



# HỆ ĐIỀU HÀNH

## CHƯƠNG 2: CẤU TRÚC HỆ ĐIỀU HÀNH

Trình bày về các thành phần trong hệ điều hành, các dịch vụ mà hệ điều hành cung cấp, các định nghĩa về lời gọi hệ thống/chương trình hệ thống và cấu trúc hệ thống của hệ điều hành



# MỤC TIÊU

1. Biết được các thành phần của hệ điều hành
2. Hiểu được các dịch vụ mà hệ điều hành cung cấp
3. Hiểu được cấu trúc của một hệ điều hành



# NỘI DUNG

1. Các thành phần của hệ điều hành
2. Các dịch vụ hệ điều hành cung cấp
3. Lời gọi hệ thống (System call)
4. Các chương trình hệ thống (System programs)
5. Cấu trúc hệ thống



# CÁC THÀNH PHẦN CỦA HỆ ĐIỀU HÀNH

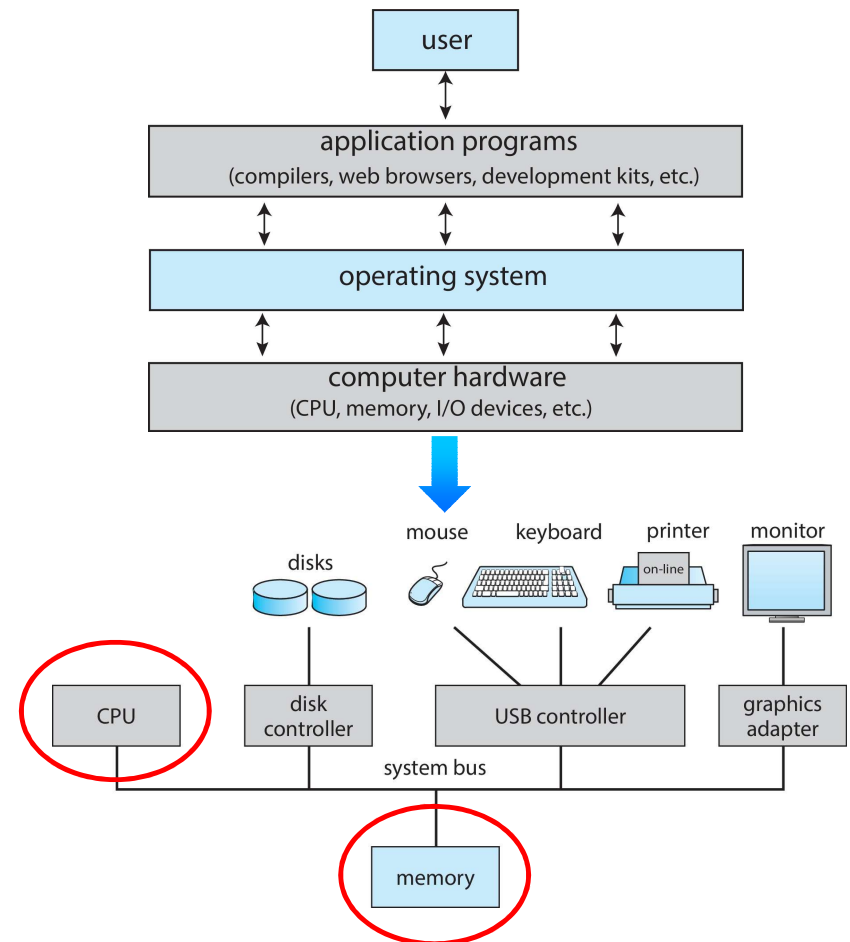
---

1



# 1. Các thành phần của hệ điều hành

- Quản lý tiến trình
- Quản lý bộ nhớ chính
- Quản lý file
- Quản lý hệ thống I/O
- Quản lý hệ thống lưu trữ thứ cấp
- Hệ thống bảo vệ
- Hệ thống thông dịch lệnh





# CÁC THÀNH PHẦN CỦA HỆ ĐIỀU HÀNH

---

## 1.1. Quản lý tiến trình

1



# 1.1. Quản lý tiến trình

- Tiến trình là gì?
- Tiến trình khác chương trình ở điểm gì?

The screenshot shows the Windows Task Manager Performance tab. At the top, it displays overall system usage: CPU at 14%, Memory at 88%, Disk at 6%, and Network at 5%. Below this, a table lists running processes, categorized into 'Apps (9)' and 'Background processes (55)'. The table columns are Name, Status, CPU, Memory, Disk, and Network. The 'Google Chrome (23)' process is highlighted in orange, indicating it is the most resource-intensive among the listed apps.

Name	Status	CPU	Memory	Disk	Network
<b>Apps (9)</b>					
> Foxit Reader 9.0 (32 bit)		0%	30.0 MB	0 MB/s	0 Mbps
> Google Chrome (23)		5.6%	512.4 MB	1.0 MB/s	12.9 Mbps
> Microsoft PowerPoint (32 bit) (3)		0%	29.9 MB	0.1 MB/s	0 Mbps
> Microsoft Teams (32 bit) (5)		0%	34.3 MB	0 MB/s	0 Mbps
> Picasa Photo Viewer (32 bit)		0.1%	0.7 MB	0 MB/s	0 Mbps
> Settings		2.3%	6.9 MB	0 MB/s	0 Mbps
> Sticky Notes (2)		0%	5.5 MB	0 MB/s	0 Mbps
> Task Manager		0.8%	20.1 MB	0 MB/s	0 Mbps
> Windows Explorer (2)		0.3%	47.0 MB	0.1 MB/s	0 Mbps
<b>Background processes (55)</b>					
Alps Pointing-device Driver		0%	0.1 MB	0 MB/s	0 Mbps



# 1.1. Quản lý tiến trình (tt)

**Để hoàn thành công việc, một tiến trình cần:**

- CPU
- Bộ nhớ
- File
- Thiết bị I/O,...

**Các nhiệm vụ chính:**

- Tạo và hủy tiến trình
- Tạm dừng/ thực thi tiếp tiến trình
- Cung cấp các cơ chế
  - Đồng bộ hoạt động các tiến trình
  - Giao tiếp giữa các tiến trình
  - Khống chế tắc nghẽn





