

## CÔNG NGHỆ VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CƠ BẢN CỦA ATM TECHNOLOGY AND BASIC OPERATION PRINCIPLES OF ATM (ASYNCHRONOUS TRANSFER MODE)

ThS. PHẠM TRỌNG TÀI  
Khoa Điện – ĐTTB, Trường ĐHHH

### Tóm tắt:

Theo ITU-T, thì mạng đa dịch vụ băng thông rộng – B – IDSN hoạt động dựa trên cơ sở kiểu truyền không đồng bộ ATM (Asynchronous Transfer Mode) kỹ thuật chuyển mạch gói chất lượng cao. Phương thức truyền tải định hướng, chuyển gói nhanh dựa trên ghép không đồng bộ phân chia theo thời gian.

ATM sử dụng các mạch gói có kích thước nhỏ và cố định gọi là tế bào ATM (ATM cell), các tế bào cùng với tốc độ truyền lớn sẽ làm cho trễ truyền và biến động trễ đủ nhỏ đối với thời gian thực. Đó là đặc điểm quan trọng ATM là công nghệ làm thay đổi bộ mặt ngành viễn thông trong tương lai.

### Abstract:

According to ITU-I.21, operation of Broadband Integrated Services Digital Net Work – B – IDSN is transferred Asynchronous Mode with small packet switching and used Time Division Multiple Access. Small packet is called ATM Cell. It transfer with high speed, the result time delay is small to approach true time.

It is particular of ATM more important so the future it applied of communication.

### **1. Đặt vấn đề**

Do tính ưu việt của mạng ATM có sự mềm dẻo và linh hoạt tạo ra sự tương thích về mặt tốc độ truyền của các tế bào và ATM có thể điều khiển tất cả các kiểu lưu lượng: Voice, Audio, Video, Text, Data..., được ghép kênh và chuyển mạch trong một mạng chung. Trong mạng ATM độ rộng băng có thể gán lại trong thời gian thực cho bất kì kiểu lưu lượng khác nhau nào theo yêu cầu, có thể thấy rằng đây là một công nghệ cho mọi môi trường Lan, Gan, PSTN... Đây là nguyên nhân nổi bật làm cho ATM được lựa chọn làm công nghệ chuyển mạch và truyền dẫn chung cho các dịch vụ trong mạng B-IDSN.

### **2. Giới thiệu chung về ATM**

#### **a) Các khái niệm về ATM**

ATM là phương thức truyền không đồng bộ kỹ thuật chuyển mạch gói chất lượng cao dựa trên việc ghép không đồng bộ phân chia theo thời gian.

#### **b) Các đặc điểm của ATM.**

ATM truyền theo phương thức không đồng bộ có nghĩa là thông tin khi đưa vào đầu vào của hệ thống được nạp vào các bộ nhớ, sau đó nó được chia nhỏ ra thành các tế bào và truyền qua mạng. Với kỹ thuật này ATM có các đặc điểm sau:

+ ATM sử dụng các gói có kích thước nhỏ và cố định được gọi là tế bào (ATM cell), cùng với truyền với tốc độ cao sẽ làm cho trễ đường truyền và biến động trễ nhỏ so với dịch vụ thời gian thực, ngoài ra kích thước các tế bào nhỏ tạo điều kiện cho việc hợp kênh ở tốc độ cao được dễ dàng.

+ Nhóm một vài kênh ảo thành một đường ảo nhằm giúp cho việc định tuyến được dễ dàng.

#### **c) Các yêu cầu.**

+ Để phù hợp với việc truyền tín hiệu thời gian thực thì ATM phải đạt độ trễ đủ nhỏ thì độ dài của các tế bào phải ngắn hơn độ dài các gói thông tin trong chuyển mạch gói.

+ Các tế bào phải có đầu nhỏ nhất làm tăng hiệu quả sử dụng vì các đường truyền có tốc độ rất cao.

+ Để đảm bảo độ trễ đủ nhỏ thì các tế bào được truyền ở những khoảng thời gian xác định không có khoảng trống giữa các tế bào.

+ Trong ATM thứ tự các tế bào ở bên phát và bên thu phải giống nhau (đảm bảo nhất quán về thứ tự).

