



澳門城市大學
Universidade da Cidade de Macau
City University of Macau

作業系統概論 序言

主講人 |

澳門城市大學

City University of Macau

眭相傑 助理教授

Sui Xiangjie Assistant Professor



課程內容

科目名稱：作業系統概論（BCS011，必修）

學分：3分

課時：45課時（13-14週課程+期末考試）

參考教材：

- 《現代操作系統（原書第4版）》Andrew S.Tanenbaum等著，陈向群、马洪兵等译，機械工業出版社。
- 《操作系统精髓与设计原理（原書第6版）》William Stallings著，陈向群、陈渝等译，機械工業出版社。
- 《计算机操作系统教程（第三版）》左万历，周长林著，高等教育出版社。

課程安排

評分方式：

學習成效評估方式	權重	提交日期
AT1: 考勤及課堂參與	10%	N/A
AT2: 作業	40%	教學週
AT3: 期末大考	50%	考試週

注意：

- 抄襲及作弊均是嚴重違反校規的行為，如有發現將予以懲處（見學生手冊）；
- 所有作業均需在設置的最後提交日期之前提交，逾時提交之作業每天扣十分，逾時超過七天之作業將不予審批，其分數為零；
- 學生需要參與每項評估並得總分不少於五十分，方為合格，學生不需要於每項評估取得合格分數；
- 評估分數為最終決定，將不會有第二次評分。