# CÁC THÀNH PHẦN CỦA HỆ ĐIỀU HÀNH

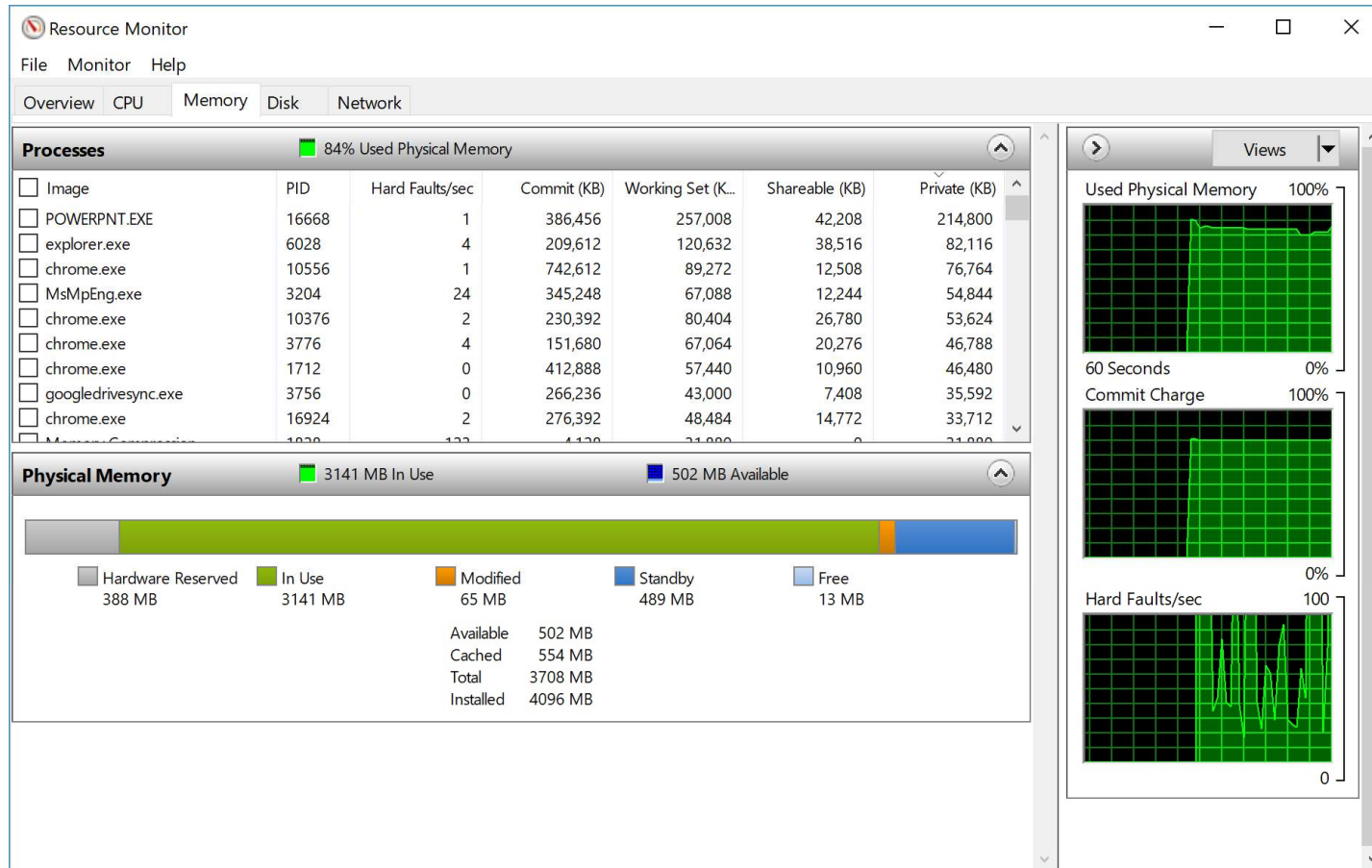
---

## 1.2. Các thành phần của hệ điều hành

1



## 1.2. Quản lý bộ nhớ chính



Thực hiện bởi Trường Đại học Công nghệ Thông tin, ĐHQG-HCM

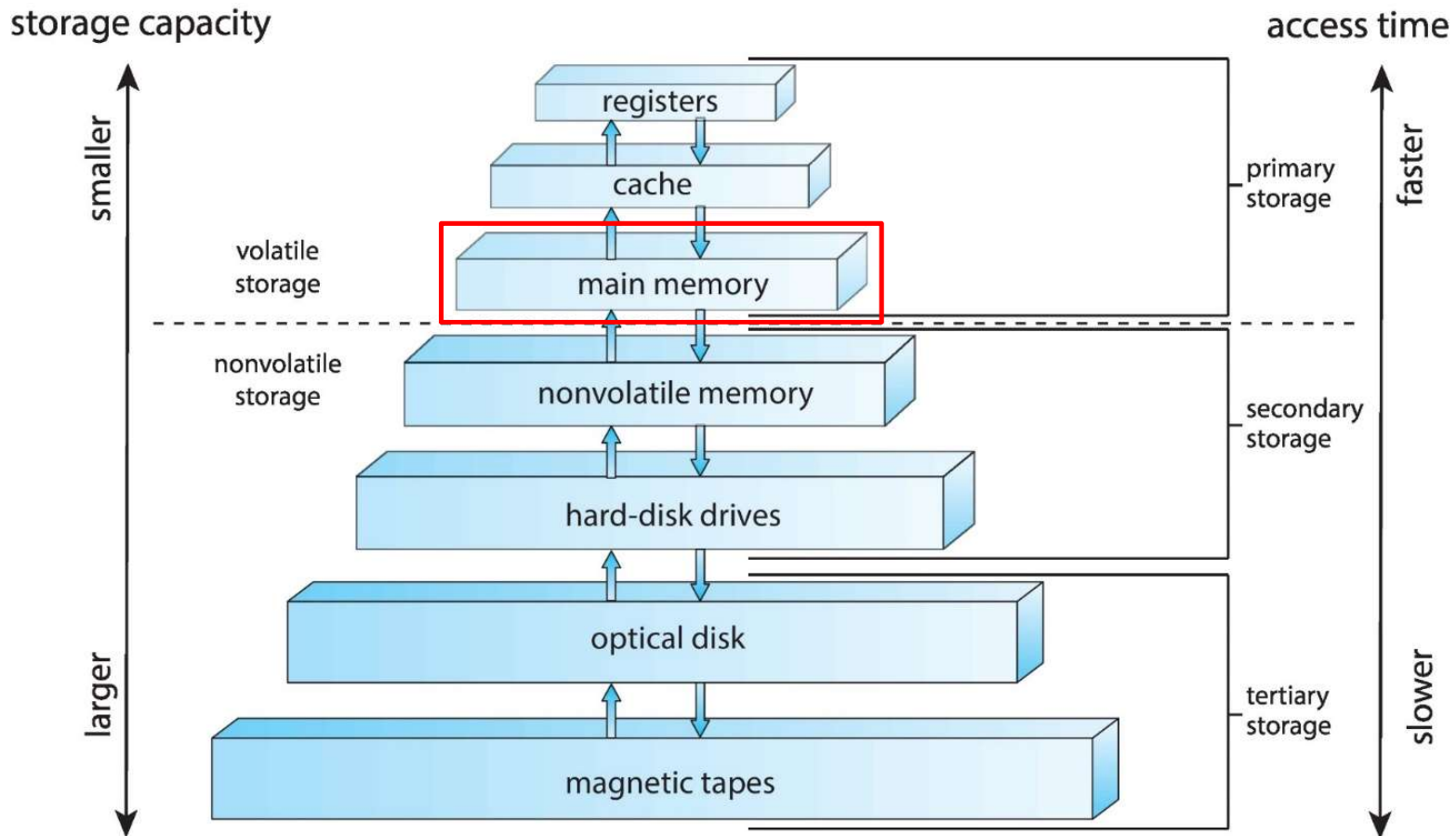


## 1.2. Quản lý bộ nhớ chính (tt)

- **Bộ nhớ chính** là trung tâm của các thao tác, xử lý
- Để nâng cao hiệu suất sử dụng CPU, hệ điều hành cần quản lý bộ nhớ thích hợp
- Các nhiệm vụ chính:
  - Theo dõi, quản lý các vùng nhớ trống và đã cấp phát
  - Quyết định sẽ nạp chương trình nào khi có vùng nhớ trống
  - Cấp phát và thu hồi các vùng nhớ khi cần thiết



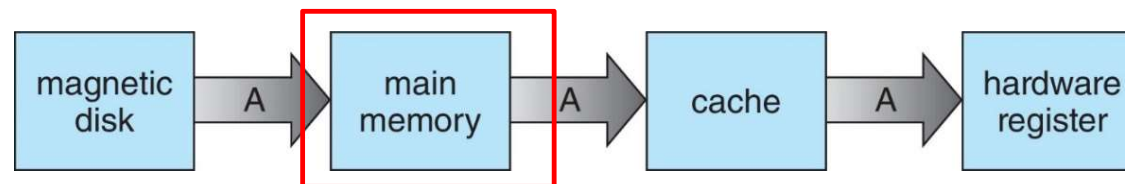
## 1.2. Quản lý bộ nhớ chính (tt)





## 1.2. Quản lý bộ nhớ chính (tt)

Level	1	2	3	4	5
Name	registers	cache	main memory	solid state disk	magnetic disk
Typical size	< 1 KB	< 16MB	< 64GB	< 1 TB	< 10 TB
Implementation technology	custom memory with multiple ports CMOS	on-chip or off-chip CMOS SRAM	CMOS SRAM	flash memory	magnetic disk
Access time (ns)	0.25 - 0.5	0.5 - 25	80 - 250	25,000 - 50,000	5,000,000
Bandwidth (MB/sec)	20,000 - 100,000	5,000 - 10,000	1,000 - 5,000	500	20 - 150
Managed by	compiler	hardware	operating system	operating system	operating system
Backed by	cache	main memory	disk	disk	disk or tape





