

William Stallings

Sistemi Operativi

STRUTTURA INTERNA

PRINCIPI DI PROGETTAZIONE

 **JACKSON LIBRI**
UNIVERSITÀ

STRUTTURA INTERNA

PRINCIPI DI PROGETTAZIONE

SOMMARIO

PARTE PRIMA ELEMENTI DI BASE

CAPITOLO 1	
INTRODUZIONE AI SISTEMI DI ELABORAZIONE	3
1.1 Elementi di base	3
1.2 Registri del processore	5
1.3 Esecuzione delle istruzioni	7
1.4 Interruzioni	11
1.5 La gerarchia della memoria	23
1.6 Memoria cache	27
1.7 Tecniche di comunicazione di I/O	31
1.8 Letture raccomandate	34
1.9 Problemi	35
Appendice 1A Caratteristiche delle prestazioni delle memorie a due livelli	38
Appendice 1B Gestione delle procedure	46

CAPITOLO 2	
INTRODUZIONE AI SISTEMI OPERATIVI	51
2.1 Obiettivi e funzioni dei sistemi operativi	51
2.2 Evoluzione dei sistemi operativi	56
2.3 Aspetti principali	67
2.4 Caratteristiche dei sistemi operativi moderni	79
2.5 Panoramica su Windows NT	82
2.6 Sistemi UNIX tradizionali	93
2.7 Sistemi UNIX moderni	97
2.8 I prossimi capitoli: Sommario	99
2.9 Letture raccomandate	104
2.10 Problemi	105
Appendice 2A Internet e risorse Web	106

CAPITOLO I

Elementi di base.....	3	12	Registri del processore	5	13	Esecuzione delle istruzioni	7	14
Interruzioni.....	-	-	-	-	-	-	-	1.5 La gerarchia della memoria
.....	1.6	Memoria cache	**	-	-	-	-	27
1.7 Tecniche di comunicazione di IO	31.8	Letture raccomandate.....	s a =	*	*	*	*	34
19	Problemi.....	35	Appendice A	Caratteristiche delle prestazioni delle memorie a due livelli.....	38	Appendice 1B	Gestione delle procedure	46

INTRODUZIONE AI SISTEMI OPERATIVI	51
2.1 Obiettivi e funzioni dei sistemi operativi.....	2.2
Evoluzione dei sistemi operativi.....	56 2.3
Aspetti principali	67
2.4 Caratteristiche dei sistemi operativi moderni	82 2.6
Sistemi UNIX tradizionali	-93 2.7 Sistemi UNIX
moderni	- * * * * *
prossimi capitoli: Sommario.....	99 29
raccomandate.....	104 - * * *

Appendice 2A internet e risorse Web 106

PARTE SECONDA PROCESSI

CAPITOLO 3

DESCRIZIONE E CONTROLLO DEI PROCESSI 113

3.1	Stati dei processi	114
3.2	Descrizioni dei processi	130
3.3	Controllo dei processi	140
3.4	Gestione dei processi in UNIX SVR4	149
3.5	Sommario	155
3.6	Lecture raccomandate	156
3.7	Problemi	156

CAPITOLO 4

THREAD, SMP E MICROKERNEL 161

4.1	Processi e thread	161
4.2	Multiprocessing simmetrico	176
4.3	Microkernel	180
4.4	Thread e SMP in Windows NT	186
4.5	Thread e gestione di SMP in Solaris	193
4.6	Sommario	200
4.7	Lecture raccomandate	201
4.8	Problemi	201

CAPITOLO 5

CONCORRENZA: MUTUA ESCLUSIONE E SINCRONIZZAZIONE 205

5.1	Principi della concorrenza	206
5.2	Mutua esclusione: approcci software	215
5.3	Mutua esclusione: supporto hardware	223
5.4	Semafori	227
5.5	Monitor	242
5.6	Scambio di messaggi	250
5.7	Il problema dei lettori/scrittori	257
5.8	Sommario	260
5.9	Lecture raccomandate	263
5.10	Problemi	264

CAPITOLO 6

CONCORRENZA: STALLO E STARVATION 275

6.1	Principi dello stallo	275
6.2	Prevenzione dello stallo	283
6.3	Esclusione dello stallo	284

PARTE SECONDA PROCESSI

CAPITOLO 3 DESCRIZIONE E CONTROLLO DEI PROCESSI

.....	113	
3.Stati	dei	Processi
.....		
.....	114	.2 Descrizioni dei processi
.....		
.....	3.3	Controllo dei processi
.....		
.....	3.4	Gestione dei processi in UNIX SVR4
.....		
.	149	.5
Sommario.....		
.....	-----	155 .6
Lecture		
raccomandate.....		
....	156	3.7
Problemi.....		
.....		