联络方式

電郵: xjsui@cityu.edu.mo

办公室：何鴻燊樓S502室（周一至周三，14:30 - 16:30）



澳門城市大學
Universidade da Cidade de Macau
City University of Macau

作業系統概論

01-操作系統概述

主講人 |

澳門城市大學

City University of Macau

眭相傑 助理教授

Sui Xiangjie Assistant Professor



大綱

- 1 什麼是操作系統？
- 2 操作系統的作用？
- 3 為什麼要學操作系統？
- 4 操作系統發展歷史
- 5 現代操作系統特性
- 6 操作系統的硬件環境



大綱

- 1 什麼是操作系統？
- 2 操作系統的作用？
- 3 為什麼要學操作系統？
- 4 操作系統發展歷史
- 5 現代操作系統特性
- 6 操作系統的硬件環境

1-1 什麼是操作系統？

需求：食物



菜譜



食材



烹飪工具

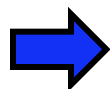


備菜

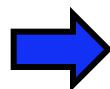


1-1 什麼是操作系統？

需求：食物



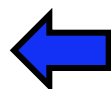
菜譜



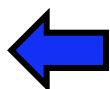
食材



備菜

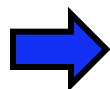


烹飪工具

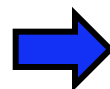


1-1 什麼是操作系統？

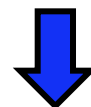
需求：食物



菜譜

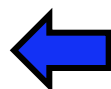


食材

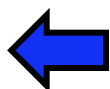


交給飯店

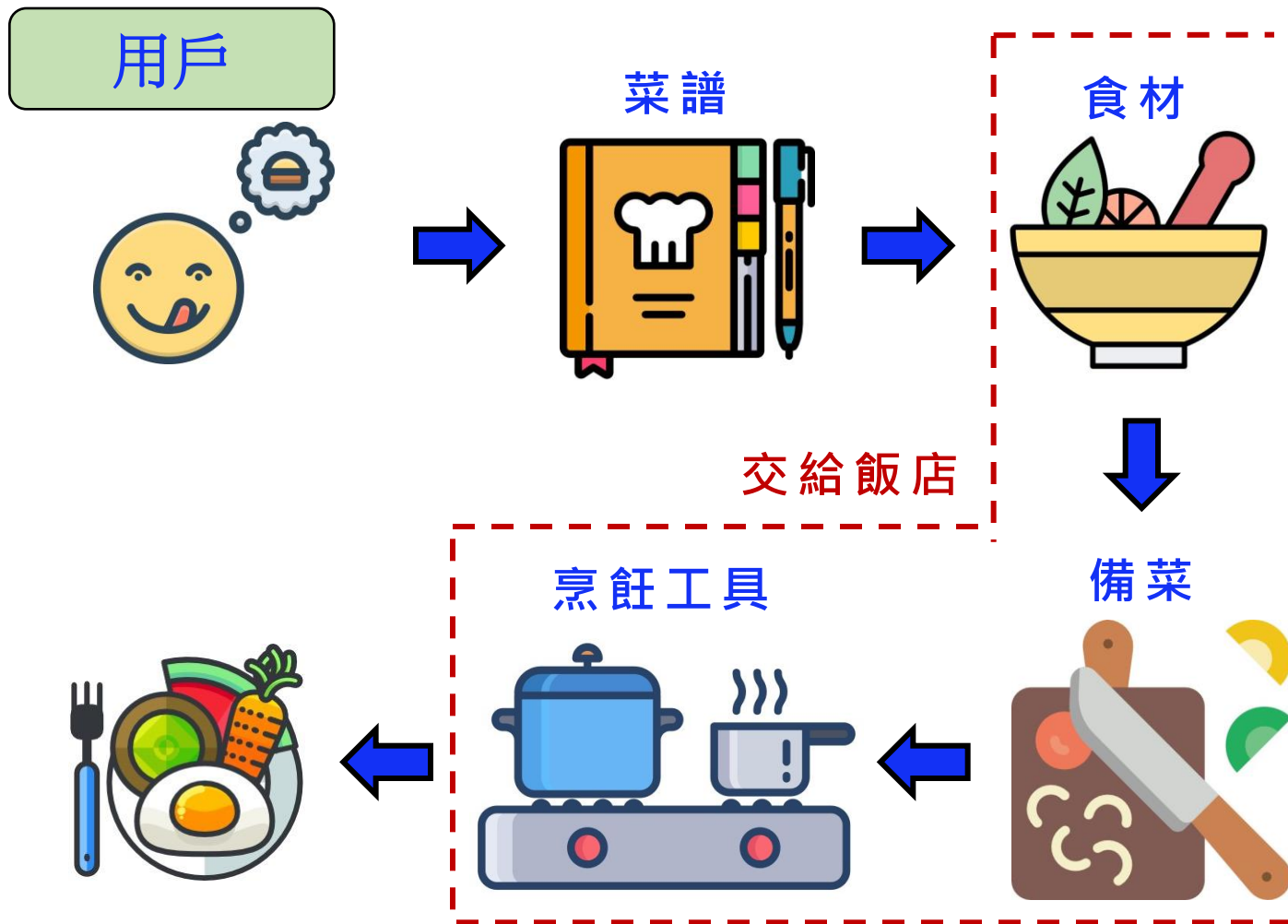
備菜



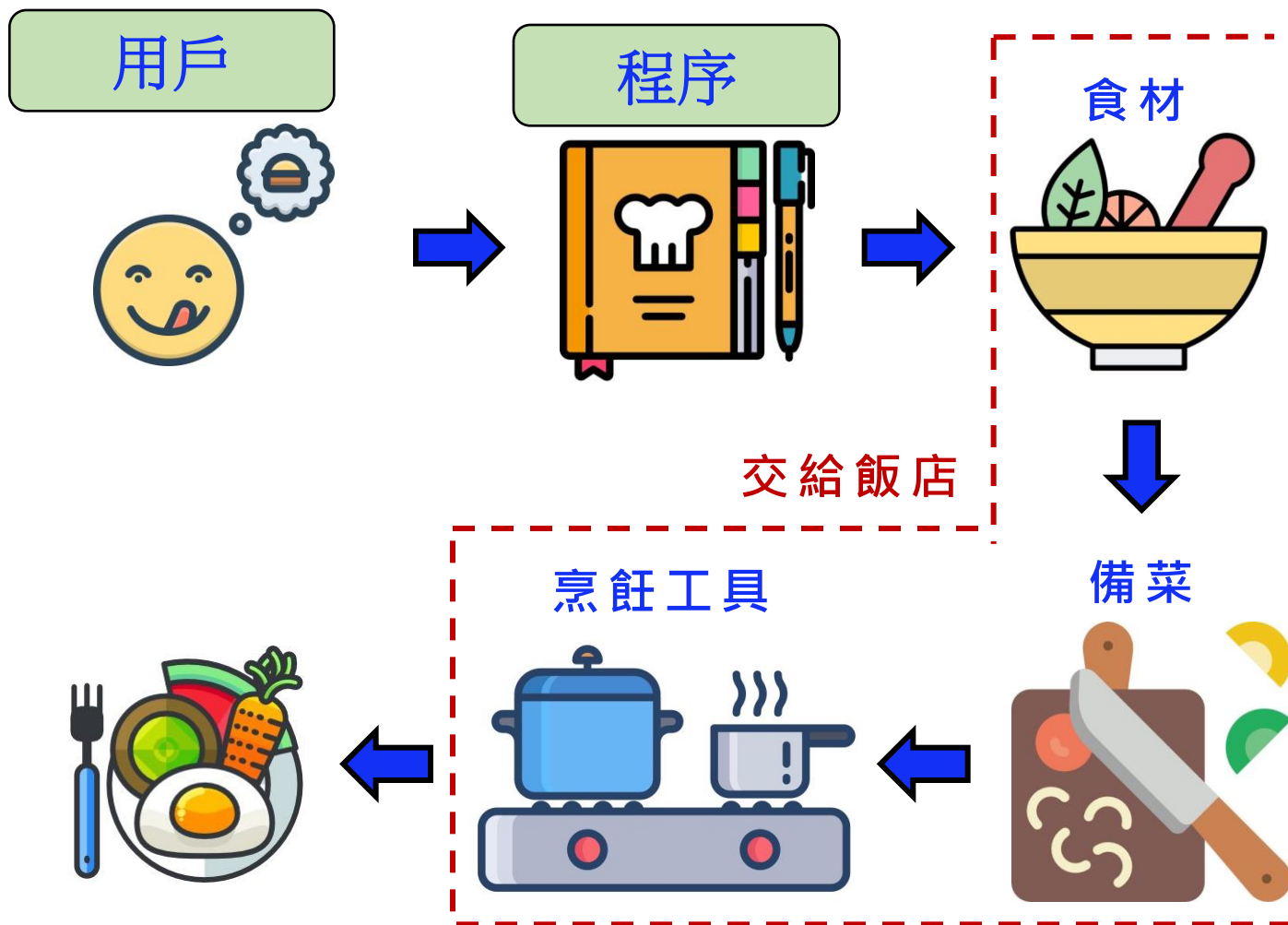
