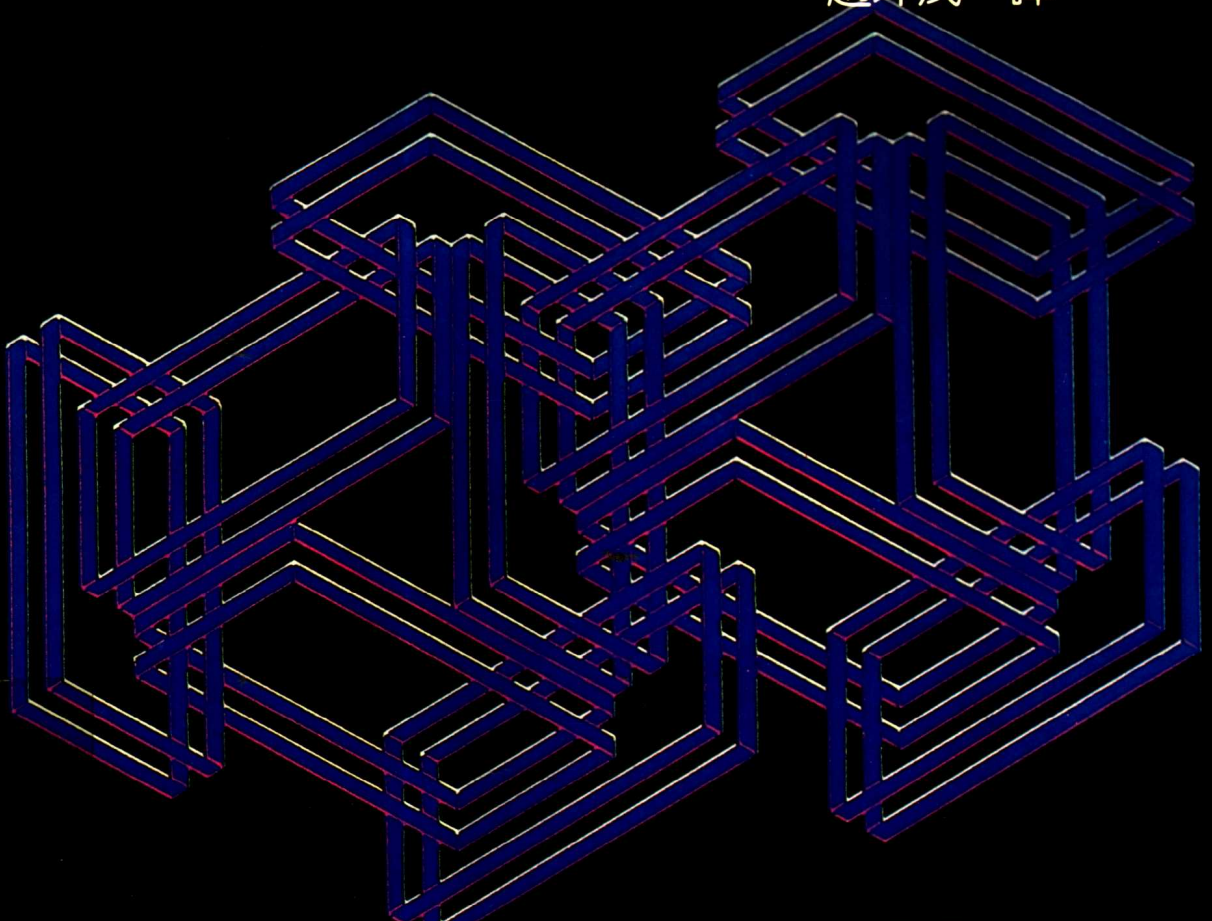


Operating System Concepts

作業系統導論

Abraham Silberschatz
James L. Peterson

趙坤茂 譯



松崗電腦圖書資料股份有限公司

TP316

Z343

Operating
System
Concepts

作業系統導論

Abraham Silberschatz
James L. Peterson

趙坤茂 譯

松崗電腦圖書資料股份有限公司 印行

松崗電腦圖書資料股份有限公司
已聘任本律師為常年法律顧問，
如有侵害其著作權或其他權益者
，本律師當依法保障之。

長立國際法律事務所

陳 長 律 師



Operating System Concepts

作業系統導論

譯者：趙坤茂

發行人：朱小珍

發行所：松崗電腦圖書資料股份有限公司

台北市敦化南路五九三號五樓

電話：(02) 7002125 (代表號)

