

Bài 5: Truyền thông không dây và di động

- Nhu cầu về loại bỏ dây cáp trong truyền thông.
- Sóng điện từ và truyền thông không dây.
- Ăng-ten, thành phần quan trọng của bộ thu/phát không dây.
- Ngày đầu của truyền thông không dây.
- Mạng truyền thông di động (Mobile networks).
- Mạng truyền dữ liệu không dây (WiFi, Bluetooth).
- Truyền thông vệ tinh (Satellite communication).

Khởi đầu với truyền thông có dây (truyền tín hiệu qua cáp)



*... đến nhu cầu về
một hệ thống
truyền thông mọi lúc,
mọi nơi...*





- **Ưu điểm:**

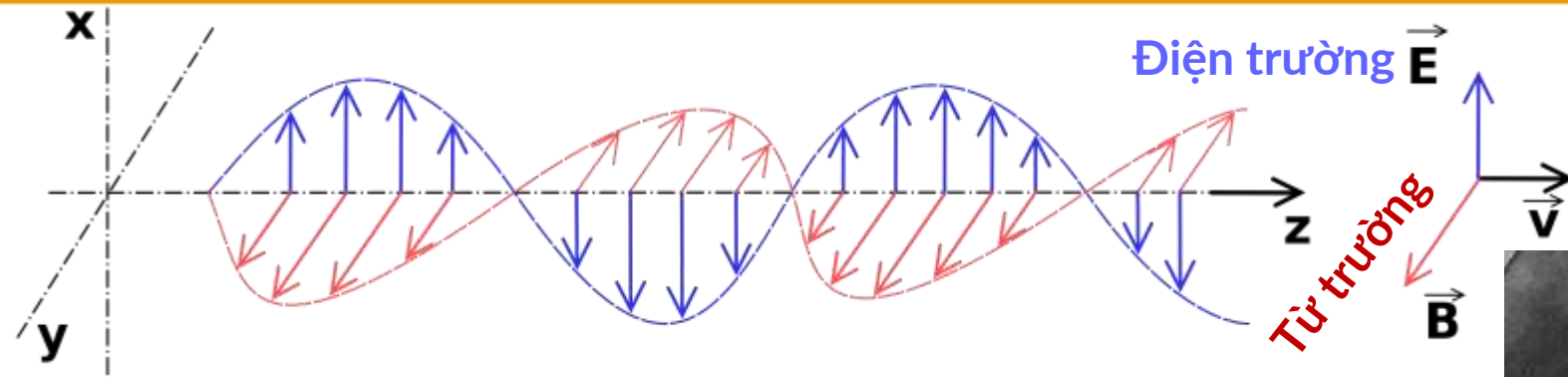
- Khả năng di động của người dùng trong khi sử dụng;
- Phù hợp ở những nơi khó khăn thiết lập mạng có dây;
- Vùng bao phủ rộng, khả năng phục vụ số lượng lớn người sử dụng, và dễ dàng hỗ trợ mở rộng số lượng người dùng;
- Chia sẻ dữ liệu (file) dễ dàng hơn (WiFi, Bluetooth...);
- Đơn giản hơn trong cài đặt và duy trì dịch vụ.

- **Nhược điểm:**

- Thường băng thông và tốc độ truyền dữ liệu thấp hơn, và độ trễ truyền lan cao hơn;
- Nhạy cảm hơn với các vấn đề về an toàn thông tin;
- Bị ảnh hưởng bởi các yếu tố ngoại cảnh: vật cản; điều kiện thời tiết thay đổi; can nhiễu chủ đích (phá sóng, giả mạo tín hiệu), hoặc không chủ đích (bão từ, hoạt động bất thường tầng điện ly...)



Sóng điện từ (Electromagnetic waves – EM waves)



- Sóng điện từ (bức xạ điện từ - EM radiation) là sự kết hợp của dao động điện trường và từ trường vuông góc với nhau, lan truyền trong không gian.
- Qua phân tích lý thuyết, Maxwell chứng minh sự tồn tại của sóng này do mối liên hệ khăng khít giữa điện và từ. Sóng điện từ có thể truyền với vận tốc ánh sáng, và ánh sáng cũng là một loại sóng điện từ.
- 1888: Hertz đã dùng điện phát ra các sóng có tính chất giống như ánh sáng và do đó đã xác nhận những ý tưởng của Faraday và Maxwell.



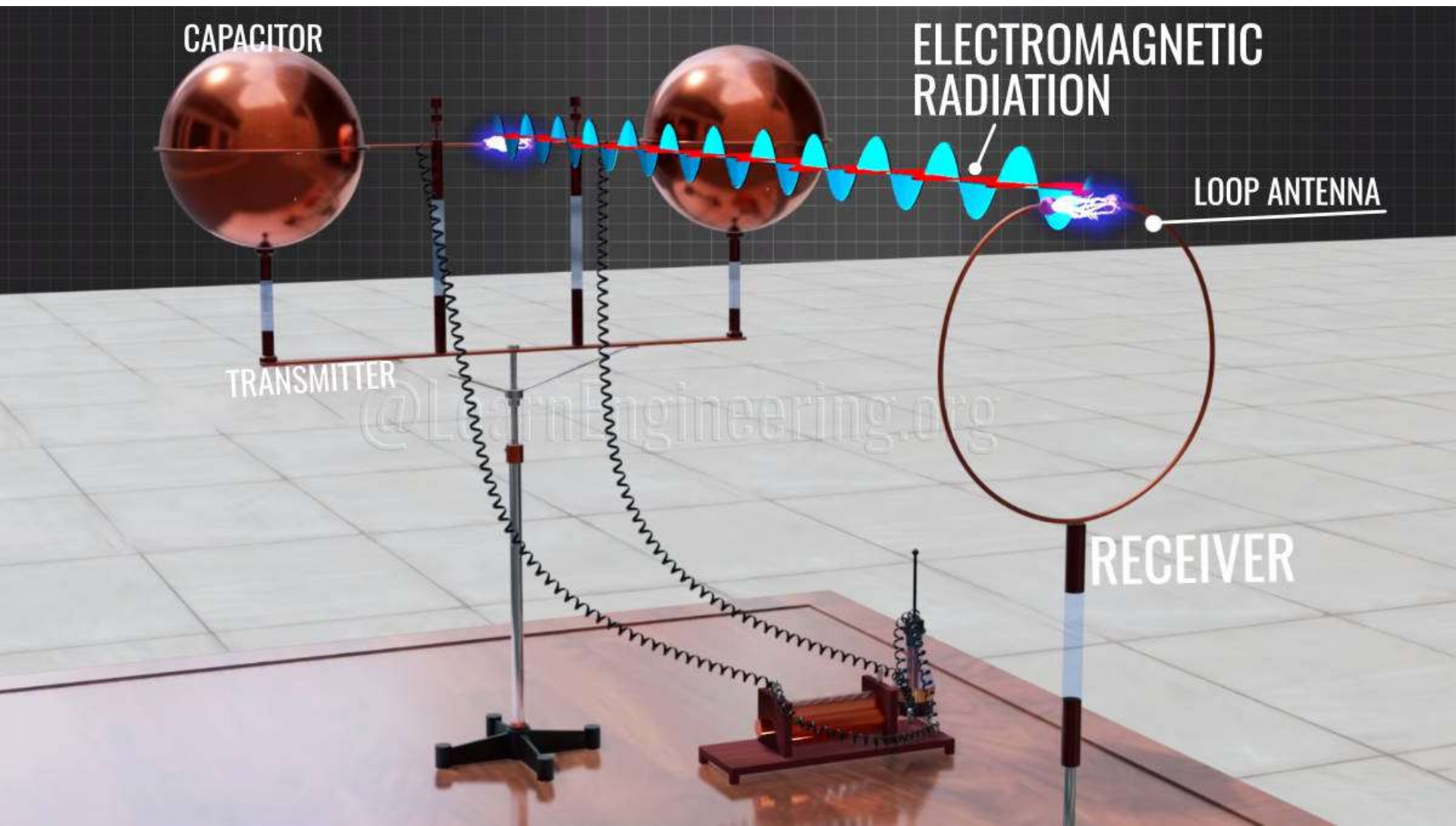
James Clerk Maxwell
(1831-1879)



