



ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA**

# PHẦN LỚP VẬT LÝ

## ***MÔI TRƯỜNG TRUYỀN DẪN***



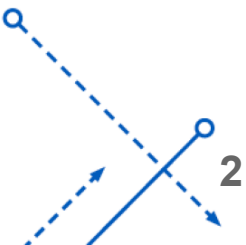
**Khoa CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

TS. Lê Trần Đức

letranduc@dut.udn.vn

## NỘI DUNG BÀI HỌC

- Trong bài này ta thảo luận về môi trường truyền dẫn, bao gồm môi trường có dây và không dây.
  - Giới thiệu, phân loại môi trường truyền dẫn: Môi trường có định hướng và không định hướng
  - Môi trường có định hướng (Guided transmission media): Cáp xoắn, cáp đồng trục, cáp quang
  - Môi trường không định hướng (Unguided transmission media): sóng radio, sóng viba, tia hồng ngoại



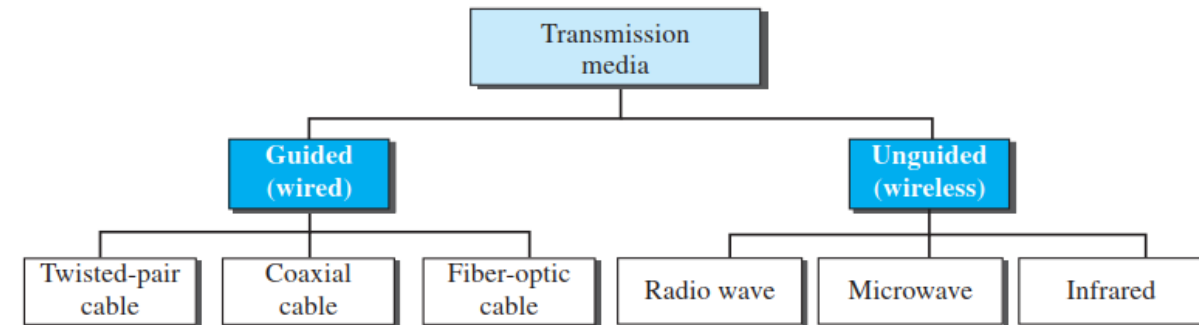
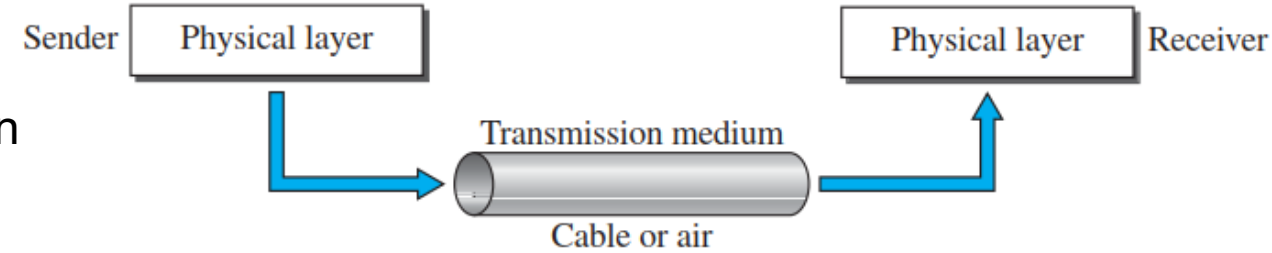
# MÔI TRƯỜNG TRUYỀN DẪN (TRANSMISSION MEDIA)



Khoa CÔNG NGHỆ THÔNG TIN  
TS. Lê Trần Đức

## MÔI TRƯỜNG TRUYỀN DẪN

- Môi trường truyền dẫn (Viết tắt: **MTTD**) đơn giản là bất cứ thứ gì có thể mang thông tin từ nguồn đến đích
- Trong kỹ thuật truyền số liệu, các môi trường truyền dẫn thường gặp là: các loại cáp sử dụng các tín hiệu điện, tín hiệu quang học; các loại sóng điện từ
- Nhìn chung, trong viễn thông, MTTD được chia làm 2 loại:
  - Môi trường có định hướng (Guided Media)
  - Môi trường không có định hướng (Unguided Media)





ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA

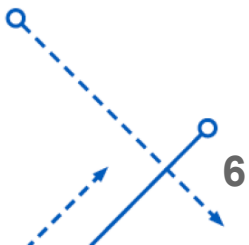
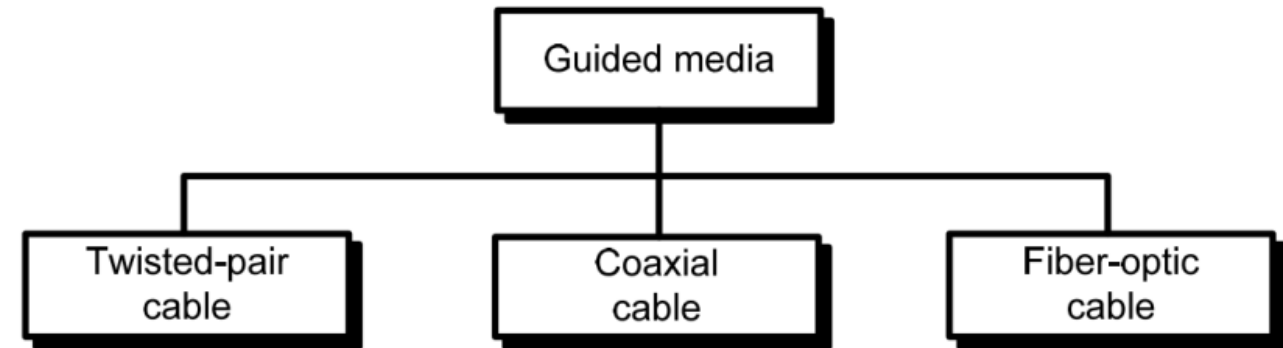
# MÔI TRƯỜNG CÓ ĐỊNH HƯỚNG



Khoa CÔNG NGHỆ THÔNG TIN  
TS. Lê Trần Đức

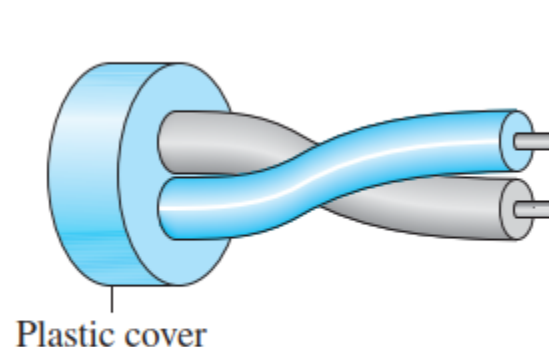
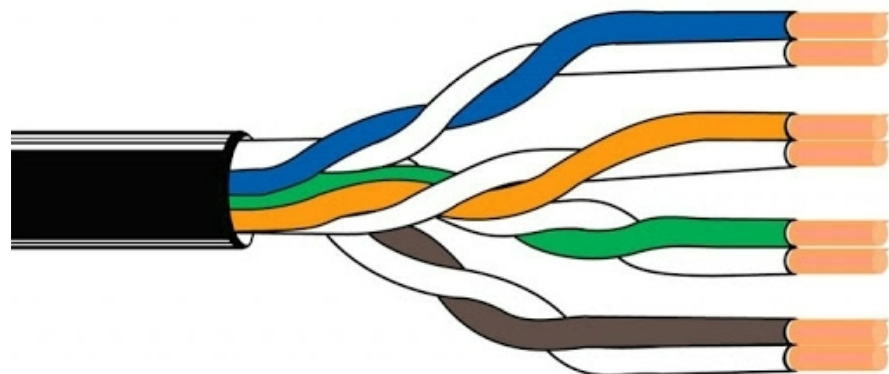
## MÔI TRƯỜNG CÓ ĐỊNH HƯỚNG (GUIDED MEDIA)