# CÁC THÀNH PHẦN CỦA HỆ ĐIỀU HÀNH

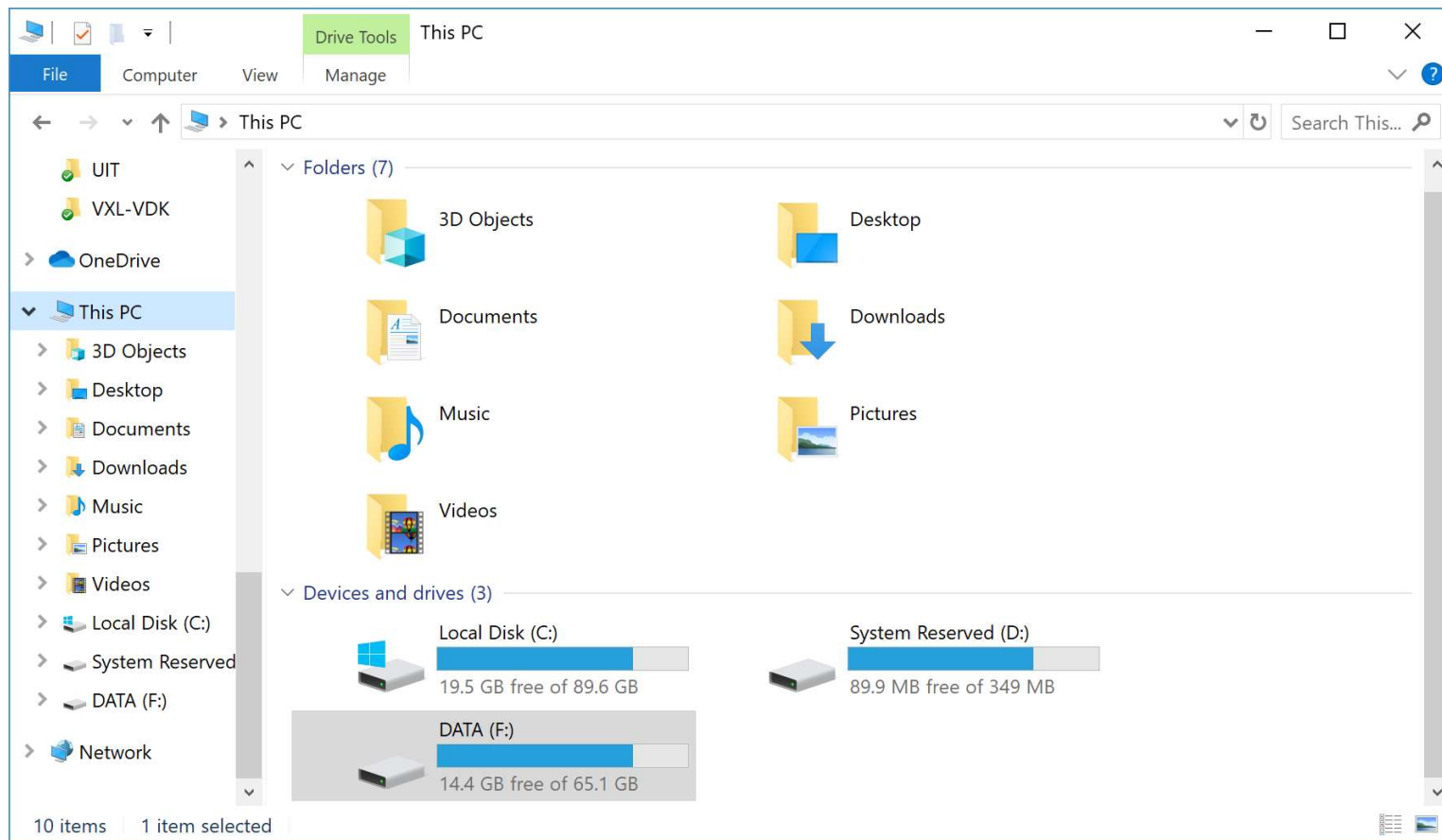
---

## 1.3. Quản lý file

1



# 1.3. Quản lý file



Thực hiện bởi Trường Đại học Công nghệ Thông tin, ĐHQG-HCM



## 1.3. Quản lý file (tt)

- Hệ thống file
  - File
  - Thư mục
- Các dịch vụ chính:
  - Tạo và xóa file/ thư mục
  - Các thao tác xử lý file/ thư mục như copy, paste, ...
  - “Ánh xạ” file/ thư mục vào thiết bị thứ cấp tương ứng
  - Sao lưu và phục hồi dữ liệu





# CÁC THÀNH PHẦN CỦA HỆ ĐIỀU HÀNH

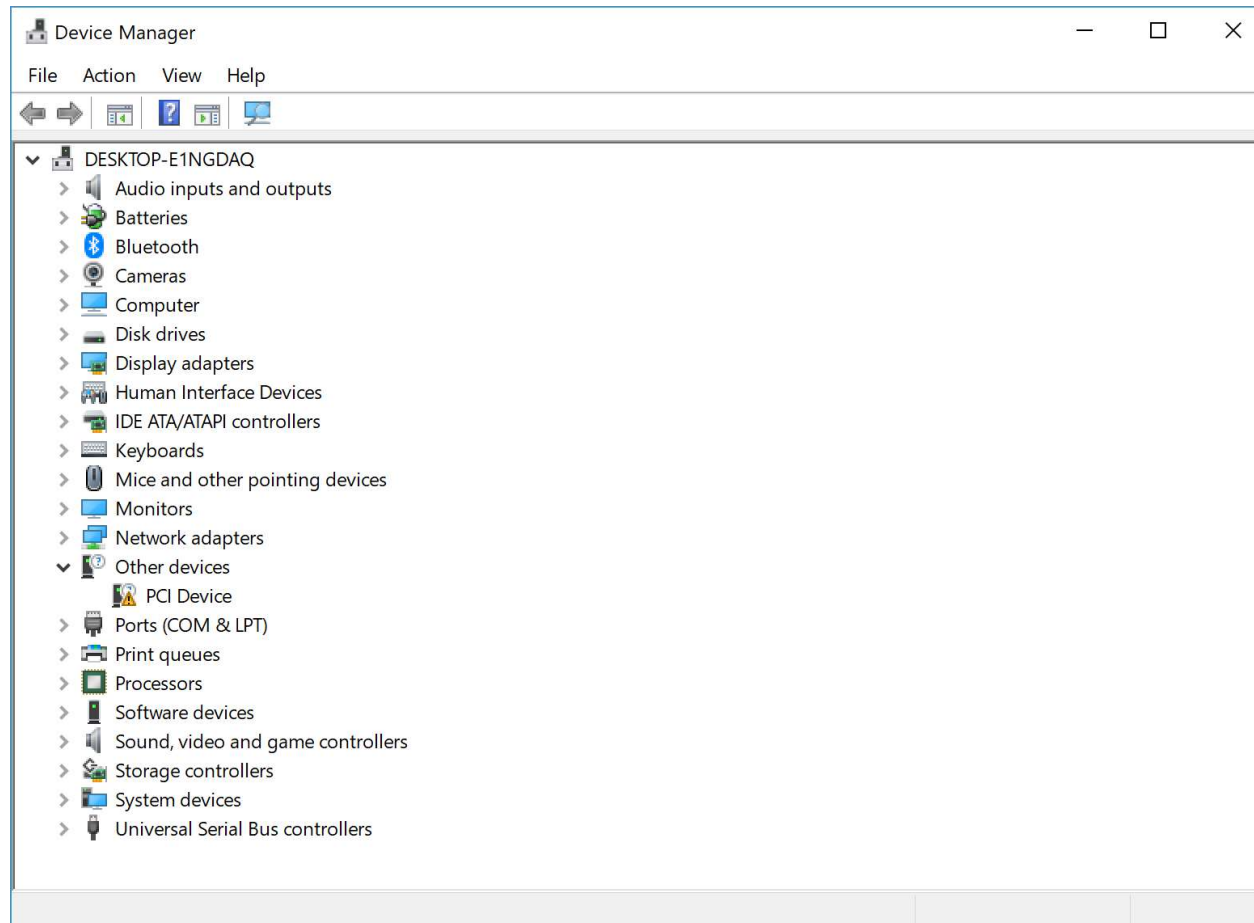
---

## 1.4. Quản lý hệ thống I/O

1



# 1.4. Quản lý hệ thống I/O

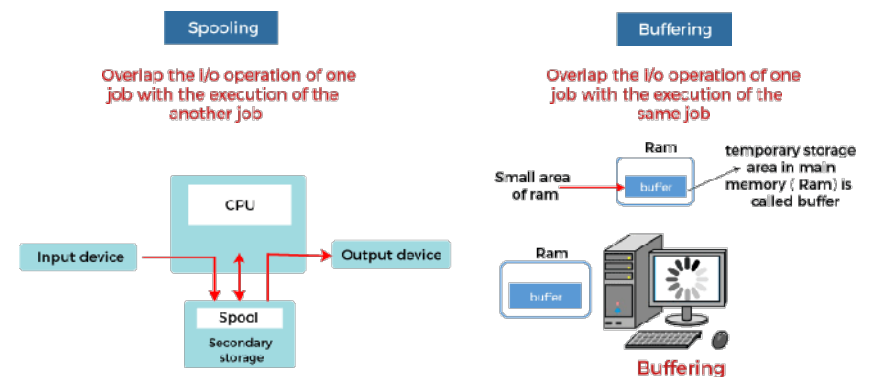


Thực hiện bởi Trường Đại học Công nghệ Thông tin, ĐHQG-HCM



## 1.4. Quản lý hệ thống I/O (tt)

- Che dấu sự khác biệt của các thiết bị I/O trước người dùng
- Có chức năng:
  - Cơ chế: buffering, caching, spooling
  - Cung cấp giao diện chung đến các trình điều khiển thiết bị
  - Bộ điều khiển các thiết bị phần cứng





# CÁC THÀNH PHẦN CỦA HỆ ĐIỀU HÀNH

---

## 1.5. Quản lý hệ thống lưu trữ thứ cấp

1



# 1.5. Quản lý hệ thống lưu trữ thứ cấp

The screenshot shows the Windows Computer Management console, specifically the Disk Management section. The left pane shows the navigation tree with 'Disk Management' selected. The main pane displays a table of volumes and a detailed view of 'Disk 0'.