烹飪工具



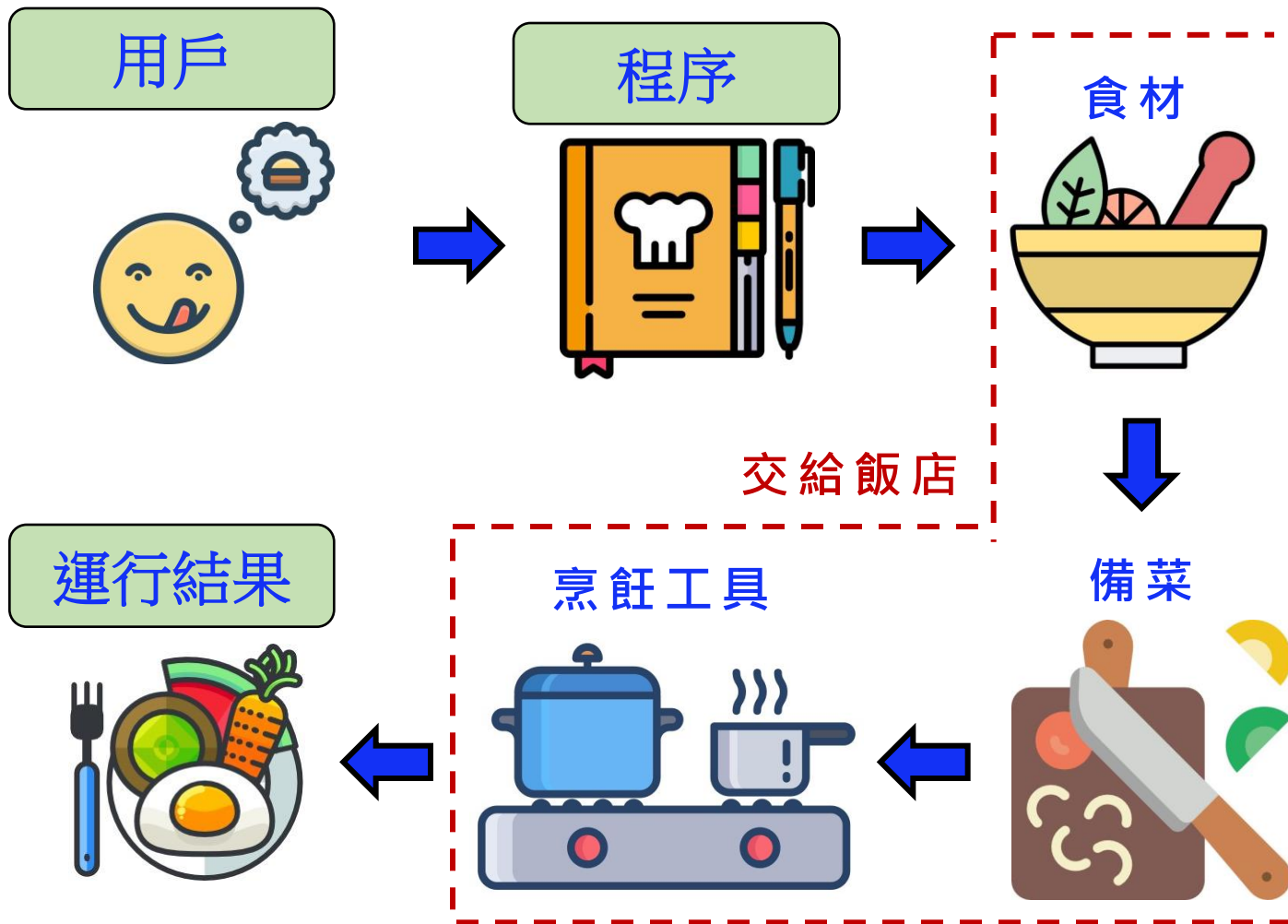
1-1 什麼是操作系統？



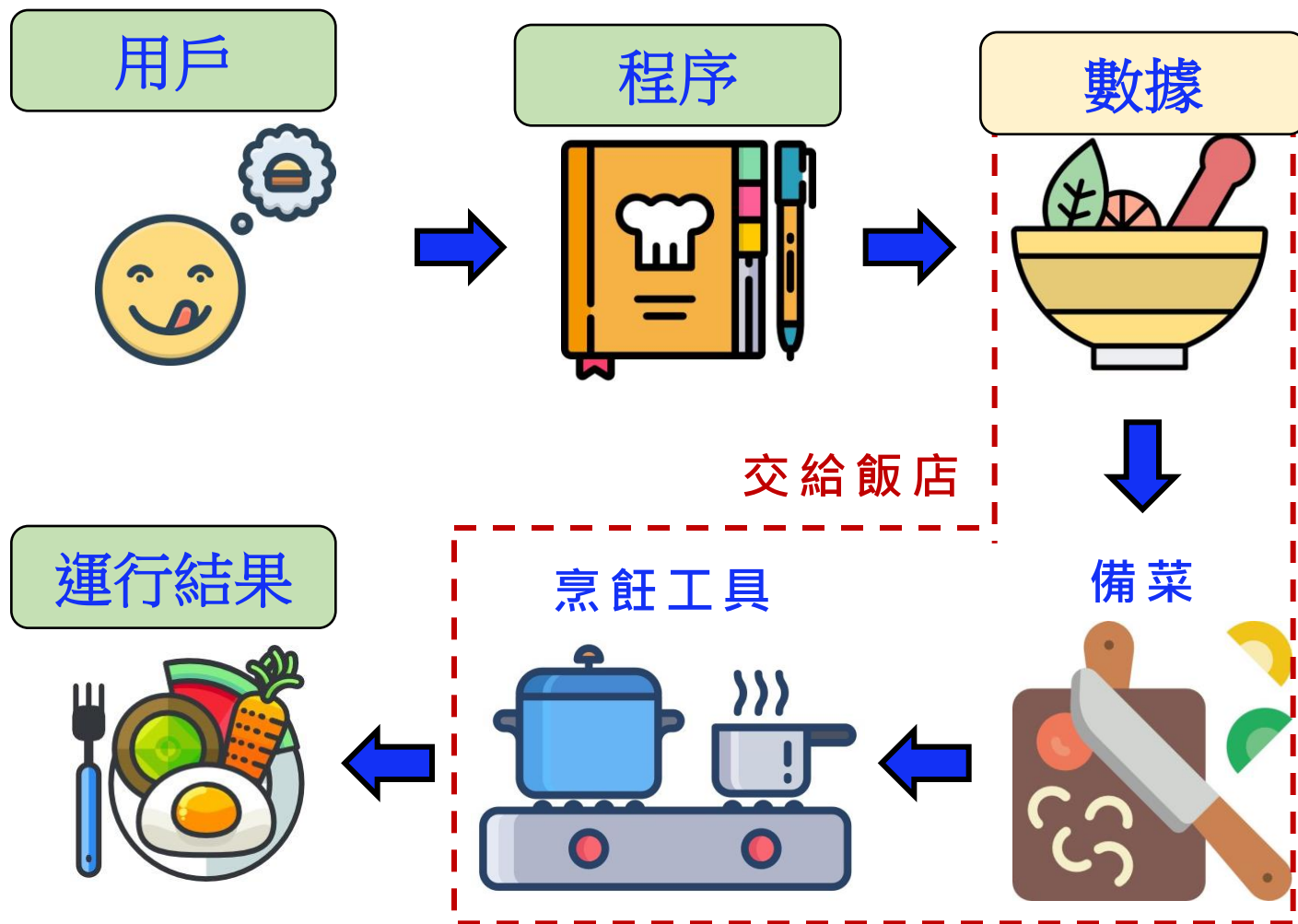
1-1 什麼是操作系統？



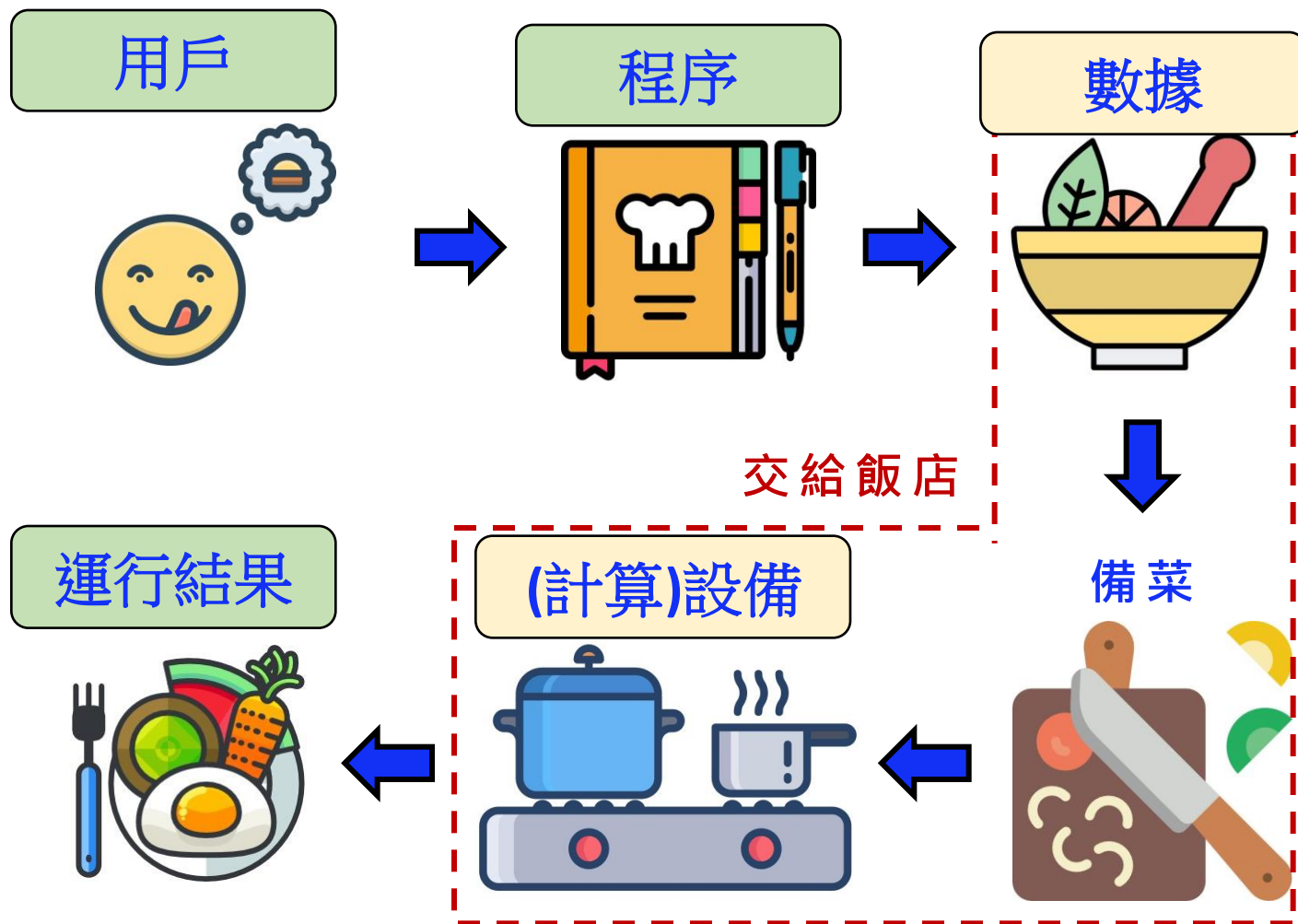
1-1 什麼是操作系統？



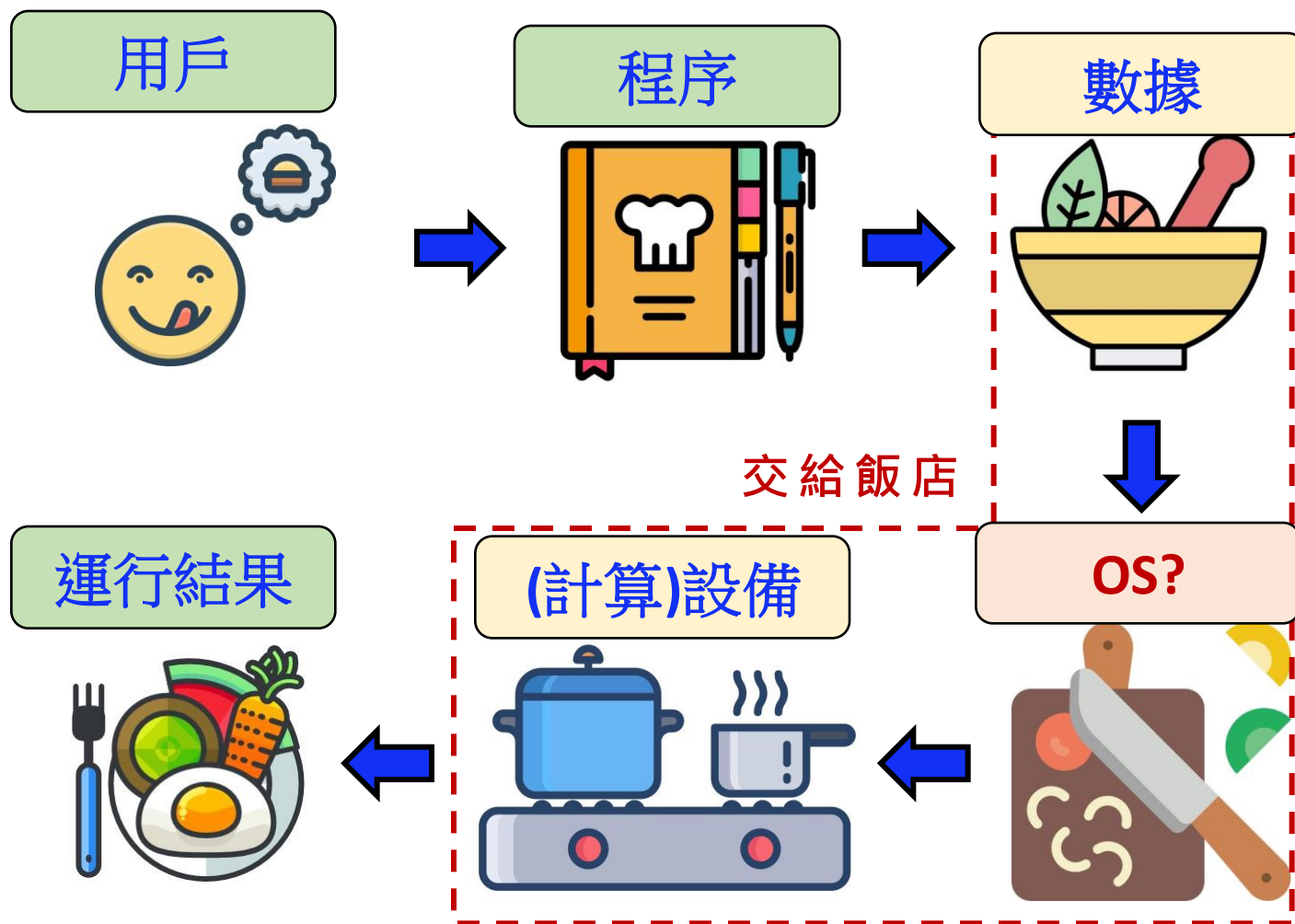
1-1 什麼是操作系統？



1-1 什麼是操作系統？

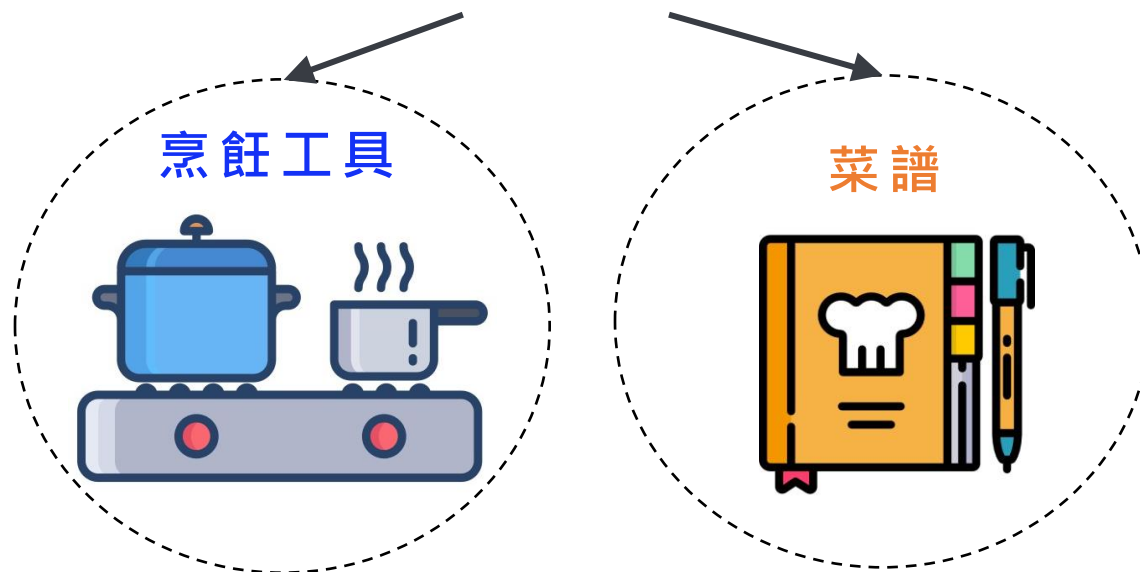


1-1 什麼是操作系統？



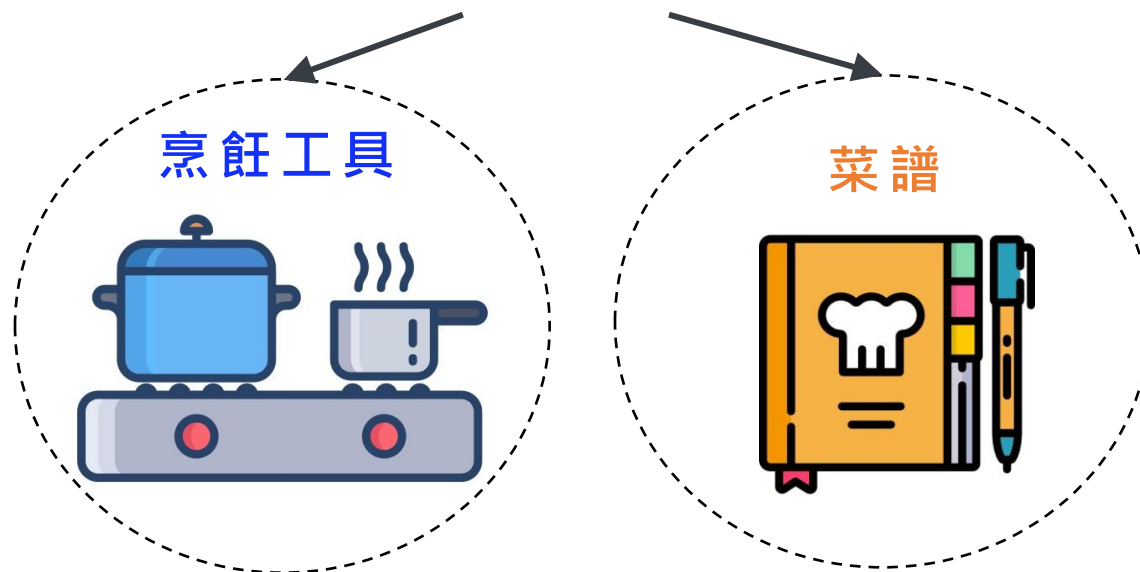
1-1 什麼是操作系統？

■ 知識點1: 計算機系統由**硬件**和**軟件**兩部份構成



1-1 什麼是操作系統？

■ 知識點1: 計算機系統由**硬件**和**軟件**兩部份構成



【數據】 【操作系統】 - 屬於硬件還是軟件？

1-1 什麼是操作系統？

■ 數據既不是軟件，也不屬於硬件

原始數據

(食材)：

客觀事務的
邏輯歸納

數據



存儲設備

(容器)：

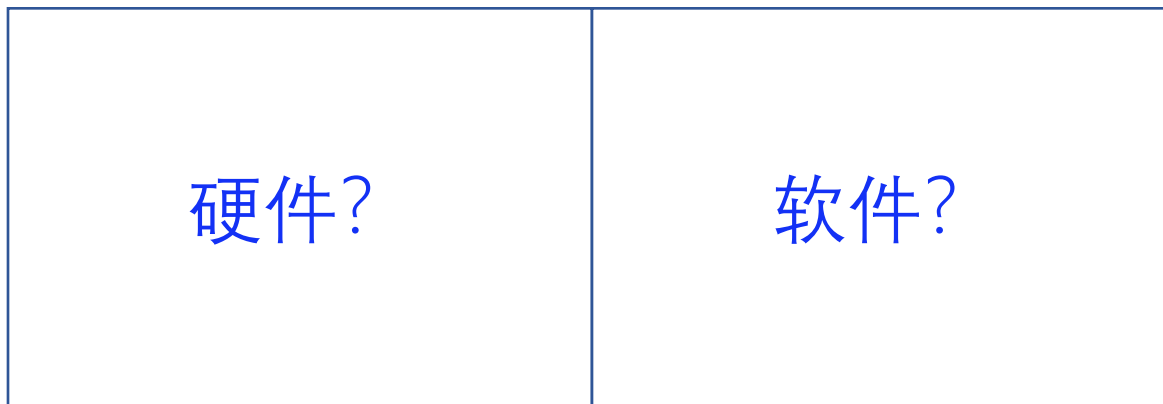
如內存

↓
計算機中的數據



1-1 什麼是操作系統？

■ 操作系统



1-1 什麼是操作系統？

■ 知识点2: 操作系统属于系统软件

软件分系统软件与应用软件两类



图 1-1 操作系统的地位

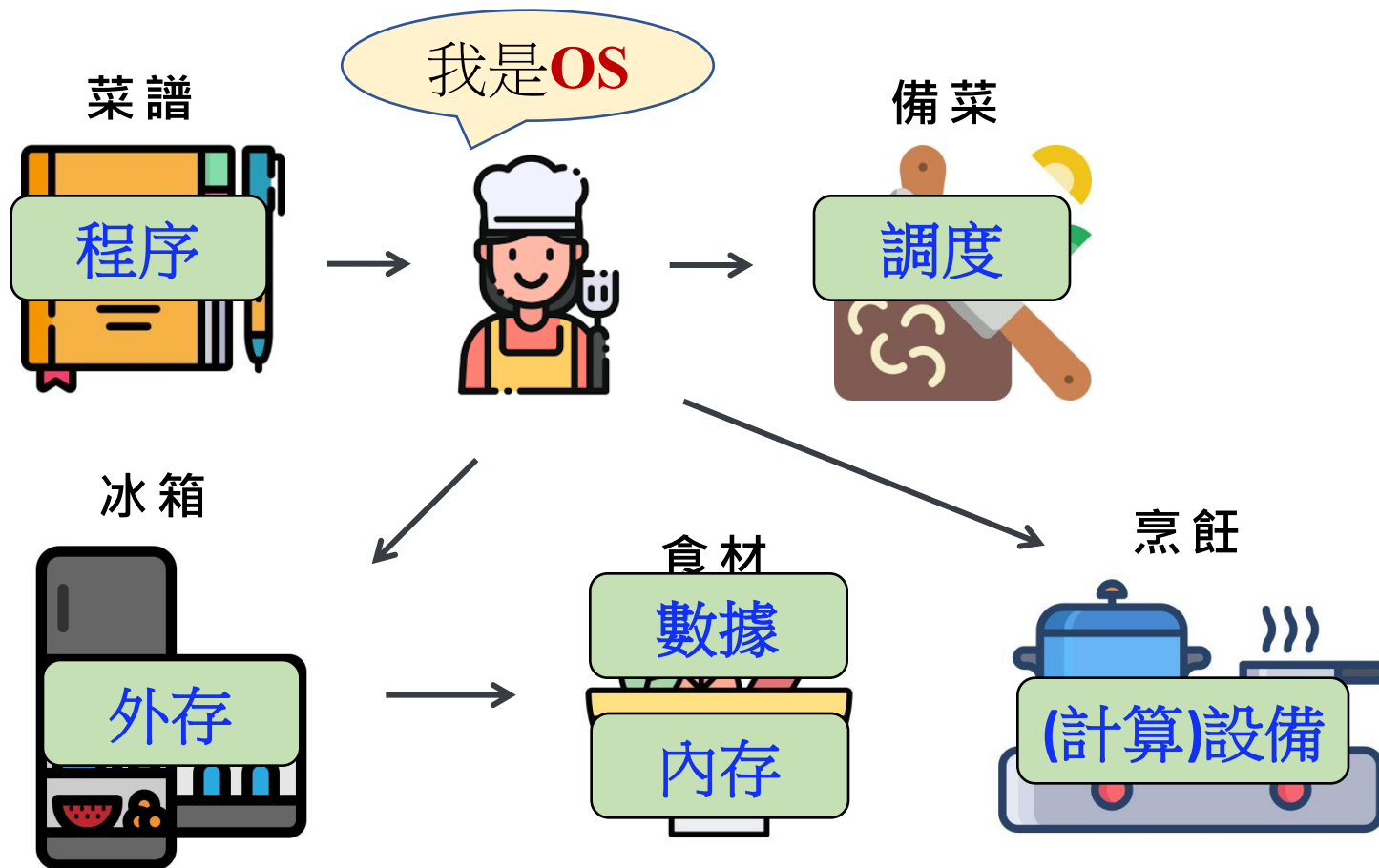




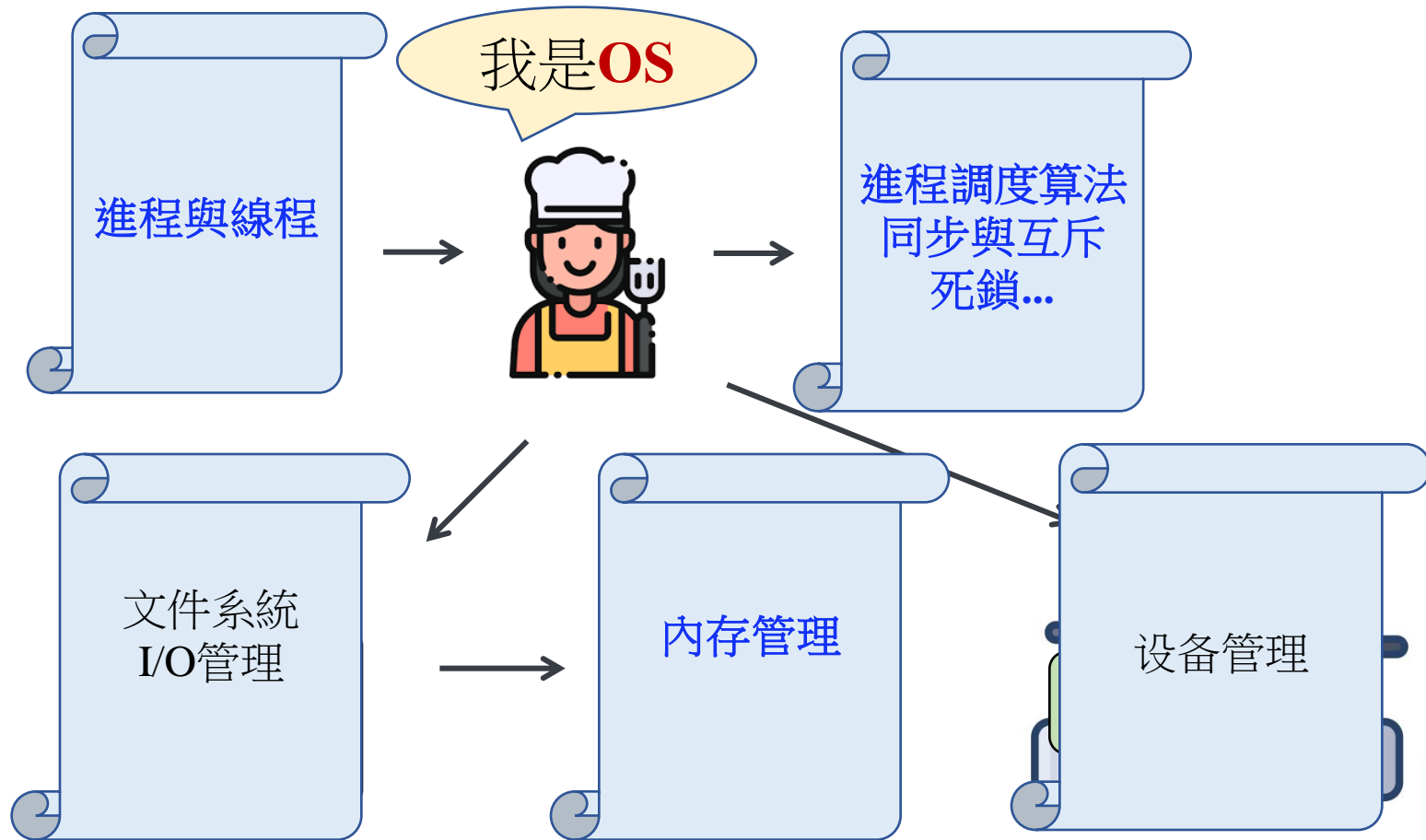
大綱

- 1 什麼是操作系統？
- 2 操作系統的作用？
- 3 為什麼要學操作系統？
- 4 操作系統發展歷史
- 5 現代操作系統特性
- 6 操作系統的硬件環境

1-2 操作系統的作用？



1-2 操作系統的作用？



1-2 操作系统的作用？

知识点3:操作系统的作用

- **管理**系统中軟體硬體資源
- 為使用者(應用程式)提供良好的**服務**(接口)

