

CHƯƠNG 3: MÔ HÌNH OSI

Tổ chức **ISO** (International Standard Organization) đề ra các tiêu chuẩn cho quốc tế.

+Khái niệm: OSI (Open Systems Interconnection) là một tiêu chuẩn của **ISO** bao trùm tất cả các yếu tố thông tin mạng.

Hệ thống mở là mô hình cho phép hai hệ thống khác nhau có thể thông tin với nhau bất kể kiến trúc mạng của nó ra sao.

+ Mục đích của mô hình OSI: Mở rộng thông tin giữa nhiều hệ thống khác nhau mà không đòi hỏi phải có sự thay đổi về phần cứng hay phần mềm đối với hệ thống hiện hữu.

Mô hình OSI không phải là giao thức (protocol) mà là mô hình giúp hiểu và thiết kế kiến trúc mạng một cách mềm dẻo, bền vững và dễ diễn đạt hơn.

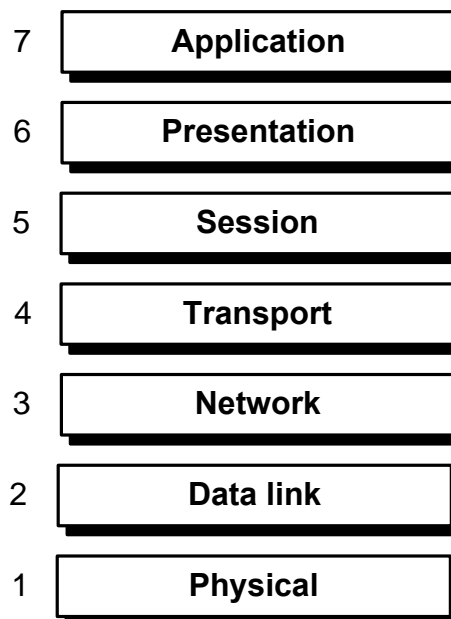
ISO là tổ chức còn OSI là mô hình.

Câu hỏi: *Mô hình OSI là gì? Nêu mục đích của mô hình OSI.*

3.1 TỔNG QUAN MÔ HÌNH OSI :

Mô hình OSI là một khung sườn phân lớp để thiết kế mạng cho phép thông tin trong tất cả các hệ thống máy tính khác nhau.

Mô hình OSI gồm 7 lớp riêng biệt nhưng có quan hệ với nhau, mỗi lớp nhằm định nghĩa một phân đoạn trong quá trình di chuyển thông tin qua mạng. Việc hiểu rõ mô hình OSI sẽ cung cấp cơ sở cho việc khám phá việc truyền số liệu.



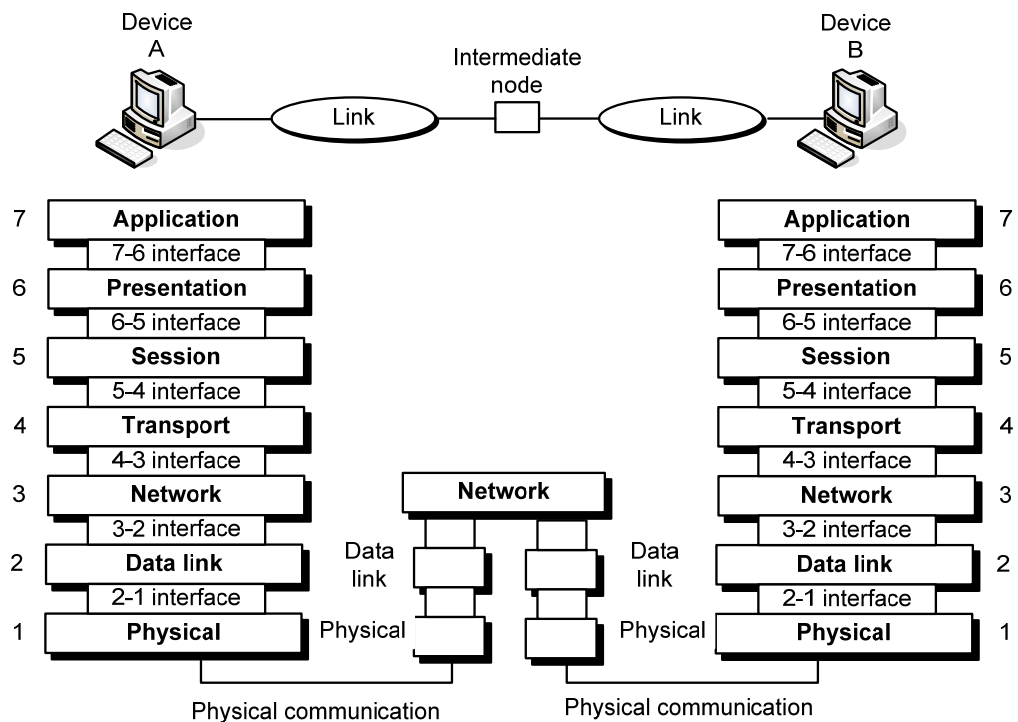
3.1.1 KIẾN TRÚC LỚP:

Mô hình OSI được xây dựng từ 7 lớp:

- Lớp vật lý (lớp 1)
- Lớp kết nối dữ liệu (lớp 2)

- Lớp mạng (lớp 3)
- Lớp vận chuyển (lớp 4)
- Lớp kiểm soát kết nối (lớp 5)
- Lớp biểu diễn (lớp 6)
- Lớp ứng dụng (lớp 7).

Hình sau minh họa phương thức một dữ liệu được gửi đi từ thiết bị A đến thiết bị B.



Trong quá trình di chuyển, bản tin phải đi qua nhiều nút trung gian.

Các nút trung gian này thường nằm trong ba lớp đầu tiên trong mô hình OSI.

