

檔案系統簡介

資科系
林偉川

檔案系統

- OS藉由檔案系統，將資料以**檔案**的形式儲存於各種媒介中
- 一個好的檔案系統應該要具有**良好的空間管理及有效的資料存取**，甚至要有好的**容錯能力**
- 本章內容：**檔案系統基本架構、檔案與目錄的控制、存取權限及檔案的安全控管**

檔案基本概念

- 完整的檔案系統包含三個部分：
 - 檔案
 - 目錄結構：檔案分門別類地儲存於硬碟
 - 分割：將一個實體硬碟分成數個邏輯上的硬碟
- 利用檔案名稱來區分不同的檔案
 - 主檔名
 - 副檔名(延伸檔名)

3

檔案屬性

- 檔案儲存於硬碟中，系統同時儲存跟檔案相關的資料稱為檔案屬性值
 - 型態：以辨識不同資料型態的檔案
 - 位置：指向硬碟實體儲存位置的指標
 - 大小：儲存於硬碟中的儲存空間
 - 保護：安全上的考量
 - 擁有者
 - 日期資訊：檔案建立、修改的日期時間
- 屬性值的作用
 - 檔案在存取時更加方便。
 - 管理上更加容易。

4

檔案操作

- 使用者行程透過系統呼叫來完成檔案存取。
- 檔案操作(95nttu4)
 - 建立檔案
 - 讀取檔案
 - 寫入檔案：附加於檔後、覆蓋檔案
 - 刪除檔案
 - 屬性更改：更改檔名、權限及擁有者

5

檔案型態

- 構成檔案的兩個重要元素(副檔名)：
 - 檔案型態(檔案存取資訊)
 - 檔案結構(檔案內容格式)
- 大部分的作業系統利用副檔名來辨別檔案型態，可知道要使用何種程式來存取該檔，如：

檔案型態	常用副檔名	代表意義
執行檔	exe,bin,com 或是無副檔名	可在系統中產生程序的可執行檔，一般是由程式原始碼編譯後產生。

6

檔案配置表(FAT)

- 檔案配置表中所儲存的兩種主要資料：
 - 檔案名稱
 - 檔案在實體磁碟所佔有的位置

索引	檔案名稱	相關資訊	磁碟指標
0	main.c	...	→
1	index.html	...	→

- 當系統需要使用某檔案時，只要搜尋檔案配置表便可以取得檔案在磁碟中所佔的實體位置。透過對儲存媒介的資料讀取要求，便可獲得所需要的檔案內容。

7

檔案存取與保護

- FAT、FAT32、NTFS、Linux的檔案系統？(97nttu4)
- 多人多工的OS中，使用者會共用相同的檔案系統，所以檔案系統必須要受到保護
- 保護分成：檔案存取權限的管制、預防硬碟實體上資料損毀

8

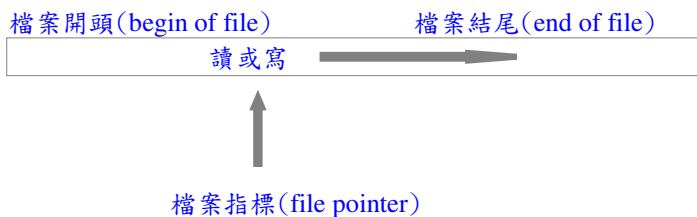
檔案存取與保護

- 檔案存取權限的管制
 - 對於檔案，讀取、寫入以及執行等使用權限的設定。
- 預防磁碟實體上的資料損毀最常見的方法就是定期地備份整個檔案系統中的資料：在硬碟中存放檔案配置表的備份、將整個硬碟備份至磁帶或光碟。

9

檔案存取

- 最常使用的檔案存取方法有下列三種：
 - 循序存取 → 循序檔
 - 利用檔案指標從頭開始往後移動，便可循序讀取整個檔案內容(邏輯上的連續，檔案儲存實體硬碟位置不一定要連續)。



