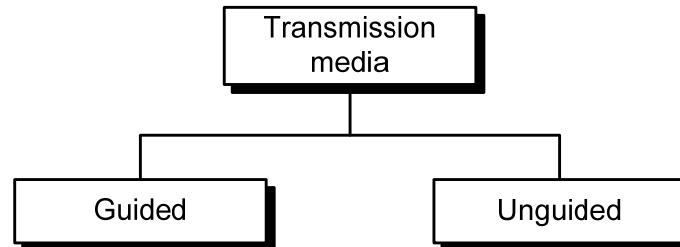


## CHƯƠNG 7: MÔI TRƯỜNG TRUYỀN DẪN

Môi trường truyền được chia thành hai loại:

- Môi trường có định hướng.
- Môi trường không định hướng.

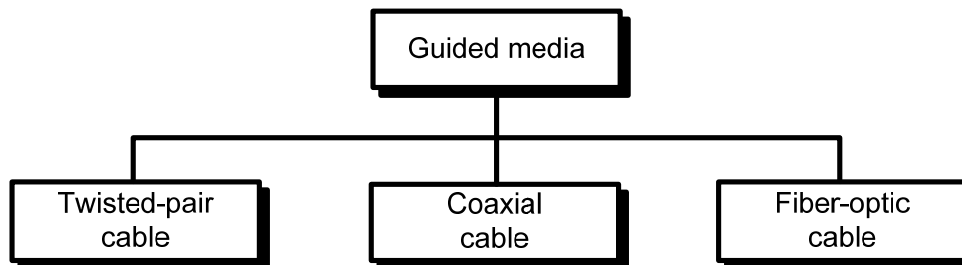


### 7.1. MÔI TRƯỜNG CÓ ĐỊNH HƯỚNG

**+ Khái niệm:** Là môi trường cung cấp cấp từ thiết bị này đến thiết bị kia.

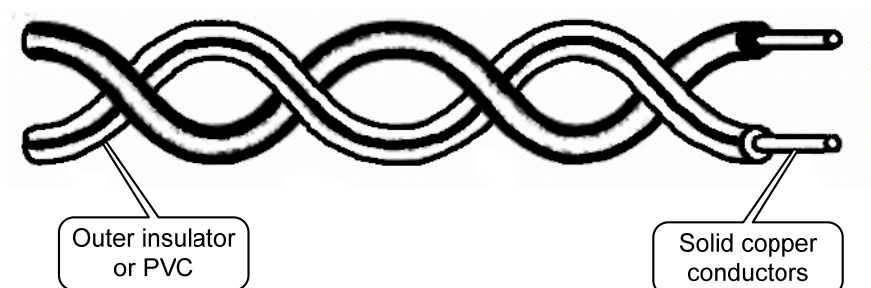
**+ Phân loại:**

- Cáp xoắn – đôi (twisted pair cable): UTP, STP
- Cáp đồng trục (Coaxial)
- Cáp sợi quang (Fiber-optic cable)



#### 7.1.1 CÁP XOẮN ĐÔI

- Cấu tạo: gồm 2 sợi dây điện xoắn lại với nhau.

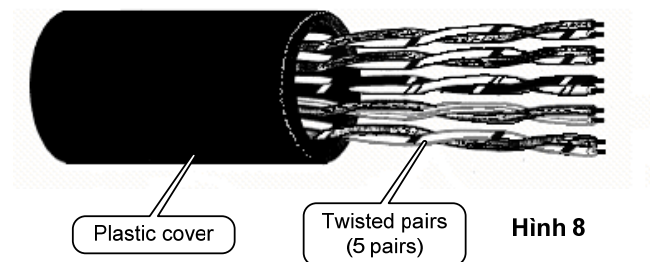
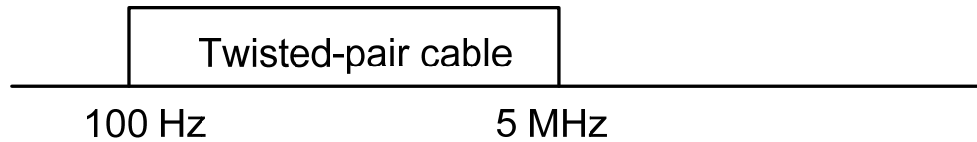


- Gồm 2 dạng: không có giáp bọc(UTP) và có giáp bọc(STP).

##### 7.1.1.1 Cáp đôi xoắn không bọc (UTP: unshielded twisted pair cable)

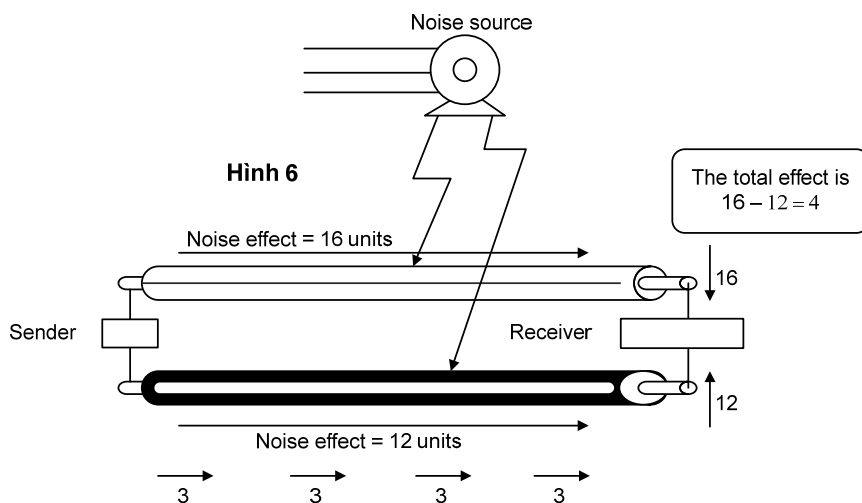
**+Đặc điểm:**

- **UTP Là dạng thông dụng nhất trong truyền số liệu.**
- **UTP** dải tần số thích hợp cho truyền dẫn dữ liệu và thoại: **100Hz đến 5MHz(BW=5MHz).**
- **UTP gồm hai dây dẫn**, mỗi dây có lớp cách điện với màu sắc khác nhau, được dùng để nhận dạng và cho biết từng cặp dây trong bó dây lớn.

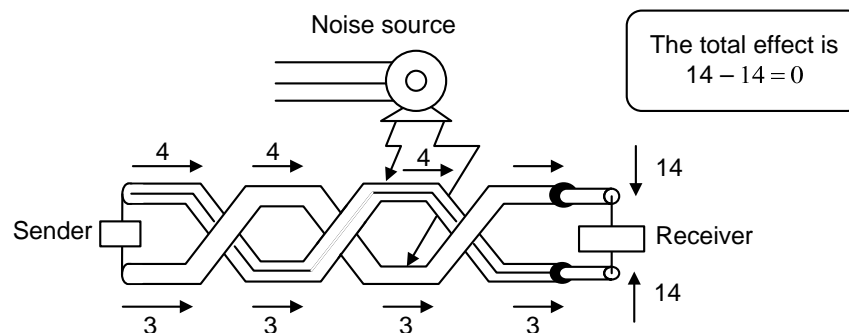


Hình 8

- Mục đích xoắn giảm nhiễu từ bên ngoài tác động trên tải.



Hình 7.1



Hình 7.2

+ **Ưu điểm của cáp UTP** : rẻ và dễ sử dụng, mềm dẻo hơn và dễ lắp đặt.

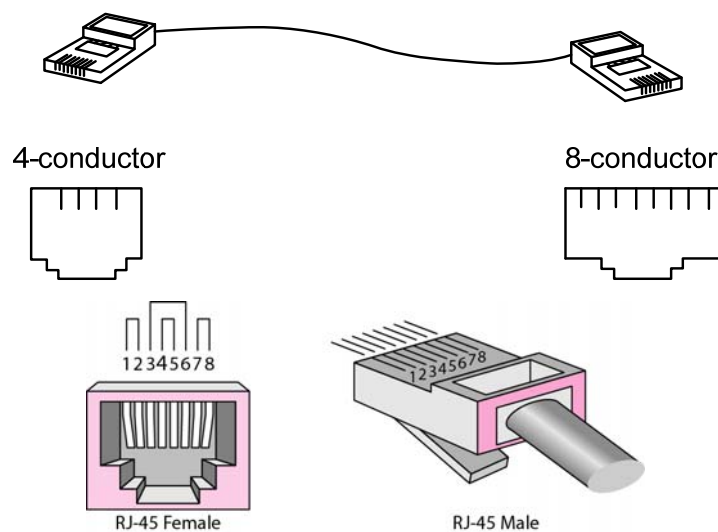
Các cáp UTP cấp cao hơn được dùng trong nhiều **LAN, bao gồm Ethernet và Token Ring.**

**Tổ chức EIA** (Electronic Industries Association) đã phát triển thành 6 cấp

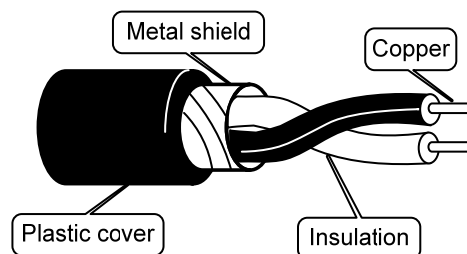
- **Category 1**: dùng điện thoại, thích hợp cho truyền dữ liệu tốc độ thấp.
- Category 2: dùng điện thoại và truyền dữ liệu lên đến 4 Mbps.
- Category 3: cần ít nhất 3 lần xoắn trong 0,3m, dùng cho truyền dữ liệu lên đến 10 Mbps.
- Category 4: cần ít nhất 3 lần xoắn trong 0,3m và có thể truyền dữ liệu lên đến 16 Mbps.
- **Category 5**: dùng cho truyền dẫn dữ liệu lên đến 100 Mbps.
- **Category 6**: dùng cho truyền dẫn dữ liệu lên đến 150 Mbps.