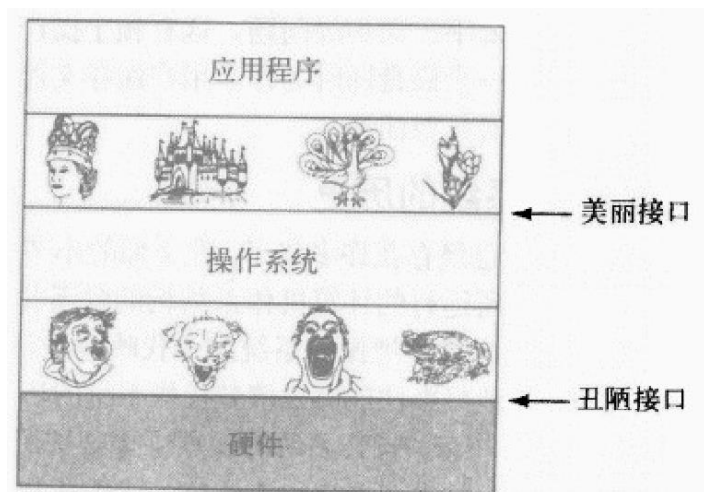
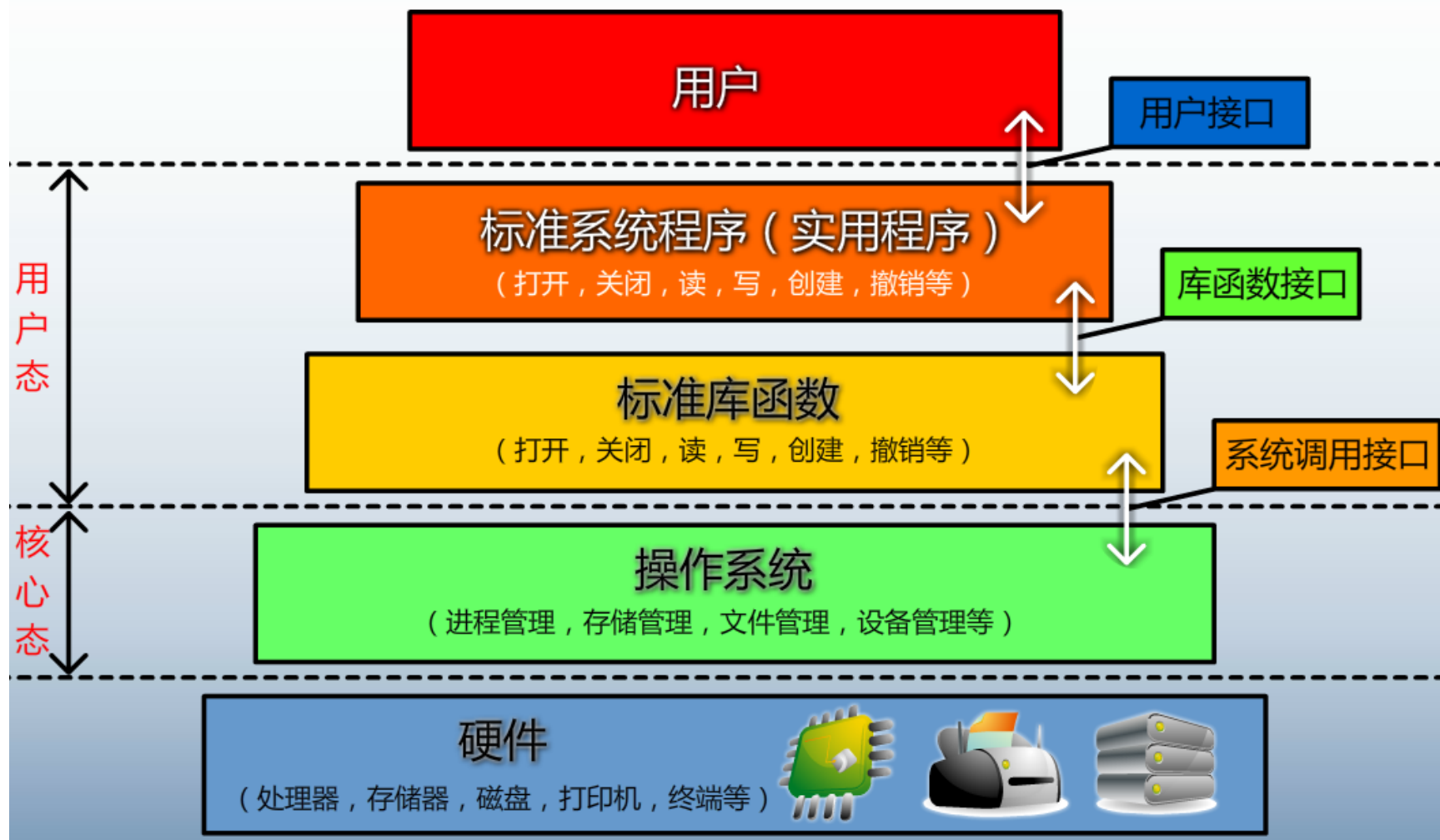


图1-2 操作系统将丑陋的硬件转变为美丽的抽象

1-2 操作系统的作用？





1-2 操作系統的作用？

操作系統定義：【定位】作業系統是位於硬體層之上，所有其它軟體層之下的一個系統軟體，【作用】是管理系統中各種軟硬體資源，方便使用者使用電腦系統的程式集合。



大綱

- 1 什麼是操作系統？
- 2 操作系統的作用？
- 3 為什麼要學操作系統？
- 4 操作系統發展歷史
- 5 現代操作系統特性
- 6 操作系統的硬件環境



1-3 為什麼要學習操作系統？

綜合課程-結合許多不同的課程

- 程序設計語言
- 數據結構
- 算法設計
- 計算機體系結構
-

特點：知識綜合性強，較難、具有挑戰性

Take a break

休息一下

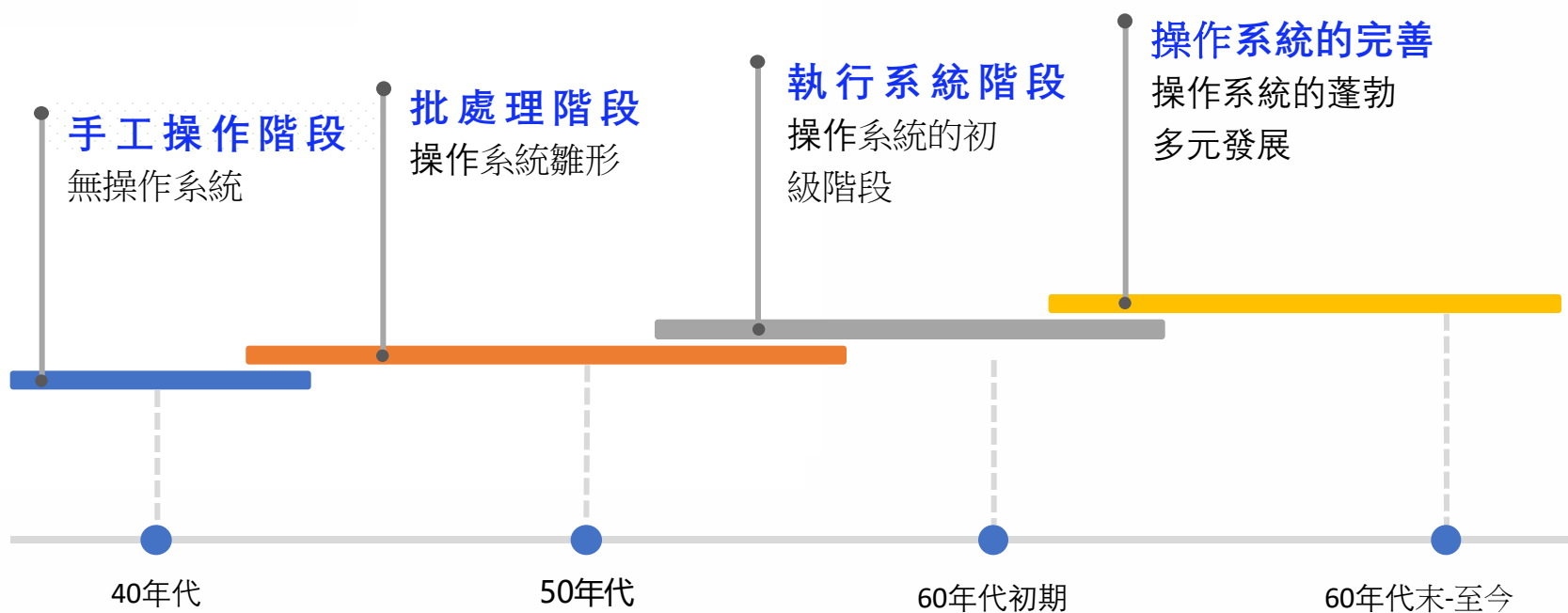


大綱

- 1 什麼是操作系統？
- 2 操作系統的作用？
- 3 為什麼要學操作系統？
- 4 操作系統發展歷史
- 5 現代操作系統特性
- 6 操作系統的硬件環境

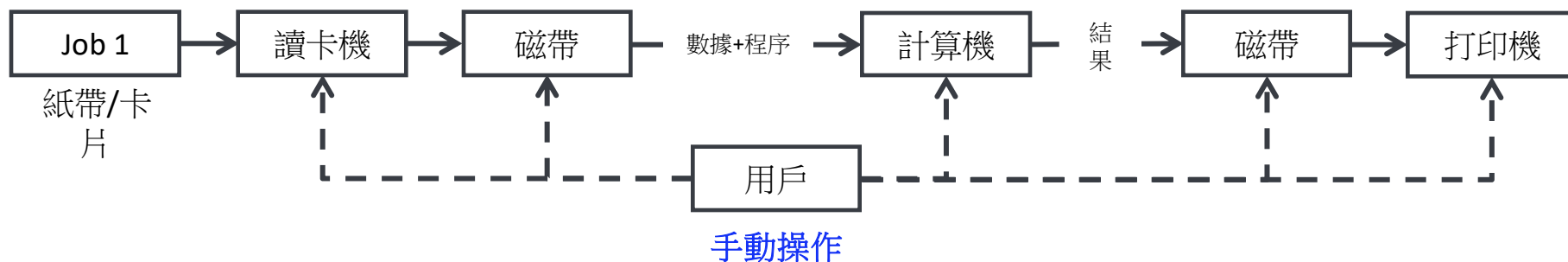
1-4 操作系統發展歷史

操作系統發展歷史



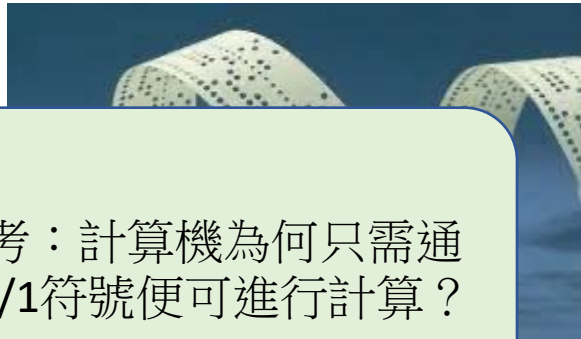
1-4 操作系統發展歷史

➤ 手工操作階段



• 作業處理步驟：

- (1) (程序、資料) → 穿孔機 → 紙帶；
- (2) 穿孔紙帶 → 光馬達 → 機器存儲器；
- (3) 控制台開關啟動第一個指令
- (4) 運轉結果再送到打字機上輸出。



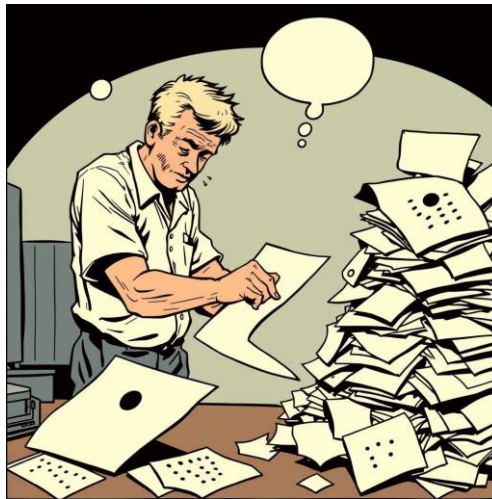
思考：計算機為何只需通過0/1符號便可進行計算？

1-4 操作系統發展歷史

➤ 手工操作階段

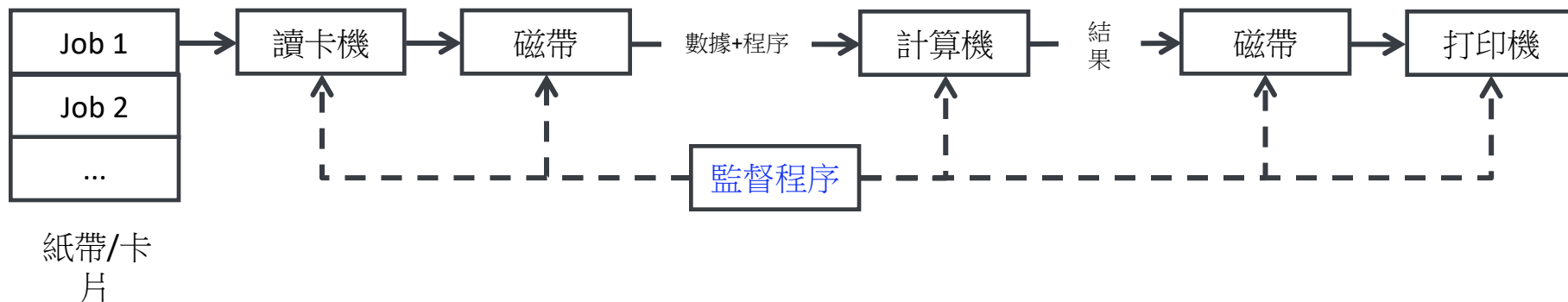
- 缺點

- (1) 資源獨佔：一次僅能處理一個任務。
- (2) 手工費時：需將程序與數據製成紙條/卡片。



1-4 操作系統發展歷史

► 批處理階段—聯機批處理



● 工作原理：

- 操作员将若干个作业合成一批, 并将其卡片依次放到读卡机上
- 监督程序通过讀卡機将这一批作业传送到磁带机上
- 输入完毕后监督程序开始处理这一批作业
- 第一个作业处理完毕后立即处理第二个作业, 直到所有作业处理完毕

