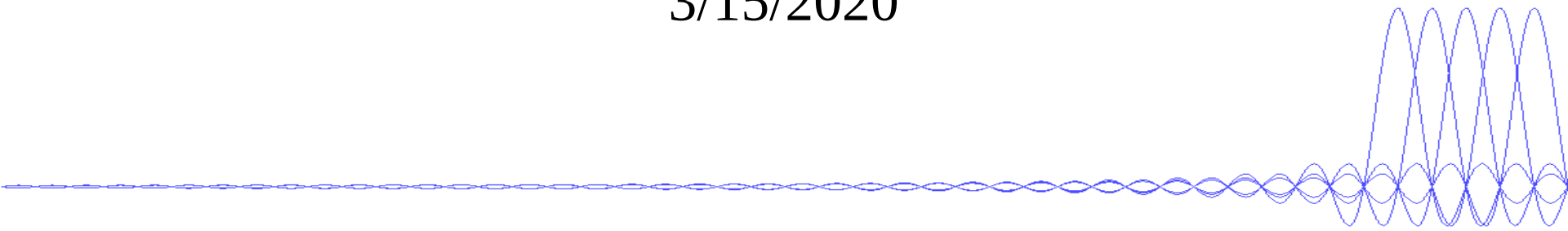
COMPUTER ENGINEERING

UIT
TRƯỜNG ĐẠI HỌC
CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

HỆ ĐIỀU HÀNH
Chương 3
Tiến trình

3/15/2020



COMPUTER ENGINEERING

Mục tiêu chương 3

- Hiểu được khái niệm và các trạng thái của tiến trình
- Biết được các thông số của tiến trình
- Biết được các khái niệm về định thời tiến trình
- Biết được các tác vụ cơ bản của một tiến trình
- Hiểu được cách giao tiếp giữa các tiến trình

COMPUTER ENGINEERING

Nội dung chương 3

- Khái niệm cơ bản
- Trạng thái tiến trình
- Khối điều khiển tiến trình
- Định thời tiến trình
- Các tác vụ đối với tiến trình
- Sự cộng tác giữa các tiến trình
- Giao tiếp giữa các tiến trình
- Tiểu trình

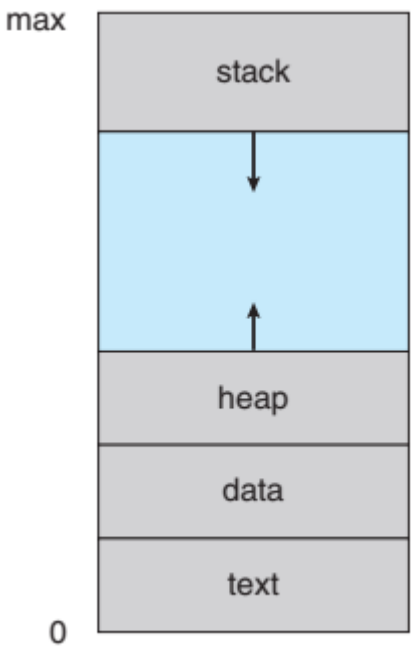
COMPUTER ENGINEERING

Khái niệm cơ bản

- Các hoạt động của CPU được gọi là gì?
  - Hệ thống bó (Batch system): jobs
  - Time-shared systems: user program, task
  - Các hoạt động là tương tự → gọi là process
- Tiến trình (process) là gì?
  - Một chương trình đang thực thi
- Chương trình là thực thể **bị động** lưu trên đĩa (tập tin thực thi - executable file); tiến trình là thực thể **chủ động**.
- Chương trình trở thành tiến trình khi một tập tin thực thi được nạp vào bộ nhớ.

Khái niệm cơ bản (tt)

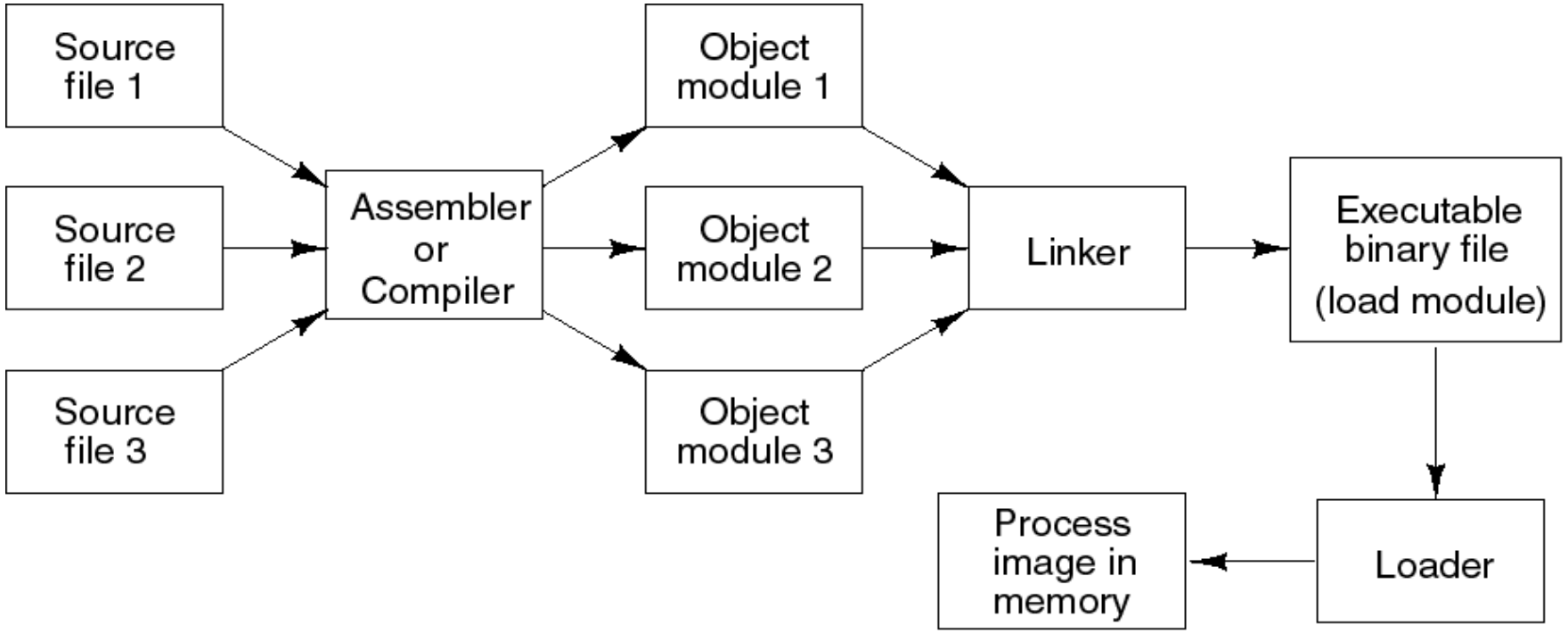
- Một tiến trình bao gồm:
  - Text section (program code)
  - Data section (chứa global variables)
  - Program counter, processor registers
  - Heap section (chứa bộ nhớ cấp phát động)
  - Stack section (chứa dữ liệu tạm thời)
    - Function parameters
    - Return address
    - Local variables



Layout của tiến trình trong bộ nhớ

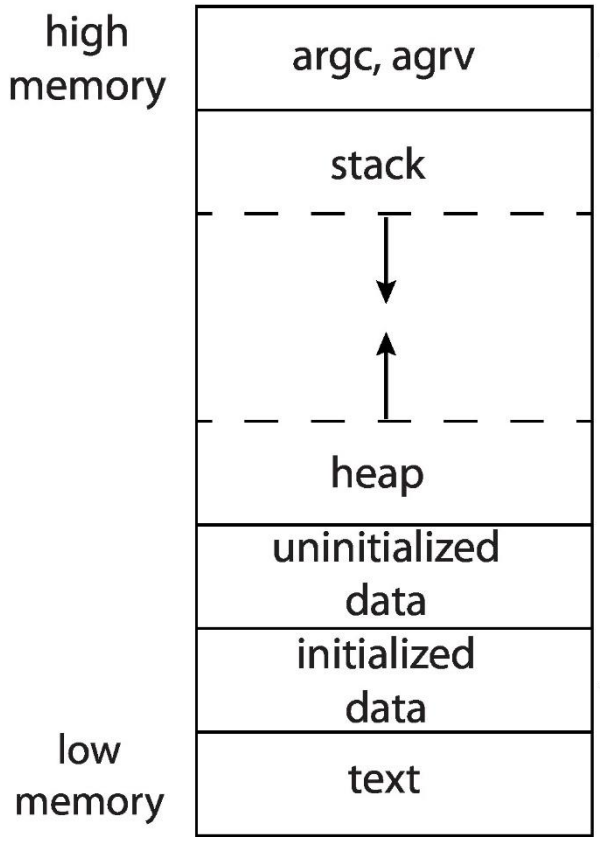
Khái niệm cơ bản (tt)