+ **Đầu nối** (Connectors):

- **Jack** tương tự như loại dùng trong điện thoại, **RJ11** có 4 dây, cáp có 2 đôi dây xoắn
- Mạng Lan **Jack RJ45 dùng 8 dây dẫn**, cáp có 4 đôi dây xoắn.



#### 7.1.1.2 Cáp xoắn đôi có giáp bọc (STP: shielded twisted pair cable)



- Cấu tạo: có 2 dây xoắn và được bọc giáp cho 2 dây
- Mục đích lớp giáp bọc kim loại: **ngăn nhiễu xuyên kênh (crosstalk).**
- Phân loại theo chất lượng và các đầu nối đều tương tự như UTP.

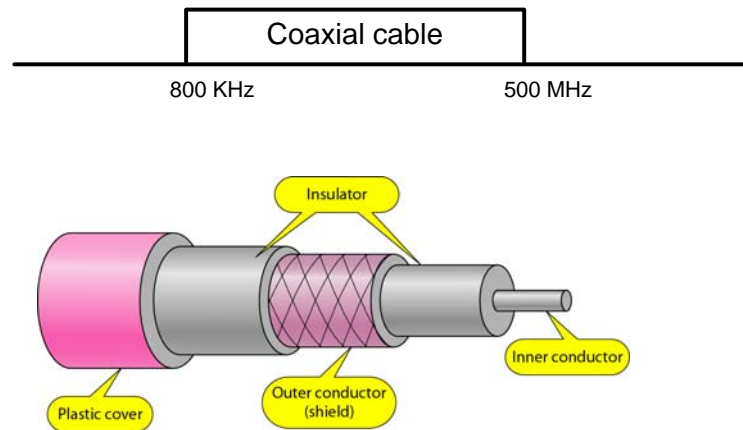
- Khi sử dụng, **lớp giáp bọc** phải **được nối đất**.
- STP thường đắt tiền hơn UTP, tính chống nhiễu thì cao hơn.

### 7.1.2 CÁP ĐỒNG TRỰC: (Coaxial cable hay coax)

+ **Cấu tạo:** có 5 lớp được sắp xếp theo trật tự:

- Lớp dẫn điện bên trong (trong cùng)
- Lớp cách điện 1
- Lớp dẫn điện bên ngoài
- Lớp cách điện 2
- Lớp nhựa bảo phủ để bảo vệ

+ **Tần số: 800kHz đến 500MHz, Băng thông: 500MHz**



+ **Các chuẩn cáp đồng trục:**

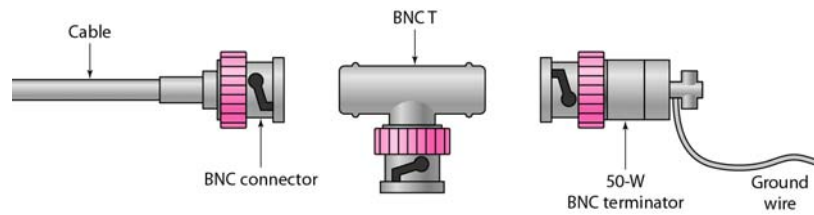
Được phân cấp theo **RG**, Mỗi số RG cho một tập các đặc tính vật lý, bao gồm kích thước dây đồng, kích thước lớp cách điện và kích cỡ của lớp bọc ngoài.

Các chuẩn thường gặp là:

- ❑ RG-8: dùng cho thick Ethernet.
- ❑ RG-9: dùng cho thick Ethernet.
- ❑ RG-11: dùng cho thick Ethernet.
- ❑ RG-58: dùng cho thin Ethernet.
- ❑ **RG-59: dùng cho TV.**

Category	Impedance	Use
RG-59	75 $\Omega$	Cable TV
RG-58	50 $\Omega$	Thin Ethernet
RG-11	50 $\Omega$	Thick Ethernet

**+ Đầu nối cáp đồng trục:**



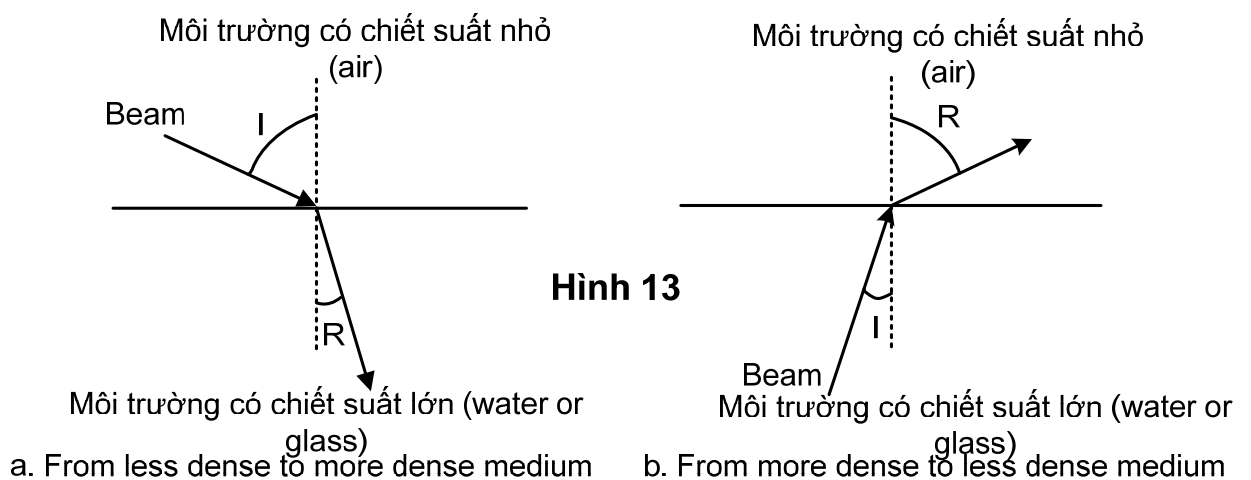
- **T-connector** (dùng trong thin Ethernet) dùng kết nối cáp thứ cấp hoặc cáp đến nhiều thiết bị đầu cuối khác nhau.
- **Terminator** dùng trong **cấu hình bus**, trong đó một cáp dẫn được dùng làm xương sống (backbone) với nhiều thiết bị.

**7.1.3 CÁP QUANG:**

**+ Bản chất ánh sáng:** Ánh sáng là một dạng của sóng điện từ, có tốc độ  $3 \cdot 10^8$  m/s

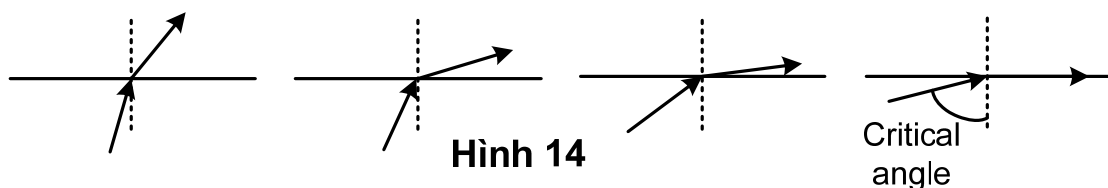
**+ Sự khúc xạ:** Khi ánh sáng chiếu qua 2 môi trường khác nhau.

- Khi chiếu ánh sáng từ môi trường **chiết suất nhỏ** sang môi trường **chiết suất lớn** góc tới  $I > R$ . (Hình a); I: góc tới và R: là góc khúc xạ.
- Khi chiếu ánh sáng từ môi trường **chiết suất lớn** sang môi trường **chiết suất nhỏ** góc tới  $I < R$ . (Hình b)

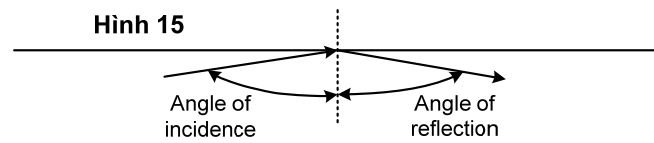


Hình 7.3

**+ Góc tới hạn:** Xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần.  $I_{\text{tới hạn}}$

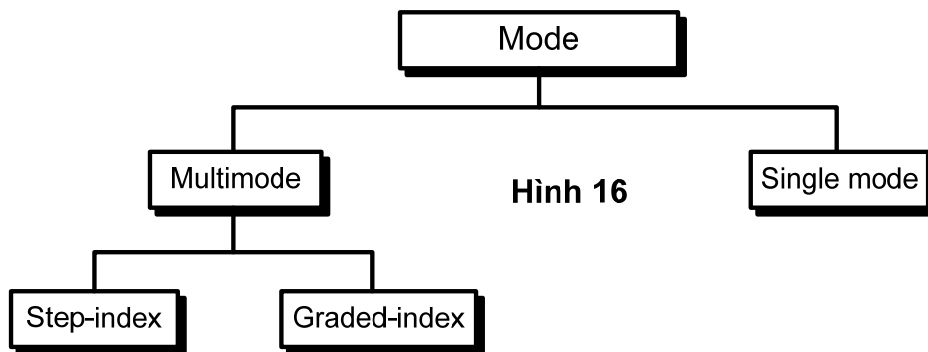


- Khi chiếu ánh sáng từ môi trường chiết suất lớn sang môi trường chiết suất nhỏ góc tới  $I < R$ .  **$I$  tới hạn là góc ứng với nó góc khúc xạ  $R=90^\circ$ .**
- Khi góc tới lớn hơn góc tới hạn thì xuất hiện hiện tượng phản xạ toàn phần.