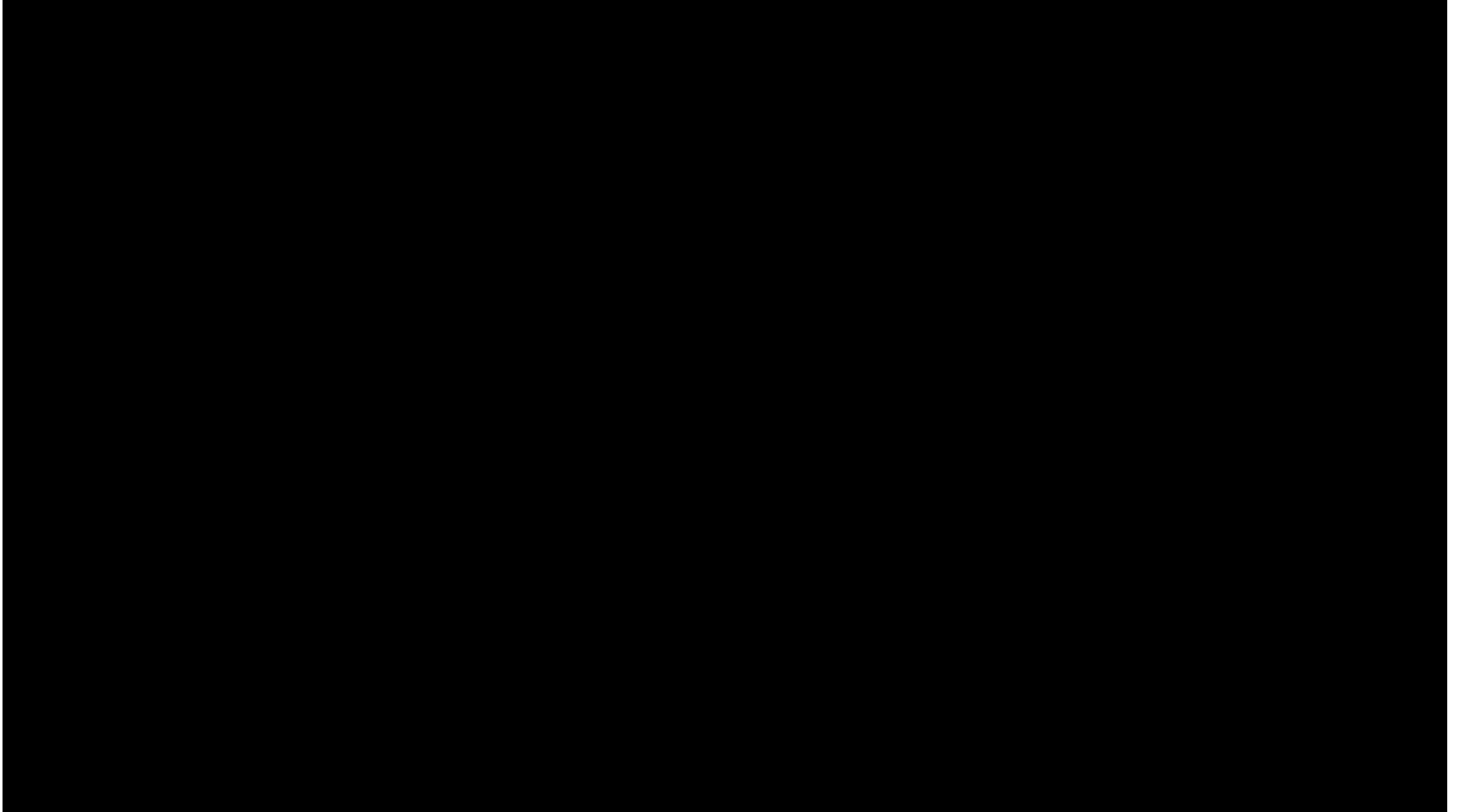
Heinrich Rudolf Hertz
(1857 -1894)

Thí nghiệm của Hertz

- 1888: Hertz đã chứng minh sóng điện từ tồn tại như dự đoán lý thuyết của Maxwell.

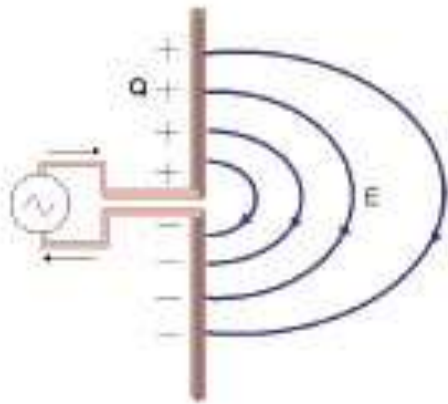


Sóng điện từ được sinh ra thế nào?

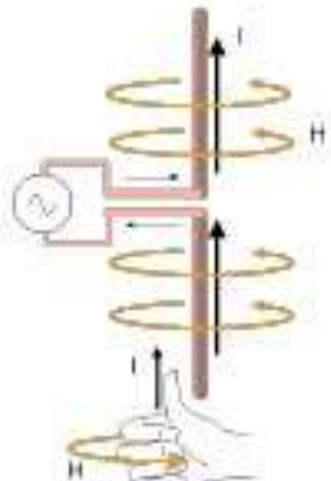


Ăng-ten - thành phần quan trọng tạo ra sóng điện từ

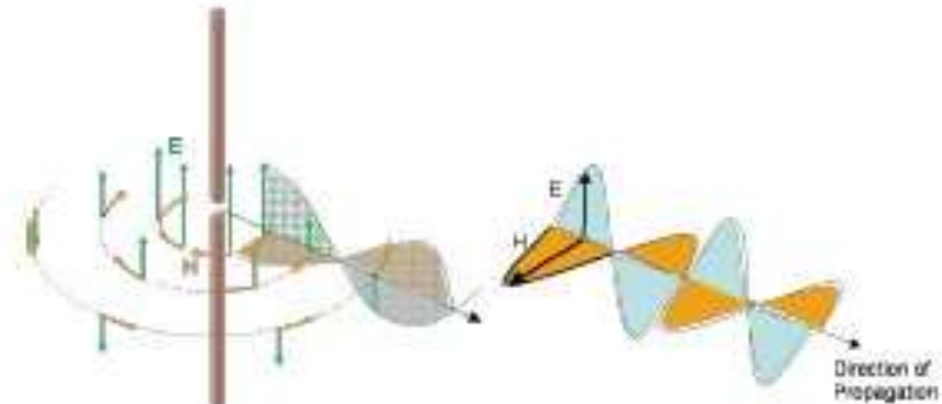
- Ăng-ten “dipole”



(a)



(b)



