

# 作業系統簡介

資科系  
林偉川

## 簡介

- 作業系統用於電腦種類
  - 大型電腦
  - 個人電腦
  - 嵌入式系統
  - 分散式系統
  - 手持式電腦
  - 即時系統

## 簡介

- 作業系統最佳化目的
  - 最大系統利用率(Utility rate)
  - 最多應用程式
  - 最小系統空間
  - 最佳擴展性(Expandable)
  - 最佳行動性(Mobility)
  - 最佳可預期性

3

## 簡介

- 作業系統應用
  - 單節點系統
  - 多節點系統
  - 特殊目的系統
- 計算環境
  - 傳統式
  - 網際網路式
  - 嵌入式系統計算環境

4

## 簡介

- 什麼是作業系統？
  - 介於電腦硬體與使用者之間的程式
  - 提供使用者一個方便且有效率地使用電腦軟硬體環境
  - 確保整個電腦系統能夠正常運作
    - 電腦硬體的保護機制、中斷機制
  - 許多服務給應用程式及使用者
    - 系統呼叫、系統指令
  - 系統設計師可以利用虛擬機器的機制，來協助開發一套新的作業系統，以減輕設計負擔
  - 系統特徵遷移

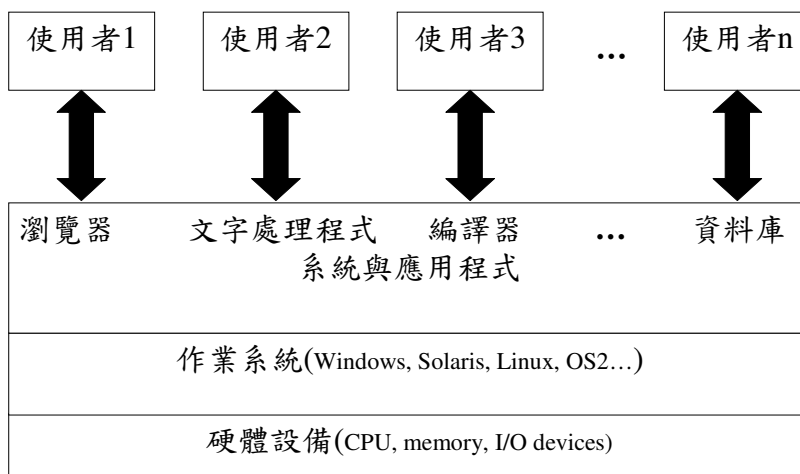
5

## 什麼是作業系統？

- 讓使用者妥善地使用軟硬體資源的系統程式
- 電腦系統的四個組成要素
  - 硬體設備
  - 作業系統
  - 應用程式
  - 使用者
- 作業系統負責控制並協調分配硬體資源給各個使用者，管理系統內的
  - 硬體
  - 軟體
  - 資料

6

## 電腦系統的組成要素



## 硬體設備、應用程式

- 硬體設備(bare machine)
  - CPU
  - Memory
  - I/O Device
- 應用程式(Application Program)
  - 文書處理軟體
  - 編譯器
  - 瀏覽器
- 作業系統就是負責控制並協調如何分配硬體資源給系統中各個使用者所執行的應用程式

8

## 使用者觀點

- 個人電腦作業系統的設計考量- 一位使用者操作
  - 使用上的便利性
  - 執行的效能
  - 不重視系統資源使用率的最佳化、系統閒置

9

## 使用者觀點

- 大型電腦或迷你電腦作業系統的設計考量
  - 藉由終端機連接到大型電腦或迷你電腦來共享電腦資源及交換訊息
  - 提高系統中資源的使用率(cpu時間、記憶體、I/O)
  - 使用者程式不會相互影響

10

## 使用者觀點

- 工作站或伺服器作業系統的設計考量
  - 使用者可以獨佔系統中自己所控制的資源
  - 也與其他使用者共享網路和檔案伺服器
  - 考慮個人系統的獨占性及多人系統的資源使用率
- 手持式系統作業系統的設計考量
  - 使用的方便性
  - 省電
  - 提高系統效能