Khi phát triển mô hình, các nhà thiết kế đã tinh lọc quá trình tìm kiếm dữ liệu thành các thành phần đơn giản nhất. Chúng xác định các chức năng kết mạng được dùng và gom chúng thành các nhóm riêng biệt gọi là lớp. Mỗi lớp định nghĩa một tập các chức năng riêng biệt so với lớp khác. Thông qua việc định nghĩa và định vị các chức năng theo cách này, người thiết kế tạo ra được một kiến trúc vừa mềm dẻo, vừa dễ hiểu. Quan trọng hơn hết, mô hình OSI cho phép có được tính minh bạch (transparency) giữa các hệ thống tương thích.

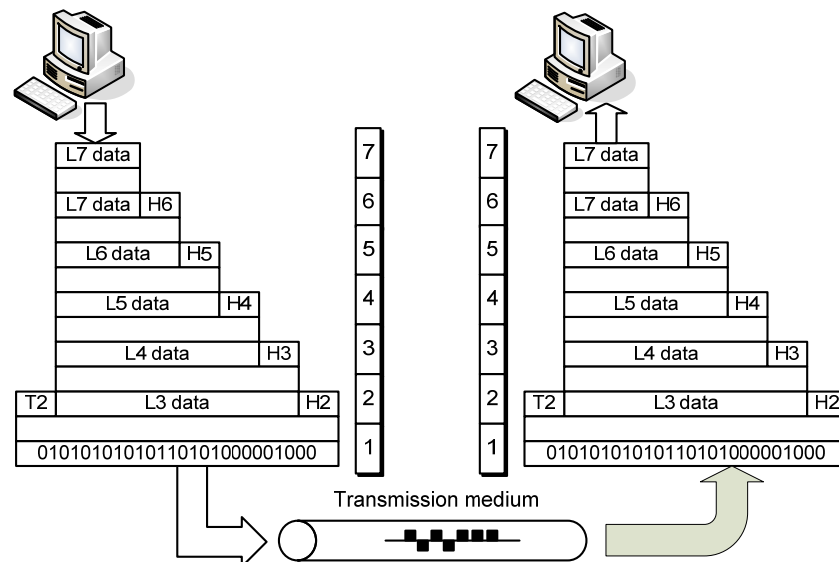
3.1.2 CÁC QUÁ TRÌNH ĐỒNG CẤP:

Trong một thiết bị đơn, mỗi lớp gọi dịch vụ của lớp ngay phía dưới.

Ví dụ: lớp 3, dùng các dịch vụ của lớp 2 và cung cấp dịch vụ cho lớp 4.

Giữa các thiết bị, lớp **x** của một thiết bị phải thông tin với lớp **x** của thiết bị kia, thông qua một chuỗi các luật và qui ước được gọi là giao thức (protocole).

Quá trình để mỗi thiết bị thông tin với nhau tại một lớp được gọi là quá trình đồng cấp (peer to peer processes).



Tại lớp vật lý, truyền dữ liệu trực tiếp: Thiết bị A gửi một luồng bit đến thiết bị B. Tuy nhiên tại các lớp cao hơn, thông tin này phải di chuyển xuống qua các lớp của thiết bị A, để đi đến thiết bị B, và tiếp tục đi lên đến lớp cần thiết.

Mỗi lớp trong thiết bị phát tin gắn thêm vào bản tin vừa nhận một thông tin riêng của mình và gửi đến lớp phía dưới của nó.

Thông tin thêm vào ở mỗi lớp gọi là **Header** và **Trailer** (dữ liệu điều khiển được thêm vào tại phần đầu và phần cuối của dữ liệu gốc). **Header được thêm vào tại lớp 6, 5, 4, 3, và 2. Trailer được thêm vào tại lớp 2.**

Header được thêm vào ở lớp 6, 5, 4, 3, và 2. Trailer thường chỉ được thêm vào ở lớp 2.

Tại lớp 1, toàn bộ gói dữ liệu được chuyển thành dạng có thể truyền được đến thiết bị thu. Tại Thiết bị thu, bản tin này được trải ra từng lớp, với mỗi quá trình nhận và lấy thông tin ra. Ví dụ, lớp 2 gỡ ra các thông tin của mình, và chuyển tiếp phần còn lại lên lớp 3. Tương tự, lớp 3 gỡ phần của mình và truyền tiếp sang lớp 4, và cứ thế tiếp tục.

3.1.3 GIAO DIỆN GIỮA CÁC LỚP

Việc chuyển dữ liệu và thông tin mạng đi xuống các lớp của thiết bị phát và đi ngược lên qua các lớp của thiết bị thu được thực hiện nhờ có phần giao diện của hai lớp cận kề nhau.

Mỗi giao diện định nghĩa thông tin và các dịch vụ mà lớp phải cung cấp cho lớp trên nó.

Các giao diện được định nghĩa tốt và các chức năng lớp cung cấp tính modun cho mạng. Miễn sao một lớp vẫn cung cấp các dịch vụ cần thiết cho các lớp trên nó, việc thực thi chi tiết của các chức năng này có thể được thay đổi hoặc thay thế không đòi hỏi thay thế các lớp xung quanh.

3.1.4 SẮP XẾP CÁC LỚP

+ Bảy lớp có thể được nhóm thành **ba nhóm con sau**:

- Lớp 1, 2, 3: là **nhóm con các lớp hỗ trợ mạng, nhằm giải quyết các yếu tố vật lý và truyền dữ liệu từ một thiết bị này sang một thiết bị khác** (như các đặc

tính điện, kết nối vật lý, định địa chỉ vật lý và thời gian truyền cũng như độ tin cậy).

