

## INDICE

<b>I. Fundamentos</b>	1
<b>1. ¿Qué es la concurrencia?</b>	3
1.1. multiprogramación y multitarea	4
1.2. concurrencia a nivel de aplicaciones	8
1.3. estándares UNIX	11
1.4. programación en UNIX	11
1.5. como hacer que las funciones sean seguras	23
1.6. ejercicio: arreglos de argumento	25
1.7. lecturas adicionales	27
<b>2. Programas y procesos</b>	29
2.1. estructura de un programa ejecutable	30
2.2. objetos estáticos	33
2.3. el proceso ID	39
2.4. estado de un proceso	40
2.5. creación de procesos y el fork de UNIX	43
2.6. llamada wait al sistema	48
2.7. llamada exec al sistema	53
2.8. procesos en plano secundario y demonios	58
2.9. ambiente de los procesos	62
2.10. terminación de procesos en UNIX	65
2.11. secciones críticas	67
2.12. ejercicio: cadenas de procesos	68
2.13. ejercicio: abanicos de procesos	70
2.14. ejercicio: biff sencillo	72
2.15. ejercicio: New biff	73
2.16. lecturas adicionales	76
<b>3. Archivos</b>	77
3.1. directorios y rutas de acceso	78
3.2. representación de archivos en UNIX	86
3.3. representación de archivos con identificadores	97
3.4. filtros y redireccionamiento	105
3.5. entubamiento (Pipes)	108
3.6. lectura y escritura de archivos	113
3.7. E/S sin bloqueo	116
3.8. la llamada select	117
3.9. FIFO	119
3.10. archivos especiales—el dispositivo Audio	122
3.11. ejercicio: recorrido de directorios	128
3.12. ejercicio: sistema de archivo proc	130
3.13. ejercicio: Audio	133
3.14. ejercicio: control de la terminal	136
3.15. lecturas adicionales	137
<b>4. Proyecto: anillo de procesos</b>	139
4.1. formación del anillo	140
4.2. comunicación simple	149
4.3. exclusión mutua con fichas (tokens)	150
4.4. exclusión mutua por votación	152

4.5. elección del líder en un anillo anónimo	153
4.6. anillo de fichas (toke ring) para comunicación	155
4.7. procesador con estructura de entubamiento	157
4.8. algoritmos de anillo paralelos	159
4.9. anillo flexible	164
4.10. lecturas adicionales	165
<b>II. Eventos asíncronos</b>	167
<b>5. Señales</b>	169
5.1. envío de señales	169
5.2. mascara de señal y conjunto de señales	170
5.3. atrapar e ignorar señales: sigaction	175
5.4. esperar de señales: pause y sigsuspend	182
5.5. ejemplo: biff	185
5.6. llamadas al sistema y señales	188
5.7. siglongjmp y sigsetjmp	191
5.8. señales de tiempo real	193
5.9. E/S asíncrona	197
5.10. ejercicio: vaciado de estadísticas	201
5.11. ejercicio: proc Filesystem II	
5.1.2. ejercicio: operación entre línea de un dispositivo lento	202
5.13. lecturas adicionales	204
<b>6. Proyectos: temporizadores</b>	205
6.1. tiempo en UNIX	206
6.2. temporizadores de intervalos	210
6.3. panorama del proyecto	217
6.4. temporizadores sencillos	219
6.5. configuración de uno de cinco temporizadores	223
6.6. temporizadores múltiples	233
6.7. implantación robusta de varios temporizadores	240
6.8. mycron, pequeño servicio tipo Cron pequeño	241
6.9. implantación de temporizadores POSIX	242
6.10. lecturas adicionales	250
<b>7. Proyecto: desarrollo de interpretes de comando</b>	253
7.1. un interprete de comandos sencillo	255
7.2. redirección	259
7.3. entubamientos	262
7.4. señales	266
7.5. grupos de procesos, sesiones y terminales controladoras	270
7.6. control de procesos de fondo en ush	274
7.7. control de trabajo	279
7.8. control de trabajo para ush	281
7.9. lecturas adicionales	285
<b>III. Concurrencia</b>	287
<b>8. Secciones críticas y semáforos</b>	289
8.1. operaciones atómicas	291
8.2. semáforos	296
8.3. semáforos en POSIX	304
8.4. semáforos en System V (Spec 1170)	310