Hình 7.4

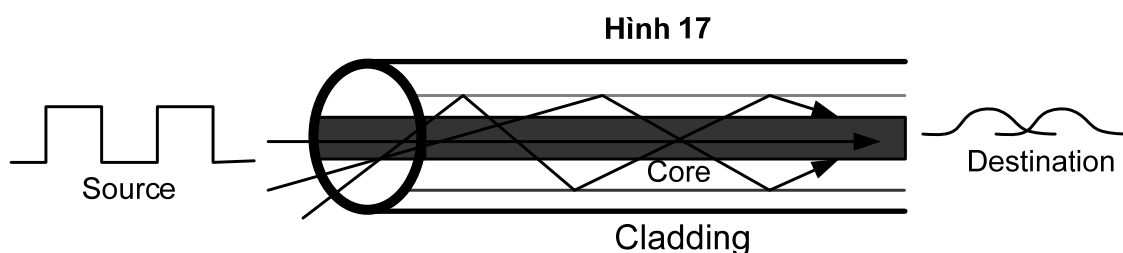
- + Cáp quang dùng hiện tượng phản xạ để dẫn ánh sáng qua kênh quang.
- + Dữ liệu được mã hóa thành dạng chùm tia on-off để biểu diễn bit 1 và bit 0. (Oả : có ánh sáng, OFF: không có ánh sáng).
- + Các chế độ truyền sợi quang: 2 chế độ: sợi đa mode và sợi đơn mode



Hình 7.5

- + **Sợi đa mode:** ảnh hưởng tia từ nguồn ánh sáng di chuyển bên trong lõi theo nhiều đường khác nhau.

- **Sợi đa mode step-index:**

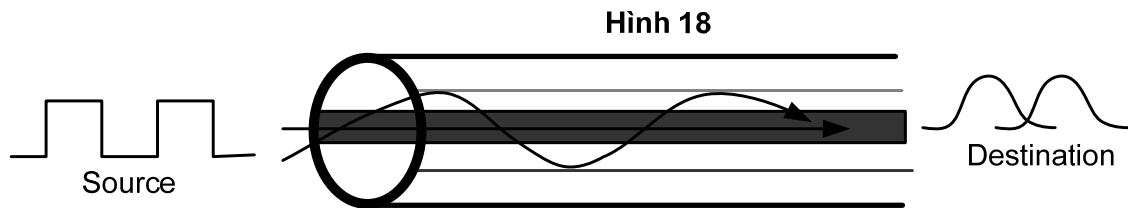


Hình 7.6

- Chiết suất của lõi được giữ không đổi từ tâm đến rìa.
- **Các tia đến không đồng đều xuất hiện hiện tượng méo do trễ.**
- Giới hạn tốc độ truyền dữ liệu
- Được ứng dụng truyền dữ liệu tốc độ thấp, độ chính xác không cao.

**-Sợi đa mode *graded-index*:**

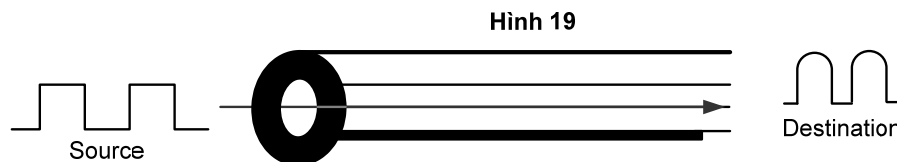
- Có các mật độ thay đổi được. Mật độ cao nhất tại vùng tâm của lõi và giảm dần tại vùng rìa.
- Các tia được chỉnh định góc truyền để tín hiệu đến cùng 1 lúc
- Có độ chính xác cao hơn so với step-index.



Hình 7.7

**- Sợi đơn mode:**

- ả nguồn sáng được tập trung cao trong một góc nhỏ, tia tới sát mặt ngang.
- Sợi đơn mode sản xuất với đường kính tương đối bé so với sợi đa mode
- Mật độ tương đối nhỏ, việc giảm mật độ này cho phép có gói tới hạn gần 90 độ làm cho quá trình truyền gần như nằm ngang.
- Việc lan truyền của nhiều tia gần như giống nhau và có thể bỏ qua yếu tố truyền trễ.
- Các tia có thể xem đến đích cùng một lúc và được tái hợp mà không bị méo dạng.



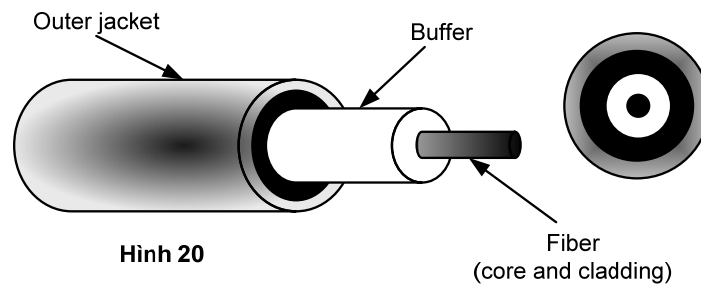
Hình 7.8

**+ Kích thước cáp quang:**

Tỉ số của đường kính lõi và đường kính vỏ, dùng micromet.

Loại sợi quang	Lõi Micromet	Lớp bao phủ micromet.
62.5/125	62.5	125
50/125	50.0	125
100/140	100.0	140
8.3/125 (đơn mode)	8.3	125

**+ Cấu tạo cáp:**



Hình 7.9

- Lõi cáp được bọc bởi lớp sơn phủ (cladding) tạo ra cáp quang.
- Lõi và lớp sơn phủ có thể được làm từ thủy tinh hay plastic nhưng có mật độ khác nhau.
- Lớp bọc ngoài có thể được cấu tạo từ nhiều chất liệu khác nhau, bao gồm vỏ Teflon, plastic, plastic mạ kim loại hay lưới kim loại, tùy theo các ứng dụng khác nhau, và điều kiện lắp đặt.

**+ Nguồn sáng cho cáp quang:**

- ả nguồn sáng có thể là **LED** (light-emitting diode) hay diode laser **ILD** (injection laser diode).
  - LED tuy rẻ tiền nhưng tín hiệu lại không hội tụ tốt, nên thường chỉ được dùng trong truyền dẫn trong cự ly ngắn.
  - ILD: cho phép hội tụ chùm tia với góc rất hẹp, có thể truyền được trên một cự ly tương đối dài.
- Bộ thu phải có **bộ cảm biến quang (photodiode)** cho phép chuyển tín hiệu thu được sang tín hiệu điện dùng được cho máy tính.

**+ Đầu nối cáp quang:**

Đầu nối cáp quang cũng đòi hỏi sự chính xác như bản thân cáp quang, **không cho phép có khoảng hở**, cũng như không **được ép quá sát**, luôn đòi hỏi được cân chỉnh đúng nếu không muốn tín hiệu bị suy hao.

Từ đó, các nhà sản xuất đã cung cấp cho thị trường nhiều loại đầu nối vừa chính xác vừa rẻ tiền, với hai dạng đầu đực và cái; **đầu nối đực thường nối vào cáp**, còn **đầu cái được mắc vào thiết bị** cần kết nối.

**+ Ưu điểm của cáp quang:** tính chống nhiễu, ít bị suy giảm tín hiệu và băng thông lớn hơn.

- **Tính chống nhiễu:** từ bản chất ánh sáng, nên **không bị nhiễm nhiễu điện từ trường**, còn ánh sáng từ ngoài vào cáp thì đã được lớp bọc bảo vệ ngăn chặn.
- **Ít bị suy giảm tín hiệu:** điều này cho phép tín hiệu lan truyền hàng chục Km.
- **Băng thông lớn hơn:** tốc độ truyền cao hơn.



+ **Khuyết điểm của cáp quang:** chi phí cao, Lắp đặt/bảo trì khó khăn và dễ vỡ.

- **Giá cả:** cáp quang có giá thành cao hơn do phải sản xuất với chất lượng cao hơn thì quá trình tinh lọc, công nghệ đòi hỏi tính chính xác cao hơn. Đồng thời chi phí cho nguồn laser dùng tạo nguồn tín hiệu cũng đắt hơn nhiều lần so với bộ tạo tín hiệu truyền thống trong cáp đôi hay cáp đồng trục.
- **Lắp đặt/bảo trì:** Khó khăn khi lắp đặt nhất là khi thiết lập các đầu nối cáp quang so với trường hợp đầu nối dùng cho cáp đồng.
- **Tính dễ vỡ:** Thủy tinh nên dễ vỡ, làm hạn chế sự tác động mạnh.

Phương tiện truyền dẫn	Giá	Tốc độ	Suy hao	Nhiều điện từ	Độ an toàn (An ninh)
UTP	Rẻ	1 – 100 Mbps	Ải hiều	Ải hiều	Thấp
STP	Vừa	1 – 150 Mbps	Ải hiều	Vừa	Thấp
Cáp đồng trục	Vừa	1 Mbps – 1 Gbps	Vừa	Vừa	Thấp
Cáp quang	Cao	10 Mbps – 2 Gbps	Thấp	Không	Cao

### Câu hỏi:

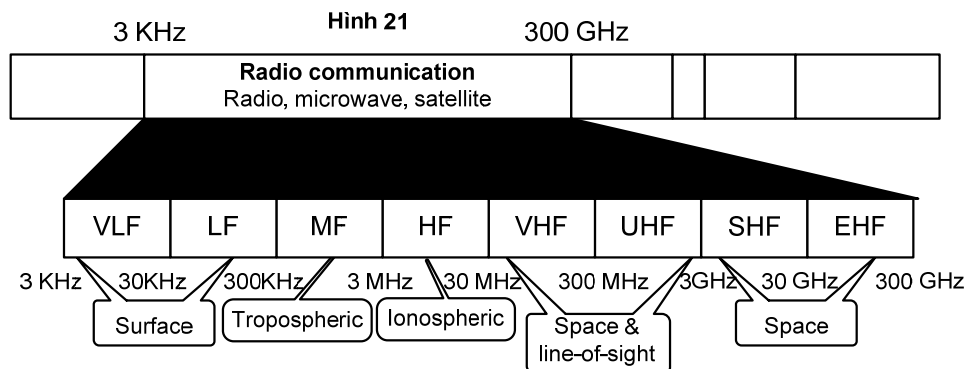
1. ả ều tên các loại cáp được sử dụng trong truyền dữ liệu, trình bày đặc điểm mỗi loại và so sánh các loại.