- **Lớp 5, 6, và 7:** lớp kiểm soát kết nối, biểu diễn và ứng dụng có thể được xem là nhóm con các **lớp hỗ trợ người dùng** (chúng cho phép khả năng truy **cập đến nhiều hệ thống phần mềm**).
- **Lớp 4:** **lớp vận chuyển**, **bảo đảm tính tin cậy cho việc truyền dẫn** hai đầu mút (end to end) trong khi đó lớp 2 đảm bảo độ tin cậy trên một đường truyền đơn.

+ Các lớp trên của mô hình OSI hầu **như luôn luôn thực thi trong phần mềm**;

+ Các lớp dưới được thực **thi kết hợp phần cứng và phần mềm**, trừ lớp **vật lý** hầu như là **thuộc phần cứng**.

3.2 CHỨC NĂNG CỦA CÁC LỚP

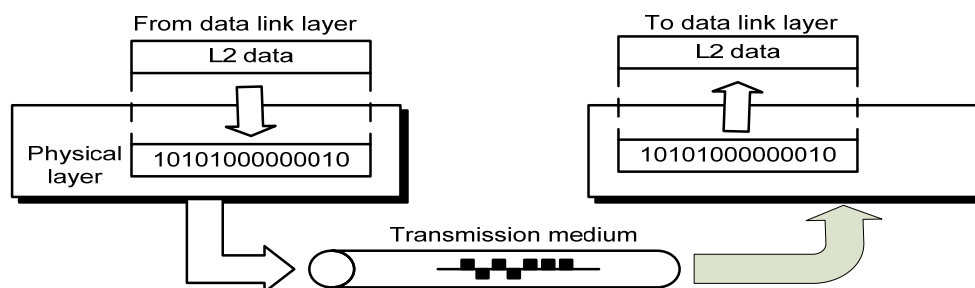
Phần này trình bày ngắn gọn chức năng của từng lớp trong mô hình OSI.

3.2.1 LỚP VẬT LÝ (Lớp 1):

+ Chức năng: **Truyền luồng bit đi qua môi trường vật lý.**

Liên quan đến các đặc tính **cơ, điện** của giao diện thiết bị và môi trường truyền.

+ Vị trí lớp 1:



+ Các đặc tính liên quan :

- ❑ **Đặc tính vật lý của giao diện giữa thiết bị và môi trường:**

Lớp vật lý định nghĩa các đặc **tính của giao diện giữa các thiết bị và môi trường truyền**. ả goài ra, lớp còn định nghĩa dạng của môi trường truyền.

- ❑ **Biểu diễn các bit:**

Dữ liệu lớp vật lý bao gồm luồng các bit (chuỗi các giá trị 0 và 1) mà không cần phải phiên dịch. Để truyền dẫn, các bit này phải được mã hóa thành **tín hiệu - điện hoặc quang**. **Lớp vật lý định nghĩa dạng mã hóa** (cách bit 0 và 1 được chuyển đổi thành tín hiệu).

- ❑ **Tốc độ dữ liệu:**

Số bit được truyền đi trong một giây. ả ới cách khác, lớp vật lý định nghĩa độ rộng mỗi bit (chu kỳ bit).

- ❑ **Đồng bộ bit:**

Thiết bị phát và Thiết bị thu cần được đồng bộ theo cấp độ bit. ả ới cách khác, đồng hồ của Thiết bị phát và thiết bị thu phải được đồng bộ hóa.

❑ **Cấu hình đường dây:** cấu hình điểm - điểm và đa điểm

❑ **Tô pô mạng:**

Định nghĩa phương thức kết nối thiết bị để tạo thành mạng. Thiết bị có thể được nối theo lưới, sao, cây, vòng hay bus.

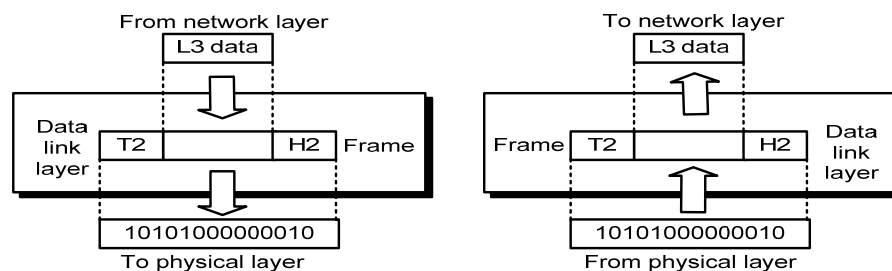
❑ **Chế độ truyền:** đơn công, bán song công hay song công.

Nêu chức năng của lớp vật lý và đặc tính liên quan của nó trong mô hình OSI.

3.2.2 LỚP KẾT NỐI DỮ LIỆU:

+ **Chức năng:** truyền khung (frame) từ nút đến nút (trong 1 mạng).

+ **Vị trí:**



+ **Các đặc tính liên quan :**

❑ **Tạo khung (framing):**

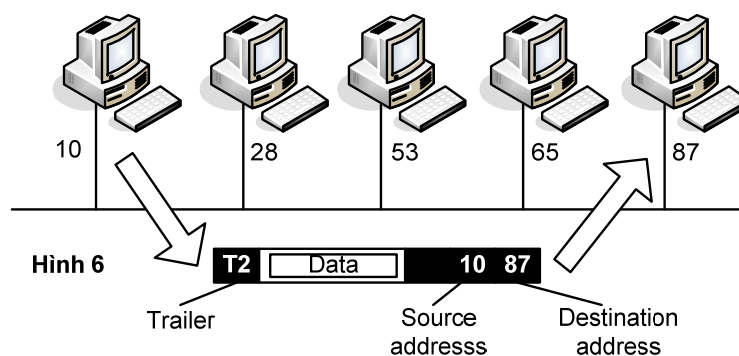
Lớp 2 chia luồng bit nhận được thành các đơn vị dữ liệu để quản lý được gọi là khung (frame).

