

## A. HỆ THỐNG LƯU TRỮ

### B.1. GIỚI THIỆU

Máy tính (computer) – có thể nói một cách chính xác hơn là máy xử lý – có nhiệm vụ chính là xử lý các công việc. Do đó hệ thống xử lý chắc chắn là thành phần quan trọng bậc nhất trong máy tính, nhưng không phải vì vậy mà có thể nói hệ thống lưu trữ có vai trò kém quan trọng hơn. Vì hệ thống xử lý muốn thực hiện được công việc nào đó thì bắt buộc phải làm việc với hệ thống lưu trữ (để thao tác với đối tượng xử lý, các thông tin / dữ liệu cần thiết cho việc xử lý,... ngay cả cách xử lý thường cũng nằm trên hệ thống lưu trữ), và trên các máy tính hiện đại ngày nay thì thời gian xử lý của khá nhiều công việc phụ thuộc chủ yếu vào thời gian truy xuất trên hệ thống lưu trữ. Tốc độ của các hệ thống xử lý ngày nay cực kỳ lớn và vẫn liên tục tăng nhanh (trong 1 giây có thể thực hiện nhiều tỉ thao tác), nhưng hệ thống lưu trữ chính yếu là đĩa cứng thì vẫn chậm và hầu như không thể cải tiến đáng kể (trong 1 giây chỉ thực hiện được không đến 100 thao tác), thậm chí nếu không khéo thì dữ liệu còn có thể bị hư hỏng. Vì vậy khi xây dựng hệ điều hành thì việc hiểu rõ kiến trúc của hệ thống lưu trữ để có thể điều hành chúng một cách tối ưu là rất cần thiết.

\* Các đơn vị lưu trữ dữ liệu trên máy tính:

- **bit**: là đơn vị lưu trữ dữ liệu nhỏ nhất, dùng để lưu 1 ký số nhị phân (0 hoặc 1)

- **Byte**: là đơn vị truy xuất thông dụng, có kích thước 8 bit, ký hiệu là **B**. Các đơn vị đo dung lượng lớn hơn Byte thường dùng lần lượt là KB, MB, GB, TB (đơn vị sau gấp 1024 lần đơn vị trước)

### B.2. PHÂN LOẠI

Thông thường hệ thống lưu trữ trên máy tính cá nhân (PC) được xem là có hai loại: bộ nhớ trong & bộ nhớ ngoài (sơ cấp & thứ cấp), căn cứ vào vị trí của chúng nằm ở trong hay ngoài hệ thống bo mạch chính. Nhưng nếu xét trên cơ chế lưu trữ dữ liệu thì có 3 loại chính:

#### 2.1 Sử dụng công nghệ từ

Mỗi bit dữ liệu được lưu trữ bằng một điểm từ, có thể được đầu từ (đầu đọc / ghi) xác định được mức từ và từ đó xác định được giá trị bit là 0 hay 1. Các thiết bị lưu trữ sử dụng công nghệ từ phải hoạt động dưới cơ chế cơ học nên việc truy xuất dữ liệu khá chậm, nhưng bù lại chúng có thể lưu được một lượng dữ liệu cực kỳ lớn trong một khoảng thời gian rất dài (mà không cần phải có một nguồn năng lượng phục vụ cho việc lưu giữ) nên vẫn được dùng nhiều. Một số thiết bị cụ thể:

- Đĩa mềm (floppy disk): đã từng được sử dụng rất nhiều, nhưng đến những năm gần đây thì gần như không còn được dùng nữa vì có quá nhiều khuyết điểm lớn (dung lượng quá nhỏ, tốc độ quá chậm, độ bền kém, giá khá cao – tính trên đơn giá cho 1 MB).

- Băng từ (tape): tuy lưu được nhiều dữ liệu nhưng phải truy xuất tuần tự cực kỳ chậm nên hầu như không sử dụng.

- Đĩa cứng (hard disk): cả đĩa và ổ đĩa được tổ chức chung trong một thiết bị và thường phải nằm cố định trong máy, dung lượng đĩa cứng thường lớn hơn hẳn các thiết bị lưu trữ khác (hiện tại là hàng trăm GB), tốc độ tuy không nhanh nhưng vẫn lớn hơn rất nhiều so với đĩa mềm và băng từ - vẫn đủ để đáp ứng đa số công việc trên thực tế, giá thành lại rất rẻ so với các thiết bị khác. Do đó trên đại đa số hệ thống máy tính đây là thiết bị lưu trữ chính.

## 2.2 Sử dụng công nghệ quang

Một số thiết bị cụ thể:

- Đĩa CD (Compact Disk): chỉ sử dụng một mặt (giống giống như tấm gương), có thể dễ dàng mang chuyển (vì là chiếc đĩa rời, bộ phận điều khiển & truy xuất đĩa là ổ CD nằm cố định trong máy), dung lượng đĩa CD thường là 800 MB. Loại đĩa thông dụng là CDROM - dữ liệu trên đĩa xem như chỉ có thể đọc ra chứ không thể xóa đi hoặc ghi dữ liệu khác vào (để ghi vào phải dùng ổ CD có khả năng ghi và phải ghi tuần tự vào phần trống còn lại phía sau của đĩa). Để truy xuất dữ liệu đĩa phải quay và đầu đọc phải di chuyển (tức vẫn phải sử dụng cơ chế cơ học) nên tốc độ truy xuất cũng không nhanh.

- Đĩa DVD: tương tự như đĩa CD, nhưng dung lượng lớn hơn (hiện tại khoảng hơn 4 GB, tương lai có thể lên đến 100GB). Giá thành của đĩa DVD và ổ DVD hiện đã tương đối rẻ, do đó đĩa & ổ DVD đang có xu hướng thay thế CD.