Volume	Layout	Type	File System	Status
(C:)	Simple	Basic	NTFS	Healthy (System, Boot, Page File, Active, Crash Dump, F...
(Disk 0 partition 3)	Simple	Basic		Healthy (Primary Partition)
DATA (F:)	Simple	Basic	FAT32	Healthy (Logical Drive)
System Reserved (D:)	Simple	Basic	NTFS	Healthy (Primary Partition)

Disk 0	
Basic	
223.57 GB	
Online	
<b>System Reserved (D:)</b>	<b>(C:)</b>
350 MB NTFS Healthy (P)	89.67 GB NTFS Healthy (System, Boot,
	<b>DATA (F:)</b>
	65.19 GB FAT32 Healthy (Logical Driv
	68.36 GB Healthy (Primary Partiti

Legend: ■ Unallocated ■ Primary partition ■ Extended partition ■ Free space ■ Logical drive

Thực hiện bởi Trường Đại học Công nghệ Thông tin, ĐHQG-HCM



## 1.5. Quản lý hệ thống lưu trữ thứ cấp (tt)

- Bộ nhớ chính: kích thước nhỏ, là môi trường chứa thông tin không bền vững => cần hệ thống lưu trữ thứ cấp để lưu trữ bền vững các dữ liệu, chương trình
- Phương tiện lưu trữ thông dụng là HDD và SSD
- Nhiệm vụ của hệ điều hành trong quản lý đĩa
  - Quản lý không gian trống trên đĩa (free space management)
  - Cấp phát không gian lưu trữ (storage allocation)
  - Định thời hoạt động cho đĩa (disk scheduling)

=> Sử dụng thường xuyên => ảnh hưởng lớn đến tốc độ của cả hệ thống => cần hiệu quả



# CÁC THÀNH PHẦN CỦA HỆ ĐIỀU HÀNH

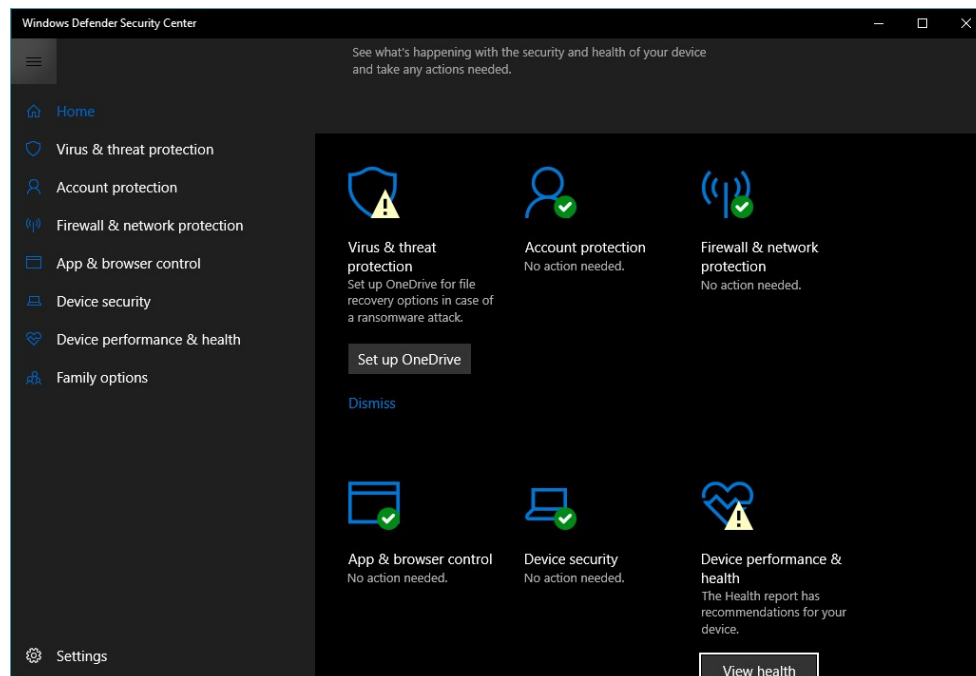
---

## 1.6. Hệ thống bảo vệ

1



# 1.6. Hệ thống bảo vệ







## 1.6. Hệ thống bảo vệ (tt)

- Trong hệ thống cho phép nhiều user hay nhiều process diễn ra đồng thời:
  - Kiểm soát tiến trình người dùng đăng nhập/ xuất và sử dụng hệ thống
  - Kiểm soát việc truy cập các tài nguyên trong hệ thống
  - Bảo đảm những user/process chỉ được phép sử dụng các tài nguyên dành cho nó
- Các nhiệm vụ của hệ thống bảo vệ
  - Cung cấp cơ chế kiểm soát đăng nhập/ xuất
  - Phân định được sự truy cập tài nguyên hợp pháp và bất hợp pháp (authorized/unauthorized)
  - Phương tiện thi hành các chính sách (enforcement of policies) (ví dụ: cần bảo vệ dữ liệu của ai đối với ai)



# CÁC THÀNH PHẦN CỦA HỆ ĐIỀU HÀNH

---

## 1.7. Hệ thống thông dịch lệnh

1



## 1.7. Hệ thống thông dịch lệnh

```
ca. Command Prompt
Microsoft Windows [Version 10.0.17134.1304]
(c) 2018 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\PhanĐìnhDuy>help
For more information on a specific command, type HELP command-name
ASSOC          Displays or modifies file extension associations.
ATTRIB         Displays or changes file attributes.
BREAK          Sets or clears extended CTRL+C checking.
BCDEDIT        Sets properties in boot database to control boot loading.
CACLS          Displays or modifies access control lists (ACLs) of files.
CALL           Calls one batch program from another.
CD             Displays the name of or changes the current directory.
CHCP           Displays or sets the active code page number.
CHDIR          Displays the name of or changes the current directory.
CHKDSK         Checks a disk and displays a status report.
CHKNTFS        Displays or modifies the checking of disk at boot time.
CLS            Clears the screen.
CMD            Starts a new instance of the Windows command interpreter.
COLOR          Sets the default console foreground and background colors.
COMP           Compares the contents of two files or sets of files.
COMPACT        Displays or alters the compression of files on NTFS partitions.
CONVERT        Converts FAT volumes to NTFS. You cannot convert the
               current drive.
COPY           Copies one or more files to another location.
DATE           Displays or sets the date.
DEL            Deletes one or more files.
DIR            Displays a list of files and subdirectories in a directory.
DISKPART       Displays or configures Disk Partition properties.
DOSKEY         Edits command lines, recalls Windows commands, and
               creates macros.
```

Thực hiện bởi Trường Đại học Công nghệ Thông tin, ĐHQG-HCM



## 1.7. Hệ thống thông dịch lệnh (tt)

- Là giao diện chủ yếu giữa người dùng và OS
  - Ví dụ: shell, mouse-based window-and-menu
- Khi user login
  - command line interpreter (shell) chạy, chờ nhận lệnh từ người dùng, thực thi lệnh và trả kết quả về.
  - Các lệnh -> bộ điều khiển lệnh -> hệ điều hành
  - Các lệnh chủ yếu:
    - Tạo, hủy và quản lý tiến trình, hệ thống
    - Kiểm soát I/O
    - Quản lý bộ lưu trữ thứ cấp
    - Quản lý bộ nhớ chính
    - Truy cập hệ thống file và cơ chế bảo mật