## 7.2 MÔI TRƯỜNG KHÔNG ĐỊNH HƯỚNG

+ **Khái niệm:** Còn gọi là thông tin không dây (vô tuyến), sóng điện từ được truyền dẫn qua không khí

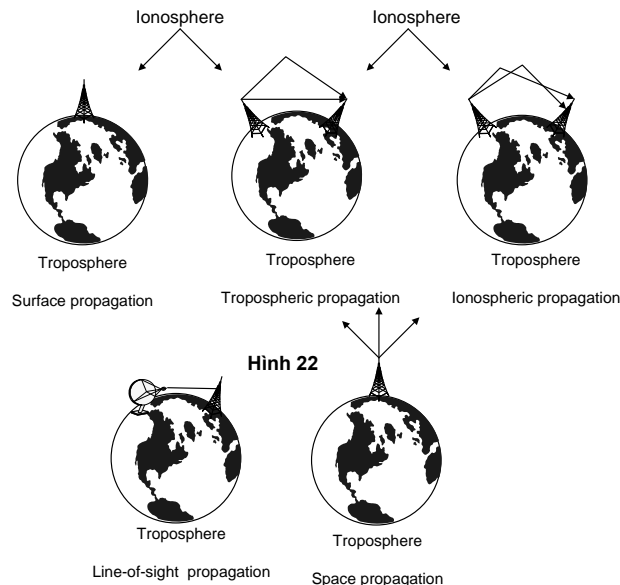
+ **Qui hoạch tần số vô tuyến :** Chia thành 8 dải tần 3kHz đến 300GHz.

VLF	Very low frequency	VHF	Very high frequency
LF	Low frequency	UHF	Ultra high frequency
MF	Middle frequency	SHF	Super high frequency
HF	High frequency	EHF	Extremely high frequency



### 7.2.1 LAN TRUYỀN SÓNG VÔ TUYẾN:

Sóng vô tuyến: dùng 5 dạng truyền: **sóng bề mặt** (surface), **sóng tầng đối lưu** (tropospheric), **tầng điện ly** (ionospheric), **truyền thẳng** (line of sight), và **không gian** (space)



Hình 7.10

- Tầng đối lưu là vùng khí quyển kéo dài đến khoảng 30 dặm so với mặt đất (tầng bình lưu -stratosphere), chứa chủ yếu không khí. Mây, gió, thay đổi nhiệt độ, và thời tiết thường diễn ra ở lớp đối lưu, là lớp bay của máy bay phản lực.
- Tầng điện ly là lớp khí quyển phía trên tầng đối lưu nhưng nằm dưới lớp không gian, trong đó chứa các phần tử điện tích tự do.

**Lan truyền bề mặt:** trong dạng này, sóng lan truyền trong phần thấp nhất của khí quyển, sát mặt đất. Tại những tần số thấp nhất, tín hiệu tỏa ra theo nhiều hướng từ anten và đi theo bề mặt đất. **Cự ly phát đi phụ thuộc vào công suất, công suất càng lớn thì đi càng xa. Lan truyền bề mặt có thể đi theo mặt nước biển.**

**Lan truyền tầng đối lưu:** lan truyền theo hai cách: **có thể đi thẳng** (từ anten đến anten) hay có thể truyền dẫn theo một góc rồi **phản xạ lại xuống mặt đất nhiều** lần khi chạm lớp bề mặt trên của tầng đối lưu. Phương pháp truyền thẳng cần có định hướng anten còn phương pháp thứ hai thì cho phép truyền dẫn xa hơn.

**Lan truyền tầng điện ly:** Sóng tần số cao có thể **truyền đến tầng điện ly rồi phản xạ về mặt đất nhiều lần**. Dạng lan truyền này cho phép truyền xa với công suất bé.

**Lan truyền sóng thẳng:** Cần điều kiện **các anten phải nhìn thấy nhau**. Anten như thế phải có tính định hướng, mắc trên cao để không gặp chướng ngại vật. Dạng truyền dẫn này đòi hỏi phải tinh tế, cần tập trung hội tụ sóng do sóng phản xạ trong trường hợp này sẽ gây nhiễu lên trên tín hiệu thu.

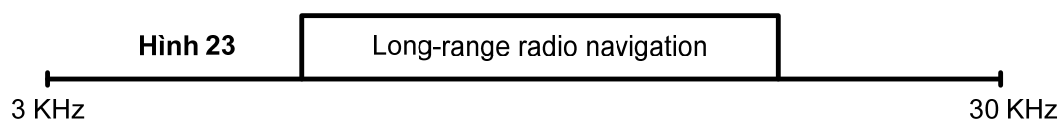
**Lan truyền trong không gian:** được dùng trong **các bộ chuyển tiếp dùng vệ tinh**. Tín hiệu phát đi được vệ tinh thu và truyền tiếp về máy thu tại mặt đất. Đây là một dạng truyền

thăng có bộ tiếp vận trung gian (vệ tinh) với đòi hỏi phải có các anten thu cực tốt do tín hiệu từ vệ tinh là yếu và bị suy giảm nhiều do cự ly xa.

### 7.2.2 LAN TRUYỀN CÁC TÍN HIỆU ĐẶC BIỆT:

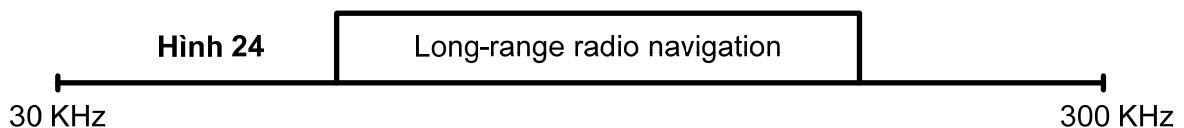
Dạng truyền của tín hiệu radiô phụ thuộc vào tần số (tốc độ) của tín hiệu. Mỗi tần số thích hợp với một lớp khí quyển đặc thù cũng như công nghệ thu phát được dùng trong lớp này.

**VLF** (Very Low Frequency): Sóng này được lan truyền theo dạng sóng bề mặt, thường qua không khí, đôi khi ở mặt biển. Sóng VLF tuy không bị ảnh hưởng của suy hao nhưng lại nhạy cảm với nhiễu khí quyển (nhiệt và điện) tại vùng cao độ thấp. **Dạng sóng này thích hợp cho thông tin sóng dài hay thông tin dùng cho tàu ngầm** (hình 23).



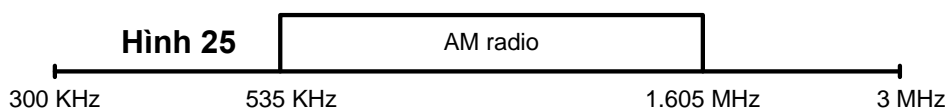
Hình 7.11

**LF** (Low Frequency): tương tự như VLF là truyền theo dạng sóng bề mặt, được dùng **trong truyền tin sóng-dài hàng hải** (hình 24). Dạng sóng này bị suy hao nhiều vào ban ngày, khi sóng bị hấp thụ nhiều bởi các vật cản tự nhiên.



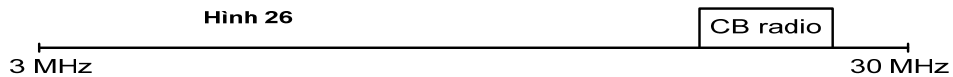
Hình 7.12

**MF** (Middle Frequency): Sóng được truyền qua tầng đối lưu. Các tần số này bị tầng điện ly hấp thụ. Do đó, cự ly của sóng bị giới hạn từ góc cần thiết để phản xạ tín hiệu trong vùng đối lưu để khỏi phải đi vào vùng điện ly. Hấp thụ này tăng vào ban ngày, tuy nhiên hầu hết các truyền dẫn MF lại thường dựa vào các anten truyền thẳng (line-of-sight) cho phép dễ điều khiển và giảm yếu tố hấp thụ. **Trong dải sóng này có radiô AM, hàng hải, radiô định hướng (RDF: radio direction finding), và tần số báo nguy khẩn cấp (emergency frequency) (hình 25).**



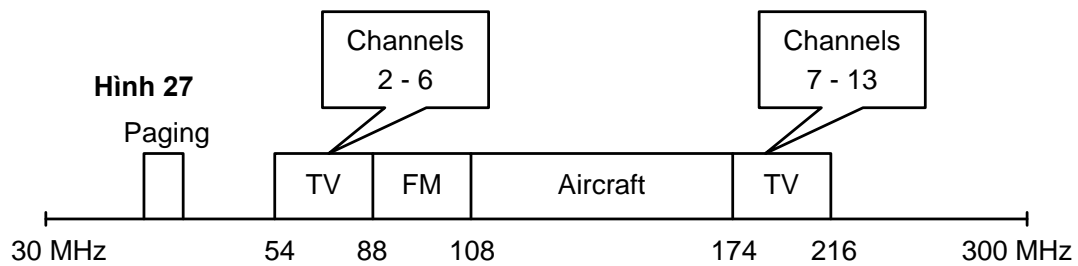
Hình 7.13

**HF** (high frequency): tín hiệu dùng **trong tầng điện ly**, các tần số này đi từ vào tầng điện ly, trong đó bị phản xạ về mặt đất do có sự khác biệt về mật độ. Sóng HF dùng cho amateur radio (ham radio), citizen's band (CB), **truyền tin quốc tế, truyền tin quân sự, thông tin hàng không đường dài và thông tin hàng hải**, telegraph, và fax (hình 26)



