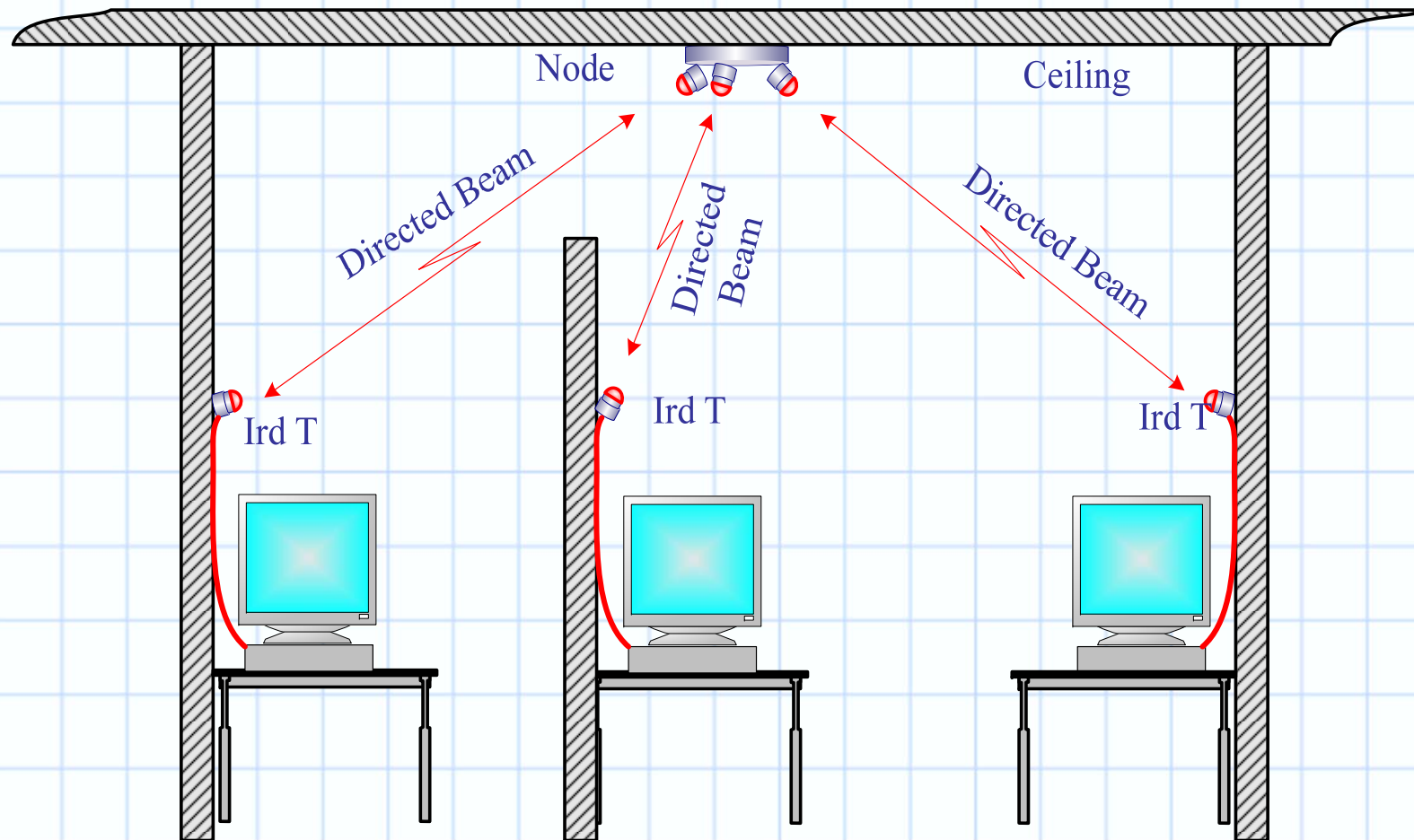
➤ شبكات الليزر وهي توفر سرعات عالية جداً لكن تكلفتها مرتفعة جداً أيضاً. ترسل البيانات

باستخدام ديود قاذف لليزر (Injection Laser Diode) ILD

الأشعة تحت الحمراء

- ❖ إشارات الأشعة تحت الحمراء لا تستطيع اختراق الجدران أو الأجسام الصلبة كما أنها تضعف إذا تعرضت لإضاءة شديدة.
- ❖ إذا انعكست إشارات الأشعة تحت الحمراء عن الجدران فإنها تخسر نصف طاقتها مع كل انعكاس، ونظراً لمداها وثباتها المحدود فإنها تستخدم عادة 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.