11

## 系統觀點

- 作業系統是電腦上的資源分配者，負責管理並有效且公平地分配資源(cpu時間、記憶體空間、檔案儲存空間、I/O裝置)。

12

## 系統觀點

- 作業系統是一個控制程式，在開機後持續執行，以管理軟、硬體資源，其核心(kernel)是作業系統運作的基本元件，系統程式是除了核心以外，幫助系統運作的程式，其他解決使用者的問題皆稱為應用程式

13

## 系統觀點

- 電腦系統操作(起動Startup)
  1. 韌帶式程式(bootstrap program)存於唯讀記憶體(ROM)或可消除式唯讀記憶體(EEPROM)[通常稱為韌體firmware]
  2. 將作業系統核心載入記憶體
  3. 執行第一個行程(init)
  4. 協調事件之中斷(interrupt), Windows、Unix均以相同方式處理中斷

14

## 作業系統之核心

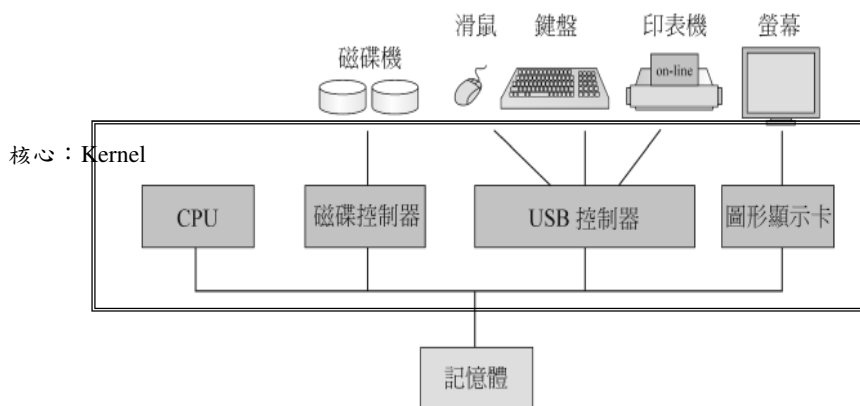


圖 1.2 近代電腦系統

.5

## 系統觀點

- 作業系統是負責
  - 管理程式的執行
  - 預防錯誤或不正常地使用電腦
  - 注重 I/O 裝置的操作與控制
- 作業系統創造出一個便利的系統使用環境，是將控制硬體、協調軟體及分配系統資源的函式集合而成的程式。

16



## 系統目標

- 個人電腦作業系統的主要目標是讓使用者可以方便地使用系統。
- 大型的多使用者電腦作業系統的主要目標是讓系統能夠更有效率地運作。
- 方便性與效率是相互衝突的

17

## 系統目標

- 早期的電腦系統都考慮效率的問題
- 圖形使用者界面使得作業系統在執行的效率之外，更考慮了使用上的方便性。
- 作業系統與電腦結構的發展有著密切關係，而且是互相影響的，使用者也提出許多想法來改進硬體的設計，帶動硬體功能上的發展，如
  - 快取機制(cache)：L1 & L2 in Intel CPU
  - 多媒體晶片(整合式晶片)：南北橋in Intel CPU