1-4 操作系統發展歷史

► 批處理階段

優點：可自動化地連續完成多個獨立任務

缺點：I/O操作慢，主機等待時間長



1-4 操作系統發展歷史

► 批處理階段—脫機批處理

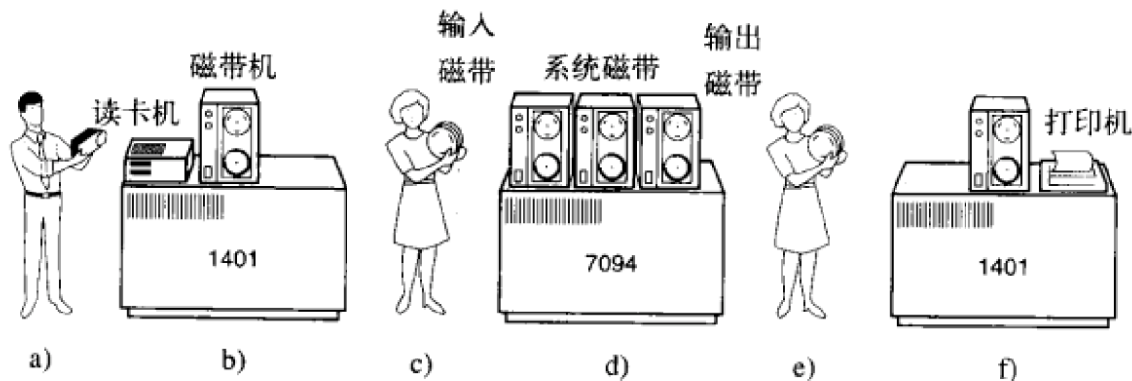


图1-3 一种早期的批处理系统：a) 程序员将卡片拿到1401机处；b) 1401机将批处理作业读到磁带上；c) 操作员将输入带送至7094机；d) 7094机进行计算；e) 操作员将输出磁带送到1401机；f) 1401机打印输出

● 工作原理：

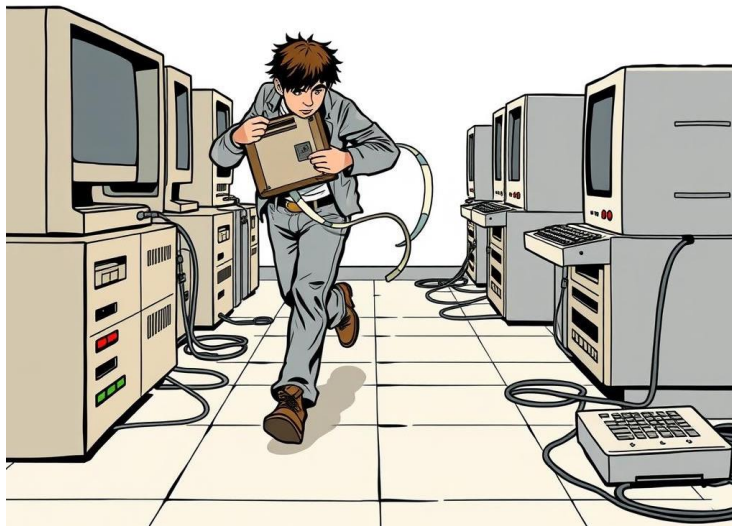
- 操作員將若干個作業合成一批，並將其卡片依序放到讀卡機上
- 使用計算機（**1401**）將這一批作業傳送到磁帶機上（即**O/I**操作）
- 使用計算機（**7094**）處理這一批作業（即**計算**）
- 將輸出磁帶放回計算機（**1401**）打印（即**O/I**操作）
- 第一個作業處理完畢後立即處理第二個作業，直到所有作業處理完畢。

1-4 操作系統發展歷史

► 批處理階段—脫機批處理

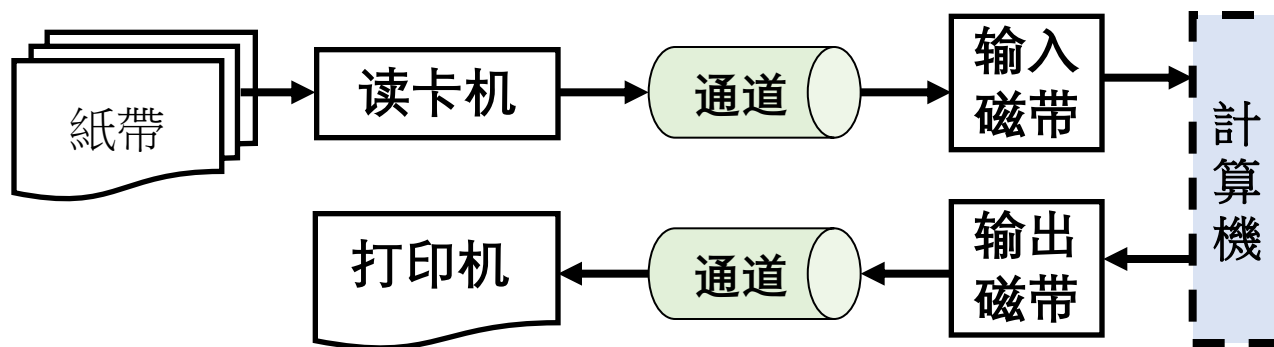
優點：相對高效地完成多個獨立任務

缺點：需要手工裝卸磁帶



1-4 操作系統發展歷史

► 執行系統階段



- 硬件取得重要的進展重——通道的引入
 - 通道的I/O可與處理機的計算工作完全並行
 - 通道具備中斷功能, 在I/O操作完成時向處理機發出中斷請求

相對於“聯機批處理”，新增特性：並行、通訊

1-4 操作系統發展歷史

► 執行系統階段

優點：可高效、自動化地連續完成多個獨立任務

缺點：只有一條“流水線”，雖然可連續執行任務，但同一時間只能執行一個任務

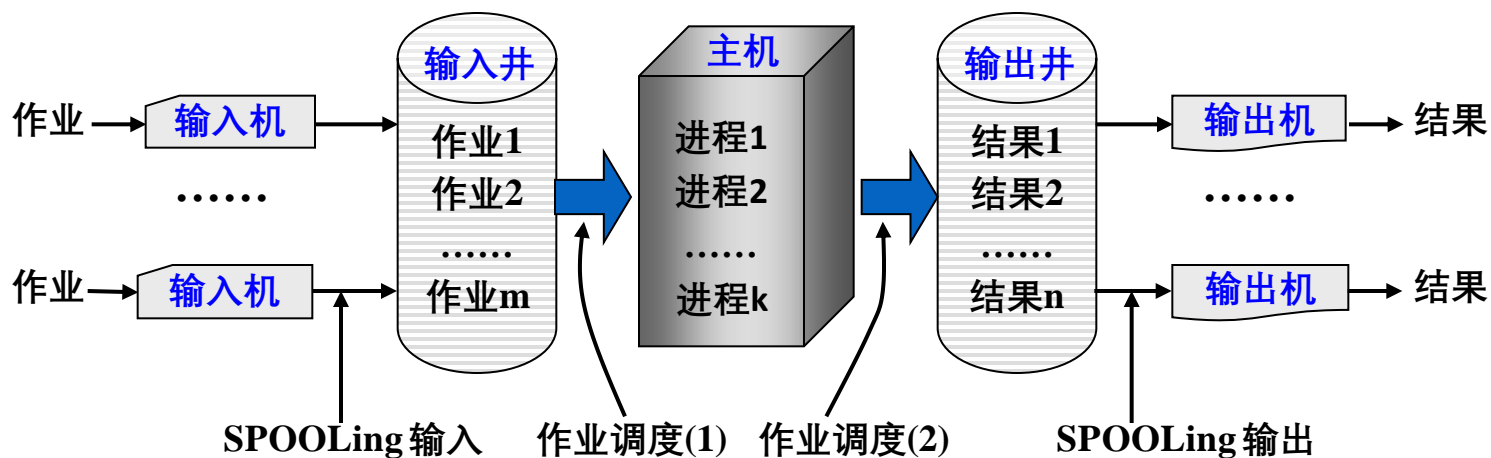


1-4 操作系統發展歷史

► 操作系統的完善

(1) 多批道處理系統

主機中同時放置多個作業, 最大限度提高資源利用率



多道批处理系统工作原理

1-4 操作系統發展歷史

► 操作系統的完善

(1) 多批道處理系統

優點：最大限度提高資源利用率（減少主機閒置時間）

帶來的問題：執行多任務引發的互斥、同步、死鎖和飢餓等問題

舉例說明：

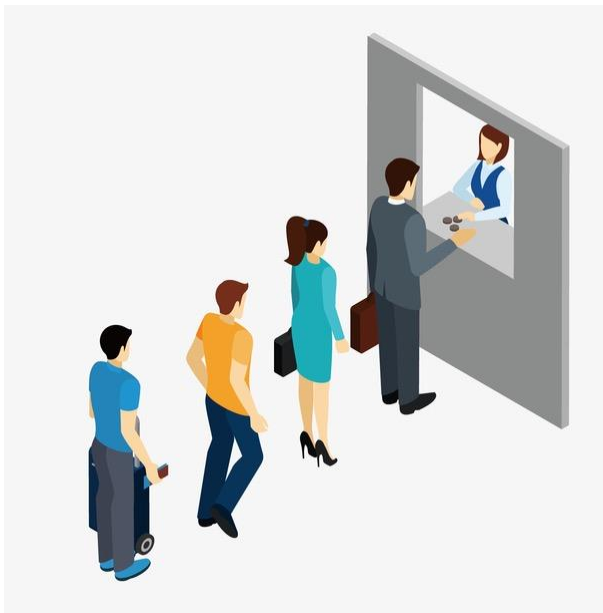
- (1) 互斥【帳號被擠下線】：兩個任務不能對同一數據做寫操作；
- (2) 同步【完成主線任務，才能解鎖劇情】：
(作業1) $A = B + C$ ，(作業2) $C = D + F$ ，作業1需等待作業2；
- (3) 死鎖【永遠拿不到鐵和寶劍】：
(作業1) 寶劍 = 鐵 + 金，(作業2) 鐵 = 分解寶劍；
- (4) 飢餓【被忽略的支線任務】：
主線任務太多，支線任務遲遲得不到完成。

1-4 操作系統發展歷史

► 操作系統的完善

(2) 分時操作系統

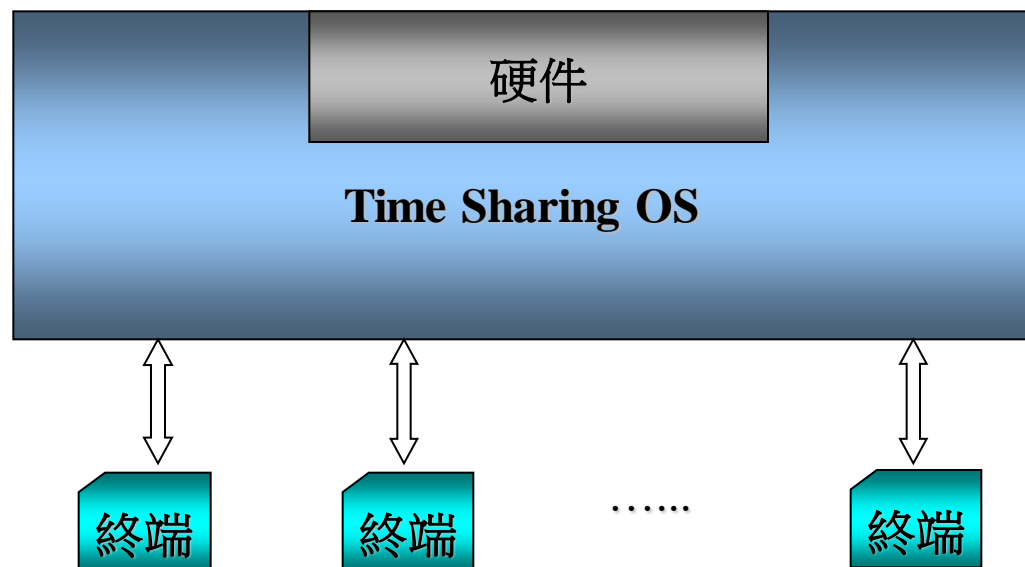
背景：多個程序員與單一機器的矛盾



1-4 操作系統發展歷史

► 操作系統完善

(2) 分時操作系統



1-4 操作系統發展歷史

► 操作系統完善

(2) 分時操作系統



- 多路性：一个主机与多个终端相连；
- 交互性：以对话（圖形界面）的方式为用户服务；
- 独占性：每个终端用户仿佛拥有一台虚拟机。

1-4 操作系統發展歷史

➤ 操作系統的完善

(3) 實時操作系統

背景：需要在**嚴格的時間限制**下完成任务

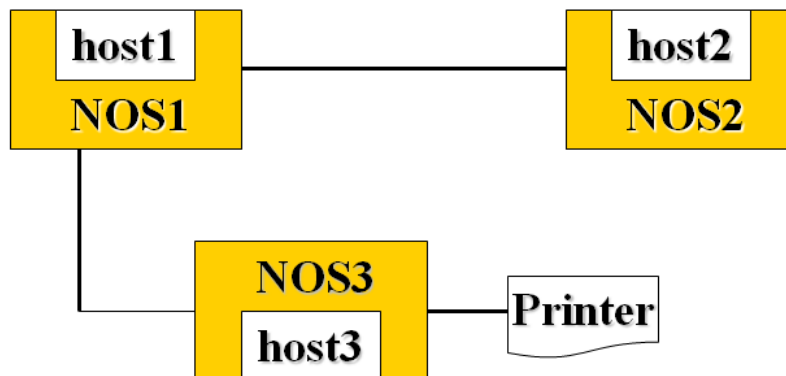
- 实时指系统能够对于外部请求做出及时响应
- 实时系统分为实时控制和实时信息处理两大类
 - 实时控制
 - 工业控制，军事控制，医疗控制，…….
 - 实时信息处理
 - 航班订票，联机情报检索，…….

