



ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI
HANOI UNIVERSITY OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Mạng Internet và WWW

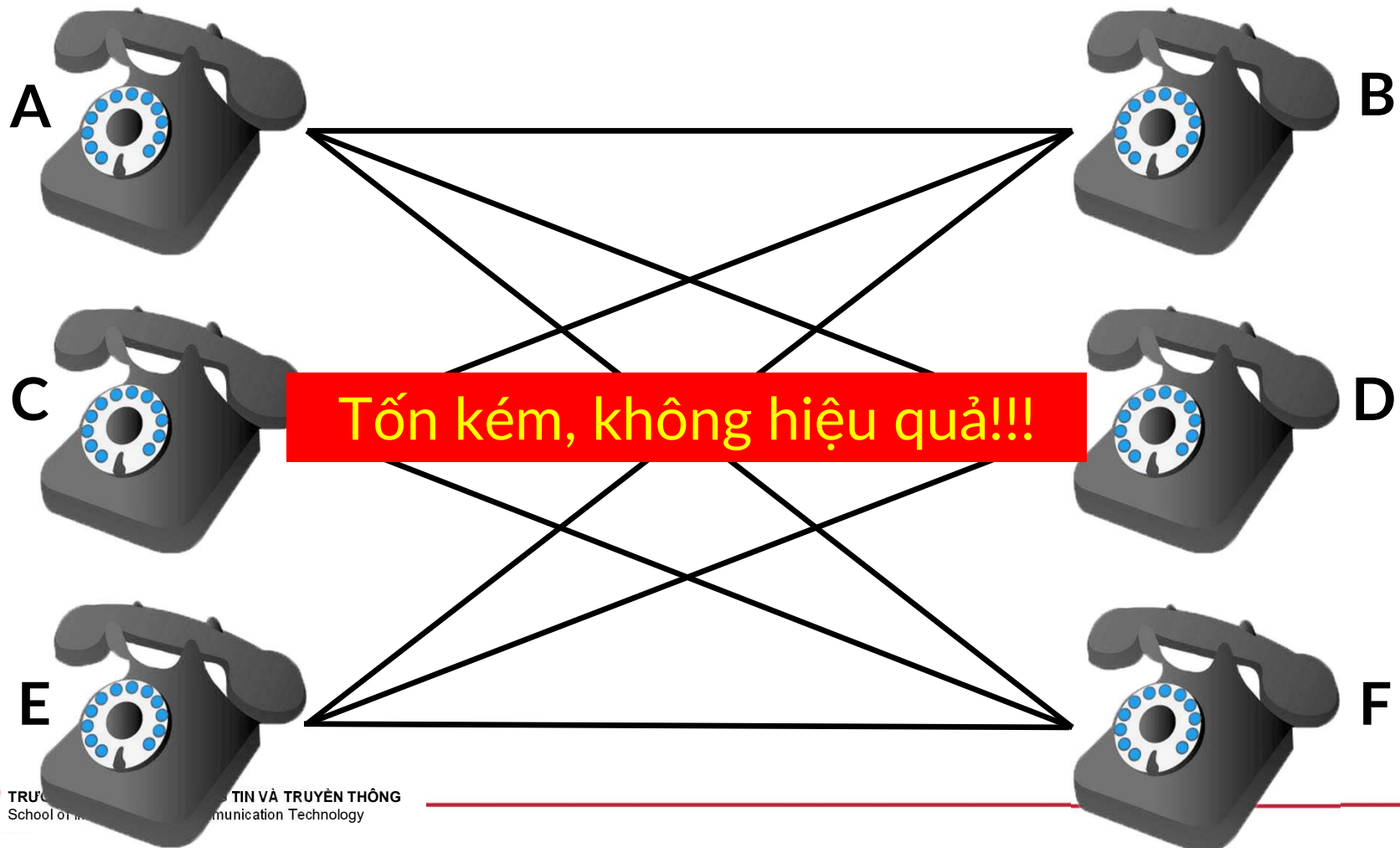
ONE LOVE. ONE FUTURE.

Nội dung bài giảng

- Nhu cầu kết nối mạng trong truyền thông.
- Mạng điện thoại và các hệ thống chuyển mạch.
- Mạng máy tính, các thành phần của mạng máy tính:
 - Kiến trúc mạng máy tính: sơ đồ kết nối + giao thức mạng;
 - Các mô hình truyền thông: chuyển mạch kênh vs. chuyển mạch gói.
- Mạng Internet: khái niệm, và lịch sử hình thành,
- World Wide Web (WWW, Web): phương thức chia sẻ thông tin hiệu quả trên Mạng Internet.

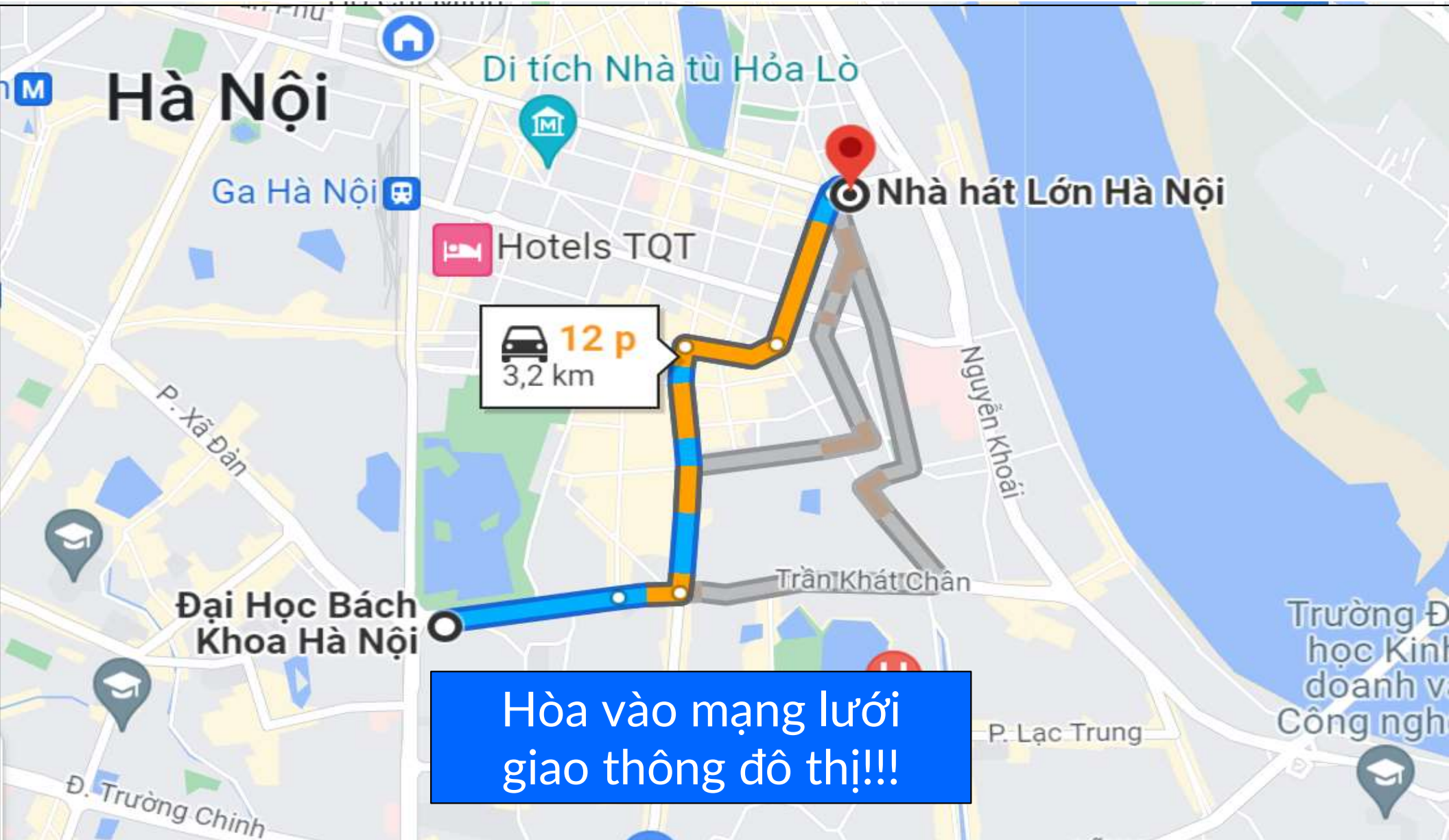
Nhu cầu kết nối điện thoại bùng nổ

- Ban đầu là kết nối “điểm – điểm” (point-to-point, p2p): một đường kết nối riêng cho một cặp điện thoại.
- Khi nhu cầu truyền thông tăng lên, số đường kết nối theo mô hình điểm-điểm phải thiết lập rất lớn:
 - Câu hỏi: N điện thoại, cần bao nhiêu đường kết nối p2p?



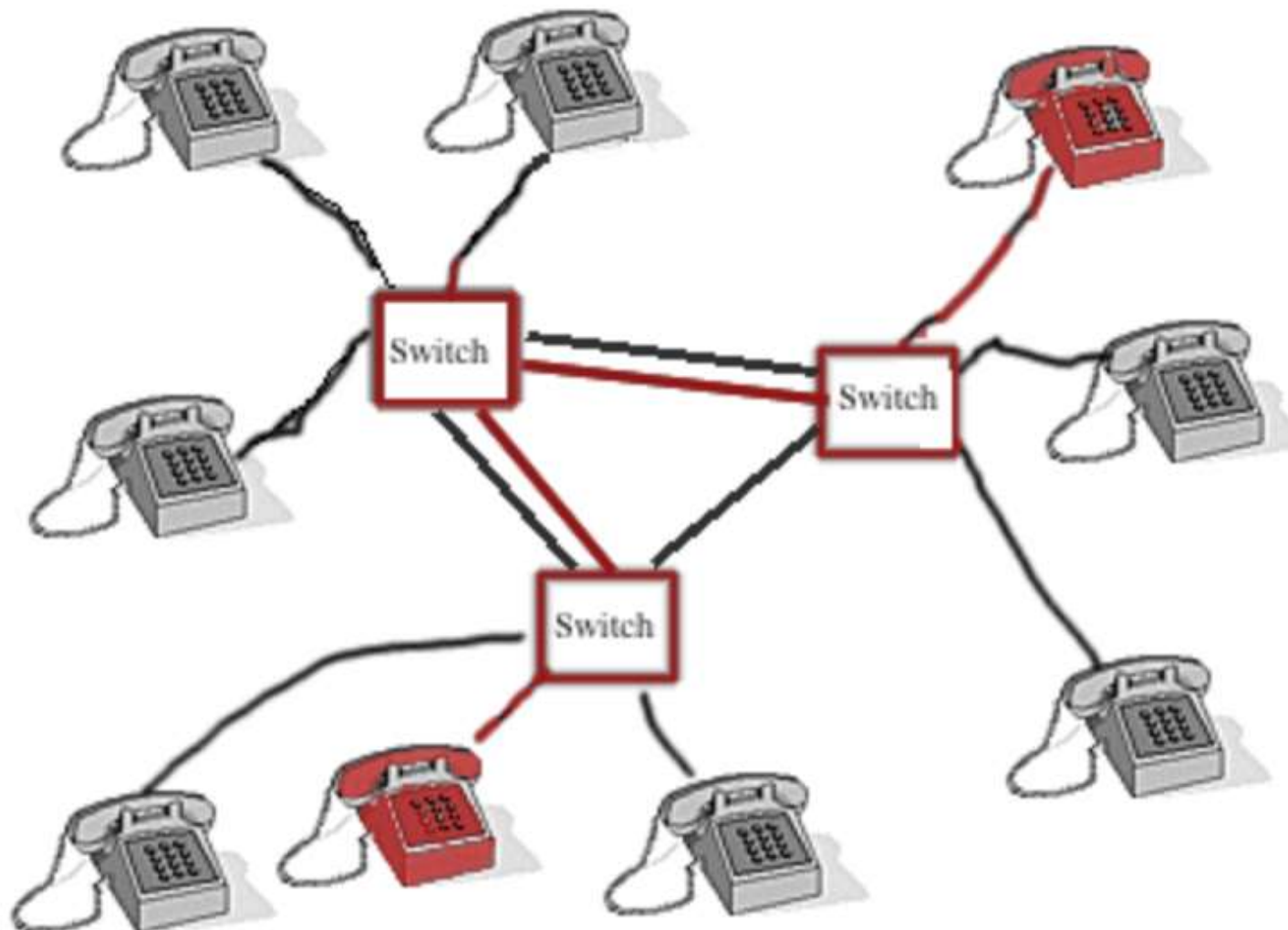
Giải pháp tương tự tổ chức mạng lưới giao thông!

- Muốn đi từ ĐHBK đến Nhà hát Lớn Hà Nội?
 - Tự xây đường riêng? hay Nhập vào mạng lưới giao thông sẵn có?

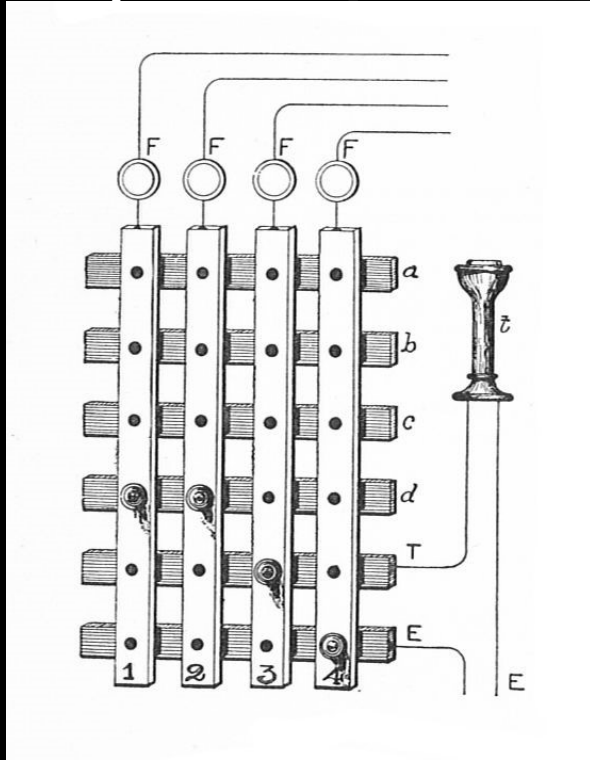


Mạng điện thoại

- Hình thành “mạng giao thông” để kết nối các điện thoại có nhu cầu kết nối, phục vụ truyền thông.
- Thiết bị quan trọng: bộ chuyển mạch (switch).



Các loại chuyển mạch – Chuyển mạch “bằng tay”



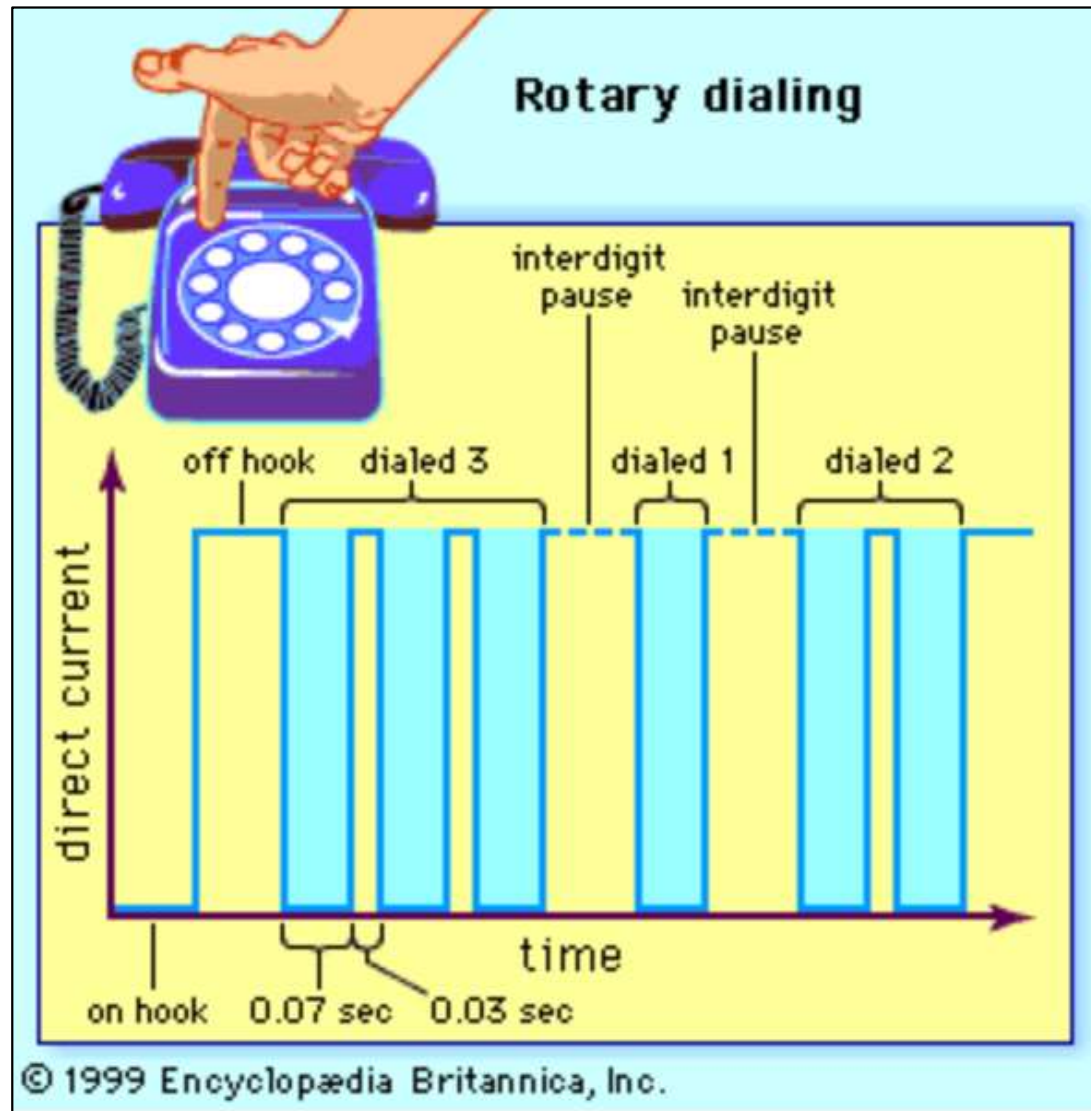
Bảng chuyển mạch

- Nhược điểm: phụ thuộc vào con người:
 - Phụ thuộc ngôn ngữ, cảm xúc;
 - Kém tin cậy;
 - Thông tin riêng tư dễ bị xâm phạm;
 - Tốc độ xử lý chậm.



