

Índex

1	Conceptes Bàsics	1
1.1	Concepte de SO	1
1.2	Tipus i estructura	3
1.2.1	Tipus	3
1.2.2	Estructura	3
1.2.2.1	Sistemes monolítics	3
1.2.2.2	Sistemes en nivells	4
1.3	El Concepte de Procés	4
1.3.1	Process Control Block (PCB)	5
1.4	Estat dels processos	6
1.4.1	Canvi de Context	8
1.5	Altres conceptes	8
1.5.1	Multiprogramació	8
1.5.2	Interrupcions i excepcions	9
1.5.3	El nucli (kernel) d'un SO	10
1.5.4	Fils (Threads)	10
1.6	Introducció a la concurrència	11
1.6.1	Graf de precedència	11
1.6.2	Relacions de precedència	12
1.6.3	Formes d'expressar el paral·lelisme	13
1.7	Cas d'estudi. Aplicació Multiprocés	14
1.7.1	Prioritats	15
1.7.2	Graf de precedència entre processos	15
1.7.3	Diagrames de temps	15
1.8	Cas d'estudi. Linux	17
1.8.1	Processos	17
1.8.1.1	Graf de Creació de Processos	17
1.8.1.2	Estats del Processos	18
1.8.1.3	Modes d'Execució dels Processos	18
1.8.2	Senyals	19
1.8.3	Crides a sistema	20
1.8.3.1	Gestió de processos	20
1.8.3.2	Gestió de Fils	24
1.8.3.3	Senyals	24

1.8.4	Comandes	25
1.8.4.1	Informació dels processos	25
1.8.4.2	Eliminació d'un procés	26
1.8.4.3	Senyals als processos	26
1.8.4.4	Prioritats dels processos	26
1.8.4.5	Execució en background i foreground	27
1.9	Problemes resolts	27
1.9.1	Obtenció del graf de precedència entre processos	27
1.9.2	Obtenció del graf de precedència entre instruccions	28
1.9.3	Exemple d'un sistema complet	28
1.9.4	Implementació d'un graf de precedència entre instruccions	31
1.9.5	Implementació d'un graf de precedència entre instruccions (avançat)	34
1.9.6	Tubs	36
1.9.7	Gestió de processos en Unix (fork, exec, wait i write)	37
1.9.8	Gestió de senyals en Unix	38
1.9.9	Sincronització de processos en UNIX amb senyals	39
1.9.10	Obtenció d'identificadors en Unix	40
1.9.11	Aplicació Multiprocés en C sobre Unix	41
1.9.12	Fils en C sobre Unix	42
1.10	Problemes	43
2	Comunicació i Sincronització	53
2.1	Introducció	53
2.1.1	Condicions de carrera	54
2.2	El Problema de la Secció Crítica	55
2.3	Solucions Software al problema de la Secció Crítica	56
2.3.1	Algorisme de Peterson	56
2.3.2	Algorisme de Lamport	57
2.4	Semàfors	58
2.4.1	Sincronització mitjançant semàfors	59
2.5	Problemes clàssics de sincronització entre processos	60
2.5.1	El problema dels Filòsofs	60
2.5.2	El problema del Buffer Limitat	61
2.5.3	El Primer Problema dels Lectors/Escriptors	61
2.6	Semàfors N-Aris i Arrays de Semàfors	62
2.7	Comunicació de processos en Linux	63
2.7.1	Tubs (Pipes)	63
2.7.1.1	Crides a sistema	63
2.7.1.2	Concatenació de comandes amb tubs ()	64
2.7.2	Inter-Process Communications (IPC)	64
2.7.2.1	Manipulació d'objectes	65
2.7.2.2	Missatges	65
2.7.2.3	Segments de memòria compartida	67
2.7.2.4	Semàfors	68
2.7.2.5	Les comandes <i>ipcs</i> i <i>ipcrm</i>	69