الحزمة الموجهة Infrared directed beam



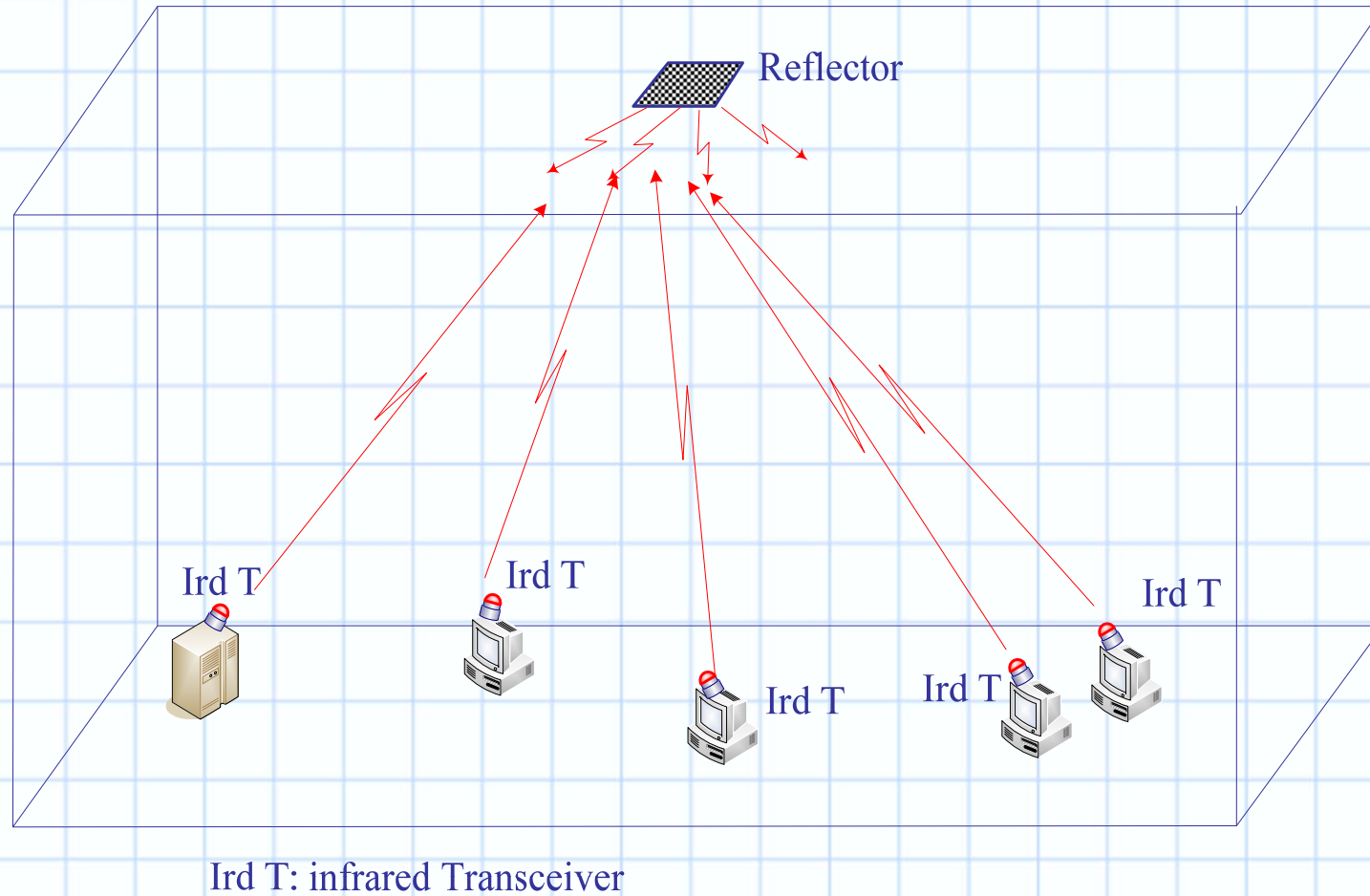
Ird T: infrared Transceiver

الحزمة الموجهة: نقطة إلى نقطة

- ❖ تتطلب تقنية نقطة إلى نقطة خطاً مباشراً يسمح لكل من الجهاز المرسل والمستقبل رؤية أحدهما الآخر لهذا يتم تصويبهما بدقة ليواجه كل منهما الآخر، فإذا لم يتوفر خط مباشر بين الجهازين فسيفشل الاتصال و مثال على هذه التقنية هو جهاز التحكم بالثلفاز .
- ❖ و نظراً للحاجة إلى التصويب الدقيق للأجهزة فإن تركيب هذه الأنظمة فيه صعوبة.
- ❖ تتراوح سرعة نقل البيانات باستخدام هذه التقنية بين بضع كيلوبتات في الثانية وقد تصل إلى ١٦ ميغابت في الثانية على مدى كيلومتر واحد
- ❖ يعتمد مقدار التوهين في إشارات الأشعة تحت الحمراء على كثافة و وضوح الأشعة المبعثة كما يعتمد على الظروف المناخية و العقبات في طريق الأشعة
- ❖ كلما كانت الأشعة مصوبة بشكل أدق كلما قل مستوى التوهين كما أنه يصبح من الصعب اعتراض الأشعة أو التجسس عليها.