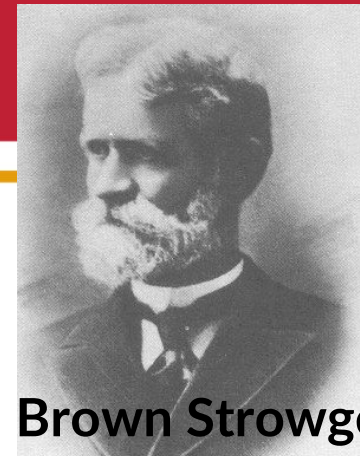
Chuyển mạch tự động

- Thành phần tạo ra tín hiệu kết nối – Bộ quay số (rotary dial)

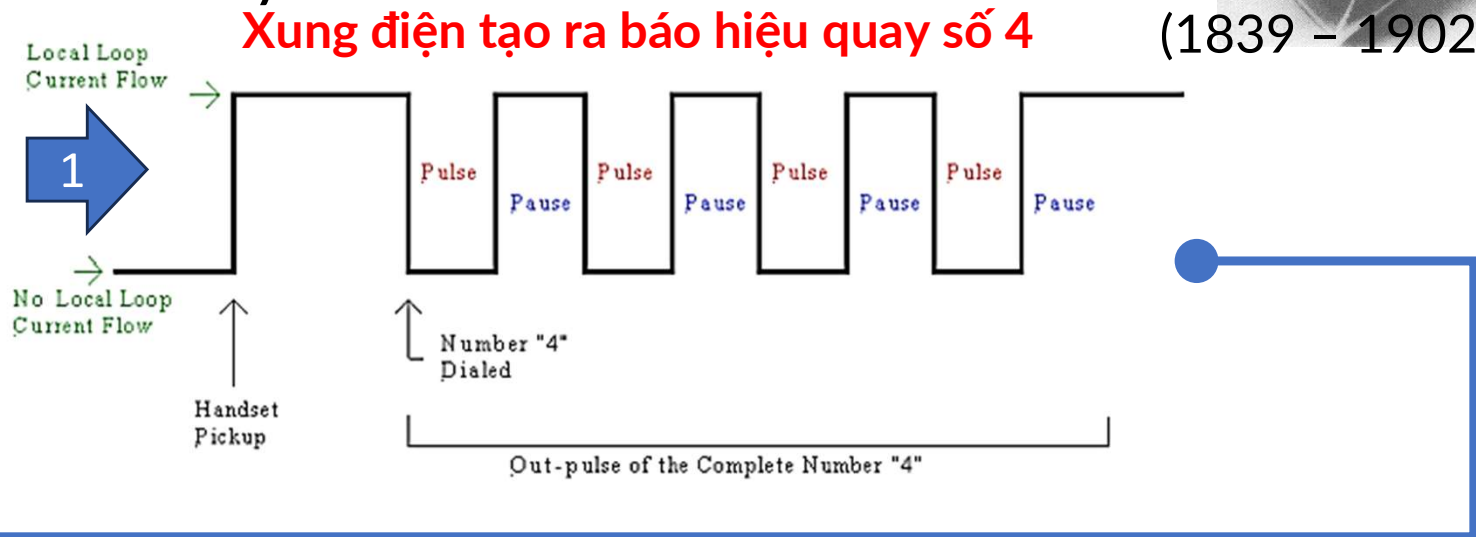


Chuyển mạch cơ điện tự động

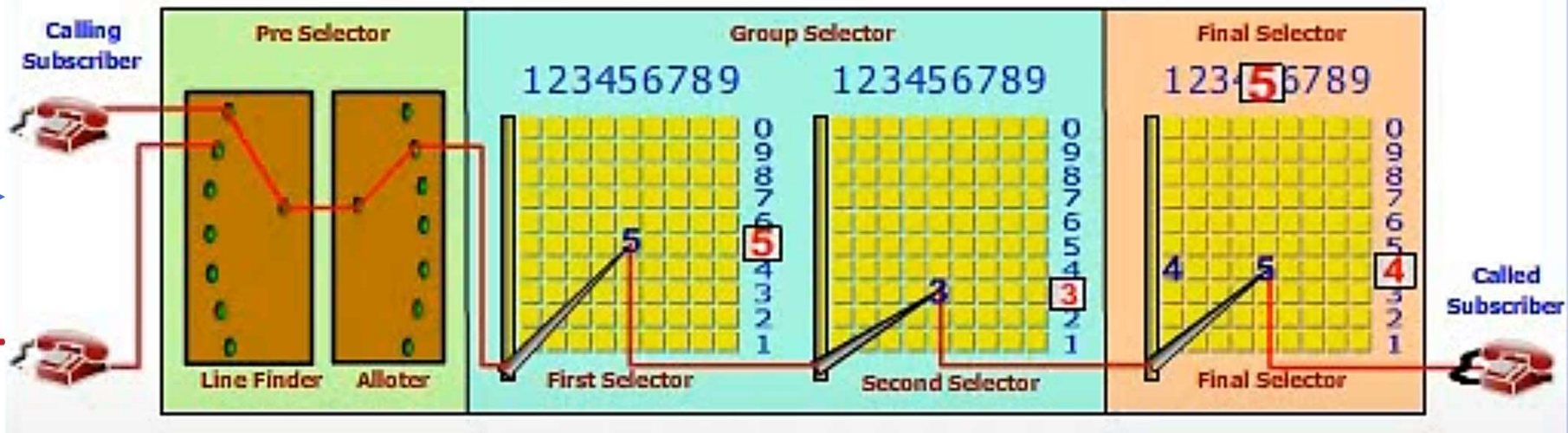
- Bộ chuyển mạch “Step-by-Step” Strowger:
 - Tự động hóa việc chuyển mạch, kết hợp với bộ quay số “rotary dials”.



Almon Brown Strowger
(1839 – 1902)

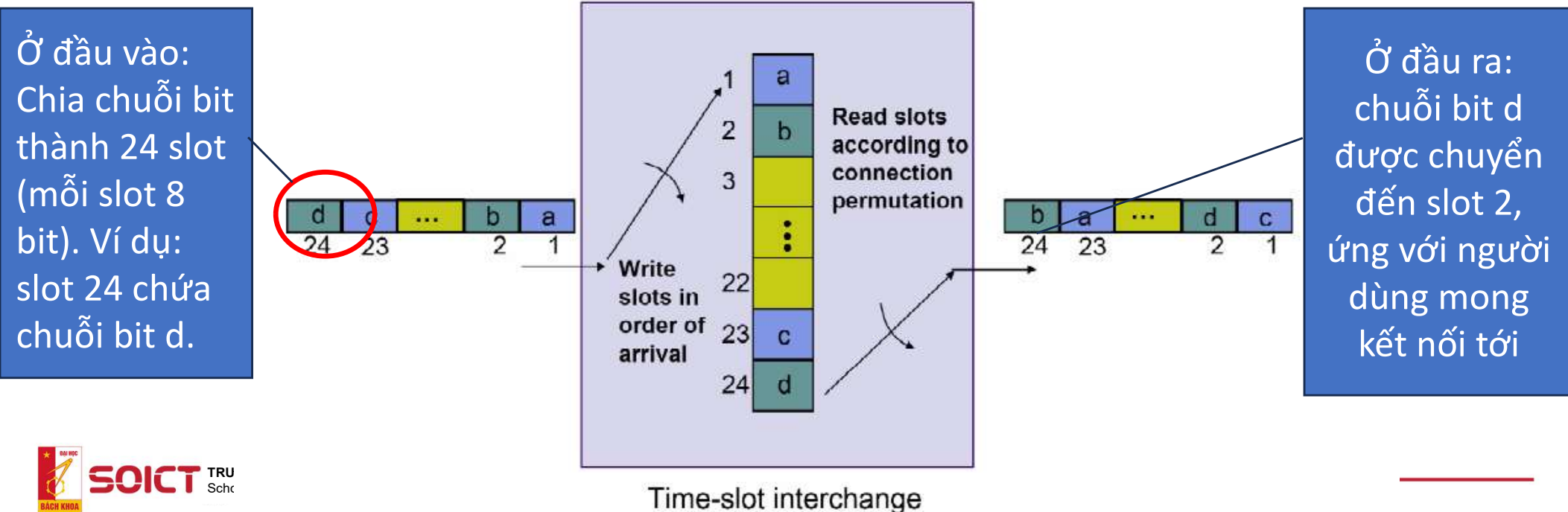


Thiết lập chuyển mạch tự động gọi đến số 5345



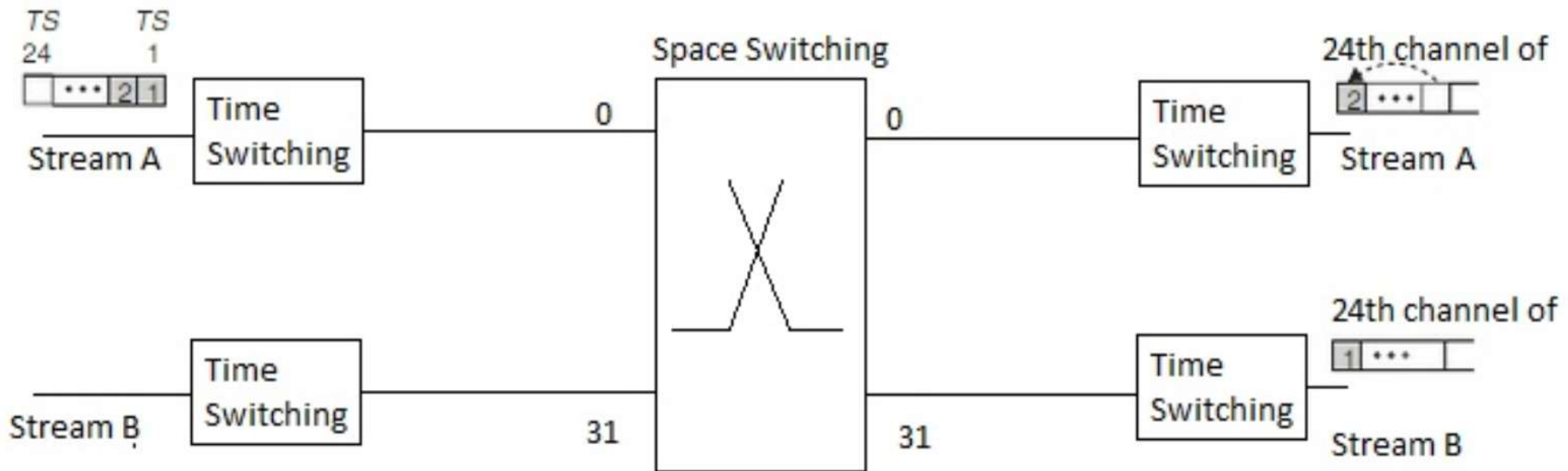
Bộ chuyển mạch số

- Bộ chuyển mạch số xử lý chuyển mạch cho tín hiệu ở dạng số, với hiệu suất chuyển mạch cao hơn nhiều so với các bộ chuyển mạch cơ điện, điện đã có.
- Giới thiệu khái niệm chuyển mạch phân chia theo thời gian “time switching” (khác với các bộ cũ chuyển mạch theo không gian – space switching):



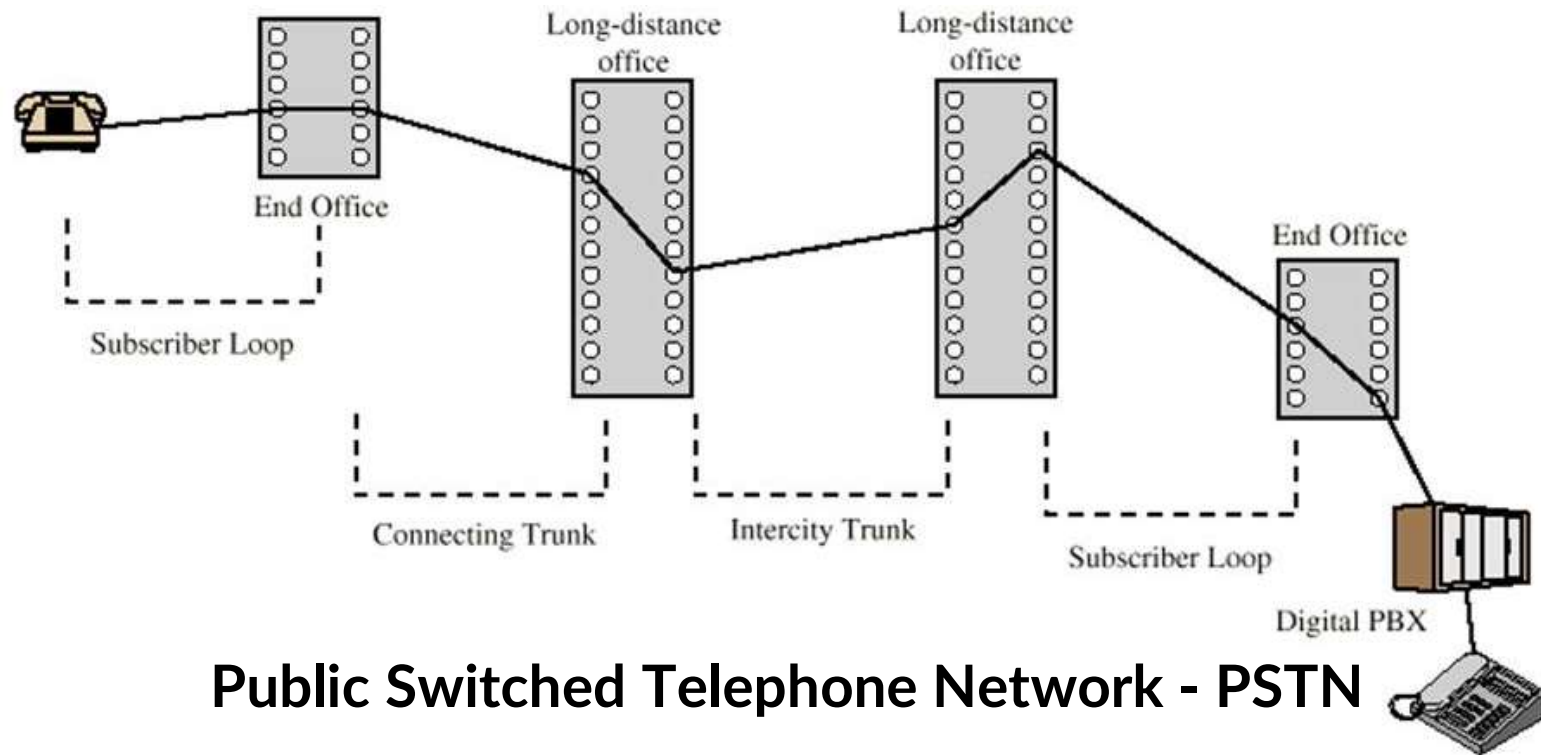
Bộ chuyển mạch số kết hợp thời gian – không gian

- Hoặc kết hợp giữa chuyển mạch phân chia thời gian, và chuyển mạch không gian (space switching)



Dữ liệu tại slot 1 và 2 của dòng bit A (stream A) đầu vào được nối với slot 24 của cả dòng A và B ở đầu ra.

Mạng điện thoại chuyển mạch công cộng



Public Switched Telephone Network - PSTN

PSTN: tập hợp các mạng điện thoại trên thế giới được vận hành bởi các nhà khai thác điện thoại quốc gia, khu vực hoặc địa phương:

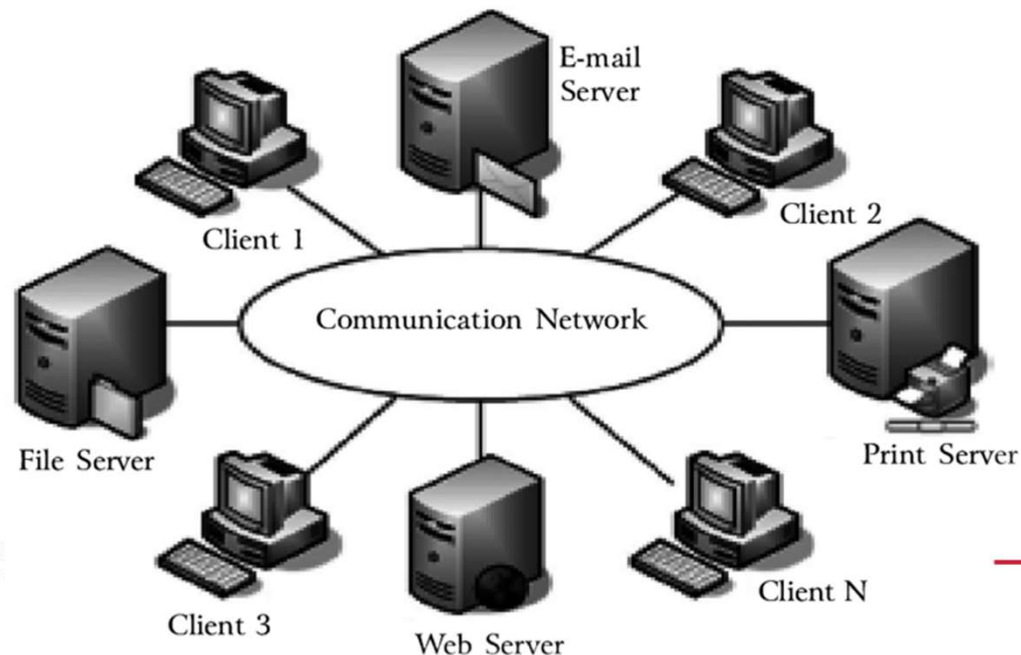
- Cung cấp cơ sở hạ tầng và dịch vụ cho viễn thông công cộng;
- Mạng bao gồm các đường dây điện thoại, cáp quang, liên kết truyền dẫn viba, mạng di động, vệ tinh liên lạc và cáp điện thoại dưới biển được kết nối với nhau bằng các trung tâm chuyển mạch;
- Ban đầu là một mạng gồm các hệ thống điện thoại analog cố định, PSTN hiện đã gần như hoàn toàn là kỹ thuật số trong mạng lõi của nó và bao gồm các mạng di động và không dây.