- Về cơ bản là các dây dẫn, cáp nối từ thiết bị này đến thiết bị khác.
- Bao gồm: **cáp xoắn đôi** (twisted-pair cable), **cáp đồng trục** (coaxial cable) và **cáp sợi quang** (fiber-optic cable)
- Một tín hiệu truyền dọc theo bất kỳ phương tiện nào trong số này được định hướng và bị giới hạn về mặt vật lý trong phương tiện đó.
- Cáp xoắn đôi và cáp đồng trục sử dụng dây dẫn kim loại (đồng) vận chuyển tín hiệu dưới dạng dòng điện.
- Cáp quang vận chuyển tín hiệu dưới dạng ánh sáng

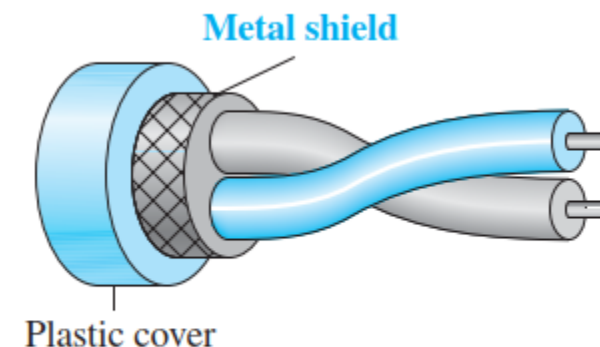


## CÁP XOẮN ĐÔI (TWISTED-PAIR CABLE)

- **Cấu tạo:** Gồm 2 sợi dây dẫn (thường là dây đồng) xoắn với nhau, mỗi dây có lớp cách điện bằng nhựa
- Một dây để mang tín hiệu và một dây để nối đất
- Ngoài tín hiệu được gửi trên một trong các dây, nhiễu (interference hoặc noise) và nhiễu xuyên âm có thể ảnh hưởng đến cả hai dây và tạo ra các tín hiệu không mong muốn.
- **Hiệu suất:** với tần số tăng, độ suy giảm, được đo bằng decibel trên km (dB/km), tăng mạnh với tần số trên 100 kHz.
- **Phân loại:** không có giáp bọc (**UTP**) và có giáp bọc (**STP**)



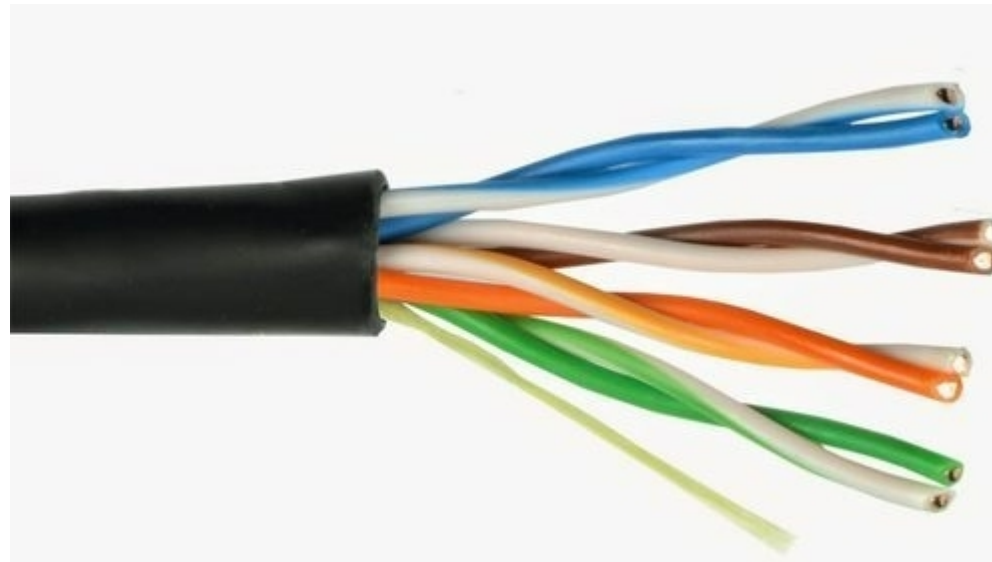
a. UTP



b. STP

## CÁP XOẮN ĐÔI KHÔNG BỌC (UNSHIELDED TWISTED-PAIR CABLE - UTP)

- Là dạng thông dụng nhất trong truyền số liệu
- 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.
- UTP sử dụng dải tần số thích hợp cho truyền dẫn dữ liệu và thoại: 100Hz đến 5MHz (BW=5MHz)
- **Ưu điểm:** rẻ và dễ sử dụng, mềm dẻo hơn và dễ lắp đặt.
- Các cáp UTP cấp cao được dùng nhiều trong LAN, bao gồm Ethernet và Token Ring





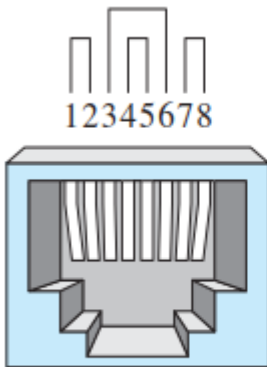
## CÁP XOẮN ĐÔI KHÔNG BỌC (UNSHIELDED TWISTED-PAIR CABLE - UTP)

- Các cấp độ (Categories, gọi tắt là CAT) của UTP:
  - **Category 1**: dùng cho **điện thoại**, thích hợp cho truyền dữ liệu tốc độ thấp (**<0.1 Mbps**)
  - **Category 2**: dùng cho **điện thoại** và truyền dữ liệu trong **T-lines (2 Mbps)**
  - **Category 3**: cần ít nhất 3 lần xoắn trong 0,3m, dùng cho truyền dữ liệu trong **LANs (10 Mbps)**
  - **Category 4**: cần ít nhất 3 lần xoắn trong 0,3m, dùng trong Token Ring networks (**20 Mbps**)
  - **Category 5**: có vỏ bọc bên ngoài, dùng cho truyền dẫn dữ liệu trong LANs (**100 Mbps**)
  - **Category 5E**: tương tự CAT5 nhưng bổ sung tính năng giảm nhiễu xuyên âm và nhiễu điện từ (**125 Mbps**)
  - **Category 6**: dùng cho truyền dẫn dữ liệu với các thiết bị LANs cùng nhà sản xuất (**200 Mbps**)
  - **Category 7**: thỉnh thoảng gọi là **SSTP (Shielded Screen Twisted-Pair)** có một số vỏ bọc làm giảm hiệu ứng xuyên âm và tăng tốc độ truyền dẫn (**600 Mbps**)

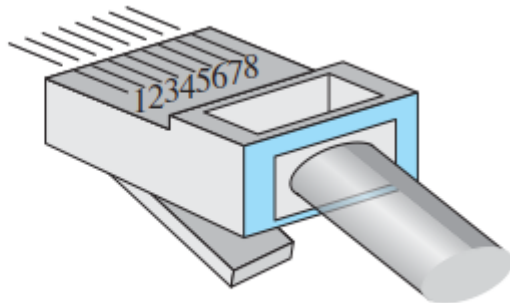


## CÁP XOẮN ĐÔI KHÔNG BỌC (UNSHIELDED TWISTED-PAIR CABLE - UTP)

- **Đầu nối** (Connectors): thông dụng nhất là **RJ45** (8 dây dẫn – 4 đôi dây xoắn) dùng trong mạng LAN
- Ngoài ra còn có jack **RJ11** (4 dây – 2 đôi dây xoắn) dùng trong điện thoại