2.8	Problemes Resolts	70
2.8.1	Secció Crítica amb 2 processos	70
2.8.1.1	Algorisme 1	70
2.8.1.2	Algorisme 2	71
2.8.1.3	Algorisme 3	71
2.8.1.4	Algorisme de Decker	72
2.8.2	Secció Crítica amb n processos	72
2.8.3	El Segon Problema dels Lectors/Escriptors	73
2.8.4	El Problema de la Cruïlla	74
2.8.5	Semàfor General utilitzant Semàfors Binariis	75
2.8.6	Aeroport	76
2.8.7	Tubs en Unix	77
2.8.8	Tubs en Unix (avançat)	78
2.8.9	Un servidor amb missatges	80
2.8.10	El Buffer Limitat amb semàfors i segments de memòria compartida en UNIX	83
2.9	Problemes	86
3	Planificació	95
3.1	Introducció	95
3.2	Planificació de la CPU	95
3.2.1	Tipus de Planificadors de la CPU	95
3.2.2	Algorismes de Planificació de la CPU	95
3.2.2.1	Criteris a l'hora d'escollir un algorisme	95
3.2.2.2	Algorismes de Planificació	96
3.3	Problemes Resolts	98
3.3.1	Diagrama de Gantt 1	98
3.3.2	Diagrama de Gantt 2	99
3.3.3	Algorisme d'aproximació a SJF	101
3.3.4	Raona	102
3.3.5	Descripció Formal d'Algorismes	102
3.3.6	Algorismes Apropiatius / No Apropiatius	103
3.4	Problemes	103
4	Interbloqueig (Deadlock)	107
4.1	Un Model de Sistema	107
4.2	Graf d'assignació de Recursos	108
4.3	Graf d'espera (de processos)	108
4.4	Condicions necessàries per que hi hagi deadlock	109
4.5	Prevençió	109
4.6	Evitació	109
4.6.1	Algorisme del Banquer	110
4.6.2	Algorisme de Seguretat	110
4.7	Detecció/Recuperació	111
4.7.1	Detecció	111
4.7.1.1	Una instància de cada tipus de recurs	111

4.7.1.2	Vàries instàncies de cada tipus de recurs	111
4.7.2	Recuperació	111
4.8	Problemes Resolts	112
4.8.1	Estat General	112
4.8.2	Evitació	112
4.8.3	Detecció. Una Instància de Cada Tipus de Recurs	114
4.8.4	Detecció. Vàries Instàncies de Cada Tipus de Recurs	115
4.9	Problemes	116
5	Gestió de Memòria	119
5.1	Conceptes Previs	119
5.2	Models en Monoprogramació	119
5.2.1	Màquina Nua	120
5.2.2	Monitor Resident	120
5.3	Models en Multiprogramació	121
5.3.1	Particions Múltiples	121
5.3.1.1	Particions Múltiples de Mida Fixa (PMMF)	121
5.3.1.2	Particions Múltiples de Mida Variable (PMMV)	123
5.3.2	Paginació	124
5.3.3	Taula de Pàgines	125
5.3.4	Exemple 1	125
5.3.5	Exemple 2	126
5.3.6	Exemple 3	127
5.3.7	Segmentació	127
5.3.8	Exemple 1	128
5.3.9	Sistemes Combinats	130
5.3.9.1	Segmentació Paginada	130
5.3.10	Exemple 1	130
5.3.10.1	Paginació Segmentada	131
5.4	Problemes Resolts	131
5.4.1	Paginació	131
5.4.2	Paginació modificat	133
5.4.3	Paginació amb Taula de Pàgines Hardware	134
5.4.4	Segmentació	135
5.4.5	Segmentació Paginada	137
5.4.6	Segmentació Paginada	139
5.5	Problemes	140
6	Memòria Virtual	155
6.1	Introducció	155
6.2	Paginació sota demanda i Precàrrega	155
6.2.1	Procediment a seguir quan es produeix una fallada de pàgina	156
6.2.2	Temps Efectiu d'Accés (TEA)	156
6.2.3	Exemple TEA	156
6.3	Algorismes d'administració de Memòria Virtual	157
6.3.1	Algorismes d'assignació (de cel·les)	157