CAPITOLO 4 THREAD, SMP

EMICROKERNEL.....	161
.1 Processie thread	16]
simmetrico.....	176
Microkernel.....	44
Windows NT.....	-----
di SMP in Solaris	186
Sommario.....	200
raccomandate	2]
Problemi.....	

CAPITOLO 5 CONCORRENZA: MUTUA ESCLUSIONE E SINCRONIZZAZIONE.....

205

.1 Principi della concorrenza.....	206
esclusione: approcci software.....	215
supporto hardware	223
.....	.4

Sematori.....	227	.5	Monitor
.....	242	.6	Scambio di
messaggi.....	250	.7	Il problema dei
lettoriscrittori	257		.8
Sommario.....	250	59	Lecture
raccomandate.....	263		.10
Problemi.....	264		

CAPITOLO 6 CONCORRENZA: STALLI) E STARVATION 275

.1 Principi dello stallo			
..	275	,2	Prevenzione dello stallo
.....			
.....	283	.3	Esclusione dello
stallo.....			
.....			

6.4	Rilevamento dello stallo	290
6.5	Una strategia integrata per lo stallo	292
6.6	Il problema dei filosofi a tavola	293
6.7	I meccanismi di UNIX per la concorrenza	295
6.8	Primitive per la sincronizzazione dei thread in Solaris	298
6.9	I meccanismi di Windows NT per la concorrenza	301
6.10	Sommario	303
6.11	Lecture raccomandate	304
6.12	Problemi	305

PARTE TERZA LA MEMORIA

CAPITOLO 7		
LA GESTIONE DELLA MEMORIA		313
7.1	Requisiti della gestione della memoria	313
7.2	Il partizionamento della memoria	317
7.3	Paginazione	329
7.4	Segmentazione	334
7.5	Sommario	335
7.6	Lecture raccomandate	335
7.7	Problemi	336
	Appendice 7A Caricamento e Link	338

CAPITOLO 8		
LA MEMORIA VIRTUALE		347
8.1	Strutture hardware e di controllo	347
8.2	Il software del sistema operativo	369
8.3	Gestione della memoria di UNIX e Solaris	390
8.4	Gestione della memoria in WindowsNT	397
8.5	Sommario	399
8.6	Lecture raccomandate	400
8.7	Problemi	401
	Appendice 8A Le tavole hash	404

PARTE QUARTA LO SCHEDULING

CAPITOLO 9		
SCHEDULING MONOPROCESSORE		411
9.1	Tipi di scheduling	412
9.2	Algoritmi di scheduling	416

Sommario V

64 Rilevamento dello stallo	5
Una strategia integrata per lo stallo	292
6. Il problema dei filosofi a tavola	7
7 I meccanismi di UNIX per la concorrenza	295
8 Primitive per la sincronizzazione deithread in Solaris.....	298
9 I meccanismi di Windows NT per la concorrenza	30
10 Sommario.....	303
11 Letture raccomandate.....	
12 Problemi.....	

LA MEMORIA

CAPITOLO 7

LA GESTIONE DELLA MEMORIA.....	313	1
Requisiti della gestione della memoria	313	2
Il partizionamento della memoria	317	3
Paginazione	329	
Segmentazione	334	5
Sommario.....	335	6
Letture raccomandate.....	77	
Problemi	336	
Appendice 7A		
Caricamento e Link.....		"

CAPITOLO 8

LA MEMORIA VIRTUALE	347	
1 Strutture hardware e di controllo	347	369
3 Gestione della memoria di UNIX e Solaris	*****	-----
4 Gestione della memoria in Windows NT.....	390	-----
5 Sommario	397	
6 Letture raccomandate.....	399	
Problemi	7	
Appendice . Le tavole hash	401	-----
.....		