❑ **Định (tạo) địa chỉ vật lý:**

Để gửi frame được phân phối đến nhiều hệ thống trong cùng mạng thì lớp kết nối dữ liệu thêm vào frame một **header** để định nghĩa **địa chỉ vật lý của nơi phát** (địa chỉ nguồn) và **nơi nhận** (địa chỉ đích).

Để gửi frame muốn gửi đến hệ **thống ngoài mạng** của nguồn phát, thì địa chỉ nơi nhận là địa chỉ **của thiết bị nối với mạng kế tiếp**.

Ví dụ 1: Định địa chỉ vật lý



❑ **Điều khiển lưu lượng:**

Để tránh tắc nghẽn tại nơi thu, nếu tốc độ nhận dữ liệu của thiết bị thu bé hơn so với tốc độ của thiết bị phát, thì lớp kết nối dữ liệu tạo cơ chế điều khiển lưu lượng **tránh quá tải của thiết bị thu**.

❑ **Kiểm tra lỗi:**

Lớp 2 thêm **khả năng tin cậy cho lớp vật lý** bằng cách thêm cơ chế phát hiện và gửi lại các frame bị hỏng hay thất lạc. Đồng thời, cũng tạo cơ chế tránh gửi trùng các frame. Kiểm tra lỗi thường được thực hiện nhờ **trailer** được thêm vào ở phần cuối của frame.

❑ **Điều khiển truy cập:**

Khi hai hoặc nhiều thiết bị được mắc trên cùng một tuyến, cần có giao thức của lớp kết nối dữ liệu để **xác định thiết bị nào nắm quyền trên kết nối tại một thời điểm**.

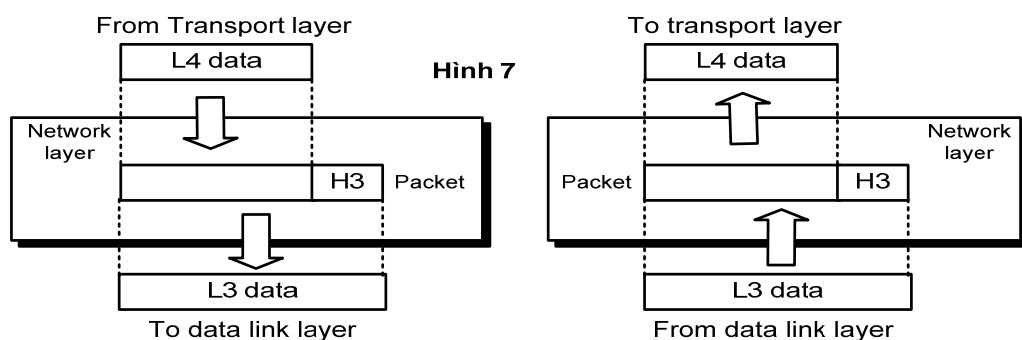
3.2.3 LỚP 3 (MẠNG):

+ Chức năng: **Nhằm phân phối các gói (packet) từ nguồn đến đích có thể đi qua nhiều mạng.**

Chú ý:

- **ả ếu hai hệ thống được kết nối cùng mạng, thì không cần thiết phải có lớp mạng.**
- **Khi hai thiết bị này ở hai mạng khác nhau, thì cần có lớp mạng để thực hiện giao nhận nguồn – đích .**

+Vị trí:



+ Các đặc tính liên quan :

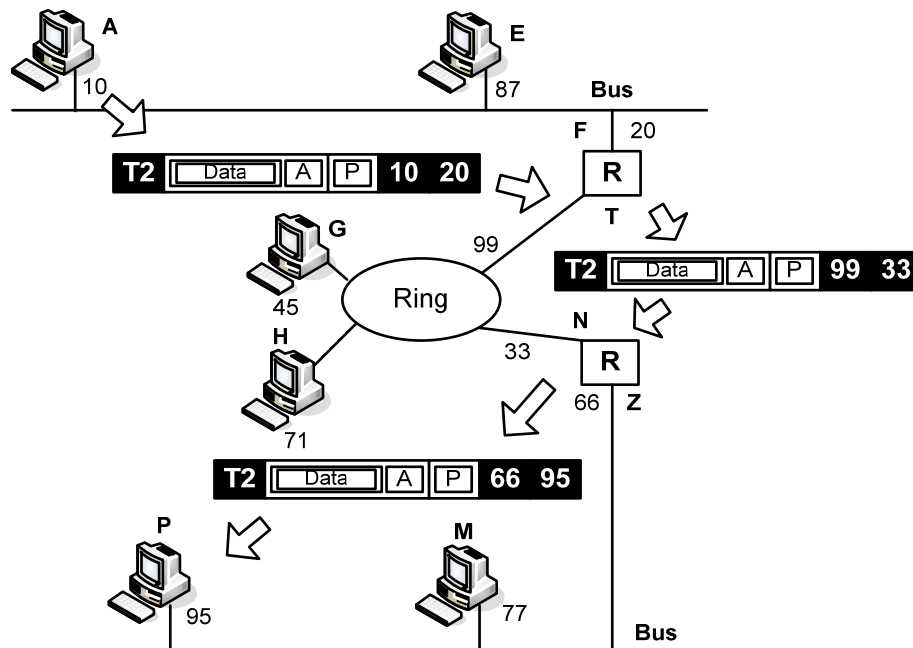
❑ **Định (tạo) địa chỉ luận lý:**

- **Địa chỉ vật lý do lớp 2 giải quyết định địa chỉ cục bộ.**
- **ả ếu gói dữ liệu đi qua của mạng, thì nhất thiết phải có thêm một hệ thống định địa chỉ khác giúp phân biệt giữa hệ thống nguồn và hệ thống đích.**
- **Lớp mạng thêm header vào gói từ lớp trên xuống, trong đó chứa địa chỉ luận lý của nơi gửi và nơi nhận.**

❑ **Định tuyến (routing):**

Khi nhiều mạng độc lập được nối với nhau để tạo ra liên mạng (mạng của mạng) hay một mạng lớn hơn, thì thiết bị kết nối là **bộ định tuyến (router hoặc gateways)** được dùng để chuyển đường đi của gói đến đích, lớp mạng được thiết lập cho mục tiêu này.