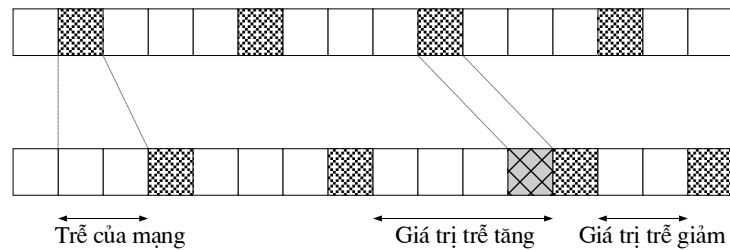
#### **d) Sự ưu việt của ATM :**

+ Ghép kênh không đồng bộ (TDMA) và thống kê cho mọi kiểu lưu lượng.

- + Gán độ rộng kênh rất linh hoạt và mềm dẻo.
- + Giá thành OA&M (Operation Administration and Maintenance) nhờ công nghệ cao và đồng nhất. Bản chất của ATM là liên kết truyền các tế bào với các thông tin được tạo ra và ATM cung cấp khả năng ghép kênh "thống kê" với đường truyền. Do đó trong ATM đã tận dụng được dung lượng truyền dẫn trong các thời điểm có "hoạt động thấp" của nguồn thông tin với thay vì truyền đi các tế bào "không có ích", là các tế bào truyền đi trong khoảng thời gian này, sẽ có các nguồn thông tin khác nhau được thay thế. Trong trường hợp có nhiều nguồn thông tin được thay đổi (VBR) truyền đi trên cùng một đường truyền thì khả năng ghép kênh "thống kê" là rất cao. Tế bào ATM có kích thước cố định và kết hợp với ghép kênh, giúp cho việc tổ hợp nhiều nguồn tín hiệu khác nhau trên một đường truyền được dễ dàng, từ đó các nhà khai thác có thể cung cấp nhiều dịch vụ cho khách hàng trên cùng một đường truyền.

**e) Các nhược điểm của ATM:**

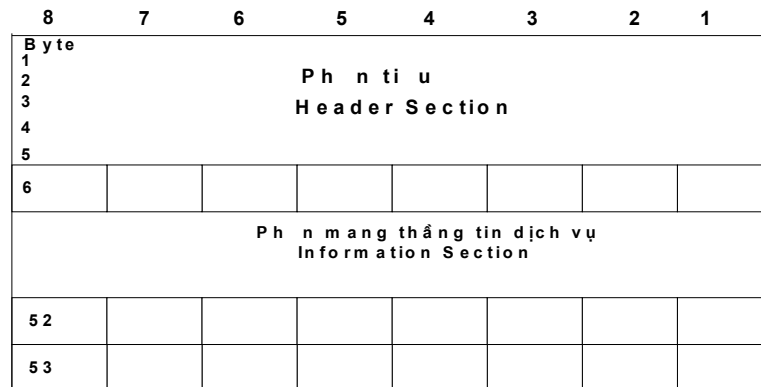
- + Thời gian tổ hợp tế bào và trễ biến động tế bào.
- + Trễ biến động tế bào sinh ra bởi các giá trị trễ khác nhau tại những điểm chuyển mạch và các thiết bị tách/ghép kênh, dẫn đến khoảng cách các tế bào bị thay đổi. Trong tín hiệu thoại sẽ bị ảnh hưởng rất nhiều nếu xảy ra trễ này.