10

檔案存取

- 檔案存取的方法

- 隨機存取 → 隨機檔

- 檔案由多個大小固定的區塊所組成，可直接將檔案指標移動到某個特定的區塊，並一次讀取整個區塊。



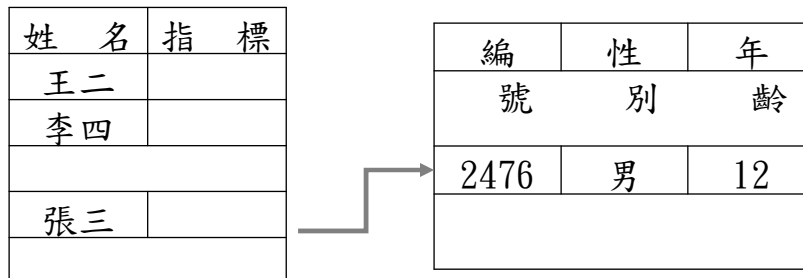
11

檔案存取

- 檔案存取的方法

- 索引存取 → ISAM file??

- 針對檔案事先做好的索引結構來進行讀取。
 - ISAM 存取法



12

存取權限

- 對同一檔案，不同使用者會有較彈性的使用者權限，檔案系統會加以管制的幾種檔案存取權限：
 - 讀取(Read)
 - 寫入(Write)
 - 執行(Execute)
 - 擴展(Append)
 - 刪除>Delete)
 - 表列(List)

13

存取權限

- 將一個檔案可能會進行的存取權限分門別類之後，便可以針對各個不同的存取作控管。
- 檔案的控管權限為檔案擁有者來給定，檔案擁有者可設定不同的控管權限給特定的使用者或是一群使用者
- 大多的OS會有一擁有最高權限的管理者，Windows(administrator)、Linux(root)

14

存取群組

- 存取控管問題更好解決，可減少存取的方式
 - 讀取(Read)
 - 修改(Write)
 - 執行(Execute)
- 將使用者分類，同一類**使用者擁有相同的存取權限**。如 Unix 系列的作業系統分為3類使用者：
 - 擁有者(Owner)
 - 群組(Group)：使用者可以隸屬不同的群組，每個群組各自有自己的權限
 - 其他(Other)

15

存取群組

- 檔案的**存取控制列表** (chmod ??)

索引	檔案名稱	檔案擁有者	所屬團體	其他使用者	其他資訊	檔案指標
0	view.gif	RWX	R	-	...	
1	test.exe	RWX(7)	RW(6)	R(4)	...	
2	config.bin	RWX	RWX	RWX	...	
...						
...						
n						

16

目錄結構

- 早期DOS沒有任何檔案保護機制，隨著網路發達，檔案共享的盛行，檔案保護機制也慢慢加至檔案系統中
- 要進行檔案系統的目錄分類需要硬碟分割及目錄建立
- 硬碟分割(partition)，把一個硬碟分成數個邏輯上獨立的部份
- 每個分割可以儲存不同的OS檔案系統
- 可以把一個硬碟分割成數個硬碟分割外，也可將數個硬碟合併成一個儲存空間更大的硬碟 → 磁碟陣列(RAID)

17

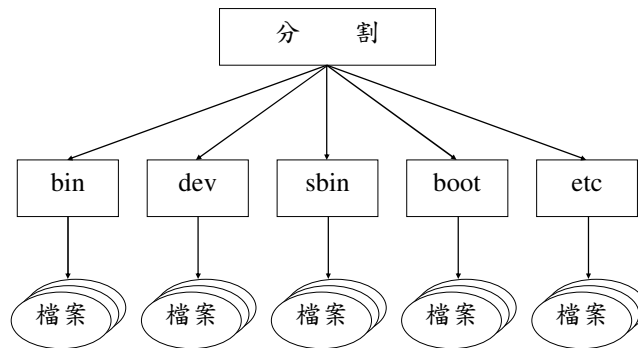
目錄結構

- 硬碟分割(partition) 可分為
 - 主要分割
 - 存有作業系統及相關系統檔案供電腦啟動
 - 延伸分割
 - 可再細分為數個邏輯分割，主要是用來儲存使用者的檔案。
- 每個磁碟的分割都有裝置目錄(Unix)或卷表(Windows)
 - 用來記錄此分割中的所有目錄及檔案資訊。