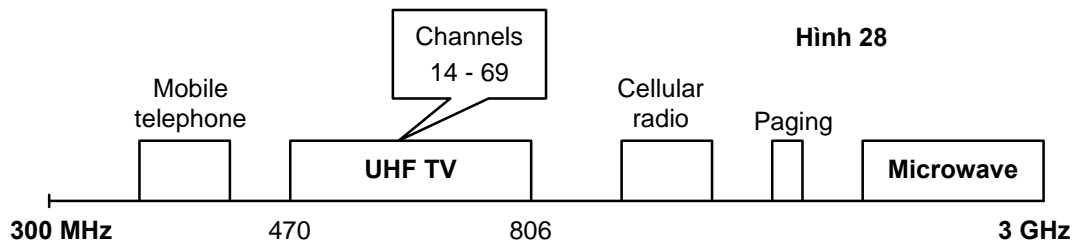
Hình 7.14

**VHF** (Very High Frequency): dùng trong thông tin truyền thẳng, bao gồm sóng TV VHF, radiô hàng không AM, hỗ trợ không lưu AM (hình 27)



Hình 7.15

**UHF** (Ultrahigh Frequency): hầu hết dùng trong thông tin truyền thẳng, bao gồm sóng TV UHF, thông tin di động, paging, và kết nối vi ba (hình 28). Xin chú ý là vi ba được hiểu là sóng từ 1 GHz của UHF cho đến các SHF và EHF.



Hình 7.16

**SHF** (Superhigh frequency): dùng trong thông tin truyền thẳng và không gian, bao gồm **thông tin vi ba mặt đất và vệ tinh, radar** (hình 29)



Hình 7.17

**EHF** (Extremely high frequency) dùng trong thông tin không gian, chủ yếu cho công tác khoa học bao gồm radar, vệ tinh, và các thông tin thử nghiệm (hình 30).



Hình 7.18

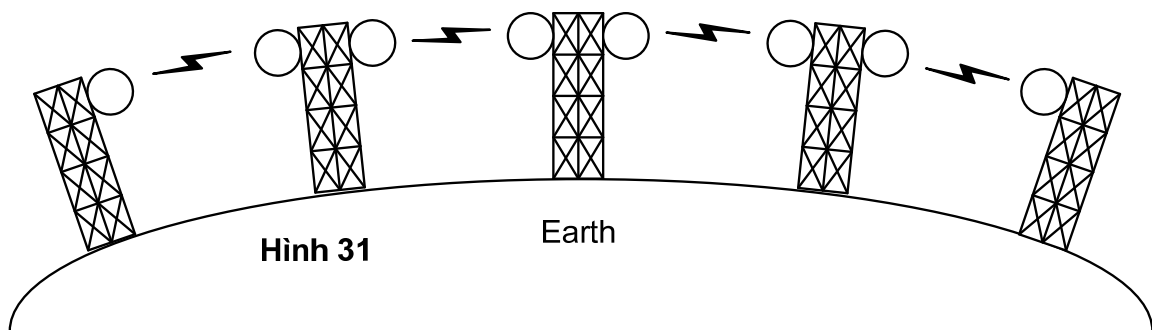
### 7.2.3 VIBA MẶT ĐẤT (terrestrial microwave)

**Do truyền thẳng nên vi ba cần có các thiết bị thu phát** đáp ứng được yêu cầu này. Cự ly truyền phụ thuộc rất lớn vào chiều cao anten, nhằm tránh được các chướng ngại vật. Thông thường anten được đặt trên các đỉnh núi hay đồi.

Vi ba lan truyền theo một hướng, như thế cần có hai tần số khác nhau khi truyền tin hai chiều, một cho phát và một cho thu, ngày nay thiết bị này được tổ hợp lại thành máy thu-phát (transceiver) với các thiết bị cho phép chỉ dùng một anten cho hai tần số thu-phát.

#### Bộ tiếp vận (repeater):

Để tăng cự ly của vi ba mặt đất, có thể dùng thêm nhiều bộ tiếp vận (hình 31). Hiện nay, hệ vi ba mặt đất với các trạm tiếp vận cung cấp cơ sở cho các hệ thống điện thoại hiện đại

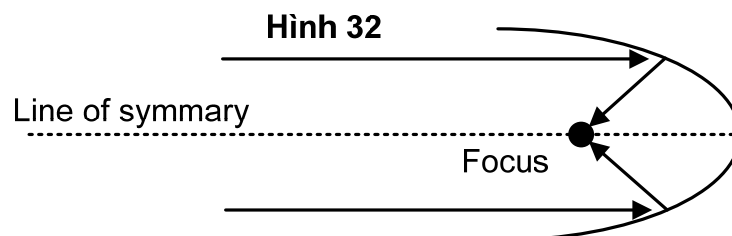


Hình 7.19

#### Anten:

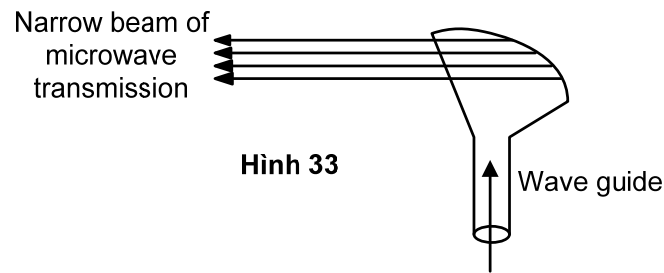
Có hai dạng anten vi ba thường dùng: chảo parabol và anten sừng (horn)

Anten parabol (hình 32)



Hình 7.20

Horn antenna (hình 33)

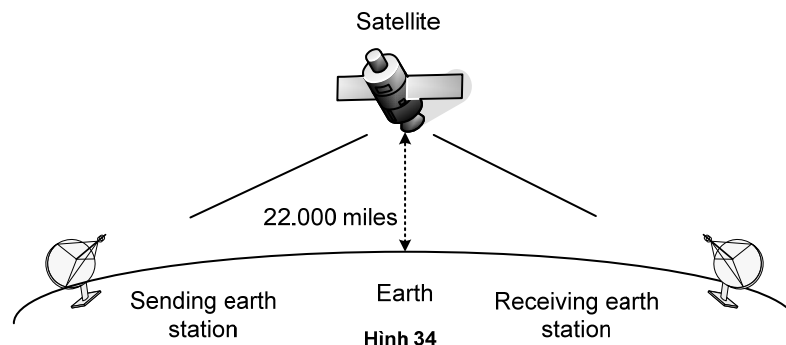


Hình 33

Hình 7.21

#### 7.2.4 THÔNG TIN VỆ TINH:

Thông tin vệ tinh giống thông tin truyền thẳng trong đó có một trạm là vệ tinh. ả nguyên tắc hoạt động tương tự như vi ba mặt đất, trong đó vệ tinh đóng vai trò một anten và bộ tiếp vận (hình 34). Do truyền thẳng nên yếu tố về độ cong bề mặt của trái đất là ít quan trọng, nên dạng thông tin này thích hợp cho truyền dẫn liên lục địa và xuyên đại dương.



Hình 34

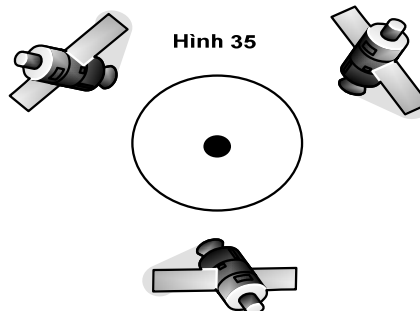
Hình 7.22

#### Vệ tinh địa tĩnh:

Để bảo đảm thông tin, thì vệ tinh nhất thiết phải có cùng tốc độ với mặt đất, yêu cầu có vệ tinh địa tĩnh (hình 35). Quỹ đạo địa tĩnh vào khoảng 22.000 dặm so với mặt đất. Cần có ba vệ tinh để phủ sóng toàn cầu.