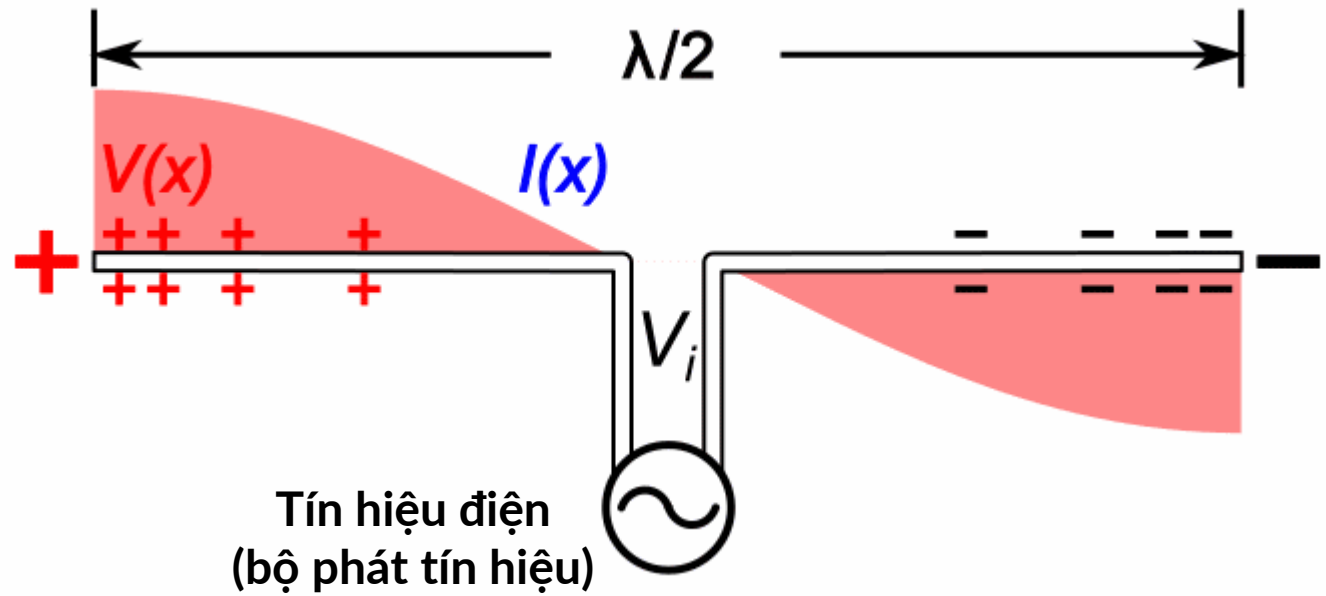
(c)

Dòng điện xoay chiều tạo ra điện trường thay đổi
Điện trường thay đổi tạo ra từ trường thay đổi

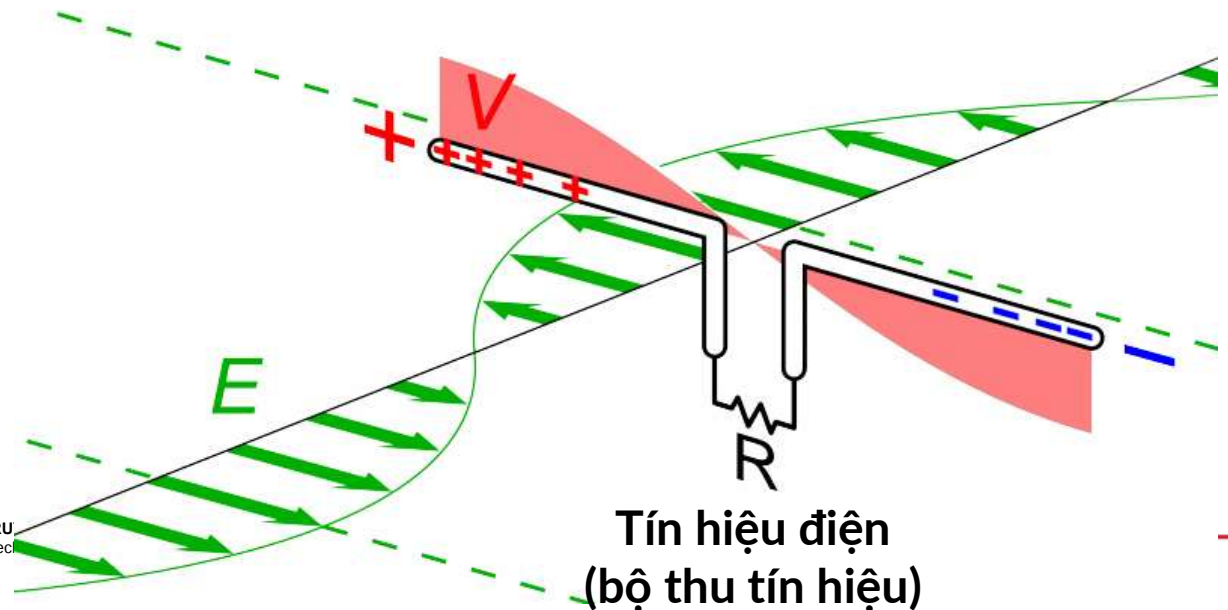
Sóng điện từ lan truyền trong không gian