**Từ Mạng điện thoại
sang
Mạng máy tính và Internet**

Nhu cầu mạng (kết nối) máy tính

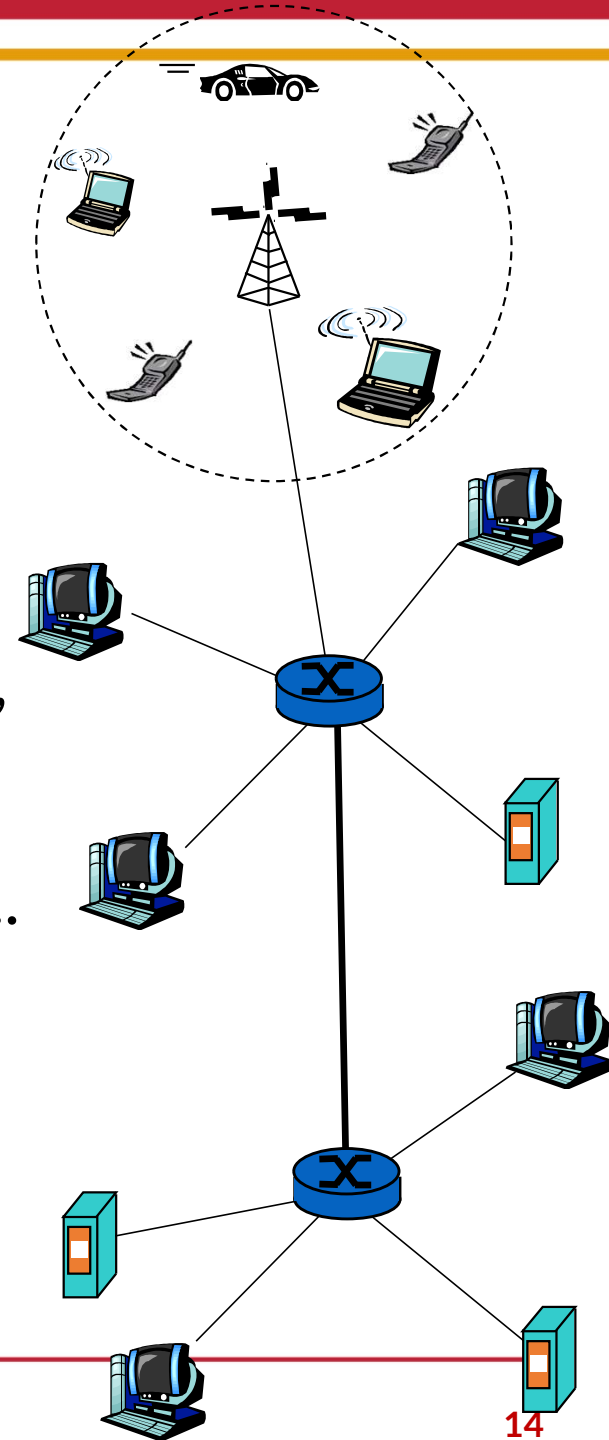
Với truyền thông không chỉ nhu cầu truyền thoại (âm thanh qua điện thoại) mà truyền dữ liệu giữa các thiết bị, đặc biệt giữa các thiết bị tính toán (máy tính), là nhu cầu ngày càng cấp thiết, vì vậy:

- *Tạo mạng máy tính thế nào? và*
- *Có thể sử dụng mạng điện thoại PSTN để truyền dữ liệu giữa các máy tính được không?*



Khái niệm mạng máy tính

- Tập hợp các máy tính kết nối với nhau thông qua các đường truyền vật lý, tuân theo một kiến trúc mạng để truyền dữ liệu hoặc chia sẻ tài nguyên. Trong đó:
 - Máy tính (computers): máy tính cá nhân, máy chủ, thiết bị mạng (bộ chuyển mạch, bộ định tuyến...), các thiết bị di động (điện thoại, máy tính bảng, ô-tô, máy bay không người lái UAV...), các thiết bị nhúng (IoT: camera, cảm biến môi trường, t/b nhà thông minh...)...
 - Đường truyền vật lý (physical media): cáp đồng, cáp quang, sóng vô tuyến...
 - Kiến trúc mạng (network architecture)



Kiến trúc mạng

Sơ đồ kết nối (network topology)



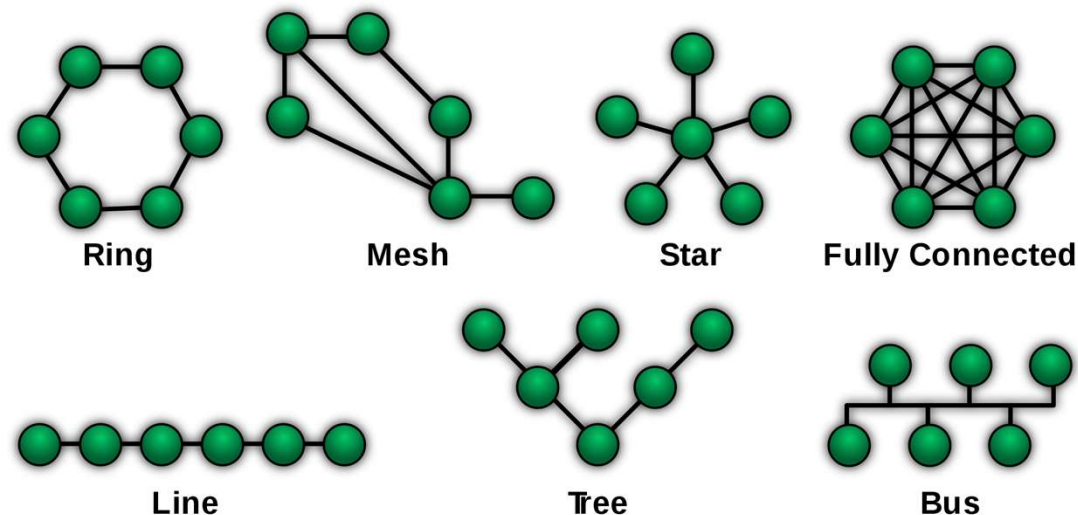
Giao thức mạng (network protocol)

Topology của mạng là cấu trúc hình học không gian, mà thực chất là cách bố trí phần tử của mạng cũng như cách nối giữa chúng với nhau.

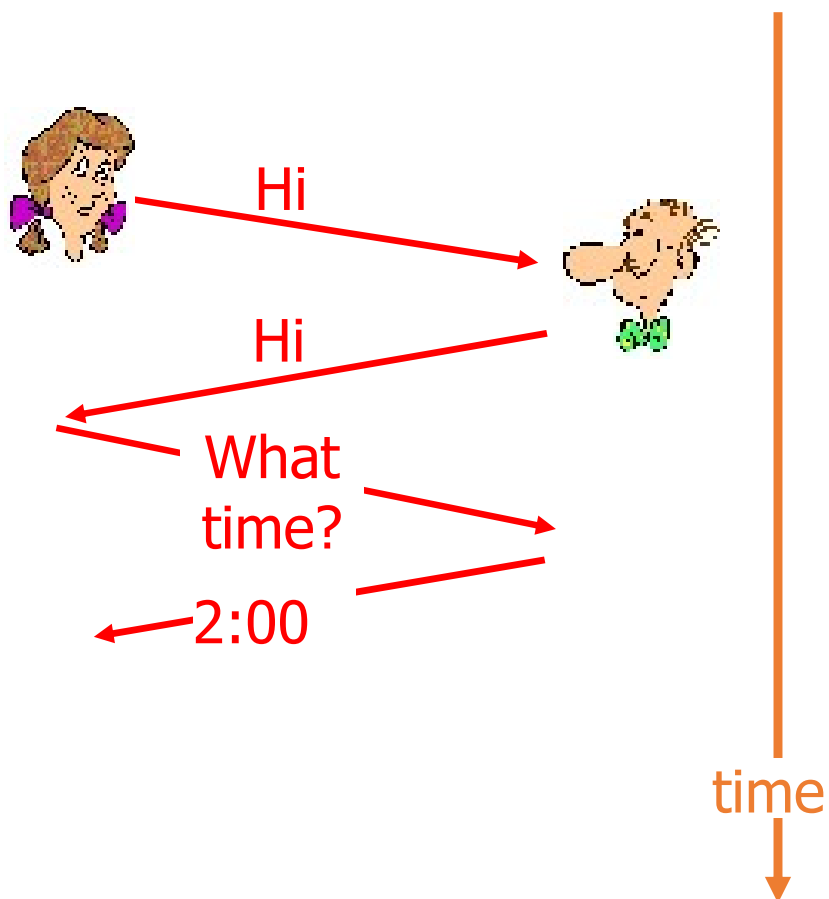
Ví dụ trong đời sống: bản đồ giao thông thành phố.

Giao thức mạng là một hệ thống các quy tắc cho phép hai hoặc nhiều thực thể tham gia truyền thông có thể chia sẻ thông tin thông cho nhau qua môi trường vật lý.

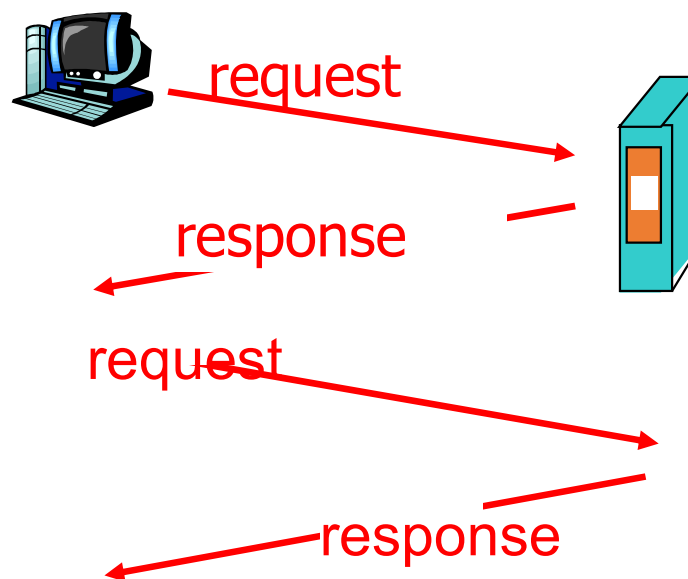
Ví dụ trong đời sống: Luật Giao thông và các quy tắc ứng xử khi tham gia GT.



Giao thức mạng



**Giao thức trong
thế giới con người**



**Giao thức mạng
(máy – máy)**

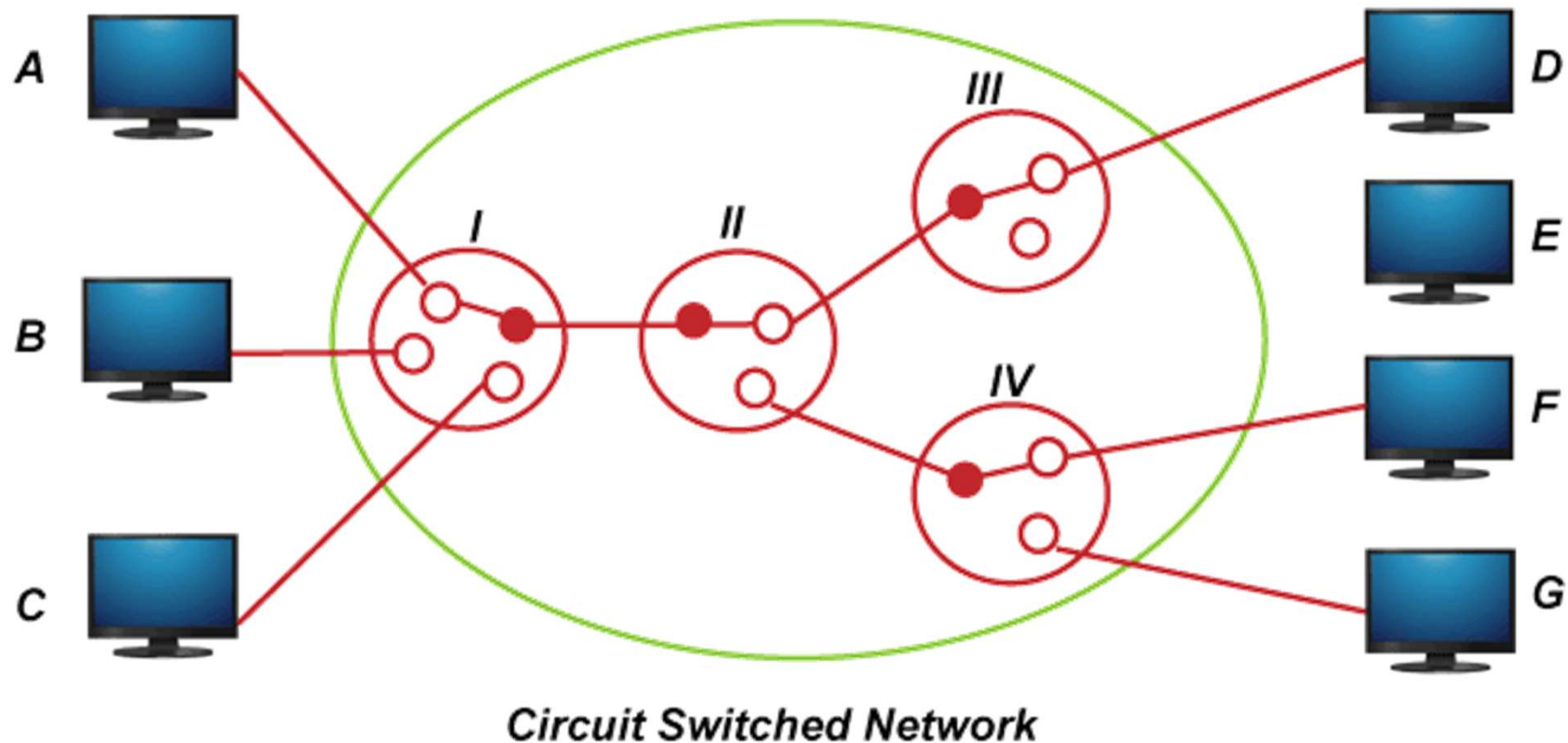
Mô hình truyền thông

- Chuyển mạch kênh (circuit switching)
- Chuyển mạch gói (packet switching)



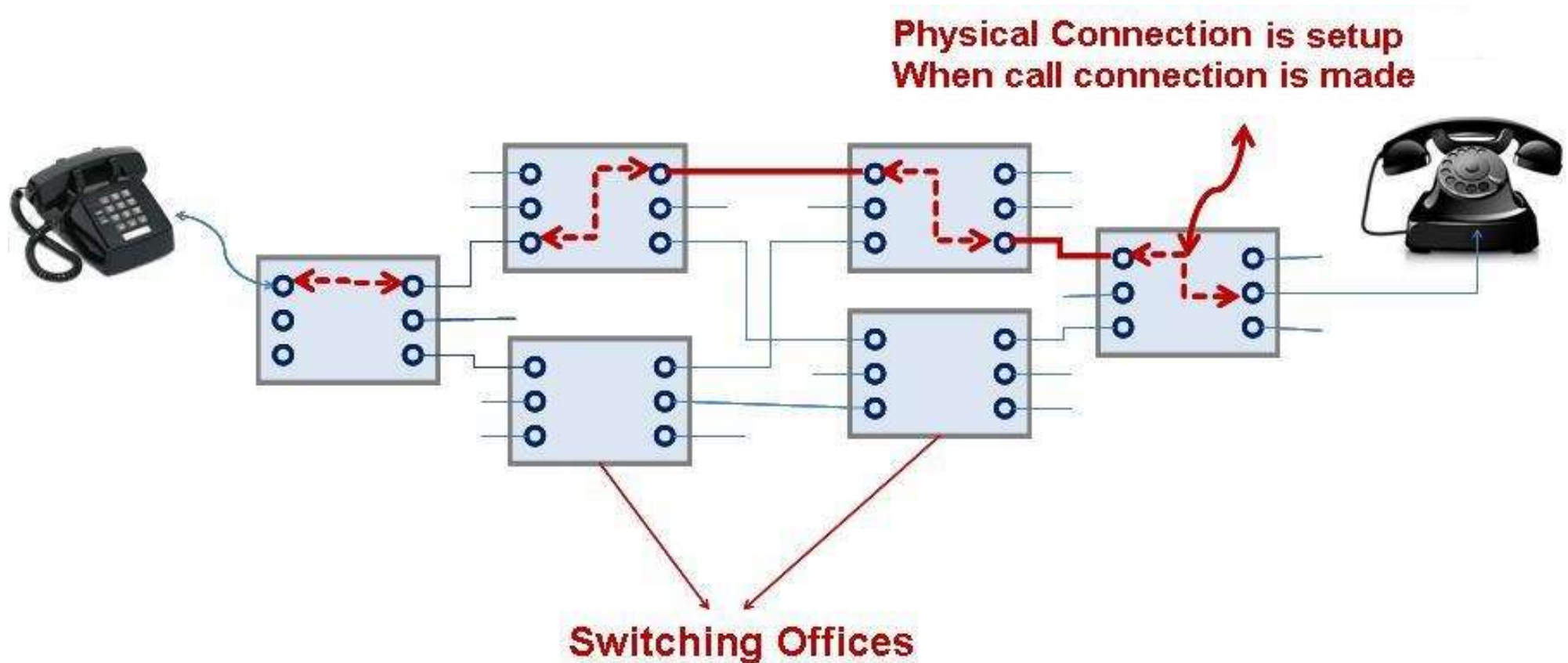
Chuyển mạch kênh (ví dụ với mạng điện thoại)

- Mỗi khi có nhu cầu truyền thông, một kênh riêng được thiết lập từ phía truyền đến phía nhận.



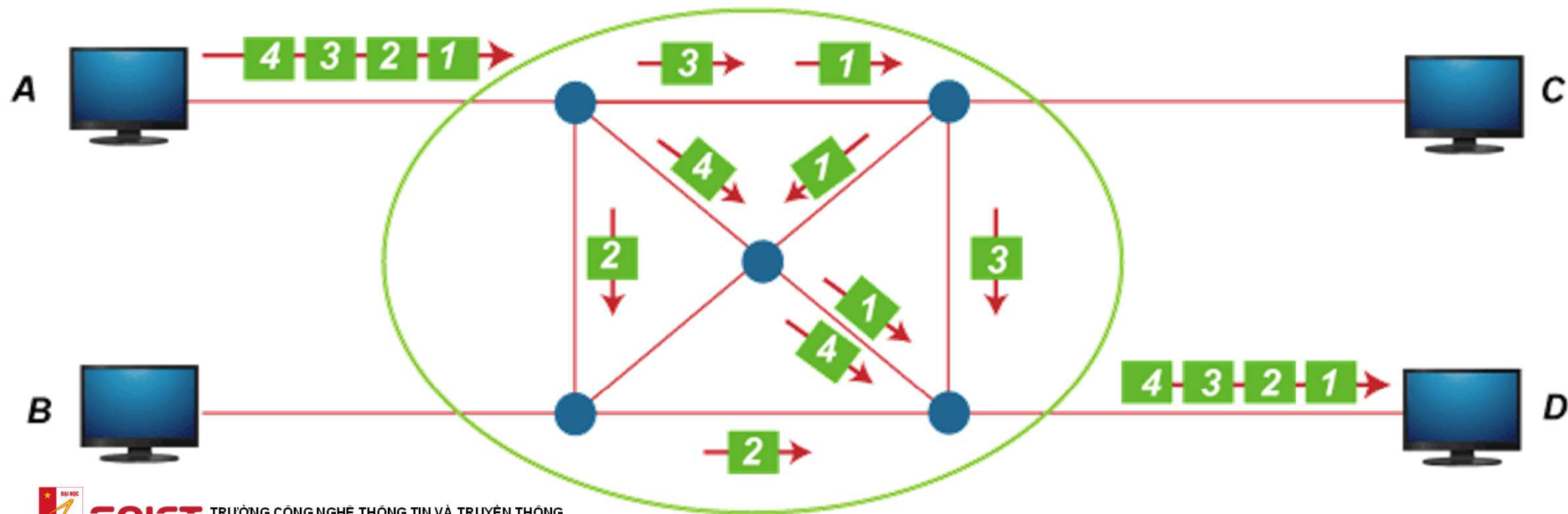
Ví dụ với mạng điện thoại

- Mỗi khi có nhu cầu truyền thông, một kênh riêng được thiết lập từ phía gọi đến phía nhận.



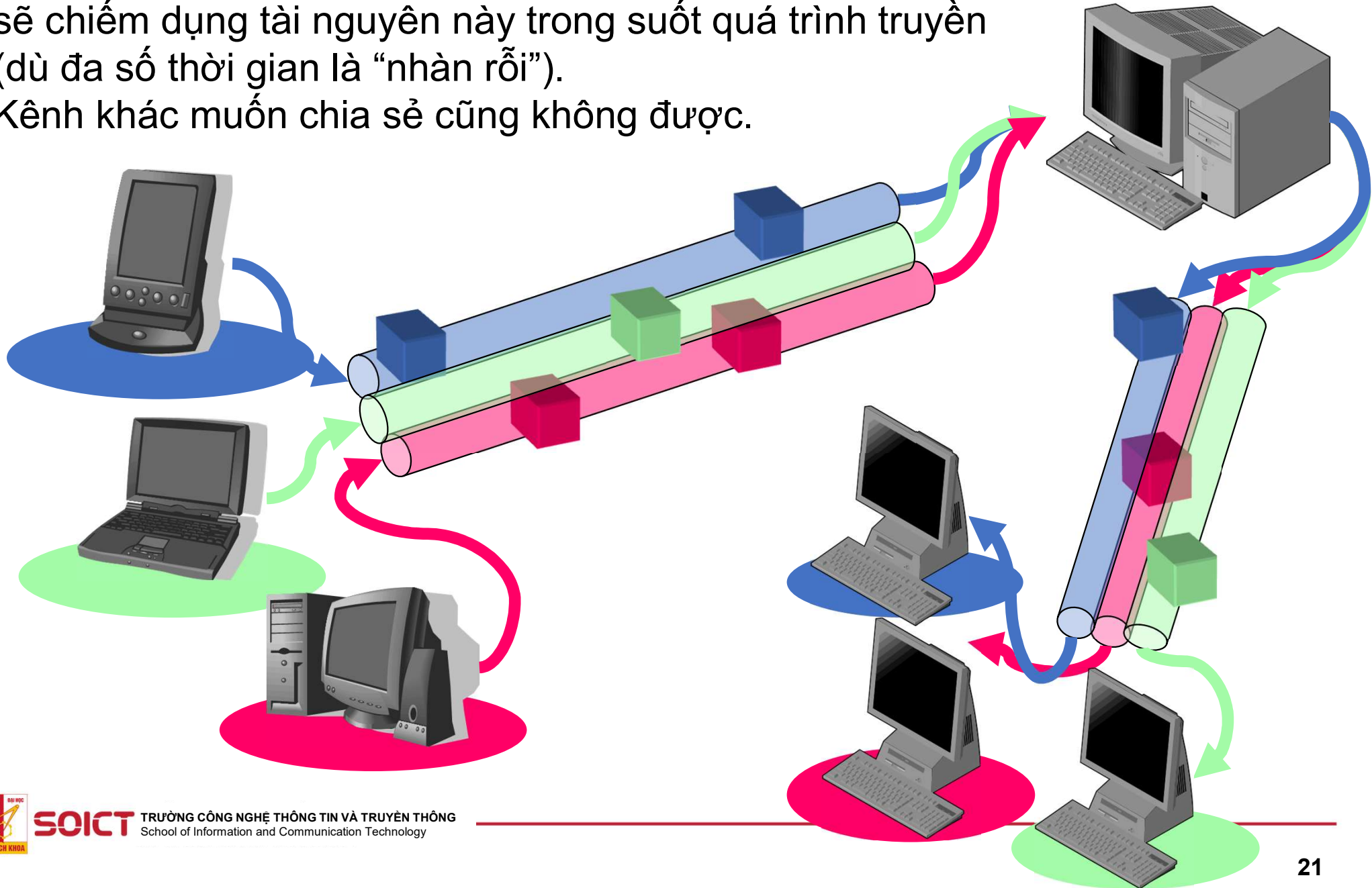
Chuyển mạch gói

- Mỗi khi có nhu cầu truyền thông, phía gửi:
 - Tổ chức dữ liệu thành các gói tin,
 - Đánh số, và
 - Cấp địa chỉ đích cho từng gói.
- Gói tin sẽ di chuyển đến đích với “sự hướng dẫn” của các thiết bị mạng (ví dụ: bộ định tuyến - router).