郵政劃撥：0109030-8

印刷者：建發印刷設計公司

版權所有



翻印必究

每本定價 300 元整

中華民國七十八年六月初版

中華民國七十八年九月第二版

書號：4101100

本出版社經行政院新聞局核准登記，登記號碼為局版台業字第三一九六號

序

作業系統 (operating system) 在電腦系統上佔了一席重要的地位。相同地，作業系統的課程亦在電腦科學教育的領域裏佔了重要的一環。本書的目的在提供大學三年級、四年級及研究所一年級的作業系統的教科書，作為技術入門的教材之用。本書主要是針對作業系統的概念作了一個詳細明確的敘述。

本書並不著重於任何特定之作業系統或硬體設置的解說，而是對於一般作業系統上均採行的基本概念提出詳細的說明，且對於在設計作業系統時所遭遇的問題更予以強調其解決的方案，至於其所採用的硬體設備則不予以考慮。此外，閱讀本書時必須具備及熟悉一般的組合語言及電腦架構的基本知識，不過本書對於 I / O 裝置的特性以及有關的驅動程式 (driver) 的任何細節，則不予以探討。

增訂版

在增訂版中，我們最主要是將同作處理和系統設計的討論放在本書的前面章節。這是由於當前的作業系統中，同作是極為重要的。我們希望學生們能早點建立這方面的基本觀念，以便能立刻參與課程中的研究計劃，或是深入了解實際系統的內涵。

基本上，我們將每一個章節均予以重新組合並部份予以改寫，以便使得一些過時的題材得以更新，我們並將練習的內容予以加強。此外，也加入了許多新的參考資料。

本書內容

在第一章及第二章中主要是在解說作業系統的定義及其功能。在這些章節中敘述作業系統的概念是如何發展出來的，作業系統應具備的功能，對於使用者提供何者功用以及對於電腦操作員提供何種服務等。在本質上，這些章節中所陳述者均具有推動性、歷史性及解釋性的。對於實質上內部處理的細節，在這些章節中並不討論。所以這些章節的內容適合於只想瞭解何謂作業系統而並不想太深入了解演繹法則之詳細內容的讀者或較初級班次的學習之用。

第三章至第五章討論作業處理及同作觀念，這在目前的作業系統中是極為重要的一個課題。作業處理是作業系統的運作單元，在系統中含有許多同時運作的處理，有些是作業系統本身的（執行系統程式）；另有一些是使用者的（執行使用者程式）。在這些章節裏，我們將討論作業處理管理、cpu 排程及解決死結的各種方法。

在第六至第九章中將討論傳統的內部演繹法則及架構：包括記憶體管理及檔案系統。在這些章節中對於相關的演繹法則詳加解釋，並以範例加以解說，使讀者能夠確實瞭解它們的含意，它們的性質以及它們的缺點及優點。演繹法則的陳述是以深入淺出的方式加以表達，所以一些比較新穎及複雜的系統可憑藉著較簡單的系統逐次建立起來。

第十章（保護系統）及第十一章（分散式處理系統）討論一些高層次的主题以及目前的發展趨勢。雖然目前這些技術仍在繼續研究階段，往後也許會有新的技術予以取代，但是本書仍將這些題材納入，其理由有二：第一是雖然這些技術的研究工作尚在進行及最後的解決問題的方案亦在尋找中，但是目前有一個共同的想法就是上述的技術是相當重要的，而且學習者必須熟悉這些技術的內涵；第二是現有的系統已採行了若干的解決問題的方案，不過在未來的五年當中有意從事作業系統研究工作者應警覺到這些技術是技術發展的主流。

第十二章進一步說明如何將許多敘述過的概念溶合在一起，納入一個實際應用的作業系統上。我們特地挑選了Unix 系統，並指定柏克萊分校的 4.2

BSD 為版本，做為實例介紹。所以挑選此作業系統的理由，是本系統使讀者可以在許多的範圍內深入瞭解而又不會讓讀者感覺太過簡單的一種系統。至於系統內部的演繹法則，是取其單純性而非取其速度或複雜性。目前 Unix 已裝置在許多大學的電腦科系中，並有許多學生已上機使用過了。