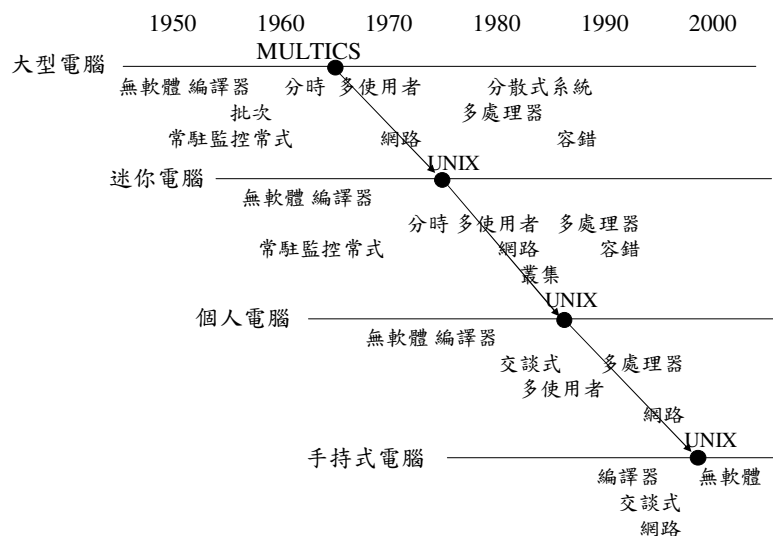
18

## 系統特徵遷移

- 電腦系統的特徵由純硬體系統，到有編譯器產生應用程式，再到批次系統與分時系統，甚至發展出分散式系統與容錯系統。
- 有些以往只有在大型電腦上才有的功能，已經逐漸地在迷你電腦、微型電腦、以及手持式電腦上發展，如 MULTICS (LINUX 始祖) 作業系統。

19

## 作業系統特徵遷移示意圖



20

## 作業系統發展歷史

- 1965-1970由MIT發展MULTICS作業系統及公用程式於GE 645上執行
- 1970貝爾實驗室將MULTICS概念發展在PDP-11迷你電腦上的UNIX
- 1980年代UNIX作業系統的概念被大量應用在為型電腦及現今作業系統例如MS NT、IBM OS/2、Macintosh，皆可清楚看到大型電腦的特徵隨時間遷移到微型電腦上

21

## 作業系統發展歷史

- 個人工作站則發展出更快速、更精密的硬體，是一種大型的個人電腦，例如：SUN SPARC、HP/Apollo、IBM RS/6000、以及在Intel Pentium雙CPU架構的MS NT 或 UNIX作業系統
- 許多大學或企業已經大量使用工作站或個人電腦所構成的區域網路
- 大型電腦與微型電腦之間的分界也越來越模糊

22

## 單節點系統

- 一般的電腦系統都是屬於單節點系統，如
  - 大型電腦系統
  - 個人電腦系統
  - 多處理器電腦系統—對稱與非對稱式架構
- 為了充分使用系統資源、提高 CPU 的使用率，單節點系統中發展出了批次系統、多元程式系統與分時系統等技術。

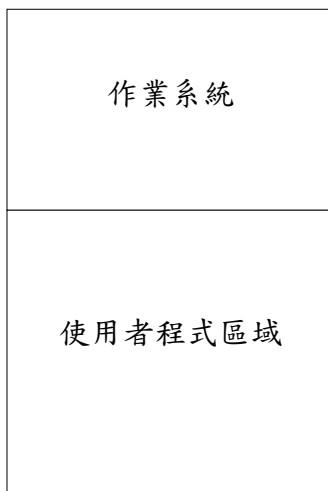
23

## 大型電腦系統

- 批次系統
  - 使用者必須在控制台上操作
  - 輸入裝置只有讀卡機和磁帶機(已被硬碟取代)
  - 輸出裝置則有印表機、磁帶機和打孔機
  - 使用者與電腦系統之間沒有直接互動
  - 使用者須先將工作準備好，等工作執行完後，系統會將執行結果，連同記憶體與暫存器中的值一起輸出
  - 為了要加速電腦處理的速度，將性質接近的工作集合成一批次，交由電腦一次執行。
  - 此種執行環境下cpu大部分是處於閒置狀態

24

## 批次系統記憶體示意圖



25

## 大型電腦系統

- 多元程式系統
  - CPU與I/O裝置不可能一直處於忙碌的狀態
  - 讓CPU一直有工作可以計算，以提高CPU的使用率
  - 作業系統會選出幾個工作載入到記憶體，然後由記憶體中選出一個工作來執行(CPU排程)
  - 當CPU所執行的工作進入等待狀態時，切換到記憶體中的其他工作繼續執行
  - 作業系統需決定何時暫停並切換到另一工作、以及何時回來繼續執行
  - 所有工作會先存於工作池中(硬碟)，然後載入到記憶體存放，若記憶體不夠，則作業系統只選擇部分工作出來執行此為工作排程