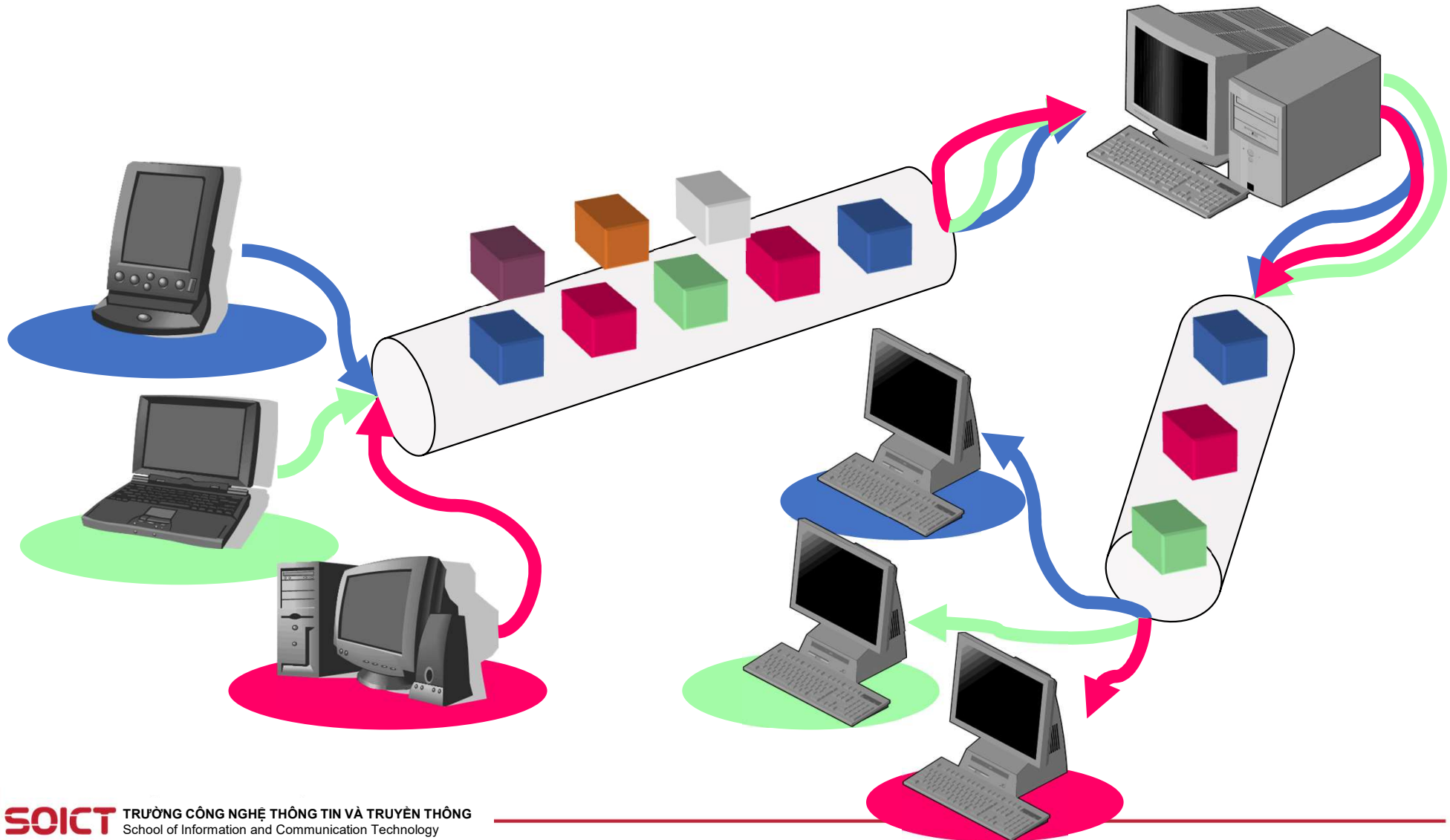
Chuyển mạch kênh vs. Chuyển mạch gói

- Mỗi kênh được gán một tài nguyên (băng thông) riêng biệt và sẽ chiếm dụng tài nguyên này trong suốt quá trình truyền (dù đa số thời gian là “nhàn rỗi”). Kênh khác muốn chia sẻ cũng không được.



Chuyển mạch kênh vs. Chuyển mạch gói

- Toàn bộ băng thông được chia sẻ cho mọi người;
- Nếu còn băng thông chưa sử dụng thì ai cũng có thể sử dụng.



Chuyển mạch kênh vs. Chuyển mạch gói

“Circuit Switching”

Riêng một kênh kết nối vật lý được hình thành giữa nguồn và đích;

Tất cả dữ liệu truyền dùng chung một kênh truyền đến đích;

Dành sẵn băng thông của cả kênh truyền cho phiên truyền thông, chất lượng đảm bảo;

Lãng phí băng thông.

“Packet Switching”

Không có kênh kết nối vật lý dành riêng;

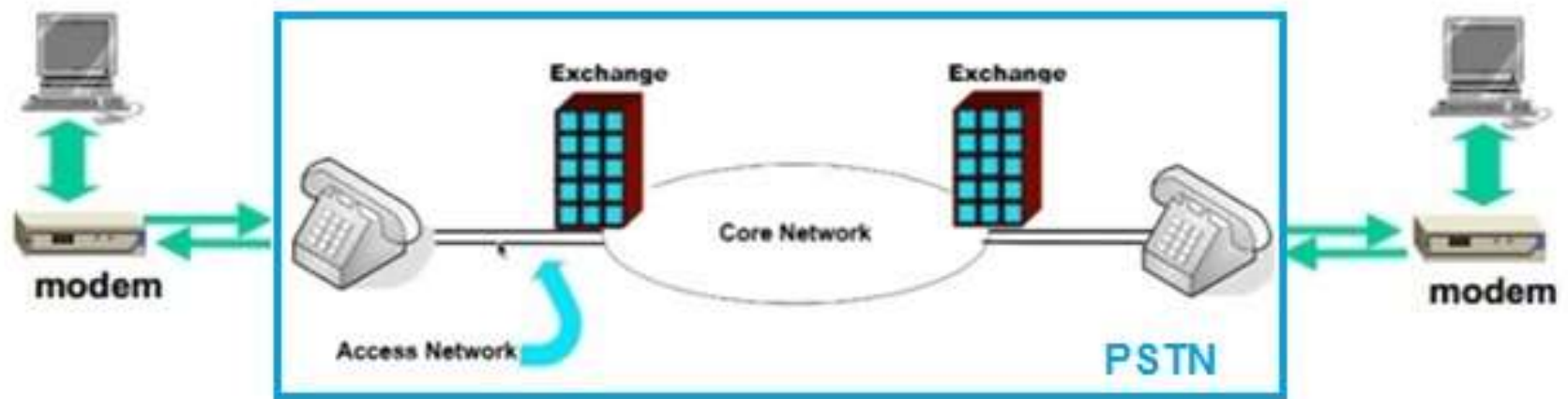
Các gói tin đi đến đích theo các đường khác nhau;

Không dành riêng băng thông cho phiên truyền;

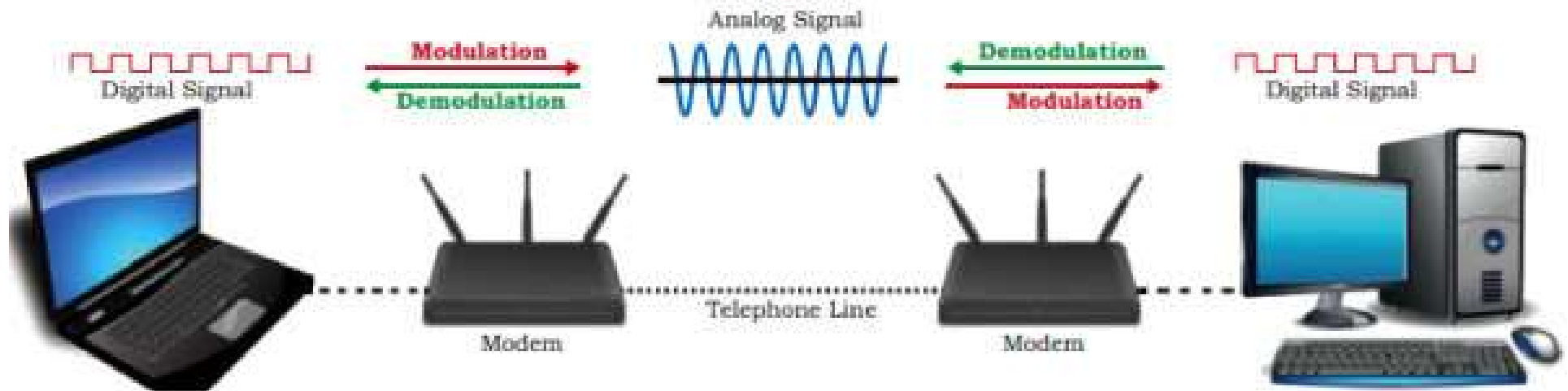
Không lãng phí băng thông kết nối.

Tận dụng hạ tầng mạng điện thoại để kết nối máy tính

- [Máy tính + Modem] truy cập vào mạng điện thoại PSTN

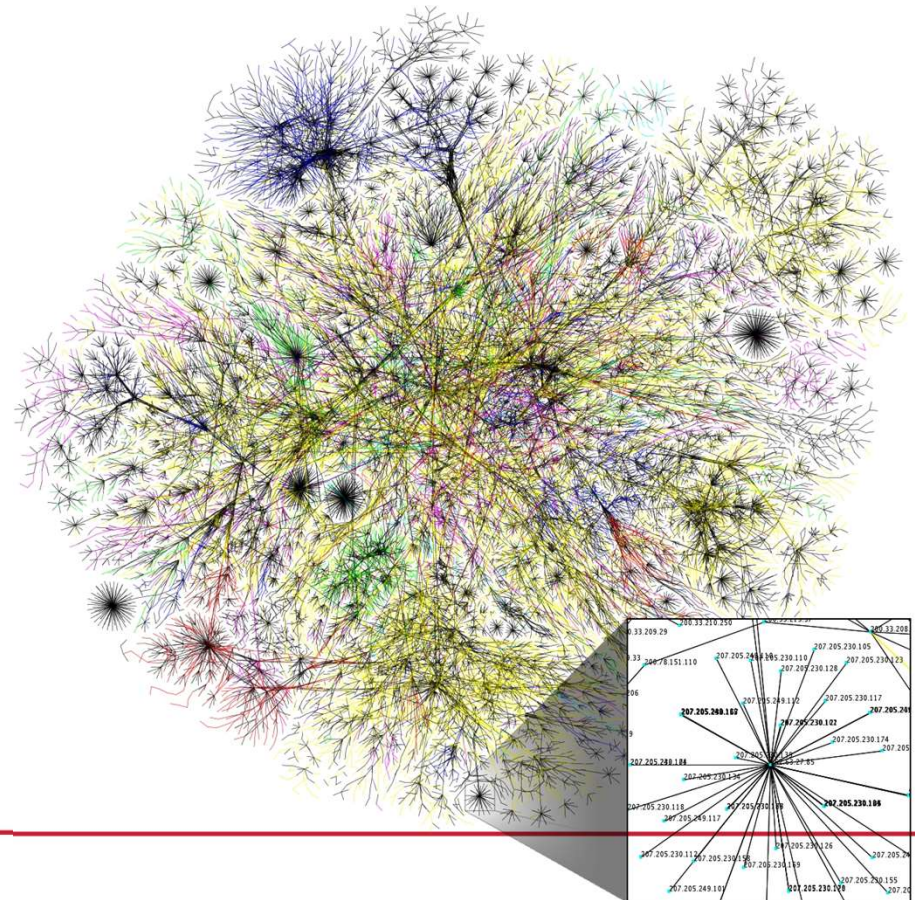
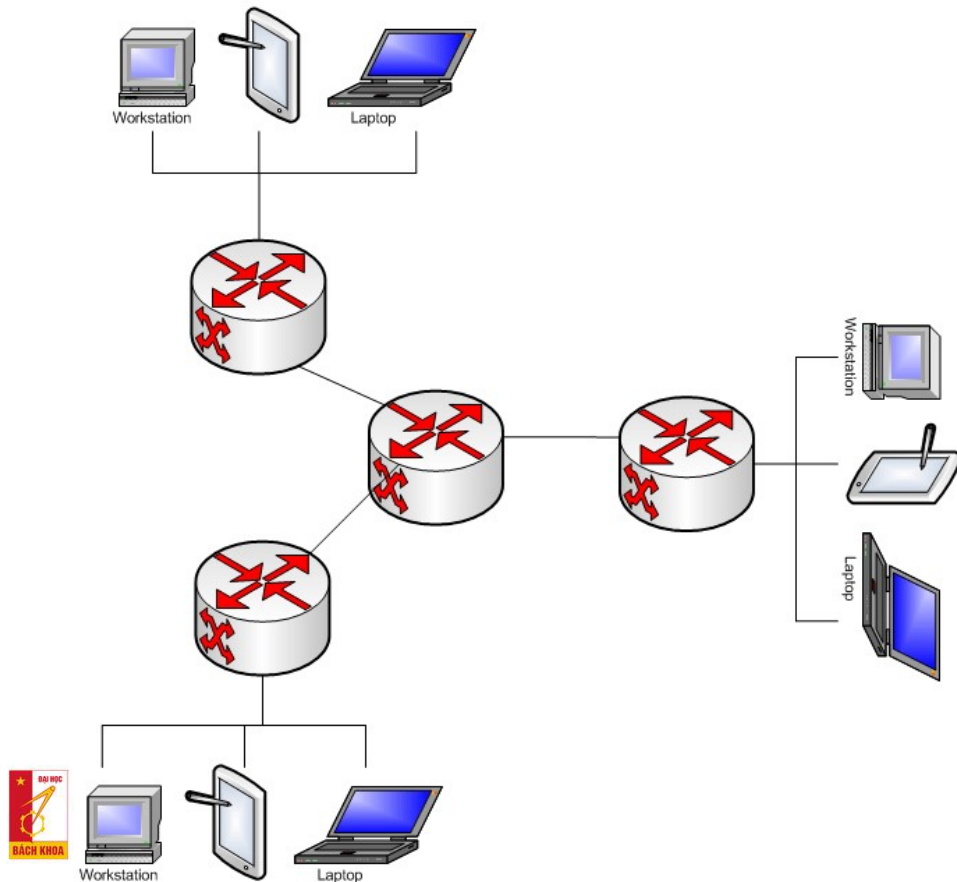


PSTN for Data



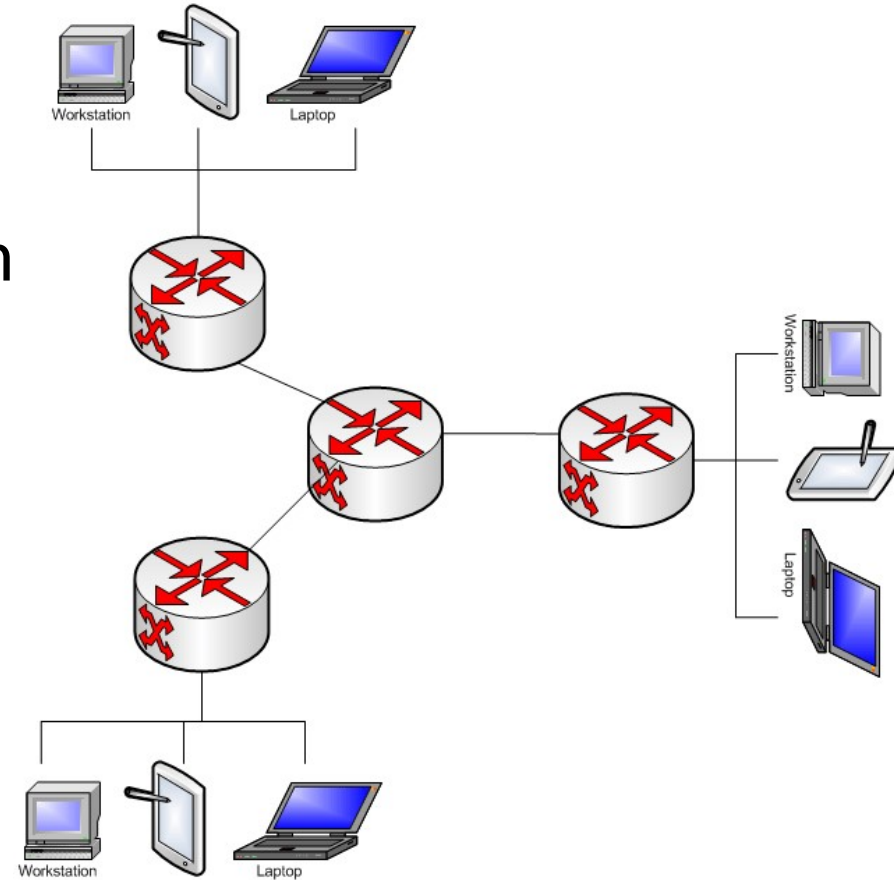
Mạng Internet

- Internet là hệ thống toàn cầu kết nối các mạng máy tính (mạng của các mạng), sử dụng bộ giao thức TCP/IP (hay còn gọi là bộ giao thức Internet) trao đổi thông tin giữa các mạng và thiết bị để giúp gói tin đến đích nhanh chóng, an toàn và tin cậy.