Ví dụ 2: Định địa chỉ luận lý;



Câu Hỏi:

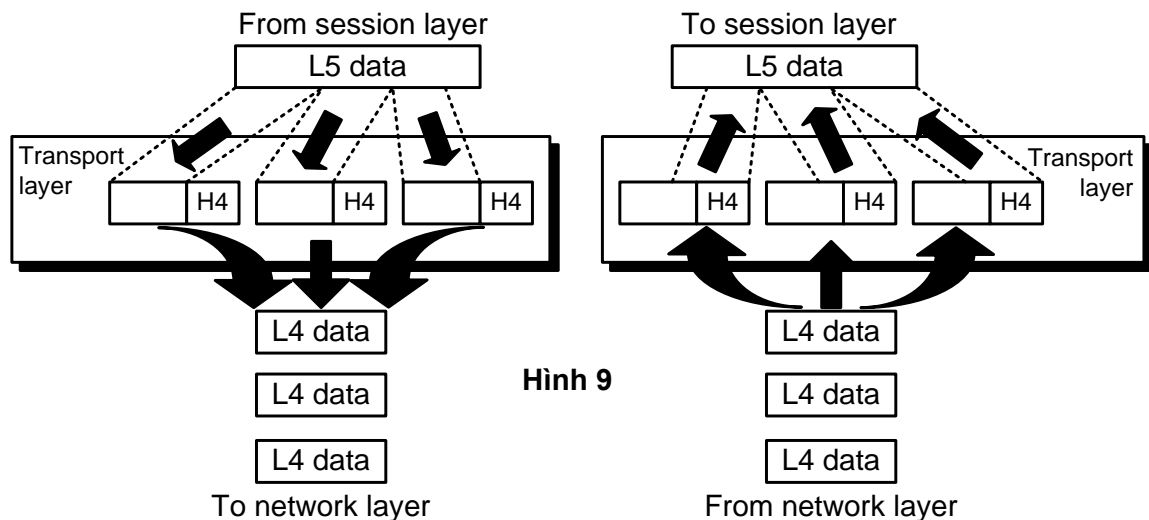
1. Địa chỉ vật lý, địa chỉ luận lý là gì? Hãy so sánh hai địa chỉ đó.
2. So sánh việc truyền dữ liệu của lớp 1, 2, 3.

3.2.4 LỚP VẬN CHUYỂN:

+ Chức năng: Lớp vận chuyển nhằm chuyển toàn bản tin từ thiết bị đầu cuối phát đến thiết bị đầu cuối thu (end to end).

Khi lớp mạng nhận ra việc chuyển end to end của một gói riêng, lớp không nhận ra bất kỳ quan hệ nào giữa các gói này. Lớp sẽ xử lý các gói riêng biệt, vì cho rằng các gói này thuộc vào các bản tin riêng biệt, cho dù phải hay không phải đi nữa. Mặt khác, lớp vận chuyển bảo đảm là toàn bản tin đều đến là nguyên vẹn và theo thứ tự, bỏ qua việc kiểm tra lỗi, và điều khiển lưu lượng tại cấp nguồn đến đích. Hình 3.9 minh họa quan hệ giữa lớp vận chuyển với lớp mạng và lớp kiểm soát kết nối

Để tăng cường tính an ninh, lớp vận chuyển có thể tạo một kết nối giữa hai công cuối. Kết nối là một đường nối luận lý giữa nguồn và đích liên quan đến mọi gói trong bản tin. Việc tạo kết nối bao gồm ba bước: thiết lập kết nối, truyền dữ liệu, và nhả kết nối. Thông qua việc xác nhận việc truyền dẫn tất cả mọi gói trên một đường, lớp vận chuyển kiểm soát thêm được lên trình tự truyền, lưu lượng, phát hiện và sửa lỗi.