- Các bước nạp chương trình vào bộ nhớ:



COMPUTER ENGINEERING

Layout bộ nhớ của một chương trình C




```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int x;
int y = 15;

int main(int argc, char *argv[])
{
    int *values;
    int i;

    values = (int *)malloc(sizeof(int)*5);

    for(i = 0; i < 5; i++)
        values[i] = i;

    return 0;
}
```

COMPUTER ENGINEERING

Khái niệm cơ bản (tt)

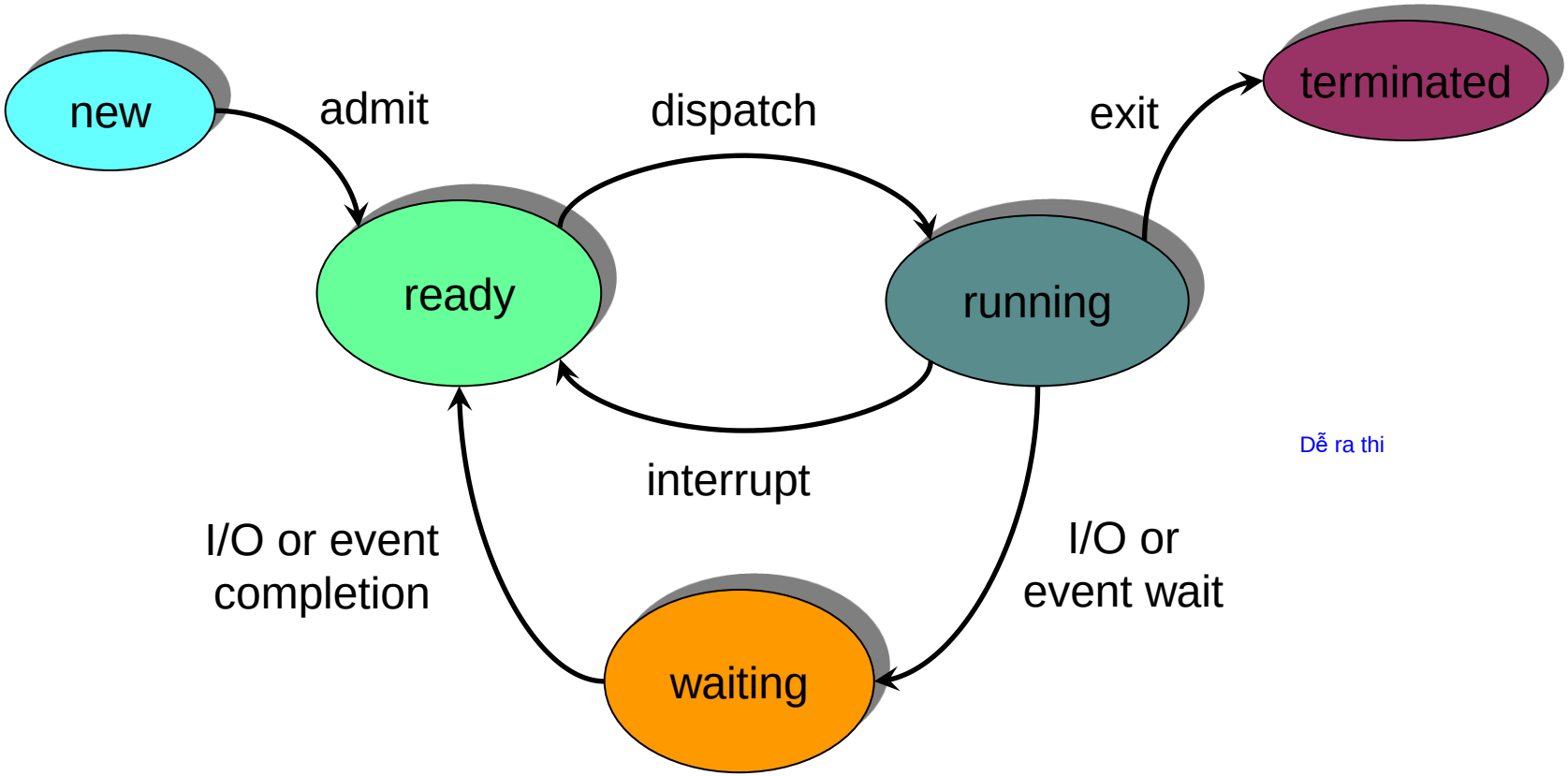
- Các bước khởi tạo tiến trình:
  - Cấp phát một định danh duy nhất cho tiến trình
  - Cấp phát không gian nhớ để nạp tiến trình
  - Khởi tạo khối dữ liệu Process Control Block (PCB) cho tiến trình
  - Thiết lập các mối liên hệ cần thiết (ví dụ: sắp PCB vào hàng đợi định thời, …)

COMPUTER ENGINEERING

Trạng thái tiến trình

- new: tiến trình vừa được tạo
- ready: tiến trình đã có đủ tài nguyên, chỉ còn cần CPU
- running: các lệnh của tiến trình đang được thực thi
- waiting: hay là blocked, tiến trình đợi I/O hoàn tất, tín hiệu
- terminated: tiến trình đã kết thúc

Trạng thái tiến trình (tt)



Dễ ra thi

Chuyển đổi giữa các trạng thái của tiến trình

COMPUTER ENGINEERING

Trạng thái tiến trình (tt)

```
/* test.c */
int main(int argc, char** argv)
{
   printf("Hello world\n");
   exit(0);
}
```

Biên dịch chương trình trong Linux: **gcc test.c –o test**

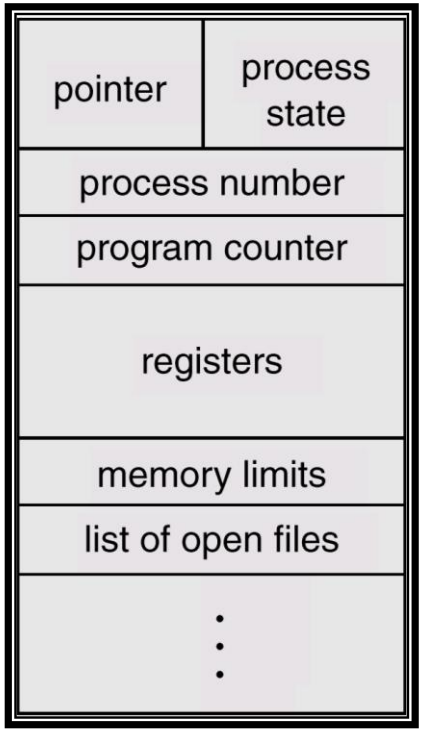
Thực thi chương trình test: **./test**

Trong hệ thống sẽ có một tiến trình test được tạo ra, thực thi và kết thúc.