## 2.3 Sử dụng công nghệ mạch

Một số thiết bị cụ thể:

- RAM (Random Access Memory): bộ nhớ truy xuất ngẫu nhiên, có thể truy xuất bất cứ vị trí nào vào bất cứ lúc nào. Vì dùng cơ chế điện và không phải nhớ dữ liệu khi không còn nguồn điện cung cấp nên RAM có tốc độ truy xuất rất nhanh. Với kiến trúc máy chuẩn (kiến trúc Von Neumann) thì RAM là hệ thống lưu trữ duy nhất mà CPU có thể truy xuất, do đó việc truy xuất dữ liệu /chương trình trên các hệ thống lưu trữ khác đều phải thông qua RAM. Dung lượng RAM trên các máy tính cá nhân hiện giờ cũng rất lớn – hàng trăm MB.

- ROM (Read Only Memory): bộ nhớ chỉ đọc, dùng để lưu trữ sẵn các dữ liệu /chương trình cơ bản trong máy tính, chúng không nhiều nên dung lượng ROM thường khá nhỏ. Tốc độ đọc trên ROM chậm hơn RAM vì phải có các thiết kế nhớ dữ liệu khi không còn nguồn điện.

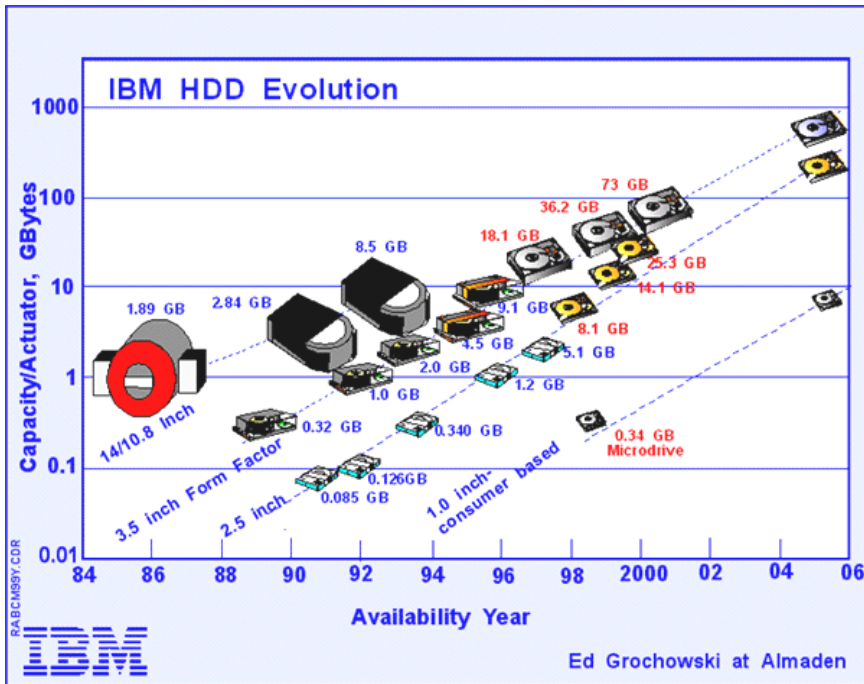
- Đĩa Flash (thường gọi là đĩa USB /đĩa cứng bỏ túi /bút ghi): có đặc điểm vừa giống đĩa cứng, vừa giống RAM lại vừa giống ROM (còn gọi là Flash RAM / Flash ROM) – nhưng lại không thật sự giống với bất cứ loại nào. Đĩa sử dụng cơ chế mạch và có thể lưu được dữ liệu ở mức ngẫu nhiên như RAM, nhưng không mất dữ liệu khi không còn nguồn năng lượng cung cấp (và điều này thì lại giống ROM), việc sử dụng đĩa này gần giống như đĩa cứng nhưng vì đĩa có kích thước rất nhỏ và không phải gắn chết vào trong máy nên nó lại gần giống như đĩa mềm! Đĩa Flash thường được kết nối với máy tính qua cổng USB nên có thể cắm nóng, tốc độ truy xuất dữ liệu trên đĩa cũng khá nhanh, dung lượng đĩa cũng tương đối khá (đã lên đến vài GB) mà giá thành thì khá rẻ nên hầu như người dùng máy tính nào cũng có trang bị - thiết bị này ngay sau khi ra đời đã nhanh chóng “giết chết” đĩa mềm.

## B.3. ĐĨA CỨNG

### 3.1 Lược sử

Đĩa cứng là một thành phần quan trọng của một chiếc máy tính. Nó có lịch sử lâu đời bắt đầu từ đầu thập niên 1950, và kể từ khi ra đời cho đến mãi nhiều năm nữa – đĩa cứng vẫn là thiết bị lưu trữ chính của hệ thống máy tính.

Liên tục trong suốt hàng chục năm qua, sự phát triển của đĩa cứng luôn đạt được ở tất cả mọi mặt (dung lượng, kích thước, tốc độ, giá thành,...) với mức độ rất nhanh, vượt xa các thiết bị khác (xét về giá thành chẳng hạn: 1MB lúc trước đã từng có giá 1 triệu USD thì bây giờ không đến 1/1000 USD, tức đã giảm đi hơn 1 tỉ lần chỉ trong vài chục năm!).



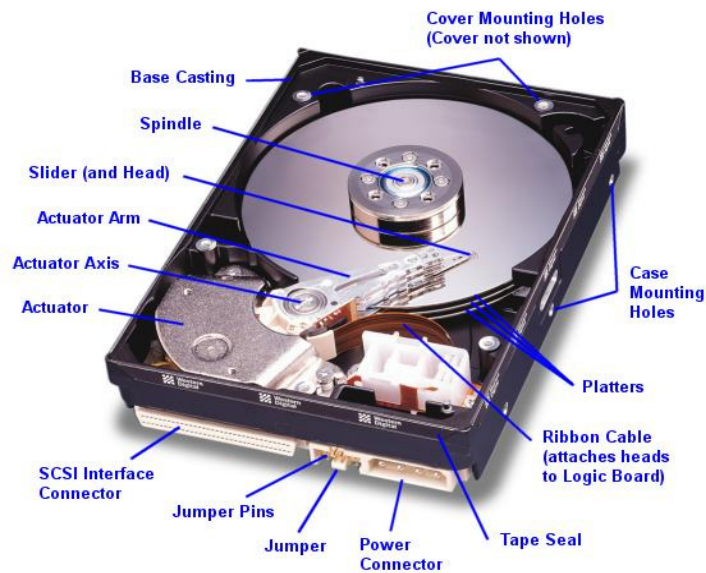
Biểu đồ phát triển dung lượng đĩa cứng IBM trong hơn 20 năm qua

