



## GT OS5 - Chương 5 Hệ điều hành

Kiến trúc máy tính và Hệ điều hành (Đại học Kinh tế Quốc dân)



Scan to open on Studocu

## CHƯƠNG V – QUẢN LÝ NHẬP/XUẤT

### 5.1 Các khái niệm cơ bản

Hệ thống quản lý nhập/xuất được tổ chức theo từng lớp, mỗi lớp có một chức năng nhất định và các lớp có giao tiếp với nhau như sơ đồ sau:

CÁC LỚP NHẬP/XUẤT	CHỨC NĂNG
Xử lý của người dùng	Tạo lời gọi nhập/xuất, định dạng nhập/xuất
Phần mềm độc lập thiết bị	Đặt tên, bảo vệ, tổ chức khối, bộ đệm, định vị
Điều khiển thiết bị	Thiết lập thanh ghi thiết bị, kiểm tra trạng thái
Kiểm soát ngắt	Báo cho driver khi nhập/xuất hoàn tất
Phần cứng	Thực hiện thao tác nhập/xuất

Ví dụ: Trong một chương trình ứng dụng, người dùng muốn đọc một khối từ một tập tin, hệ điều hành được kích hoạt để thực hiện yêu cầu này. Phần mềm độc lập thiết bị tìm kiếm trong cache, nếu khối cần đọc không có sẵn, nó sẽ gọi chương trình điều khiển thiết bị gửi yêu cầu đến phần cứng. Tiến trình bị ngưng lại cho đến khi thao tác đĩa hoàn tất. Khi thao tác này hoàn tất, phần cứng phát sinh một ngắt. Bộ phận kiểm soát ngắt kiểm tra biến cố này, ghi nhận trạng thái của thiết bị và đánh thức tiến trình bị ngưng để chấm dứt yêu cầu I/O và cho tiến trình của người sử dụng tiếp tục thực hiện.[TAN]

### 5.2 Mô hình tổ chức phần cứng nhập/ xuất

Có nhiều cách nhìn khác nhau về phần cứng nhập/xuất. Các kỹ sư điện tử thì nhìn dưới góc độ là các thiết bị như IC, dây dẫn, bộ nguồn, motor v.v.... Các lập trình viên thì nhìn chúng dưới góc độ phần mềm - những lệnh nào thiết bị chấp nhận, chúng sẽ thực hiện những chức năng nào, và thông báo lỗi của chúng bao gồm những gì, nghĩa là chúng ta quan tâm đến lập trình thiết bị chứ không phải các thiết bị này hoạt động như thế nào mặc dù khía cạnh này có liên quan mật thiết với các thao tác bên trong của chúng. Phần này chúng ta đề cập đến một số khái niệm về phần cứng I/O liên quan đến khía cạnh lập trình.

### 5.2.1 Thiết bị nhập/ xuất

Các thiết bị nhập xuất có thể chia tương đối thành hai loại là thiết bị khối và thiết bị tuần tự.

Thiết bị khối là thiết bị mà thông tin được lưu trữ trong những khối có kích thước cố định và được định vị bởi địa chỉ. Kích thước thông thường của một khối là khoảng từ 128 bytes đến 1024 bytes. Đặc điểm của thiết bị khối là chúng có thể được truy xuất (đọc hoặc ghi) từng khối riêng biệt, và chương trình có thể truy xuất một khối bất kỳ nào đó. Đĩa là một ví dụ cho loại thiết bị khối.

Một dạng thiết bị thứ hai là thiết bị tuần tự. Ở dạng thiết bị này, việc gửi và nhận thông tin dựa trên là chuỗi các bits, không có xác định địa chỉ và không thể thực hiện thao tác seek được. Màn hình, bàn phím, máy in, card mạng, chuột, và các loại thiết bị khác không phải dạng đĩa là thiết bị tuần tự.

Việc phân chia các lớp như trên không hoàn toàn tối ưu, một số các thiết bị không phù hợp với hai lớp trên, ví dụ : đồng hồ, bộ nhớ màn hình v.v...không thực hiện theo cơ chế tuần tự các bits. Ngoài ra, người ta còn phân loại các thiết bị I/O dưới một tiêu chuẩn khác :

Thiết bị tương tác được với con người : dùng để giao tiếp giữa người và máy.

Ví dụ : màn hình, bàn phím, chuột, máy in ...

Thiết bị tương tác trong hệ thống máy tính là các thiết bị giao tiếp với nhau. Ví dụ : đĩa, băng từ, card giao tiếp...

Thiết bị truyền thông : như modem...