18

單層目錄

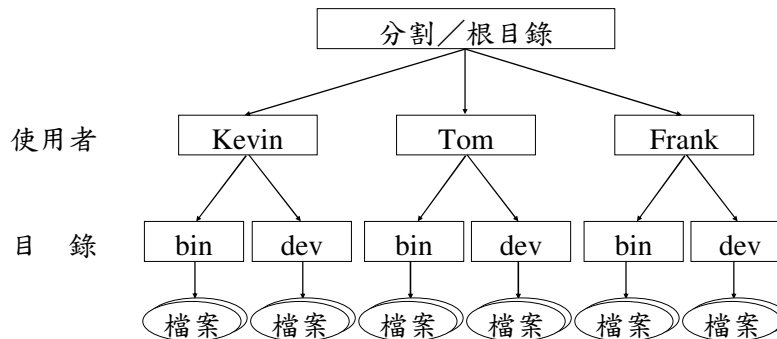
- 在一個分割中，使用者可以建立**多個目錄**，在每個目錄中也可以放置**多個檔案**，這樣利用目錄結構來儲存檔案，稱為**單層目錄**。



19

雙層目錄

- 單層目錄結構未考慮到**多使用者共用的檔案系統**，在不同類別的目錄中會有檔案名稱重複的問題，**不同使用者無法在同一目錄中使用相同的檔案名稱**，故採用**雙層目錄**。



20

雙層目錄

- 雙層目錄結構先在各硬碟分割中建立不同的使用者目錄，當做第一層目錄名稱，在使用者目錄中還可建立次一層目錄
- 使用者只能存取屬於自己目錄的資料，不需額外加上保護機制
- 若想共享檔案時會造成無法存取的問題

21

雙層目錄

- 因無法檔案共享，則造成檔案儲存空間的浪費(共享編譯程式、程式函式庫)
- 解決方式為改變檔案搜尋步驟，先在檔案系統建立一個特別使用者目錄，將共享檔案放在其中，當使用者需使用到這些程式，就會自動先從此處搜尋
- 可在使用者的檔案系統設定搜尋路徑的參考值(放置公用函式或共享檔案路徑)→
Windows檔案搜尋、Linux's grep

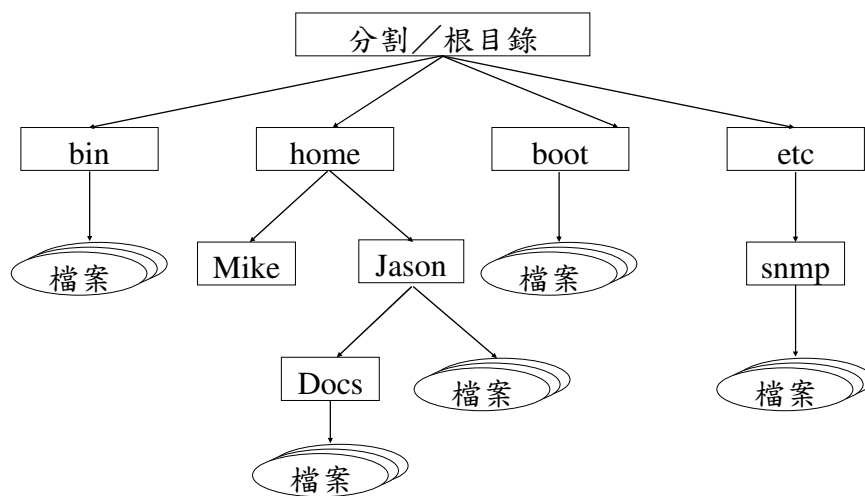
22

樹狀目錄

- 雙層目錄結構可視為簡單的樹狀結構，但缺乏使用上的彈性。
- 大多數的作業系統都是以樹狀目錄結構的檔案系統為基礎。
- 目錄中還可以再建立子目錄，子目錄與檔案也可以並存於同一個目錄中。
- 系統實作時需注意到：
 - 檔案與目錄的區分，因為檔案與子目錄可以同時存在於同一個目錄之下。

23

樹狀目錄



24

非循環圖狀目錄

- 樹狀目錄結構中，不同使用者間無法共享相同的目錄，所以需要非循環圖狀目錄
- 共用目錄
 - 將必要的檔案放在某個目錄，不同使用者從各自目錄中連結至此共用目錄或檔案，如此可以任意存在於檔案系統中。
- 使用者需要共用某些檔案或目錄，只要利用符號鏈結(symbolic link)連結到共用目錄(Linux ln 指令)。