## 3.2 Cấu trúc vật lý của ổ cứng

### 3.2.1 Hình dạng bên ngoài:



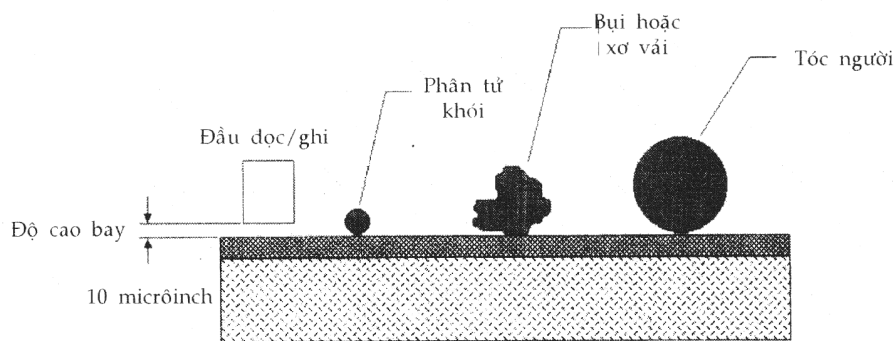
### 3.2.2 Các thành phần chính



Các thành phần cơ bản nhất của một ổ cứng là: các đĩa phẳng (platters), trục quay (spindle), các đầu đọc/ghi (read/write heads), và các mạch tích hợp.

Các thành phần trên hình vẽ là các thành phần cơ học có thể nhìn thấy khi mở phần nắp bên trên của đĩa cứng ra (với đĩa cứng còn đang sử dụng được thì ta không nên làm việc này!). Để đĩa hoạt động được cần phải có các thành phần điện tử thực hiện các công việc điều khiển và tối ưu tốc độ, các thành phần này nằm trên một bo mạch điện tử phía dưới của đĩa. Trên bo mạch ngoài các chip xử lý thực hiện các tác vụ điều khiển còn có thể có những chip nhớ (như RAM) đóng vai trò một hệ thống cache, thậm chí sau này trên những ổ cứng lai còn có những chip nhớ dạng Flash có dung lượng nhiều GB chứa các dữ liệu thường xuyên truy xuất để tối ưu tốc độ của đĩa.

Ổ cứng thường có nhiều đĩa, mỗi đĩa thường được sử dụng cả hai mặt (side) để có thể lưu trữ được nhiều dữ liệu (bằng cách phủ từ lên bề mặt tạo thành nhiều điểm từ). Trên mỗi mặt có một đầu đọc, đầu đọc tựa trên platter khi đĩa không hoạt động – còn khi ổ cứng hoạt động thì các platter quay quanh trục và đầu đọc nâng lên một chút giống như bay là trên bề mặt đĩa (khoảng cách giữa đầu đọc mà mặt đĩa nhỏ đến nỗi chỉ cần một hạt bụi lơ lửng vào cũng có thể xảy ra sự cố). Để đạt hiệu quả tốt, bên trong đĩa thường là môi trường chân không và không có một hạt bụi nào cả!



Hình minh họa kích thước tóc người, bụi, phân tử khí và khoảng cách giữa đầu đọc & mặt đĩa

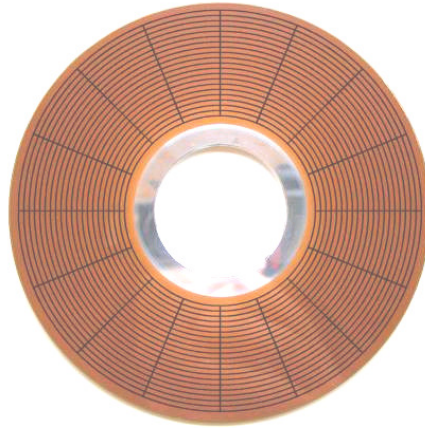
### 3.2.3 Tổ chức lưu trữ dữ liệu ở mức vật lý:

#### \* Track, Head và Sector:

Thông tin lưu trữ trên đĩa cứng được ghi trên những track, chúng là những đường tròn đồng tâm trên bề mặt đĩa giống những vân tròn ở thân cây. Track được đánh số bắt đầu từ 0 theo thứ tự từ ngoài vào, mỗi mặt (side) thường có hàng chục ngàn track.

Dữ liệu được truy xuất bằng cách di chuyển đầu đọc (head) đến track nào đó, và đĩa được quay liên tục quanh trục ở tâm với tốc độ rất nhanh (thường là 7200 vòng/phút – vì không bị tác động bởi lực ma sát và không phải dừng lại đột ngột). Như vậy hệ thống có thể nhanh chóng truy xuất đến bất kỳ vị trí nào trên đĩa, đó là lý do đĩa cứng được xem là thiết bị lưu trữ truy xuất ngẫu nhiên.

Mỗi track có thể giữ hàng chục ngàn byte dữ liệu nên sẽ rất lãng phí nếu lấy track làm đơn vị lưu trữ nhỏ nhất, vì như vậy thì dữ liệu kích thước nhỏ sẽ chiếm dụng một không gian rất lớn. Do đó mỗi track được tách thành những đơn vị nhỏ hơn gọi là sector (cung tròn), và các sector được dùng làm đơn vị lưu trữ & truy xuất trên đĩa cứng.