Infrared diffused-configuration technique

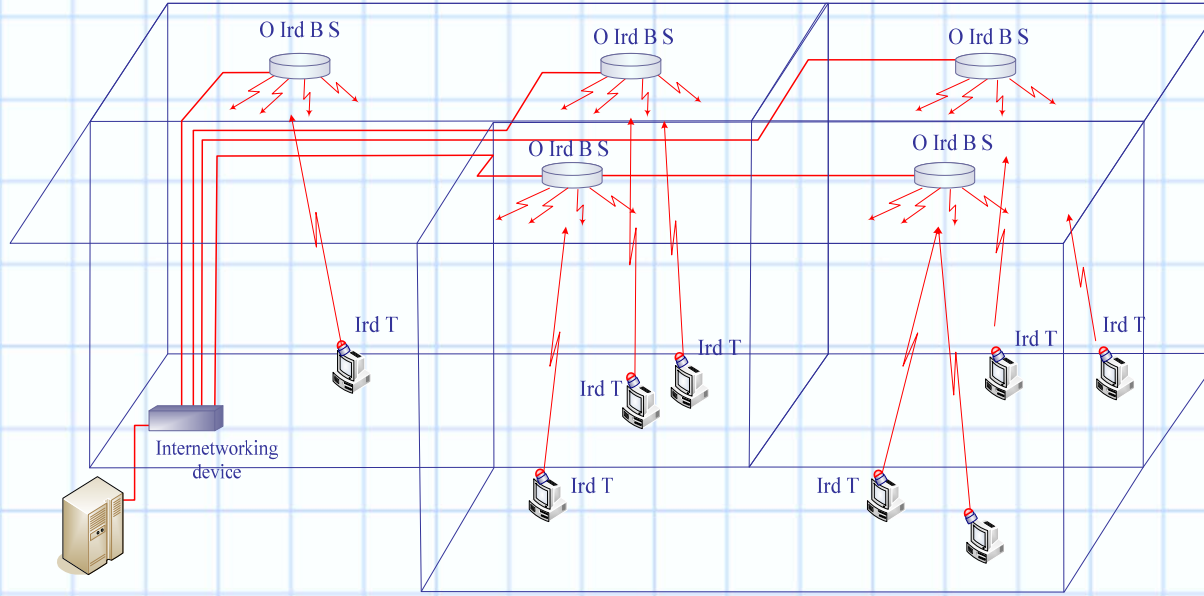
تقنية الإرسال المنتشر



أما تقنية الإرسال المنتشر

- ❖ أما تقنية الإرسال المنتشر فإن الأشعة يتم نشرها على مساحة واسعة ويطلق على شبكات الإرسال المنتشر أحيانا شبكات الأشعة تحت الحمراء المبعثرة: Networks Infrared Scatter.
- ❖ كما أن جهازاً واحداً فقط يستطيع الاتصال مع أكثر من جهاز في وقت واحد وهذا الأمر يعتبر ميزة
- ❖ من ناحية وسيئة من ناحية أخرى حيث أنه يسمح لاعتراض الإشارة والتجسس عليها.
- ❖ ونجد أن سرعة نقل البيانات في هذه التقنية أقل منها في التقنية السابقة فهي لا تتجاوز 1 ميغابت في
- ❖ الثانية وهي مرشحة للزيادة في المستقبل، ولكن في المقابل فإن إعدادها أسرع وأسهل وأكثر مرونة،
- ❖ وهي أيضاً تتأثر سلباً بالضوء المباشر وبالعوامل الجوية، ولا يتجاوز المدى الذي تغطيه هذه التقنية
- ❖ إذا كانت طاقتها ضعيفة بضع عشرات من الأمتار.