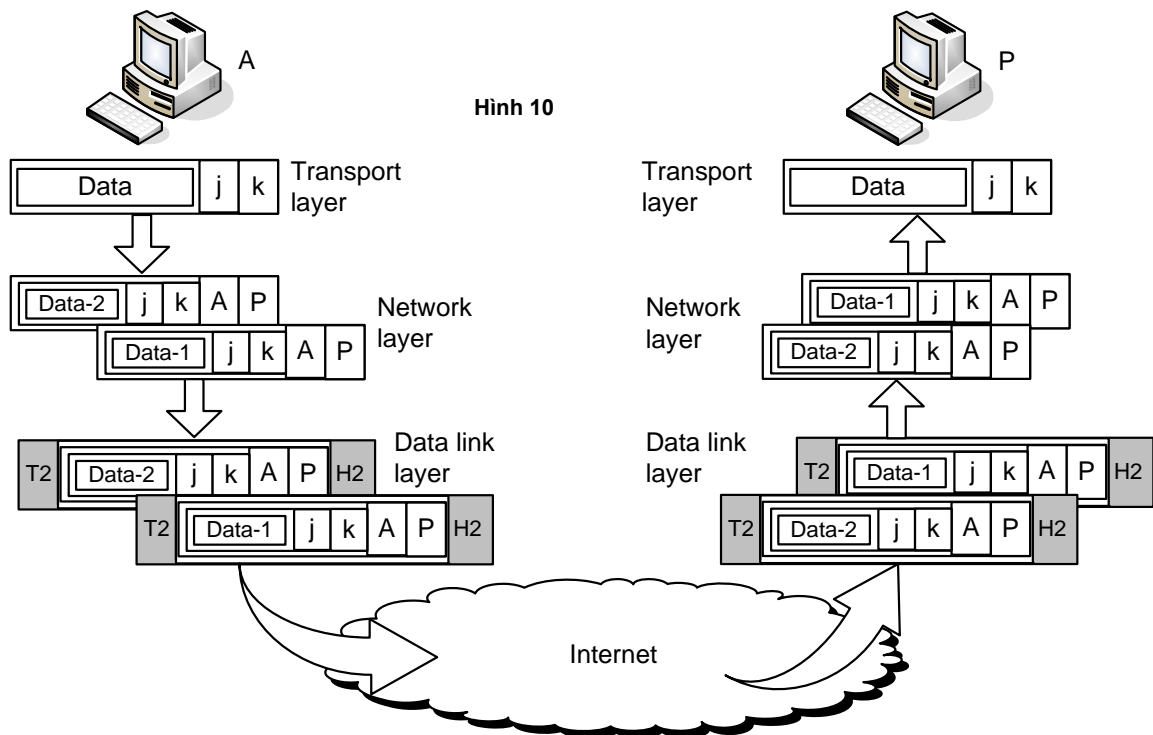
Hình 9

Hình 3.1

Các nhiệm vụ của lớp vận chuyển bao gồm:

- ❑ **Định địa chỉ điểm dịch vụ** (service-point addressing): Một máy tính thường chạy nhiều chương trình trong cùng một lúc. Vì thế, chuyển giao nguồn – đích không có nghĩa là từ một máy tính đến máy khác mà còn từ những quá trình đặc thù (chạy chương trình) lên các chương trình khác. Ắt hẳn header của lớp vận chuyển phải bao gồm một dạng địa chỉ đặc biệt là gọi là địa chỉ điểm dịch vụ (service-point addressing) **hay còn gọi là địa chỉ cổng**. Lớp mạng lấy mỗi gói đến đúng từ máy tính, lớp vận chuyển lấy toàn bản tin đến đúng quá trình của máy tính đó.
- ❑ **Phân đoạn và hợp đoạn**: Một bản tin được chia thành nhiều phân đoạn truyền đi được, mỗi phân đoạn mang số chuỗi. Các số này cho phép lớp vận chuyển tái hợp đúng bản tin khi đến đích để có thể nhận dạng và thay thế các gói bị thất lạc trong khi truyền dẫn.
- ❑ **Điều khiển kết nối**: Lớp vận chuyển có thể theo hướng kết nối hay không kết nối. **Lớp vận chuyển theo hướng không kết nối xử lý mỗi phân đoạn như là gói độc lập và chuyển giao đến lớp vận chuyển của thiết bị đích. Lớp vận chuyển theo hướng kết nối tạo kết nối với lớp vận chuyển của thiết bị đích trước khi chuyển giao gói.** Sau khi chuyển xong dữ liệu, thì kết thúc kết nối.
- ❑ **Điều khiển lưu lượng**: Tương tự như **trong lớp kết nối dữ liệu**, lớp vận chuyển có nhiệm vụ điều khiển lưu lượng. Tuy nhiên, điều khiển lưu lượng trong lớp này được thực hiện bằng cách **end to end thay vì kết nối đơn**.
- ❑ **Kiểm tra lỗi**: Tương tự như lớp kết nối dữ liệu, lớp vận chuyển cũng có nhiệm vụ kiểm tra lỗi. Tuy nhiên, kiểm tra lỗi trong lớp này được thực hiện bằng cách end to end thay vì kết nối đơn. Lớp vận chuyển của thiết bị phát bảo đảm là toàn bản tin đến lớp vận chuyển thu không bị lỗi (hỏng hóc, thất lạc hay trùng lặp). Việc sửa lỗi thường được thực hiện trong quá trình truyền lại.

Ví dụ 3: hình 3.10



Hình 3.2

Dữ liệu đến từ lớp trên địa chỉ service-point (port) là j và k (j là địa chỉ của ứng dụng gửi và k là địa chỉ của ứng dụng thu). Do kích thước của dữ liệu lớn hơn khả năng của lớp mạng, nên dữ liệu được chia thành hai gói, mỗi gói vẫn còn giữ địa chỉ điểm dịch vụ (j và k). Ở đây trong lớp mạng, địa chỉ mạng (A và P) được thêm vào mỗi gói. Các gói sẽ di chuyển theo các đường khác nhau và đến đích theo hay không theo thứ tự. Hai gói được chuyển giao đến lớp mạng đích, có nhiệm vụ gỡ bỏ header lớp mạng. Hai gói được truyền tiếp sang lớp vận chuyển, được tái hợp để chuyển giao lên lớp trên.