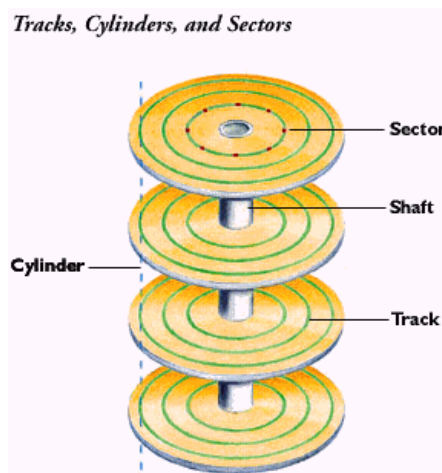
Hình ảnh một mặt của đĩa cứng với 20 track, mỗi track có 16 sector

### \* Cylinder:

Một đĩa cứng thông thường tạo nên bởi nhiều đĩa xếp chồng lên nhau, và có hai head cho mỗi đĩa (vì mỗi đĩa có 2 mặt). Tất cả các head được gắn cứng với nhau, có nghĩa là khi một head di chuyển đến vị trí nào đó trên bề mặt đĩa thì tất cả các head còn lại cũng sẽ di chuyển theo đến các vị trí tương ứng giống vậy trên các bề mặt đĩa mà các head đó phụ trách.

Do cách cấu tạo như vậy, thường thì vị trí các head không được xét là ở track nào mà là ở cylinder (hình trụ) nào. Một cylinder về cơ bản là tập hợp tất cả các track ngay dưới các head tại một thời điểm, để xác định vị trí vật lý của một sector trên đĩa ta cần dùng đến 3 tham số cylinder, head và sector (CHS).

Ví dụ:



Ở đây ta thấy có 4 đĩa tròn - mỗi đĩa có 3 track, và cylinder được tạo nên bởi 8 track (2 track mỗi mặt) nối liền nhau bởi đường đứt nét.

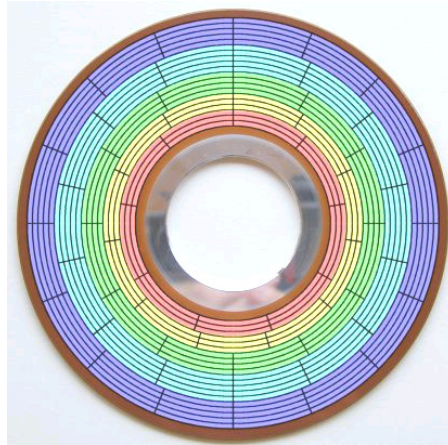
### \* Zone bit recording

Như ta đã biết thì mọi track đều có cùng số sector, nhưng với các đường tròn đồng tâm thì chu vi các đường tròn bên ngoài luôn lớn hơn bên trong. Do đó những vòng tròn ở bên trong thì các bit được tổ chức sao cho càng sát càng tốt - đến mức giới hạn về kỹ thuật. Trong khi đó các vòng tròn ở bên ngoài cũng số sector đó nhưng lại phải giảm mật độ các bit lại, và điều này **gây lãng phí không gian** đáng kể.

Để khắc phục những đĩa cứng ngày nay sử dụng một kỹ thuật gọi là zone bit recording (ZBR), hay multiple zone recording. Với kỹ thuật này, **các track sẽ nhóm thành những vùng tùy thuộc vào khoảng cách của nó đến tâm đĩa**, mỗi vùng sẽ được cấp số sector trên một track khác nhau. **Khi di chuyển từ những vùng trong ra**



những vùng ngoài số sector trên một track sẽ tăng lên. Điều này giúp sử dụng hiệu quả hơn những track lớn ở ngoài cùng trên đĩa.



Hình trên là một ví dụ minh họa cho kỹ thuật zone bit recording - đĩa có 20 track chia thành 5 vùng có màu khác nhau: ngoài cùng là vùng màu xanh đậm có 5 track, mỗi track 16 sector; kế trong là vùng màu xanh nhạt có 5 track, 14 sector mỗi track; kế tiếp là vùng màu xanh lá có 4 track, 12 sector mỗi track; vùng màu vàng có 3 track, 11 sector mỗi track; và trong cùng là vùng màu đỏ có 3 track, 9 sector mỗi track.

Một hiệu quả của thiết kế này là tốc độ truy xuất dữ liệu trên những cylinder bên ngoài sẽ cao hơn những cylinder bên trong. Bởi vì những cylinder bên ngoài chứa nhiều dữ liệu hơn, nhưng vận tốc góc của đĩa là không đổi bất kể ở track nào.

BIOS chuẩn thiết lập cho đĩa cứng IDE/ATA chỉ cho phép số sector/track cố định, trong khi kỹ thuật zone recording lại cho phép thay đổi tùy vùng. Do đó các nhà sản xuất đĩa cứng phải thiết kế một cơ chế giả lập trên bộ phận điều khiển của bo mạch: thông báo cho BIOS các thông số số cylinder, số head, số sector/track khác với tổ chức vật lý thật của đĩa; và khi BIOS yêu cầu truy xuất một sector theo thông số CHS nào đó thì hệ thống sẽ chuyển đổi ra vị trí thật sự bên trong.

Tất cả những điều trên cho thấy lý do tại sao những đĩa cứng ngày nay đều được nhà sản xuất định dạng (format) cấp thấp trước và khuyến cáo người dùng không format lại (cấp thấp). Bộ điều khiển đĩa cứng phải biết chính xác thông tin về những vùng, có bao nhiêu sector trong mỗi track ở mỗi vùng, và mọi thứ được sắp xếp như thế nào.

#### \* ***Interleaving***

Hoạt động thường xuyên của đĩa cứng là đọc và ghi một chuỗi các sector liên tiếp. Giả sử rằng các sector trên mỗi track được đánh số liên tục, và ta muốn đọc 10 sector đầu của track cho trước trên đĩa cứng. Trong điều kiện lý tưởng, bộ điều khiển sẽ đọc sector đầu tiên, và ngay sau đó là sector thứ hai, cứ thế tiếp tục như đọc một chuỗi ký tự.