Ăng-ten tiêu biểu: lưỡng cực (dipole) nửa bước sóng

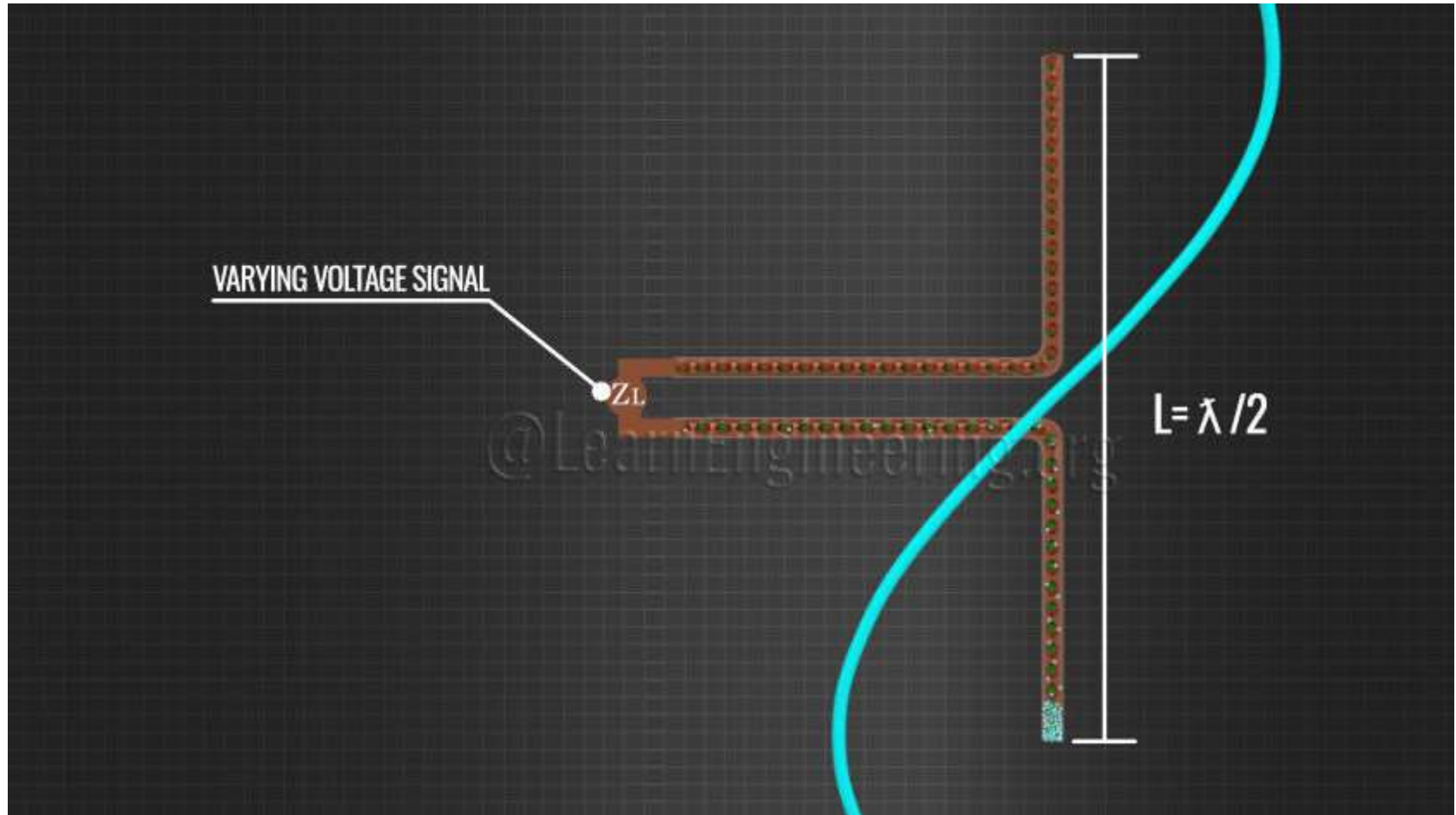
Ăng-ten truyền



Ăng-ten nhận



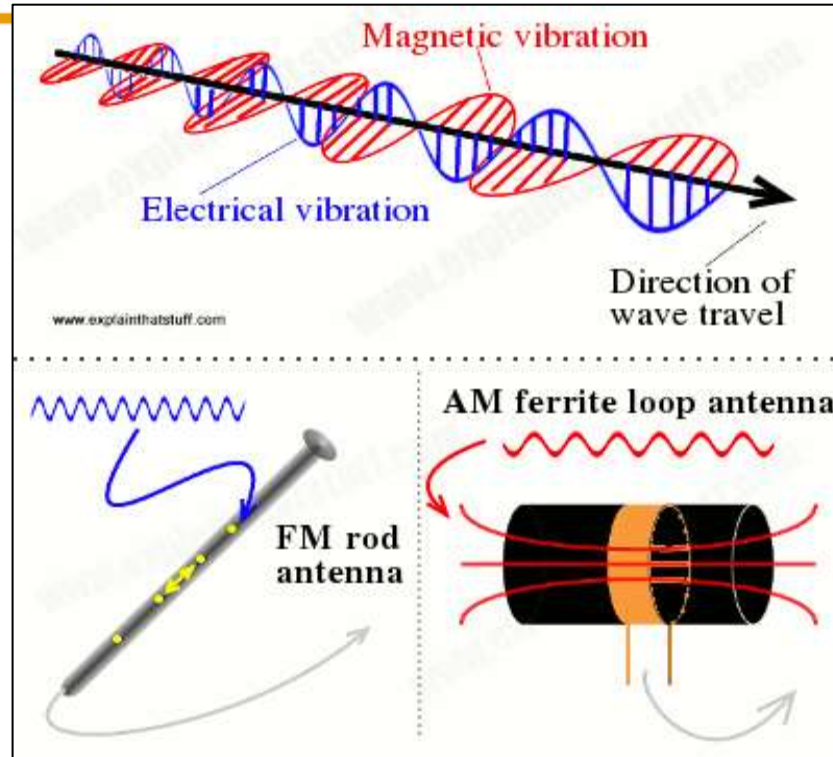
- Mỗi quan hệ giữa chiều dài ăng-ten và bước sóng của sóng điện từ bức xạ.



Ví dụ ăng-ten trong thực tế



FM radio

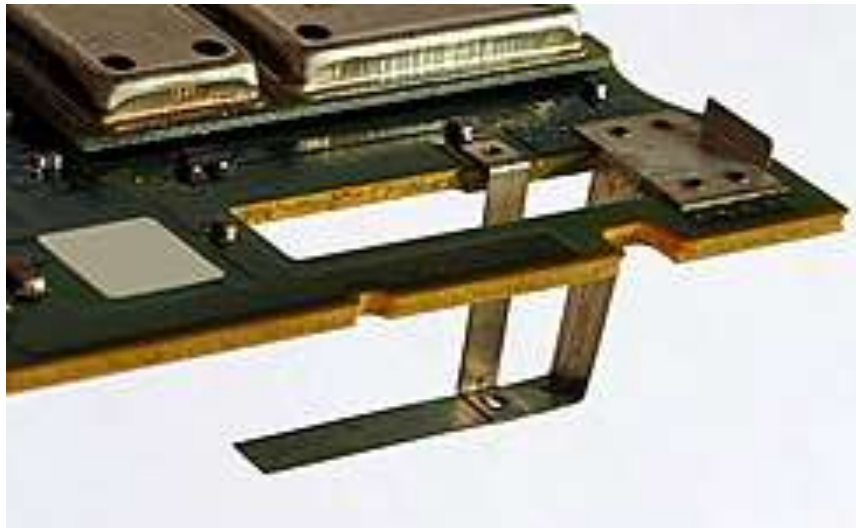
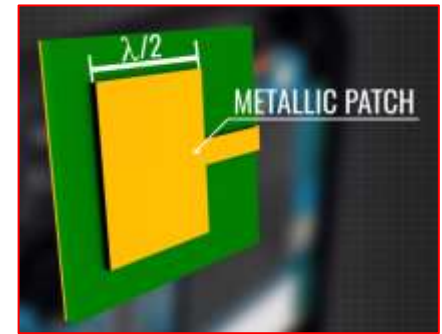


AM radio

- FM 100 MHz, bước sóng 3 m, do vậy ăng-ten dài 1,5m.
- AM bước sóng lớn hơn FM 100 lần, ăng-ten dài 300m để bắt sóng?

Không, AM sử dụng ăng-ten cảm ứng với từ trường với lõi nam châm ferrite.

- Điện thoại di động sử dụng ăng-ten trong thay vì ngoài (“patch antenna”):
 - Ăng-ten vi dải (microstrip): dây dẫn thay bằng mạch in.
 - Ăng-ten PIFA: kích thước nhỏ gọn, phù hợp với thiết bị di động



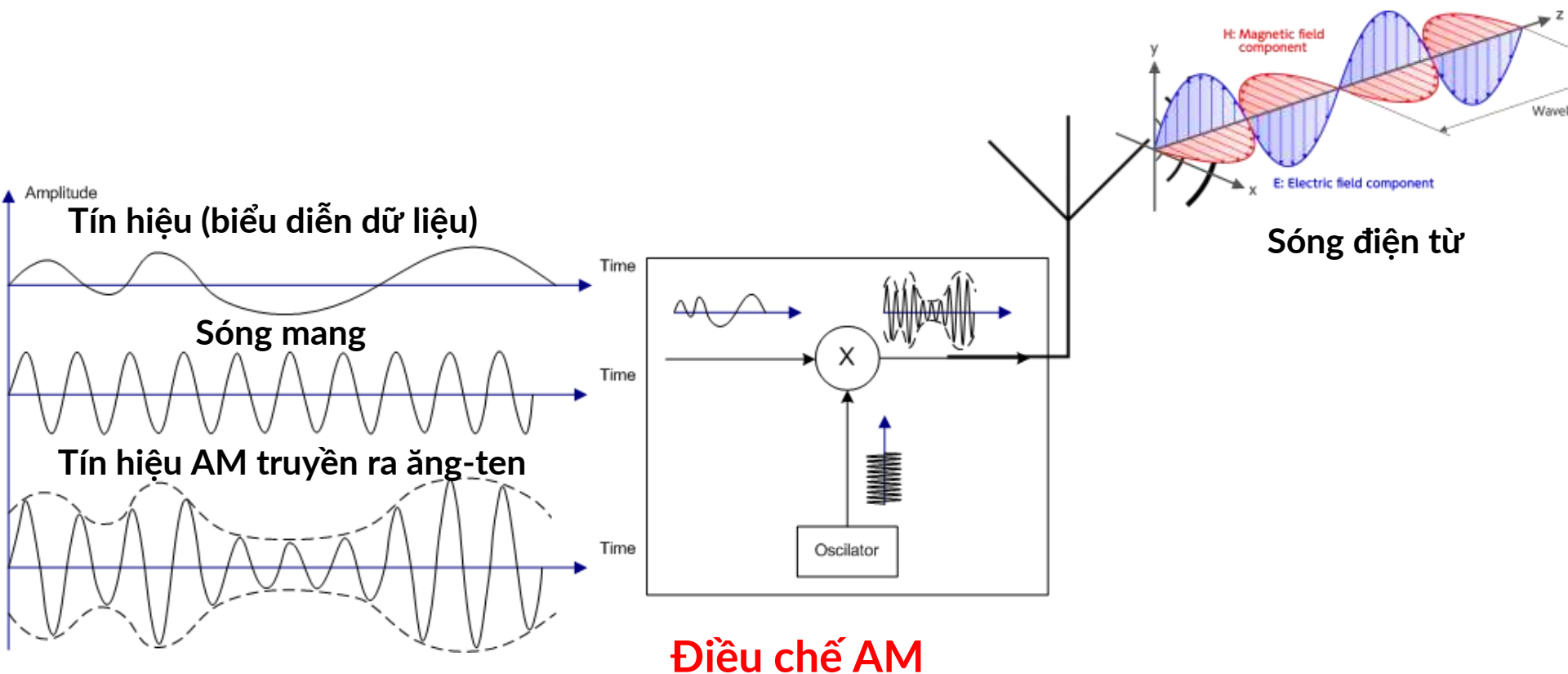
Smartphone

Hệ thống ăng-ten trong điện thoại di động



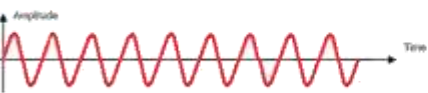
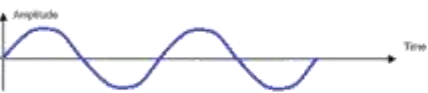
Sóng điện từ được dùng để truyền dữ liệu thế nào?