#### Tần số dùng trong thông tin vệ tinh:

Dải tần này ở tầm GHz, dùng **hai tần số thu-phát khác nhau** (**uplink**: từ mặt đất lên vệ tinh và **downlink**: từ vệ tinh xuống), như bảng B.2



Hình 35

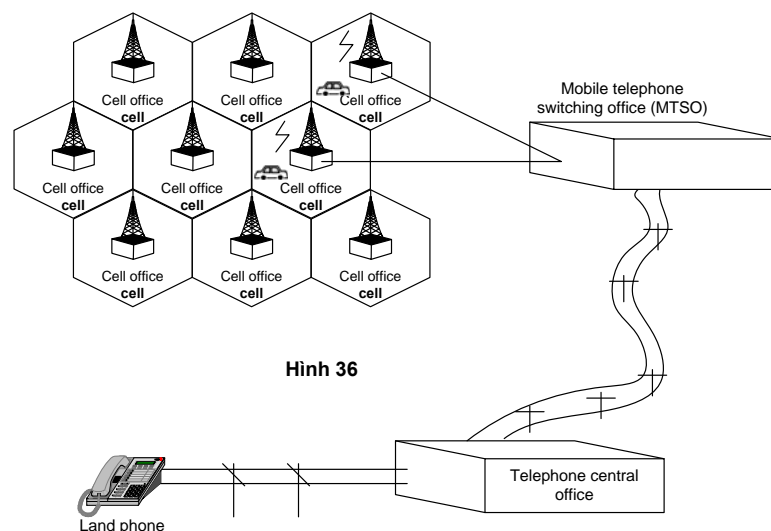
Hình 7.23

Band	Downlink	Uplink
C	3.7 to 4.2 GHz	5.925 to 6.425 GHz
Ku	11.7 to 12.2 GHz	14 to 14.5 GHz
Ka	17.7 to 21 GHz	23.5 to 31 GHz

### 7.2.5 ĐIỆN THOẠI DI ĐỘNG (cellular telephony):

Được thiết kế nhằm cung cấp kết nối ổn định giữa một máy di động và trạm cố định. ả hạ cung cấp cần theo bám được thuê bao, chỉ định kênh truyền, và chuyển tín hiệu cuộc gọi từ kênh này sang kênh khác khi thuê bao di chuyển khỏi tầm phủ sóng của một trạm.

Từ đó có yêu cầu chia vùng dịch vụ thành **nhều tế bào**. Mỗi tế bào gồm một anten và được một trạm điều khiển tế bào. Các trạm này được chỉ huy bởi một trạm chuyển mạch được gọi là **MTSO** (mobile telephone switching office). MTSO điều phối thông tin giữa các trạm tế bào và tổng đài điện thoại (central office) như hình 36.



Hình 36

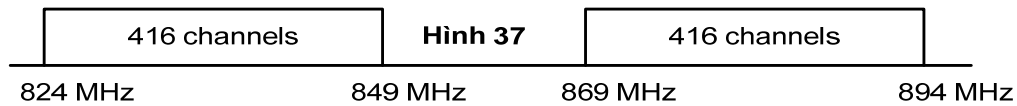
Hình 7.24

Kích thước các tế bào có thể thay đổi tùy thuộc số máy phụ trách. Trung bình là 1 đến 12 dặm. Công suất phát các trạm cũng được bố trí hợp lý để không gây nhiễu lên các tế bào lân cận.

### Dải sóng dùng cho điện thoại di động:

Thông tin di động ban đầu dùng analog. Để giảm nhiễu, dùng phương pháp FM cho truyền tin giữa máy di động với tổng đài cell. FCC qui định hai dải sóng cho thông tin di động (hình 37). **Dải tần giữa 824 và 849 MHz** được dùng đầu tiên cho thông tin di động. Dải tần giữa **869 và 894 MHz** truyền dẫn thông tin cho điện thoại mặt đất. Các tần số sóng mang được phân cách từng **30 KHz**, cho phép mỗi dải tần hỗ trợ đến 833 sóng mang. Tuy nhiên, do cần hai dải tần truyền tin cho full-duplex, làm cho băng thông mỗi dải lên đến 60 KHz, nên chỉ còn có 416 kênh trong mỗi dải sóng.

Ảnh vậy, mỗi dải tần chỉ còn 416 kênh FM (trong số 832 kênh). Trong đó, một số 1 kênh được dùng để điều khiển và setup dữ liệu thay vì cho thông tin thoại. Ảnh goài ra, để tránh nhiễu, các kênh được phân bố tron tế bào sao cho các kênh kề nhau không dùng cùng một kênh. Giới hạn này làm cho mỗi tế bào thường chỉ sử dụng 40 kênh.



Hình 7.25

### Truyền:

Để thiết lập cuộc gọi với máy bàn, thuê bao di động dùng mã gồm từ 7 đến 10 digit (số điện thoại) và nhấn gọi. Điện thoại di động sẽ scan trong dải tần, tìm và thiết lập với kênh có tín hiệu mạnh nhất, rồi gửi dữ liệu (số điện thoại) đến cell office gần nhất dùng kênh này. Trạm cell tiếp vận dữ liệu đến MTSO, để MTSO gửi dữ liệu này đến tổng đài điện thoại trung tâm (CO: central office). Ảnh bên đối tác trả lời, kết nối được thực hiện và được chuyển tiếp đến MTSO. Tại đây, MTSO chỉ định một kênh rồi cho cuộc gọi và thiết lập kết nối. Điện thoại di động tự chỉnh định đến kênh mới và thông thoại.

### Nhận:

Khi điện thoại bàn gọi di động, thì tổng đài (C.O) gọi số gọi đến cho MTSO, để MTSO tìm vị trí của thuê bao di động thông qua việc gọi đi tín hiệu gọi tìm tại các cell. Khi tìm được máy di động, MTSO gọi tín hiệu báo chuông, và nếu di động trả lời, MTSO chỉ định một kênh thoại dùng cho cuộc gọi, cho phép thông thoại.

### Chuyển vùng cuộc gọi:

Trong quá trình kết nối khi máy di động đi từ một cell này đến một cell khác, khi đó tín hiệu bị yếu đi, nên MTSO sẽ giám sát mức tín hiệu trong một vài giây. Khi cường độ này giảm đi, MTSO sẽ tìm một cell mới thích hợp hơn để chuyển sang kênh mới. Quá trình này diễn ra rất nhanh nên thuê bao không kịp nhận ra.

### Digital:

Dịch vụ điện thoại di động FM dùng chuyển mạch di động analog (ACSC: analog circuit switched cellular). Khi truyền dữ liệu số dùng dịch vụ ACSC thì cần có modem với tốc độ từ 9.600 đến 19.200 bps.

Từ 1993, nhiều nhà cung cấp dịch vụ đã chuyển sang hệ thống mạng chuyển gói di động số (CDPD: cellular digital packet data). CDPD cung cấp dịch vụ số tốc độ thấp trong các mạng điện thoại đang sử dụng, trên cơ sở mô hình OSI.

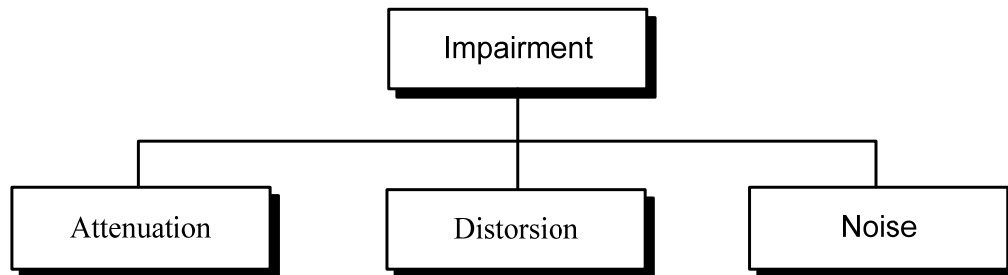
Để tận dụng các mạng di động đang có, thí dụ như với dịch vụ chuyển mạch 56K, thì CDDP dùng phương pháp trisector. Đây là kết hợp của ba cell với mỗi cell là 19, 2 Kbps, để có tổng là 57,6 Kbps (tương thích được với đường chuyển mạch 56 K thông qua việc bỏ bớt một số overhead). Trong kỹ thuật này, thì nước Mỹ được chia thành 12.000 trisector. Cứ mỗi 60 trisector, dùng một bộ định tuyến (router).



### Kết hợp vệ tinh và máy tính:

Điện thoại di động đang chuyển hướng nhanh trong việc kết hợp thông tin vệ tinh với các hệ thống hiện hữu. Điều này cho phép thiết lập thông tin di động tại hai điểm bất kỳ trên trái đất. Một xu hướng khác là kết hợp thông tin di động và máy tính cá nhân được gọi là thông tin cá nhân di động (mobile personal communication) cho phép dùng các máy tính cá nhân để gửi, nhận dữ liệu, thoại, hình ảnh và video.

### 7.3 TỒN HAO ĐƯỜNG TRUYỀN (TRANSMISSION IMPAIRMENT)

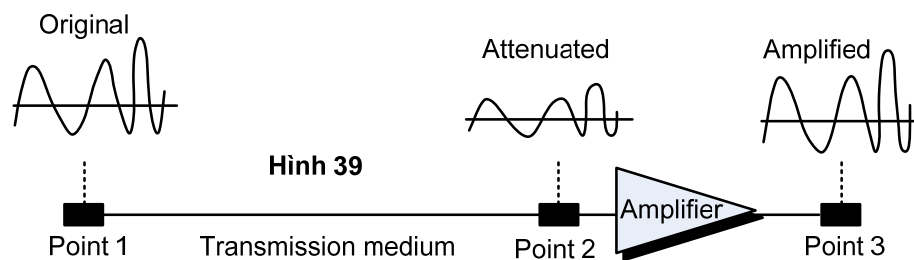


Hình 7.26

**Có 3 dạng tổn hao:** suy giảm, méo dạng, nhiễu.

#### 7.3.1 Suy giảm (Attenuation): Là thất thoát năng lượng.

- Để bù suy hao, dùng bộ khuếch đại tín hiệu.



Hình 39

- deciBel (dB): được dùng để đo độ mạnh tương đối của hai tín hiệu tại hai điểm khác nhau.

- Khi dB âm → tín hiệu bị suy giảm
- Khi dB dương → tín hiệu được khuếch đại.

**Độ suy giảm**  $(dB) = 10 \log_{10} (P_2 / P_1)$

Trong đó:

- $P_1$  là công suất phát (điểm 1)
- $P_2$  là công suất thu (điểm 2)

**Độ Khuếch đại**  $(dB) = 10 \log_{10} (P_2 / P_1)$

Trong đó:

- $P_1$  là công suất vào bộ khuếch đại (điểm 1)

- $P_2$  là công suất ra bộ khuếch đại (điểm 2)

**Ví dụ :** Giả sử có **một tín hiệu đi qua môi trường truyền, công suất bị giảm một nửa**. Hãy tính độ suy giảm theo deciBel (dB).