Tuy nhiên, các sector vật lý kề nhau và các platter quay liên tục rất nhanh, nên khi bộ điều khiển hoàn tất việc đọc sector thứ 1 và đưa nội dung vào bộ nhớ trong thì phần đầu của sector thứ 2 đã đi qua khỏi đầu đọc. Và như vậy thì bộ điều khiển phải chờ đến khi sector thứ 2 đi xong một vòng rồi mới đọc được nó. Mọi chuyện cứ thế diễn ra đối với những sector tiếp theo, điều này sẽ làm giảm đáng kể hiệu năng của đĩa.

Để giải quyết vấn đề này, những bộ điều khiển cũ đã sử dụng một phương thức gọi là interleaving. Khi sử dụng nó, các sector trên một track sẽ được đánh số lại để không còn là những chuỗi sector liên tiếp. Các sector được sắp xếp sao cho vị trí của nó trên track phù hợp với tốc độ của bộ điều khiển, để không phải đợi đĩa quay thêm một vòng dư thừa. Interleave được thể hiện bằng tỉ lệ, "N:1" với N là số sector vật lý cách nhau giữa hai sector logic liên tiếp.

Ví dụ, một đĩa có 9 sector trên một track. Với tỉ lệ 1:1, các sector được đánh số như sau 1, 2, 3,..., 9, và vấn đề nảy sinh như trên đã nói. Với tỉ lệ 2:1, các sector được đánh số như sau 1, 6, 2, 7, 3, 8, 4, 9, 5. Khi vừa đọc xong sector 1 thì đầu đọc đi qua một phần của sector 6, và bộ điều khiển đã sẵn sàng cho việc đọc sector 2 ngay khi nó vừa đến.

Trên các hệ thống máy tính cao cấp có tốc độ của bộ xử lý mạnh thì điều này thường không thành vấn đề (vì thời gian xử lý kết quả truy xuất sector đủ nhanh để đầu đọc vẫn chưa kịp “trôi” qua sector khác). Thiết lập interleave lúc này không còn cần thiết nữa, nhưng nó đã tạo được tiền đề cho những kỹ thuật tối ưu khác như “head /cylinder skew”.

#### \* Cylinder và Head skew

Tốc độ truy xuất dữ liệu trên đĩa cứng tác động rất lớn đến hiệu quả của toàn hệ thống, cho nên các đĩa cứng ngày nay rất cần có sự tinh chỉnh để tối đa hiệu năng.

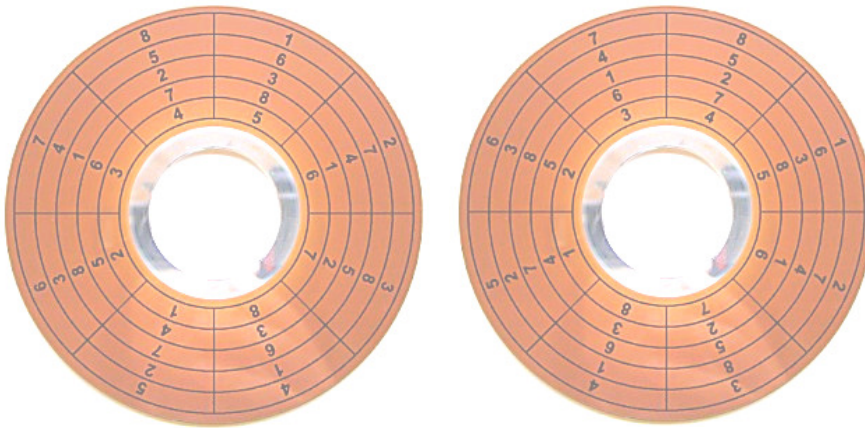
Một vấn đề gây ảnh hưởng đến tốc độ truy xuất là sự trì hoãn trong khi di chuyển giữa các cylinders trên đĩa cứng (thời gian chuyển đổi cylinder). Nếu các track trên mặt được xếp sao cho sector đầu tiên trên mỗi track bắt đầu ở cùng một vị trí góc ở tâm, và ta muốn đọc nội dung hai track liên tục, thì **thông thường ta sẽ đọc tất cả các sector ở track 1 rồi chuyển qua track 2**. Việc đọc các sector trên cùng một track thì khá nhanh vì không phải di chuyển đầu đọc, nhưng khi đầu đọc di chuyển qua track khác thì sẽ mất nhiều thời gian hơn (vì đĩa quay liên tục không phải dừng đột ngột nên quay rất nhanh, nhưng đầu đọc muốn di chuyển thì phải khởi động và sau đó phải dừng lại ở nơi cần đến nên không thể nhanh được).

Nếu thời gian di chuyển đầu đọc sang track kế tiếp chỉ mất khoảng 1 ms (mili giây) thì với một đĩa cứng có tốc độ 7200 rpm (vòng/phút), khoảng thời gian đó đĩa quay được gần 10% vòng quay. Và nếu sector 1 của track 2 cùng góc ở tâm với sector 1 của track 1 thì đĩa đã đi được một đoạn khi ta chuyển từ track 1 sang track 2, và chúng ta phải đợi thêm 90% vòng quay nữa để thực hiện việc đọc track 2. Đây là một sự lãng phí thời gian.

**Ta tránh điều này bằng cách sắp xếp lại vị trí các sector đầu tiên của những track kề cận nhau để giảm thiểu thời gian chờ khi chuyển đổi track**, kỹ thuật này gọi là cylinder skew. Giả sử đĩa có 450 sector mỗi track, và khi chuyển đổi track đĩa đã quay được 10%, tức đã đi qua 45 sector; thì trừ hao thời gian lỗi, ta có thể thiết kế sector 1 của track N kề với sector 51 của track N-1.

Vấn đề tương tự xảy ra khi ta thay đổi các head trong một cylinder. Ở đây không có sự di chuyển vật lý nào cả nhưng vẫn tốn thời gian để chuyển đổi giữa việc đọc đầu này sang đọc đầu kia, điều này khiến ta phải thiết đặt vị trí sector đầu tiên của các track trong cylinder để cho sau khi đọc head/track đầu tiên trong cylinder, ta có thể chuyển đi mà ít tốn thời gian nhất. Kỹ thuật này gọi là head skew.