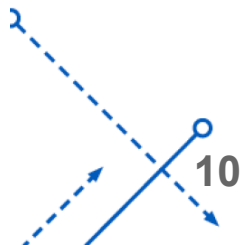
RJ-45 Female



RJ-45 Male

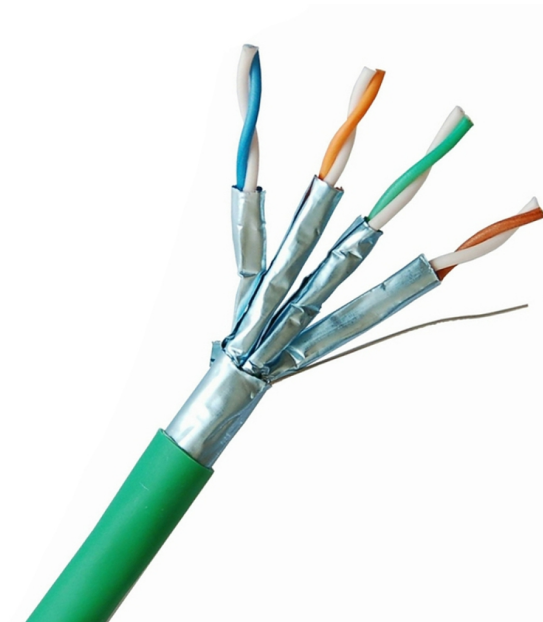


RJ11



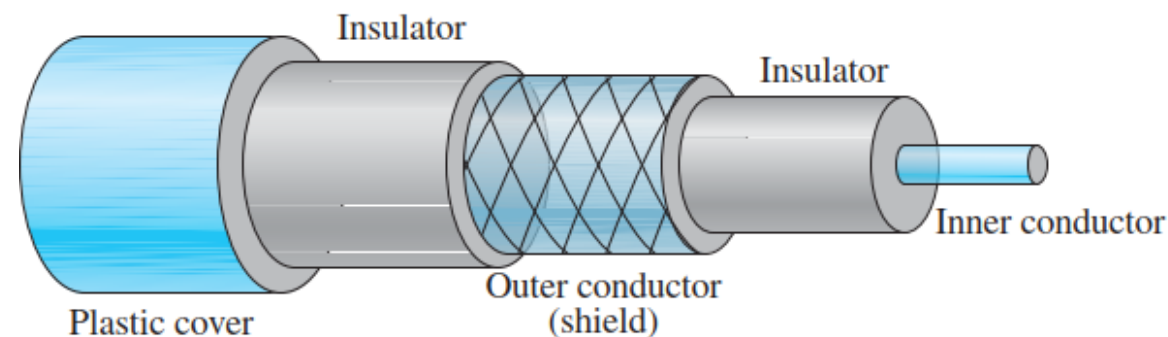
## CÁP XOẮN ĐÔI CÓ BỌC (SHIELDED TWISTED-PAIR CABLE - STP)

- **Cấu tạo:** Cáp STP có một lá kim loại hoặc lưới bện bao bọc từng cặp dây dẫn cách điện.
- Lớp giáp bọc kim loại dùng để ngăn nhiễu xuyên kênh (crosstalk)
- **Phân loại:** Tương tự UTP
- Lưu ý: Khi sử dụng, lớp giáp bọc phải được nối đất
- Mặc dù STP đắt tiền hơn UTP nhưng tính chống nhiễu của nó cao hơn



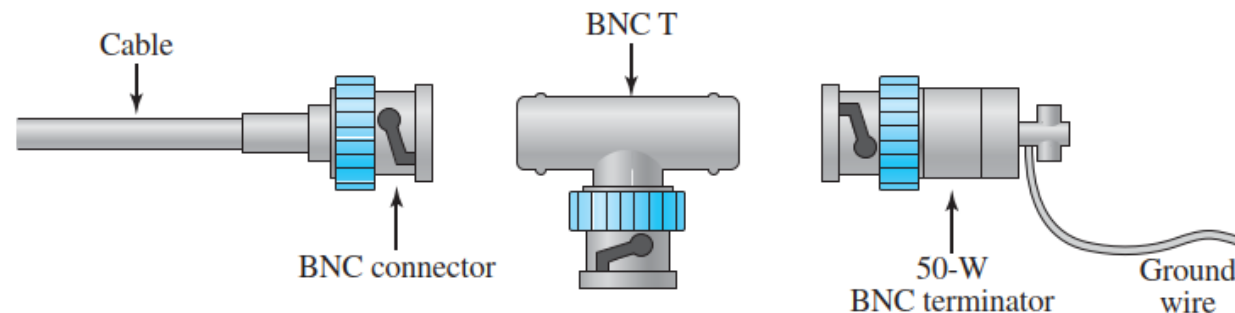
## CÁP ĐỒNG TRỤC (COAXIAL CABLE)

- Cáp đồng trục mang được tín hiệu với tần số cao hơn cáp xoắn đôi.
- Thay vì sử dụng 2 dây dẫn, cáp đồng trục có một dây dẫn ở trung tâm và được cách điện và một dây dẫn khác ở lớp ngoài vừa là lớp bảo vệ vừa là dây dẫn truyền tín hiệu
- Tần số chấp nhận trên cáp đồng trục là 800kHz – 500 MHz, băng thông: 500 MHz
- **Hiệu suất:** cáp đồng trục có băng thông cao hơn nhiều so với cáp xoắn đôi, nhưng tín hiệu suy yếu nhanh chóng và đòi hỏi phải sử dụng thường xuyên các bộ lặp (*repeaters*).
- **Cấu tạo:** có 5 lớp được sắp xếp theo thứ tự
  - Lớp dẫn điện bên trong (*Inner conductor*)
  - Lớp cách điện 1 (*Insulator*)
  - Lớp dẫn điện bên ngoài (*Outer conductor - shield*)
  - Lớp cách điện 2 (*Insulator*)
  - Lớp nhựa bao phủ để bảo vệ (*Plastic cover*)



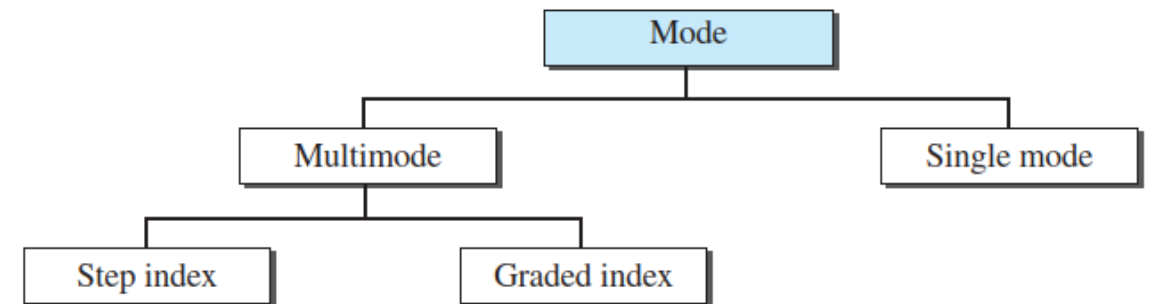
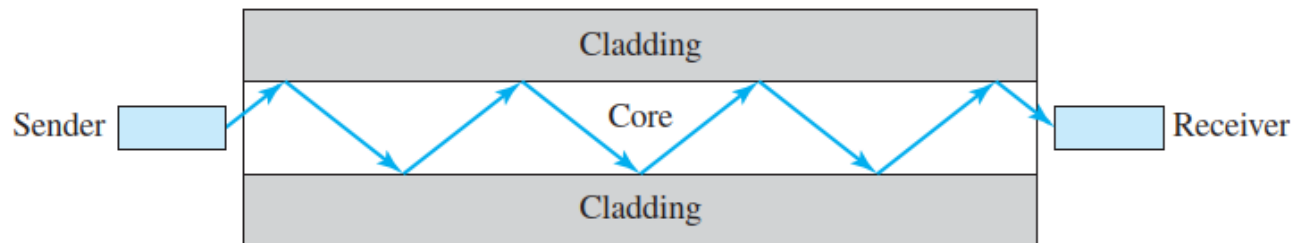
## CÁP ĐỒNG TRỤC (COAXIAL CABLE)

- Các chuẩn cáp đồng trục: được phân theo chỉ số **RG (Radio Government)**. 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 bao gồm:
  - 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.
- Đầu nối (Connectors): ta cần đầu nối đồng trục. Phổ biến nhất là đầu nối BNC (*Bayonet Neill-Concelman*).