Những điểm khác nhau giữa các thiết bị I/O gồm :

Tốc độ truyền dữ liệu , ví dụ bàn phím : 0.01 KB/s, chuột 0.02 KB/s ...

Công dụng.

Đơn vị truyền dữ liệu (khối hoặc ký tự).

Biểu diễn dữ liệu, điều này tùy thuộc vào từng thiết bị cụ thể.

Tình trạng lỗi : nguyên nhân gây ra lỗi, cách mà chúng báo về...

### 5.2.2 Tổ chức của chức năng nhập/ xuất

Có ba cách để thực hiện I/O :

Một là, bộ xử lý phát sinh một lệnh I/O đến các đơn vị I/O, sau đó, nó chờ trong trạng thái "busy" cho đến khi thao tác này hoàn tất trước khi tiếp tục xử lý.

Hai là, bộ xử lý phát sinh một lệnh I/O đến các đơn vị I/O, sau đó, nó tiếp tục việc xử lý cho tới khi nhận được một ngắt từ đơn vị I/O báo là đã hoàn tất, nó tạm ngưng việc xử lý hiện tại để chuyển qua xử lý ngắt.

Ba là, sử dụng cơ chế DMA (như được đề cập ở sau)

Các bước tiến hóa của chức năng I/O :

Bộ xử lý kiểm soát trực tiếp các thiết bị ngoại vi.

Hệ thống có thêm bộ điều khiển thiết bị. Bộ xử lý sử dụng cách thực hiện nhập xuất thứ nhất. Theo cách này bộ xử lý được tách rời khỏi các mô tả chi tiết của các thiết bị ngoại vi.

Bộ xử lý sử dụng thêm cơ chế ngắt.

Sử dụng cơ chế DMA, bộ xử lý truy xuất những dữ liệu I/O trực tiếp trong bộ nhớ chính.

### 5.2.3 Bộ điều khiển thiết bị

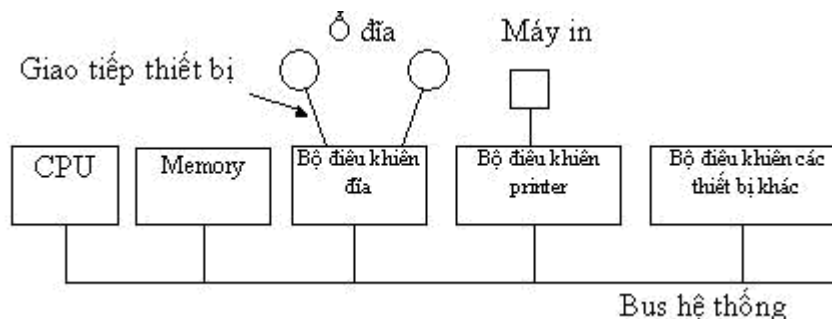
Một đơn vị bị nhập xuất thường được chia làm hai thành phần chính là thành phần cơ và thành phần điện tử. Thành phần điện tử được gọi là bộ phận điều khiển thiết bị hay bộ tương thích, trong các máy vi tính thường được gọi là card giao tiếp. Thành phần cơ chính là bản thân thiết bị.

Một bộ phận điều khiển thường có bộ phận kết nối trên chúng để có thể gắn thiết bị lên đó.

Một bộ phận điều khiển có thể quản lý được hai, bốn hay thậm chí tám thiết bị khác nhau.

Nếu giao tiếp giữa thiết bị và bộ phận điều khiển là các chuẩn như ANSI, IEEE hay ISO thì nhà sản xuất thiết bị và bộ điều khiển phải tuân theo chuẩn đó, ví dụ : bộ điều khiển đĩa được theo chuẩn giao tiếp của IBM.

Giao tiếp giữa bộ điều khiển và thiết bị là giao tiếp ở mức thấp.



Hình 5.1: Sự kết nối giữa CPU, bộ nhớ, bộ điều khiển và các thiết bị nhập/xuất

Chức năng của bộ điều khiển là giao tiếp với hệ điều hành vì hệ điều hành không thể truy xuất trực tiếp với thiết bị. Việc thông tin thông qua hệ thống đường truyền gọi là bus.

Công việc của bộ điều khiển là chuyển đổi dãy các bit tuần tự trong một khối các byte và thực hiện sửa chữa nếu cần thiết. Thông thường khối các byte được tổ chức thành từng bit và đặt trong buffer của bộ điều khiển. Sau khi thực hiện checksum nội dung của buffer sẽ được chuyển vào bộ nhớ chính. Ví dụ : bộ điều khiển cho màn hình đọc các byte của ký tự để hiển thị trong bộ nhớ và tổ chức các tín hiệu để điều khiển các tia của CRT để xuất trên màn ảnh bằng cách quét các tia dọc và ngang. Nếu không có bộ điều khiển, lập trình viên hệ điều hành phải tạo thêm chương trình điều khiển tín hiệu analog cho đèn hình. Với bộ điều khiển , hệ điều hành chỉ cần khởi động chúng với một số tham số như số ký tự trên một dòng, số dòng trên màn hình và bộ điều khiển sẽ thực hiện điều khiển các tia.