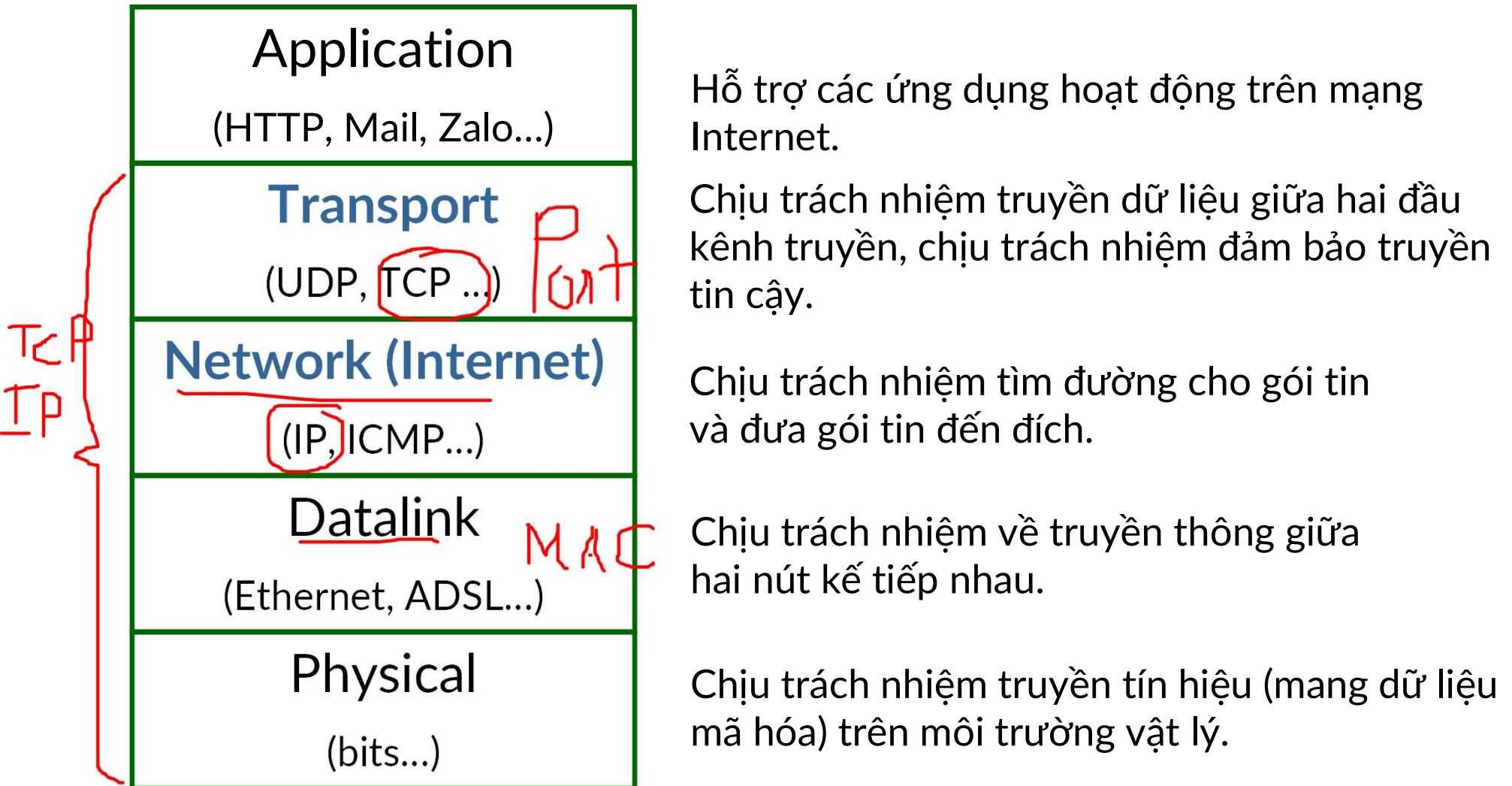
Thách thức với mạng Internet?

- Internet dựa trên mô hình chuyển mạch gói, vấn đề quan trọng nhất:
 - Làm sao để gói tin đến được đích với các điều kiện: nhanh, tin cậy, an toàn?
- Bộ giao thức TCP/IP là câu trả lời cho các yêu cầu trên.
- Bổ sung trong kiến trúc mạng thiết bị đặc biệt: Bộ định tuyến (router), với chức năng:
 - Kết nối các mạng tạo thành liên mạng, và chuyển gói tin đến đích.



Bộ giao thức TCP/IP chuyển gói tin đến đích

- Mỗi tầng (layer) thực hiện một nhóm chức năng chuyên biệt -> kiến trúc phân tầng.



Ưu điểm kiến trúc phân tầng

Phân tầng



Bộ dàn âm thanh

- Mỗi chức năng do một mô-đun đảm nhiệm. Các mô-đun nối với nhau thông qua các jack cắm.
- Nâng cấp một mô-đun không cần thay thế tổng thể.

Không phân tầng

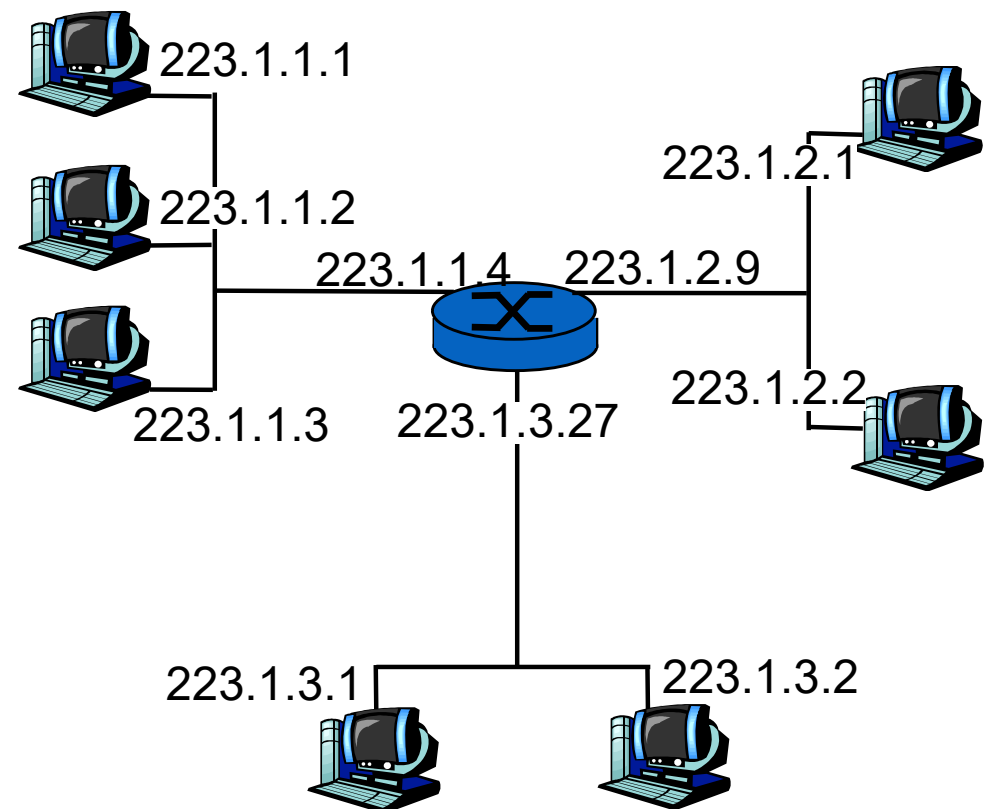
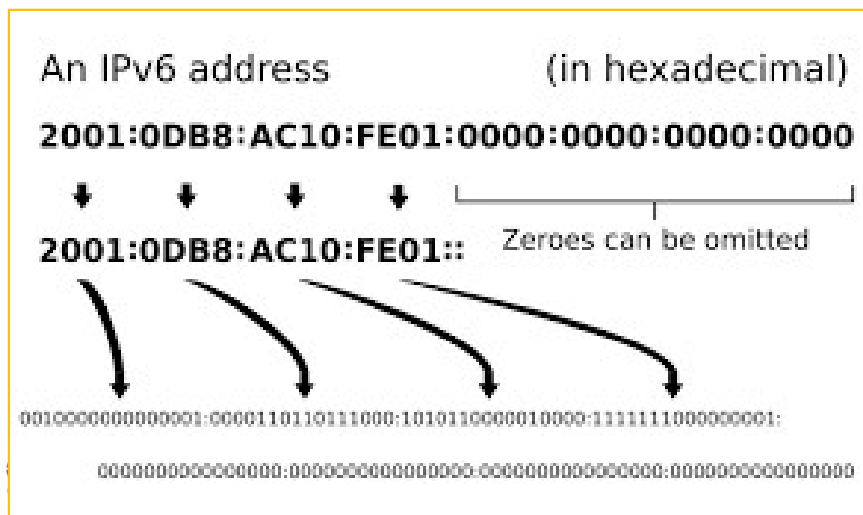
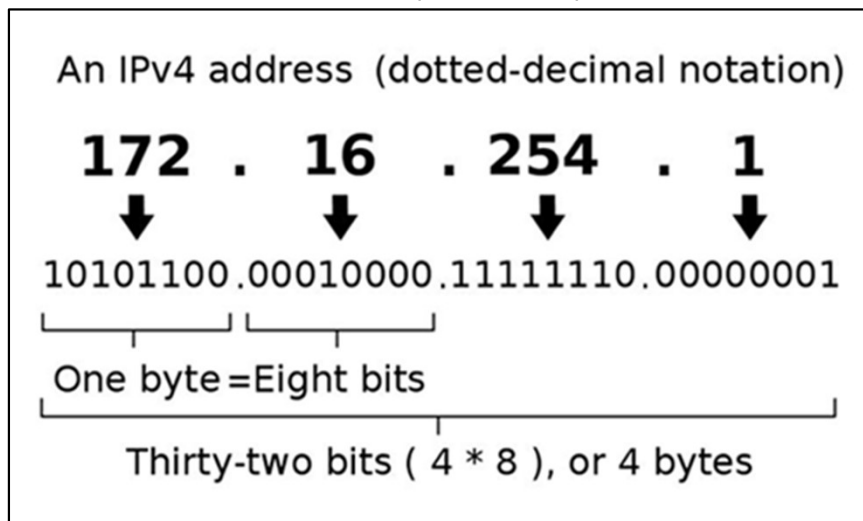


Máy Cassette

- Mọi chức năng nằm trong một hộp kín
- Một thay đổi nhỏ cần thay đổi tổng thể.

Địa chỉ IP – “số nhà” của các thiết bị kết nối qua Internet

- Địa chỉ IP (Internet Protocol address) là địa chỉ được gán “duy nhất” cho một máy tính hoặc một mạng máy tính (tập hợp các máy tính) trong mạng Internet.



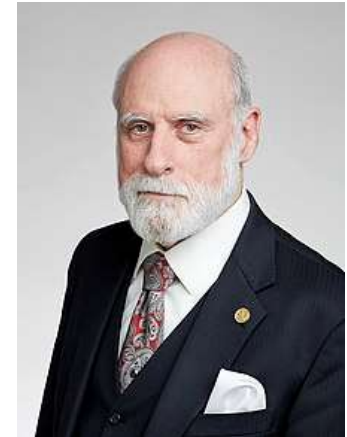
IPv6 (với 128 bit) ra đời nhằm giải quyết việc thiếu hụt địa chỉ IPv4 (với chỉ 32 bits)

Điều gì làm Internet trở nên phổ biến và thành công

- Phổ biến và thành công do mô hình độc đáo:
 - quyền sở hữu mạng Internet được chia sẻ toàn cầu;
 - phát triển dựa trên các tiêu chuẩn mở và minh bạch.



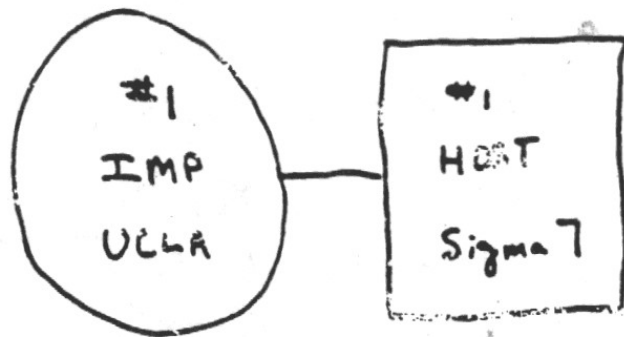
Robert Elliot Kahn (1938 -)



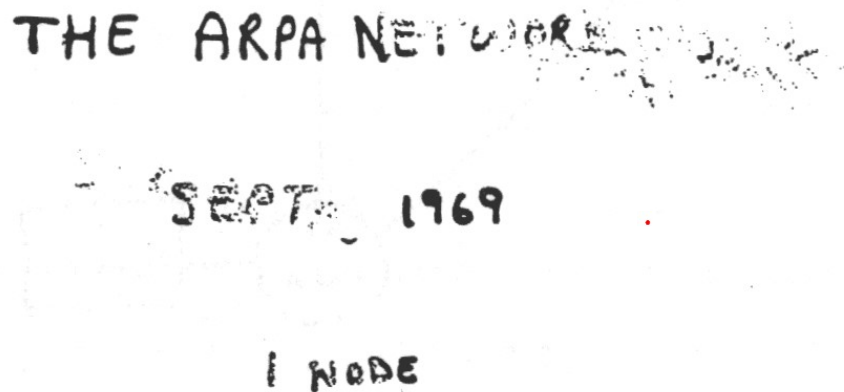
Vinton Gray Cerf (1943 -)



Khởi nguồn của Internet



- Bắt đầu là một thử nghiệm của Dự án ARPA;
- Bắt đầu với một đường liên kết nối giữa IMP của UCLA và IMP của SRI.

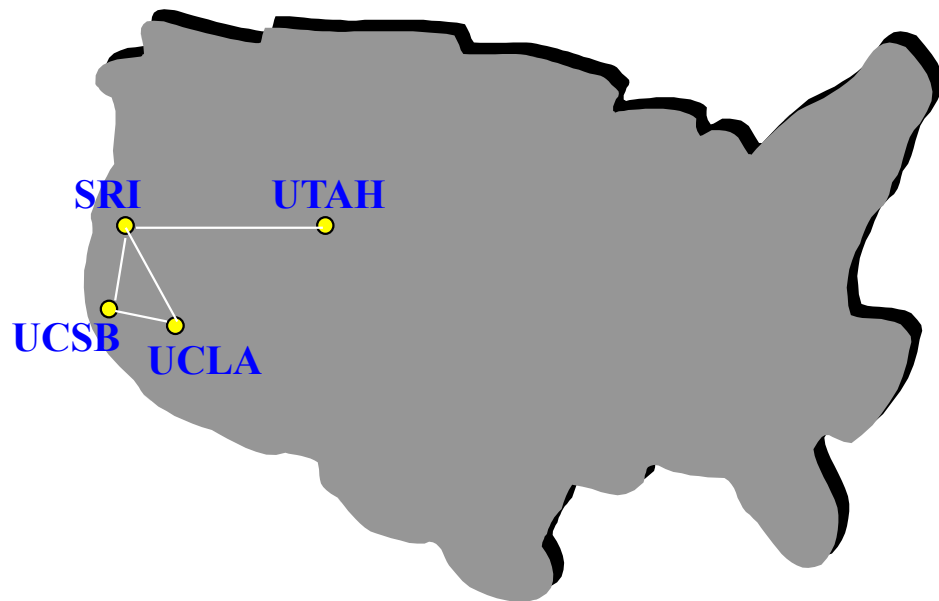


ARPA: Advanced Research Project Agency
UCLA: University California Los Angeles
SRI: Stanford Research Institute
IMP: Interface Message Processor

FIGURE 6.1 Drawing of September 1969
(Courtesy of Alex McKenzie)

Source: <http://www.cybergeography.org/atlas/historical.html>

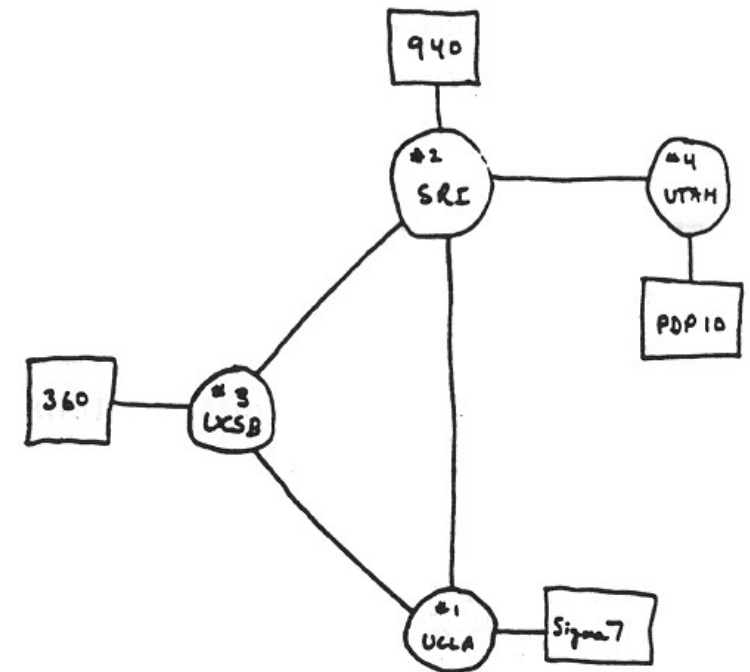
3 tháng sau, 12/1969



Mạng 4 nodes được thiết lập
với đường liên kết 56kbps

UCSB: University of California, Santa Barbara

UTAH: University of Utah



THE ARPA NETWORK

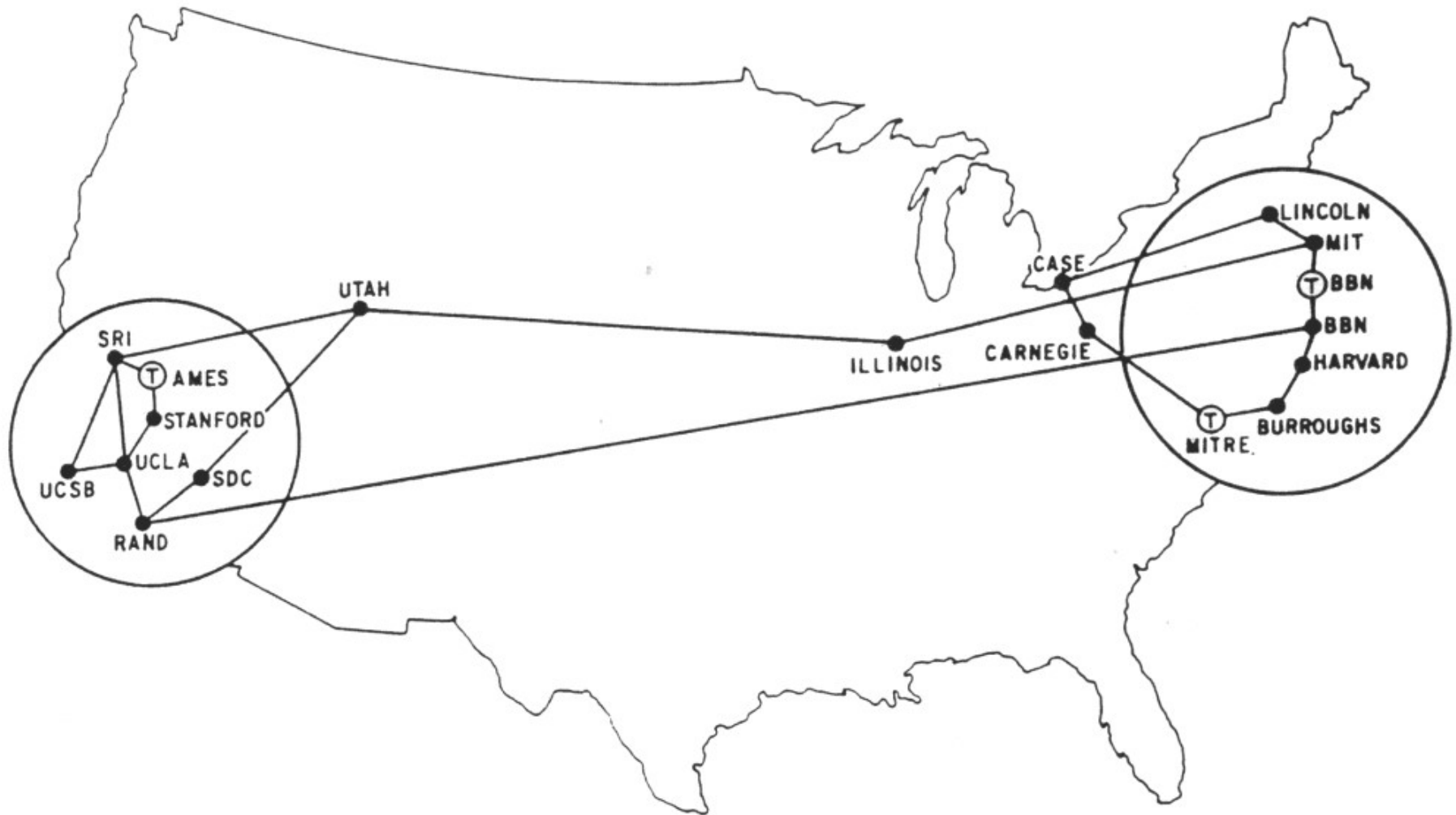
DEC 1969

4 NODES

FIGURE 6.2 Drawing of 4 Node Network
(Courtesy of Alex McKenzie)

Ngày đầu Mạng ARPANET, 1971

Mạng tăng trưởng mỗi tháng thêm 1 node mạng.