1-4 操作系統發展歷史

► 操作系統의 完善

(4) 網絡操作系統

- 建立在宿主操作系統之上，提供網路通訊、網路資源共享、網路服務的軟件包。



- 網路中的主機及相連的外部設備稱作**HOST**
- 各**HOST**上配置有不同的網路作業系統**NOS**, 各節點具有自治性

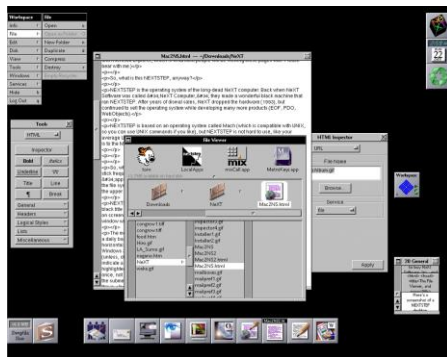
1-4 操作系統發展歷史

► 操作系統の完善

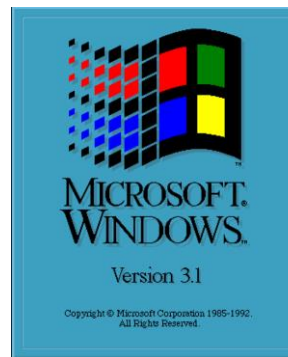
(5) 通用個人操作系統



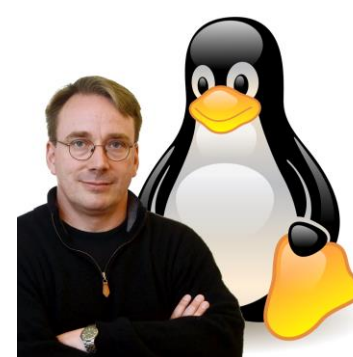
1960年 UNIX
貝爾實驗室



1989年 NeXTSTEP
NeXT



1990年 Windows 3.1
微軟

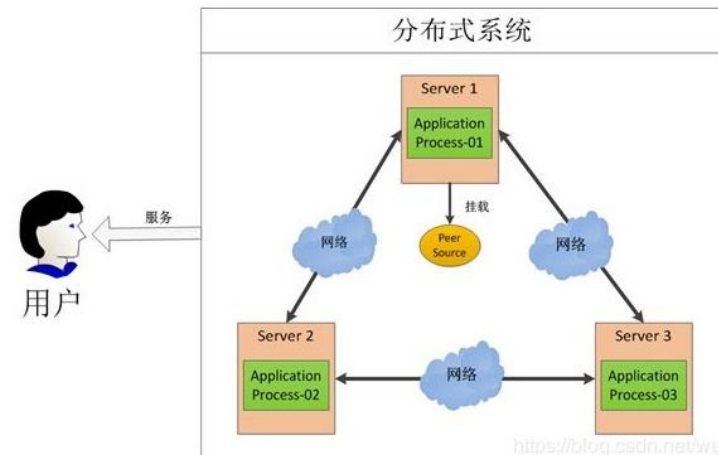
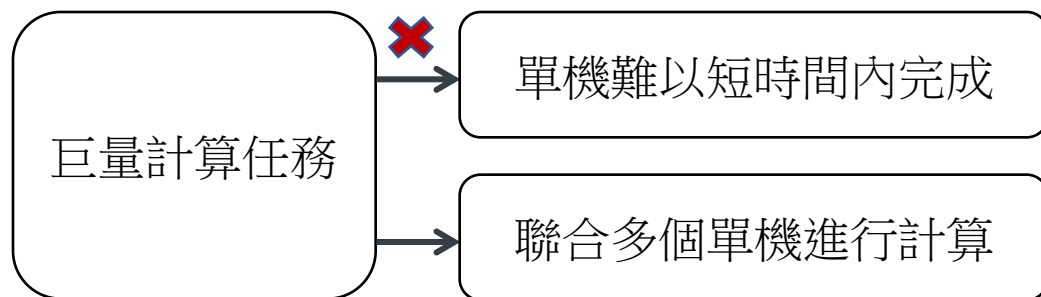


1991年 Linux
Linus Torvalds

1-4 操作系統發展歷史

➤ 操作系統的完善

(6) 分布式操作系統

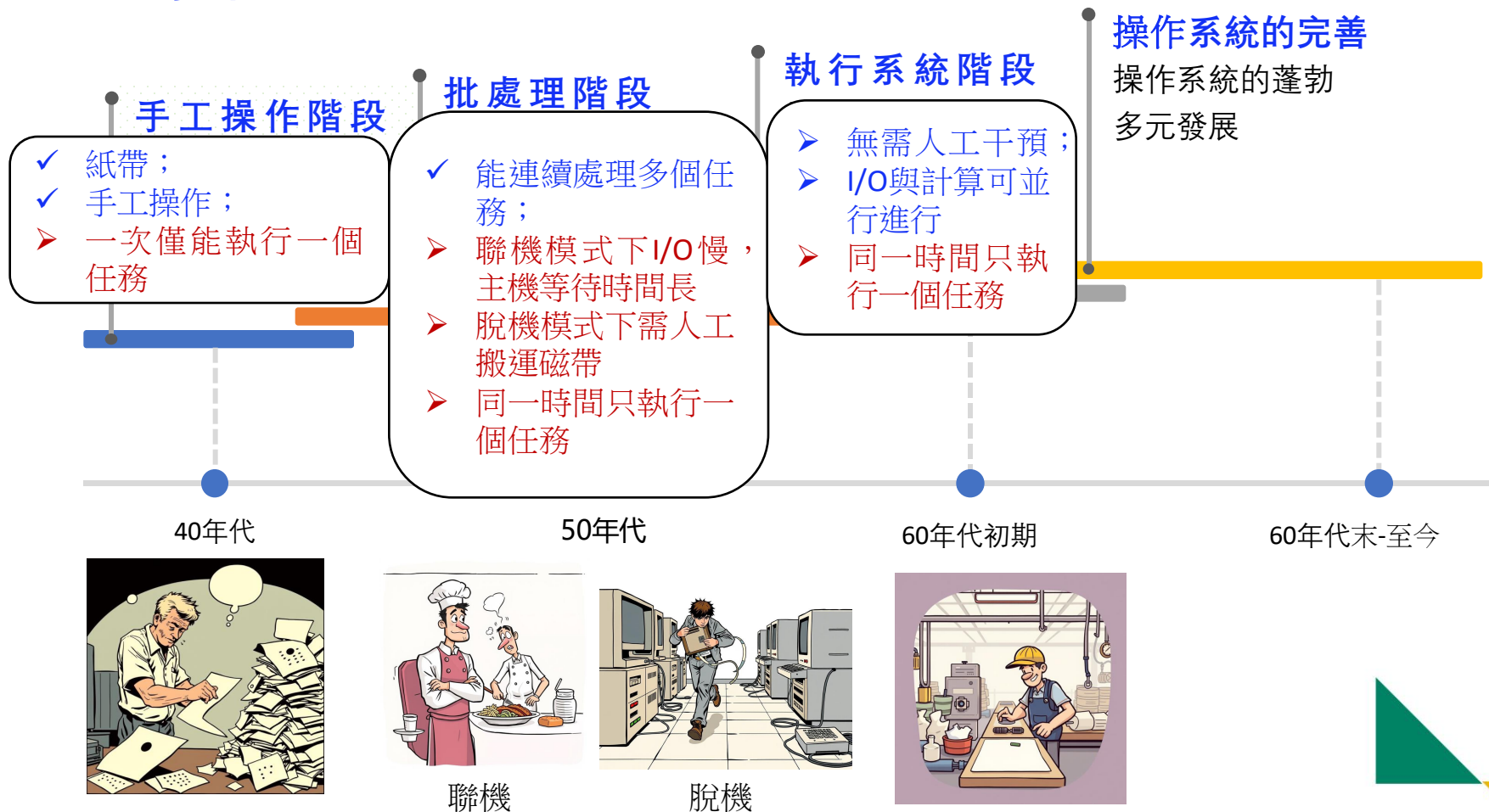


● 分两类:

- 建立在多机系统基础之上, 称为紧耦合(tightly coupled)分布式系统;
- 建立在计算机网络基础之上, 称为松散耦合(loosely coupled)分布式系统。

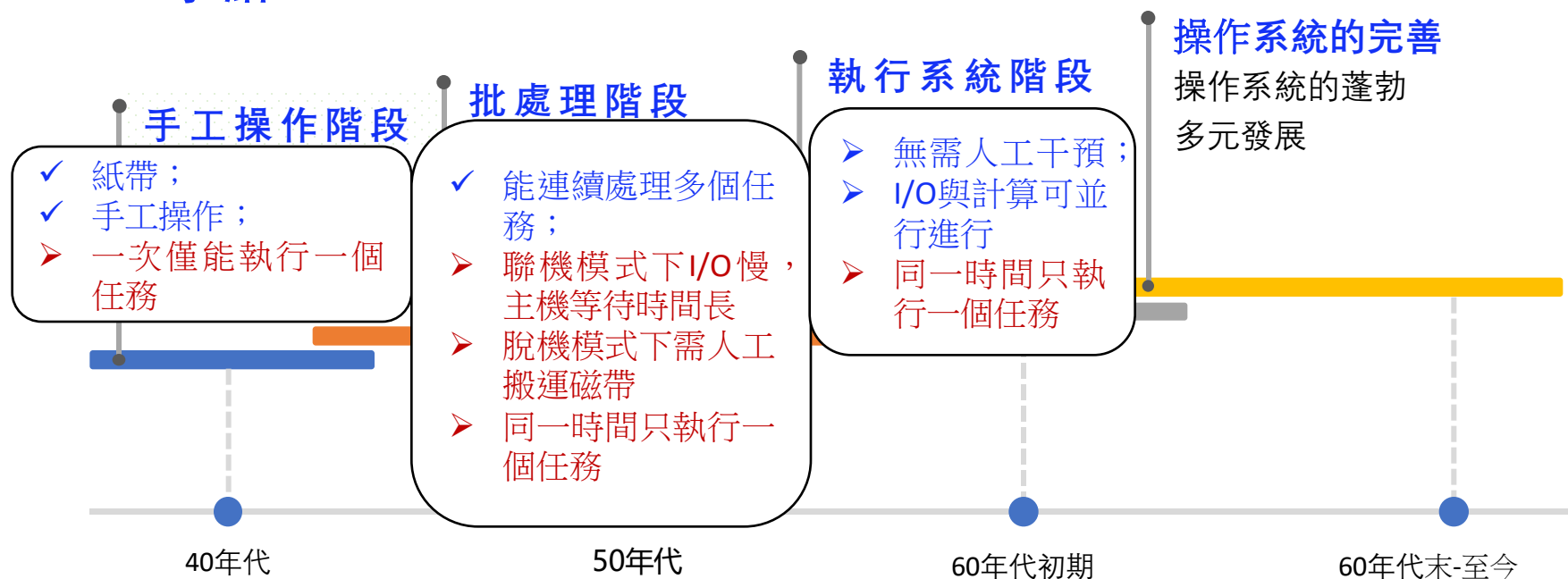
1-4 操作系統發展歷史

➤ 小結



1-4 操作系統發展歷史

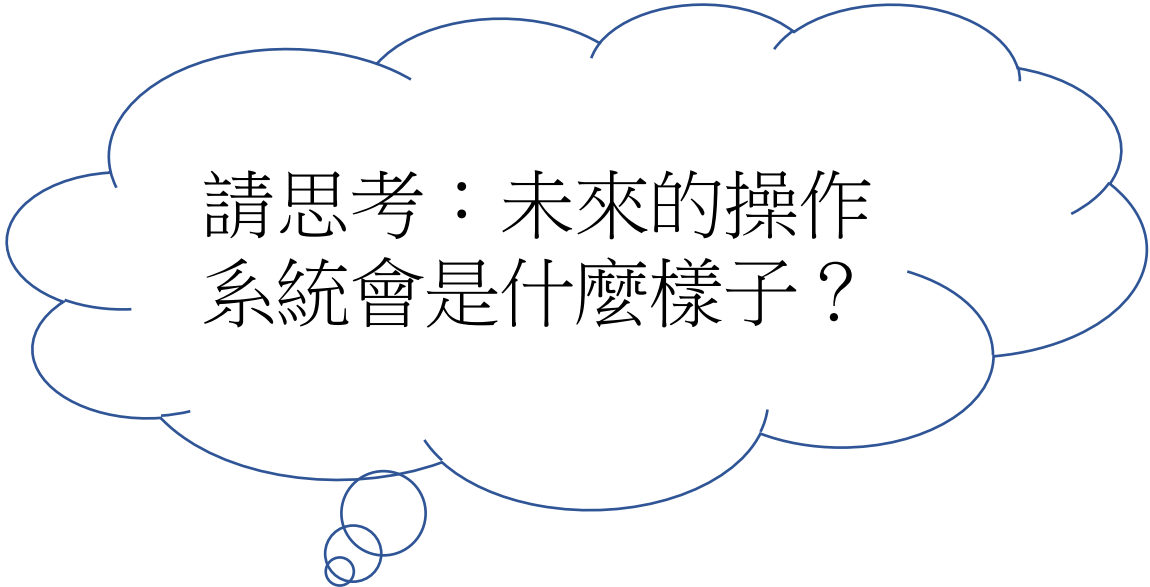
➤ 小結



- | | | |
|--------------------|---|-----------|
| ■ 解決同一時間只執行一個任務的問題 | ⇒ | 多批道處理系統 |
| ■ 解決多個用戶同時使用機器的問題 | ⇒ | 分時/實時處理系統 |
| ■ 解決主機之間的數據共享的問題 | ⇒ | 網絡操作系統 |
| ■ 解決高效完成巨量計算任務的問題 | ⇒ | 分布式操作系統 |