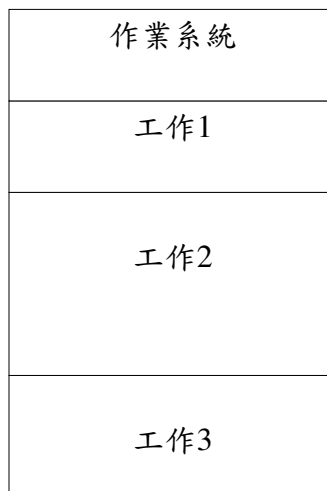
26

## 大型電腦系統

- 分時系統(1960-1970)
  - 分時系統也稱為**多工系統**，CPU 在記憶體中多個工作之間**快速地切換**，使用者可以與每個執行的程式進行**互動**。
  - 互動是使用者透過鍵盤或滑鼠直接對電腦溝通，等待執行結果，所以**系統反應時間須很短**
  - 每個使用者的執行時間都很短，所以只需**短暫的CPU時間**進行運算
  - 系統在使用者程式間**快速切換**，讓使用者覺得系統就像自己所獨占一樣
  - 分時系統使用**CPU排程與多元程式設計**來提供使用者執行各種程式

27

## 多元程式系統記憶體示意圖



28

## 個人電腦系統

- 個人電腦作業系統缺乏保護作業系統的功能，使用者的程式可以修改甚至破壞作業系統，且一開始的作業系統不算是多使用者系統，也不支援多工系統，只提高系統使用的方便性
- 受到了許多大型電腦作業系統的影響，個人電腦作業系統也繼承了許多大型電腦的技術，包括了
  - Microsoft Windows
  - Apple Macintosh
  - Linux
  - IBM OS/2 等

29

## 個人電腦系統

- Apple MacOS X的核心是建構在Mach和FreeBSD UNIX上，具有豐富的圖形使用者介面、虛擬記憶體及多工，基於這些技術，LINUX也愈來愈受使用者歡迎
- 由於微型電腦的價格低廉，大部分使用者都有自己的個人電腦，所以
  - CPU的使用率已不再是主要考量。
  - 如何讓使用者更方便地使用電腦系統。
  - 檔案保護機制隨著網際網路的出現，使用者可經由別台電腦存取資料，檔案保護機制就變得十分重要

30

## 多處理器電腦系統

- 多處理器系統具有**多顆 CPU**，這些 CPU 共享系統中的**匯流排、時脈、記憶體以及週邊裝置**等。

31

## 多處理器電腦系統

- 多處理器系統有三大優點：
  - **提高產量**：藉由 CPU 數目的增加，可**縮短工作執行時間**，n 倍 CPU 數目並不能提高速度為 n 倍，因 CPU 間共享資源之故，所以**必須相互協調**而造成額外負擔
  - **降低成本**：因 CPU 共享系統中的**週邊裝置**、儲存裝置、以及電源供應器等裝置
  - **提高可靠度**：多顆 CPU 若其中一顆故障，其他 CPU 仍可繼續工作，只是系統效能會降低，是一種**逐漸降級**(graceful degradation)[提供服務能力正比於硬體]或是**容錯設計**(fault tolerant)

32



## 多處理器電腦系統

- NonStop (Tandem)系統號稱**不停系統**(non-stop)，就是因為它使用**備份硬體及軟體**來保證錯誤發生後，程式可以繼續執行，兩顆利用**匯流排**連在一起的相同CPU，有各自的硬體，其中一顆是另一顆的備份，系統執行過程中有一些**檢查點**，如果系統發生故障，**備份CPU**就會接管由最近一個檢查點繼續執行
- 對稱**多重處理系統**(SMP)中的每個處理器都執行一份相同的作業系統，彼此地位均等。

33

## 多處理器電腦系統

- **非對稱多重處理**使用**主從架構**，每個處理器有不同的工作，由**主處理器**負責**控制整個系統**，並**分配工作**給其他處理器。
- SMP好處是所有處理器可以**同時執行**，且效能不會下降太多，因為所有處理器都是**個別地執行**，所以可能發生**負載不均**的問題，造成系統中**部份CPU**閒置，而其他CPU卻超過負載，可以藉由利用系統中的**資源共享**來降低處理器之間的差異