PARTE QUARTA LO SCHEDULING

CAPITOLO 9

SCHEDULING MONOPROCESSORE	411	1
Tipi di scheduling.....	412	92
Algoritmi di scheduling	416	

VI *Sommario*

9.3	Lo scheduling tradizionale di UNIX	440
9.4	Sommario	442
9.5	Lecture raccomandate	443
9.6	Problemi	443
	Appendice 9A Tempo di risposta	447

CAPITOLO 10

SCHEDULING MULTIPROCESSORE E IN TEMPO REALE		451
10.1	Scheduling multiprocessore	451
10.2	Scheduling in tempo reale	464
10.3	Scheduling in UNIX SVR4	478
10.4	Scheduling in Windows NT	480
10.5	Sommario	483
10.6	Lecture raccomandate	483
10.7	Problemi	484

**PARTE QUINTA
INPUT/OUTPUT E FILE**

CAPITOLO 11

GESTIONE DELL'I/O E SCHEDULAZIONE DEL DISCO	489
11.1 Dispositivi di I/O	489
11.2 Organizzazione delle funzioni di I/O	491
11.3 Progettazione di sistemi operativi	496
11.4 Gestione di buffer di I/O	499
11.5 Schedulazione del disco	503
11.6 RAID	511
11.7 La cache del disco	520
11.8 I/O di UNIX SVR4	523
11.9 I/O di Windows NT	528
11.10 Sommario	530
11.11 Letture raccomandate	531
11.12 Problemi	532
Appendice 11A Dispositivi di memorizzazione a disco	535

CAPITOLO 12

GESTIONE DEI FILE	541
12.1 Introduzione	544
12.2 Organizzazione ed accesso a file	548
12.3 Le directory di file	556
12.4 Condivisione di file	559
12.5 Organizzazione di record a blocchi	562

VI Sommario

.3	Lo	scheduling	tradizionale	di
UNIX.....				
.....		.4		Sommario
.....			
- - - - -				95 Letture
raccomandate.....				
.....			443	96
Problemi.....				
.....				
443	Appendice	9A	Tempo	di
risposta.....				
.....		447		
CAPITOLO 10 SCHEDULING MULTIPROCESSORE E IN TEMPO REALE				
.....		451	10.Scheduling	
multiprocessore				
451 102 Scheduling in tempo				
reale.....			464	10.3
Scheduling in UNIX				
SVR4.....				
.....		478	10.4 Scheduling im Windows NT	
.....				
.....		480	10.5	
Sommario.....				
.....		483	10.6 Letture	
raccomandate.....				
.....			483	10.7
Problemi.....				
.....			484	

PARTE QUINTA INPUTYOUTPUTE FILE

CAPITOLO II GESTIONE DELLIO E SCHEDULAZIONE DEL DISCO	
489 I I. 1 Dispositivi di IO.....	489 11.2 Organizzazione delle funzioni di IO
..... 49 1.3 Progettazione di sistemi	
operativi.....	496 11.4 Gestione di buffer di IO
.....	503 11.6
.....	511 520 11.8 IO di UNIX SVR4
.....	11.9 IO di Windows

NT.....	528	11.10
Sommario.....	530	11.11 Letture
raccomandate.....	531	11.12
Problemi.....	532	Appendice
11A Dispositivi di memorizzazione a disco	535	

CAPITOLO 12

GESTIONE	DEI	FILE.....	541	12.1	Introduzione
.....			--	- - - - -	544 12.2
Organizzazione ed accesso a file			548	12.3	Le
directory di file			556	12.4	Condivisione
di file			559		
12.5 Organizzazione di record a blocchi.....			562		

12.6	Gestione della memoria secondaria	564
12.7	Gestione dei file in UNIX	572
12.8	Il file system di Windows NT	576
12.9	Sommario	581
12.10	Lecture raccomandate	582
12.11	Problemi	582