每篇章節結束時，均列有一些參考文獻提供讀者參閱，第十三章中對於極具影響力的作業系統予以扼要說明。

組織

作業系統是在 1950 年代的後期才開始出現，無論是在觀念及技術上已經過了廿多年的改進。所以在這段期間中所出版的第一代作業系統的教科書中（包括 Brinch Hansen [1973a]、Madnick 及 Donovan [1974]、Shaw [1974]、Tsichritzis 及 Bernstein [1974]），就亟欲說明書中有關技術的立論在撰寫該書後可能立即有新的觀點予以取代。

現今作業系統的理论及其應用業已呈现出成熟及穩定的狀況。有關的基本概念已有完善的定義並易於瞭解。不過下列的技術則為新近發展出來的演繹法則：對於 cpu 排程的基本解決方式、主記憶體的管理、使用者介面等等，但是再次改變它們的理论是不太可能的。最明顯的例子就是最近已極少有新的作業系統設計出來，這是值得注意的一件事；而在大型電腦上所使用的作業系統大都是在 1960 年代設計的。目前最新的作業系統均是針對多數的微電腦系統而設計的，但也僅僅只有 MS - DOS、UNIX 及其他類似產品而已。所以現階段將一些易於瞭解且無爭議及已是古典的題材予以撰寫成書，以供大家學習之用，確實是一個恰當的時機。

本書係屬第二代作業系統的教科書，且在內容及組織上和其他教科書有所不同。本書將一些基本概念予以仔細的彙整及編撰，並以簡入繁地研討較煩雜的理论。

HS/10/02

指正

許多人在本書前兩版中提出了寶貴意見，我們盡量將錯誤之處予以訂正，但是就如同作業系統一樣，難免有所疏誤之處，至盼各位讀者，能將本書錯誤及遺漏之處予以告知，並企盼各位讀者能夠對本書提出改進之處，各位教師對於第二版所提出的指正之處，我們將在本版中予以訂正。

目 錄

第一章 緒論	1
1 - 1 何謂作業系統.....	1
1 - 2 早期的系統.....	4
1 - 3 簡單的監督程式.....	6
1 - 4 線外作業.....	9
1 - 5 緩衝區及線上同時週邊處理.....	12
1 - 5 - 1 I / O系統架構.....	12
1 - 5 - 2 緩衝區.....	15
1 - 5 - 3 線上同時週邊處理.....	16
1 - 6 多元程式系統.....	18
1 - 7 分時系統.....	19
1 - 8 保 護.....	22
1 - 8 - 1 I / O保護.....	23
1 - 8 - 2 記憶體保護.....	26
1 - 8 - 3 CPU保護.....	28
1 - 9 系統架構.....	29
1 - 10 電腦的分級.....	33
1 - 10 - 1 多元處理機系統.....	33

1 - 10 - 2	個人電腦	35
1 - 10 - 3	即時系統	37
1 - 11	摘要	37
	習題	39
	參考文獻引註	41

第二章 作業系統結構 43

2 - 1	作業構成要素	43
2 - 1 - 1	作業處理管理	44
2 - 1 - 2	記憶體管理	45
2 - 1 - 3	次儲存體管理	46
2 - 1 - 4	I/O系統	46
2 - 1 - 5	檔案管理	47
2 - 1 - 6	保護系統	48
2 - 1 - 7	網路	48
2 - 1 - 8	指令解譯程式系統	49
2 - 2	作業系統的運作項目	49
2 - 2 - 1	運作項目	50
2 - 2 - 2	系統呼叫	51
2 - 2 - 3	系統程式	57
2 - 3	系統結構	59
2 - 3 - 1	層次方法	60
2 - 3 - 2	系統核心	62
2 - 4	虛擬機器	63
2 - 5	系統設計與製作	66
2 - 5 - 1	目標	67
2 - 5 - 2	機械裝置	67

