

Contenido

Prólogo	XV
1. CONCEPTOS ARQUITECTÓNICOS DE LA COMPUTADORA	1
1.1. Estructura y funcionamiento de la computadora	2
1.2. Modelo de programación de la computadora	3
1.2.1. Niveles de ejecución	4
1.2.2. Secuencia de funcionamiento de la computadora	5
1.2.3. Registros de control y estado	6
1.3. Interrupciones	7
1.4. El reloj	9
1.5. Jerarquía de memoria	10
1.5.1. Migración de la información	11
1.5.2. Parámetros característicos de la jerarquía de memoria	12
1.5.3. Coherencia	12
1.5.4. Direccionamiento	12
1.5.5. La proximidad referencial	13
1.6. La memoria virtual	15
1.6.1. Concepto de memoria virtual	16
1.6.2. La tabla de páginas	18
1.6.3. Caso de varios programas activos	22
1.6.4. Asignación de memoria principal y memoria virtual	22
1.7. Entrada/salida	23
1.7.1. Periféricos	23
1.7.2. E/S y concurrencia	25
1.7.3. E/S y memoria virtual	27
1.8. Protección	27
1.8.1. Mecanismos de protección del procesador	27
1.8.2. Mecanismos de protección de memoria	28
1.9. Multiprocesador y multicomputadora	30
1.10. Puntos a recordar	31
1.11. Lecturas recomendadas	31
1.12. Ejercicios	32

2. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS OPERATIVOS	33
2.1. ¿Qué es un sistema operativo?	34
2.1.1. Máquina desnuda	34
2.1.2. Funciones del sistema operativo	34
2.1.3. Concepto de usuario y de grupo de usuarios	37
2.2. Arranque de la computadora	38
2.3. Componentes y estructura del sistema operativo	41
2.3.1. Componentes del sistema operativo	41
2.3.2. Estructura del sistema operativo	42
2.4. Gestión de procesos	44
2.4.1. Servicios de procesos	45
2.5. Gestión de memoria	46
2.5.1. Servicios	47
2.6. Comunicación y sincronización entre procesos	47
2.6.1. Servicios de comunicación y sincronización	48
2.7. Gestión de la E/S	49
2.7.1. Servicios	50
2.8. Gestión de archivos y directorios	50
2.8.1. Servicio de archivos	50
2.8.2. Servicio de directorios	53
2.8.3. Sistema de archivos	55
2.9. Seguridad y protección	55
2.10. Activación del sistema operativo	56
2.11. Interfaz del programador	59
2.11.1. POSIX	59
2.11.2. Win32	60
2.12. Interfaz de usuario del sistema operativo	61
2.12.1. Funciones de la interfaz de usuario	62
2.12.2. Interfaces alfanuméricas	63
2.12.3. Interfaces gráficas	65
2.13. Historia de los sistemas operativos	67
2.14. Puntos a recordar	72
2.15. Lecturas recomendadas	74
2.16. Ejercicios	74
3. PROCESOS	77
3.1. Concepto de proceso	78
3.2. Multitarea	79
3.2.1. Base de la multitarea	80
3.2.2. Ventajas de la multitarea	82
3.2.3. Grado de multiprogramación y necesidades de memoria principal	82
3.3. Información del proceso	84
3.3.1. Estado del procesador	84
3.3.2. Imagen de memoria del proceso	85
3.3.3. Información del BCP	90
3.3.4. Tablas del sistema operativo	91
3.4. Formación de un proceso	93

3.5.	Estados del proceso	93
3.5.1.	Cambio de contexto	95
3.6.	Procesos ligeros	98
3.6.1.	Estados del proceso ligero	99
3.6.2.	Paralelismo	100
3.6.3.	Diseño con procesos ligeros	101
3.7.	Planificación	102
3.7.1.	Algoritmos de planificación	105
3.7.2.	Planificación en POSIX	107
3.7.3.	Planificación en Windows NT/2000	108
3.8.	Señales y excepciones	110
3.8.1.	Señales	110
3.8.2.	Excepciones	111
3.9.	Temporizadores	112
3.10.	Servidores y demonios	112
3.11.	Servicios POSIX	114
3.11.1.	Servicios POSIX para la gestión de procesos	114
3.11.2.	Servicios POSIX de gestión de procesos ligeros	131
3.11.3.	Servicios POSIX para la planificación de procesos	136
3.11.4.	Servicios POSIX para gestión de señales y temporizadores	139
3.12.	Servicios de WIN32	146
3.12.1.	Servicios de Win32 para la gestión de procesos	146
3.12.2.	Servicios de Win32 para la gestión de procesos ligeros	152
3.12.3.	Servicios de planificación en Win32	154
3.12.4.	Servicios de Win32 para el manejo de excepciones	155
3.12.5.	Servicios de temporizadores	157
3.13.	Puntos a recordar	159
3.14.	Lecturas recomendadas	160
3.15.	Ejercicios	160
4.	GESTIÓN DE MEMORIA	163
4.1.	Objetivos del sistema de gestión de memoria	164
4.2.	Modelo de memoria de un proceso	172
4.2.1.	Fases en la generación de un ejecutable	172
4.2.2.	Mapa de memoria de un proceso	178
4.2.3.	Operaciones sobre regiones	182
4.3.	Esquemas de memoria basados en asignación contigua	183
4.4.	Intercambio	186
4.5.	Memoria virtual	187
4.5.1.	Paginación	188
4.5.2.	Segmentación	197
4.5.3.	Segmentación paginada	198
4.5.4.	Paginación por demanda	199
4.5.5.	Políticas de reemplazo	201
4.5.6.	Política de asignación de marcos de página	204
4.5.7.	Hiperpaginación	205
4.5.8.	Gestión del espacio de <i>swap</i>	207
4.5.9.	Operaciones sobre las regiones de un proceso	208