- Chuỗi trạng thái của tiến trình test như sau (trường hợp tốt nhất):
  - new
  - ready
  - running
  - waiting (do chờ I/O khi gọi printf)
  - ready
  - running
  - terminated

Process Control Block

- Mỗi tiến trình trong hệ thống đều được cấp phát một Process Control Block (PCB)
  - PCB là một trong các cấu trúc dữ liệu quan trọng nhất của hệ điều hành
- PCB gồm:
  - Trạng thái tiến trình: new, ready, running,…
  - Bộ đếm chương trình
  - Các thanh ghi
  - Thông tin lập thời biểu CPU: độ ưu tiên, …
  - Thông tin quản lý bộ nhớ
  - Thông tin: lượng CPU, thời gian sử dụng,
  - Thông tin trạng thái I/O



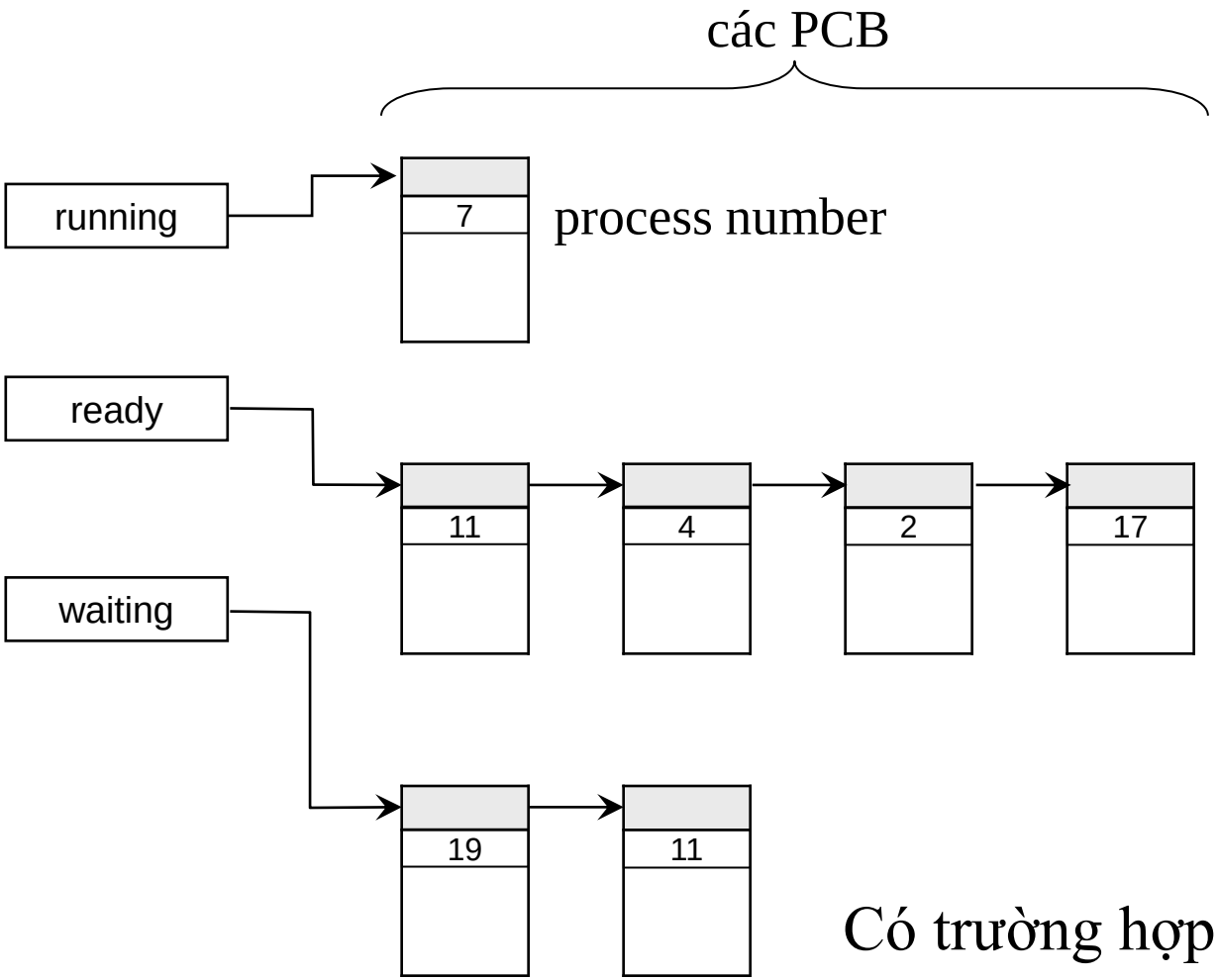
COMPUTER ENGINEERING

Yêu cầu đối với hệ điều hành về quản lý tiến trình

- Hỗ trợ sự thực thi luân phiên giữa nhiều tiến trình
  - Hiệu suất sử dụng CPU
  - Thời gian đáp ứng
- Phân phối tài nguyên hệ thống hợp lý
- Tránh deadlock, trì hoãn vô hạn định
- Cung cấp cơ chế giao tiếp và đồng bộ hoạt động các tiến trình
- Cung cấp cơ chế hỗ trợ user tạo/kết thúc tiến trình

Quản lý các tiến trình: các hàng đợi

Ví dụ



Có trường hợp sai không?