2 - 5 - 3 系統製作.....	68
2 - 6 系統建立.....	69
2 - 7 摘要.....	72
參考文獻引註.....	73

第三章 同作處理..... 75

3 - 1 作業處理概念.....	75
3 - 1 - 1 作業處理的狀態.....	76
3 - 1 - 2 作業處理的控制區.....	77
3 - 1 - 3 作業處理的關係.....	80
3 - 1 - 4 作業處理的關係.....	81
3 - 2 生產者 / 消費者問題.....	82
3 - 3 臨界區間問題.....	86
3 - 3 - 1 以軟體解決兩個處理之臨界區間問題的方案.....	87
3 - 3 - 2 以軟體解決 N 個處理之臨界區間問題的方案.....	93
3 - 3 - 3 利用硬體的解決方法.....	97
3 - 4 號誌.....	100
3 - 4 - 1 號誌的用途.....	100
3 - 4 - 2 建立號誌的方法.....	101
3 - 4 - 3 死結與遲滯.....	104
3 - 4 - 4 依時性錯誤.....	105
3 - 5 處理間協調問題之探討.....	107
3 - 5 - 1 設限緩衝區問題.....	107
3 - 5 - 2 讀者 / 作家問題.....	109
3 - 5 - 3 哲學家進餐的問題.....	111
3 - 6 語言結構.....	113
3 - 6 - 1 臨界區域.....	114

3 - 6 - 2	監督器	123
3 - 6 - 3	Ada 的 task	131
3 - 6 - 4	CSP	133
3 - 7	處理間之溝通	136
3 - 7 - 1	正 名	138
3 - 7 - 2	緩衝功能	142
3 - 7 - 3	意外情況	145
3 - 7 - 4	範例 Accent	147
3 - 8	摘 要	150
	習 題	151
	參考文獻引註	157

第四章 CPU排程

4 - 1	多元程式設計概念的回顧	161
4 - 2	排程的概念	164
4 - 2 - 1	基本要素	164
4 - 2 - 2	CPU 與 I / O 間的交替運作	165
4 - 2 - 3	排程的佇列	166
4 - 2 - 4	排程器	169
4 - 2 - 5	配送器	171
4 - 3	效益的標準	172
4 - 4	排程的演繹法則	174
4 - 4 - 1	先到先做	174
4 - 4 - 2	最短的工作優先處理	176
4 - 4 - 3	優先等級	178
4 - 4 - 4	可插隊的排程演繹法則	180
4 - 4 - 5	巡迴型的排程	182

4 - 4 - 6	多階型的等候佇列	186
4 - 4 - 7	多階型回饋等候佇列	188
4 - 5	排程演繹法則的評估	190
4 - 5 - 1	解析評估法	191
4 - 5 - 2	模擬評估法	195
4 - 5 - 3	實作評估法	197
4 - 6	多重處理機的排程	198
4 - 7	摘要	200
	習題	202
	參考文獻引註	206

第五章 死結 209

5 - 1	系統模式	210
5 - 2	死結之特徵	212
5 - 2 - 1	必要條件	212
5 - 2 - 2	資源配置圖	213
5 - 2 - 3	處理死結的方法	217
5 - 3	預防死結	217
5 - 3 - 1	互斥條件	217
5 - 3 - 2	持住但仍須等待條件	218
5 - 3 - 3	不可插隊	219
5 - 3 - 4	環狀等待條件	220
5 - 4	避免死結	221
5 - 4 - 1	資源型態內含有多個實質裝置	224
5 - 4 - 2	資源型態內只含有單一的實質裝置	228
5 - 5	偵測死結	230
5 - 5 - 1	資源型態內含有多個實質裝置	230

5 - 5 - 2	資源型態內只含有單一的實質裝置	233
5 - 5 - 3	採行偵側演繹法則的時機	234
5 - 6	回 復	235
5 - 6 - 1	處理之中止	236
5 - 6 - 2	資源的插隊取得	237
5 - 7	結合前述之各種方法來處理死結問題	238
5 - 8	摘 要	240
	習 題	242
	參考文獻引註	247

第六章 記憶體的管理 249

6 - 1	前 言	249
6 - 1 - 1	位址定位	250
6 - 1 - 2	疊 層	252
6 - 1 - 3	動態載入	254
6 - 1 - 4	記憶體管理	255
6 - 2	陽春機組	255
6 - 3	駐存監督器	256
6 - 4	固定段落的多元程式設計	260
6 - 4 - 1	工作排程	261
6 - 4 - 2	工作調換	265
6 - 4 - 3	工作大小	268
6 - 4 - 4	段落大小的選擇	270
6 - 4 - 5	主記憶體的碎裂現象	271
6 - 5	可變段落的多元程式設計	272
6 - 5 - 1	工作排程	275
6 - 5 - 2	緊湊法	277