Mỗi đĩa cứng có một bộ thông số vật lý khác nhau, tất cả thông tin về việc sử dụng hai kỹ thuật tối ưu tốc độ này được lưu ở bộ điều khiển trên bo mạch của đĩa. Đây chính là một lý do khiến người ta phải tích hợp trình điều khiển vào trong đĩa cứng – tạo thành một “ổ đĩa cứng”, chứ không thể có ổ rời và đĩa rời như hệ thống đĩa CD. Không có bộ điều khiển bên ngoài nào có thể biết được các thuộc tính của đĩa cứng.



Hình trên minh họa kỹ thuật cylinder và head skew: có thể xem đây là hai mặt của một platter, mỗi cái sử dụng cylinder skew với 3 sector cách nhau. Cái bên phải sử dụng head skew lệch một so với cái bên trái.

**\* Cấu trúc sector**

Đơn vị lưu trữ truy xuất trên đĩa cứng là sector. Các đĩa từ hiện nay mỗi sector thường có thể chứa 4096bit (512 Byte) dữ liệu. Thực tế mỗi sector giữ 512 byte dữ liệu và một số byte phụ. Những byte phụ thêm này lưu cấu trúc và những thông tin cần thiết khác để quản lý đĩa. Thông tin chi tiết về cấu tạo của sector phụ thuộc vào kiểu đĩa cứng và nhà sản xuất, thông thường thì nội dung một sector sẽ chứa những thành phần sau:

**ID Information:** Để tiện lợi, mỗi sector sẽ có vùng để xác định số thứ tự sector và vị trí của nó, cái này dùng để xác định vị trí của sector trên đĩa. Cũng trong vùng này đó là thông tin về trạng thái của sector.

**Synchronization Fields:** Được sử dụng bởi bộ điều khiển bên trong để hướng dẫn quá trình đọc.

**Data:** Phần dữ liệu thất sự của sector.

**ECC** (Error correcting code): được sử dụng để bảo đảm tính toàn vẹn dữ liệu.

**Gaps:** Vùng không gian cần được thêm vào để tách sector khỏi những vùng khác, hay cung cấp thời gian cho bộ điều khiển xử lý những gì nó đọc được trước khi đọc thêm phần khác.

\* Cơ chế LBA (Logical block Address)

Đơn vị truy xuất trên đĩa là sector, và muốn truy xuất thì phải dùng đến một bộ 3 thông số CHS để chỉ ra vị trí sector – khá phức tạp. Để đơn giản hóa, bộ điều khiển đĩa giả lập toàn bộ đĩa vật lý thành một đĩa logic – là một dãy sector liên tiếp đánh thứ tự bắt đầu từ 0. Mỗi sector trên đĩa logic được ánh xạ tương ứng với một sector trên đĩa vật lý sao cho sau khi truy xuất sector K thì truy xuất tiếp sector K+1 sẽ nhanh hơn so với tất cả các sector khác.

MB												
Sector:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	..	..	

Đĩa cứng theo cơ chế LBA – là 1 dãy sector bắt đầu từ 0

### 3.3 Tổ chức các phân vùng trên đĩa cứng

### 3.3.1 Khái niệm về Partition

Đĩa cứng muốn sử dụng được phải thực hiện 3 bước: định dạng cấp thấp (định dạng vật lý), chia partition (phân vùng) và định dạng cấp cao. Thao tác định dạng cấp thấp (đã nêu ở các phần trên) được nhà sản



xuất làm sẵn trước khi phân phối ra thị trường, nhưng thao tác chia partition thì người sử dụng phải tự làm để thiết đặt ra số partition và kích thước từng partition sao cho phù hợp với mình.

Mỗi partition là một dãy sector liên tiếp có kích thước do người dùng tự định, có thể xem như một vùng không gian độc lập để lưu trữ trên đó một hệ thống dữ liệu riêng biệt. Dung lượng đĩa cứng thường rất lớn nên việc chia thành nhiều partition là một điều nên làm. Khi này trên mỗi partition ta có thể thiết đặt một hình thức lưu trữ khác nhau, thậm chí có thể cài vào mỗi partition một hệ điều hành khác nhau. Điều này không chỉ làm cho hệ thống được đa dạng mà còn có thể làm tăng độ an toàn dữ liệu và tốc độ hệ thống.

### 3.3.2 Phân loại

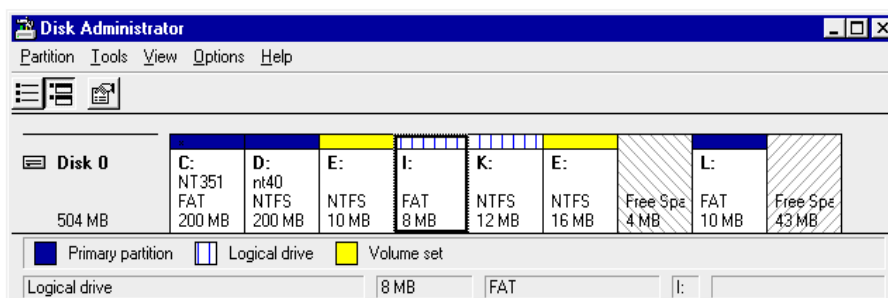
Có hai loại partition: primary partition và extended partition. Mỗi primary partition chỉ có thể chứa một volume, còn extended partition thì có thể chứa trong nó nhiều volume (còn gọi là logical partition). Số lượng volume cũng như kích thước từng volume trong extended partition cũng do người dùng tự lựa chọn.

Chỉ primary partition mới có thể được dùng làm system partition (để khởi động hệ điều hành), còn extended partition thì không. Extended partition có thể xem như một ổ đĩa độc lập nằm bên cạnh ổ đĩa gốc, nó có một bảng partition chỉ tới một hay nhiều partition con (logical partition) được chứa trong chính nó; extended partition không giống như một partition chứa dữ liệu bình thường, mà nó là một “Box” chứa những partition khác.