PARTE SESTA SISTEMI DISTRIBUITI

CAPITOLO 13		
ELABORAZIONE DISTRIBUITA, CLIENT/SERVER E CLUSTER		589
13.1	Il bisogno di un'architettura di protocollo	590
13.2	L'architettura del protocollo TCP/IP	591
13.3	L'architettura di protocollo OSI	599
13.4	Elaborazione client/server	601
13.5	Scambio di messaggi distribuito	612
13.6	Chiamate di procedura remote	617
13.7	Cluster	620
13.8	Wolfpack di Windows NT	625
13.9	Solaris MC	627
13.10	Sommario	630
13.11	Lecture raccomandate	631
13.12	Problemi	632

CAPITOLO 14		
GESTIONE DEI PROCESSI DISTRIBUITI		635
14.1	Migrazione dei processi	635
14.2	Stati globali distribuiti	644
14.3	Mutua esclusione distribuita	649
14.4	Stallo distribuito	660
14.5	Sommario	672
14.6	Lecture raccomandate	673
14.7	Problemi	674

PARTE SETTIMA SICUREZZA

CAPITOLO 15		
SICUREZZA		677
15.1	Minacce alla sicurezza	678
15.2	Protezione	684

Sommario VII

12.6 Gestione della memoria secondaria	12.7
Gestione dei file in UNIX	572
NT.....	576
Sommario.....	581
raccomandate.....	582
Problemi.....	582

PARTE SESTA SISTEMI DISTRIBUITI

CAPITOLO 13

ELABORAZIONE DISTRIBUITA, CLIENTSERVER E CLUSTER	
.....	589
unarchitettura di protocollo	
.....	590
13.2 L'architettura del protocollo	
TCP/IP.....	
.....	591
13.3 L'architettura di protocollo OSI	
.....	
.....	599
13.4 Elaborazione	
clientserver.....	
13.5	
Scambio di messaggi distribuito	
.....	
.....	512
13.6 Chiamate di procedura remote	
.....	----
----- - - - - -	617
620	
13.8 Wolfpack di Windows	
NT.....	
.....	.25
13.9 Solaris MC	
.....	
.....	627
13.10	
Sommario.....	
.....	13.11
13.11 Letture	
raccomandate.....	
.....	631
13.12	
Problemi.....	
.....	
632	

CAPITOLO 14 GESTIONE DEI PROCESSI DISTRIBUITI

.....	635
-------	-----

14.1	Migrazione	dei	processi
.....			
.....	635	14.2	Stati globali
distribuiti.....			
.....	644	14.3	Mutua esclusione distribuita
.....			
14.4			Stallo
distribuito.....			
.....	660		15
Sommario.....			
.....		672	14.6 Letture
raccomandate.....			
.....	673	14.7	Problemi
.....	674		

PARTE SETTIMA SICUREZZA

CAPITOLO 15

SICUREZZA	677	15.Minacce alla sicurezza
.....	* * * * *	678 15.2 Protezione
.....	684	

VIII Sommario

15.3	Intrusi	688
15.4	Virus e relative minacce	703
15.5	Sistemi fidati	712
15.6	Sicurezza di rete	716
15.7	La sicurezza in Windows NT	723
15.8	Sommario	728
15.9	Lecture raccomandate	730
15.10	Problemi	730
	Appendice 15A Cifratura	732

APPENDICE A

ANALISI DELLE CODE	739
A.1 Perché l'analisi delle code?	740
A.2 Modelli di code	742
A.3 Code per singolo server	748
A.4 Code multiserver	751
A.5 Reti di code	752
A.6 Esempi	756
A.7 Altri modelli di coda	760
A.8 Lecture raccomandate	760
Allegato A Quel tanto che basta di probabilità e statistica	761

APPENDICE B

PROGETTAZIONE ORIENTATA AGLI OGGETTI	767
B1 Motivazione	767
B2 Concetti object-oriented	768
B3 Benefici della progettazione orientata agli oggetti.	772
B4 CORBA	773
B5 Lecture raccomandate	776

APPENDICE C

PROGRAMMAZIONE E PROGETTAZIONE DI SISTEMI OPERATIVI	777
C.1 Progetti per insegnare sistemi operativi	777
C.2 Nachos	778
C.3 Progetti di programmazione	779
C.4 Assegnazione di lecture e relazioni	780