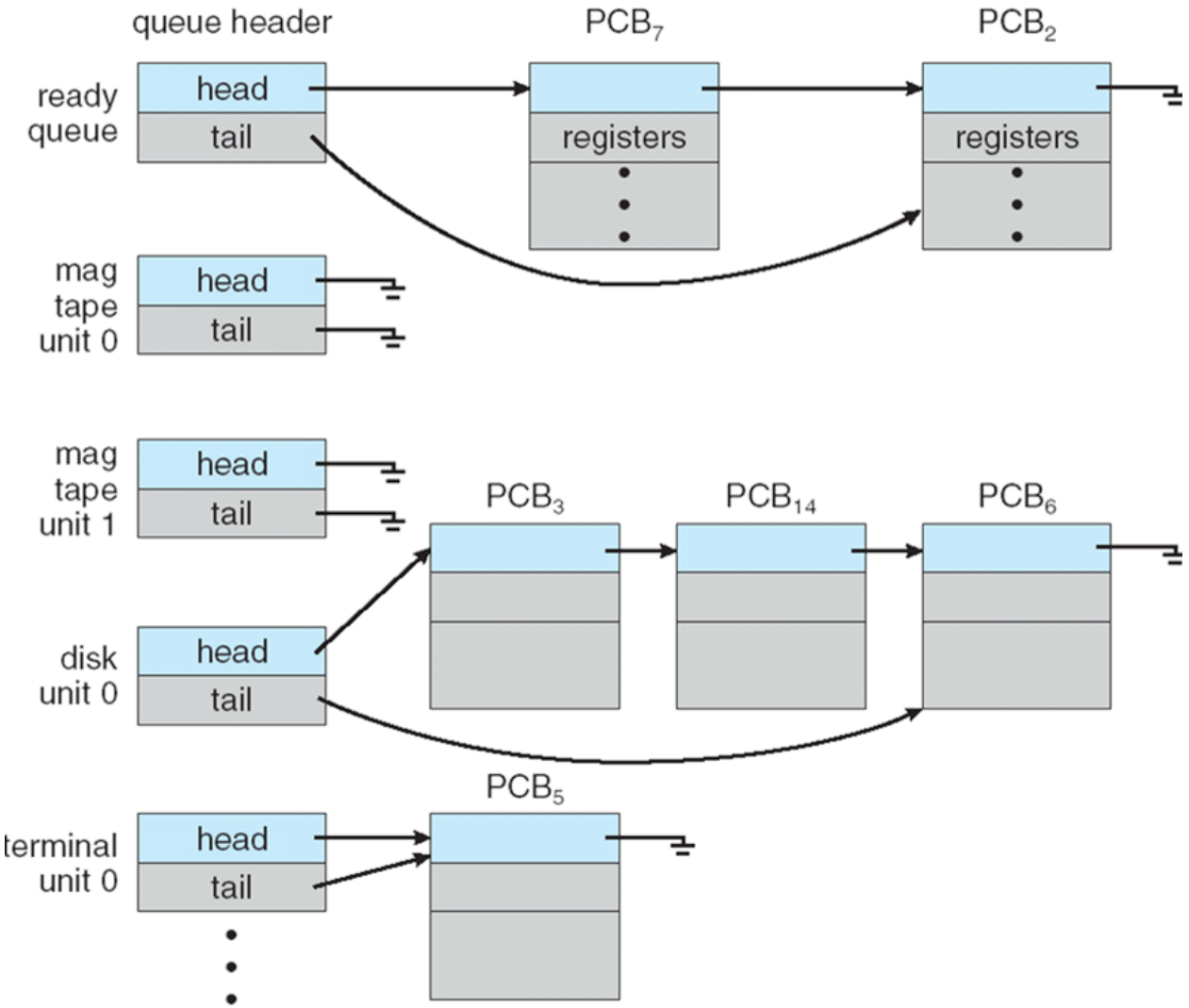
COMPUTER ENGINEERING

Định thời tiến trình

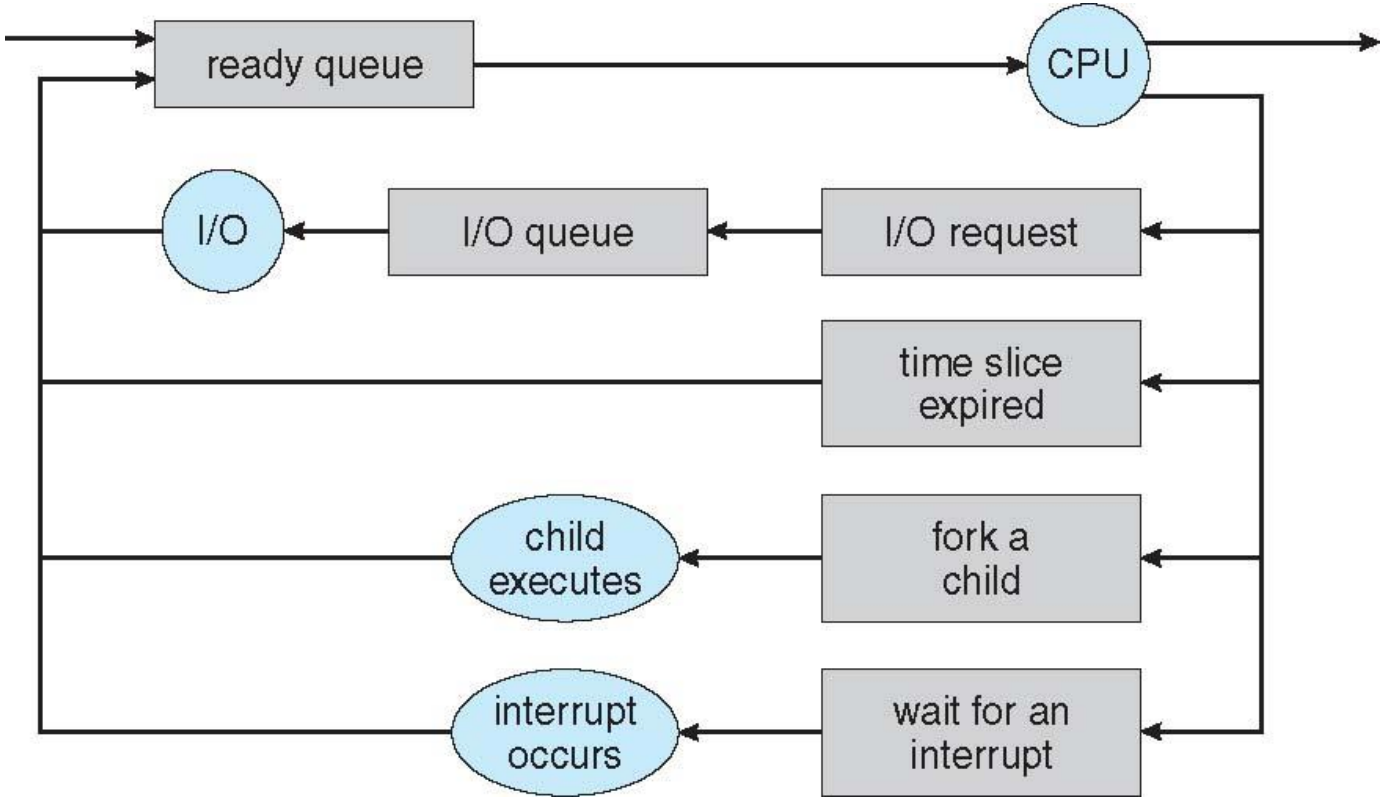
- Tại sao phải định thời?
  - Đa chương
    - Có vài tiến trình chạy tại các thời điểm
    - Mục tiêu: tận dụng tối đa CPU
  - Chia thời
    - User tương tác với mỗi chương trình đang thực thi
    - Mục tiêu: tối thiểu thời gian đáp ứng

Các hàng đợi định thời

- Hàng đợi công việc-Job queue
- Hàng đợi sẵn sàng-Ready queue
- Hàng đợi thiết bị-Device queues
- …



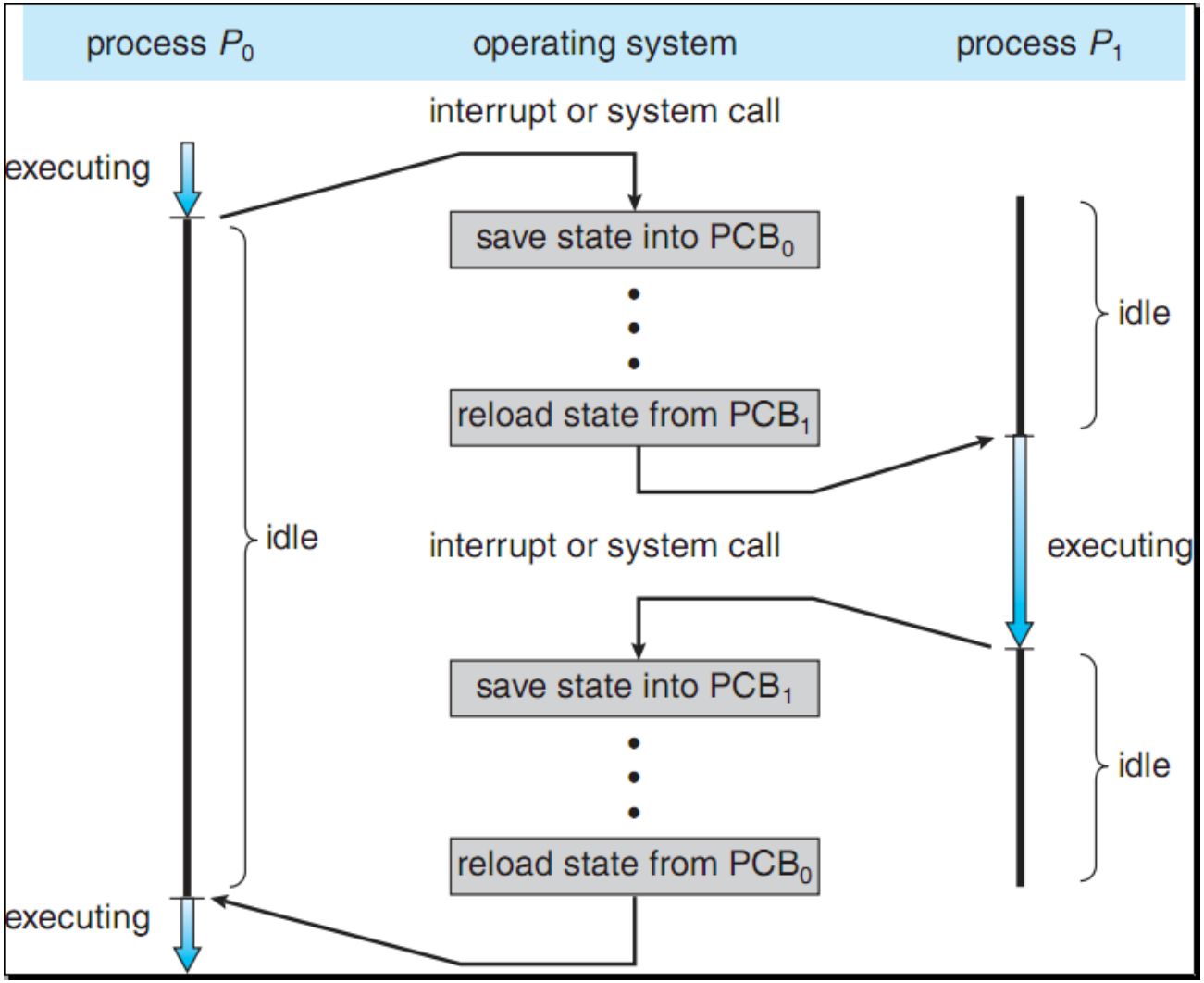
Các hàng đợi định thời (tt)