MAP 4 September 1971

Source: <http://www.cybergeography.org/atlas/historical.html>

Mở rộng của ARPANET năm 1974

Lưu lượng lưu thông vượt quá 3.000.000 gói tin/ngày

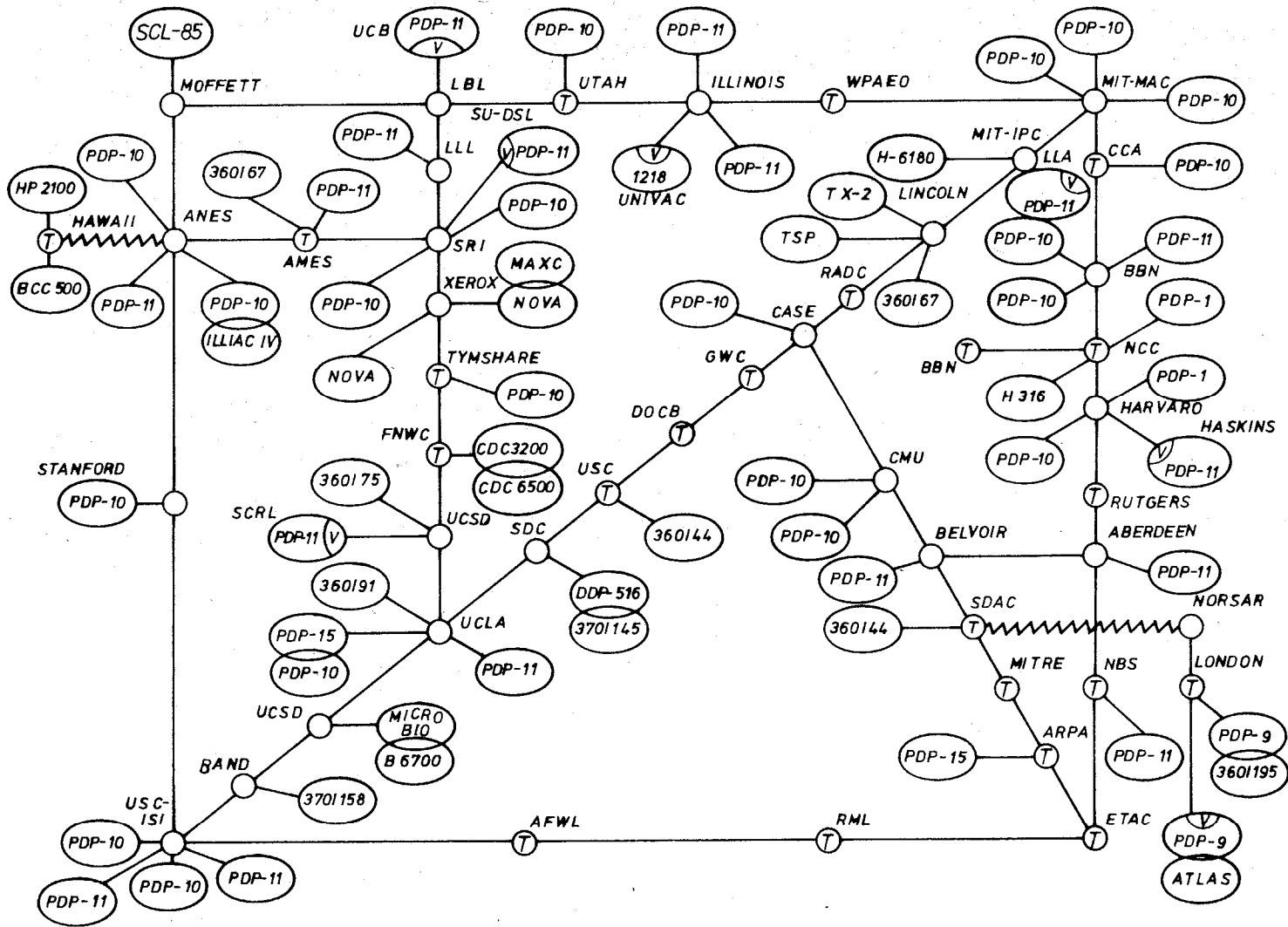
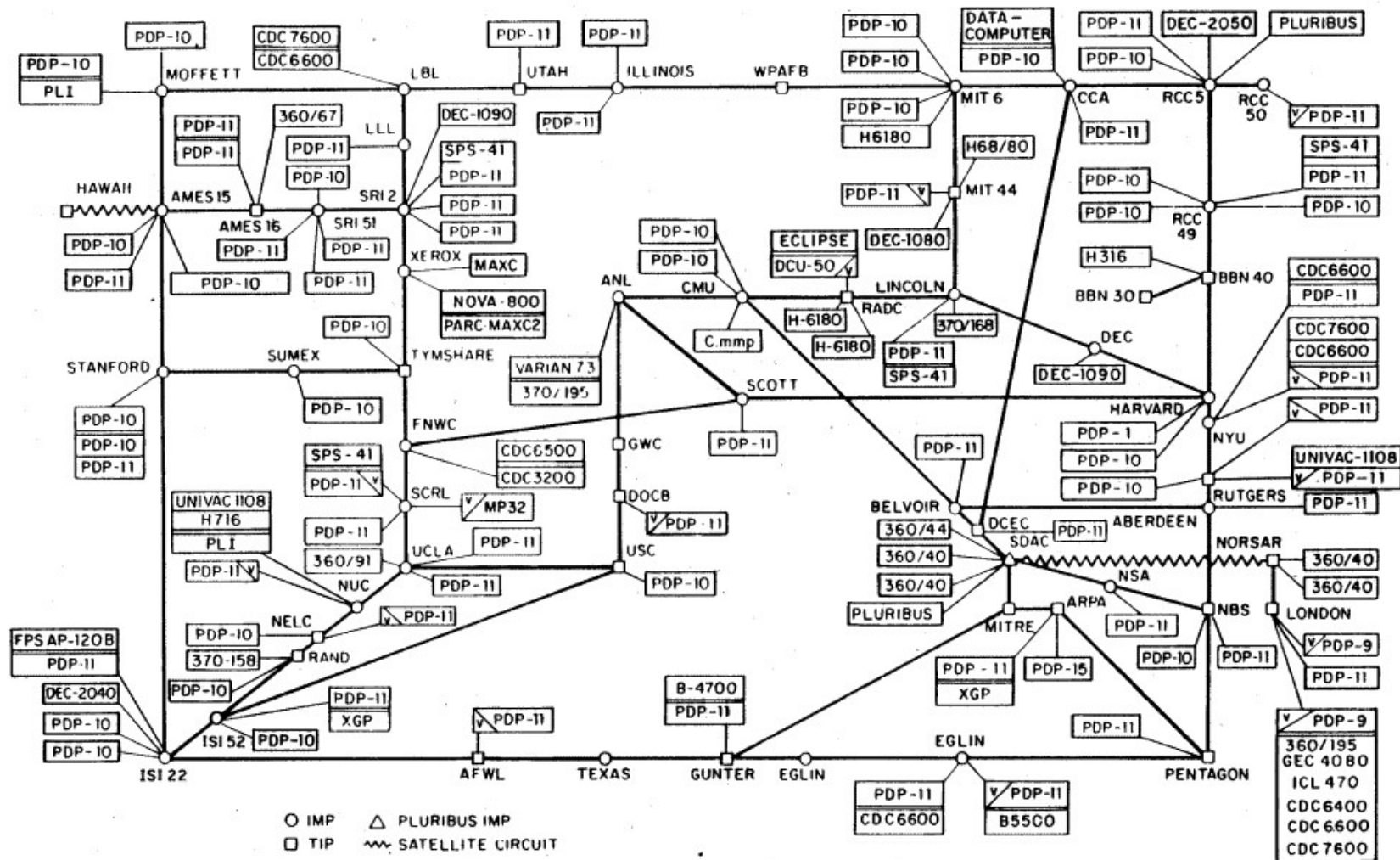


Abb. 4 ARPA NETwork, topologische Karte. Stand Juni 1974.

1977: Phát triển thành tập hợp của các mạng thuộc tổ chức chính phủ và tổ chức khoa học

ARPANET LOGICAL MAP, MARCH 1977



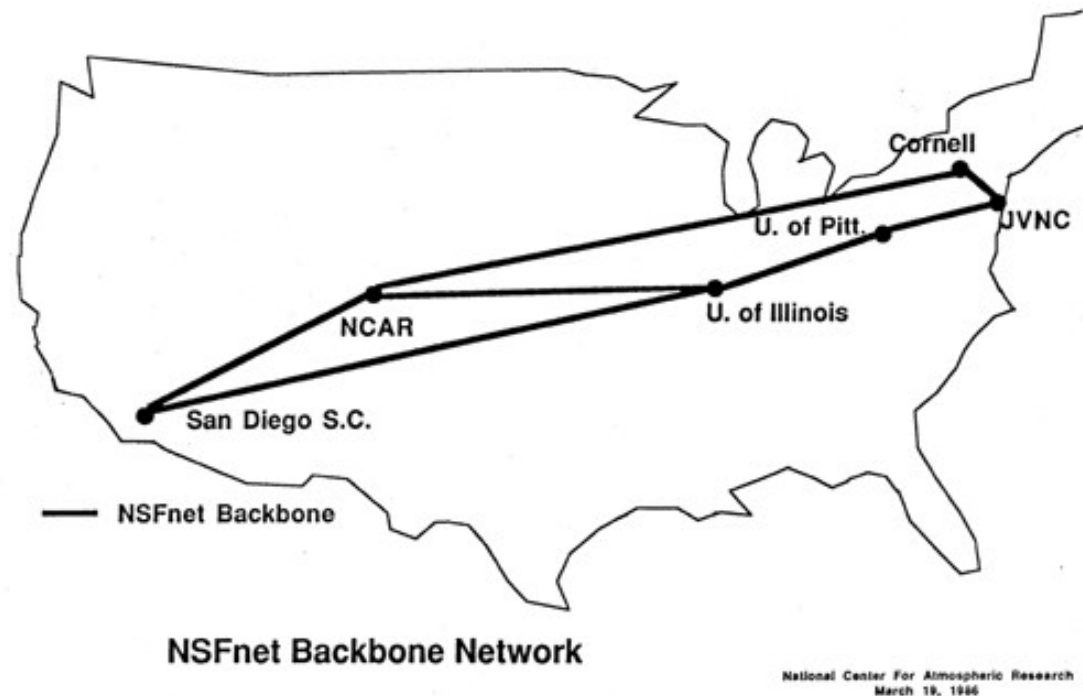
(PLEASE NOTE THAT WHILE THIS MAP SHOWS THE HOST POPULATION OF THE NETWORK ACCORDING TO THE BEST INFORMATION OBTAINABLE, NO CLAIM CAN BE MADE FOR ITS ACCURACY)

NAMES SHOWN ARE IMP NAMES, NOT (NECESSARILY) HOST NAMES

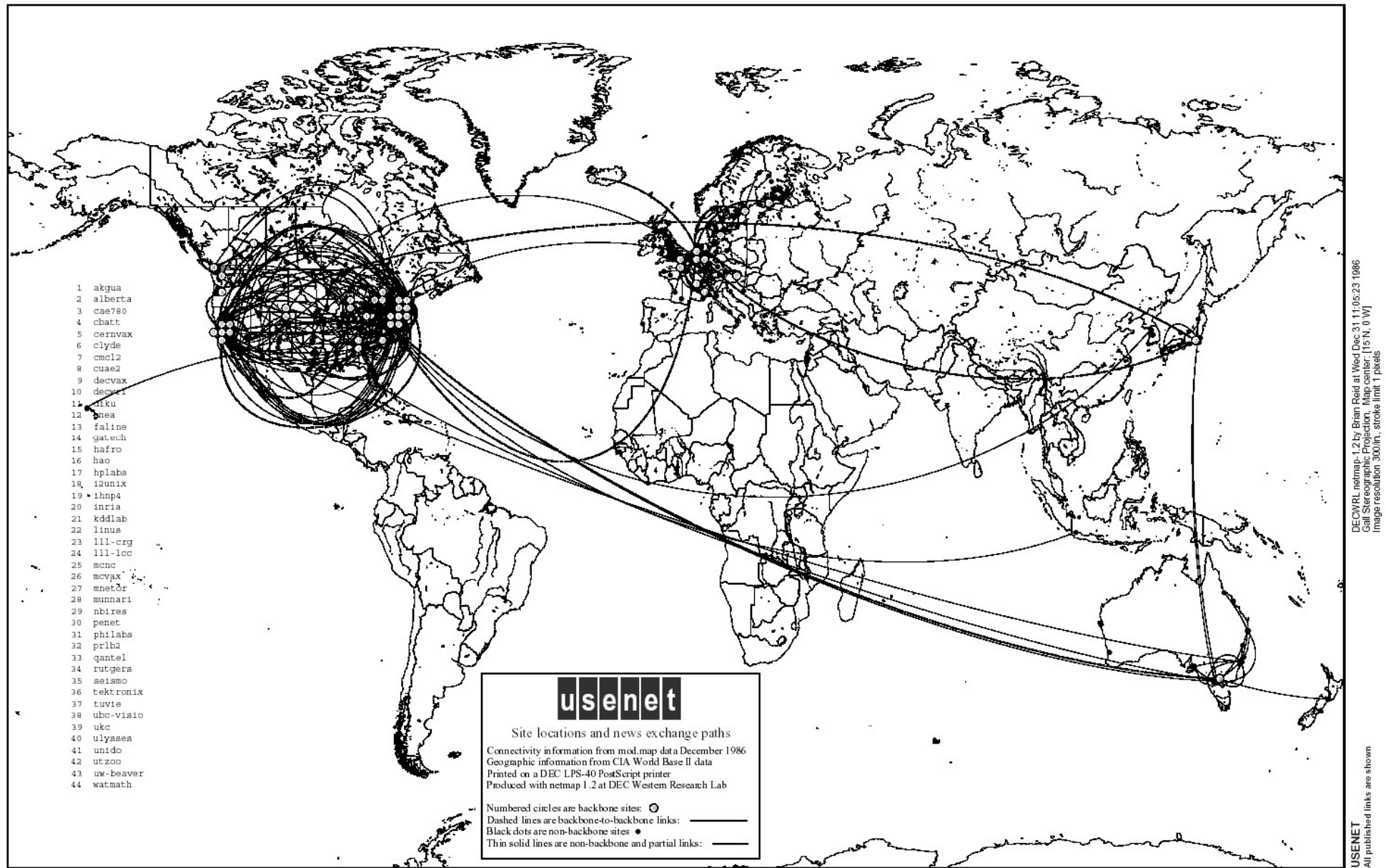
1981: Xây dựng NSFNET

NSF: National Science Foundation

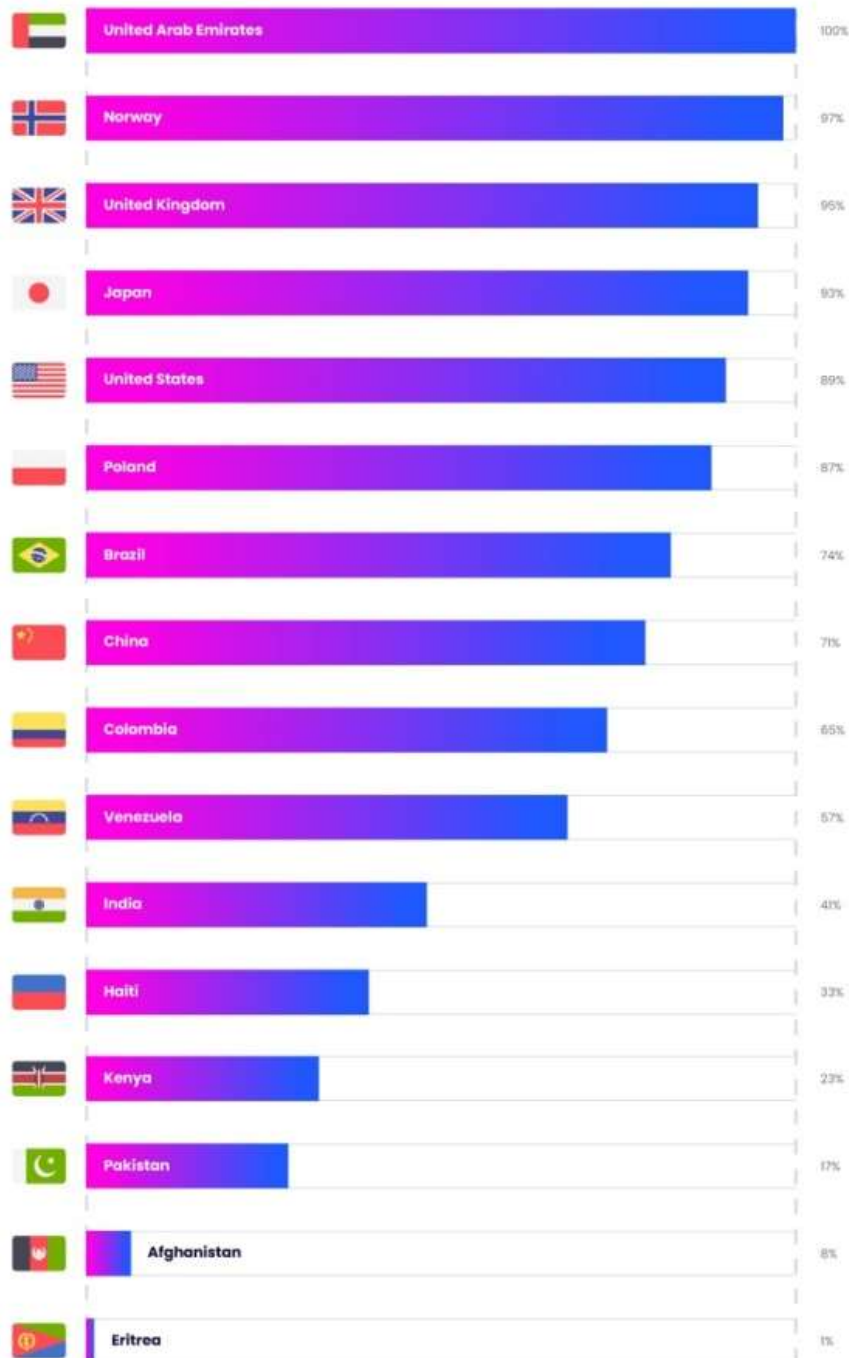
Phục vụ đào tạo và nghiên cứu, vì ARPANET tắc nghẽn



1986: Kết nối USENET và NSFNET



The % of the population using the internet



THE 2022 ONLINE BIG DATA FACTS



5.4b

people online



1.9b

total websites



500m

Tweets sent daily



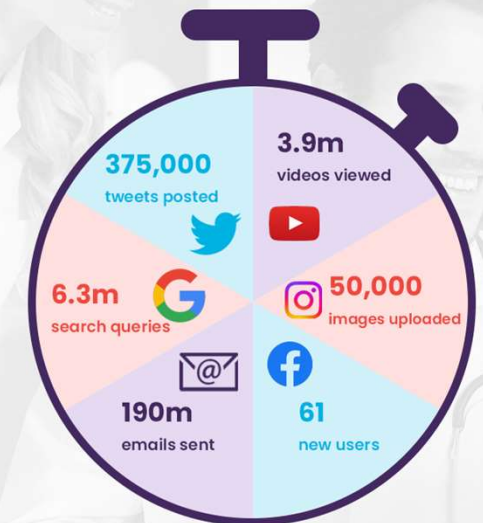
183b

emails sent daily

HOW MUCH DATA IS OUT THERE?