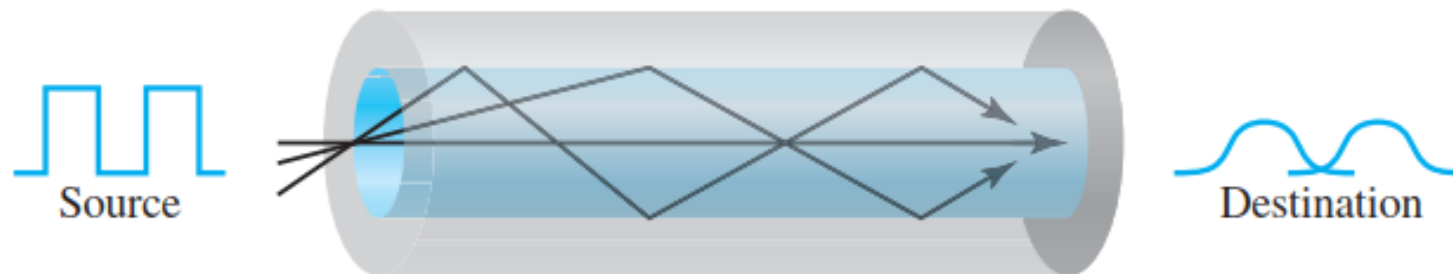
## CÁP QUANG (FIBER-OPTIC CABLE)

- Một sợi cáp quang được làm bằng thủy tinh hoặc nhựa và truyền tín hiệu **dưới dạng ánh sáng**.
- 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. (ON : có ánh sáng, OFF: không có ánh sáng).
- Các chế độ truyền sợi quang: 2 chế độ: **sợi đa mode và sợi đơn mode**



## SỢI ĐA MODE (MULTIMODE)

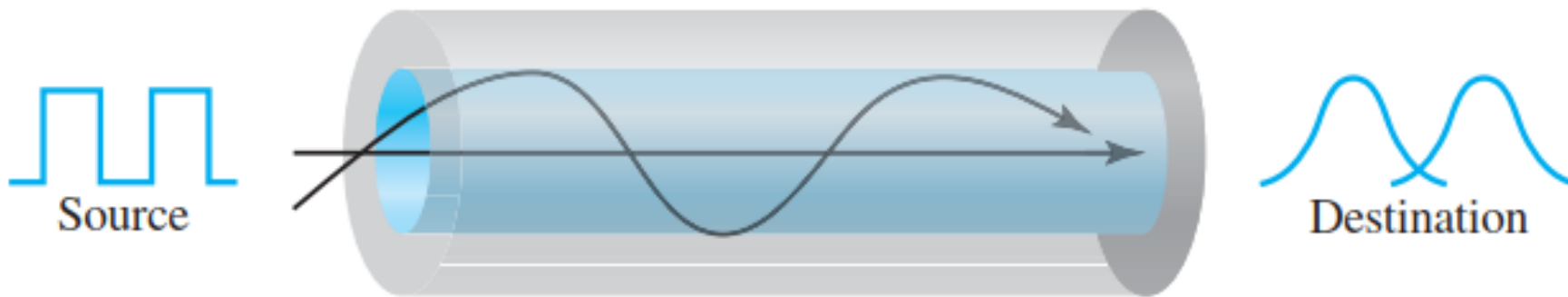
- **Sợi đa mode:** Nhiều tia từ nguồn ánh sáng di chuyển bên trong lõi theo nhiều đường khác nhau.
- **Sợi đa mode step-index:**
  - Chiết suất của lõi được giữ không đổi từ tâm đến rìa → Tia ánh sáng di chuyển qua mật độ không đổi này theo một đường thẳng cho đến khi nó chạm tới giao diện của lõi và lớp bọc. → Thuật ngữ step-index chỉ sự thay đổi hướng đột ngột khi phản xạ
  - 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



a. Multimode, step index

## SỢI ĐA MODE (MULTIMODE)

- **Sợi đa mode:** Nhiều tia từ nguồn ánh sáng di chuyển bên trong lõi theo nhiều đường khác nhau.
- **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 một lúc
  - Có độ chính xác cao hơn so với step-index



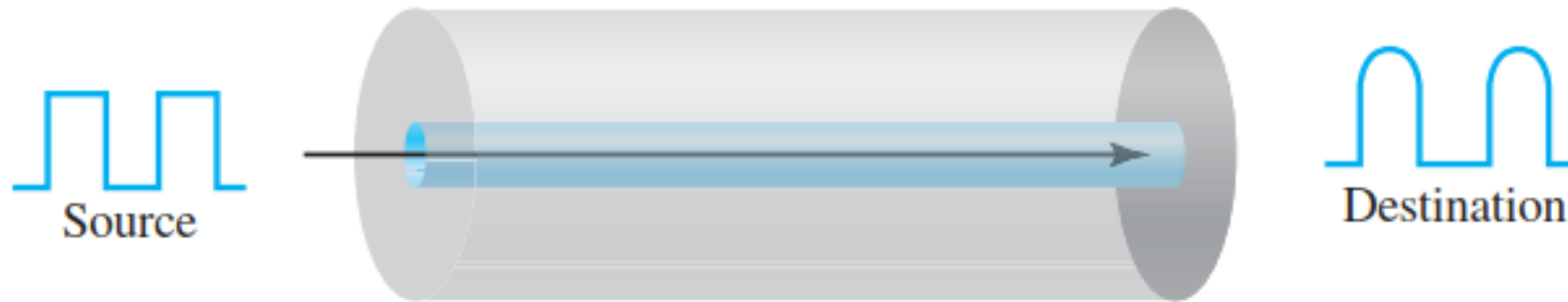
b. Multimode, graded index



## SỢI ĐƠN MODE (SINGLE-MODE)

- **Sợi đơn mode:**

- 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 nhỏ so với sợi đa mode
- Mật độ tương đối nhỏ, việc giảm mật độ này cho phép có góc 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 là đến đích cùng một lúc và được tái hợp mà không bị méo dạng...



c. Single mode

## KÍCH THƯỚC CÁP QUANG

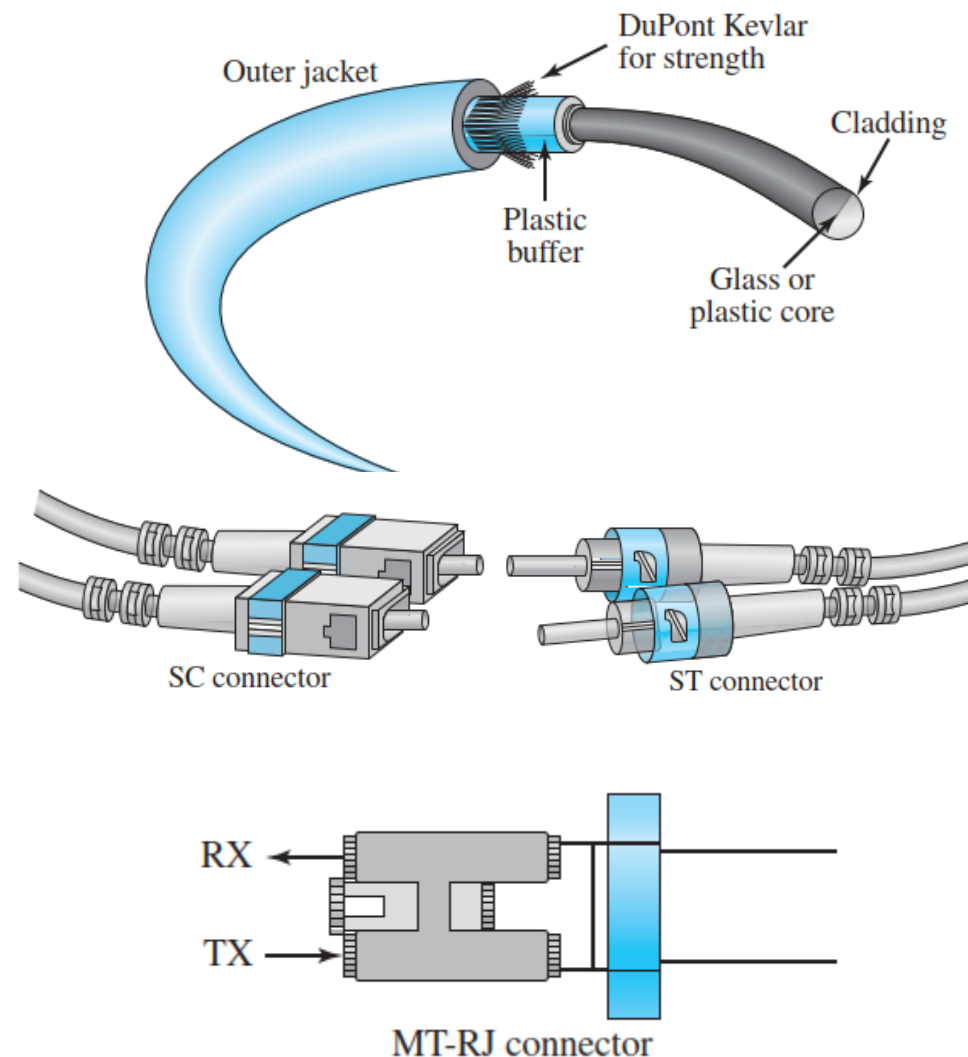
- Sợi quang được xác định bằng tỷ lệ đường kính lõi của chúng với đường kính của lớp bọc, cả hai được biểu thị bằng micromet.