Lưu đồ hàng đợi của định thời tiến trình

Chuyển ngữ cảnh (context switch)

Chuyển ngữ cảnh: CPU chuyển từ tiến trình này đến tiến trình khác



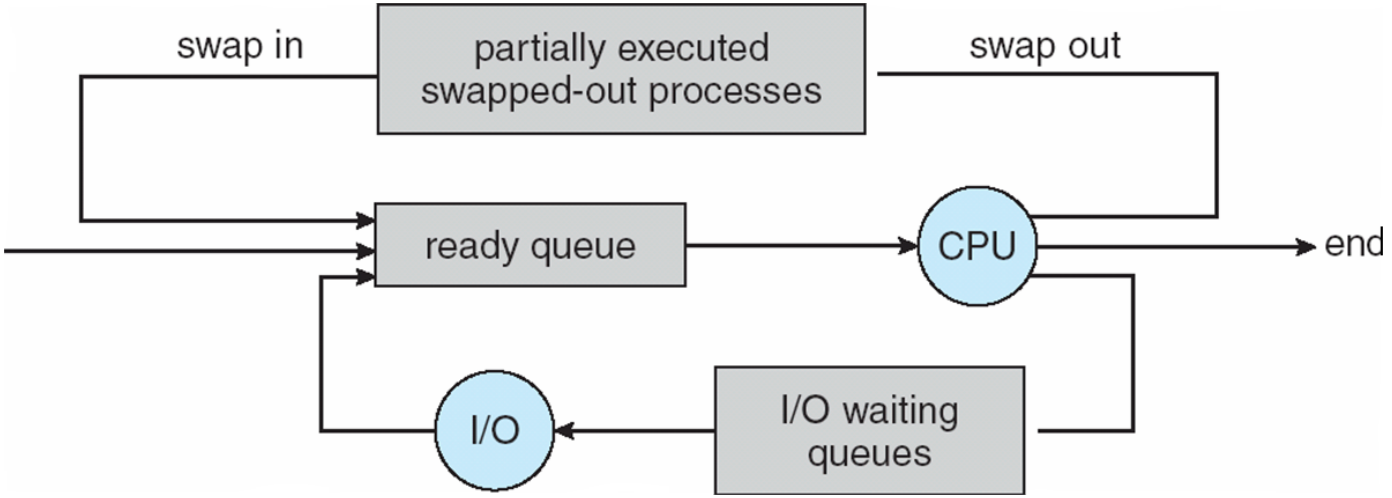
COMPUTER ENGINEERING

Bộ định thời

- Bộ định thời công việc (Job scheduler) hay bộ định thời dài (long-term scheduler)
- Bộ định thời CPU hay bộ định thời ngắn
- Các tiến trình có thể mô tả như:
  - tiến trình hướng I/O
  - tiến trình hướng CPU
- Thời gian thực hiện khác nhau -> kết hợp hài hòa giữa chúng

Bộ định thời trung gian

- Đôi khi hệ điều hành (như time-sharing system) có thêm medium-term scheduling để điều chỉnh mức độ đa chương của hệ thống
- Medium-term scheduler
  - chuyển tiến trình từ bộ nhớ sang đĩa (swap out)
  - chuyển tiến trình từ đĩa vào bộ nhớ (swap in)



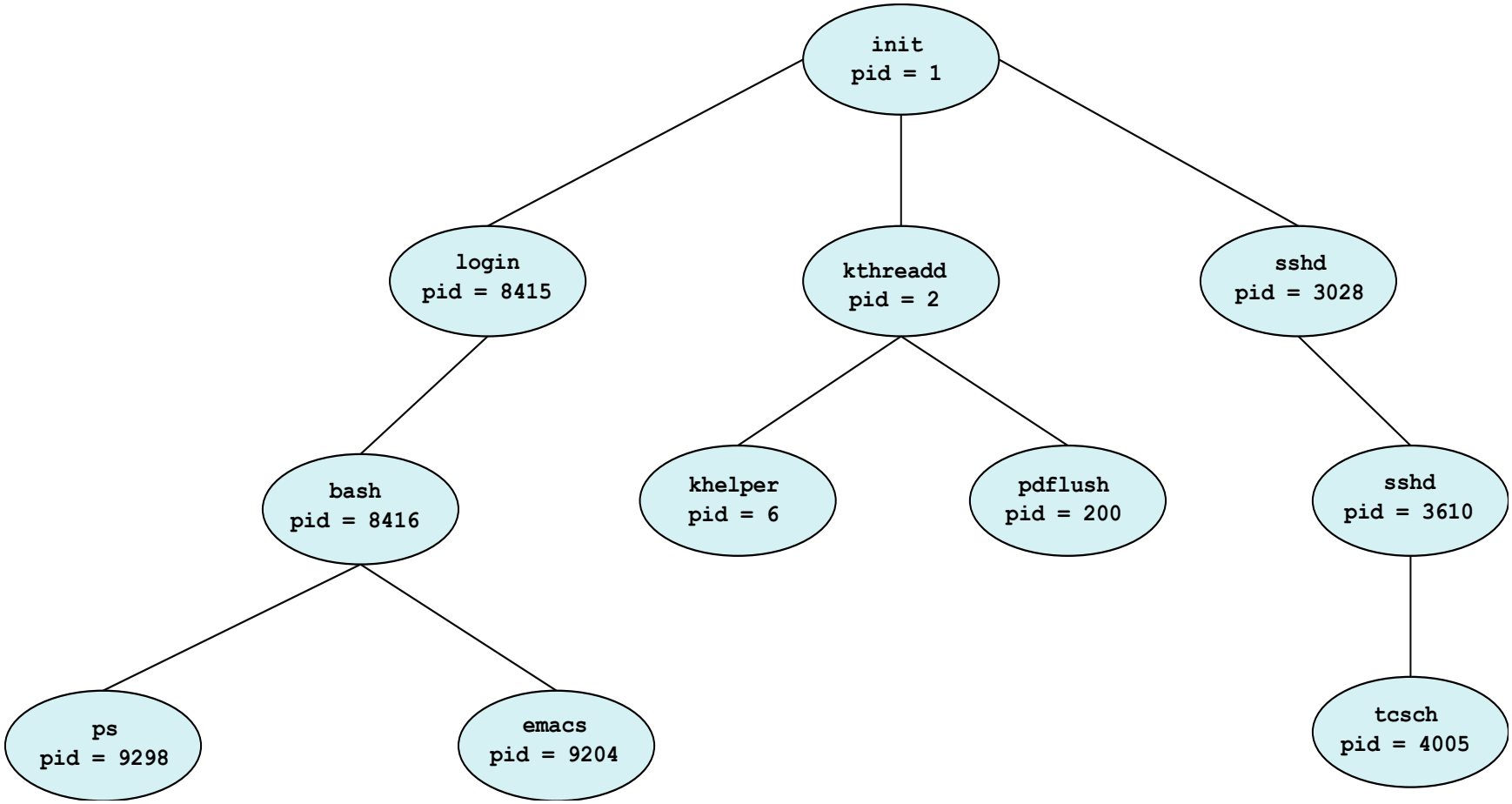
COMPUTER ENGINEERING

Các tác vụ đối với tiến trình

- Tạo tiến trình mới:
  - Một tiến trình có thể tạo nhiều tiến trình mới thông qua một lời gọi hệ thống create-process (vd: hàm fork trong Unix)
    - Ví dụ: (Unix) Khi user đăng nhập hệ thống, một command interpreter (shell) sẽ được tạo ra cho user
  - Tiến trình được tạo là tiến trình con của tiến trình tạo (tiến trình cha)
    - Quan hệ cha-con định nghĩa một cây tiến trình