6 - 6	多重基址暫存器	280
6 - 7	分頁	281
6 - 7 - 1	有關的硬體設備	281
6 - 7 - 2	工作的排程	284
6 - 7 - 3	頁表的建置	286
6 - 7 - 4	共用頁面	288
6 - 7 - 5	記憶體的保护作用	290
6 - 7 - 6	記憶體的兩種看法	291
6 - 8	分段	294
6 - 8 - 1	使用者對於記憶體的看法	294
6 - 8 - 2	分段式記憶體管理方法的硬體架構	296
6 - 8 - 3	段表的建置	297
6 - 8 - 4	分段法的保护作用 and 共用區段	299
6 - 8 - 5	分段法的碎裂現象	302
6 - 9	分頁式的分段	303
6 - 10	摘要	306
	習題	309
	參考文獻引註	313

第七章 虛擬記憶體..... 315

7 - 1	爲何要使用虛擬記憶體	315
7 - 2	需求分頁	318
7 - 3	需求分頁的績效	325
7 - 4	頁面替換	328
7 - 5	頁面替換的演繹法則	333
7 - 5 - 1	FIFO	335
7 - 5 - 2	最佳的頁面替換法則	337

7 - 5 - 3	最近罕用的頁面替換法則	338
7 - 5 - 4	近似LRU的頁面替換演繹法則	342
7 - 5 - 5	特別的演繹法則	346
7 - 6	頁框的配置	347
7 - 6 - 1	最少的頁框數	348
7 - 6 - 2	配置의演繹法則	350
7 - 7	猛移現象	352
7 - 7 - 1	工作集模式	356
7 - 7 - 2	發生尋覓缺失的頻率	359
7 - 8	其他需要考量的因素	360
7 - 8 - 1	全盤性與局部性的配置	360
7 - 8 - 2	預先分頁	361
7 - 8 - 3	頁面的大小	362
7 - 8 - 4	程式要結構	364
7 - 8 - 5	I/O的聯鎖	366
7 - 9	摘要	370
	習題	372
	參考文獻引註	381

第八章 輔助儲存體的管理 383

8 - 1	概述	383
8 - 2	硬體特性	384
8 - 3	裝置目錄表	388
8 - 4	可用空間之管理	388
8 - 4 - 1	位元向量	389
8 - 4 - 2	可用空間串列	389
8 - 4 - 3	組合	390

8 - 4 - 4 計 數.....	390
8 - 5 配置方法.....	391
8 - 5 - 1 比連式配置.....	391
8 - 5 - 2 聯結式配置.....	394
8 - 5 - 3 索引式配置.....	396
8 - 5 - 4 效能分析.....	398
8 - 6 磁碟排程.....	400
8 - 6 - 1 先來先服務.....	401
8 - 6 - 2 尋找時間最短者優先排程.....	402
8 - 6 - 3 掃描法.....	404
8 - 6 - 4 C - SCAN.....	405
8 - 6 - 5 觀察法.....	406
8 - 7 扇區佇列排程演繹法則.....	407
8 - 8 選擇符合需要的磁碟排程演繹法則.....	408
8 - 9 記憶體的層次.....	409
8 - 10 摘 要.....	412
習 題.....	413
參考文獻引註.....	417
第九章 檔案系統.....	419
9 - 1 檔案觀念.....	419
9 - 2 檔案運作.....	422
9 - 3 存取方法.....	424
9 - 3 - 1 循序存取.....	424
9 - 3 - 2 直接存取.....	425
9 - 3 - 3 其他存取方法.....	426
9 - 4 目錄系統.....	429

9 - 5	目錄結構	431
9 - 5 - 1	單層目錄表	432
9 - 5 - 2	雙層目錄表	433
9 - 5 - 3	樹狀結構目錄	435
9 - 5 - 4	非循環式圖表目錄	437
9 - 5 - 5	一般圖形目錄	440
9 - 6	檔案保護	442
9 - 6 - 1	名稱保護	443
9 - 6 - 2	密碼保護	444
9 - 6 - 3	字取串列	444
9 - 6 - 4	存取團隊	444
9 - 7	製作問題	446
9 - 8	摘要	449
	習題	451
	參考文獻引註	453

第十章 保護措施 455

10 - 1	保護之目的	456
10 - 2	機作與政策	457
10 - 3	保護的定義域	457
10 - 4	存取矩陣	459
10 - 5	存取矩陣之建立	460
10 - 5 - 1	全盤表	460
10 - 5 - 2	存取串列	461
10 - 5 - 3	能力串列	461
10 - 5 - 4	鎖 / 鑰機械裝置	463
10 - 5 - 5	比較	463