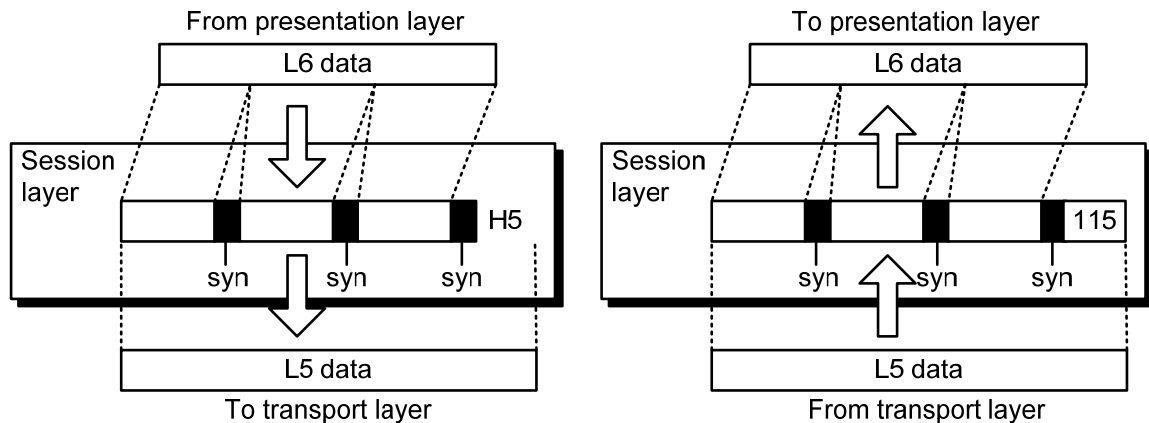
3.2.5 LỚP KIỂM SOÁT KẾT NỐI:

Các dịch vụ do ba lớp đầu (vật lý, kết nối dữ liệu, và lớp mạng) đôi khi chưa đủ cho một số quá trình. **Lớp kiểm soát là lớp điều khiển đối thoại: thiết lập, duy trì, và đồng bộ hóa tương tác giữa các hệ thống thông tin.**

Các nhiệm vụ của lớp kiểm soát:

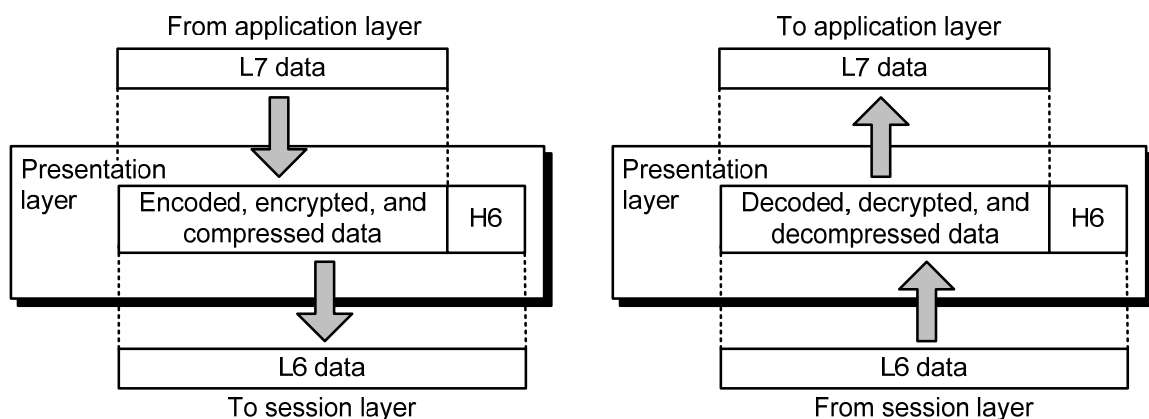
- ❑ **Điều khiển đối thoại:** Lớp kiểm soát cho phép hai hệ thống đi vào đối thoại. Lớp cho phép thông tin giữa hai quá trình bán song công hoặc song công. Ví dụ đối thoại giữa đầu cuối kết nối với thiết bị chủ là bán song công.
- ❑ **Đồng bộ hoá:** Lớp kiểm soát cho phép quá trình thêm các **checkpoint** (điểm đồng bộ) vào trong dòng dữ liệu.

Ví dụ: một hệ thống gửi một **file gồm 2000 trang**, nên chèn vào **checkpoint** sau mỗi **100 trang** để bảo đảm mỗi đơn vị 100 trang được nhận và xác nhận một cách độc lập. Trong trường hợp này, **nếu truyền dẫn bị đứt vào trang 523**, thì việc truyền lại chỉ bắt đầu **vào trang 501**, không cần truyền lại các trang từ 1 đến 500. Hình 3.11 minh họa quan hệ giữa lớp kiểm soát với lớp vận chuyển và lớp trình bày.



3.2.6 LỚP TRÌNH BÀY:

Lớp trình bày liên quan đến vấn đề về cú pháp (syntax) và ngữ nghĩa (semantic) của tin tức trao đổi giữa hai hệ thống. Hình 3.12 cho thấy quan hệ giữa lớp trình bày với lớp ứng dụng và lớp kiểm soát.



Hình 3.3

Các nhiệm vụ của lớp 6 là:

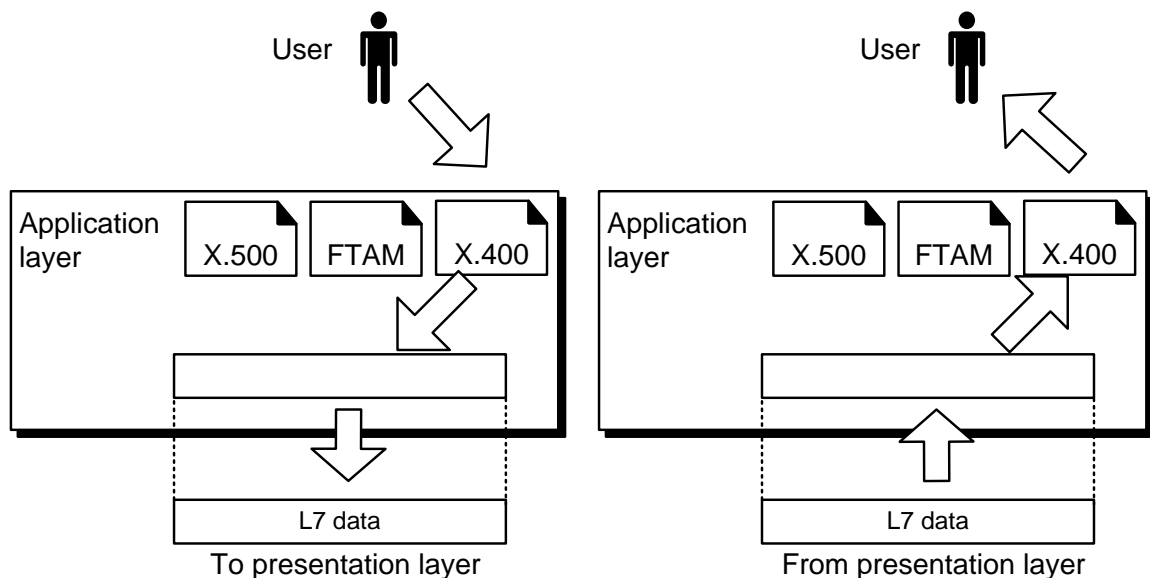
- ❑ **Biên dịch** (translation): Các quá trình (chương trình đang chạy) của hai hệ thống thường trao đổi thông tin theo dạng chuỗi các ký tự, số, v.v... Thông tin này nhất thiết phải được chuyển sang dòng bit trước khi được gửi đi. Do các máy tính khác nhau thường dùng các phương pháp mã hóa khác nhau, nên lớp trình bày có nhiệm vụ vận hành chung trong hai hệ thống này. Lớp trình bày tại thiết bị phát thay đổi dạng thông tin từ dạng của thiết bị phát (sender-depending) sang dạng thông thường. Tại thiết bị thu, thì lớp trình bày chuyển dạng thông thường thành dạng của thiết bị thu (receiving depending).
- ❑ **Mã khóa** (encryption) và **Giải mã khóa** (decryption): Để mang các thông tin nhạy cảm, hệ thống phải có khả năng bảo đảm tính riêng tư. **Mã khóa là quá trình mà thiết bị phát chuyển đổi thông tin gốc thành dạng khác và gửi đi bản tin đi qua mạng. Giải mã khóa (decryption) là quá trình ngược lại nhằm chuyển bản tin trở về dạng gốc.**

- ❑ **Nén:** ả ến dữ liệu nhằm giảm thiểu số lượng bit để truyền đi. ả ến dữ liệu ngày càng trở nên quan trọng trong khi truyền multimedia như văn bản, audio, và video.

3.2.7 LỚP ỨNG DỤNG:

Cho phép người dùng (user), là **người hay phần mềm, truy cập vào mạng**. Lớp này cung cấp giao diện cho người dùng và hỗ trợ dịch vụ như thư điện tử, remote file access and transfer, shared database management, và các dạng dịch vụ phân phối dữ liệu khác.

Hình 3.13 minh họa quan hệ giữa lớp ứng dụng với user và lớp trình bày. Trong số các dịch vụ có được, thì hình vẽ chỉ trình bày 3 dạng: **X.400** (message handle services); **X.500** (directory services); và chuyển file access, and management (**FTAM**). User trong hình đã dùng X.400 và gửi một email. Chú ý là **không có thêm header hay trailer trong lớp này**.



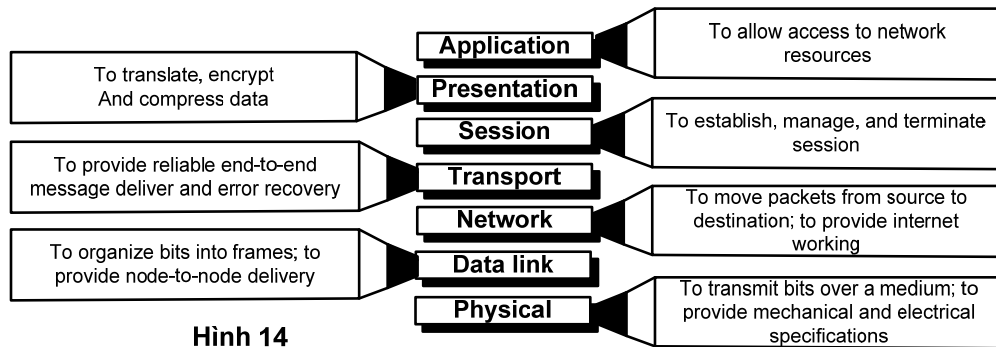
Hình 3.4

Các đặc tính của lớp này là:

- ❑ **Mạng đầu cuối ảo** (network virtual terminal): là một version của phần mềm của đầu cuối vật lý và cho phép user log on vào thiết bị chủ (remote host). Để làm việc này, lớp ứng dụng tạo ra một phần mềm mô phỏng đầu cuối cho remote host. Máy tính của user đối thoại phần mềm đầu cuối này, tức là với host và ngược lại. Remote host tưởng là đang đối thoại với terminal của mình và cho phép bạn log on.
- ❑ **Quản lý, truy cập và truyền dữ liệu (FTAM: file transfer, access, and management)**: Ứng dụng này cho phép user truy cập vào remote computer (để đọc hay thay đổi dữ liệu), để truy lục file từ remote computer và quản lý hay điều khiển file từ remote computer.
- ❑ **Dịch vụ thư điện tử**: Ứng dụng này cho cung cấp cơ sở cho việc gửi, trả lời và lưu trữ thư điện tử.
- ❑ **Dịch vụ thư mục** (directory services): Ứng dụng này cung cấp nguồn cơ sở dữ liệu (database) phân bố và truy cập nguồn thông tin toàn cầu về các dịch vụ và mục đích khác nhau.

TÓM TẮT VỀ CHỨC NĂNG CÁC LỚP:

Chức năng của bảy lớp được tóm tắt ở hình 3.14:



Hình 14

Hình 3.5