- Điều chế biên độ (Amplitude Modulation - AM), điều chế tần số (Frequency Modulation - FM), điều chế góc pha (Phase Modulation - PM)

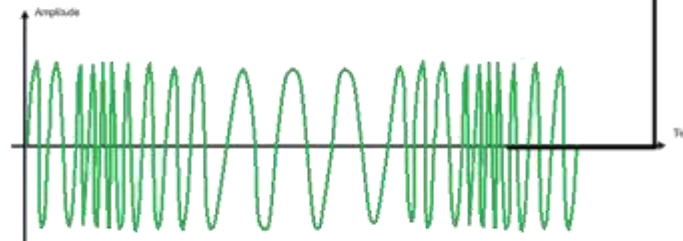
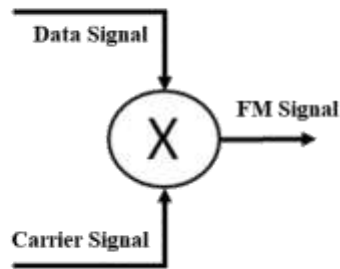


• Điều chế FM

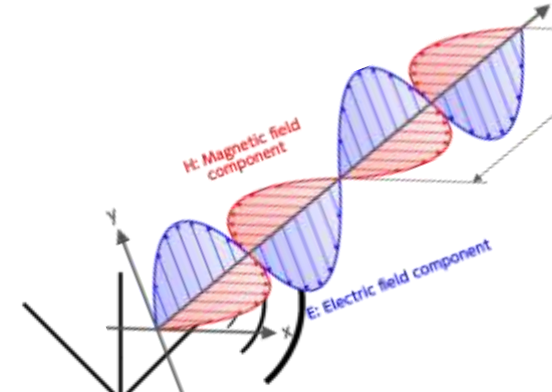
Tín hiệu (biểu diễn dữ liệu)



Sóng mang



Tín hiệu FM truyền ra ăng-ten



Sóng điện từ

Sóng điện từ được dùng để truyền dữ liệu thế nào?

- Clip minh họa



Truyền thông không dây

- Marconi cha đẻ của truyền dẫn vô tuyến khoảng cách xa.
- Marconi tổng hợp của các thành tựu của: Tesla, Hertz, Maxwell, Faraday... để xây dựng hệ thống truyền thông không dây đầu tiên.
- Nobel Vật lý 1909 cùng với K. F. Braun ghi nhận sự đóng góp cho sự phát triển của điện tín không dây.
- 1896: phát minh ra hệ thống truyền dẫn điện tín không dây.
- 1901: phát thành công tín hiệu qua Đại Tây Dương (Atlantic, Anh -> Mỹ)



Guglielmo Marconi
(1874-1937)



- 1897 thành lập Wireless Trading Signal Company (WTSC) để thương mại hóa hệ thống.
- WTSC trang bị hệ thống radio cho tàu Titanic, góp phần quan trọng trong cứu hộ thảm họa Titanic.



Mạng truyền thông di động (Mobile networks)

Thế hệ mạng 1G (1970-1980)

- G là viết tắt của Generation (thế hệ);
- 1G là thế hệ đầu tiên của công nghệ điện thoại không dây;
- Tốc độ tối đa lên tới 2.4kbps;
- 1G cung cấp dịch vụ thoại trong 1 quốc gia;
- Mạng 1G sử dụng tín hiệu tương tự (analog).



Hạn chế của thế mạng 1G

- Chất lượng cuộc gọi thấp;
- Vòng đời pin thấp;
- Kích thước điện thoại lớn;
- Không có bảo mật;
- Giới hạn về thông lượng;
- Độ tin cậy “chuyển giao” (thay đổi trạm kết nối cơ sở khi người dùng di chuyển - di động - giữa các vùng bao phủ khác nhau) kém.



Ví dụ về điện thoại 1G

Thế hệ mạng 2G (1990 – 2000)

- 2G là thế hệ mạng dựa trên hệ thống toàn cầu cho thông tin di động (GSM - Global System for Mobile Communications). 2G ra mắt ở Phần Lan vào năm 1991.
- Mạng 2G sử dụng tín hiệu kỹ thuật số.
- Tốc độ dữ liệu lên tới 64kbps.

Các tính năng của mạng 2G:

- Cung cấp dịch vụ như tin nhắn văn bản, hình ảnh và tin nhắn đa phương tiện.
- Ổn định, tin cậy, chi phí hợp lý bao gồm cả đầu cuối.
- GSM hiện được sử dụng ở 219 quốc gia và vùng lãnh thổ phục vụ hơn 5 tỷ người



Thế hệ mạng 2.5G

- 2.5G là công nghệ nằm giữa 2G và 3G của điện thoại di động
- 2.5G là sự kết hợp của 2G và GPRS (General packet radio service)
- Đặc điểm của 2G:
 - Ứng dụng: gọi thoại, gửi nhận email, duyệt Web
 - Tốc độ: 64-144kbps
 - Điện thoại có camera
 - Mất khoảng 6-9 phút để tải một bài hát mp3 dài 3 phút



Thế hệ mạng 3G (2000 – 2010)

- 3G ra đời vào những năm 2000;
- Tốc độ truyền dữ liệu tăng từ 144kbps tới 2Mbps;
- Đáp ứng yêu cầu của điện thoại thông minh:
 - Cần tăng băng thông;
 - Cần tăng tốc độ truyền dữ liệu;
 - Để phù hợp với các ứng dụng dựa trên nền web và multimedia.



Thế hệ mạng 4G (2010 – 2020)

- Thế hệ mạng 4G ra đời vào cuối thập niên 2000;
- Có khả năng cung cấp tốc độ tới 100Mbps – 1Gbps;
- Cung cấp bất kỳ loại dịch vụ nào vào bất kỳ lúc nào theo yêu cầu của người dùng ở bất cứ nơi nào;
- Các tính năng bao gồm:
 - Bảo mật hơn,
 - Tốc độ cao,
 - Công suất cao,
 - Chi phí thấp trên mỗi bit.



Thế hệ mạng 5G (2020 – 2030)

- Hỗ trợ khả năng di động cao: lên tới 500km/h;
- Tốc độ truyền dữ liệu lớn: lên tới 10 Gbps;
- Trễ truyền lan nhỏ: cỡ 1 ms (so với 50 ms của 4G);
- Dung lượng kết nối lớn: hỗ trợ lượng lớn thiết bị IoT;
- Tăng độ bao phủ dịch vụ: nâng cao độ tin cậy cả ở khu vực đông đúc, cũng như vùng sâu, vùng xa;
- Giới thiệu khái niệm “network slicing”: cho phép tạo nhiều mạng ảo dựa trên một mạng vật lý duy nhất, hỗ trợ tốt hơn các nhóm người dùng khác nhau;
- Nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng: giảm tiêu thụ NL;
- Hỗ trợ các công nghệ mới phát triển: AR/VR, thành phố thông minh, tự động hóa, y tế từ xa, do: tốc độ truyền dữ liệu cao, trễ thấp, khả năng kết nối nhiều thiết bị.