Ở cấp độ người sử dụng bình thường thì hệ điều hành sẽ che giấu các primary partition và extended partition, chỉ đưa cho người sử dụng các volume, mỗi volume có một định danh cụ thể (thường có thể thay đổi được) và các tập tin dữ liệu của người dùng phải nằm trọn trong một volume nào đó.

Mỗi máy tính có thể gắn được nhiều ổ cứng vật lý (với chuẩn IDE thì tối đa là 4). Trên mỗi ổ đĩa cứng vật lý ta có thể tạo tối đa 4 partition, trong đó số extended partition tối đa là 1, nghĩa là có thể tạo nhiều nhất 4 primary partition hoặc 3 primary partition và 1 extended partition.

Ví dụ:



Trong hình minh họa trên ổ cứng có 3 primary partition và 1 extended partition; mỗi primary partition có 1 volume với nhãn C,D,L; trên extended partition có 2 volume logic I và K, và 1 volume đặc biệt E ghép từ 2 vùng riêng biệt.

### 3.3.3 Bảng Partition

Bảng Partition (partition table) chứa các thông tin mô tả về các partition có trên ổ đĩa cứng, bảng này nằm ngay trong Master Boot Sector (còn gọi là Master Boot Record - MBR, là sector đầu tiên của đĩa (head 0, cylinder 0, sector 1)).

Vì một ổ đĩa vật lý có nhiều nhất là 4 partition nên ta sẽ có 4 phần tử (entry) trong bảng để lưu thông tin về 4 partition này. Mỗi entry mô tả cho partition có kích thước 16 byte, tức kích thước của bảng là 64 byte. Bảng partition luôn nằm tại offset 1BEh trên MBR.

Entry	Offset	Mô tả
0	1BEh – 1CDh	Partition thứ nhất
1	1CEh – 1DDh	Partition thứ hai
2	1DEh – 1EDh	Partition thứ ba
3	1EEh – 1FDh	Partition thứ tư

Cấu trúc entry:

Offset	Độ dài (byte)	Nội dung
+0	1	Có active (để khởi động) không (0: không, 80h: có)
+1	1	Head bắt đầu của partition
+2	2	Sector (6bit) và Cylinder (10bit) bắt đầu
+4	1	Kiểu hệ thống tập tin trên partition
+5	1	Head kết thúc của partition
+6	2	Sector (6bit) và Cylinder (10bit) kết thúc
+8	4	Vị trí bắt đầu, tính theo địa chỉ sector logic LBA
+0Ch	4	Tổng số sector trong partition
+10h	2	Bắt đầu của entry kế hoặc AA55h nếu là entry cuối

- Bảng phân bố bit trong 2 byte mô tả Cylinder và Sector:

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Cylinder - bits 7 to 0								Cylinder bits 9+8		Sector Bits 5 to 0					

- Một số loại hệ thống tập tin trong Partition:

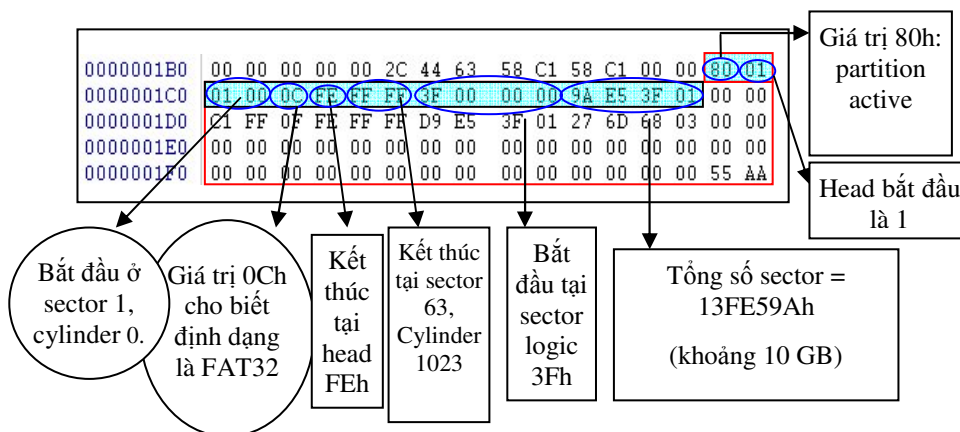
01:	DOS 12-bit FAT
02:	XENIX root
03:	XENIX /usr
04:	DOS 3.0+ 16-bit FAT (up to 32M)
05:	<b>Extended Partition</b>
06:	DOS 3.31+ 16-bit FAT (over 32M)
07:	OS/2 IFS (e.g., HPFS)
08:	OS/2 (v1.0-1.3 only)
09:	AIX data partition
0Ah:	OS2 Boot Manager
0Bh:	WIN95 FAT32
0Ch:	WIN95 FAT32, LBA-mapped
0Fh:	<b>Extended Partition – dùng ngắt 13h của BIOS</b>
65h:	Novell Netware 386, 3.xx or 4.xx
66h:	Novell Netware SMS Partition
81h:	MINIX since 1.4b, early Linux
85h:	Linux extended partition
8Ah:	Linux Kernel Partition (used by AiR-BOOT)
93h:	Hidden Linux native partition
A0h:	Laptop hibernation partition
A3h:	HP Volume Expansion (SpeedStor variant)
A8h:	Mac OS-X
BEh:	Solaris 8 boot partition
C3h:	Hidden Linux swap
DBh:	CP/M
ECh:	SkyOS SkyFS
F9h:	pCache