Infrared omnidirectional configuration technique



O Ird B S: Omnidirectional Ird Beam Source
Ird T: infrared Transceiver

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

Bluetooth



Harald



Blatand



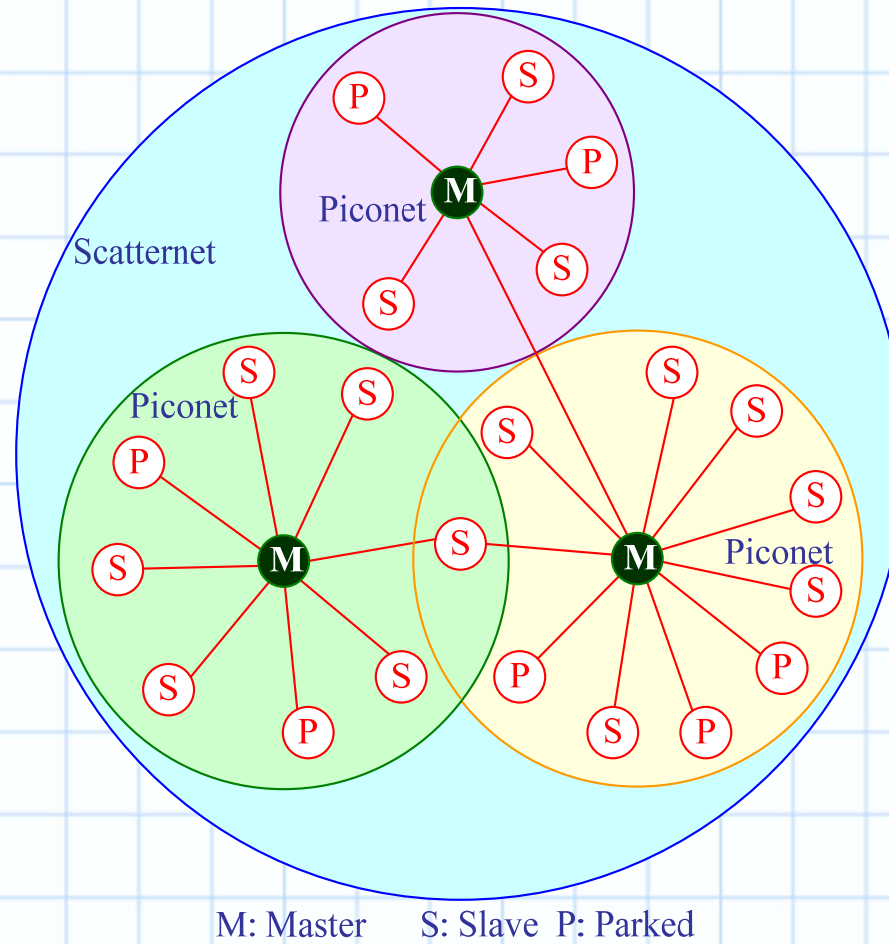
*†R†↑↑

Danish king of the 10th century, who unified Denmark and Norway,

Bluetooth

- ❖ تستخدم هذه التقنية لتوصيل الأجهزة الشبكية ضمن مساحة شخصية باستخدام 2.4 GHz التي لا تخضع لقوانين تنظيم الاتصالات.
- ❖ تشكل شبكة PAN
- ❖ Piconet تضم حتى ٢٥٦ جهازاً ولكن ثمانية منها فقط تعمل في نفس الوقت
- ❖ Scatternet هي شبكة مكونة من مجموعة شبكات Piconet.
- ❖ لا يعيق عملها عمل الشبكات اللاسلكية الأخرى العاملة في نفس المجال.

Bluetooth network topology



Cellular Mobile Systems

- Cellular: geographic region of coverage is broken up into cells.
- Each cell has radio transmitter and control equipment.
- Each cell is assigned a small frequency band and is served by a base station.
- Neighboring cells are assigned different frequencies to avoid interference.