1-4 操作系統發展歷史



請思考：未來的操作系統會是什麼樣子？

Take a break

休息一下



大綱

- 1 什麼是操作系統？
- 2 操作系統的作用？
- 3 為什麼要學操作系統？
- 4 操作系統發展歷史
- 5 現代操作系統特性
- 6 操作系統的硬件環境



1-5 現代操作系統特性

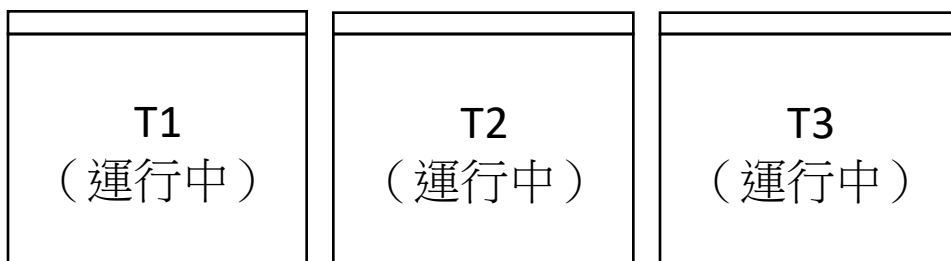
- 四个重要的特性：
 - 程序併發性
 - 資源共享性
 - 異步性（隨機性）
 - 虛擬性

1-5 現代操作系統特性

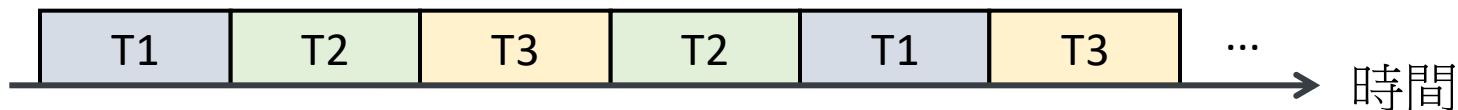
➤ 程序併發性

- 並髮指在電腦系統中同時存在多個程序, 宏觀上看, 這些程序同時向前推進的

宏观



微观

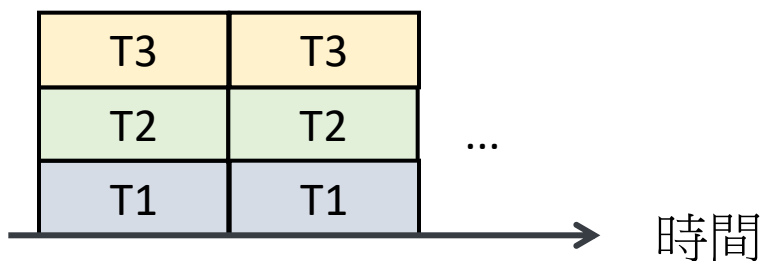


1-5 現代操作系統特性

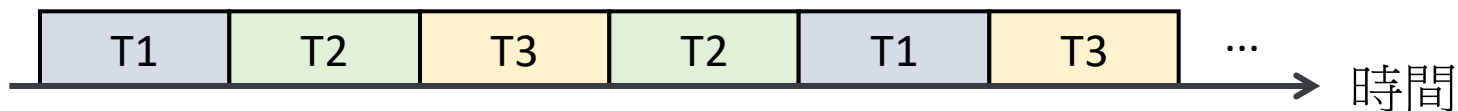
▶ 程序併發性

- 並發與並行

- 並行要求微觀上的同時：在绝对的同时时刻有多个程序同时向前推进



- 並發要求宏觀上的同時：在宏觀上多個程式都在向前推進



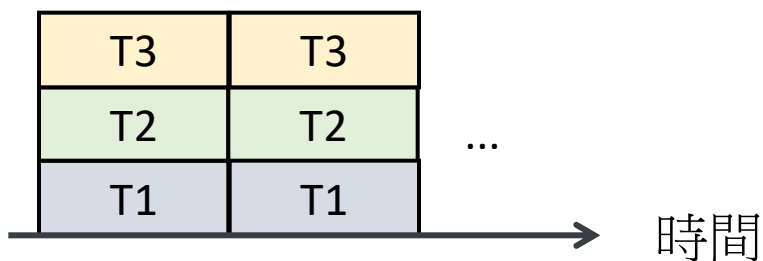
- 實現並行必需有多個處理機

1-5 現代操作系統特性

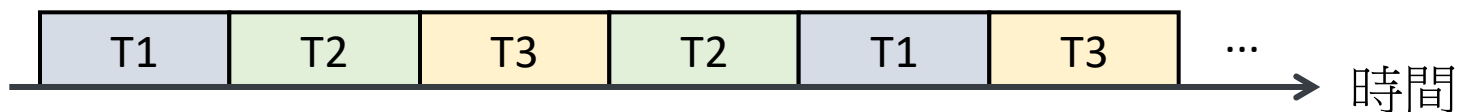
➤ 程序併發性

- 並發與並行

- 並行要求**微觀上**的同時：在绝对的同时时刻有多个程序同时向前推进



- 並發要求**宏觀上**的同時：在宏觀上多個程式都在向前推進



- 实现并行必需有多个处理机

1-5 現代操作系統特性

▶ 程序併發性

- 並發與並行

- 並行：三人兩足



- 並發：一個的鐵人三項



1-5 現代操作系統特性

➤ 資源共享性

- 資源共享指操作系統與多個用戶程序共用系統中的各種資源，共享是在操作系統的控制下實現的, 包括：

- 處理器、內部存儲器、外部存儲器、設備、信息等

- 對一個給定的計算機系統

資源配置相對固定

程序對資源的需求則是變化的，且通常不可預測

作業系統要掌握系統中資源的使用情況，以決定各程式進入系統的次序以及使用資源的次序

1-5 現代操作系統特性

➤ 資源共享性

- 所有顧客都可以進入飯館用餐，使用餐具、食物、座椅等資源

資源配置相對固定



飯館餐位相對固定

程序對資源的需求則是變化的，且通常不可預測



不知道有多少顧客用餐

作業系統要掌握系統中資源的使用情況，以決定各程式進入系統的次序以及使用資源的次序



老闆需要叫號管理系統

1-5 現代操作系統特性

➤ 異步性（隨機性）

- 異步性指的是操作系統中的各個程序的推進順序無法預知。
- 異步性的產生由操作系統的**並發性**所引起
 - 在並發執行的多個進程間，何時能夠獲得所需資源
 - 在什麼時刻等待哪些進程釋放資源
 - 目前佔有資源的進程何時會釋放資源

上述因素的不確定，導致使用者無法預知各個流程的執行時間

1-5 現代操作系統特性

► 異步性（隨機性）

- 異步性指的是操作系統中的各個程序的推進順序無法預知。
- 異步性的產生由操作系統的**並發性**所引起
 - 在並發執行的多個進程間，何時能夠獲得所需資源
 - 在什麼時刻等待哪些進程釋放資源
 - 目前佔有資源的進程何時會釋放資源

上述因素的不確定，導致使用者無法預知各個流程的執行時間

舉例說明：

- (1) 互斥【**帳號被擠下線**】：兩個任務不能對同一數據做寫操作；
- (2) 同步【**完成主線任務，才能解鎖劇情**】：
(作業1) $A = B + C$ ，(作業2) $C = D + F$ ，作業1需等待作業2；
- (3) 死鎖【**永遠拿不到鐵和寶劍**】：
(作業1) 寶劍 = 鐵 + 金，(作業2) 鐵 = 分解寶劍；
- (4) 飢餓【**被忽略的支線任務**】：
主線任務太多，支線任務遲遲得不到完成。

1-5 現代操作系統特性

➤ 虛擬性——設備的影分身之術

- 虛擬性是將電腦中的各種實體設備對應為多個邏輯設備

虛擬存儲器技術
虛擬處理機技術
虛擬設備技術

- 虛擬性的實現主要依賴於分時共享和多道程式設計技術
 - 操作系統可將一個裝置對應為多個，以便多使用者共享資源。
- 虛擬方法不會造成多個使用者長期等待其他使用者操作完成，同時也能大幅提高資源利用率。

1-5 現代操作系統特性

► 虛擬性——設備的影分身之術



飯店座位數：50 【物理設備/地址】

你的號碼牌：1002 【邏輯設備/地址】

1-5 現代操作系統特性

➤ 小結

- 四个重要的特性：
 - 程序併發性：【宏觀上同時，微觀上交替】
 - 資源共享性：【操作系統與用戶程序資源共享】
 - 異步性（隨機性）：【程序的推進次序無法預知】
 - 虛擬性：【將實體設備虛擬為多個邏輯設備】



大綱

- 1 什麼是操作系統？
- 2 操作系統的作用？
- 3 為什麼要學操作系統？
- 4 操作系統發展歷史
- 5 現代操作系統特性
- 6 操作系統的硬件環境



1-6 操作系統的硬件環境

- 定時與中斷裝置
- 系統棧
- 地址映射機構
- 特權指令與非特權指令

1-6 操作系統的硬件環境

► 定時與中斷裝置

- 硬件時鐘有兩種：絕對時鐘，間隔時鐘
 - 絕對時鐘：記載實際時間，**不發中斷**。
 - 類似電子表，表示形式為：年、月、日、時、分、秒。
 - 開機由電源供電，關機由機內電池供電，可由程序設定和修改，通過特權指令完成，應用程序可讀取該值

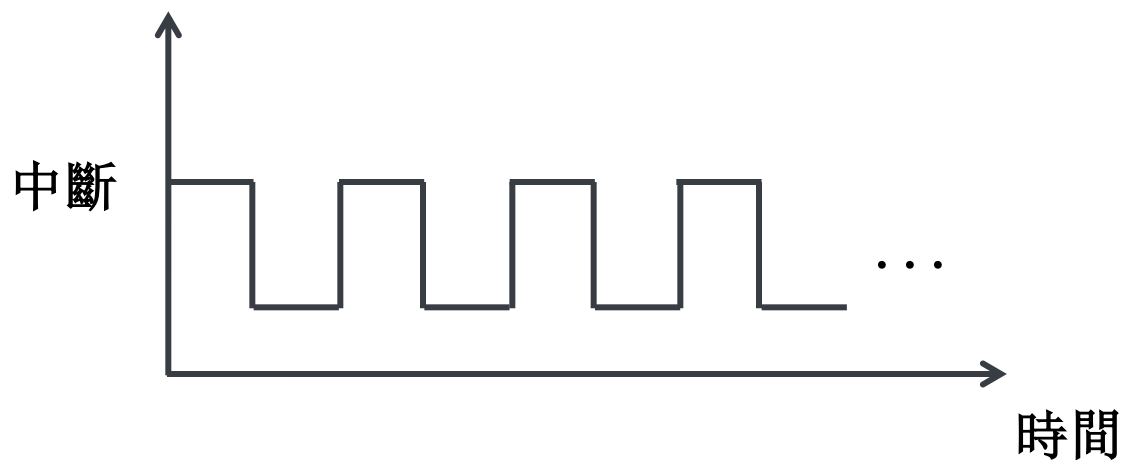


時間功能

1-6 操作系統的硬件環境

► 定時與中斷裝置

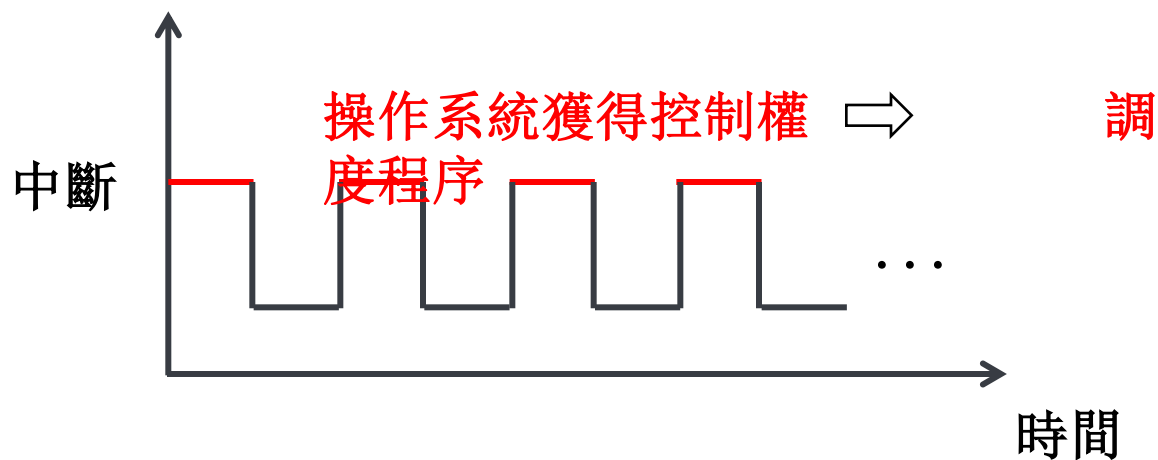
- 間隔時鐘：定時發生中斷，一般間隔單位為“毫秒”。
 - 間隔時鐘是實現多道程序的基礎——保證操作系統獲得控制權，中斷發生後，操作系統獲得系統控制權，實現程序並發。