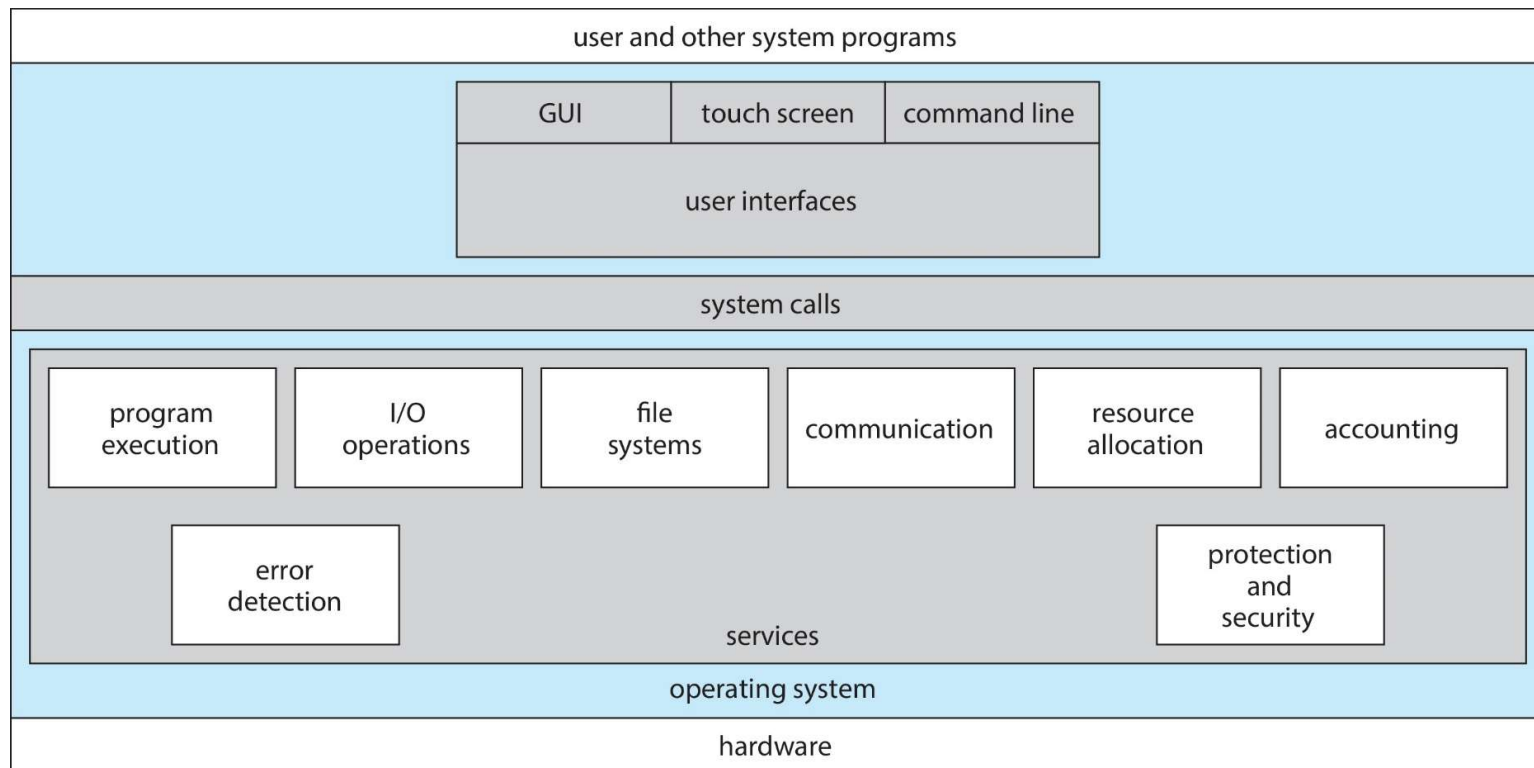
# CÁC DỊCH VỤ HỆ ĐIỀU HÀNH CUNG CẤP

2



## 2. Các dịch vụ hệ điều hành cung cấp

### Cấu trúc tổng quan các dịch vụ của hệ điều hành





## 2. Các dịch vụ hệ điều hành cung cấp

The screenshot shows the Windows Computer Management console. The left pane shows the tree view with 'Services and Applications' > 'Services' selected. The main pane shows the 'Services' console with the 'Software Protection' service selected. The 'Software Protection' service is described as: 'Enables the download, installation and enforcement of digital licenses for Windows and Windows applications. If the service is disabled, the operating system and licensed applications may run in a notification mode. It is strongly recommended that you not disable the Software Protection service.' The service is currently 'Running' with a 'Manual' startup type and 'Local System' log on as.

Name	Description	Status	Startup Type	Log On As
Microsoft App-V Client	Manages Ap...	Disabled	Manual	Local System
Microsoft iSCSI Initiator Service	Manages Int...	Running	Automatic	Local System
Microsoft Office Click-to-Run Service	Provides pro...	Running	Manual (Trigg...	Local System
Microsoft Passport	Manages loc...	Running	Manual (Trigg...	Local System
Microsoft Passport Container	Manages so...	Running	Manual	Local System
Microsoft Software Shadow Copy Provider	Host service ...	Running	Manual	Network Se...
Microsoft Storage Spaces SMP	Provides infr...	Running	Manual (Trigg...	Local System
Microsoft Store Install Service	Routes mess...	Running	Manual (Trigg...	Local System
Microsoft Windows SMS Router Service	Signal aggre...	Running	Manual (Trigg...	Local System
Natural Authentication	Provides abil...	Running	Manual (Trigg...	Local System
Net.Tcp Port Sharing Service	Maintains a ...	Running	Manual (Trigg...	Local System
Netlogon	Network Co...	Running	Manual (Trigg...	Local System
Network Connected Devices Auto-Setup	Brokers con...	Running	Manual (Trigg...	Local System
Network Connection Broker	Manages ob...	Running	Manual (Trigg...	Local System
Network Connections	Provides Dir...	Running	Manual (Trigg...	Local System
Network Connectivity Assistant	Identifies th...	Running	Manual	Local System
Network List Service	Collects and ...	Running	Automatic	Network Se...
Network Location Awareness	The Network...	Running	Manual (Trigg...	Local System
Network Setup Service	This service ...	Running	Automatic	Local System
Network Store Interface Service	Saves install...	Running	Manual	Local System
Office Source Engine	Saves install...	Running	Manual	Local System
Office 64 Source Engine	The Offline ...	Running	Manual (Trigg...	Local System
Offline Files	Agent to hol...	Running	Manual (Trigg...	Local System
OpenSSH Authentication Agent	Helps the co...	Running	Disabled	Local System
Optimize drives	Enforces par...	Running	Manual	Local System
Parental Controls	Manages pa...	Running	Manual (Trigg...	Local System
Payments and NFC/SE Manager	Enables serv...	Running	Manual (Trigg...	Local System
Peer Name Resolution Protocol		Running	Manual	Local System

Thực hiện bởi Trường Đại học Công nghệ Thông tin, ĐHQG-HCM



## 2. Các dịch vụ hệ điều hành cung cấp (tt)

- Thực thi chương trình
- Thực hiện các thao tác I/O theo yêu cầu của chương trình
- Các thao tác trên hệ thống file
- Trao đổi thông tin giữa các tiến trình qua hai cách:
  - Chia sẻ bộ nhớ (Shared memory)
  - Chuyển thông điệp (Message passing)
- **Phát hiện lỗi**
  - Trong CPU, bộ nhớ, trên thiết bị I/O (dữ liệu hư, hết giấy,...)
  - Do chương trình: chia cho 0, truy cập đến địa chỉ bộ nhớ không cho phép.





## 2. Các dịch vụ hệ điều hành cung cấp (tt)

- **Cấp phát tài nguyên (resource allocation)**
  - Tài nguyên: CPU, bộ nhớ chính, ổ đĩa,...
  - OS có các routine tương ứng
- **Kế toán (accounting)**
  - Nhằm lưu vết user để tính phí hoặc đơn giản để thống kê.
- **Bảo vệ (protection) và an ninh (security)**
  - Hai tiến trình khác nhau không được ảnh hưởng nhau
  - Kiểm soát được các truy xuất tài nguyên của hệ thống
  - Chỉ các user được phép sử dụng hệ thống mới truy cập được tài nguyên của hệ thống (vd: thông qua a username và password)



## 2. Các dịch vụ hệ điều hành cung cấp (tt)

### • Giao diện người dùng

- Hầu hết các hệ điều hành hiện nay đều có giao diện người dùng

- Giao diện Command-Line (CLI)
- Giao diện Graphics User Interface (GUI)
- Giao diện Touch-screen

```
1.root@r6181-d5-us01:~ (ssh)
root@r6181-d5-us01:~$ cat /etc/passwd
root:x:0:0:root:/root:/bin/bash
bin:x:1:1:bin:/bin:/usr/sbin/nologin
daemon:x:2:2:daemon:/usr/sbin:/usr/sbin/nologin
sys:x:3:3:sys:/dev:/usr/sbin/nologin
mail:x:8:8:mail:/var/mail:/usr/sbin/nologin
www-data:x:33:33:www-data:/var/www:/usr/sbin/nologin
root:x:34:34:root:/root:/bin/bash
nobody:x:65534:65534:nobody:/nonexistent:/usr/sbin/nologin
ubuntu:x:1000:1000:ubuntu:/home/ubuntu:/usr/bin/bash
root@r6181-d5-us01:~$ df -h
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/vg_ks-lv_root 50G  19G  28G  41% /
tmpfs            127M  520K  127M   1% /dev/shm
/dev/sda1        477M   73M  383M  16% /boot
/dev/dssd0000    1.0T  480G  545G  47% /dssd_xfs
tcp://192.168.150.1:3333/orangefs
/dev/gpfs-test  32T  5.7T  6.4T  47% /mnt/orangefs
root@r6181-d5-us01:~$ ps aux | sort -nrk 3,3 | head -n 5
USER      PID %CPU %MEM    VSZ   TT  STAT   COMMAND
root      69850  6.4  0.0  0  0 ?  S    Jul12 381:54 [python3-1-1]
root      3829  3.0  0.0  0  0 ?  S    Jun22 728:04 [python3-thread-782]
root      3826  3.0  0.0  0  0 ?  S    Jun27 728:00 [python3-thread-618]
root      1 root root 0007161 Jun 3 2015 /usr/lib/mf/s/bin/mfsd
root@r6181-d5-us01:~$
```





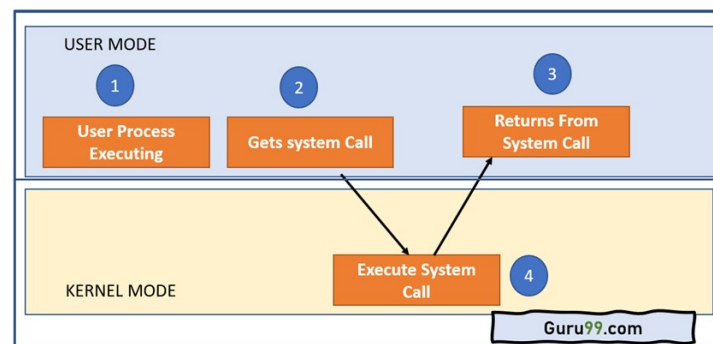
# LỜI GỌI HỆ THỐNG

3



### 3. Lời gọi hệ thống

- Dùng để giao tiếp giữa **tiến trình** và **hệ điều hành** hay nói cách khác là cung cấp giao diện giữa tiến trình và hệ điều hành bằng cách gọi đến các dịch vụ mà hệ điều hành cung cấp.
  - Ví dụ: open, read, write file
- Thông thường được viết bằng ngôn ngữ cấp cao (C hoặc C++) và hầu hết được truy cập thông qua các **Application Programming Interface (API)**