Type	Core ( $\mu\text{m}$ )	Cladding ( $\mu\text{m}$ )	Mode
50/125	50.0	125	Multimode, graded index
62.5/125	62.5	125	Multimode, graded index
100/125	100.0	125	Multimode, graded index
7/125	7.0	125	Single mode



## CẤU TẠO CÁP QUANG

- 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 kim loại hay lưới kim loại, tùy theo các ứng dụng khác nhau, và điều kiện lắp đặt.
- Nguồn sáng:** Có thể là LED hoặc Diode Laser (IDL)
- 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: **Subscriber channel connector (SC)** dùng cho cable TV, **Straight-tip (ST) connector** dùng cho kết nối mạng. **MT-RJ connector** thông dụng tương tự như **RJ45**



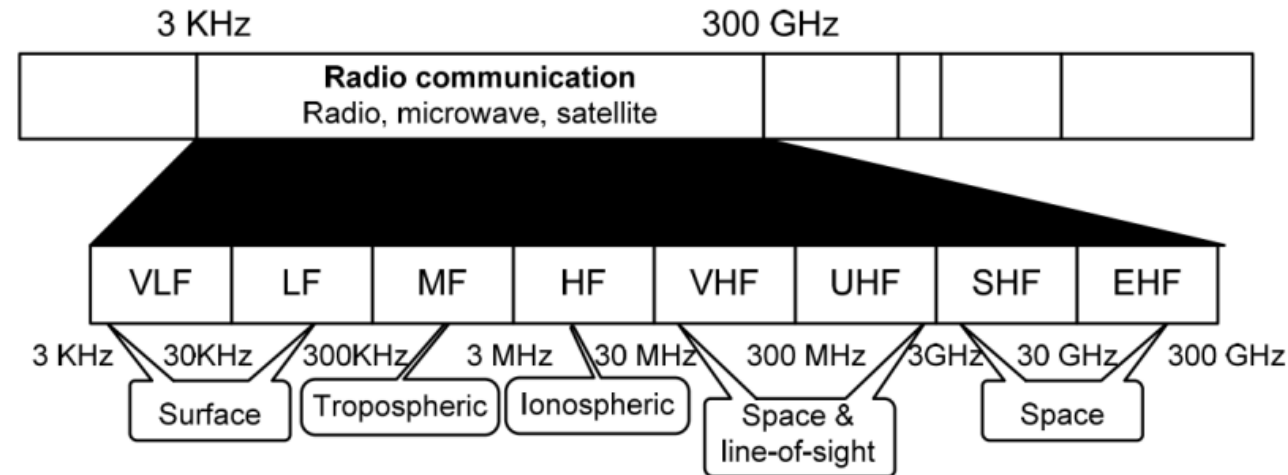
# MÔI TRƯỜNG KHÔNG ĐỊNH HƯỚNG



Khoa CÔNG NGHỆ THÔNG TIN  
TS. Lê Trần Đức

## MÔI TRƯỜNG KHÔNG ĐỊNH HƯỚNG (UNGUIDED MEDIA)

- Vận chuyển sóng điện từ mà không sử dụng dây dẫn vật lý.
- Thường được gọi là truyền thông không dây (**vô tuyến**). Tín hiệu được phát qua không gian trống và bất kỳ thiết bị nhận nào cũng có thể thu được
- Qui hoạch tần số vô tuyến: gồm 8 dải tần từ 3kHz đến 300GHz phục vụ truyền thông không dây



VLF Very low frequency

LF Low frequency

MF Middle frequency

HF High frequency

VHF Very high frequency

UHF Ultra high frequency

SHF Super high frequency

EHF Extremely high frequency

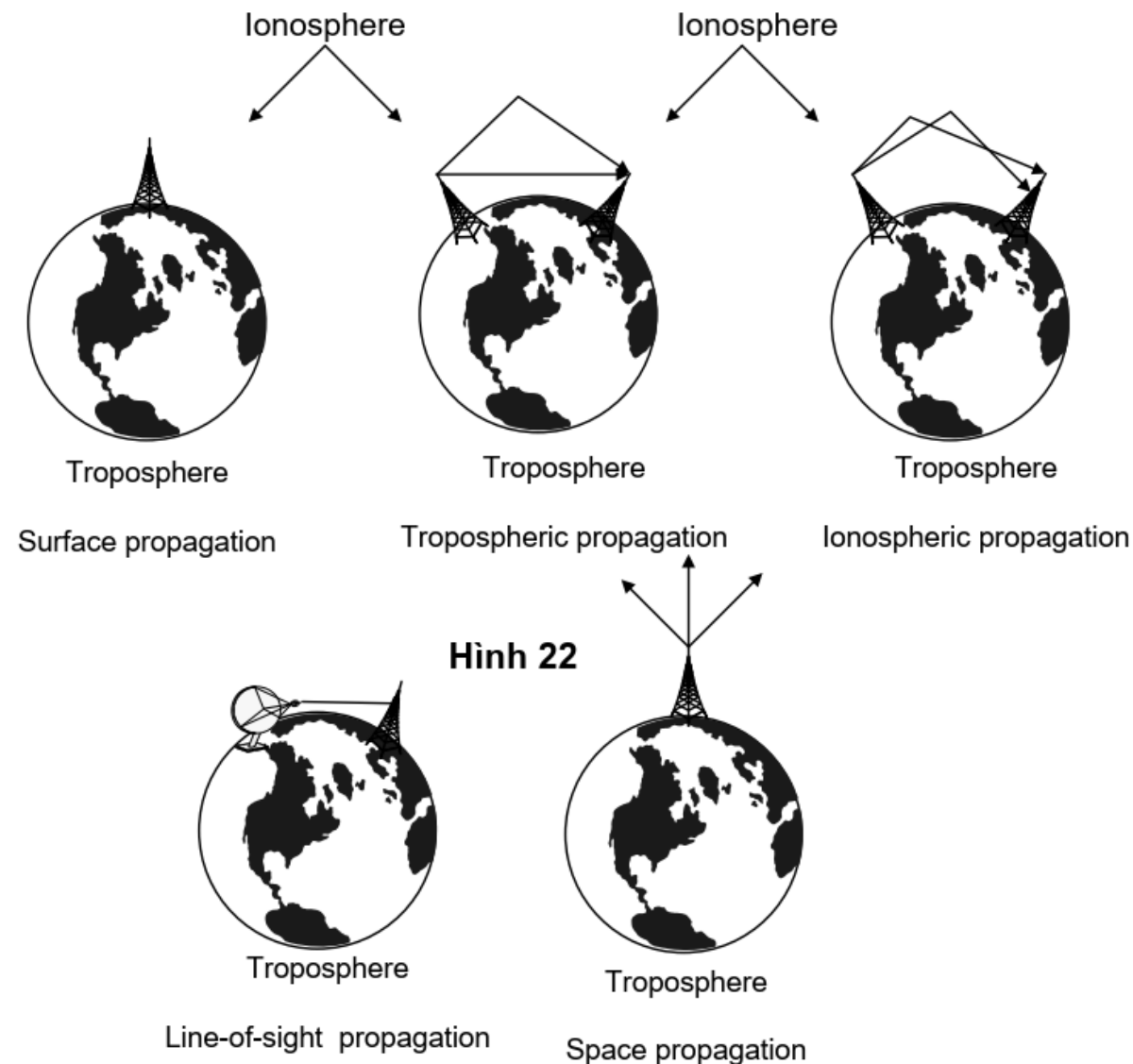
## LAN TRUYỀN SÓNG VÔ TUYẾN

<i>Band</i>	<i>Range</i>	<i>Propagation</i>	<i>Application</i>
very low frequency (VLF)	3–30 kHz	Ground	Long-range radio navigation
low frequency (LF)	30–300 kHz	Ground	Radio beacons and navigational locators