**Hình 1. Mô tả sự biến đổi trễ của tế bào**

**3. Cấu trúc tế bào ATM**

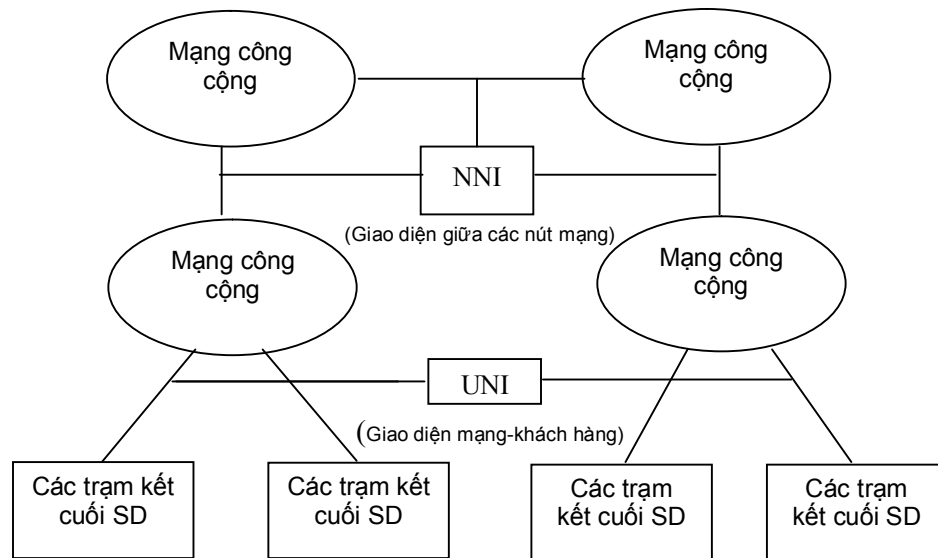
**a) Cấu trúc một tế bào ATM**



**Hình 2. Cấu trúc một tế bào ATM**

Đặc điểm của ATM là hướng liên kết nên khác với chuyển mạch gói là địa chỉ nguồn, đích và số thứ tự các gói tin là không cần thiết. ATM cũng không cung cấp cơ chế điều khiển luồng giữa các nút mạng nhưng có khả năng nhóm một vài kênh ảo thành một đường ảo nhằm giúp cho việc định tuyến được dễ dàng hơn. Vì vậy chức năng cơ bản của phần tiêu đề trong tế bào ATM là nhận dạng các cuộc nối ảo.

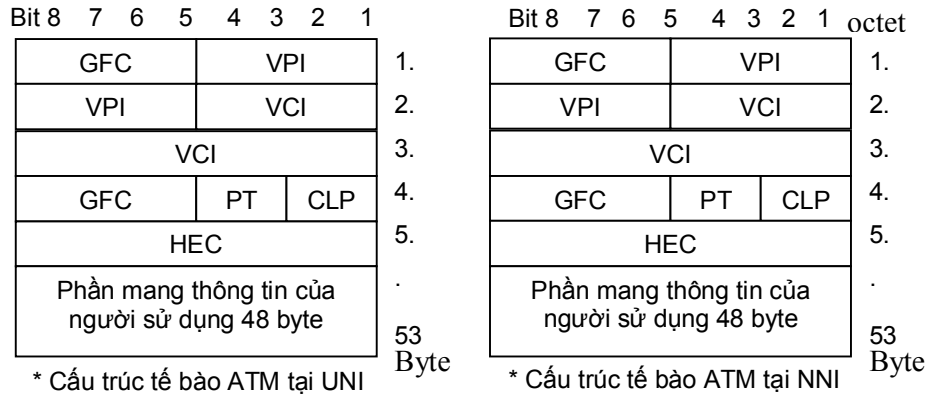
**b) Phân cấp ATM :**



Hình 3. Cấu trúc phân cấp ATM

Tương ứng với hai cấp giao diện trên, người ta đưa hai dạng cấu trúc phần tiêu đề tương ứng:

- + Cấu trúc phần tiêu đề giao diện giữa người sử dụng và mạng UNI.
- + Cấu trúc phần tiêu đề giao diện giữa các nút mạng NNI.



Hình 4. Cấu trúc tiêu đề tế bào ATM

**c) Ý nghĩa các trường trong phần tiêu đề.**

**+GFC** (General Flow Control) là trường điều khiển luồng chung. Trường này chỉ dùng cho giao diện UNI trong cấu hình điểm - điểm, có độ dài gồm 4 bit, trong đó 2 bit dùng cho điều khiển và 2 bit dùng làm tham số. cơ cấu này đã được tiêu chuẩn hóa.

**+ VPI** (Virtual Path Identifier) và **VCI** (Virtual Channel Identifier) là hai trường định tuyến cho các tế bào trong quá trình chuyển mạch:

Với UNI thì có 8 bit VPI và 16 bit VCI. Với NNI thì có 12 bit VPI và 16 bit VCI.

Hai trường này ghi nhận dạng luồng ảo và kênh ảo. Đặc tính cơ bản của ATM là chuyển mạch xảy ra trên cơ sở giá trị trường định tuyến:

Nếu chuyển mạch xảy ra trên VPI thì gọi là kết nối đường ảo.

Nếu chuyển mạch xảy ra trên VPI và VCI thì gọi là kết nối kênh ảo.

+ **PT** (Payload Type) là trường tải thông tin để xác định xem tế bào này mang thông tin khách hàng hay thông tin điều khiển. Nó cũng xác định quá tải của tế bào thông tin khách hàng. Trường này có ở cả hai giao diện và có độ dài 3 bit.

+ **CLP** (Cell Loss Priority) là trường ưu tiên bỏ tế bào dùng để chỉ ra khả năng cho phép hoặc không cho phép bỏ các tế bào khi có hiện tượng quá tải xảy ra.

Nếu các tế bào có CLP = 0 thì có mức ưu tiên cao.