Mỗi bộ điều khiển có một số thanh ghi để liên lạc với CPU. Trên một số máy tính, các thanh ghi này là một phần của bộ nhớ chính tại một địa chỉ xác định gọi là ánh xạ bộ nhớ nhập xuất. Hệ máy PC dành ra một vùng địa chỉ đặc biệt gọi là địa chỉ nhập xuất và trong đó được chia làm nhiều đoạn, mỗi đoạn cho một loại thiết bị như sau :

Bộ điều khiển	Địa chỉ nhập/xuất	Vectơ ngắt
---------------	-------------------	------------

nhập/xuất		
Đồng hồ	040 - 043	8
Bàn phím	060 - 063	9
RS232 phụ	2F8 - 2FF	11
Đĩa cứng	320 - 32F	13
Máy in	378 - 37F	15
Màn hình mono	380 - 3BF	-
Màn hình màu	3D0 - 3DF	-
Đĩa mềm	3F0 - 3F7	14
RS232 chính	3F8 - 3FF	12

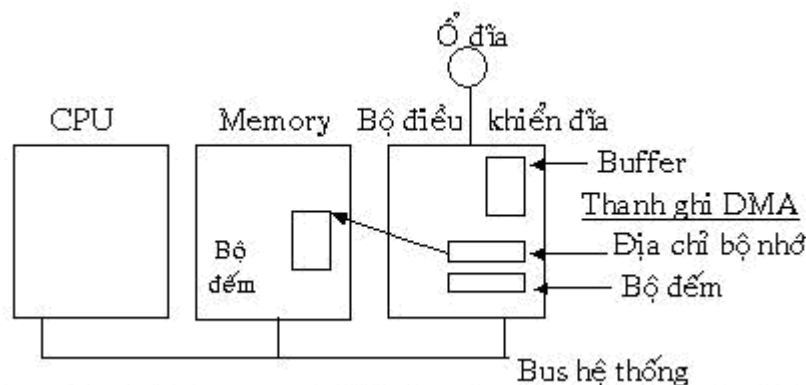
Hệ điều hành thực hiện nhập xuất bằng cách ghi lệnh lên các thanh ghi của bộ điều khiển. Ví dụ : bộ điều khiển đĩa mềm của IBMPC chấp nhận 15 lệnh khác nhau như : READ, WRITE, SEEK, FORMAT, RECALIBRATE, một số lệnh có tham số và các tham số cũng được nạp vào thanh ghi. Khi một lệnh đã được chấp nhận, CPU sẽ rời bộ điều khiển để thực hiện công việc khác. Sau khi thực hiện xong, bộ điều khiển phát sinh một ngắt để báo hiệu cho CPU biết và đến lấy kết quả được lưu giữ trong các thanh ghi.

#### 5.2.4 DMA

Đa số các loại thiết bị, đặc biệt là các thiết bị dạng khối, hỗ trợ cơ chế DMA (direct memory access). Để hiểu về cơ chế này, trước hết phải xem xét quá trình đọc đĩa mà không có DMA. Trước tiên, bộ điều khiển đọc tuần tự các khối trên đĩa, từng bit từng bit cho tới khi toàn bộ khối được đưa vào buffer của bộ điều khiển. Sau đó máy tính thực hiện checksum để đảm bảo không có lỗi xảy ra. Tiếp theo bộ điều khiển tạo ra một ngắt để báo cho CPU biết. CPU đến lấy dữ liệu trong buffer chuyển về bộ nhớ chính bằng cách tạo một vòng lặp đọc lần lượt từng byte. Thao tác này làm lãng phí thời gian của CPU. Do đó để tối ưu, người ta đưa ra cơ chế DMA.

Cơ chế DMA giúp cho CPU không bị lãng phí thời gian. Khi sử dụng, CPU gửi cho bộ điều khiển một số các thông số như địa chỉ trên đĩa của khối, địa chỉ trong bộ nhớ nơi định vị khối, số lượng byte dữ liệu để chuyển.