APPENDICE D

OSP: UN AMBIENTE PER LA PROGETTAZIONE DI SISTEMI OPERATIVI	781
D.1 Panoramica	781
D.2 Aspetti innovativi di OSP	784
D.3 Confronto con altri software destinati alla didattica di sistemi operativi	786
D.4 La distribuzione del software di OSP	787

yIII Sommario

15.3 Intrusi	15.4 Virus e relative minacce	703
15.5 Sistemi fidati.....	15.6 Sicurezza di rete.....	
15.7 La sicurezza in Windows NT	15.8 Sommario	-
----- 728	15.9 Letture Taccomandate.....	
730	15.10 Problemi.....	730
Appendice 15A Cifratura.....		732
ANALISI DELLE CODE	A. I Perché l'analisi delle code.....	
	A2 Modelli di code	
	A.3 Code per singolo server	
.18	A.4 Code multiserver.....	751
	A.5 Reti di code	752
	A6 ESempi.....	***** ----- a- *****
** -----	A7 Altri modelli di coda	
760	A8 Letture raccomandate.....	760
Allegato A	Quel tanto che basta di probabilità e statistica	
PROGETTAZIONE (ORIENTATA AGLI OGGETTI)	-767	B I Motivazione
767	B2 Concetti object-oriented.....	768
	B.3 Benefici della progettazione orientata agli oggetti.	772
	773	B.5 Letture raccomandate
	776	APPENDICE C PROGRAMMAZIONE E PROGETTAZIONE DI SISTEMI OPERATIVI
	777	C. i Progetti per insegnare sistemi operativi.....
	777	C2 Nachos.....
		C.3 Progetti di programmazione.....
	779	C4 Assegnazione di letture e relazioni
	780	APPENDICE I) OSP: UN AMBIENTE PER LA PROGETTAZIONE DI SISTEMI OPERATIVI
		D.1 Panoramica.....
		D 2 Aspetti innovativi di OSP
		784
	D.3 Confronto con altri software destinati alla didattica di sistemi operativi	
78	D.4 La distribuzione del software di OSP	
		787

D.5	Mailing list di OSP	787
D.6	Progetti futuri	788

APPENDICE E

BACI: IL SISTEMA DI BEN ARI PER LA PROGRAMMAZIONE

BACI: IL SISTEMA A DENARI PER ENTROCCIAZZAMENTO		789
CONCORRENTE		789
E.1	Introduzione	789
E.2	BACI	790
E.3	Esempi di programmi BACI	793
E.4	Progetti in BACI	798
E.5	Miglioramenti del sistema BACI	801

GLOSSARIO	803
------------------------	------------

BIBLIOGRAFIA	813
---------------------------	------------

INDICE ANALITICO	831
-------------------------------	------------

```

D. 5 Mailing list di
OSP.....
..... -* -- - - - - - - - - - 787 D.6 Progetti
futuri ..... 788

```

BACI: IL SISTEMA DI BENARI PER LA PROGRAMMAZIONE

CONCORRENTE 789

E. 1	Introduzione	789	,2
.....	790 E.3 Esempi di programmi BACI.....	793	E4 Progetti in BACI
798	E 5 Miglioramenti del sistema BACI.....	801	
GLOSSARIO	803		

BIBLIOGRAFIA I .

INDICE ANALITICO 831

PREFAZIONE

Obiettivi

Questo libro tratta concetti, struttura e meccanismi dei sistemi operativi, e si propone di presentare nel modo più chiaro e completo possibile la natura e le caratteristiche dei sistemi più recenti.