COMPUTER ENGINEERING

Cây tiến trình trong Linux/Unix



COMPUTER ENGINEERING

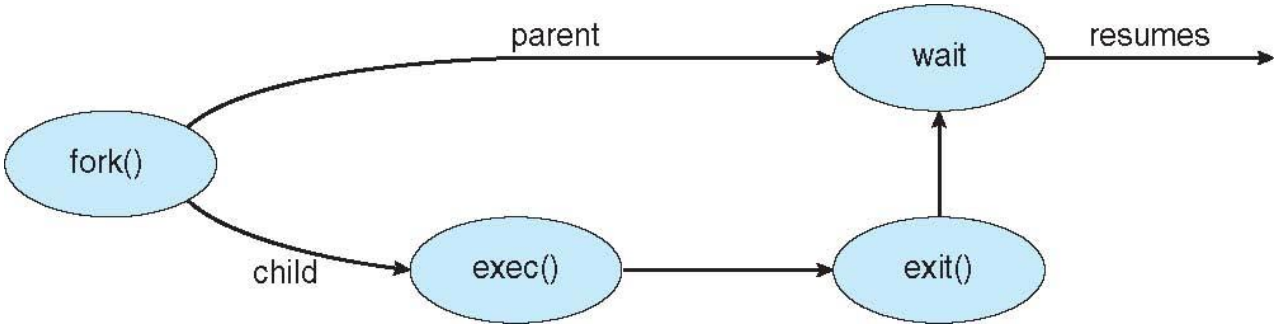
Các tác vụ đối với tiến trình (tt)

- Tạo tiến trình mới:
  - Tiến trình con nhận tài nguyên: từ HĐH hoặc từ tiến trình cha
  - Chia sẻ tài nguyên của tiến trình cha
    - tiến trình cha và con chia sẻ mọi tài nguyên
    - tiến trình con chia sẻ một phần tài nguyên của cha
  - Trình tự thực thi
    - tiến trình cha và con thực thi đồng thời (concurrently)
    - tiến trình cha đợi đến khi các tiến trình con kết thúc

COMPUTER ENGINEERING

Về quan hệ cha/con

- Không gian địa chỉ:
  - Không gian địa chỉ của tiến trình con được nhân bản từ cha
  - Không gian địa chỉ của tiến trình con được khởi tạo từ template
- Ví dụ trong Unix/Linux
  - System call fork() tạo một tiến trình mới
  - System call exec() dùng sau fork() để nạp một chương trình mới vào không gian nhớ của tiến trình mới



COMPUTER ENGINEERING

Ví dụ tạo process với fork()

```
#include <stdio.h>
#include <unistd.h>
int main (int argc, char *argv[]){
   int  pid;
   /* create a new process */
   pid = fork();
   if (pid > 0){
        printf("This is parent process");
        wait(NULL);
        exit(0);}
   else if (pid == 0)    {
        printf("This is child process");
        execlp("/bin/ls", "ls", NULL);
        exit(0);}
   else {   // pid < 0
        printf("Fork error\n");
        exit(-1);
   }
}
```

COMPUTER ENGINEERING

Ví dụ tạo process với fork() (tt)

```
#include <stdio.h>
#include <unistd.h>
int main (int argc, char *argv[])
{
   printf("hi");
   int pid = fork();
   if (pid > 0){
                fork();
                printf("hello");
   }
   else
                fork();
                printf("bye");
}
```

COMPUTER ENGINEERING

Ví dụ tạo process với fork() (tt)

```
#include <stdio.h>
#include <unistd.h>
int main (int argc, char *argv[])
{
    int pid;
    printf("hi");
    pid = fork();
    if (pid > 0){
    fork();
    fork();
    printf("hello");
    }else
    fork();
    printf("bye");
}
```

COMPUTER ENGINEERING

Các tác vụ đối với tiến trình (tt)

- Kết thúc tiến trình:
  - Tiến trình tự kết thúc
    - Tiến trình kết thúc khi thực thi lệnh cuối và gọi system routine exit
  - Tiến trình kết thúc do tiến trình khác (có đủ quyền, vd: tiến trình cha của nó)
    - Gọi system routine abort với tham số là pid (process identifier) của tiến trình cần được kết thúc
  - Hệ điều hành thu hồi tất cả các tài nguyên của tiến trình kết thúc (vùng nhớ, I/O buffer,…)

COMPUTER ENGINEERING

Cộng tác giữa các tiến trình

- Trong tiến trình thực thi, các tiến trình có thể cộng tác (cooperate) để hoàn thành công việc
- Các tiến trình cộng tác để
  - Chia sẻ dữ liệu (information sharing)
  - Tăng tốc tính toán (computational speedup)
    - Nếu hệ thống có nhiều CPU, chia công việc tính toán thành nhiều công việc tính toán nhỏ chạy song song
  - Thực hiện một công việc chung
    - Xây dựng một phần mềm phức tạp bằng cách chia thành các module/process hợp tác nhau
- Sự cộng tác giữa các tiến trình yêu cầu hệ điều hành hỗ trợ cơ chế giao tiếp và cơ chế đồng bộ hoạt động của các tiến trình

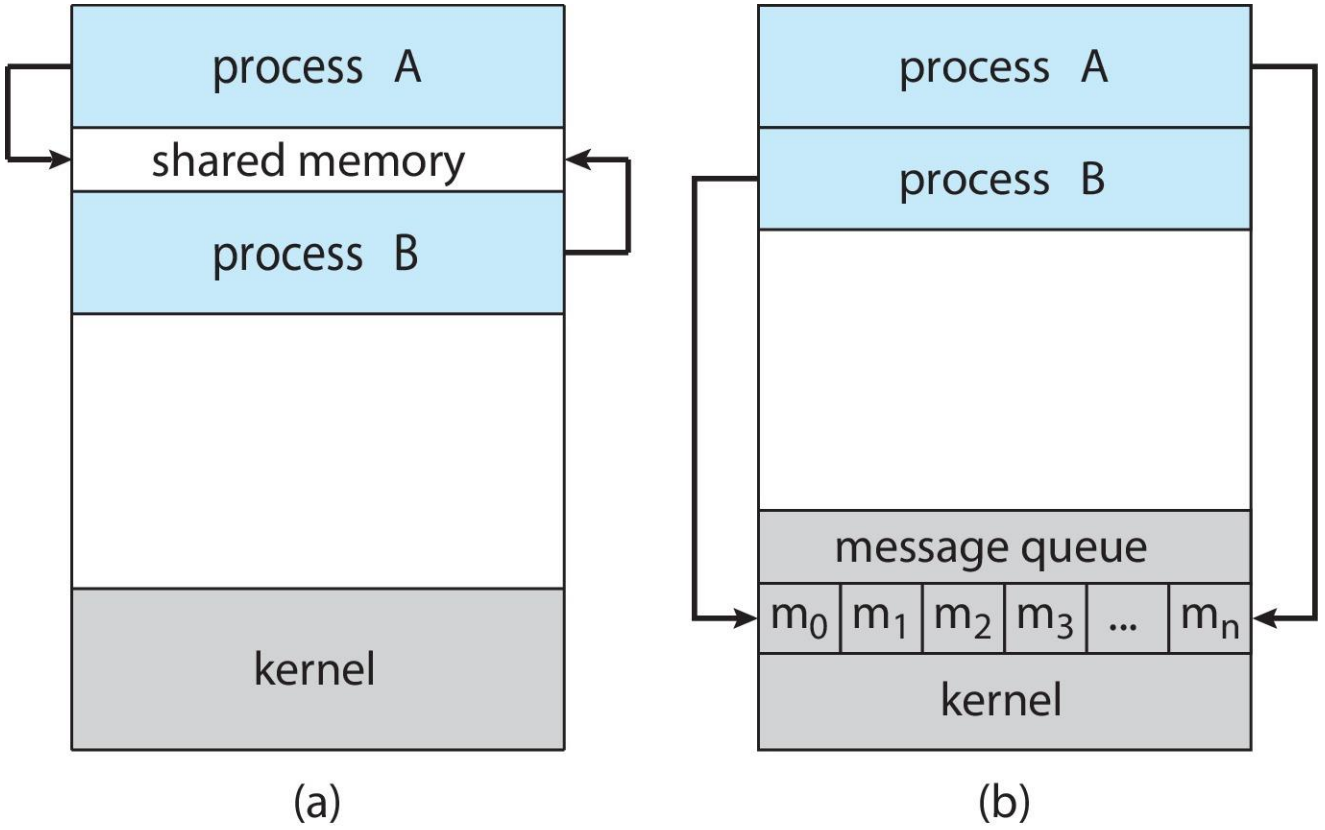
COMPUTER ENGINEERING

Giao tiếp liên tiến trình

- IPC là cơ chế cung cấp bởi hệ điều hành nhằm giúp các tiến trình:
  - Giao tiếp với nhau
  - Đồng bộ hoạt động
- Hai mô hình IPC:
  - Shared memory
  - Message passing

Giao tiếp liên tiến trình

(a) Shared memory. (b) Message passing.