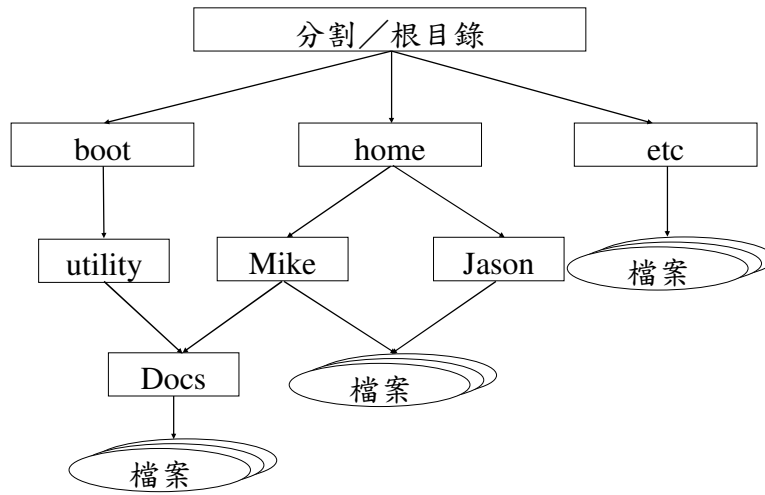
25

非循環圖狀目錄

- 使用者共享檔案或目錄需要保護機制
 - 當一個使用者讀取某個檔案時，必須將該檔案鎖定(Lock)，以避免被其他使用者刪除、修改或搬移。
- 當使用者建立某目錄鏈結後，過一段時間此目錄已被刪除，則檔案系統產生此沒有作用的符號鏈結，所以必須定期搜尋檔案系統中的無效符號鏈結，然後將其刪除並回收磁碟空間(Linux 之ln指令但是MSDOS則完全不允許共用目錄或檔案)。

26

非循環圖形目錄

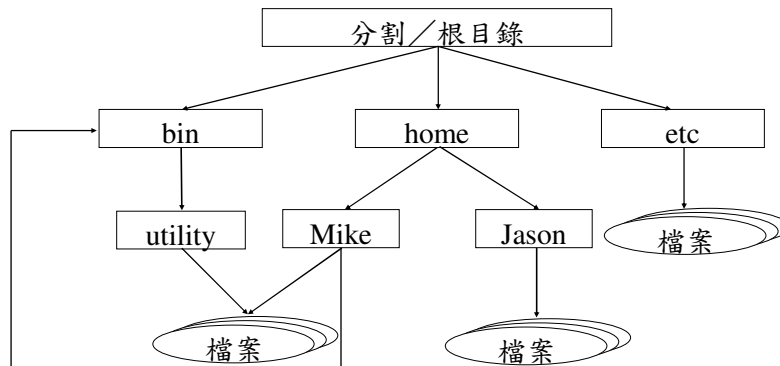


27

一般圖狀目錄

- 最大問題

- 檔案搜尋時，必須判斷該目錄是否已經被搜尋過，以避免無窮迴圈。



28

一般圖狀目錄

- 當使用者建立某目錄鏈結後，該鏈結的目錄可能為鏈結所在目錄的父目錄或更上層的父目錄，如此破壞原本的非循環結構，而形成目錄上的循環結構。
- 對非循環圖狀目錄結構最大的好處在於檢視整個目錄結構，只要沿整個樹狀結構作BFS或DFS即可

29

一般圖狀目錄

- 但對循環目錄結構在搜尋時就必須判斷該目錄是否已經被搜尋過，重複搜尋會增加搜尋時間，甚至陷入無窮迴圈
- 除非使用者在建立符號鏈結時，先行搜尋要鏈結目錄是不是此目錄的上層目錄之一，以避免上述問題
- 另一方法為預先規定搜尋目錄深度，在超過一定層次的子目錄後，就不再繼續往下一層目錄搜尋