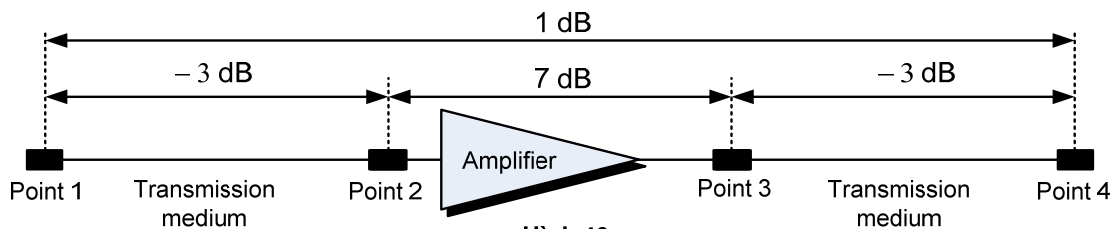
$$\text{Độ suy giảm (dB)} = 10 \log_{10}(P_2 / P_1) = 10 \log_{10}(0,5 P_1 / P_1) = 10 \log_{10}(0,5) = 10(-0,3) = -3 \text{ dB}$$

(-3dB tức là giảm đi 3 dB, tức là công suất giảm đi một nửa)

**Ví dụ :** Tín hiệu được khuếch đại 10 lần, tức là  $P_2 = 10P_1$ .

$$\text{Độ khuếch đại } 10 \log_{10}(P_2 / P_1) = 10 \log_{10}(10 P_1 / P_1) = 10 \log_{10}(10) = 10(1) = 10 \text{ dB}$$

**Ví dụ:** Một trong những yếu tố để sử dụng dB là dùng phép tính cộng trong quá trình tính toán tổn hao tại nhiều điểm nối đuôi nhau.



Hình 40

Hình 7.27

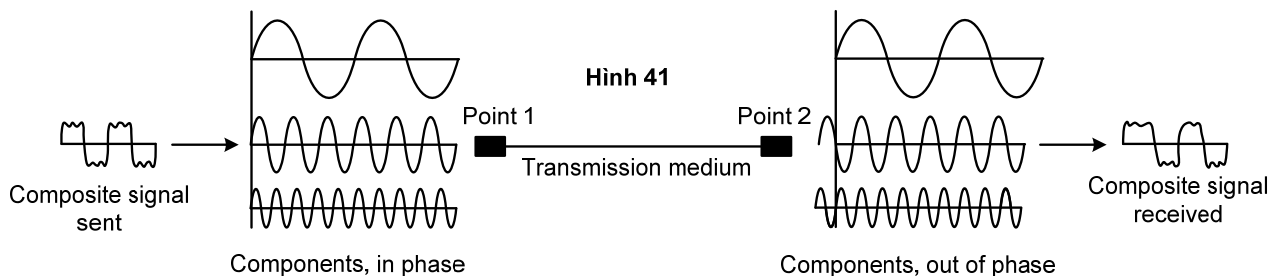
Tổng deciBel của đường truyền:

$$\begin{aligned} 10 \log_{10}(P_4 / P_1) &= 10 \log_{10}\left(\frac{P_2}{P_1} \frac{P_3}{P_2} \frac{P_4}{P_3}\right) = 10[\log_{10}\left(\frac{P_2}{P_1}\right) + \log_{10}\left(\frac{P_3}{P_2}\right) + \log_{10}\left(\frac{P_4}{P_3}\right)] \\ &= 10 \log_{10}\left(\frac{P_2}{P_1}\right) + 10 \log_{10}\left(\frac{P_3}{P_2}\right) + 10 \log_{10}\left(\frac{P_4}{P_3}\right) = -3 + 7 - 3 = 1 \text{ dB} \end{aligned}$$

tín hiệu được khuếch đại.

**7.3.2. Méo dạng (Distorsion):** Là tín hiệu bị thay đổi hình dạng.

- Tín hiệu hỗn hợp, tạo nên từ nhiều nhiều tín hiệu tần số khác nhau.
- Mỗi tần số có tốc độ truyền khác nhau trong môi trường, nên tín hiệu tại điểm thu khi tổng hợp lại bị méo.



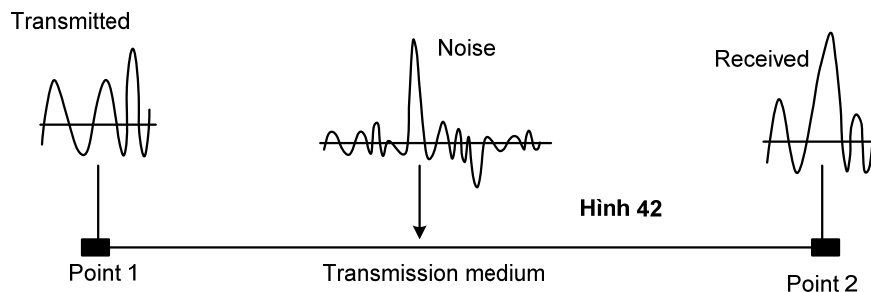
Hình 41

**7.3.3. Nhiều (noise):**

+ **Khái niệm:** Là thành phần không mong muốn xuất hiện tại nơi thu có khả năng làm xấu tín hiệu.

**+ Phân loại:** nhiễu nhiệt, nhiễu cảm ứng (induced noise), nhiễu xuyên kênh (crosstalk) và nhiễu xung.

- **Nhiễu nhiệt** : Khi nhiệt độ thay đổi, chuyển động ngẫu nhiên của electron trong dây dẫn tạo ra thêm vào các tín hiệu không do máy phát chuyển đi. **Khắc phục:** dùng máy điều hoà.
- **Nhiễu cảm ứng:** do động cơ hay thiết bị điện, khi đó các thiết bị này hoạt động giống như một anten và môi trường đóng vai trò bộ thu sóng. **Khắc phục:** không dùng các thiết bị tạo điện từ trường trong lúc truyền số liệu.
- **Nhiễu xuyên kênh:** ảnh hưởng của một dây dẫn lên dây khác. Một dây đóng vai trò anten và dây còn lại là bộ thu sóng. **Khắc phục:** dùng dây chống nhiễu như cáp STP
- **Nhiễu xung:** Do các thiết bị công suất, tia chớp... **Khắc phục:** dùng chống sét, không đóng ngắt các thiết bị điện trong phòng truyền số liệu.



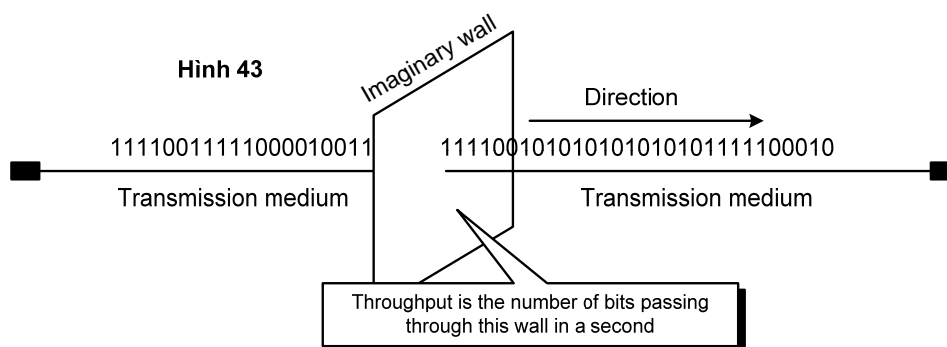
#### 7.4 HIỆU SUẤT (HIỆU NĂNG PERFORMANCE):

Để đo lường hiệu năng của môi trường truyền, dùng 3 khái niệm:

- **Thông lượng** (throughout),
- **Vận tốc truyền** sóng (propagation speed)
- **Thời gian truyền** sóng (propagation time)

**+Thông lượng:** Là lượng dữ liệu truyền qua một điểm trong 1 giây.

(thông lượng là số bit có thể đi qua bức tường trong một giây)

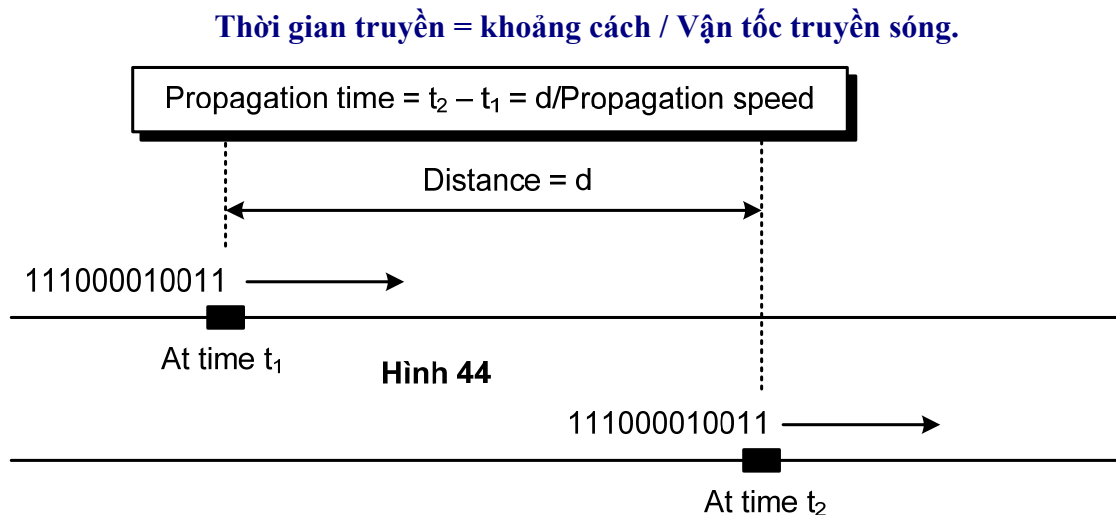


Hình 7.28

+ **Vận tốc truyền sóng:** **đo lường cự ly mà tín hiệu hoặc bit có thể đi qua môi trường trong một giây.** Vận tốc truyền sóng của tín hiệu điện từ phụ thuộc vào môi trường và tần số tín hiệu.