Tale obiettivo rappresenta una sfida per diverse ragioni. In primo luogo, i sistemi di elaborazione per i quali si progettano sistemi operativi sono moltissimi e assai diversi tra loro: workstation a singolo utente e personal computer, sistemi condivisi di medie dimensioni, grandi mainframe, supercomputer e macchine specializzate, come i sistemi in tempo reale. La diversità non è in relazione soltanto con la capacità e la velocità delle macchine, ma risiede nelle applicazioni e nei requisiti di supporto del sistema. In secondo luogo, il rapido evolversi caratteristico dei sistemi di elaborazione non accenna a fermarsi, gran parte dei problemi chiave nella progettazione di un sistema operativo hanno una storia recente, e la ricerca in queste ed in nuove aree continua. Malgrado questa varietà e ritmo di cambiamento, determinati concetti fondamentali si applicano consistentemente ovunque, anche se in relazione allo sviluppo tecnologico del momento e alle particolari esigenze applicative. Questo testo intende fornire una trattazione completa dei fondamenti dell'architettura dei sistemi operativi, correlandoli alle attuali problematiche di progettazione e agli attuali sviluppi dei sistemi operativi.

Il lettore potrà acquisire una solida conoscenza dei meccanismi chiave dei sistemi operativi moderni, delle diverse alternative e decisioni inerenti la progettazione dei sistemi operativi e del contesto entro cui funziona il sistema (hardware, altri programmi di sistema, programmi applicativi, utenti interattivi).

I sistemi scelti come esempio

Questo testo si ripromette di fornire al lettore la conoscenza dell'architettura di base e dei problemi d'implementazione dei sistemi operativi contemporanei, e quindi una trattazione puramente concettuale o teorica sarebbe fuori luogo. Per illustrare i concetti ed esemplificare i prin-

Questo libro tratta concetti, struttura e meccanismi dei sistemi operativi, e si propone di presentare nel modo più chiaro e completo possibile la natura e le caratteristiche dei sistemi più recenti.

Tale obiettivo rappresenta una sfida per diverse ragioni. In primo luogo, i sistemi di elaborazione per i quali si progettano sistemi operativi sono moltissimi e assai diversi tra loro: workstation a singolo utente e personal computer, sistemi condivisi di medie dimensioni, grandi mainframe, supercomputer e macchine specializzate, come i sistemi in tempo reale. La diversità non è in relazione soltanto con la capacità e la velocità delle macchine, ma risiede nelle applicazioni e nei requisiti di supporto del sistema. In secondo luogo, il rapido evolversi caratteristico dei sistemi di elaborazione non accenna a fermarsi, gran parte dei problemi chiave nella progettazione di un sistema operativo hanno una storia recente, e la ricerca in queste ed in nuove aree continua. Malgrado questa varietà e ritmo di cambiamento, determinati concetti fondamentali si applicano consistentemente ovunque, anche se in relazione allo sviluppo tecnologico del momento e alle particolari esigenze applicative. Questo testo intende fornire una trattazione completa dei fondamenti dell'architettura dei sistemi operativi, correlandoli alle attuali problematiche di progettazione e agli attuali sviluppi dei sistemi operativi.

Il lettore potrà acquisire una solida conoscenza dei meccanismi chiave dei sistemi operativi moderni, delle diverse alternative e decisioni inerenti la progettazione dei sistemi operativi e del contesto entro cui funziona il sistema (hardware, altri programmi di sistema, programmi applicativi, utenti interattivi),

I sistemi scelti come esempio r. -

-

Questo testo si ripromette di fornire al lettore la conoscenza dell'architettura di base e dei problemi di implementazione dei sistemi operativi contemporanei, e quindi una trattazione puramente concettuale o teorica sarebbe fuori luogo. Per illustrare i concetti ed esemplificare i prin

cipi di fondo, collegandoli alle scelte progettuali da adottare in concreto, si è fatto riferimento a tre sistemi operativi:

- **Windows NT:** un sistema a singolo utente e multitasking per personal computer, workstation e server. Essendo un sistema operativo di nuova concezione, si avvale, in modo lineare ed efficace, di molti sviluppi recentissimi della tecnologia dei sistemi operativi. Windows NT è uno dei primi importanti sistemi operativi commerciali ad accogliere i principi della progettazione orientata agli oggetti.
- **UNIX:** un sistema operativo multiutente, concepito in origine per minicomputer, ma implementato su un'ampia gamma di macchine, dai potenti microcomputer ai supercomputer. La versione cui soprattutto si fa riferimento in questo libro è SVR4, dotata di numerose caratteristiche fra le più attuali dei sistemi operativi.
- **Solaris:** la versione commerciale di UNIX più diffusa. Solaris include il multithread e altre caratteristiche non presenti in SVR4 e nella maggior parte delle altre versioni di UNIX.