Nếu các tế bào có CLP = 1 thì có mức ưu tiên thấp

Trường này chỉ nhận hai giá trị "0" hoặc "1" nên có độ dài 1 bit và tồn tại ở cả hai giao diện.

+ **HEC** (Header Error Check) là trường kiểm tra lỗi phần tiêu đề có độ dài 8 bit. Dùng để phát hiện lỗi ghép bit và sửa lại cho đúng các lỗi ghép bit đơn đó. Công việc này được thực hiện ở lớp vật lý.

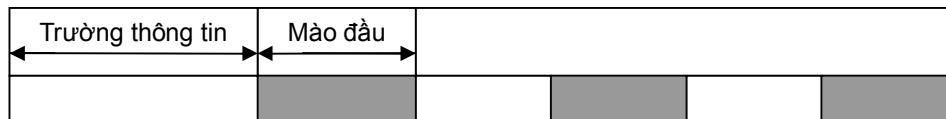
#### 4. Nguyên lý cơ bản của ATM

Nguyên lý cơ bản của ATM là kết hợp các ưu điểm của chuyển mạch kênh với chuyển mạch gói và TDMA. Trong công nghệ kỹ thuật chuyển mạch gói, ví dụ trong giao thức X.25 các gói tin có phần tiêu đề khá phức tạp, kích thước khá lớn và không chuẩn hoá độ dài gói tin. Như vậy có nghĩa là xử lý ở chuyển mạch gói tương đối khó, kích thước lớn nên độ trễ lớn, xử lý và truyền dẫn chậm đồng thời khó quản lý quá trình.

**Khắc phục nhược điểm này của chuyển mạch gói ở ATM người ta tạo ra các gói tin gọi là "tế bào ATM", nó được chuẩn hoá kích thước và định dạng cho phù hợp nhất, để quản lý nhất, hiệu quả nhất và tiêu đề đơn giản nhất.**

Để quản lý lượng thông tin lớn là chia thành các gói tin nhỏ nhờ vậy để quản lý hơn. ATM không quan tâm thông tin là cái gì và nó từ đâu đến. Đơn giản là ATM cắt bản tin cần phát thành các tế bào ATM có kích thước nhỏ và bằng nhau, gán tiêu đề cho các tế bào sao cho có thể định hướng chúng tới được đích mong muốn, đảm bảo các yêu cầu trong suốt quá trình truyền tin. Mỗi tế bào này theo ITT-T đưa ra kích thước là 53 byte, trong đó có 5 byte tiêu đề và 48 byte trường thông tin. Trường thông tin mang thông tin của khách hàng và phần tiêu đề gọi là "mào đầu" mang thông tin mạng như thông tin định tuyến.

Vì đi trên cùng một đường truyền nên có thể có nhiều tế bào từ các nguồn tín hiệu khác nhau ghép lại với nhau tạo nên một luồng tế bào có chung một nguồn tín hiệu. Việc này được thực hiện bằng thông tin ở mào đầu của tế bào.



Hình 5. Cấu trúc nguyên lý dạng tế bào

#### 5. Lựa chọn độ dài cho tế bào.

Sử dụng gói có độ dài cố định, vấn đề đặt ra là chọn tế bào có kích thước bao nhiêu. Kích thước của tế bào sẽ ảnh hưởng tới các chỉ tiêu sau:

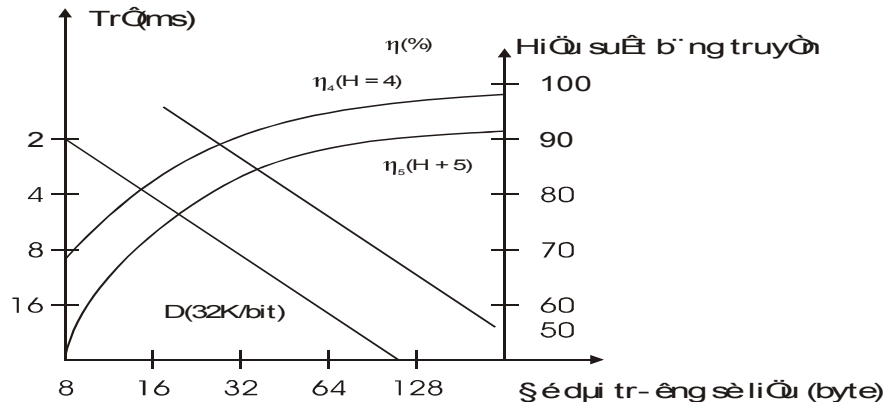
- + Hiệu suất băng truyền.
- + Trễ (trễ tạo gói, trễ hàng đợi, trễ tháo gói, biến động trễ...).
- + Độ phức tạp khi thực hiện.