<i>Band</i>	<i>Range</i>	<i>Propagation</i>	<i>Application</i>
middle frequency (MF)	300 kHz–3 MHz	Sky	AM radio
high frequency (HF)	3–30 MHz	Sky	Citizens band (CB), ship/aircraft
very high frequency (VHF)	30–300 MHz	Sky and line-of-sight	VHF TV, FM radio
ultrahigh frequency (UHF)	300 MHz–3 GHz	Line-of-sight	UHF TV, cellular phones, paging, satellite
superhigh frequency (SHF)	3–30 GHz	Line-of-sight	Satellite
extremely high frequency (EHF)	30–300 GHz	Line-of-sight	Radar, satellite

## LAN TRUYỀN SÓNG VÔ TUYẾN

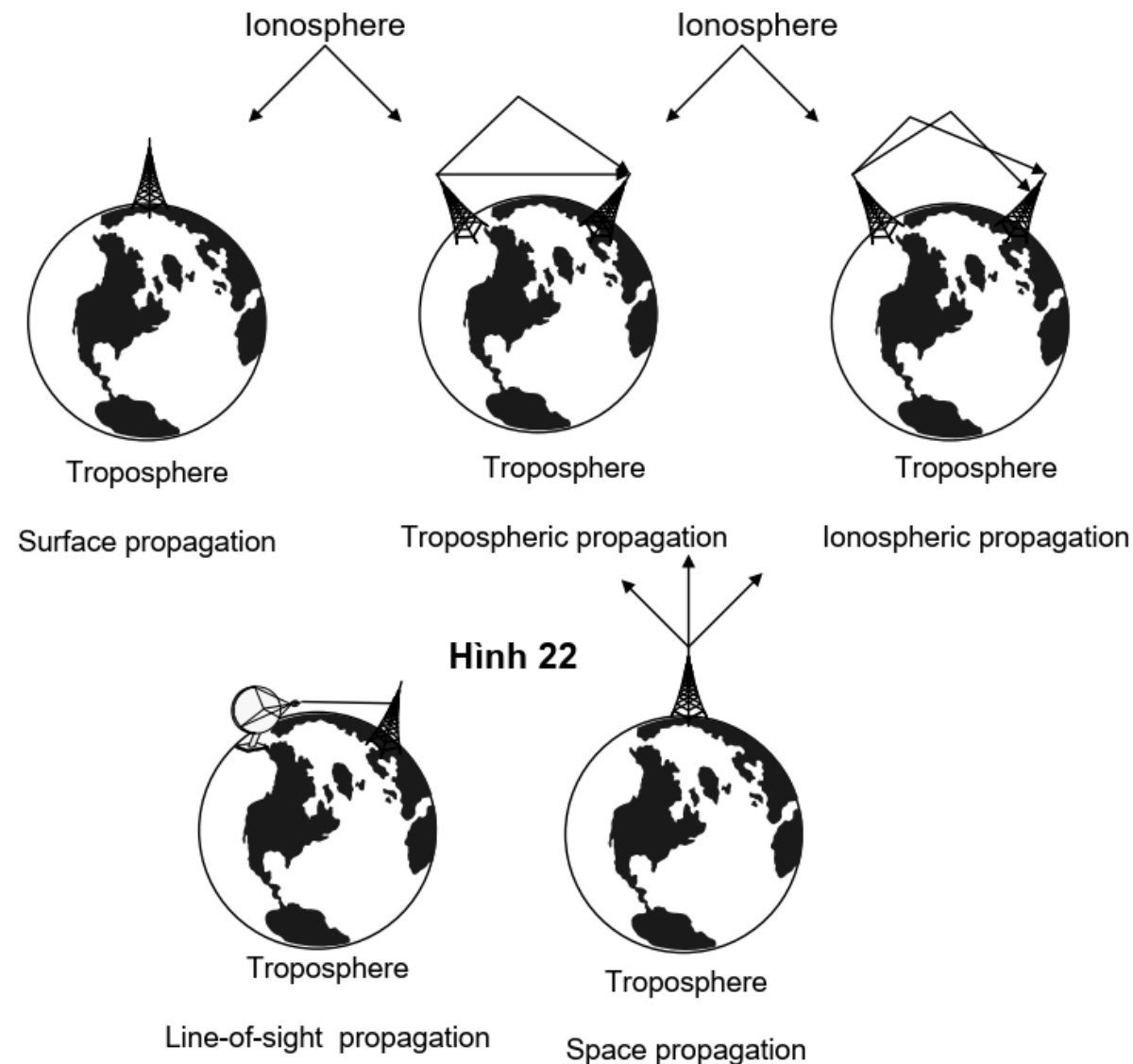
- Sóng vô tuyến: dùng 5 dạng truyền: **sóng bề mặt** (surface), **sóng tầng đối lưu** (tropospheric), **tầng điện ly** (ionospheric), **truyền thẳng** (line of sight), và **không gian** (space)
- Lan truyền bề mặt**: trong dạng này, sóng lan truyền trong phần thấp nhất của khí quyển, sát mặt đất. Tại những tần số thấp nhất ( $< 2$  MHz), 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 SÓNG VÔ TUYẾN

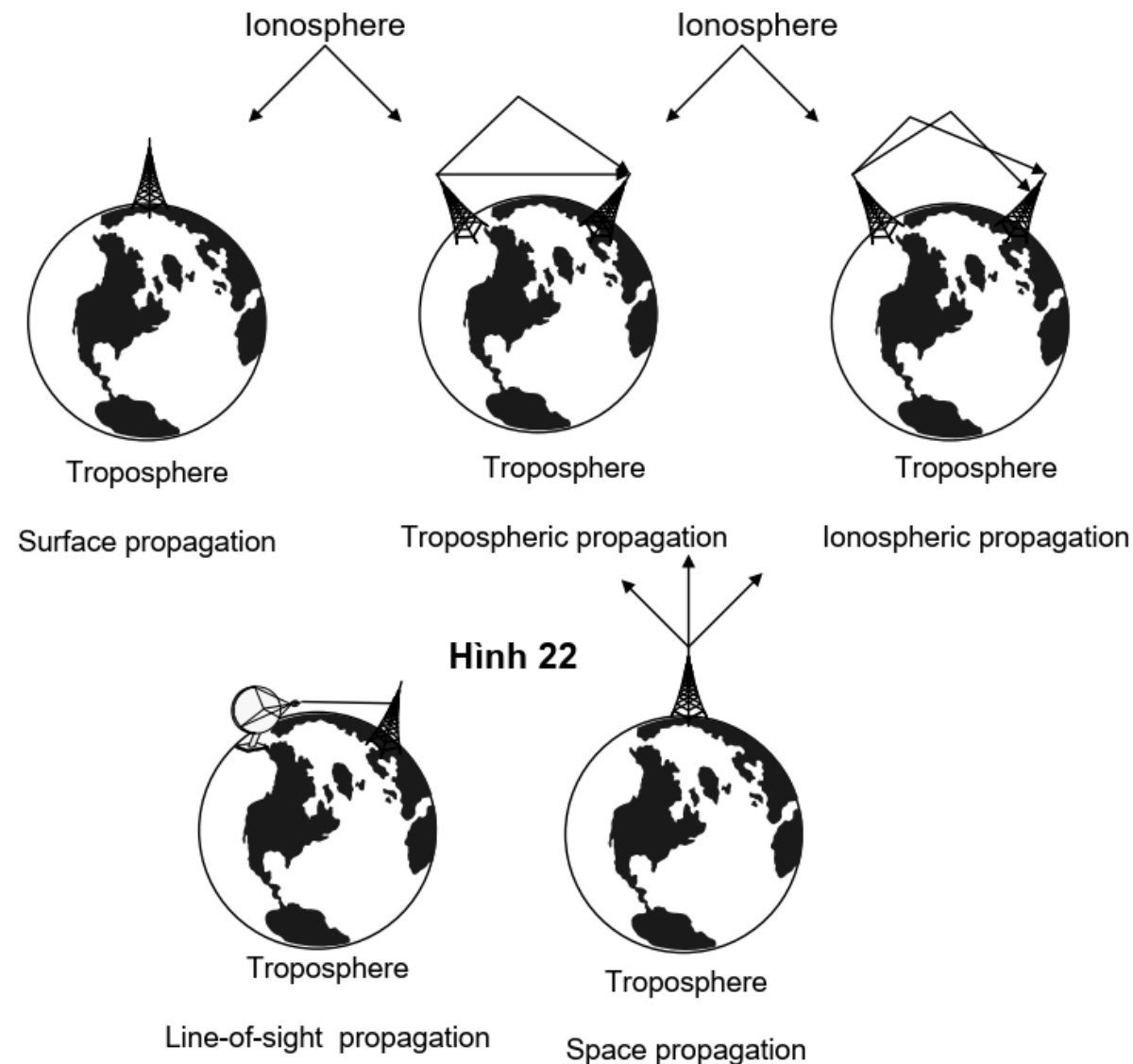
- **Lan truyền tầng đối lưu:** lan truyền theo hai cách: có thể đi thẳng (từ anten đến anten) hay có thể truyền dẫn theo một góc rồi phản xạ lại xuống mặt đất nhiều lần khi chạm lớp bề mặt trên của tầng đối lưu.
- Phương pháp truyền thẳng cần có định hướng anten còn phương pháp thứ hai thì cho phép truyền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