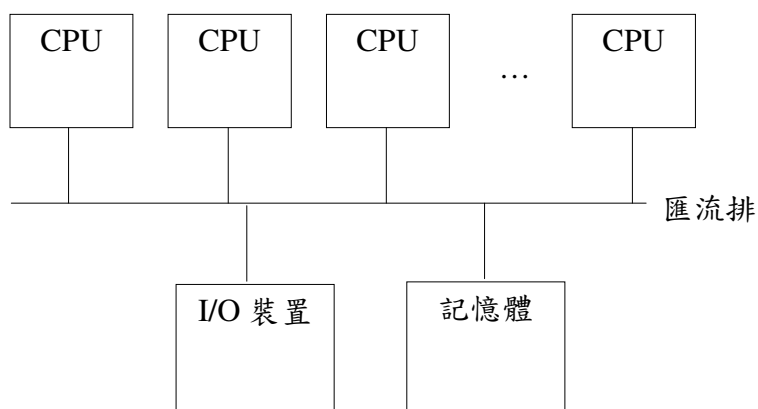
34

## 多處理器電腦系統

- 隨著處理器功能越來越強大且價格低廉，作業系統的部份功能可以利用副處理器來執行，例如Disk I/O(南橋)、顯示卡等，可減輕CPU處理磁碟工作或顯示的負擔，這類作法已經非常普遍，故不被認為是多重處理

35

## 對稱多重處理架構圖



36

## 多節點系統

- 多節點系統中不只有一個節點，它可以將許多電腦集合在一起而提高系統的計算能力，或是可以共享系統中的資源。
  - 分散式系統(MRTG)
    - 藉由網路連接提供使用者功能更強大的服務
  - 叢集式系統(Clustered System)
    - 節點之間較為緊密結合，集中許多低價電腦來解決複雜的問題，大型叢集式系統的計算能力並不比超級電腦來得差，且價格卻十分低廉

37

## 分散式系統

- 分散式系統就是架構在網路之上，藉由網路的連接共享資源以提高系統的計算效能，並提供使用者功能更豐富的服務。
- 網路設定可能會因所使用的通訊協定、節點之間的距離，以及傳輸媒體的不同而有所不同，當不同網路之間的效能及可靠度也會有不同
- 通訊協定只需要一張網路卡作為網路的界面，經由驅動程式的驅動，就能收送網路封包(支援TCP/IP)

38

## 分散式系統

- **TCP/IP**是目前最常被使用的通訊協定
- SAN(利用藍芽裝置)、LAN、MAN (Metropolitan Area Network)、WAN
- 分散式或鬆散藕合( loosely coupled)作業系統在各電腦之間的溝通較為緊密，使用者不需要知道對方的存在就可以彼此分享資源，感覺上像是使用同一部電腦上的資源。網路應用程式是在一些沒有共享記憶體或是時脈的各種處理器上執行，這些處理器擁有自己的記憶體，並藉由各樣的通訊線路與其他處理器溝通