4.6.	Archivos proyectados en memoria	210
4.7.	Servicios de gestión de memoria	212
4.7.1.	Servicios genéricos de memoria	212
4.7.2.	Servicios de memoria de POSIX	212
4.7.3.	Servicios de memoria de Win32	216
4.8.	Puntos a recordar	219
4.9.	Lecturas recomendadas	220
4.10.	Ejercicios	221
5.	COMUNICACIÓN Y SINCRONIZACIÓN DE PROCESOS	223
5.1.	Procesos concurrentes	224
5.1.1.	Tipos de procesos concurrentes	225
5.2.	Problemas clásicos de comunicación y sincronización	226
5.2.1.	El problema de la sección crítica	226
5.2.2.	Problema del productor-consumidor	230
5.2.3.	El problema de los lectores-escritores	230
5.2.4.	Comunicación cliente-servidor	231
5.3.	Mecanismos de comunicación y sincronización	232
5.3.1.	Comunicación mediante archivos	232
5.3.2.	Tuberías	233
5.3.3.	Sincronización mediante señales	237
5.3.4.	Semáforos	237
5.3.5.	Memoria compartida	242
5.3.6.	Mutex y variables condicionales	243
5.4.	Paso de mensajes	248
5.5.	Aspectos de implementación de los mecanismos de sincronización	253
5.5.1.	Implementación de la espera pasiva	254
5.6.	Interbloqueos	257
5.7.	Servicios POSIX	258
5.7.1.	Tuberías	258
5.7.2.	Semáforos POSIX	265
5.7.3.	Mutex y variables condicionales en POSIX	270
5.7.4.	Colas de mensajes POSIX	274
5.8.	Servicios Win32	285
5.8.1.	Tuberías	286
5.8.2.	Secciones críticas	294
5.8.3.	Semáforos	295
5.8.4.	Mutex y eventos	299
5.8.5.	Mailslots	303
5.9.	Puntos a recordar	305
5.10.	Lecturas recomendadas	306
5.11.	Ejercicios	306
6.	INTERBLOQUEOS	309
6.1.	Los interbloqueos: una historia basada en hechos reales	310
6.2.	Los interbloqueos en un sistema informático	311
6.2.1.	Tipos de recursos	311

6.3.	Un modelo del sistema	317
6.3.1.	Representación mediante un grafo de asignación de recursos	318
6.3.2.	Representación matricial	322
6.4.	Definición y caracterización del interbloqueo	324
6.4.1.	Condición necesaria y suficiente para el interbloqueo	325
6.5.	Tratamiento del interbloqueo	326
6.6.	Detección y recuperación del interbloqueo	327
6.6.1.	Detección del interbloqueo	328
6.6.2.	Recuperación del interbloqueo	334
6.7.	Prevención del interbloqueo	334
6.7.1.	Exclusión mutua	335
6.7.2.	Retención y espera	336
6.7.3.	Sin expropiación	336
6.7.4.	Espera circular	337
6.8.	Predicción del interbloqueo	337
6.8.1.	Concepto de estado seguro	338
6.8.2.	Algoritmos de predicción	339
6.9.	Tratamiento del interbloqueo en los sistemas operativos	345
6.10.	Puntos a recordar	347
6.11.	Lecturas recomendadas	349
6.12.	Ejercicios	349