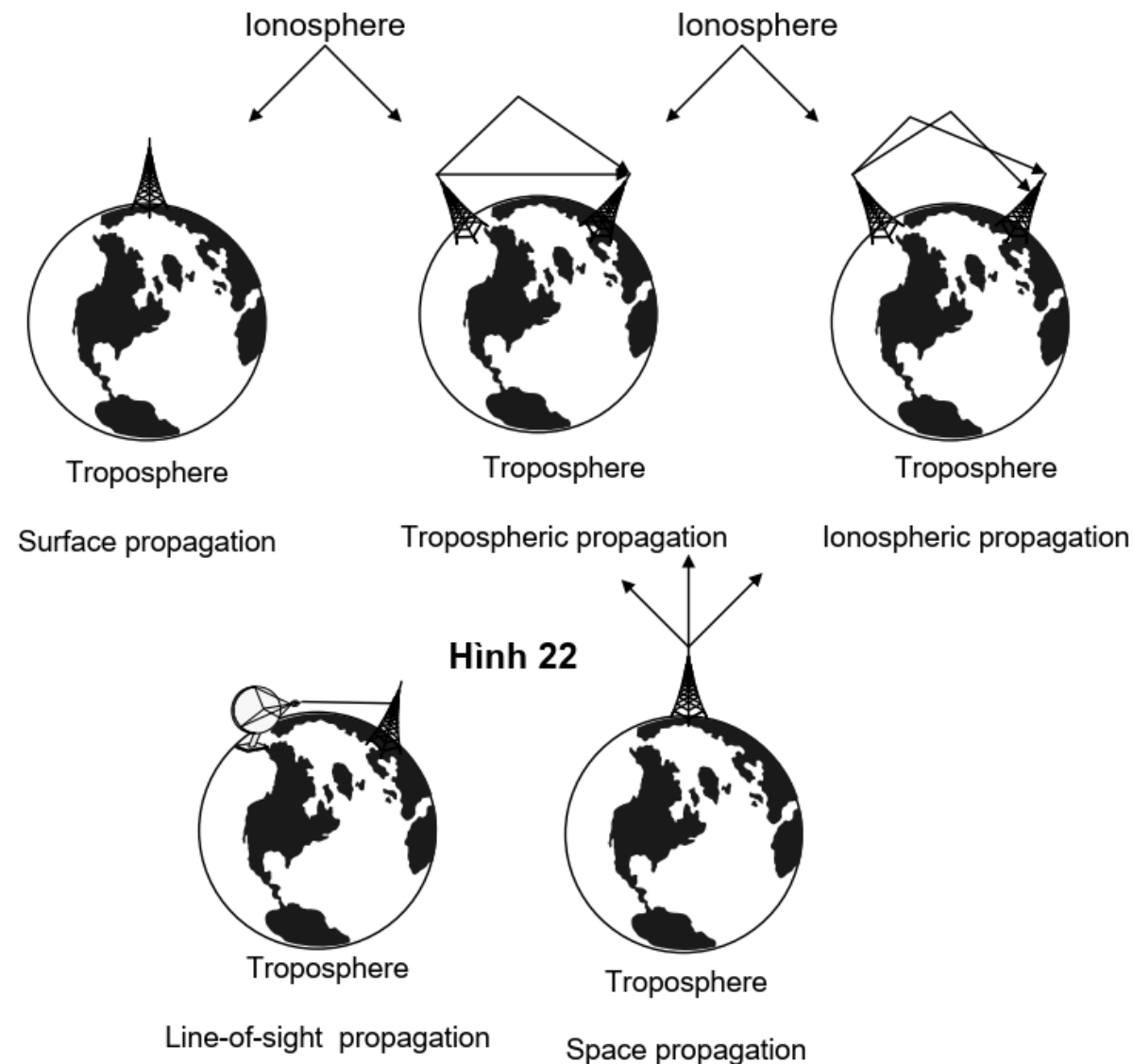
## LAN TRUYỀN SÓNG VÔ TUYẾN

- Lan truyền tầng điện ly:** Sóng tần số cao (2 – 30 MHz) 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 nhỏ.