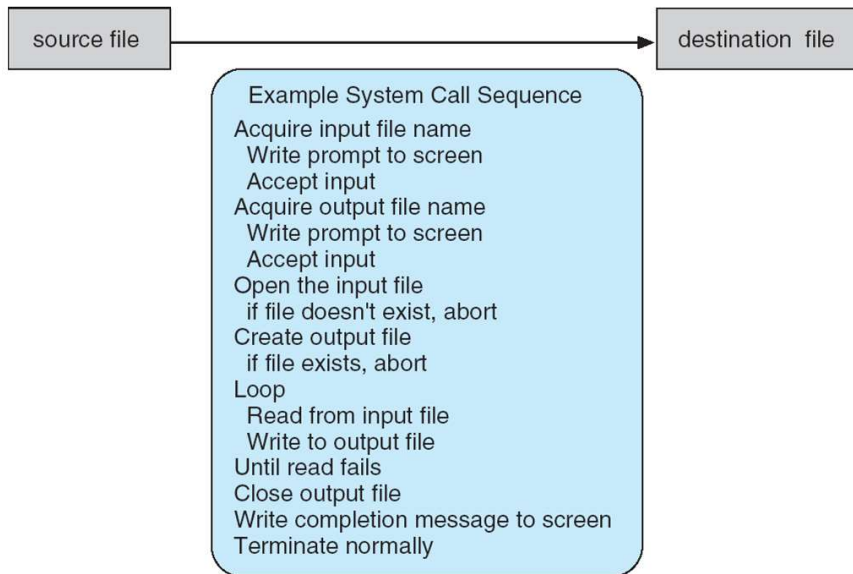


### 3. Lời gọi hệ thống (tt)

- Có 3 APIs thông dụng là Win32 API cho Windows, POSIX API cho POSIX-based systems (bao gồm tất cả các phiên bản của UNIX, Linux, và Mac OS X), và Java API cho các máy ảo Java (JVM)
- Ba phương pháp truyền tham số khi sử dụng system call
  - Qua thanh ghi
  - Qua một vùng nhớ, địa chỉ của vùng nhớ được gửi đến hệ điều hành qua thanh ghi
  - Qua stack



# 3. Lời gọi hệ thống (tt)



## EXAMPLE OF STANDARD API

As an example of a standard API, consider the `read()` function that is available in UNIX and Linux systems. The API for this function is obtained from the `man` page by invoking the command

```
man read
```

on the command line. A description of this API appears below:

```
#include <unistd.h>

ssize_t  read(int fd, void *buf, size_t count)
```

return value	function name	parameters
--------------	---------------	------------

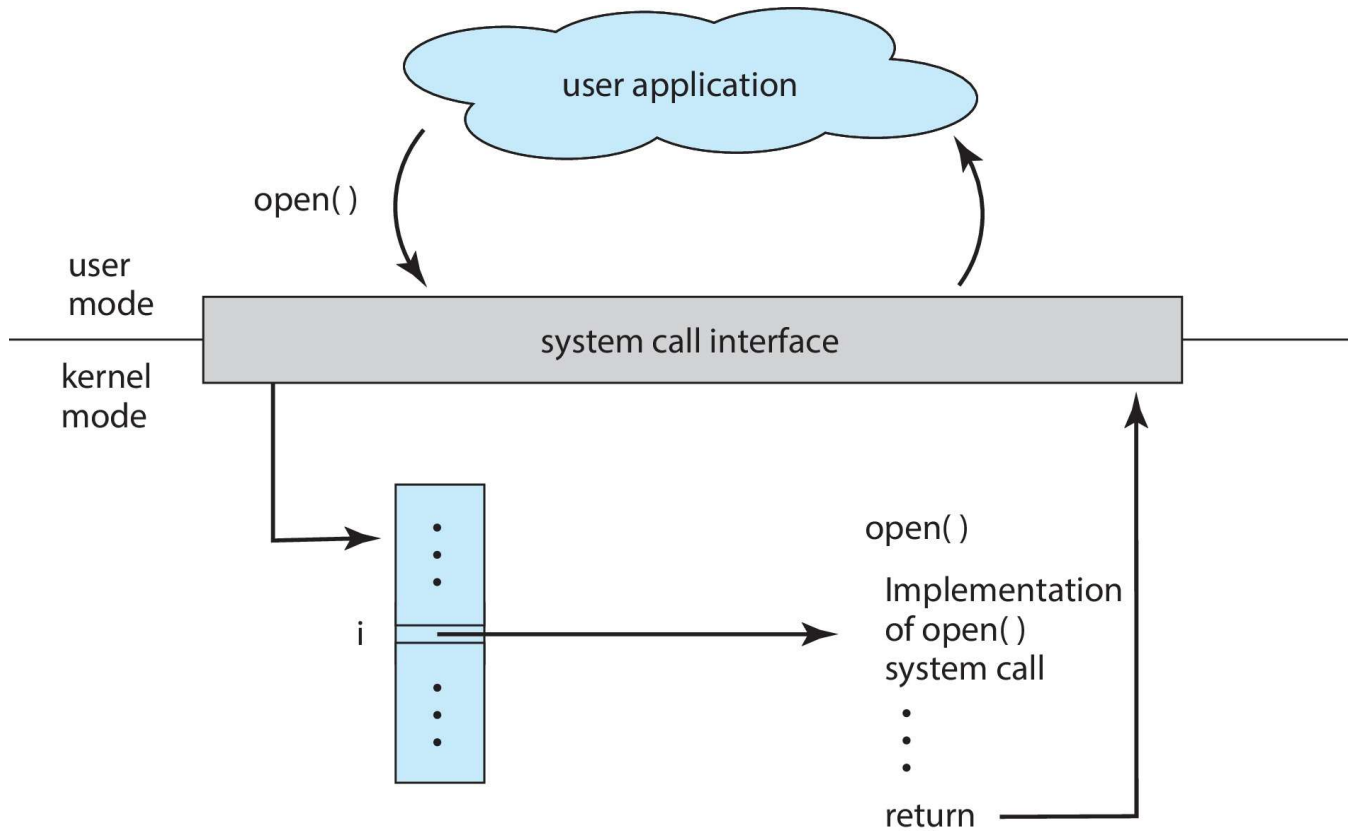
A program that uses the `read()` function must include the `unistd.h` header file, as this file defines the `ssize_t` and `size_t` data types (among other things). The parameters passed to `read()` are as follows:

- `int fd`—the file descriptor to be read
- `void *buf`—a buffer into which the data will be read
- `size_t count`—the maximum number of bytes to be read into the buffer

On a successful read, the number of bytes read is returned. A return value of 0 indicates end of file. If an error occurs, `read()` returns `-1`.

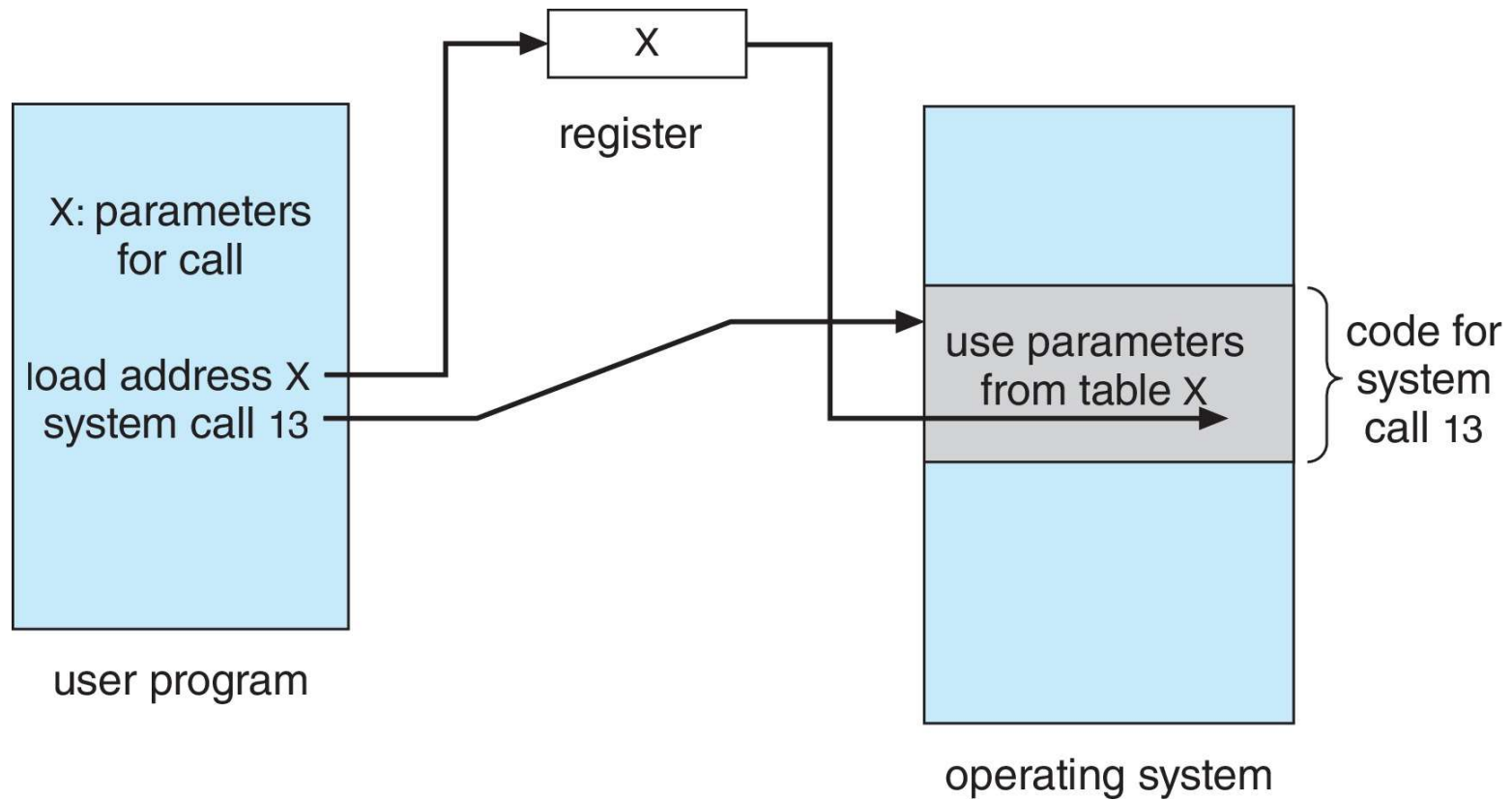


# 3. Lời gọi hệ thống (tt)





### 3. Lời gọi hệ thống (tt)







# CÁC CHƯƠNG TRÌNH HỆ THỐNG

4



# 4. Các chương trình hệ thống

The screenshot shows the Windows Task Manager Performance tab. The system resource usage is as follows:

Resource	Usage
CPU	7%
Memory	80%
Disk	0%
Network	0%

Name	Status	CPU	Memory	Disk	Network
Windows Security Health Service		0%	2.5 MB	0 MB/s	0 Mbps
Windows Shell Experience Host		0%	0.1 MB	0 MB/s	0 Mbps
<b>Windows processes (96)</b>					
Client Server Runtime Process		0.5%	0.7 MB	0 MB/s	0 Mbps
Client Server Runtime Process		0%	0.4 MB	0 MB/s	0 Mbps
Console Window Host		0%	0.3 MB	0 MB/s	0 Mbps
Desktop Window Manager		1.6%	40.7 MB	0 MB/s	0 Mbps
Local Security Authority Process (4)		0%	5.1 MB	0 MB/s	0 Mbps
Registry		0%	1.3 MB	0.1 MB/s	0 Mbps
Service Host: Application Host Helper Service		0%	0.5 MB	0 MB/s	0 Mbps
Service Host: Application Information		0%	1.3 MB	0 MB/s	0 Mbps
Service Host: AVCTP service		0%	0.5 MB	0 MB/s	0 Mbps
Service Host: Bluetooth Audio Gateway Serv...		0%	0.4 MB	0 MB/s	0 Mbps



## 4. Các chương trình hệ thống (tt)

- **Chương trình hệ thống** (*system program*, phân biệt với *application program*) gồm
  - Quản lý hệ thống file: như create, delete, rename, list
  - Thông tin trạng thái: như date, time, dung lượng bộ nhớ trống
  - Soạn thảo file: như file editor
  - Hỗ trợ ngôn ngữ lập trình: như compiler, assembler, interpreter
  - Nạp, thực thi, giúp tìm lỗi chương trình: như loader, debugger
  - Giao tiếp: như email, talk, web browser...

Người dùng chủ yếu làm việc thông qua các system program (không làm việc “trực tiếp” với các system call)



# CẤU TRÚC HỆ THỐNG

5



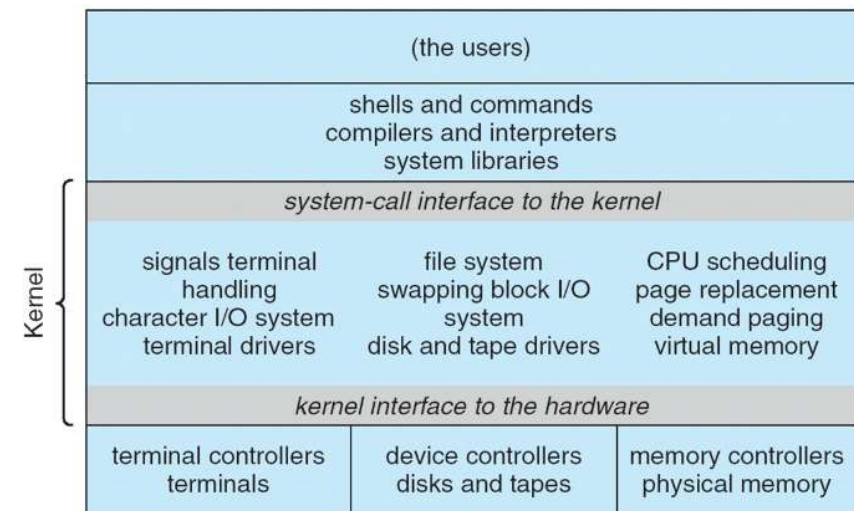
## 5. Cấu trúc hệ thống

- Hệ điều hành là một chương trình lớn
- Nó có nhiều dạng cấu trúc khác nhau:
  - Cấu trúc Monolithic - Original UNIX
  - Cấu trúc Layered Approach
  - Cấu trúc Microkernels
  - Cấu trúc Modules
  - Cấu trúc Hybrid Systems



## 5.1 Cấu trúc Monolithic - Original UNIX

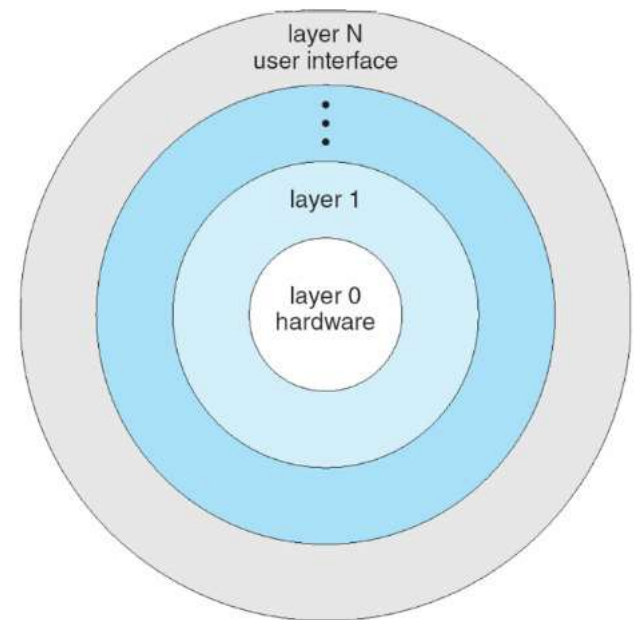
- UNIX – do giới hạn về chức năng phần cứng nên Original UNIX cũng có cấu trúc rất giới hạn
- UNIX: gồm hai phần tách rời nhau
  - Nhân (cung cấp file system, CPU scheduling, memory management, và một số chức năng khác)
  - System program





## 5.2 Cấu trúc Layered Approach

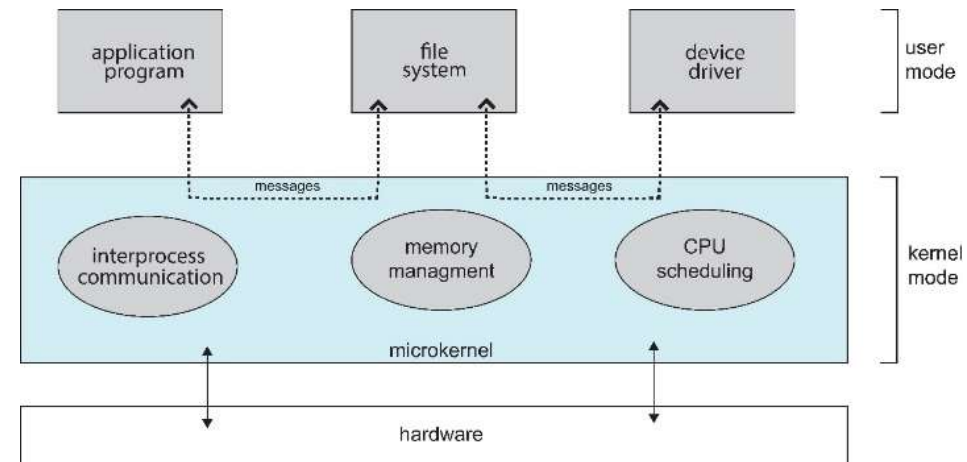
- Hệ điều hành được chia thành nhiều lớp (layer).
  - Lớp dưới cùng: hardware
  - Lớp trên cùng là giao tiếp với user
  - Lớp trên chỉ phụ thuộc lớp dưới
  - Một lớp chỉ có thể gọi các hàm của lớp dưới và các hàm của nó được gọi bởi lớp trên
  - Ví dụ: Hệ điều hành THE





## 5.3 Cấu trúc Microkernels

- Phân chia module theo microkernel (CMU Mach OS, 1980)
- Chuyển một số chức năng của OS từ kernel space sang user space
- Thu gọn kernel => microkernel, microkernel chỉ bao gồm các chức năng tối thiểu như quản lý tiến trình, bộ nhớ và cơ chế giao tiếp giữa các tiến trình
- Giao tiếp giữa các user module qua cơ chế truyền thông điệp