8.5. semáforos y señales	323
8.6. ejercicio: semáforos no nombrados POSIX	324
8.7. ejercicio: semáforos nombrados POSIX	325
8.8. ejercicio: manejador de licencias	326
8.9. ejercicio: memoria compartida en System V	328
8.10. ejercicio: colas de mensajes del System V	
8.11. lecturas adicionales	332
<b>9. Hilos POSIX</b>	333
9.1. Un problema motivador. Vigilancia de descriptores de archivos	335
9.2. Hilos POSIX	347
9.3. gestión de hilos básica	348
9.4. usuario de hilos versus hilos de núcleos (kernel)	356
9.5. atributos de los hilos	359
9.6. ejercicio: copiado de archivos en paralelo	362
9.7. lecturas adicionales	364
<b>10. Sincronización de hilos</b>	365
10.1. Mutex	367
10.2. semáforos	373
10.3. variables de condición	378
10.4. manejo de señales e hilos	385
10.5. ejercicio: servidor de impresión con hilos	395
10.6. lecturas adicionales	400
<b>11. Proyecto. La maquina virtual no muy paralela</b>	401
11.1. la maquina virtual no muy paralela	403
11.2. panorama general del proyecto	405
11.3. E/S y prueba del despachador	410
11.4. una sola tarea sin entradas	418
11.5. tareas secuenciales	420
11.6. tareas concurrentes	425
11.7. difusión y barreras	426
11.8. terminación y señales	
11.9. lecturas adicionales	427
<b>IV. Comunicación</b>	429
<b>12. Comunicación cliente-servidor</b>	431
12.1. estrategias cliente-servidor	432
12.2. la interfaz universal de comunicaciones de Internet (UICI)	437
12.3. comunicación en red	445
12.4. implementación de UICI con sockets	447
12.5. interfaz de la capa de transporte (TLI)	453
12.6. STREAMS	460
12.7. implementación de UICI con STREAMS	465
12.8. UICI segura con respecto de los hilos	469
12.9. ejercicio: transición de audio	473
12.10. ejercicio: servidor de ping	474
12.11. lecturas adicionales	476
<b>13. Proyecto: radio por Internet</b>	477
13.1. panorama general del multiplexor	478
13.2. comunicación unidireccional	479
13.3. comunicación bidireccional	481

13.4. el buffer de transmisión	483
13.5. multiplexión del buffer de transmisión	486
13.6. receptores de red	487
13.7. sintonización y desintonización	488
13.8. difusor de red	
13.9. manejo de señales	489
13.10. lecturas adicionales	490
<b>14. Llamadas a procedimientos remotos</b>	491
14.1. funcionamiento básico	492
14.2. conversión de una llamada local sencilla en una RPC	497
14.3. un servicio remoto de números pseudoaleatorios mejorado	508
14.4. estado del servidor y solicitudes equipotentes	515
14.5. servicio de archivos equipotente remoto	519
14.6. vinculación y asignación de nombres a servicios	523
14.7. Fracasos	525
14.8. NFS—Sistema de archivos de red	526
14.9. hilos y llamadas a procedimientos remotos	531
14.10. ejercicio: servidor de archivos sin estados	536
14.11. lecturas adicionales	538
<b>15. Proyecto: espacio de tuplas</b>	539
15.1. linda	541
15.2. Richard, un Linda simplificado	544
15.3. un espacio de tuplas Richard sencillo	547
15.4. pizarrones: una aplicaron de espacio de tuplas	555
15.5. tuplas activas en Richard	564
15.6. espacios de tuplas como tuplas en Richard	569
15.7. un servidor multihilo para Richard	573
15.8. lecturas adicionales	576
<b>Apéndice A. Fundamentos de UNIX</b>	
A. 1. Como obtener ayuda	577
A.2. Compilación	585
A.3. Archivos Makefile	587
A.4. Archivos de encabezado	590
A.5. Enlace y bibliotecas	591
A.6. Ayudas para depuración	593
A.7. Ambiente del usuario	596
A.8. Lecturas adicionales	598
<b>Apéndice B. Implementación de UICI</b>	
B.1. Prototipos de UICI	599
B.2. Implementación con sockets	600
B.3. Implementación TLI	609
B.4. Implementación con flujos	614
B.5. Implementación de UICI segura respecto de los hilos	621
<b>Bibliografía</b>	633
<b>Índice</b>	641