39

## 分散式系統

- 網路作業系統提供在網路上分享檔案，以及讓網路中不同電腦上的行程交換訊息等功能。
- 執行網路作業系統的電腦較為自主，可以得知網路上其他電腦的存在並與其溝通。

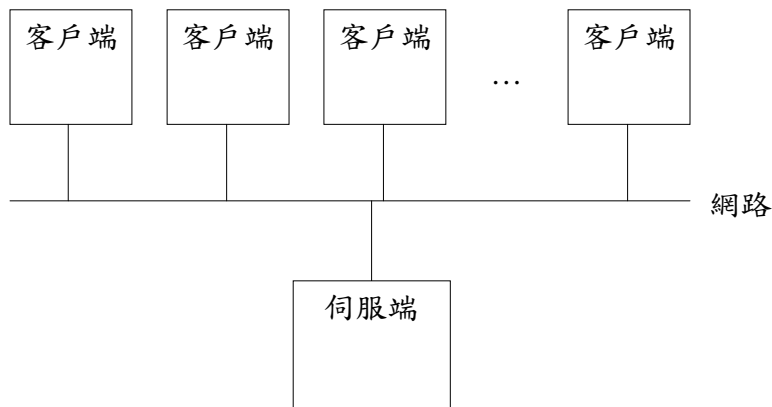
40

## 分散式系統

- 分散式系統可以分為
  - 主從(客戶/伺服器)系統
    - 伺服器端會執行客戶端所發出的要求。
    - 伺服器系統可分為計算伺服器系統及檔案伺服器系統
  - 同儕系統 (peer-to-peer)
    - 系統不同節點間的角色是對等的，各節點不僅要求服務，也提供服務。
    - 1970年為個人電腦使用年代
    - 1980年為網際網路使用年代
    - 1990年為同儕系統使用年代，部份作業系統已內建遠端登入伺服器端及客戶端程式

41

## 客戶/伺服器系統架構圖



42

## 叢集式系統

- 叢集式系統(Clustered system)
  - 利用區域網路緊密連接。
  - 共享系統中的儲存裝置。
  - 使用多個 CPU 進行運算。
  - 將兩個或以上的獨立系統結合在一起
  - 包括對稱式叢集、非對稱式叢集、平行叢集和廣域網路叢集等。
- 叢集式電腦分享儲存裝置，經由區域網路、無線寬頻網路彼此相連，可提供高的取得率 (high-availability)

43

## 叢集式系統

- 非對稱式叢集會有一部電腦不執行任何應用程式，它會保持在隨時待命的狀態並監控其他電腦，當有電腦發生故障時，待命的電腦馬上取代故障的電腦並繼續其工作。一台機器處於熱待機狀態(hot-standby mode)為一監督工作的伺服器，其他機器則執行應用程式。
- 對稱式叢集則是有兩部或更多的電腦同時執行應用程式，並且互相監控著，其執行上較有效率，因使用了所有可執行的電腦，但是互相監控的機制較為複雜。所有機器均執行應用程式並互相監督。
- 平行叢集則是允許多個節點同時存取共享裝置上的相同資料，但大部份作業系統都不支援這類型的資料存取(Oracle Parallel Server)

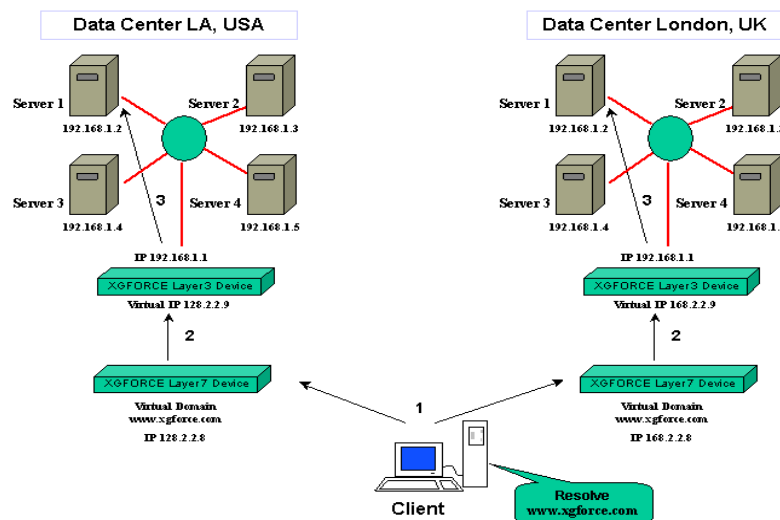
44

## 叢集式系統

- 叢集運算是用來提高系統的可用度，也就是系統隨時可供使用的程度，當叢集系統的其中一個節點發生故障，可以將故障節點上所執行的程式重新在其他節點上執行。客戶端承式只會出現短暫的中斷，整個叢集系統不會受到太大的影響
- 雖然分散式計算技術越來越進步，大多數系統尚未提供分散式檔案系統讓叢集中的電腦共享磁碟中的資料。分散式檔案系統必須要提供存取控制及檔案的鎖定，以保證資料不會發生錯誤或不一致

45

## 叢集式系統



## 特殊目的系統

- 特殊目的系統與一般用途的系統不同，專門用來處理特定的工作。
  - 即時系統
    - 工作必須要在嚴格的時間要求下完成
  - 手持式系統
    - 體積小但功能強大(PDA)
  - 嵌入式系統
    - 以微電腦與週邊作核心，主要用來控制、監視或輔助設備與機器的運作