30

目錄存取指令

- 存取檔案權限控管時，可針對不同使用者以及團體，對某個目錄進行權限設定
- 在某些檔案系統中，目錄也是被當成一般檔案來處理，只是會另外加上一個可供分辨的特殊字元。
- 存取指令操作
 - 搜尋(dir、ls)
 - 新增檔案
 - 刪除檔案
 - 更改檔名

31

目錄與檔案路徑

- 若所要存取的檔案不在同一層目錄中，就必須加上目錄路徑的參數。
- 目錄路徑可分為兩種
 - 絕對路徑(c:\user\data)
 - 從磁碟的分割代號(或根目錄)開始。
 - 相對路徑(/ or ../)
 - 以現行目錄作為參考位置對所要指定目錄的相對位置。

32

目錄存取保護

- 為了安全性的考量
 - 針對不同的使用者或是群組作存取權限上的控管(讀取、寫入、執行)。
- 目錄的存取保護實作上的問題
 - 必須考慮是否也實作在其子目錄中。
 - 若父目錄與子目錄設定不同，要如何取捨。(check Windows server 2003 ??)

33

檔案系統掛載

- 一個檔案系統必須經過安裝才能開始運作。
- 作業系統中給予檔案系統一個名稱，以及連結上此檔案系統的掛載點(mounting point)。
- 透過之前所給予的掛載點，便可以讀取到其中的目錄結構。(Linux指令mount來掛載檔案系統，掛載完成後只要透過掛載點，便可存取其中目錄結構)
- 掛載的檔案系統甚至可以是網路上其他電腦中的檔案系統。

34

一致性語意

- 用來評估支援**共享檔案系統**的一項重要判斷標準。
- 規定當**多個使用者同時存取共享檔案**時所要採用的策略，當**共享檔案被某個使用者修改**時，其他**開啟相同的檔案的使用者**，是否可以**立即看到修改的結果**。
- 三種常用的一致性語意
 - **UNIX 語意**
 - **Session 語意**
 - **Immutable 語意**

35

UNIX 語意

- UNIX 系統中所採用的策略。
- 檔案存取**直接對應到磁碟實體儲存位置上**。
 - 其他使用者可立即從**實體區塊**中看到**修改後的結果**
- 當**共享檔案被某個使用者修改**時，檔案系統設計上是以**資源(Resource)的互斥(Mutual Exclusion)**作為實際上的應用。
- 檔案系統每次都只會有一個使用者將**修改的資料寫入實體磁碟區** → **競爭情形下會導致延遲及不可預期的結果**

36

Session 語意

- 當共享檔案被某個使用者修改時，結果不會立即反應給其他的使用者，只有當該使用者將檔案關閉並重新開啟(完成一個Session後)才會反映該修改的結果。
- 檔案存取對應到暫時的映像(image)
 - 其他使用者不可立即從實體區塊中看到修改後的結果。
- 問題
 - 先將檔案資料回存的使用者可能會失去其所修改的結果(遭後者覆蓋)。→沒對共享之檔案修改做任何保護動作

37

Immutable 語意

- 檔案在被建立者宣告為共享後，任何使用者皆不可修改其中的內容
- 檔案的名稱亦不可被重複使用。
- 這種語意在分散式系統中比較自然
 - 分散式系統的檔案共享基本上就是只允許唯讀。

38

摘要

- 檔案主要目的
 - 儲存使用者以及系統所需要的資料。
- 讀取方式
 - 循序存取
 - 隨機存取
 - 索引存取
- 檔案配置表
 - 檔案名稱與磁碟實體儲存位置的對應。
 - 儲存該檔案的相關資料。

39

摘要

- 存取權限的保護
 - 讀取
 - 寫入
 - 執行
- 目錄的架構
 - 最基本的單層目錄
 - 以使用者作為目錄分類的雙層目錄
 - 可任意建立目錄的樹狀目錄
 - 可共享檔案的非循環圖狀目錄
 - 可建立符號鏈結的一般圖狀目錄

40

摘要

- 一致性語意
 - 用來評估支援共享檔案系統的一項重要判斷標準，該語意規定當多個使用者同時存取共享檔案時所要採用的策略。
 - 常用的三種一致性語意
 - UNIX 語意
 - Session 語意
 - Immutable 語意