COMPUTER ENGINEERING

Shared Memory

- Một vùng nhớ dùng chung (được chia sẻ chung) giữa các tiến trình cần giao tiếp với nhau.
- Quá trình giao tiếp được thực hiện dưới sự điều khiển của các tiến trình, không phải của hệ điều hành.
- Cần có cơ chế đồng bộ hoạt động của các tiến trình khi chúng cùng truy xuất bộ nhớ dùng chung.

Hệ thống truyền thông điệp

Làm thế nào để các tiến trình giao tiếp nhau?

- Đặt tên (Naming)
  - Giao tiếp trực tiếp
    - send(P, msg): gửi thông điệp đến tiến trình P
    - receive(Q, msg): nhận thông điệp đến từ tiến trình Q
  - Giao tiếp gián tiếp: thông qua mailbox hay port
    - send(A, msg): gửi thông điệp đến mailbox A
    - receive(Q, msg): nhận thông điệp từ mailbox B

- Đồng bộ hóa (Synchronization): blocking send, nonblocking send, blocking receive, nonblocking receive

Hệ thống truyền thông điệp (tt)

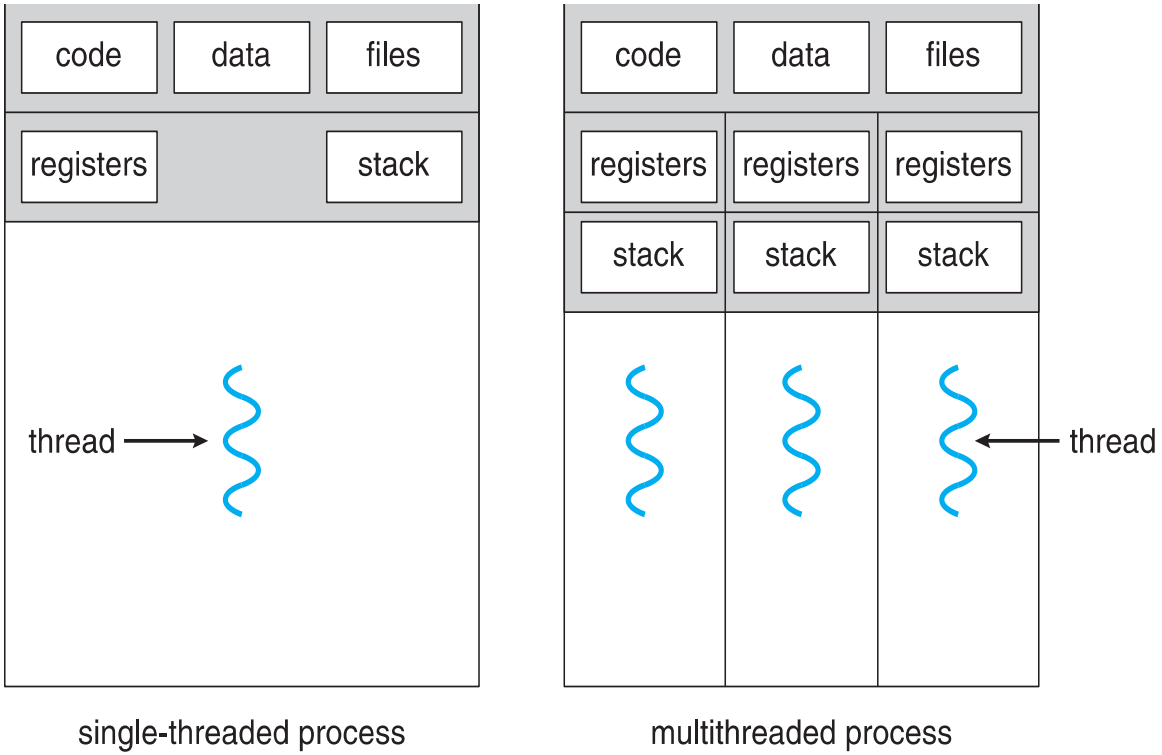
Làm thế nào để các tiến trình giao tiếp nhau?

- Tạo vùng đệm (Buffering): dùng queue để tạm chứa các message
  - Khả năng chứa là 0 (Zero capacity hay no buffering)
  - Bounded capacity: độ dài của queue là giới hạn
  - Unbounded capacity: độ dài của queue là không giới hạn

COMPUTER ENGINEERING

Tiểu trình

- Tiểu trình là một đơn vị cơ bản sử dụng CPU gồm:
  - Thread ID, PC, Registers, Stack và chia sẻ chung code, data, resourses (files)



PCB và TCB trong mô hình multithreads

PCB

pid

Threads list

Context

(Mem, global ressources…)

Relatives

(Dad, children)

Scheduling statistic

Thread Control Block
TCB

tid

State

(State, details)

Context

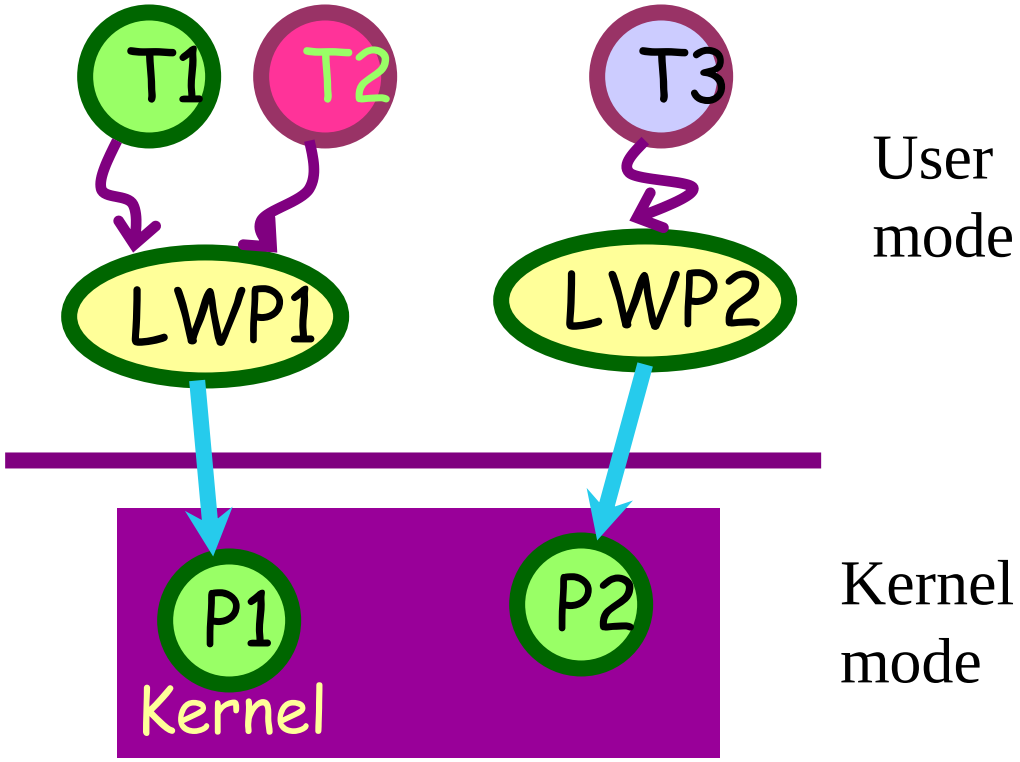
(IP, local stack…)