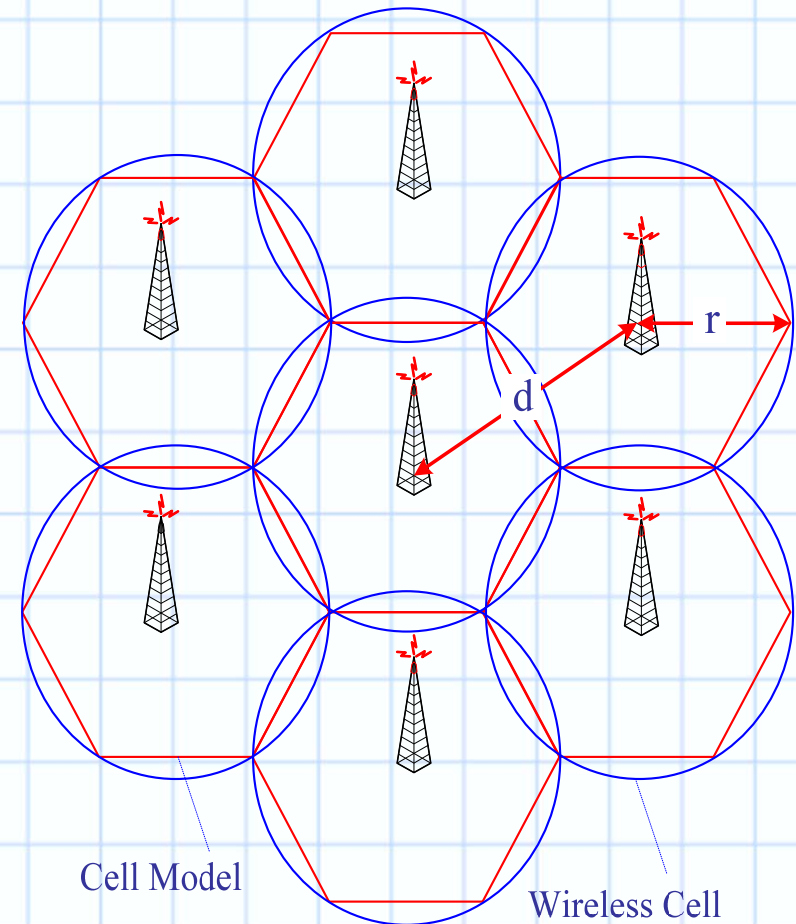
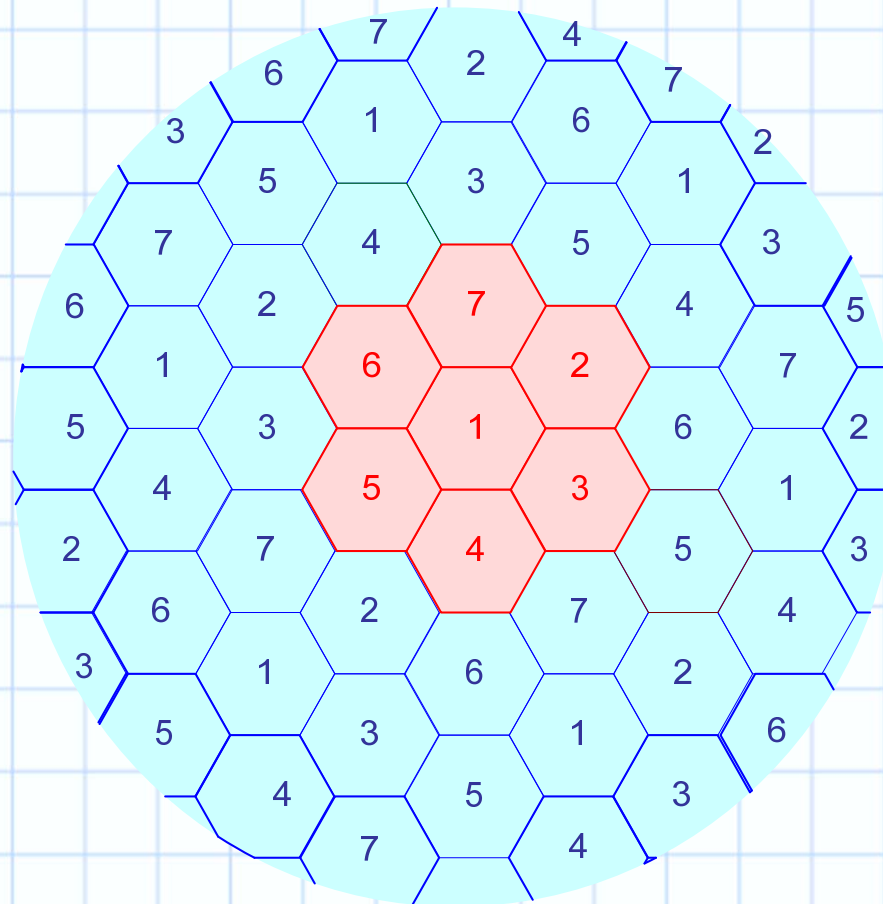


Illustration of frequency reuse principle

Service provider is able to reuse the frequencies allotted to them continually so long as the system is carefully engineered



Fixed Cellular infrastructure

- ❖ Antennas
- ❖ radio base stations (BSs)
- ❖ mobile switching centers (MSCs)
- ❖ terrestrial lines (typically, coaxial cable or optical fiber) to make connections among BSs and MSCs as well as between MSCs and the PSTN.