FAh: Bochs  
FFh: Xenix Bad Block Table

Ví dụ, trong nội dung của Master Boot Sector sau, phần được gạch dưới là nội dung của bảng Partition:

```
Physical Sector: Cyl 0, Side 0, Sector 1:
000: 00 33 C0 8E D0 BC 00 7C 8B F4 50 07 50 1F FB FC ..3.....|..P.P..
010: BF 00 06 B9 00 01 F2 A5 EA 1D 06 00 00 BE BE 07 .....
020: B3 04 80 3C 80 74 0E 80 3C 00 75 1C 83 C6 10 FE ...<.t.<.u.....
030: CB 75 EF CD 18 8B 14 8B 4C 02 8B EE 83 C6 10 FE .u.....L.....
040: CB 74 1A 80 3C 00 74 F4 BE 8B 06 AC 3C 00 74 0B .t.<.t.....<.t.
050: 56 BB 07 00 B4 0E CD 10 5E EB F0 EB FE BF 05 00 V.....^.....
060: BB 00 7C B8 01 02 57 CD 13 5F 73 0C 33 C0 CD 13 ..|...W...s.3...
070: 4F 75 ED BE A3 06 EB D3 BE C2 06 BF FE 7D 81 3D Ou.....}.=
080: 55 AA 75 C7 8B F5 EA 00 7C 00 00 49 6E 76 61 6C U.u.....|..Inval
090: 69 64 20 70 61 72 74 69 74 69 6F 6E 20 74 61 62 id partition tab
0A0: 6C 65 00 45 72 72 6F 72 20 6C 6F 61 64 69 6E 67 le.Error loading
0B0: 20 6F 70 65 72 61 74 69 6E 67 20 73 79 73 74 65 operating syste
0C0: 6D 00 4D 69 73 73 69 6E 67 20 6F 70 65 72 61 74 m.Missing operat
0D0: 69 6E 67 20 73 79 73 74 65 6D 00 00 80 45 14 15 ing system...E..
0E0: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
0F0: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
100: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
110: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
120: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
130: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
140: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
150: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
160: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
170: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
180: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
190: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
1A0: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
1B0: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
1C0: 01 00 0C FE FF FF 3F 00 00 00 9A E5 3F 01 00 00 .....?...QB....
1D0: C1 FF 0F FE FF FF D9 E5 3F 01 27 6D 68 03 00 00 .....mh...
1E0: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
1F0: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....55 AA.....U.
```

Từ đây ta suy ra ổ đĩa cứng này có 2 partition (vì 2 entry sau đều chứa toàn giá trị 0 nên là entry trống – không có partition tương ứng), và thông tin cụ thể về partition thứ nhất như sau:



#### \* **EBR (extended boot record) và extended partition table:**

Một extended partition có thể chứa nhiều đĩa logic, mỗi đĩa logic này sẽ chứa một EBR, mỗi EBR có một extended partition table. Nếu không có extended partition, EBR sẽ không tồn tại.

Về nội dung, extended partition table tương tự như partition table nằm trong MBR. Nó cũng có 4 entry, tuy nhiên, chỉ có 2 entry đầu được sử dụng, 2 phần còn lại không được sử dụng tới.

Nội dung cụ thể của extended partition table:

Entry thứ nhất của extended partition table trỏ đến Boot Sector của đĩa logic thứ nhất nằm trên extended partition, entry thứ hai trỏ đến EBR của đĩa logic thứ hai, nếu như extended partition chỉ có một đĩa logic, entry thứ hai này sẽ gồm toàn các số 0.

Bảng minh họa cấu trúc của một extended partition:

Extended Partition	Logical Partition I	EBR	Đoạn mã khởi động		
			Partition Table	Entry 0	
				Entry 1	
				Entry 2	
		Entry 3			
		Dấu hiệu kết thúc	55AAh		
	...				
	Volume	Boot Sector			
		Data			
	Logical Partition II	EBR	Đoạn mã khởi động		
			Partition Table	Entry 0	
				Entry 1	
				Entry 2	
		Entry 3			
		Dấu hiệu kết thúc	55Aah		
		...			
		Volume	Boot Sector		
			Data		
		Logical Partition III	EBR	Đoạn mã khởi động	
	Partition Table			Entry 0	
				Entry 1	
Entry 2					
Entry 3					
Dấu hiệu kết thúc	55AAh				
...					
Volume	Boot Sector				
	Data				

### 3.4 Truy xuất trực tiếp dữ liệu trên đĩa cứng

Đơn vị truy xuất dữ liệu trên đĩa cứng là sector, ngay bên trong ROM BIOS đã thiết kế sẵn các hàm trong ngắt 13h để người lập trình có thể thực hiện các thao tác với sector. Ngắt 13h hỗ trợ cả hai cơ chế CHS và LBA.

Tuy nhiên thông thường khi làm việc trực tiếp với sector đa số trường hợp là truy xuất sector trên volume, là khái niệm chỉ có trên hệ điều hành (máy tính không biết khái niệm volume), vì vậy lúc này phải dùng đến các hàm của hệ điều hành – và tùy thuộc vào hệ điều hành đang quản lý volume đó mà ta có các hàm khác nhau.

Một số ngôn ngữ lập trình cấp thấp cũng hỗ trợ cho người lập trình các hàm truy xuất sector, trong trường hợp đó thì dùng các hàm do ngôn ngữ lập trình cung cấp thường đơn giản hơn.

(Danh sách thông tin chi tiết về các hàm truy xuất sector và cách sử dụng xem ở tài liệu hướng dẫn thực hành)

# Mục Lục

<b>A. Tổ chức Hệ thống lưu trữ</b>	<b>1</b>
<b>A.1. GIỚI THIỆU</b>	<b>1</b>
<b>A.2. PHÂN LOẠI</b>	<b>1</b>
2.1    Sử dụng công nghệ từ	1
2.2    Sử dụng công nghệ quang	2
2.3    Sử dụng công nghệ mạch	2
<b>A.3. ĐĨA CỨNG</b>	<b>2</b>
3.1    Lược sử	2
3.2    Cấu trúc vật lý của ổ cứng	3
3.2.1    Hình dạng bên ngoài:	3
3.2.2    Các thành phần chính	3
3.2.3    Tổ chức lưu trữ dữ liệu ở mức vật lý:	4
3.3    Tổ chức các phân vùng trên đĩa cứng	8
3.3.1    Khái niệm về Partition	8
3.3.2    Phân loại	9
3.3.3    Bảng Partition	9
3.4    Truy xuất trực tiếp dữ liệu trên đĩa cứng	12