Questi tre sistemi sono stati scelti per la loro rilevanza e rappresentatività. Adottando la strategia usata dallo stesso autore in *Computer Organization and Architecture*, le osservazioni sui sistemi presi ad esempio compaiono ovunque nel testo, piuttosto che concentrate in un singolo capitolo o in un'appendice. Ad esempio, parlando della concorrenza, se ne descrivono i meccanismi in ciascuno dei tre sistemi modello e si esaminano le motivazioni delle relative scelte di progetto, valide per ciascun sistema. Questa strategia consente di evidenziare prontamente, con esempi concreti, i concetti esposti in un certo capitolo.

A chi è rivolto questo libro

Questo libro è rivolto ad un pubblico di studenti e di professionisti tecnici. Come libro di testo è stato formulato in vista di corsi universitari di sistemi operativi per Informatica, Ingegneria Informatica e Ingegneria Elettronica: sono qui trattati infatti tutti gli argomenti raccomandati da organizzazioni come IEEE ed ACM per i curricula universitari relativi alle tecnologie dell'informazione. Può essere utilizzato anche come testo di base per l'autoapprendimento.

Organizzazione del testo

Il libro è organizzato in sette parti.

- I. **Elementi di base:** offre una panoramica dell'architettura e dell'organizzazione dei sistemi di elaborazione, con particolare riguardo agli argomenti correlati alla progettazione dei sistemi operativi; questa prima parte presenta in sintesi anche i contenuti degli altri capitoli.

cipi di fondo, collegandoli alle scelte progettuali da adottare in concreto, si è fatto riferimento a tre sistemi operativi:

- Windows NT: un sistema asingolo utente e multitasking per personal computer, workstation e server. Essendo un sistema operativo di nuova concezione, si avvale, in modo lineare ed efficace, di molti sviluppi recentissimi della tecnologia dei sistemi operativi. Windows NT è uno dei primi importanti sistemi operativi commerciali ad accogliere i principi della progettazione orientata agli oggetti.
- UNIX: un sistema operativo multiutente, concepito in origine per minicomputer, ma implementato su un'ampia gamma di macchine, dai potenti microcomputer ai supercomputer. La versione cui soprattutto si fa riferimento in questo libro è SVR4, dotata di numerose caratteristiche fra le più attuali dei sistemi operativi.
- Solaris: la versione commerciale di UNIX più diffusa. Solaris include il multithread e altre caratteristiche non presenti in SVR4 e nella maggior parte delle altre versioni di UNIX.

Questi tre sistemi sono stati scelti per la loro rilevanza e rappresentatività. Adottando la strategia usata dallo stesso autore in *Computer Organization and Architecture*, le osservazioni sui sistemi presi ad esempio compaiono ovunque nel testo, piuttosto che concentrate in un singolo capitolo o in un'appendice. Ad esempio, parlando della concorrenza, se ne descrivono i meccanismi in ciascuno dei tre sistemi modello e si esaminano le motivazioni delle relative scelte di progetto, valide per ciascun sistema. Questa strategia consente di evidenziare prontamente, con esempi concreti, i concetti esposti in un certo capitolo.

A chi è rivolto questo libro

Questo libro è rivolto ad un pubblico di studenti e di professionisti tecnici. Come libro di testo è stato formulato in vista di corsi universitari di sistemi operativi per Informatica, Ingegneria Informatica e Ingegneria Elettronica: sono qui trattati infatti tutti gli argomenti raccomandati da organizzazioni come IEEE ed ACM per i curricula universitari relativi alle tecnologie dell'informazione. Può essere utilizzato anche come testo di base per l'autoapprendimento.

Organizzazione del testo

Il libro è organizzato in Sette parti.

I. Elementi di base: offre una panoramica dell'architettura e

dell'organizzazione dei sistemi di elaborazione, con particolare riguardo agli argomenti correlati alla progettazione dei sistemi operativi; questa prima parte presenta in sintesi anche i contenuti degli altri capitoli.