## 5.4 Cấu trúc Modules

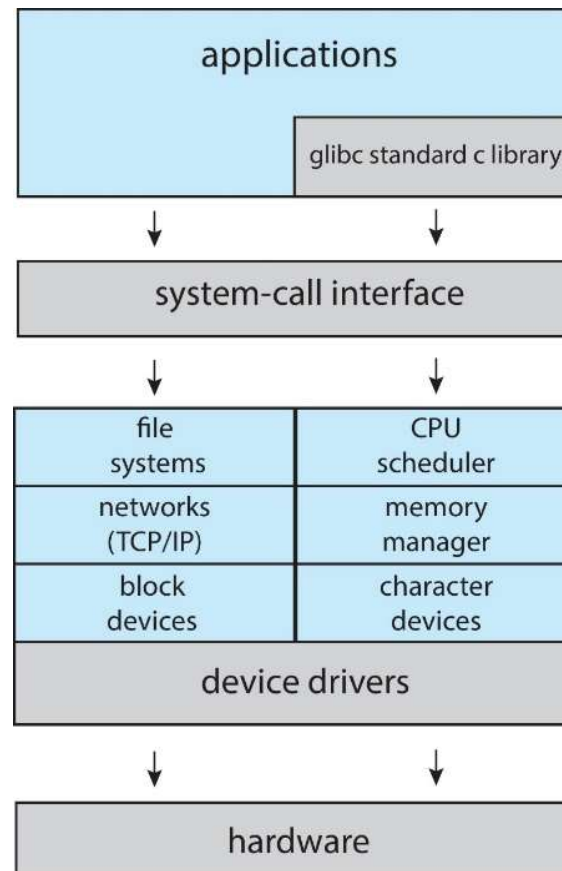
- Nhiều hệ điều hành hiện đại triển khai các loadable kernel modules (LKMs)
  - Sử dụng cách tiếp cận hướng đối tượng
  - Mỗi core thành phần là tách biệt nhau
  - Trao đổi thông qua các interfaces
  - Mỗi module như là một phần của nhân
- Nhìn chung, cấu trúc Modules giống với cấu trúc Layer nhưng phức tạp hơn
  - Ví dụ: Linux, Solaris



## 5.4 Cấu trúc Modules

### Cấu trúc hệ thống Linux

Linux dựa theo cấu trúc monolithic được thiết kế theo dạng module





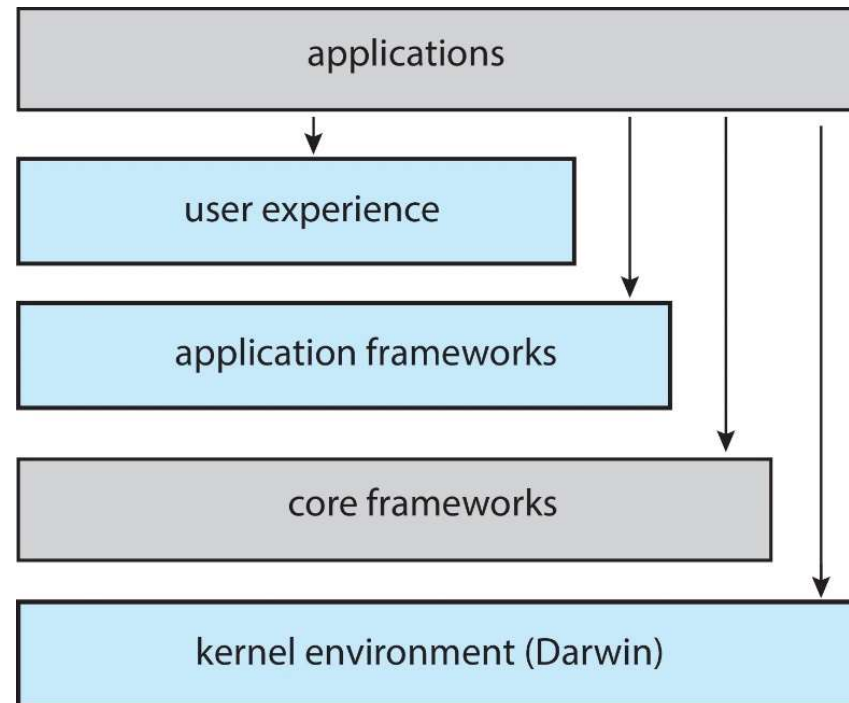
## 5.5 Cấu trúc Hybrid Systems

- Hầu hết các hệ điều hành hiện đại không theo một cấu trúc thuần túy nào mà lai giữa các cấu trúc với nhau
  - Cấu trúc lai là sự kết hợp nhiều cách tiếp cận để giải quyết các nhu cầu về hiệu suất, bảo mật, nhu cầu sử dụng
  - Nhân Linux và Solaris theo cấu trúc kết hợp không gian địa chỉ kernel, cấu trúc monolithic và modules
  - Nhân Windows hầu như theo cấu trúc liền khối, cộng với cấu trúc vi nhân cho các hệ thống cá nhân khác nhau



# 5.5 Cấu trúc Hybrid Systems

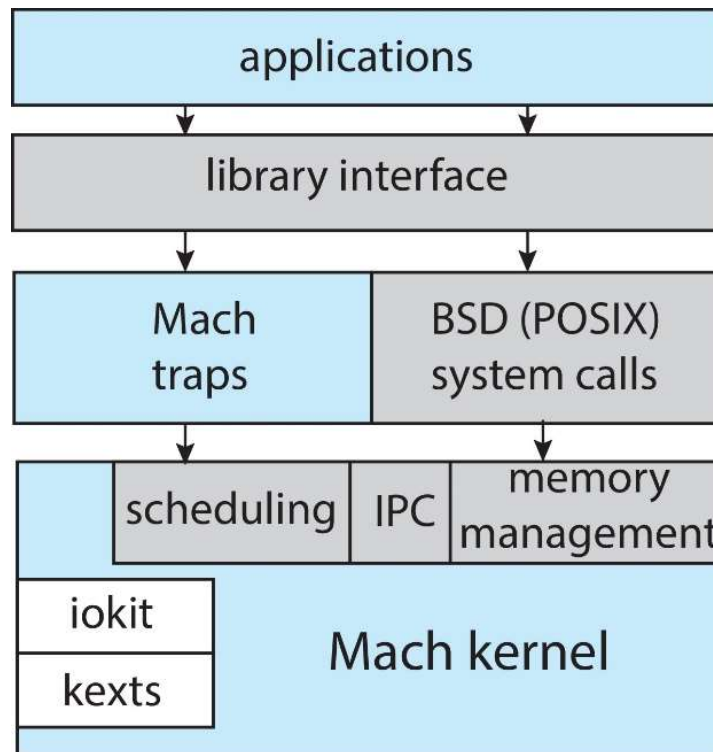
## Cấu trúc của macOS và iOS





# 5.5 Cấu trúc Hybrid Systems

## Cấu trúc của Darwin

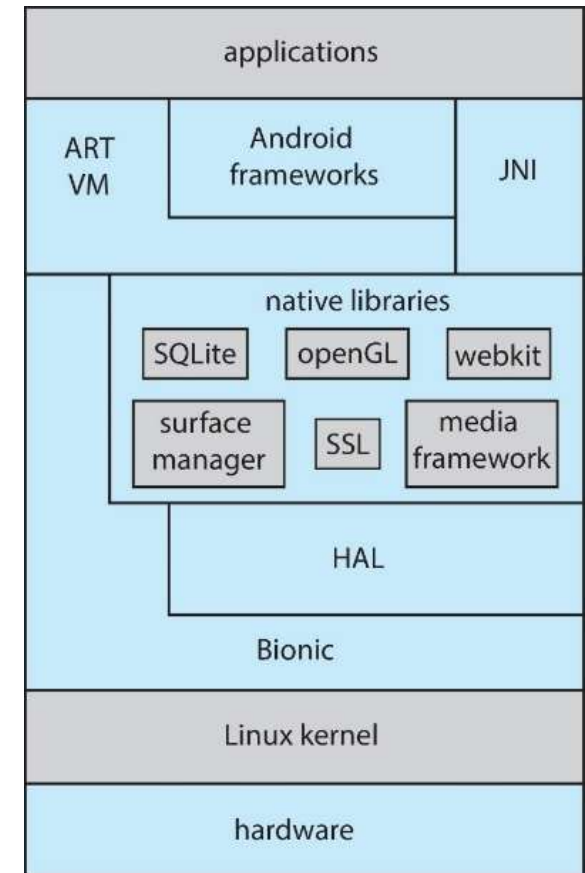




# 5.5 Cấu trúc Hybrid Systems

## Kiến trúc Android

- Được phát triển bởi Open Handset Alliance (Google)
- Được phát triển dựa trên nhân Linux
- Môi trường chạy bao gồm tập các thư viện API và máy ảo ART VM
- Thư viện bao gồm các frameworks cho web browser, database, multimedia, ...





# Tóm tắt lại nội dung buổi học

- Các thành phần của hệ điều hành
- Các dịch vụ hệ điều hành cung cấp
  - Lời gọi hệ thống (System call)
  - Các chương trình hệ thống (System programs)
- Cấu trúc hệ thống



## Câu hỏi ôn tập chương 2

- Nêu các thành phần chính của hệ điều hành?
- Nêu các dịch vụ mà hệ điều hành cung cấp?
- Lời gọi hệ thống là gì? Nêu một vài ví dụ?
- Có mấy dạng cấu trúc hệ điều hành? Kể tên?
- Tiến trình là gì? Các nhiệm vụ chính của thành phần quản lý tiến trình?





# THẢO LUẬN



Thực hiện bởi Trường Đại học Công nghệ Thông tin, ĐHQG-HCM