COMPUTER ENGINEERING

Lợi ích của tiến trình đa luồng

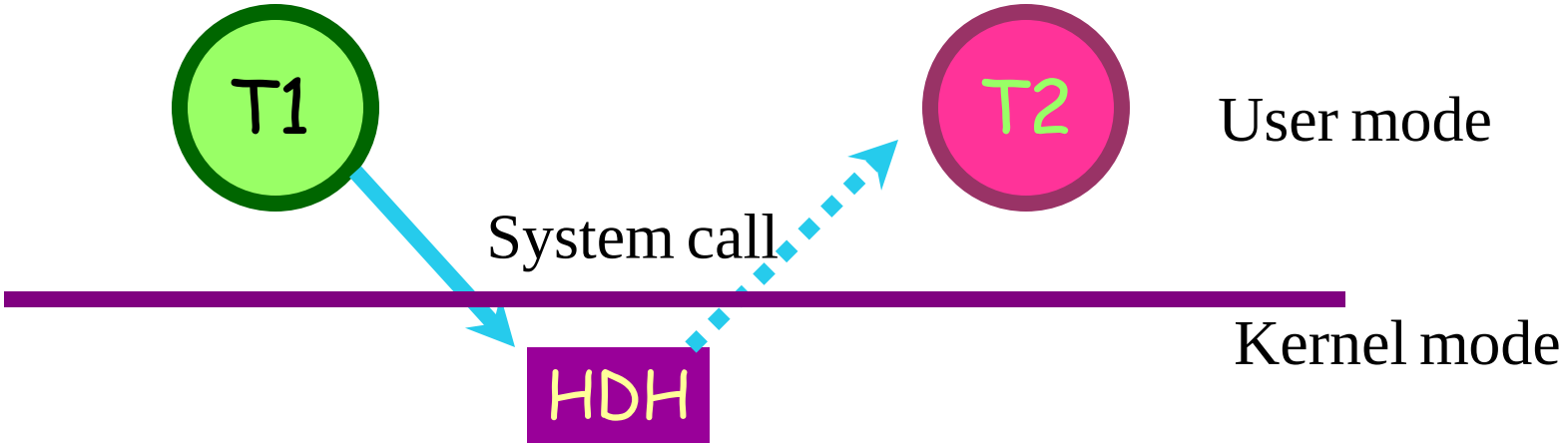
- Đáp ứng nhanh: cho phép chương trình tiếp tục thực thi khi một bộ phận bị khóa hoặc một hoạt động dài
- Chia sẻ tài nguyên: tiết kiệm không gian nhớ
- Kinh tế: tạo và chuyển ngữ cảnh nhanh hơn tiến trình
  - Ví dụ: Trong Solaris 2, tạo process chậm hơn 30 lần, chuyển chậm hơn 5 lần so với thread
- Trong multiprocessor: có thể thực hiện song song

Tiểu trình người dùng (User thread)



Khái niệm tiểu trình được hỗ trợ bởi một thư viện hoạt động trong user mode

Tiểu trình hạt nhân (Kernel thread)



Khái niệm tiểu trình được xây dựng bên trong hạt nhân

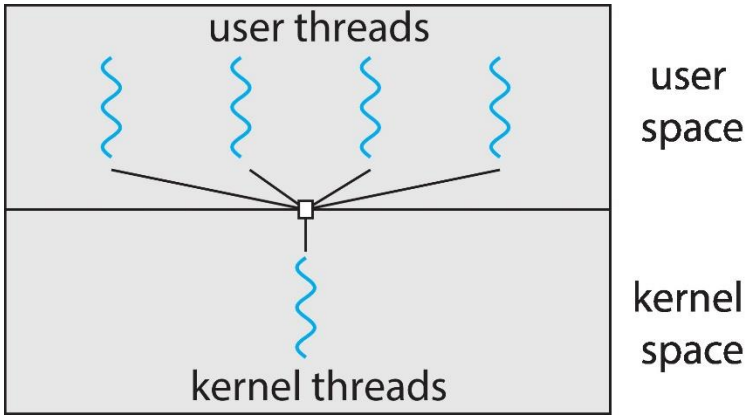
COMPUTER ENGINEERING

Các mô hình đa tiểu trình

- Nhiều – Một (Many-to-One)
- Một – Một (One-to-One)
- Nhiều – Nhiều (Many-to-Many)

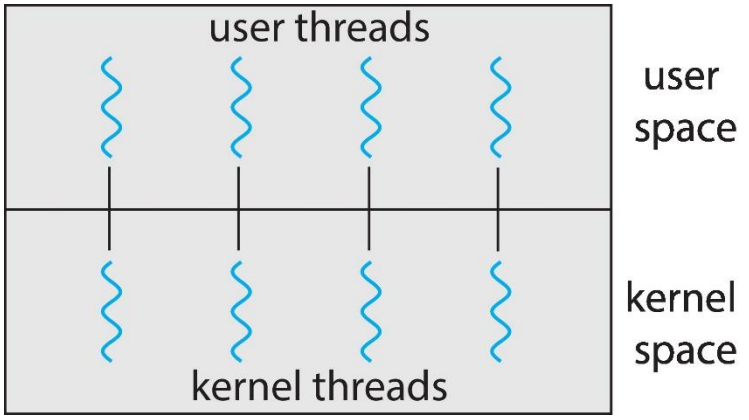
Mô hình Nhiều – Một (Many-to-One)

- Nhiều tiểu trình người dùng được ánh xạ đến một tiểu trình hạt nhân.
- Một tiểu trình bị block sẽ dẫn đến tất cả tiểu trình bị block.
- Các tiểu trình không thể chạy song song trên các hệ thống đa lõi bởi vì chỉ có một tiểu trình có thể truy xuất nhân tại một thời điểm.
- Rất ít hệ thống sử dụng mô hình này.



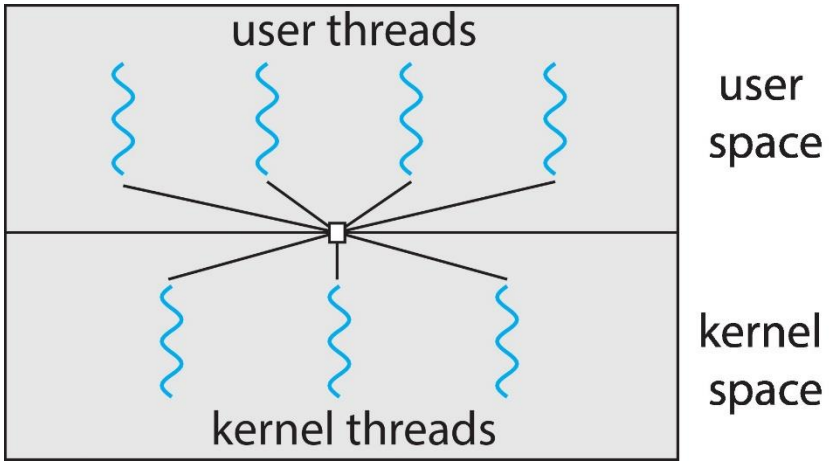
Mô hình Một – Một (One-to-One)

- Mỗi tiểu trình người dùng ứng với một tiểu trình hạt nhân.
- Tạo một tiểu trình người dùng cũng đồng thời tạo một tiểu trình hạt nhân.
- Tính đồng thời (concurrency) tốt hơn mô hình nhiều – một vì các tiểu trình khác vẫn hoạt động bình thường khi một tiểu trình bị block.
- Nhược điểm: Số lượng tiểu trình của mỗi tiến trình có thể bị hạn chế.
- Nhiều hệ điều hành sử dụng:
  - Windows
  - Linux



Mô hình Nhiều – Nhiều (Many-to-Many)

- Các tiểu trình người dùng được ánh xạ với nhiều tiểu trình hạt nhân.
- Cho phép hệ điều hành tạo đủ số lượng tiểu trình hạt nhân => Giải quyết được hạn chế của 2 mô hình trên.
- Khó cài đặt nên ít phổ biến.



COMPUTER ENGINEERING

Tóm tắt lại nội dung buổi học

- Khái niệm cơ bản
- Trạng thái tiến trình
- Khối điều khiển tiến trình
- Định thời tiến trình
- Các tác vụ đối với tiến trình
- Sự cộng tác giữa các tiến trình
- Giao tiếp giữa các tiến trình
- Tiểu trình

THẢO LUẬN