**Thí dụ:** Trong chân không ánh sáng di chuyển với vận tốc là  $3.10^8$  m/s. Tốc độ này tương tự như trong dây cáp đôi xoắn. Tuy nhiên, trong cáp đồng trục và cáp quang, thì tốc độ này là  $2.10^8$  m/s cho các tần số trong dải MHz đến GHz.

+ **Thời gian truyền sóng:** Thời gian cần thiết để tín hiệu hay bit đi từ một điểm này đến một điểm kia trong môi trường truyền.



Hình 7.29

Thời gian truyền thường được chuẩn hóa sang **kilomet**.

Thí dụ, thời gian truyền trong dây cáp xoắn đôi được chuẩn hóa thành km như sau:

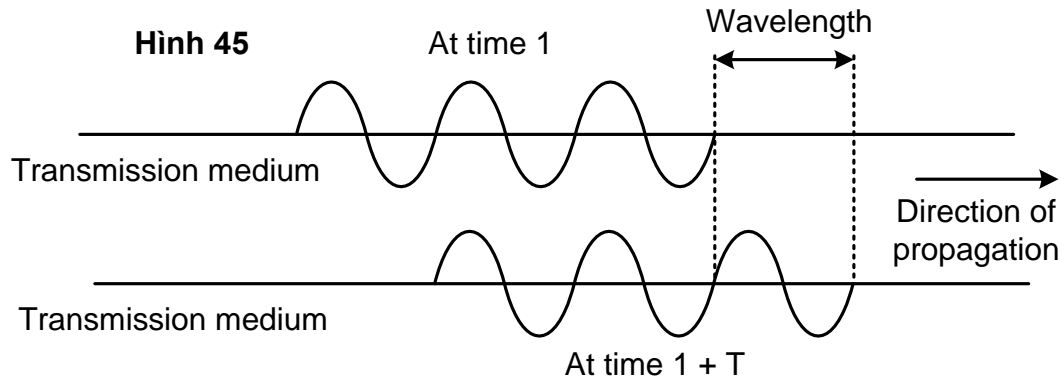
$$\text{Thời gian truyền} = 1000\text{m} / (3 \times 10^8 \text{ m/s}) = 3,33 \times 10^{-6} \text{ s/m} = 3,33 \mu\text{s/km}$$

Trong cáp đồng trục và cáp quang, thì:

$$\text{Thời gian truyền} = 1000\text{m} / (2 \times 10^8 \text{ m/s}) = 5 \times 10^{-6} \text{ s/m} = 5 \mu\text{s/km}$$

### +BƯỚC SÓNG:

Độ dài sóng là một đặc tính khác của tín hiệu di chuyển trong môi trường truyền. Độ dài sóng ràng buộc chu kỳ hay tần số của một sóng sin đơn giản với tốc độ truyền trong môi trường. Ắt hẳn khác đi, khi tần số tín hiệu độc lập với môi trường, **độ dài sóng phụ thuộc vào cả tần số và môi trường**. Mặc dù độ dài sóng có liên quan đến tín hiệu điện, nhưng người ta cũng dùng khi bàn đến ánh sáng trong cáp quang. **Độ dài sóng là cự ly của tín hiệu đơn giản di chuyển trong một chu kỳ**, như trong hình 45.



Hình 7.30

Độ dài sóng có thể được tính toán từ tốc độ truyền và chu kỳ của tín hiệu

Độ dài sóng = tốc độ truyền x chu kỳ

Mặt khác từ quan hệ giữa tần số và chu kỳ, ta có:

Độ dài sóng = tốc độ truyền x (1/tần số) = tốc độ truyền/tần số

Gọi  $\lambda$  là độ dài sóng, tốc độ truyền là  $c$ , và tần số là  $f$  thì:

$$\lambda = c/f$$

Độ dài sóng thường được đo bằng micrômét (micrôn), thí dụ độ dài sóng tia hồng ngoại (tần số =  $4 \cdot 10^{14}$ ) trong không khí là:

$$\lambda = c/f = (3 \cdot 10^8)/(4 \cdot 10^{14}) = 0,75 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 0,75 \text{ } \mu\text{m}$$

Trong dây đồng trục hay cáp quang thì độ dài sóng thấp hơn ( $0,5 \text{ } \mu\text{m}$ ) do tốc độ truyền trong cáp bé hơn trong không khí.

#### + DUNG LƯỢNG KÊNH SHANNON:

- Dung lượng kênh: **Xác định tốc độ truyền dữ liệu cực đại theo lý thuyết của một kênh truyền**

$$C = B \log_2(1+S/N)$$

Trong đó:

- **C[bps]:** Dung lượng kênh.
- **B[Hz] :** Băng thông của kênh truyền.
- **S/â :** Tỉ số công suất tín hiệu trên công suất nhiễu.

S(W): Công suất tín hiệu; â (W): Công suất nhiễu.

**Ví dụ 4:** Cho có một kênh truyền rất nhiễu (N =  $\infty$ ), tỉ số **S/N gần bằng 0**, nhiễu quá mạnh làm yếu tín hiệu. â hư thế, dung lượng truyền lúc này là:

$$C = B \log_2(1+S/N) = B \log_2(1+0) = B \log_2(1) = B \cdot 0 = 0$$

Điều này tức là dung lượng kênh truyền là zêrô, bất kể băng thông, tức là ta không thể truyền tin qua kênh này.

**Ví dụ 5: Tính tốc độ bit cao nhất lý thuyết của một đường cáp UTP**, với băng thông 3000Hz, tỉ số  $S/N$  là 3162 lần (35 dB).

ở hư thế, dung lượng truyền lý thuyết cao nhất là:

$$C = B \log_2(1 + S/N) = 3000 \log_2(1 + 3162) = 3000 \log_2(3163) = 3000 \times 11,62 = 34.860 \text{bps} = 34,86 \text{kbps}$$

ở hư thế, nếu **muốn tăng tốc độ truyền dữ liệu trong đường dây UTP**, thì phải một là tăng băng thông hay cải thiện tỉ số  $S/N$ .

**Đổi từ dB sang số lần hoặc ngược lại:**

$$S / N (dB) = 10 \log_{10} (S / N \text{ lần});$$

$$S / N \text{ lần} = 10^{\frac{S / N (dB)}{10}}$$

$$S / N \text{ lần} = 10^{\frac{35 (dB)}{10}} = 10^{3,5} = 3162 \text{ lần}$$

$$S / N (dB) = 10 \log_{10} (3162) = 35 \text{dB}$$

### Câu Hỏi:

- Trình bày các dạng nhiễu trong truyền dữ liệu.
- Trình bày sự suy giảm và méo dạng trong truyền dữ liệu.

### Bài Tập: (Xem Ví dụ)

- Tính độ suy hao, độ khuếch đại.
- Thời gian truyền.
- Dung lượng kênh cực đại.

## 7.5 SO SÁNH CÁC MÔI TRƯỜNG TRUYỀN

Khi cần thiết phải đánh giá một môi trường truyền trong các ứng dụng cụ thể thì cần quan tâm đến 5 yếu tố sau: **chi phí, tốc độ, suy hao, nhiễu điện từ trường và an toàn.**

- **Chi phí:** chi phí vật tư và lắp đặt
- **Tốc độ:** là tốc độ truyền bps với độ tin cậy cao, chú ý là tốc độ thay đổi theo tần số (tần số càng cao thì truyền càng nhiều bps), cũng như kích thước của môi trường hay thiết bị truyền dẫn, và vấn đề điều hòa của môi trường dẫn điện.
- **Suy hao:** như đã thảo luận ở phần trên
- **Nhiễu điện từ trường:** (EMI: electromagnetic interference) nói lên khả năng cảm nhận của môi trường đối với năng lượng điện từ trường từ bên ngoài vào đường kết nối lên trên tín hiệu truyền.
- **An ninh:** là tính bảo vệ cho an ninh khi truyền, thí dụ sóng điện trường, dây dẫn điện rất dễ bị thâm nhập lậu, còn cáp quang thì khó hơn.

Bảng so sánh nhiều dạng môi trường truyền theo các tiêu chí chất lượng vừa nêu:

<b>Phương tiện truyền dẫn</b>	<b>Giá</b>	<b>Tốc độ</b>	<b>Suy hao</b>	<b>Nhiều điện từ</b>	<b>Độ an toàn (An ninh)</b>
UTP	Rẻ	1 – 100 Mbps	Ải hiều	Ải hiều	Thấp
STP	Vừa	1 – 150 Mbps	Ải hiều	Vừa	Thấp
Cáp đồng trục	Vừa	1 Mbps – 1 Gbps	Vừa	Vừa	Thấp
Cáp quang	Cao	10 Mbps – 2 Gbps	Thấp	Không	Cao
Radio	Moderate	1 – 10 Mbps	Low-high	High	Low
Microwave	High	1 Mbps – 10 Gbps	Variable	High	Moderate
Satellite	High	1 Mbps – 10 Gbps	Variable	High	Moderate
Cellular	High	9.6 – 19.2 Kbps	Low	Moderate	Low