World data is predicted to reach **175ZB** by 2025. That much data would take one person **1.8 billion years** to download at current internet speeds!

WHAT HAPPENS ONLINE EVERY MINUTE?



Secure your Medical Practice data



HealthIT.com.au

sources: internetlivestats.com, datareportal.com

7 most visited websites (monthly)

1 **google.com**

43.2B

- The world's biggest search engine processes 8.5 billion searches per day or 3.1 trillion searches per year.

2 **youtube.com**

12.7B

- The world's biggest video sharing platform has over 2 billion monthly users who enjoy over 1 billion hours of video daily.

3 **facebook.com**

10.8B

- The world's social media giant has 2.9 billion active monthly users, of which almost 330 million come from India alone.

4 **wikipedia.org**

5.2B

- The world's most visited online encyclopedia has 55,533,287 pages and counting.

5 **instagram.com**

2.8B

- Top accounts:
 - Cristiano Ronaldo (423 million followers)
 - Kylie Jenner (325 million followers)
 - Lionel Messi (317 million followers)

6 **amazon.com**

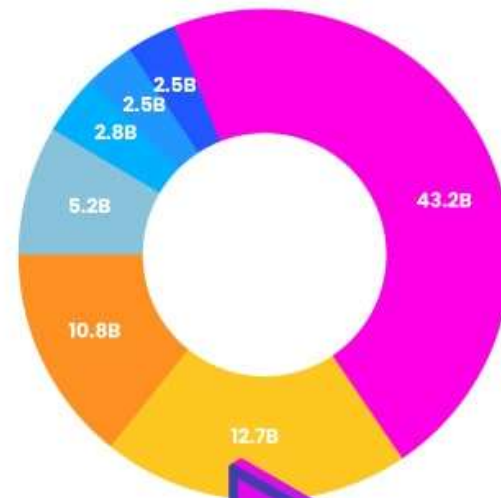
2.5B

- The world's biggest e-commerce platform sends out 1.6 million packages every day.

7 **twitter.com**

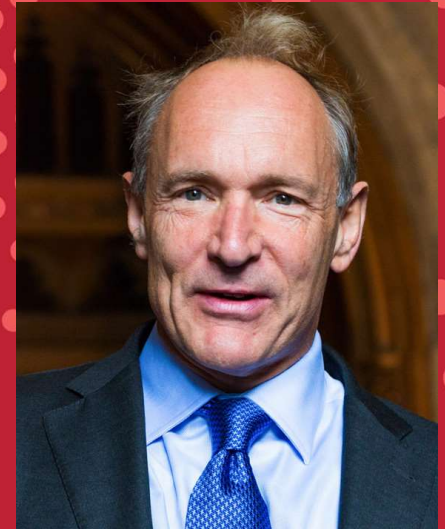
2.5B

- Top accounts:
 - Barack Obama (131 million followers)
 - Justin Bieber (114 million followers)
 - Katy Perry (108 million followers)



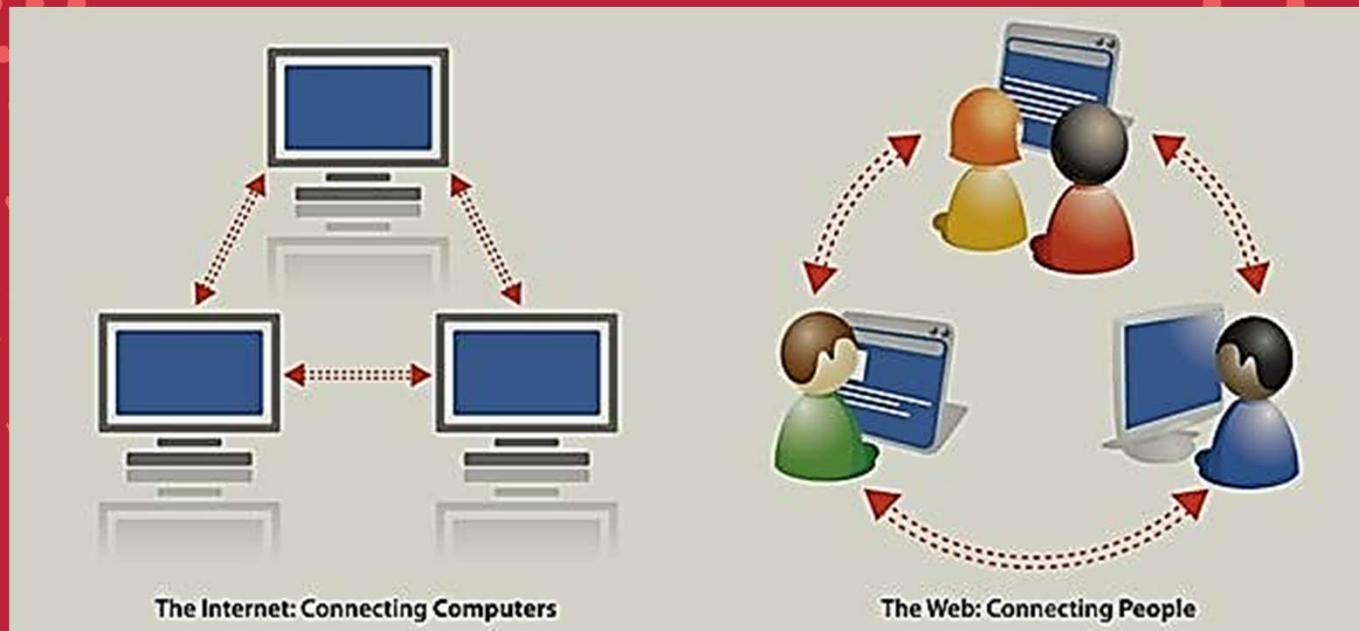
World Wide Web - WWW

Cha đẻ của WWW



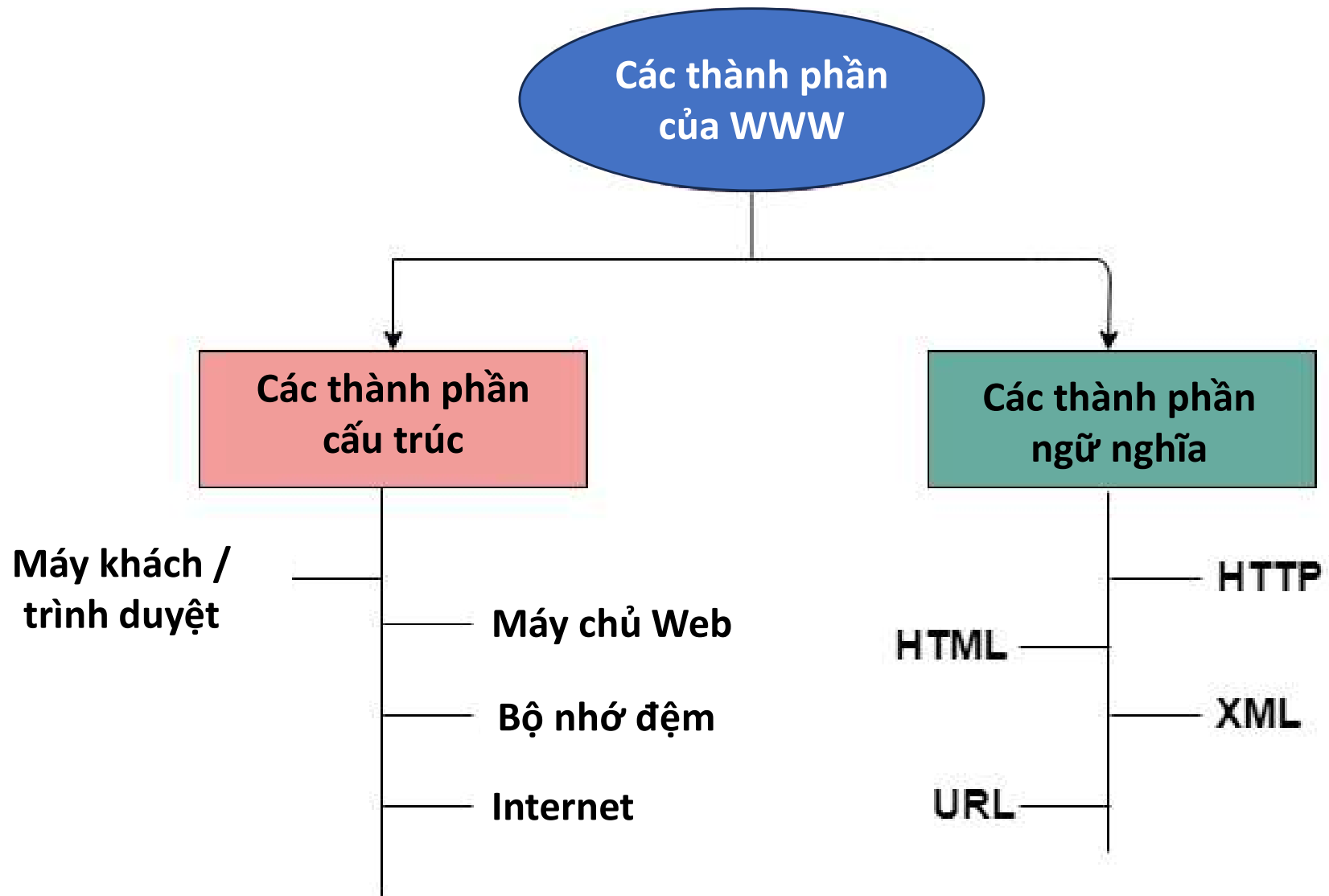
Sir Timothy John Berners-Lee
(1955 -)

- Mạng Internet ra đời là một cuộc cách mạng về kết nối các máy tính để truyền dữ liệu một cách hiệu quả,
- Tuy nhiên, làm thế nào để tận dụng “hạ tầng kết nối tuyệt vời” này để chia sẻ thông tin cho mọi người trên toàn Thế giới một cách thực sự hiệu quả?



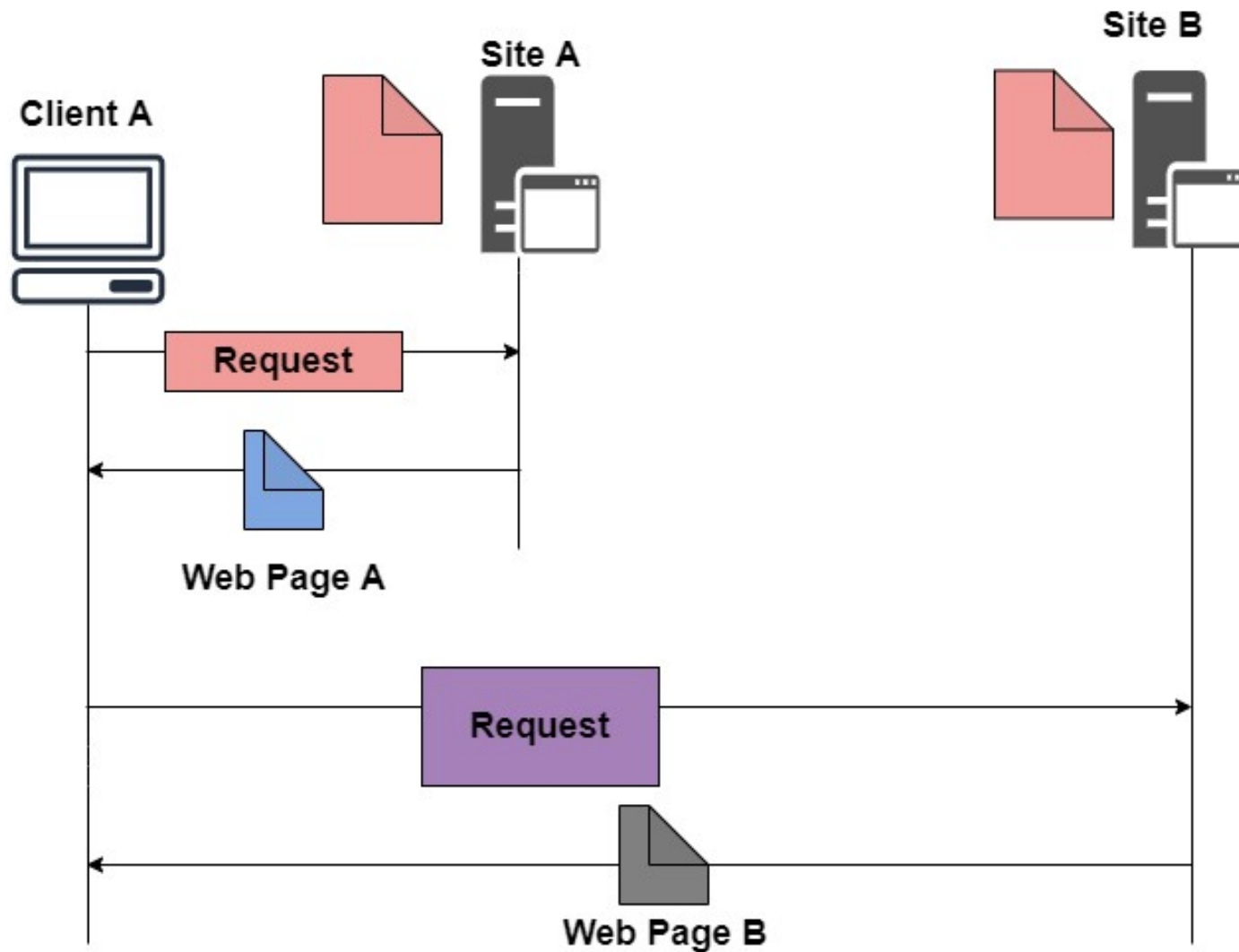
- 1990: World Wide Web (WWW), hay Web, là một hệ thống thông tin cho phép chia sẻ nội dung qua Internet dựa trên các quy tắc được quy định bởi Giao thức HTTP (HyperText Transfer Protocol);
- Nội dung chia sẻ được tổ chức dưới dạng siêu văn bản (hypertext): là loại văn bản tích hợp nhiều dạng dữ liệu khác nhau như: văn bản, âm thanh, hình ảnh, video,... và các siêu liên kết (chứa các URL) đến các hypertext khác;
- Siêu văn bản được tổ chức theo khuôn dạng quy định bởi HTML (Hypertext Markup Language – Ngôn ngữ đánh dấu siêu văn bản).
- Các siêu văn bản này được lưu trữ trên các máy chủ web (web server), và được người dùng truy cập tới thông qua trình duyệt web (web browser) chạy trên máy tính người dùng;
- Trình duyệt web truy cập đến tài nguyên mong muốn thông qua địa chỉ web URL (Uniform Resource Locator) của tài nguyên đó:
 - ví dụ: URL <http://www.hust.edu.vn>

Các thành phần của WWW



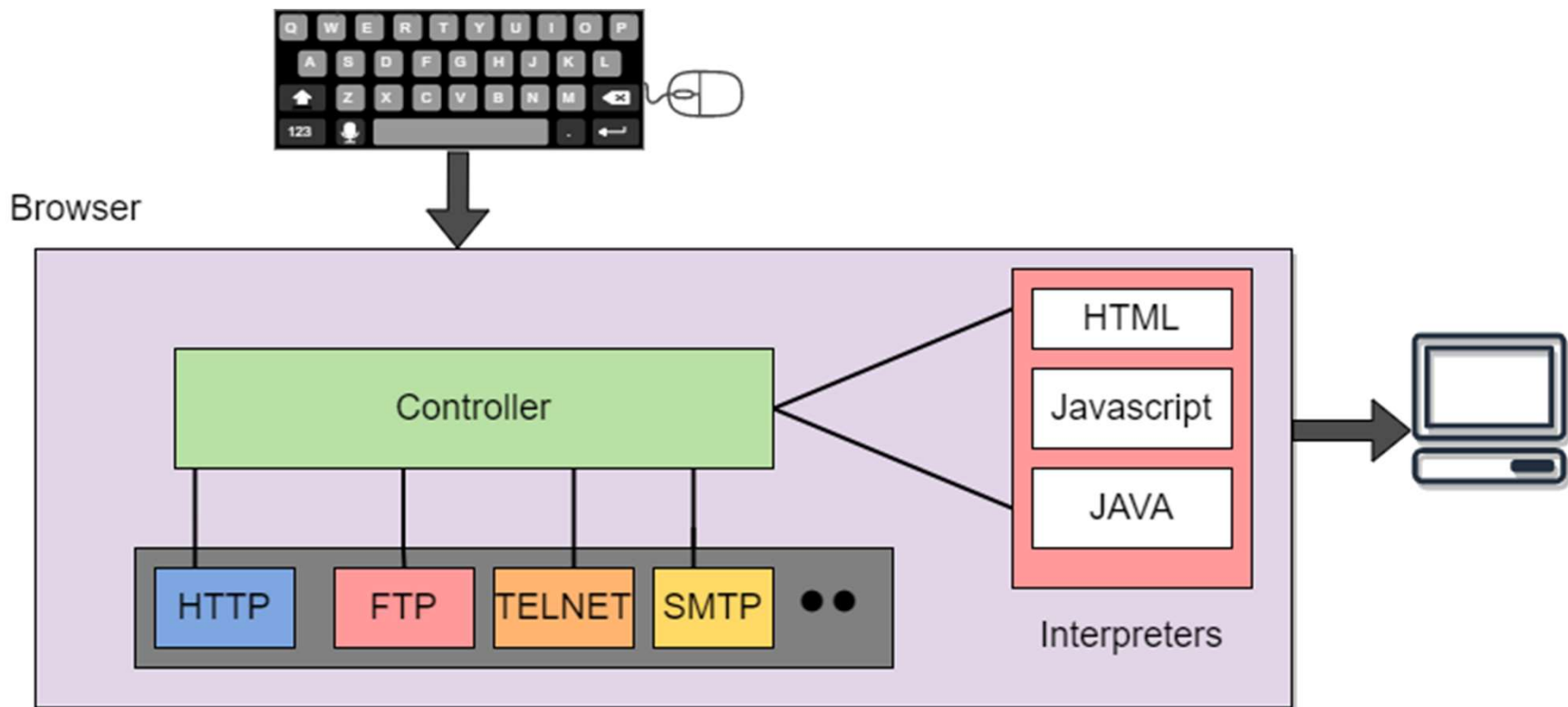
WWW: Thành phần máy khách – trình duyệt (phía users)

- Mô hình “khách hàng” – “người cung cấp dịch vụ” (client – server)



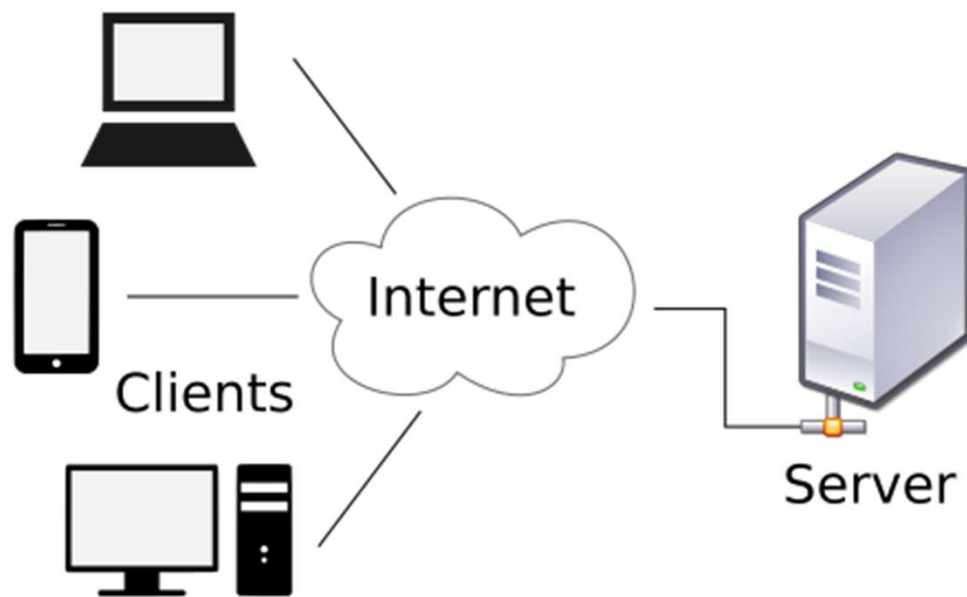
WWW: Trình duyệt Web (Web browsers)

- Trình duyệt: phần mềm ứng dụng dùng để truy cập các trang web trên mạng Internet, gồm:
 - Bộ Điều khiển (controller);
 - Bộ Thông dịch (Interpreter).