1-6 操作系統的硬件環境

► 定時與中斷裝置

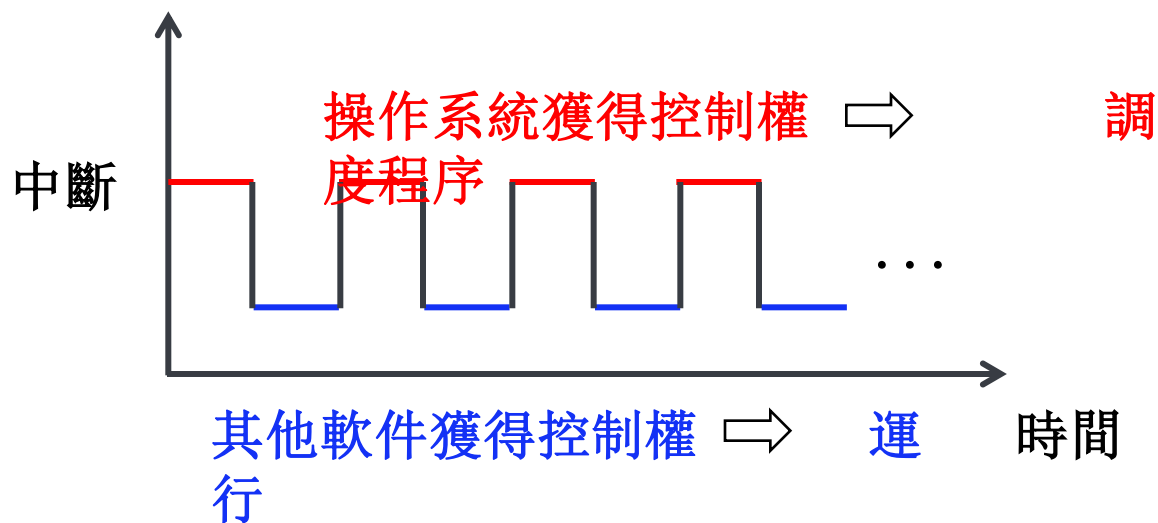
- 間隔時鐘：定時發生中斷，一般間隔單位為“毫秒”。
 - 間隔時鐘是實現多道程序的基礎——保證操作系統獲得控制權，中斷發生後，操作系統獲得系統控制權，實現程序並發。



1-6 操作系統的硬件環境

► 定時與中斷裝置

- 間隔時鐘：定時發生中斷，一般間隔單位為“毫秒”。
 - 間隔時鐘是實現多道程序的基礎——保證操作系統獲得控制權，中斷發生後，操作系統獲得系統控制權，實現程序並發。

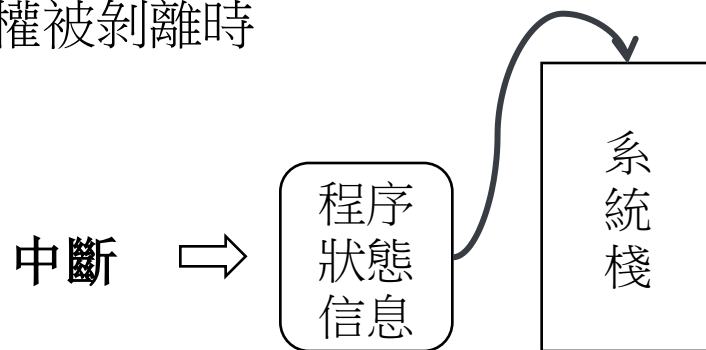


1-6 操作系統的硬件環境

➤ 系統棧——保護現場

- **保存中斷現場**：保存函数调用返回点、参数、局部变量、返回值...

□ 程序控制權被剝離時

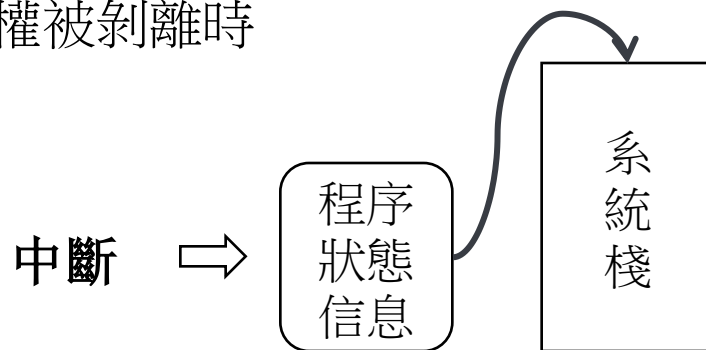


1-6 操作系統的硬件環境

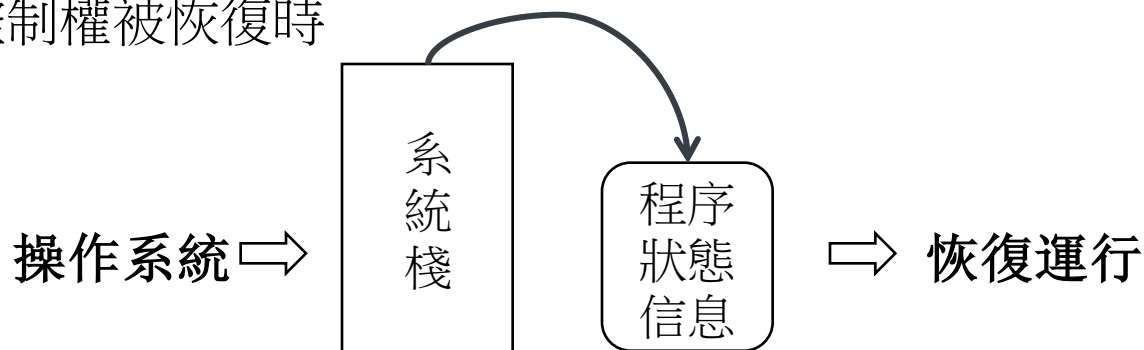
➤ 系統棧——保護現場

- **保存中斷現場**：保存函数调用返回点、参数、局部变量、返回值...

□ 程序控制權被剝離時



□ 程序控制權被恢復時



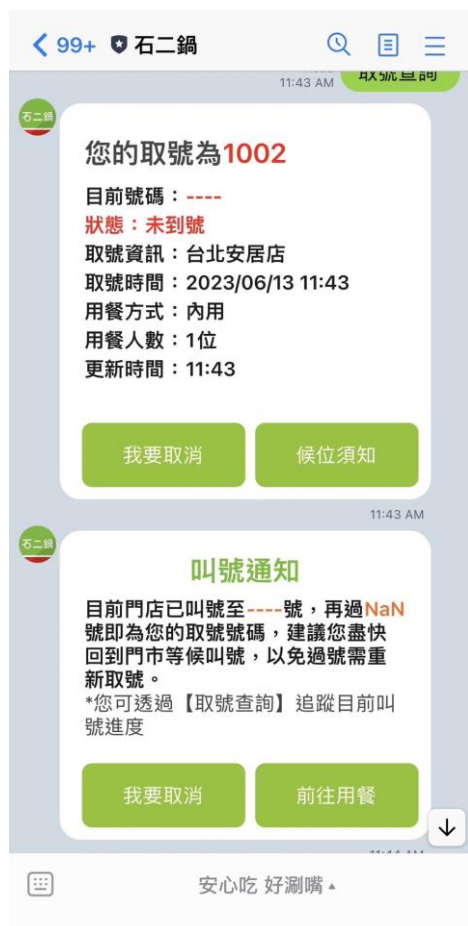
1-6 操作系統的硬件環境

➤ 地址映射機構

- 在多道程序系統中，內存中同時存在多個程序
 - 程序在內存中的存放位置是隨機確定的，且可以改變。
 - 程序不采用物理地址，只采用邏輯地址
 - 每個程序的基本單位都從0開始編址，硬件需提供地址映射機構，負責將邏輯地址變換為內存物理地址。
 - 邏輯地址(虛地址): 程序中產生的地址
 - 物理地址(實地址): 存儲器地址

1-5 現代操作系統特性

➤ 地址映射機構

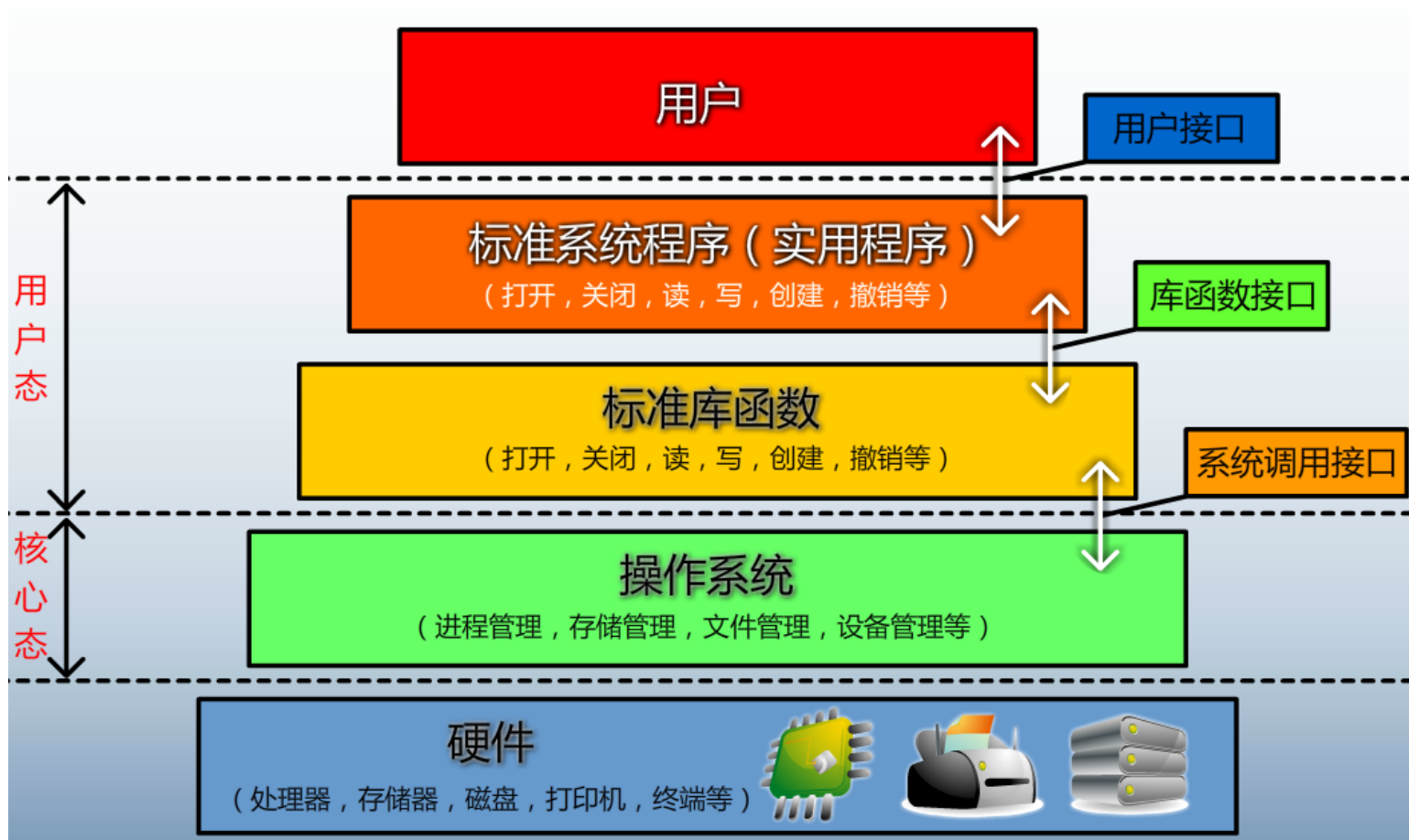


飯店座位數：50 【物理設備/地址】

你的號碼牌：1002 【邏輯設備/地址】

1-6 操作系統的硬件環境

► 特權指令與非特權指令



1-6 操作系統的硬件環境

➤ 特權指令與非特權指令

● 處理機狀態分為管態和目態

系統態 (system mode) (管態, 核態)

- 是操作系統運行時的狀態
- 機器處於管態時可執行全部指令

用戶態 (user mode) (目態, 常態)

- 是用戶程序運行時的狀態
- 處於目態時只能執行非特權指令
- 用戶程序在目態下執行特權指令，硬件將產生中斷，進入操作系統，特權指令的執行將被制止

1-6 操作系統的硬件環境

► 特權指令與非特權指令

- 特權指令（**Privileged Instruction**）
 - 只在管态执行的指令(影响系统状态)
 - 如开关中断、修改地址映射寄存器、停机等
 - 这些指令的执行不仅影响运行程序本身，也影响其他程序，甚至整个系统。
 - 这些指令只有操作系统才能执行，用户程序不可执行

1-6 操作系統的硬件環境

➤ 特權指令與非特權指令

- 非特權指令（**Non-Privileged Instruction**）
 - 在管態和目態下均可执行的指令 (不影响系统状态)
 - 指令的执行只与运行程序本身有关，不会影响其它程序和操作系统
 - 如数据传送指令、算数运算指令等

1-6 操作系統的硬件環境

➤ 小結

● 定時與中斷裝置：

- 間隔時鐘是實現多道程序的基礎——保證操作系統獲得控制權
- 中斷是程序切換的必要條件

● 系統棧

- 保護中斷現場，以便後續恢復程序運行

● 地址映射機構

- 邏輯地址 -> 物理地址

● 特權指令與非特權指令

- 管態（系統態）-> 特權指令；目態（用戶態）-> 非特權



感謝觀賞 Thank you for listening.

主講人 | 澳門城市大學
City University of Macau

眭相傑 助理教授
Sui Xiangjie Assistant Professor