6.3.1.1	Assignació local	157
6.3.1.2	Assignació global	158
6.3.2	Algorismes de Reemplaçament (de pàgines)	158
6.3.2.1	Algorisme Òptim	159
6.3.2.2	Algorisme FIFO	159
6.3.2.3	Algorisme del rellotge (o 2 ^a oportunitat)	159
6.3.2.4	Algorisme LRU (Least Recently Used)	159
6.3.2.5	Buffering de pàgines	160
6.4	Hiperpaginació (Thrashing)	160
6.4.1	Model del Conjunt de Treball	160
6.4.2	Model de Freqüència de Fallades de Pàgina	161
6.5	Problemes Resolts	161
6.5.1	Mida Pàgina	161
6.5.2	Càlcul de TEA	163
6.5.3	Càlcul del nombre de fallades de pàgina	163
6.5.4	Càlcul del nombre de fallades de pàgina (avançat)	164
6.6	Problemes	166
7	Sistema de Fitxers	175
7.1	Introducció	175
7.2	Gestió de l'Espai en Disc	176
7.2.1	Gestió de l'Espai Lliure	176
7.2.1.1	Llista encadenada	176
7.2.1.2	Mapa de bits	176
7.2.2	Assignació de Blocs als Fitxers	177
7.2.3	Estructura dels Directoris	179
7.2.3.1	CP/M	179
7.2.3.2	DOS	179
7.2.3.3	UNIX	180
7.2.4	Organització del Disc	180
7.3	Fitxers Compartits	182
7.3.1	Fitxers Compartits. Problemes	183
7.4	Taules del Sistema de Fitxers	184
7.5	Cache de Buffers	186
7.6	Coherència del Sistema de Fitxers	187
7.6.1	Coherència interna de blocs	187
7.6.2	Coherència interna de fitxers	188
7.7	Traducció d'Adreces	188
7.8	Cas d'estudi. Linux	192
7.8.1	Tipus i permisos en Fitxers i Directoris	193
7.8.2	Creació d'un sistema de fitxers	194
7.8.3	Muntatge i desmuntatge d'un Sistema de fitxers	194
7.8.4	Enllaços físics i enllaços simbòlics	194
7.8.4.1	Enllaços físics	194
7.8.4.2	Enllaços simbòlics	195
7.8.5	Readreçament	195

7.8.6	Crides a Sistema	196
7.8.6.1	Operacions d'e/s	196
7.8.6.2	Error	196
7.8.6.3	Manipulació de directoris	197
7.8.6.4	Inodes	197
7.8.6.5	Manipulació d'enllaços	198
7.8.7	Comandes	198
7.8.7.1	Comandes per gestió de directoris	198
7.8.7.2	Comandes bàsiques per gestió de fitxers	199
7.8.7.3	Permisos en fitxers	199
7.8.7.4	Llistant el contingut dels fitxers	199
7.8.7.5	Altres comandes de gestió de fitxers	200
7.9	Problemes Resolts	201
7.9.1	Enllaços Físics i Simbòlics	201
7.9.2	Taules PCB, TFO i Inodes	202
7.9.3	Construcció del SF i Accessos a Blocs	203
7.9.4	Superbloc, accessos a Blocs i Cache de Buffers	204
7.9.5	Taula de Superblocs	206
7.9.6	Traducció d'adreces	207
7.10	Problemes	208
8	Seguretat i Protecció	223
8.1	Introducció	223
8.2	Un Algorisme de clau pública: RSA	223
8.2.1	Algorisme	224
8.2.2	Exemple	224
8.2.2.1	Generació de Claus	224
8.2.2.2	Jordi xifra el missatge	225
8.2.2.3	Cati desxifra el missatge del Jordi	226
8.3	El Model Take-Grant	227
8.3.1	Definició del Model	227
8.3.2	Exemple	228
8.3.3	Seguretat en el Model Take-Grant	228
8.3.4	Grafs composts solament de subjectes	229
8.3.4.1	Teorema 1	229
8.3.4.2	Teorema 2	230
8.3.5	Grafs composts per subjectes i objectes	231
8.3.5.1	Teorema 3	231
8.3.5.2	Teorema 4.4	232
8.3.5.3	Teorema 4.5	232
8.4	Mecanismes de Protecció	232
8.4.1	Matriu d'Accés	232
8.4.2	Llistes de Control d'Accés	233
8.4.3	Capacitats	233
8.5	Cas d'Estudi. Unix (Linux)	233
8.5.1	Protecció	233

8.5.1.1	Comandes	234
8.6	Problemes Resolts	235
8.6.1	Model Take-Grant (1)	235
8.6.2	Model Take-Grant (2)	237
8.7	Problemes	237
9	Sistemes Operatius Distribuïts	241
9.1	Principis Bàsics	241
9.2	Sincronització del Rellotge	242
9.2.1	Sincronització de Rellotges Lògics	243
9.2.1.1	Algorisme de Lamport	244
9.2.2	Sincronització de Rellotges Físics	245
9.2.2.1	Algorisme de Cristian	245
9.3	Assignació de Processos a Processadors	246
9.3.1	Assignació de Processos a 2 processadors	246
9.3.2	Assignació de Processos a N processadors	248
9.3.2.1	Graf Inicial per a N Processadors	248
9.3.2.2	Graf Inicial per a N=2 processadors	249
9.3.2.3	Algorisme d'assignació a N>2 processadors	250
9.4	Problema Result	251