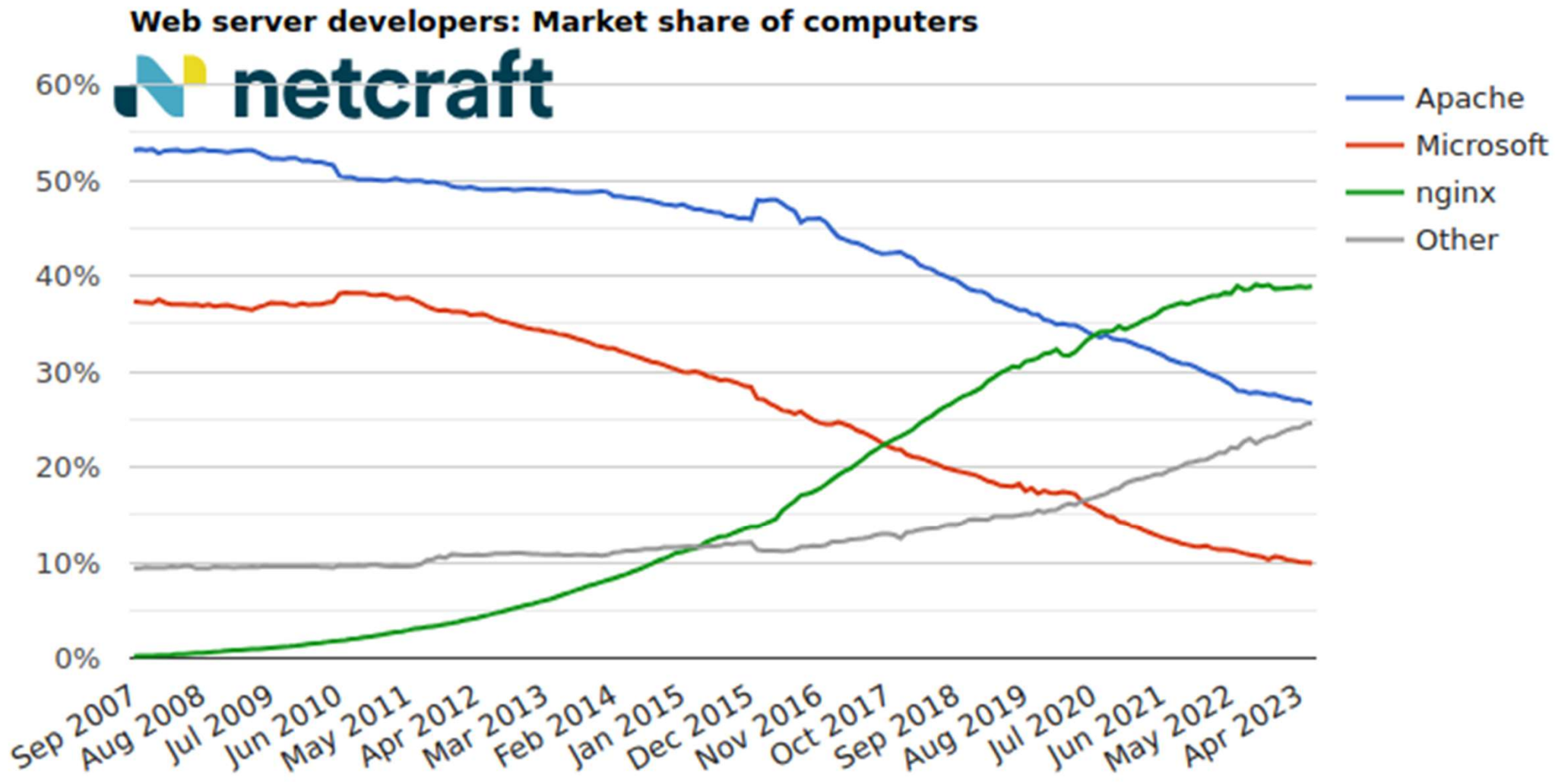


WWW: Máy chủ web

- Máy chủ web: là phần mềm chạy trên nền phần cứng, tiếp nhận các yêu cầu từ máy khách qua HTTP hoặc HTTPS:
 - Phần cứng: vật lý; hoặc “ảo hóa” trên nền đám mây;
 - Phần mềm: đáp ứng nhu cầu từ máy khách.



- Các phần mềm máy chủ web phổ biến:



Địa chỉ URL (Uniform Resource Locator)

- Định vị một tài nguyên bất kỳ trên mạng và cách thức để truy cập tài nguyên đó

`protocol://hostname[:port]/directory-path/resource`

- *protocol*: Giao thức (http, ftp, https, smtp, rtsp...)
- *hostname*: tên miền, địa chỉ IP
- *port*: cổng ứng dụng (có thể không cần)
- *directory path*: đường dẫn tới tài nguyên
- *resource*: định danh của tài nguyên

Ngôn ngữ trình diễn trang web: HTML

HTML

```
<h1> Hello World! </h1>
```

Peter was born on the

```
<a href=http://www.kli.org> Klingon. </a>
```

He became the first Klingon warrior.

```
<h2>Why is he so great?</h2>
```

```
<ol>
```

```
<li>Very friend</li>
```

```
<li>Very strong</li>
```

```
<li>Very loyal</li>
```

```
<li>Awesome with <a href=http://www.en.
```

```
wikipedia.org/wiki/Bat'leth> Bat'leth</a></li>
```

```
</ol>
```

PREVIEW



Hello World!

Peter was born on the Klingon.
He became the first Klingon warrior.

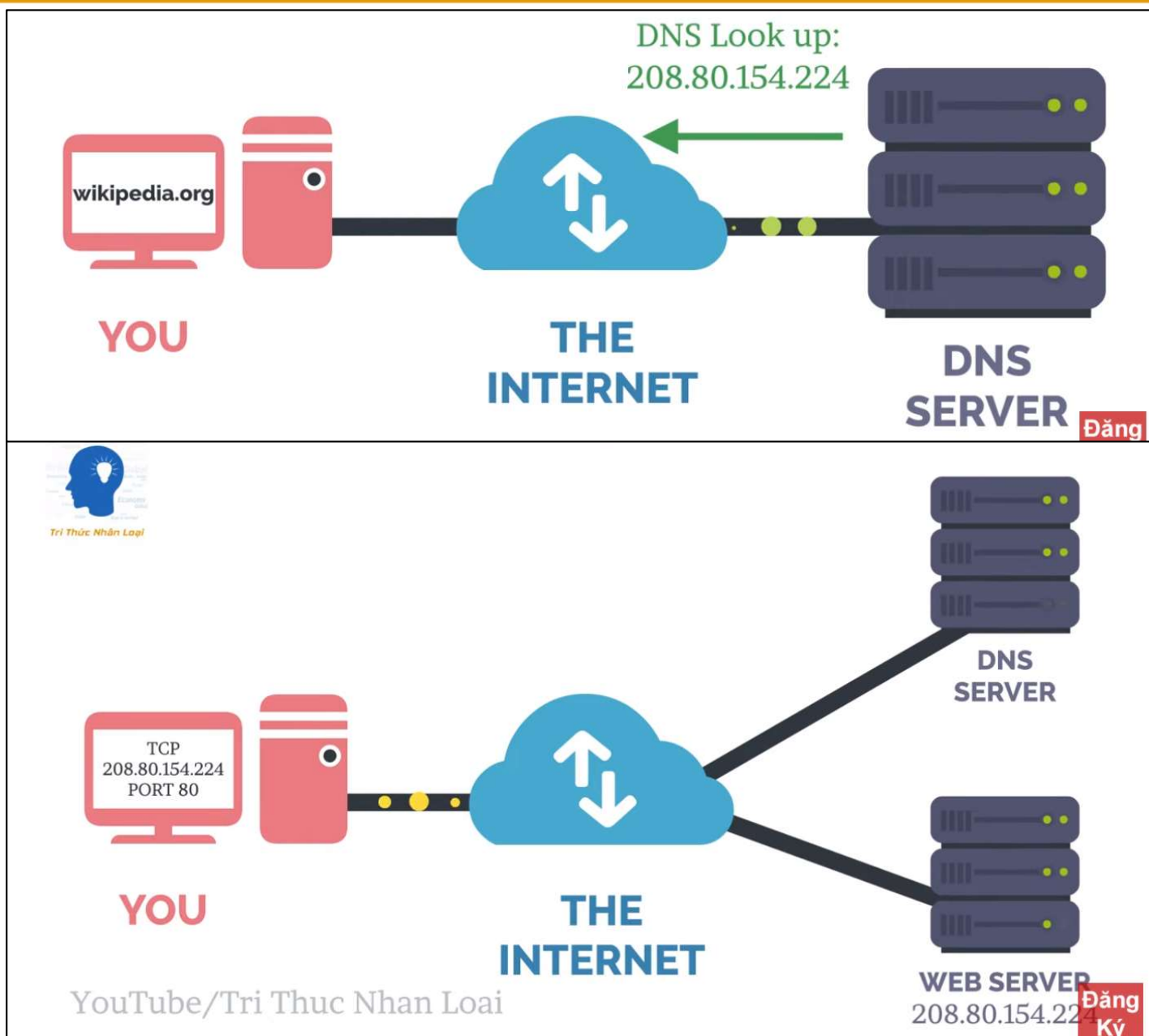
Why is he so great?

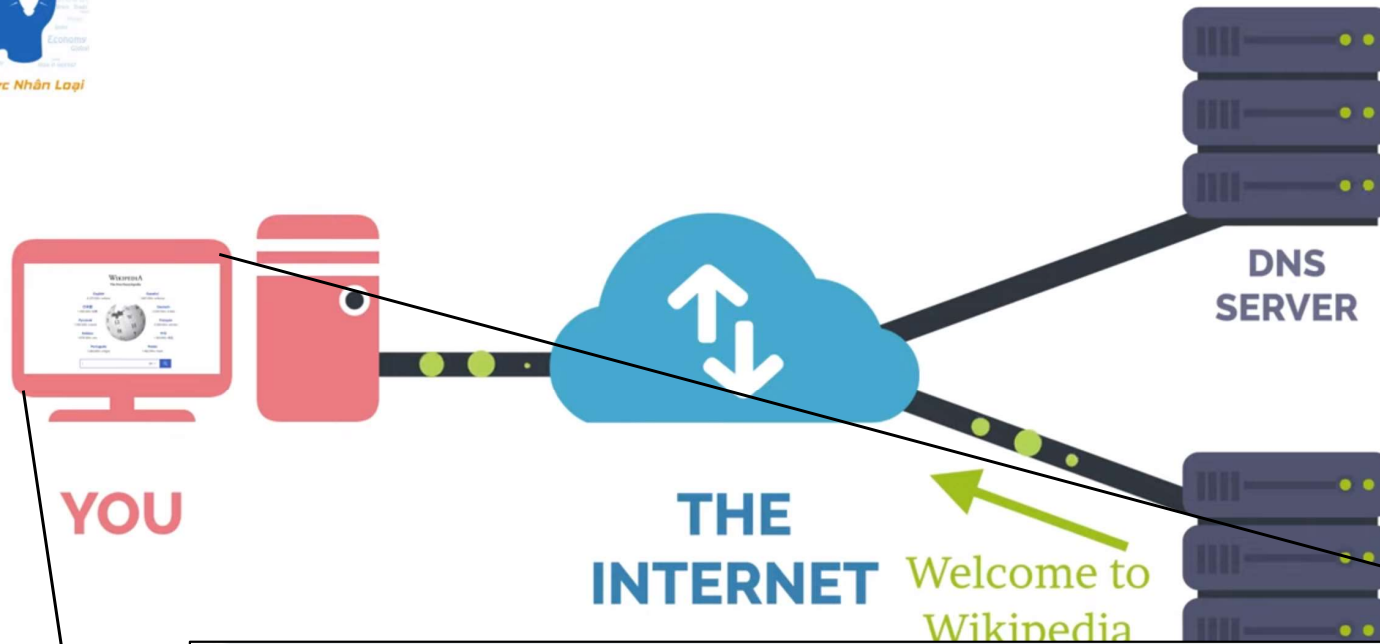
1. Very friend
2. Very strong
3. Very loyal
4. Awesome with Bat'leth

YouTube/Tri Thuc Nhan Loai

Đăng
Ký

Ví dụ: kịch bản truy cập trang web qua URL





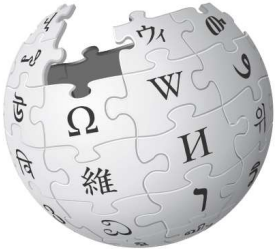
YouTube/

wikipedia.org

WIKIPEDIA

The Free Encyclopedia

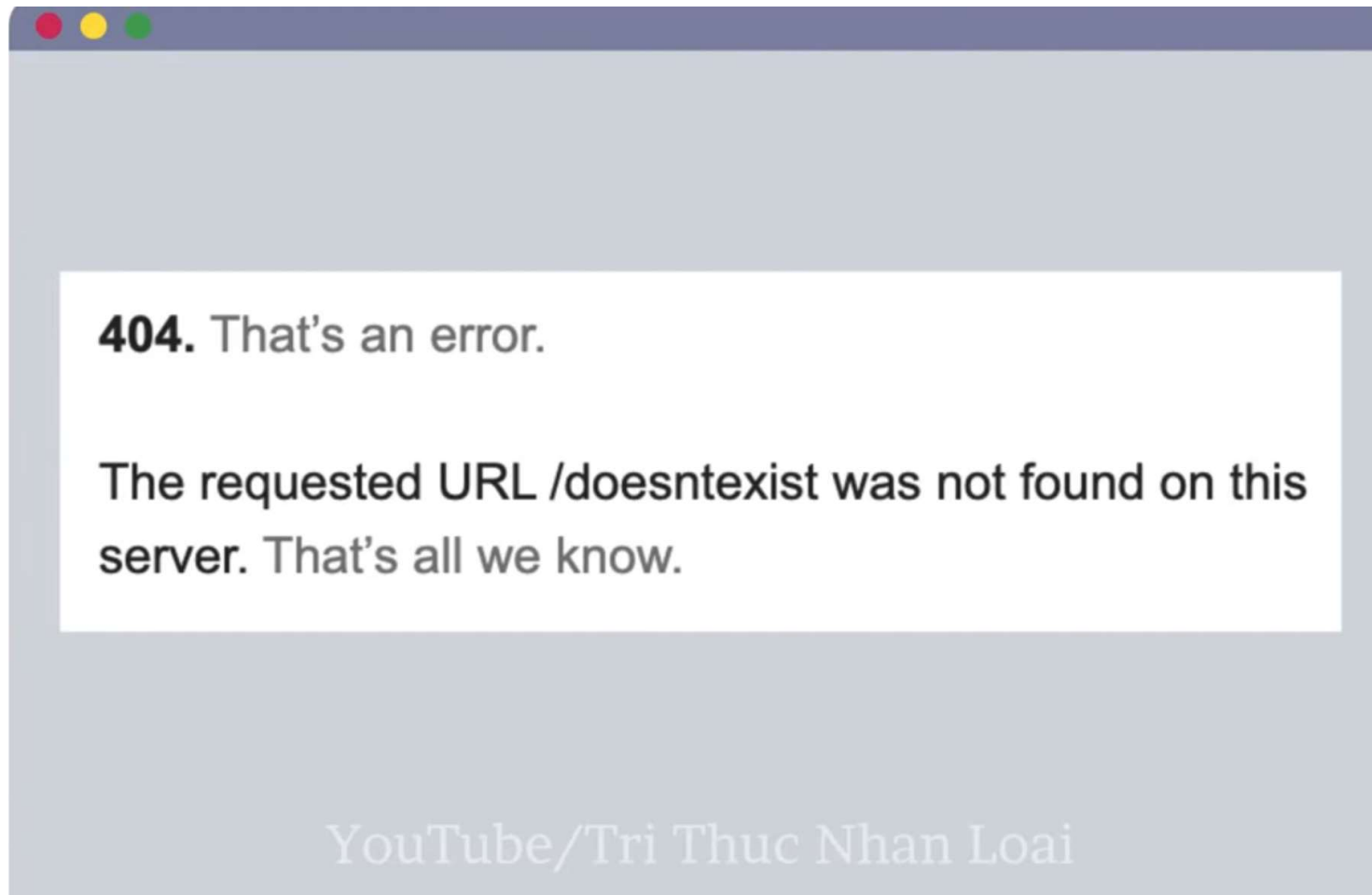
English 6 715 000+ articles	日本語 1 387 000+ 記事
Español 1 892 000+ artículos	Русский 1 938 000+ статей
Deutsch 2 836 000+ Artikel	Français 2 553 000+ articles
Italiano 1 826 000+ voci	中文 1 377 000+ 条目 / 條目
Português 1 109 000+ artigos	العربية مقالة 1 217 000+



VI 

 Read Wikipedia in your language 

- HTTP trả về mã 404, trong trường hợp không tồn tại trang web tại địa chỉ mà người dùng cung cấp.



Ưu và nhược điểm của WWW

Ưu điểm	Nhược điểm
Thông tin trên WWW chủ yếu được cung cấp miễn phí.	Rất khó để ưu tiên và lọc một số thông tin riêng biệt.
Cung cấp phương thức giao tiếp tương tác nhanh chóng.	Không có gì đảm bảo cung cấp những nội dung mà một người đang tìm kiếm.
Có thể truy cập từ bất cứ đâu.	Thông tin quá nhiều, khó kiểm chứng, tạo cơ hội cho “fake news” lan truyền.
Đã trở thành nguồn truyền thông toàn cầu.	Không có cơ chế kiểm soát chất lượng đối với dữ liệu trên web.
Tạo điều kiện thuận lợi cho việc trao đổi một khối lượng dữ liệu khổng lồ.	WWW nói riêng về cơ bản là môi trường tự do, “không có luật lệ”.