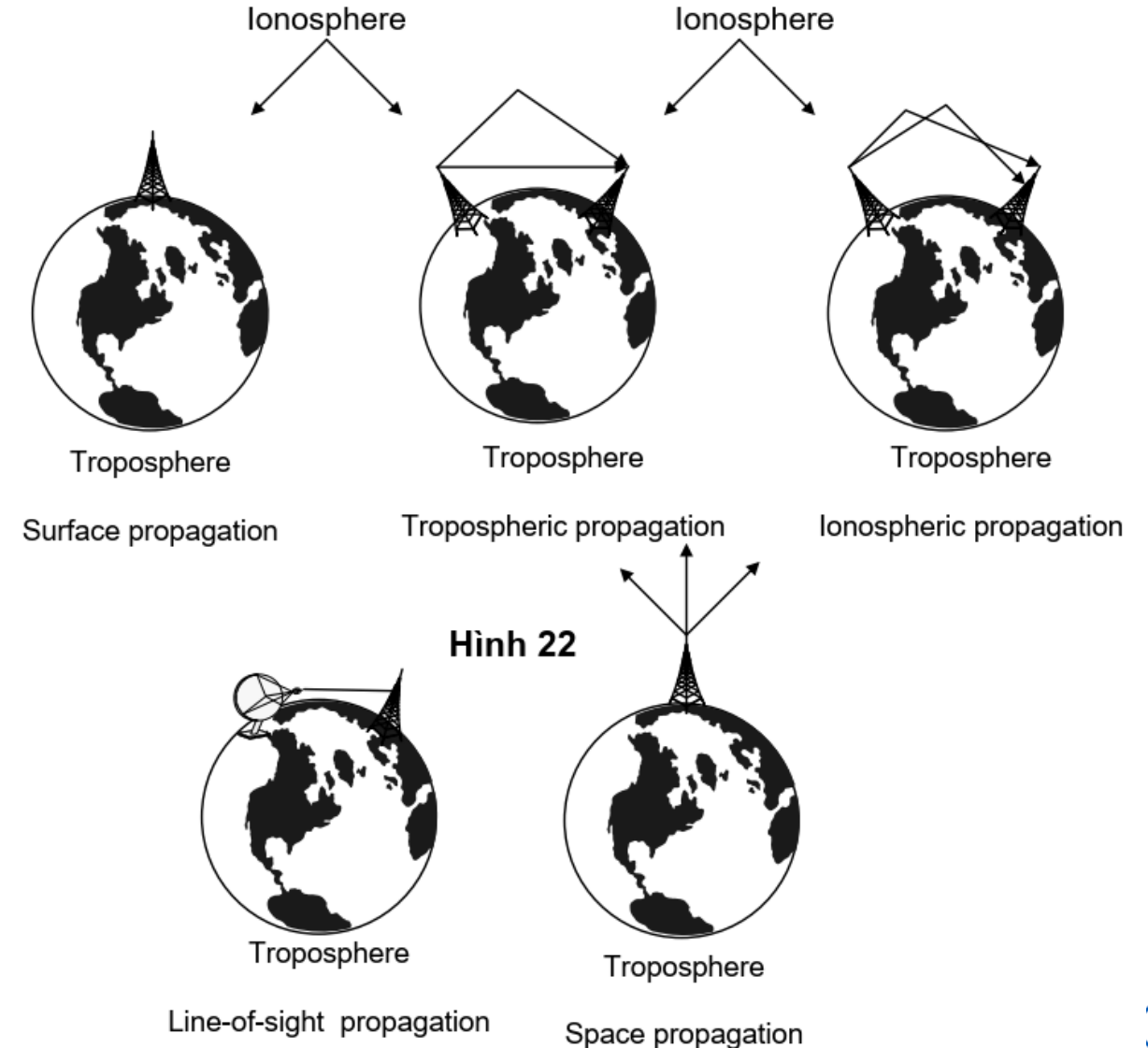
## LAN TRUYỀN SÓNG VÔ TUYẾN

- **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.



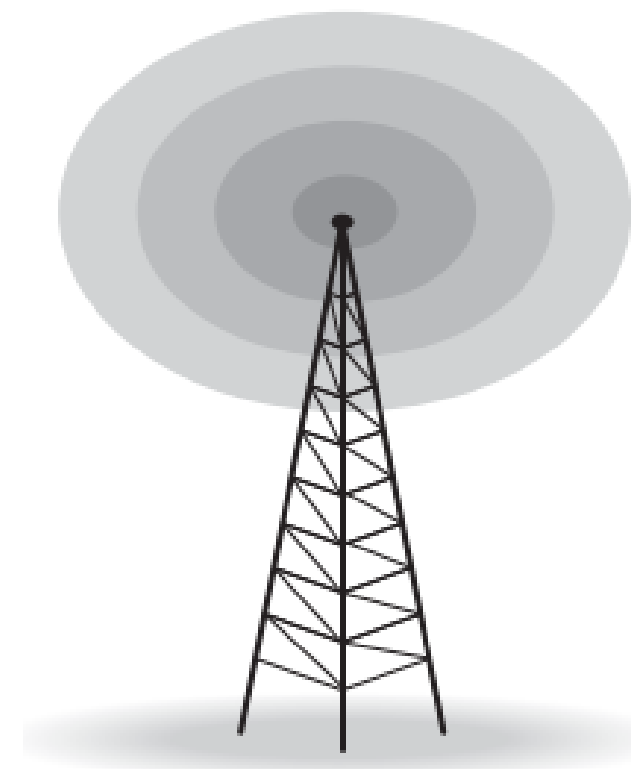
## LAN TRUYỀN SÓNG VÔ TUYẾN

- **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 thẳng 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.



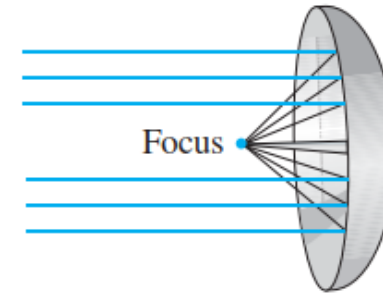
## SÓNG RADIO

- Sóng điện từ có tần số trong khoảng từ 3 kHz đến 1 GHz thường được gọi là sóng vô tuyến (radio)
- Sóng vô tuyến (radio) phần lớn là đa hướng (**omnidirectional**) → Khi một ăng-ten truyền sóng vô tuyến, chúng được truyền theo mọi hướng.
- Nhược điểm: Các sóng vô tuyến được truyền bởi một ăng-ten dễ bị nhiễu bởi một ăng-ten khác cũng sử dụng cùng tần số hoặc băng tần. Tốc độ truyền thấp.
- Sóng vô tuyến có thể truyền khoảng cách xa, có thể xuyên qua tường
- Hữu ích cho *multicas communication* (VD: AM, FM radio, television,...)

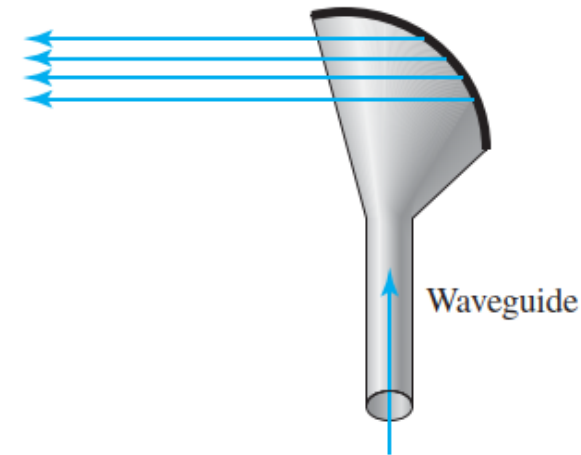


## SÓNG VIBA (MICROWAVE)

- Sóng điện từ có tần số trong khoảng từ 1 GHz đến 300 GHz được gọi là sóng vi ba (microwave)
- Sóng viba phần lớn là đơn hướng (**unidirectional**) → Khi một ăng-ten truyền sóng viba, chúng được tập trung truyền thẳng theo một hướng.
- Ưu điểm: tránh gây nhiễu lên các cặp anten khác, tốc độ truyền cao hơn
- Nhược điểm: Các sóng viba không truyền xuyên tường được và cần có hai tần số khác nhau khi truyền tin hai chiều
- Để tăng cự ly truyền có thể sử dụng thêm các repeaters
- Hữu ích khi truyền *unicast* (VD: di động, vệ tinh, WLAN...)



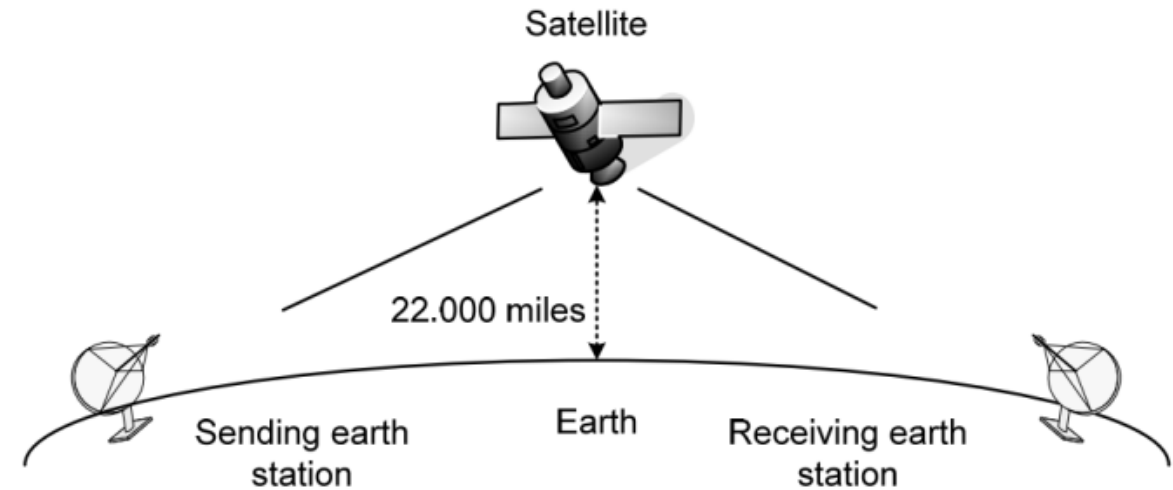
a. Parabolic dish antenna



b. Horn antenna

## THÔNG TIN VỆ TINH (SATELLITE)

- Thông tin vệ tinh giống thông tin truyền thẳng trong đó có một trạm là vệ tinh. Nguyên tắc hoạt động tương tự như vi ba mặt đất, trong đó vệ tinh đóng vai trò một anten và bộ repeater.
- 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.
- Tần số: 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)



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

## THÔNG TIN DI ĐỘNG (CELLULAR TELEPHONY)

# TỰ NGHIÊN CỨU