Sau khi bộ điều khiển đã đọc toàn bộ dữ liệu từ thiết bị vào buffer của nó và kiểm tra checksum. Bộ điều khiển chuyển byte đầu tiên vào bộ nhớ chính tại địa chỉ được mô tả bởi địa chỉ bộ nhớ DMA. Sau đó nó tăng địa chỉ DMA và giảm số bytes phải chuyển. Quá trình này lặp cho tới khi số bytes phải chuyển bằng 0, và bộ điều khiển tạo một ngắt. Như vậy không cần phải copy khối vào trong bộ nhớ, nó đã hiện hữu trong bộ nhớ.



Hình 5.2: Vận chuyển DMA được thực hiện bởi bộ điều khiển

### 5.3 Cài đặt hệ thống quản lý và truy xuất nhập/ xuất

Mục tiêu chung của thiết bị logic là dễ biểu diễn. Thiết bị logic được tổ chức thành nhiều lớp. Lớp dưới cùng giao tiếp với phần cứng, lớp trên cùng giao tiếp tốt, thân thiện với người sử dụng. Khái niệm then chốt của thiết bị logic là độc lập thiết bị, ví dụ : có thể viết chương trình truy xuất file trên đĩa mềm hay đĩa cứng mà không cần phải mô tả lại chương trình cho từng loại thiết bị. Ngoài ra, thiết bị logic phải có khả năng kiểm soát lỗi. Thiết bị logic được tổ chức thành bốn lớp : Kiểm soát lỗi, điều khiển thiết bị, phần mềm hệ điều hành độc lập thiết bị, phần mềm mức người sử dụng.

#### 5.3.1 Kiểm soát ngắt

Ngắt là một hiện tượng phức tạp. Nó phải cần được che dấu sâu trong hệ điều hành, và một phần ít của hệ thống biết về chúng. Cách tốt nhất để che dấu chúng là hệ điều hành có mọi tiến trình thực hiện thao tác nhập xuất cho tới khi hoàn tất mới tạo ra một ngắt. Tiến trình có thể tự khóa lại bằng cách thực hiện lệnh WAIT theo một biến điều kiện hoặc RECEIVE theo một thông điệp.

Khi một ngắt xảy ra, hàm xử lý ngắt khởi tạo một tiến trình mới để xử lý ngắt. Nó sẽ thực hiện một tín hiệu trên biến điều kiện và gửi những thông điệp đến cho các tiến trình bị khóa. Tổng quát, chức năng của ngắt là làm cho một tiến trình đang bị khóa được thi hành trở lại.

Tất cả các đoạn mã độc lập thiết bị đều được chuyển đến device drivers. Mỗi device drivers kiểm soát mỗi loại thiết bị, nhưng cũng có khi là một tập hợp các thiết bị liên quan mật thiết với nhau.

Device drivers phát ra các chỉ thị và kiểm tra xem chỉ thị đó có được thực hiện chính xác không. Ví dụ, driver của đĩa là phần duy nhất của hệ điều hành kiểm soát bộ điều

khuyến đĩa. Nó quản lý sectors, tracks, cylinders, head, chuyển động, interleave, và các thành phần khác giúp cho các thao tác đĩa được thực hiện tốt.

Chức năng của device drivers là nhận những yêu cầu trừu tượng từ phần mềm nhập/xuất độc lập thiết bị ở lớp trên, và giám sát yêu cầu này thực hiện. Nếu driver đang rảnh, nó sẽ thực hiện ngay yêu cầu, ngược lại, yêu cầu đó sẽ được đưa vào hàng đợi.

Ví dụ, bước đầu tiên của yêu cầu nhập/xuất đĩa là chuyển từ trừu tượng thành cụ thể. Driver của đĩa phải biết khối nào cần đọc, kiểm tra sự hoạt động của motor đĩa, xác định vị trí của đầu đọc đã đúng chưa v.v...

Nghĩa là device drivers phải xác định được những thao tác nào của bộ điều khiển phải thi hành và theo trình tự nào. Một khi đã xác định được chỉ thị cho bộ điều khiển, nó bắt đầu thực hiện bằng cách chuyển lệnh vào thanh ghi của bộ điều khiển thiết bị. Bộ điều khiển có thể nhận một hay nhiều chỉ thị liên tiếp và sau đó tự nó thực hiện không cần sự trợ giúp của hệ điều hành. Trong khi lệnh thực hiện. Có hai trường hợp xảy ra : Một là device drivers phải chờ cho tới khi bộ điều khiển thực hiện xong bằng cách tự khóa lại cho tới khi một ngắt phát sinh mở khóa cho nó. Hai là, hệ điều hành chấm dứt mà không chờ, vì vậy driver không cần thiết phải khóa.