7. ENTRADA/SALIDA **351**

7.1.	Introducción	352
7.2.	Caracterización de los dispositivos de E/S	354
7.2.1.	Conexión de un dispositivo de E/S a una computadora	354
7.2.2.	Dispositivos conectados por puertos o proyectados en memoria ...	355
7.2.3.	Dispositivos de bloques y de caracteres	356
7.2.4.	E/S programada o por interrupciones	357
7.2.5.	Mecanismos de incremento de prestaciones	361
7.3.	Arquitectura del sistema de entrada/salida	363
7.3.1.	Estructura y componentes del sistema de E/S	363
7.3.2.	Software de E/S	364
7.4.	Interfaz de aplicaciones	369
7.5.	Almacenamiento secundario	373
7.5.1.	Discos	374
7.5.2.	El manejador de disco	379
7.5.3.	Discos en memoria	384
7.5.4.	Fiabilidad y tolerancia a fallos	385
7.6.	Almacenamiento terciario	387
7.6.1.	Tecnología para el almacenamiento terciario	388
7.6.2.	Estructura y componentes de un sistema de almacenamiento terciario ..	389
7.6.3.	Estudio de caso: Sistema de almacenamiento de altas prestaciones (HPSS)	391
7.7.	El reloj	393
7.7.1.	El hardware del reloj	393
7.7.2.	El software del reloj	394

7.8.	El terminal	397
7.8.1.	Modo de operación del terminal	397
7.8.2.	El hardware del terminal	398
7.8.3.	El software del terminal	400
7.9.	La red	404
7.10.	Servicios de entrada/salida	405
7.10.1.	Servicios genéricos de entrada/salida	405
7.10.2.	Servicios de entrada/salida en POSIX	406
7.10.3.	Servicios de entrada/salida en Win32	410
7.11.	Puntos a recordar	414
7.12.	Lecturas recomendadas	416
7.13.	Ejercicios	417
8.	GESTIÓN DE ARCHIVOS Y DIRECTORIOS	419
8.1.	Visión de usuario del sistema de archivos	420
8.2.	Archivos	420
8.2.1.	Concepto de archivo	421
8.2.2.	Nombres de archivos	423
8.2.3.	Estructura de un archivo	424
8.2.4.	Métodos de acceso	427
8.2.5.	Semánticas de coutilización	428
8.3.	Directorios	429
8.3.1.	Concepto de directorio	429
8.3.2.	Estructuras de directorio	432
8.3.3.	Nombres jerárquicos	435
8.3.4.	Construcción de la jerarquía de directorios	437
8.4.	Servicios de archivos y directorios	438
8.4.1.	Servicios genéricos para archivos	439
8.4.2.	Servicios POSIX para archivos	440
8.4.3.	Ejemplo de uso de servicios POSIX para archivos	443
8.4.4.	Servicios Win32 para archivos	445
8.4.5.	Ejemplo de uso de servicios Win32 para archivos	449
8.4.6.	Servicios genéricos de directorios	451
8.4.7.	Servicios POSIX de directorios	451
8.4.8.	Ejemplo de uso de servicios POSIX para directorios	454
8.4.9.	Servicios Win32 para directorios	456
8.4.10.	Ejemplo de uso de servicios Win32 para directorios	458
8.5.	Sistemas de archivos	459
8.5.1.	Estructura del sistema de archivos	461
8.5.2.	Otros tipos de sistemas de archivos	465
8.6.	El servidor de archivos	468
8.6.1.	Estructura del servidor de archivos	469
8.6.2.	Estructuras de datos asociadas con la gestión de archivos	472
8.6.3.	Mecanismos de asignación y correspondencia de bloques a archivos ..	474
8.6.4.	Mecanismos de gestión de espacio libre	477
8.6.5.	Mecanismos de incremento de prestaciones	479
8.6.6.	Montado de sistemas de archivos e interpretación de nombres	483