##### a) Hiệu suất băng truyền.

Hiệu suất băng truyền được quyết định bởi tỷ lệ giữa kích thước phần tiêu đề và kích thước trường dữ liệu. Kích thước trường dữ liệu càng lớn thì hiệu suất càng cao.

##### b) Trễ.

+ Trễ tạo gói: Phụ thuộc vào kích thước trường dữ liệu trong tế bào thể hiện ở hình 5 hiệu suất truyền đối với các tế bào có độ dài khác nhau (so sánh 2 tế bào có H=5 và H=4) và trễ tạo gói của chúng (so sánh giữa 2 tốc độ truyền tiếng nói 64kb/s và 32kb/s).



Hình 6. Hiệu suất truyền và trễ tạo gói đối với trường số liệu có độ dài khác.

+ Trễ hàng đợi: Bị ảnh hưởng bởi tỷ lệ giữa độ lớn của trường số liệu  $L$  và độ lớn trường tiêu đề  $H$ .

Hình 5. thể hiện sự phụ thuộc của trễ hàng đợi và tỷ lệ  $L/H$ . ta nhận thấy trễ bé nhất khi  $L/H$  có giá trị từ  $8 \div 16$ , tương ứng với kích thước tế bào từ  $32+4$  byte tới  $64+4$  byte.

+ Trễ tháo gói: Bị ảnh hưởng bởi độ dài tế bào. Trễ toàn mạng theo khuyến nghị Q.161 của ITU-T cần phải được giới hạn sao cho giá trị của nó nhỏ hơn 25 ms. Theo kết quả nghiên cứu của ITU-T, độ dài của tế bào có ảnh hưởng trực tiếp tới trễ:

- Đối với các tế bào có độ dài tương đối ngắn (32 byte hoặc nhỏ hơn) thì trễ tổng rất nhỏ,
- Đối với các tế bào có độ dài lớn (hơn 64 byte) thì trễ tăng lên đáng kể, do đó lúc này sẽ có giải pháp khắc phục: Đối với các gói có độ dài trung bình trong khoảng  $32 \div 64$  byte, phần lớn các trường hợp ta đều không cần sử dụng bộ khử tiếng vang nếu số nút chuyển mạch, số lần chuyển giữa mạng ATM và mạng đồng bộ, khoảng cách truyền không quá lớn.

c) Độ phức tạp khi thực hiện.

Độ phức tạp của hệ thống phụ thuộc vào hai thông số cơ bản, đó là tốc độ xử lý và dung lượng bộ nhớ cần thiết. Để giới hạn tỷ lệ mất tế bào, ta cần phải cung cấp một hàng đợi có kích thước đủ lớn. Vì vậy kích thước tế bào càng lớn thì kích thước hàng đợi cũng phải càng lớn. Mặt khác, khi có một gói tới nút chuyển mạch thì phần tiêu đề của nó cần phải được xử lý ngay trong khoảng thời gian một tế bào, do đó kích thước tế bào càng lớn thì thời gian dành cho việc thực hiện càng nhiều và tốc độ yêu cầu càng thấp.

Các giá trị độ dài ở kích thước giữa 32 byte và 64 byte được sử dụng chủ yếu. Sự lựa chọn này phụ thuộc vào ba thông số chính đã đề cập ở trên. Cuối cùng ITU-T lựa chọn giải pháp tế bào ATM với kích thước cố định có độ dài 53 byte, trong đó phần trường dữ liệu là 48 byte, phần tiêu đề là 5 byte.

## 6. Kết luận

ATM là chế độ truyền tải các gói tin không đồng, nó khác chế độ chuyển mạch gói nhưng nói chung ATM có đặc trưng của chuyển mạch gói đồng thời cũng có các đặc tính trễ và tốc độ cao như công nghệ chuyển mạch kênh.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- [1] Kari Melkko -Asynchoronous Transfer Mode – Department of Computer Science and Engineering – Helsinki University of Technology.
- [2] Cơ sở kỹ thuật chuyển mạch - Học viện Bưu chính Viễn thông
- [3] Công nghệ ATM - Giải pháp cho mạng băng rộng - Tổng công ty bưu chính Viễn thông Việt nam – Trung tâm thông tin Bưu điện – NXB Bưu điện 1998
- [4] Nguyễn Hữu Thanh - Tổng quan về kỹ thuật mạng B-IDSN - NXB Khoa học và kỹ thuật 1997.

Người phân biệ: TS Lê Quốc Vượng