Sau khi hệ điều hành hoàn tất việc kiểm tra lỗi và nếu mọi thứ đều ổn driver sẽ chuyển dữ liệu cho phần mềm độc lập thiết bị. Cuối cùng nó sẽ trả về thông tin về trạng thái hay lỗi cho nơi gọi và nếu có một yêu cầu khác ở hàng đợi, nó sẽ thực hiện tiếp, nếu không nó sẽ khóa lại chờ đến yêu cầu tiếp theo.

### 5.3.2 Phần mềm nhập/xuất độc lập thiết bị

Mặc dù một số phần mềm nhập/xuất mô tả thiết bị nhưng phần lớn chúng là độc lập với thiết bị. Ranh giới chính xác giữa drivers và phần mềm độc lập thiết bị là độc lập về mặt hệ thống, bởi vì một số hàm mà được thi hành theo kiểu độc lập thiết bị có thể được thi hành trên drivers vì lý do hiệu quả hay những lý do khác nào đó.

Giao tiếp đồng nhất cho device drivers
Đặt tên thiết bị
Bảo vệ thiết bị
Cung cấp khối độc lập thiết bị
Tổ chức buffer
Định vị lưu trữ trên thiết bị khối

Cấp phát và giải phóng thiết bị tận hiến
Báo lỗi

Chức năng cơ bản của phần mềm nhập/xuất độc lập thiết bị là những chức năng chung cho tất cả các thiết bị và cung cấp một giao tiếp đồng nhất cho phần mềm phạm vi người sử dụng.

Trước tiên nó phải có chức năng tạo một ánh xạ giữa thiết bị và một tên hình thức. Ví dụ đối với UNIX, tên /dev/tty0 dành riêng để mô tả I-node cho một file đặc biệt, và I-node này chứa chứa số thiết bị chính, được dùng để xác định driver thích hợp và số thiết bị phụ, được dùng để xác định các tham số cho driver để cho biết là đọc hay ghi. Thứ hai là bảo vệ thiết bị, là cho phép hay không cho phép người sử dụng truy xuất thiết bị. Các hệ điều hành có thể có hay không có chức năng này.

Thứ ba là cung cấp khối dữ liệu độc lập thiết bị vì ví dụ những đĩa khác nhau sẽ có kích thước sector khác nhau và điều này sẽ gây khó khăn cho các phần mềm người sử dụng ở lớp trên. Chức năng này cung cấp các khối dữ liệu logic độc lập với kích thước sector vật lý.

Thứ tư là cung cấp buffer để hỗ trợ cho đồng bộ hóa quá trình hoạt động của hệ thống. Ví dụ buffer cho bàn phím.

Thứ năm là định vị lưu trữ trên các thiết bị khối.

Thứ sáu là cấp phát và giải phóng các thiết bị tận hiến.

Cuối cùng là thông báo lỗi cho lớp bên trên từ các lỗi do device driver báo về.

### 5.3.3 Phần mềm nhập/xuất phạm vi người sử dụng

Hầu hết các phần mềm nhập/xuất đều ở bên trong của hệ điều hành và một phần nhỏ của chúng chứa các thư viện liên kết với chương trình của người sử dụng ngay cả những chương trình thi hành bên ngoài hạt nhân.

Lời gọi hệ thống, bao gồm lời gọi hệ thống nhập/xuất thường được thực hiện bởi các hàm thư viện. Ví dụ khi trong chương trình C có lệnh

```
count = write(fd, buffer, nbytes) ;
```

Hàm thư viện write được dịch và liên kết dưới dạng nhị phân và nằm trong bộ nhớ khi thi hành. Tập hợp tất cả những hàm thư viện này rõ ràng là một phần của hệ thống nhập/xuất. Không phải tất cả các phần mềm nhập/xuất đều chứa hàm thư viện, có một loại quan trọng khác gọi là hệ thống spooling dùng để khai thác tối đa thiết bị nhập/xuất trong hệ thống đa chương.

Các hàm thư viện chuyển các tham số thích hợp cho lời gọi hệ thống và hàm thư viện thực hiện việc định dạng cho nhập và xuất như lệnh printf trong C. Thư viện nhập/xuất chuẩn chứa một số hàm có chức năng nhập/xuất và tất cả chạy như chương trình người dùng.

Chức năng của spooling là tránh trường hợp một tiến trình đang truy xuất thiết bị, chiếm giữ thiết bị nhưng sau đó không làm gì cả trong một khoảng thời gian và như vậy các tiến trình khác bị ảnh hưởng vì không thể truy xuất thiết bị đó. Một ví dụ của spooling device là line printer. Spooling còn được sử dụng trong hệ thống mạng như hệ thống e-mail chẳng hạn.