8.6.7.	Fiabilidad y recuperación	485
8.6.8.	Otros servicios	489
8.7.	Puntos a recordar	491
8.8.	Lecturas recomendadas	493
8.9.	Ejercicios	493
9.	SEGURIDAD Y PROTECCIÓN	497
9.1.	Conceptos de seguridad y protección	498
9.2.	Problemas de seguridad	499
9.2.1.	Uso indebido o malicioso de programas	500
9.2.2.	Usuarios inexpertos o descuidados	501
9.2.3.	Usuarios no autorizados	501
9.2.4.	Virus	502
9.2.5.	Gusanos	503
9.2.6.	Rompedores de sistemas de protección	504
9.2.7.	Bombardeo	504
9.3.	Políticas de seguridad	505
9.3.1.	Política militar	505
9.3.2.	Políticas comerciales	507
9.3.3.	Modelos de seguridad	508
9.4.	Diseño de sistemas operativos seguros	509
9.4.1.	Principios de diseño y aspectos de seguridad	509
9.4.2.	Técnicas de diseño de sistemas seguros	512
9.4.3.	Controles de seguridad externos al sistema operativo	515
9.4.4.	Controles de seguridad del sistema operativo	518
9.5.	Criptografía	519
9.5.1.	Conceptos básicos	519
9.5.2.	Sistemas de clave privada y sistemas de clave pública	522
9.6.	Clasificaciones de seguridad	524
9.6.1.	Clasificación del Departamento de Defensa (DoD) de Estados Unidos	524
9.7.	Seguridad y protección en sistemas operativos de propósito general	526
9.7.1.	Autenticación de usuarios	526
9.7.2.	Palabras clave o contraseñas	528
9.7.3.	Dominios de protección	531
9.7.4.	Matrices de protección	534
9.7.5.	Listas de control de accesos	535
9.7.6.	Capacidades	538
9.8.	Servicios de protección y seguridad	540
9.8.1.	Servicios genéricos	540
9.8.2.	Servicios POSIX	541
9.8.3.	Ejemplo de uso de los servicios de protección de POSIX	543
9.8.4.	Servicios de Win32	545
9.8.5.	Ejemplo de uso de los servicios de protección de Win32	548
9.9.	El sistema de seguridad de Windows NT	550
9.10.	Kerberos	552
9.11.	Puntos a recordar	556

9.12.	Lecturas recomendadas	557
9.13.	Ejercicios	557
10.	INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DISTRIBUIDOS	561
10.1.	Sistemas distribuidos	562
10.1.1.	Características de un sistema distribuido	562
10.1.2.	Redes e interconexión	563
10.1.3.	Protocolos de comunicación	564
10.2.	Sistemas operativos distribuidos	566
10.3.	Comunicación de procesos en sistemas distribuidos	570
10.3.1.	Sockets	570
10.3.2.	Llamadas a procedimientos remotos	582
10.3.3.	Comunicación de grupos	592
10.4.	Sincronización de procesos en sistemas distribuidos	593
10.4.1.	Ordenación de eventos en sistemas distribuidos	593
10.4.2.	Exclusión mutua en sistemas distribuidos	596
10.5.	Gestión de procesos	598
10.5.1.	Asignación de procesos a procesadores	598
10.5.2.	Algoritmos de distribución de la carga	599
10.5.3.	Planificación de procesos en sistemas distribuidos	601
10.6.	Sistemas de archivos distribuidos	601
10.6.1.	Nombrado	602
10.6.2.	Métodos de acceso remotos	603
10.6.3.	Utilización de cache en sistemas de archivos distribuidos	604
10.7.	Gestión de memoria en sistemas distribuidos	606
10.8.	Puntos a recordar	607
10.9.	Lecturas recomendadas	609
10.10.	Ejercicios	609
11.	ESTUDIO DE CASOS: LINUX	611
11.1.	Historia de LINUX	612
11.2.	Características y estructura de LINUX	613
11.3.	Gestión de procesos	614
11.4.	Gestión de memoria	615
11.5.	Entrada/salida	616
11.6.	Sistema de archivos	616
11.7.	Puntos a recordar	617
11.8.	Lecturas recomendadas	617
12.	ESTUDIO DE CASOS: WINDOWS NT	619
12.1.	Introducción	620
12.2.	Principios de diseño de Windows NT	620
12.3.	Arquitectura de Windows NT	621

12.4.	El núcleo de Windows NT	623
12.5.	El ejecutivo de Windows NT	624
12.5.1.	Gestor de objetos	624
12.5.2.	Gestor de procesos	625
12.5.3.	Gestor de memoria virtual	627
12.5.4.	Llamada a procedimiento local	630
12.5.5.	Gestor de entrada/salida	631
12.6.	Subsistemas de entorno de ejecución	635
12.7.	Sistemas de archivos de Windows NT	636
12.7.1.	Sistemas de archivos tipo FAT	637
12.7.2.	Sistemas de archivos de alto rendimiento (HPFS).....	638
12.7.3.	NTFS	639
12.7.4.	Comparación de los sistemas de archivos FAT, HPFS y NTFS .	642
12.8.	El subsistema de seguridad	642
12.8.1.	Autenticación de usuarios	643
12.8.2.	Listas de control de acceso en Windows NT	645
12.9.	Mecanismos para tolerancia a fallos en Windows NT	646
12.10.	Puntos a recordar	648
12.11.	Lecturas recomendadas	649
A.	Comparación de los servicios POSIX y Win32	651
B.	Entorno de programación de sistemas operativos	657
C.	Trabajos prácticos de sistemas operativos	669
	Bibliografía	709
	Índice	721