Tổng quan phát triển mạng 1G tới 5G

1G	2G	3G	4G	5G
				
2.4 Kb/s	64 Kb/s	2 Mb/s	100 Mb/s	More than 1 Gb/s
				

Cuộc chiến mạng 5G



Laws require all persons to assist with state intelligence

1



4

Promote use of Huawei's 5G technology



Executive Order & Commerce Dept. blacklist Huawei

2



3

US diplomatic pressure on allies to ban Huawei

America does not want China to dominate 5G mobile networks

It is going about it the wrong way



China is winning the 5G race and the US is SO screwed: CTIA

April 18, 2018 John C. Tanner Views 0



How real is China's 5G gap?

China has deployed 1.4 million 5G basestations, which it says accounts for more than 60% of the world's total. The US has around 50,000.



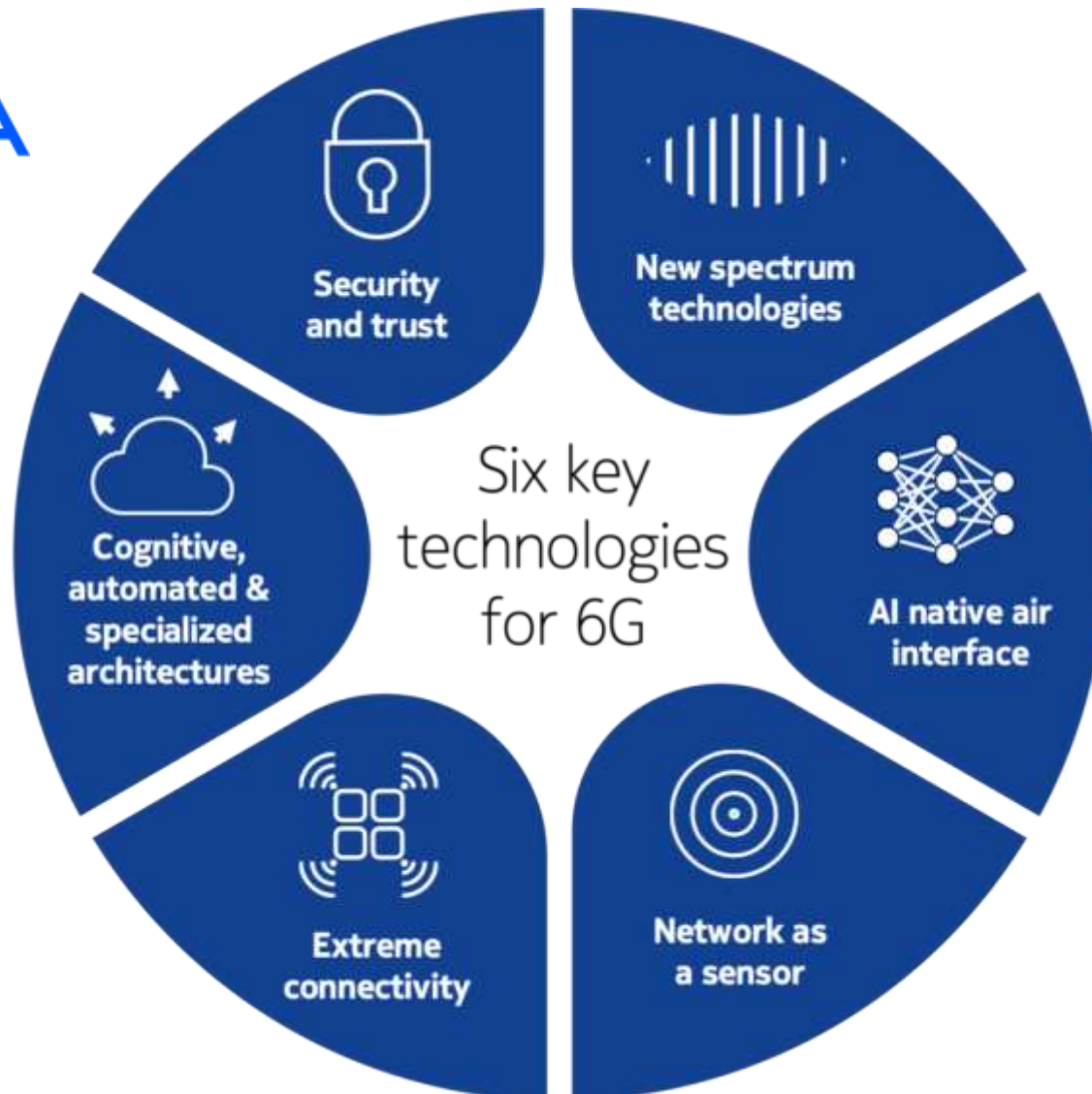
Robert Clark
March 1, 2022

3 Min Read



Tương lai: Hệ thống mạng 6G (2030 – 2040)

NOKIA



Mạng truyền dữ liệu không dây:

WiFi

Bluetooth

Vệ tinh

Mạng cục bộ không dây – WLAN (WiFi)

- 1990: Ra đời nhóm làm việc IEEE 802.11 với nhiệm vụ định nghĩa chuẩn cho các mạng cục bộ không dây (Wireless Local Area Networks - WLANs)
- 1997: IEEE 802.11, hỗ trợ 1-2Mbps tại băng 2.4 GHz.
- 1999: IEEE 802.11b, hỗ trợ 1-11Mbps tại băng 2.4 GHz.
- 1999: IEEE 802.11a, hỗ trợ 1-54Mbps tại băng 5 GHz.
- 2003: IEEE 802.11g, hỗ trợ 1-54Mbps tại băng 2.4 GHz.
- 2009: IEEE 802.11n, hỗ trợ 150Mbps tại các băng 2.4 và 5 GHz.
- 2014: IEEE 802.11ac, hỗ trợ 433 tới 6933 Mbps tại các 5 GHz.
- 2020: IEEE 802.11ax, hỗ trợ 574 tới 9608 Mbps tại 2.4/5/6 GHz.
- 2024: IEEE 802.11be, hỗ trợ 1376 tới 46120 Mbps tại 2.4/5/6 GHz.



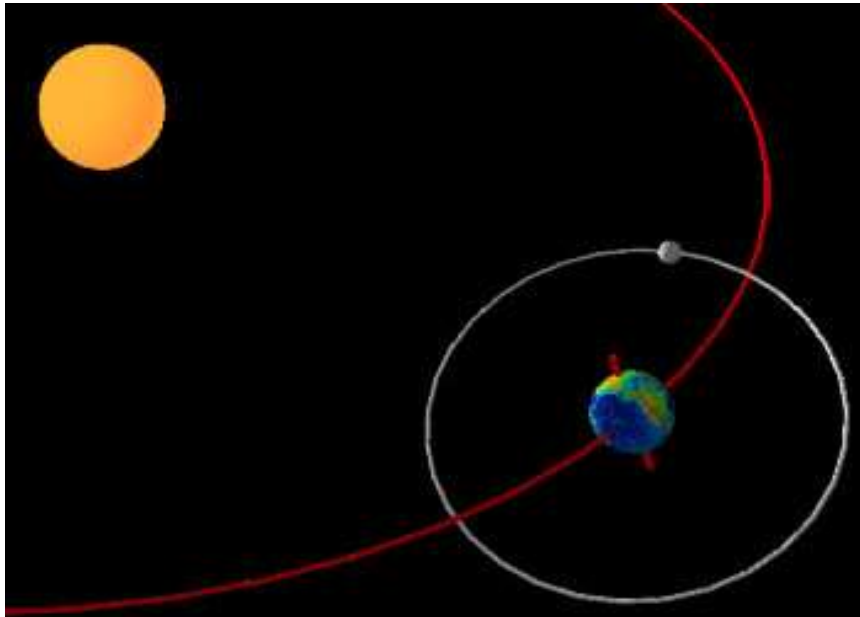
Là thương hiệu của Wi-Fi Alliance, tổ chức hỗ trợ sự phát triển của IEEE 802.11. Các sản phẩm tuân theo chuẩn IEEE 802.11 được gọi là các thiết bị WiFi

- 1994: Bluetooth được đề xuất bởi Ericsson, phục vụ việc truyền dữ liệu trong khoảng cách ngắn.
 - 2016: Bluetooth phiên bản 5, tốc độ lên tới 50 Mbps.