47

## 即時系統

- 即時系統的工作除了要正確地完成，還要符合時間限制，經常被用於控制裝置的系統。
  - 控制科學實驗的系統、多媒體系統、醫學影像系統、汽車引擎油路系統、家用裝置控制器、武器系統等。

48



## 即時系統

- 一個即時系統會有詳細定義的時間限制，系統必須要在所定義的限制之內完成運算。
  - 硬即時系統保證所執行的工作一定會在時間之內完成，這系統中所有運算延遲都有上限，所有資料通常存放在記憶體中，在超過時間限制之後會有很嚴重甚至負面的後果，此系統不使用虛擬記憶體，且與分時系統的觀念互相衝突。
  - 軟即時系統中的即時行程有較高的優先權，在超過時間限制之後，雖然執行的價值降低許多，即時行程還是可以繼續執行，故可與其他系統並存，UNIX已支援。

49

## 手持式系統

- 手持式系統
  - 帶來高度的便利性與可攜性。
  - 包括了個人數位助理與行動電話等。
  - 在設計上較受限於硬體的設計，只有少量的記憶體空間(512K-8MB)、較慢的處理器、以及小型的顯示螢幕(3吋)等。
  - 手持式系統的體積希望越小越好。
- 作業系統必須有效率地應用這些有限的系統資源，並設法降低所消耗的電力，以發揮最大的功能。

50

## 手持式系統

- OS不支援虛擬記憶體，程式設計師必須直接存取時體記憶體
- 目前已經可使用藍芽或無線區域網路
- 手持式裝置已經可以使用無線技術上網 (WiFi、WiMax、GPRS、3G、WLAN、IEEE 802.11X)
- 如何在手持式系統的限制下妥善利用硬體，以發揮最大功能，為新作業系統的挑戰

51

## 嵌入式系統

- 嵌入式系統是指由一些電腦硬體、軟體與其他機械裝置所組合、並內建於任何產品中的電腦或是微電腦系統，或是一個大型系統中的一個元件，主要用來執行特定的工作。
  - 如冷氣機、微波爐、電梯、鍵盤、滑鼠等。
- 英國電機工程師協會定義，嵌入式系統為控制、監視或輔助設備、機器或工廠運作裝置
  - 通常用來執行特定功能—汽車儀表板、ABS。
  - 以微電腦與週邊設備為核心(8051單晶片/多晶片)
  - 有嚴格的時間限制與穩定度要求。

52

## 計算環境

- 作業系統由大型電腦的批次系統到分時系統，再發展到個人電腦和手持式電腦，甚至是分散式系統或是嵌入式系統，每種作業系統適用於不同的計算環境。
  - 傳統式計算
  - 網際網路式計算
  - 對等式運算
  - 嵌入式計算

53

## 傳統式計算

- 網際網路與其他的技術的高度發展，拓展了傳統式計算的範圍。
  - 早期遠端存取的技术較不發達，僅使用檔案及列印的服務伺服器，需藉由膝上型電腦達到可攜性
  - 遠端存取的技术已經成熟，可以架設或是使用各種網路服務。
  - 網際網路式計算、手持式電腦和個人電腦同步以及無線上網的功能，提高系統的可攜性。
  - 寬頻上網的價格低廉，使得個人可由網際網路上取得更多資料，並建構自己的私人網路、架設網站並提供許多網路服務

54

## 網際網路式計算

- 透過瀏覽器與網際網路伺服器進行的就是網際網路式計算。
- 隨著網際網路的越來越普遍，個人電腦、工作站、手持裝置、PDA、甚至是手機都可以用來當作連線上網的工具。