Truyền thông vệ tinh

- Vệ tinh nhân tạo (Artificial Satellite) là vật thể được đặt vào quỹ đạo thông qua sự can thiệp của con người.



Khởi đầu của kỷ nguyên vệ tinh nhân tạo

- 4/10/1957: Liên Xô phóng thành công vệ tinh nhân tạo SPUTNIK bắt đầu kỷ nguyên thông tin vệ tinh.
- 11/1958: Vệ tinh SPUTNIK 2 được đưa vào quỹ đạo mang theo Laika – sinh vật đầu tiên lên vũ trụ



Thông điệp đầu tiên từ vũ trụ

- 12/1958: Mỹ phóng vệ tinh SCORE. Vệ tinh viễn thông đầu tiên trên thế giới.
- 19/12/1958: SCORE phát thông điệp của Tổng thống Hoa Kỳ Dwight D. Eisenhower



"This is the President of the United States speaking. Through the marvels of scientific advance, my voice is coming to you via a satellite circling in outer space. My message is a simple one: Through this unique means I convey to you and all mankind, America's wish for peace on Earth and goodwill toward men everywhere."

Vệ tinh đồng quỹ đạo với Trái đất (Geosync.Orbit Satellite - GSO):

- 1963: 2 vệ tinh GSO SYNCOM-1 và SYNCOM-2 được phóng lên quỹ đạo
- 1964: SYNCOM-3 vệ tinh địa tĩnh (Geostationary Satellites) đầu tiên được phóng lên quỹ đạo phục vụ Olympic Tokyo.



Trạm vũ trụ quốc tế

Các trạm vũ trụ phục vụ mục đích tạo nơi làm việc dài ngày trong không gian cho các nhà du hành vũ trụ. Các lĩnh vực nghiên cứu trên trạm vũ trụ bao gồm: sinh học, vật lý, thiên văn, khí tượng :

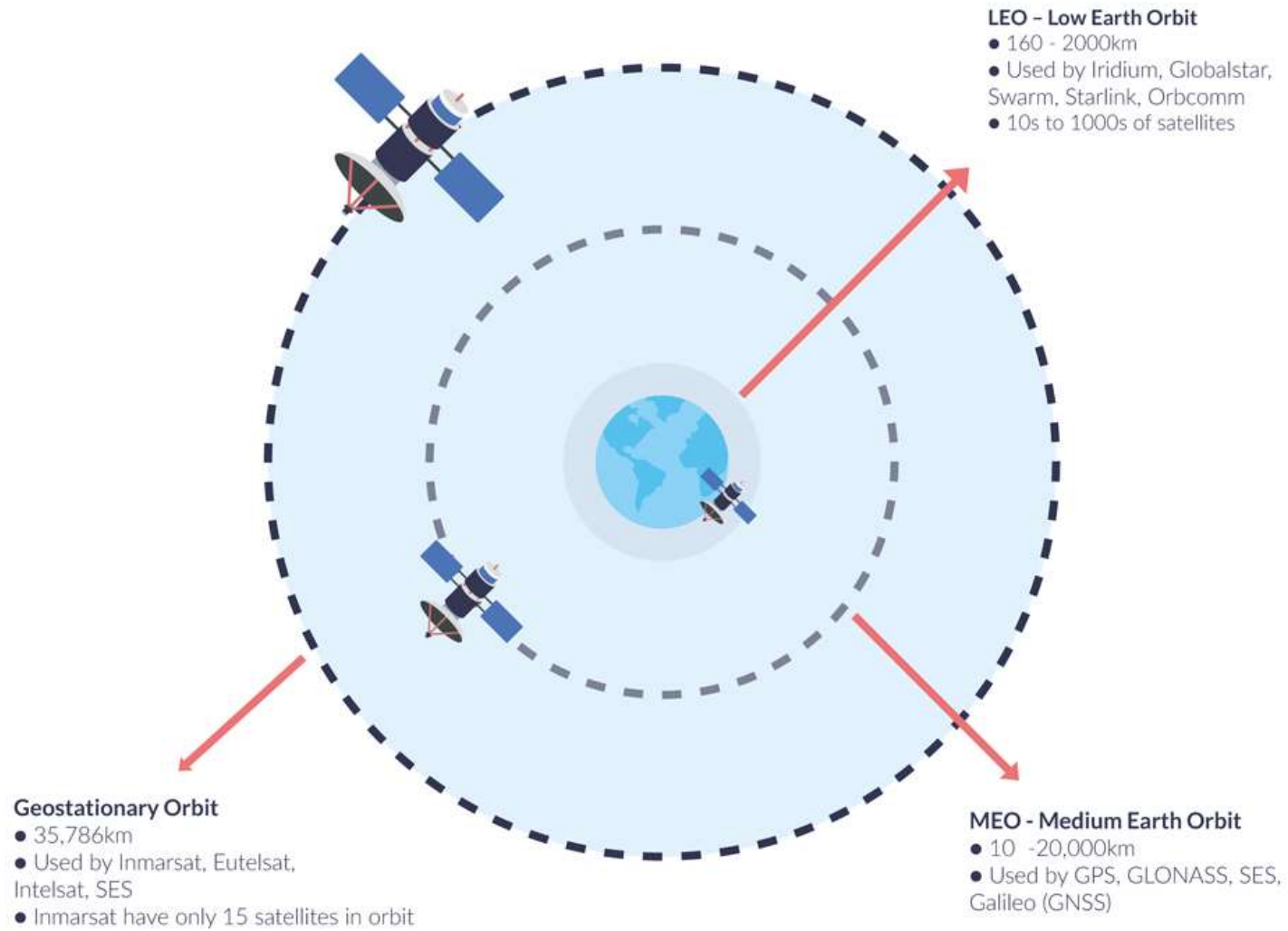
- 1971: Trạm vũ trụ đầu tiên được phóng lên quỹ đạo: Salyut 1.
- 1986-2001: Trạm vũ trụ MIR (vệ tinh nhân tạo lớn nhất TG).
- 1998: Trạm vũ trụ quốc tế ISS được tiến hành xây dựng.



Các hệ thống vệ tinh viễn thông hiện đại

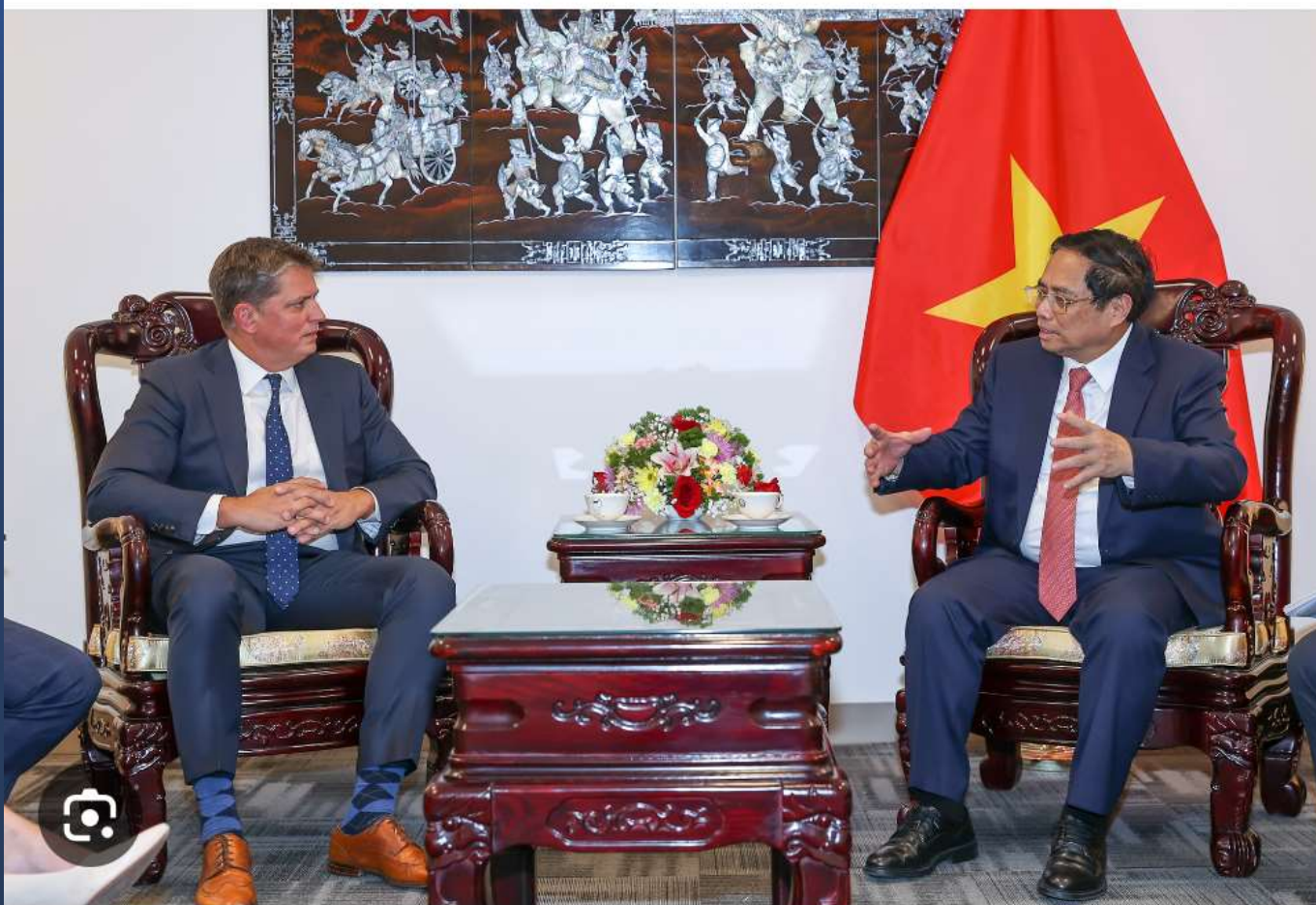
- 2019: Starlink là một chùm vệ tinh được xây dựng và điều hành bởi Space X, cung cấp phạm vi phủ sóng cho hơn 60 quốc gia, với dự định cung cấp dịch vụ điện thoại di động toàn cầu sau năm 2023.
- 8/2023: hơn 5.000 vệ tinh nhỏ được sản xuất và phóng hàng loạt trên quỹ đạo Trái đất thấp (LEO, ~550km so với bề mặt).
- 09/2023: 2 triệu người dùng.
- Starlink đóng vai trò quan trọng trong Chiến tranh Nga-Ukraina.







VnExpress



Internet vệ tinh của Musk muốn phủ
sóng tại Việt Nam - VnExpress Số hóa

[Truy cập](#)

Amazon launches first two satellites in planned orbital internet service

Test satellites for Project Kuiper network, which will compete with Elon Musk's Starlink, launched on Friday afternoon

Léonie Chao-Fong in Washington

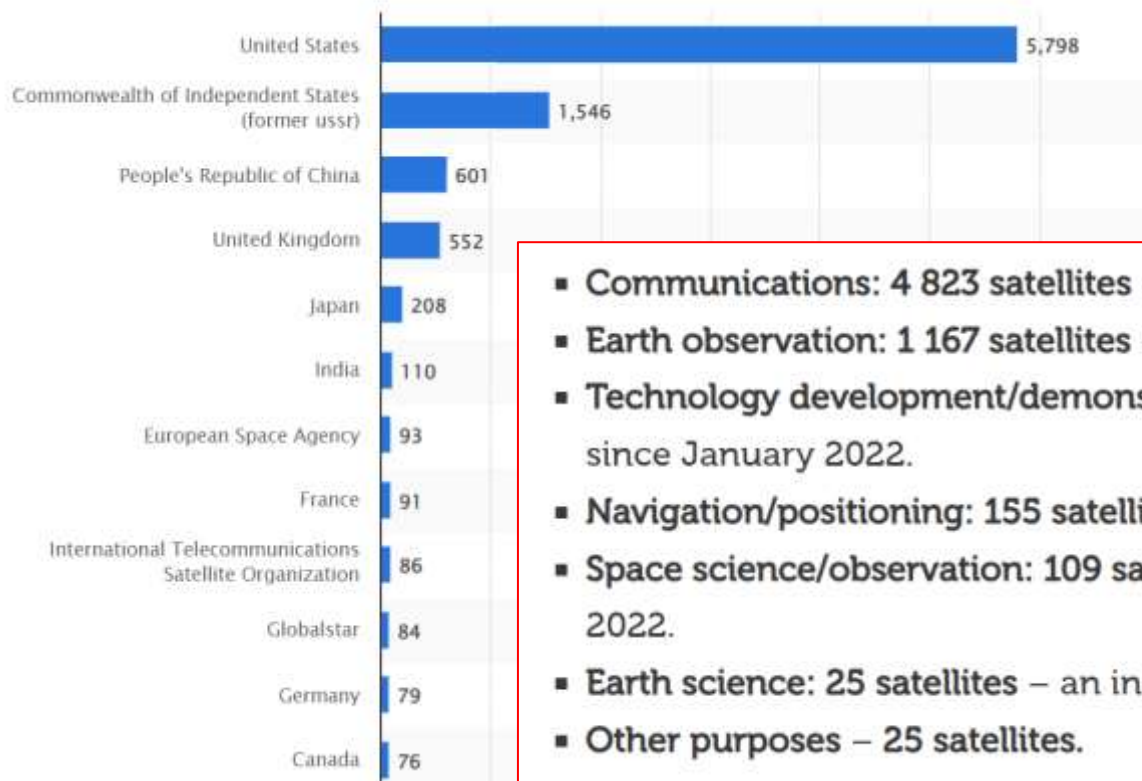
Fri 6 Oct 2023 19.26 BST



Amazon launches first two prototype satellites into space - video

Amazon launched its first two prototype satellites into space on Friday, as Jeff Bezos' tech giant races to compete with Elon Musk's SpaceX in building a mega-constellation of broadband internet providing satellites.

- 6/2023: 11.330 vệ tinh (theo United Nations Office for Outer Space Affairs - UNOOSA), tăng 37.94% so với 1/2022
 - Hiện tại: (Việt Nam có 3 vệ tinh: VINASAT1,2, VNRedSat)



- **Communications: 4 823 satellites** – increase of 53.84% since January 2022.
- **Earth observation: 1 167 satellites** – increase of 13.30% since January 2022.
- **Technology development/demonstration: 414 satellites** – increase of 7.53% since January 2022.
- **Navigation/positioning: 155 satellites** – increase of 0.64% since January 2022.
- **Space science/observation: 109 satellites** – increase of 0.93% since January 2022.
- **Earth science: 25 satellites** – an increase of 13.64% since January 2022.
- **Other purposes – 25 satellites.**

Truyền thông không dây và SoICT

- Sinh viên được trang bị các kiến thức bổ trợ kiến thức đại cương: Đại số, Giải tích, Xác suất thống kê, Vật lý...
- Kiến thức cơ sở ngành: Toán rời rạc, Mạng máy tính...
- Kiến thức chuyên ngành: Xử lý tín hiệu, Kỹ thuật truyền thông, Lập trình mạng, Mạng truyền thông thế hệ mới, Bảo mật...

Lợi thế của sinh viên SoICT: Mềm hóa hệ thống truyền thông không dây

Tổng kết

- Hệ thống truyền thông không dây cập nhật công nghệ khoảng 10 năm 1 lần (một thế hệ mới ra đời)
- Hiện tại đang triển khai 5G và nghiên cứu đang hướng tới 6G với mục tiêu ra mắt vào năm 2030.
- Xu hướng của thế giới là mềm hóa hệ thống truyền thông → Sinh viên công nghệ thông tin có lợi thế trong việc học tập, nghiên cứu, và việc làm.