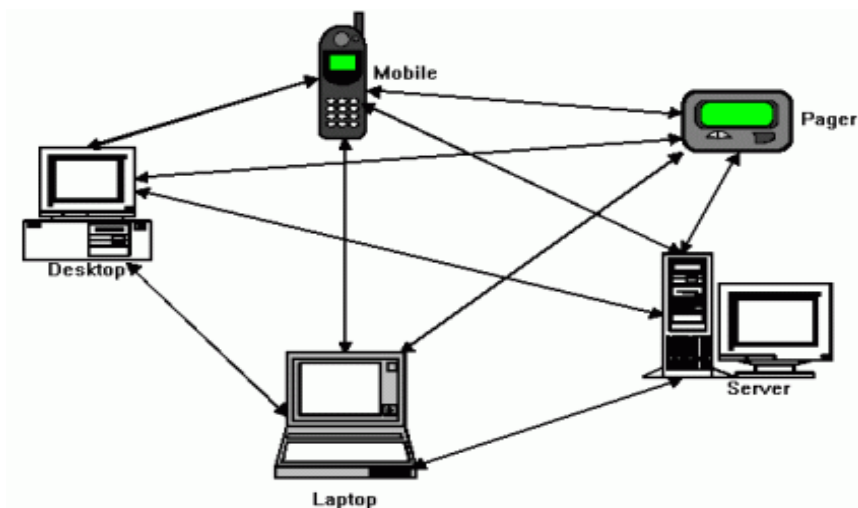
55

## 網際網路式計算

- 網際網路式計算也帶來了一些新裝置與技術的發展。
- 負載平衡器(Load Balancer)則是將網路連線分散到網路中同樣功能的伺服器上，以提高系統效率。
- 代理伺服器(Proxy Server)被建置在伺服器與客戶端系統之間，用來暫存或轉換網路資訊，以提高頻寬使用率。
- 現今的作業系統都已內建網路的客戶端。

56

## 網際網路式計算



## 對等式運算 (peer to peer)

- 當節點參與網路，以**集中式**分佈服務在**網路註冊它的服務**。任何節點需要服務，首先接觸這個**集中式分佈服務**，來決定那一個節點提供服務，剩下來的通信在客戶端和服務提供者之間發生。
- 表現像**客戶端**的點，必須首先發現那一個節點提供需求服務，藉由**播送服務的需求**，給網路上所有其它的節點。**節點提供回應需求的服務**，為了支持這個方法，必須提供**搜尋協定**，讓點發現在網路上其它點所提供的服務。

58

## 嵌入式計算

- 嵌入式電腦(ASIC、SOC、SOM)
  - 是目前電腦系統中佔有比率最高的。
  - 多執行特定的嵌入式作業系統，但缺乏較先進的系統功能(虛擬記憶體)，只有極少，甚至完全沒有使用者介面，主要監控嵌入式系統的硬體設備。
  - 可以是能夠單獨運作的裝置或者是網路上的一個裝置。
  - 可以達到家庭電腦化(setup box)→資訊家電。

59

## 摘要

- 作業系統
  - 將系統中的工作做排程以提高系統的效能。
  - 提供一個環境讓程式能夠方便地執行或發展
  - 與電腦結構的發展有著密切關係。
  - 圖形使用者界面的出現使得作業系統除了在執行的效率之外更兼顧了使用者的方便性。
- 單節點系統
  - 由一套電腦所形成的，經常用來執行一般用途的運算。
  - 為了提高系統的效能，發展出了批次系統、多元程式系統與分時系統等技術。

60

## 摘要

- 多處理器電腦系統
  - 系統中有多顆 CPU。
  - 可以提高產量、降低成本與提高可靠度。
  - 分為對稱式與非對稱式兩種架構。

61

## 摘要

- 多節點系統
  - 將許多電腦集合在一起而提高系統計算能力。
  - 可以共享系統中的資源。
  - 包括分散式系統與叢集式系統。
  - 分散式系統藉由網路連接提供使用者功能強大的服務
  - 叢集式系統的節點之間則較為緊密結合，是集中許多低價的電腦來解決複雜的問題，大型叢集式系統的運算能力並不比超級電腦差，且價格卻較為低廉

62

## 摘要

- 特殊目的系統
  - 專門負責處理特定的工作。
  - 如即時系統、手持式系統、嵌入式系統等。
- 不同的電腦系統適用於不同的計算環境。
  - 傳統式計算
  - 網際網路式計算
  - 嵌入式計算