

# Table des matières

PRÉFACE .....	3
INTRODUCTION.....	5
CHAPITRE 1 Concepts Généraux .....	9
1.1 Introduction.....	9
1.2 Définitions d'un système d'exploitation .....	11
1.2.1 Point de vue de l'utilisateur: comme programme de contrôle .....	11
1.2.2 Point de vue du concepteur: comme gestionnaire de ressources .....	11
1.3 Chronologie du développement des systèmes .....	12
1.3.1 Étape 1: Machine nue .....	12
1.3.2 Étape 2: Introduction d'outils en vue d'améliorer la productivité .....	12
1.3.3 Pilotes d'unités d'E/S.....	12
1.4 Vers le concept de Moniteur Résident .....	15
1.4.1 Rôle d'un opérateur professionnel.....	15
1.4.2 Batch de programmes .....	16
1.4.3 Séquencement automatique des programmes: naissance du moniteur résident.....	16
1.5 Etapes du développement des systèmes.....	19
1.5.1 Fondements.....	19
1.5.2 Fonctionnement offline.....	20
1.5.3 Concept d'indépendance des unités d'E/S .....	21
1.5.4 Le multi-buffering.....	22
1.5.5 Spooling .....	25
1.5.6 Le mécanisme d'interruption.....	26
1.5.7 Les canaux d'E/S .....	32
1.6 La multiprogrammation .....	34
1.7 L'interactivité dans les systèmes et le temps partagé .....	36
1.7.1 Les concepts.....	36
1.7.2 Principe des systèmes temps partagé.....	37
1.8 Mécanismes de protection.....	39
1.8.1 Les principes .....	39
1.8.2 Détection des fautes: mécanisme des trappes.....	40
1.8.3 Instructions privilégiées et contrôle des E/S .....	40
1.8.4 Le mécanisme SVC (Supervisor Call).....	42
1.8.5 Protection mémoire .....	44
1.8.6 Protection contre la monopolisation de l'UC .....	46
1.8.7 Protection des données.....	47
1.9 Mécanisme de Bootstrap.....	47
1.10 Architecture des ordinateurs modernes.....	47
Conclusion.....	48
Exercices.....	49
CHAPITRE 2 Structure et Services d'un Système d'Exploitation Moderne .....	55
2.1 Fonctions d'un système.....	55
2.1.1 Gestion des Programmes .....	55
2.1.2 Gestion des Processus.....	56
2.1.3 Gestion de la mémoire principale.....	57

2.1.4	Gestion de la mémoire secondaire.....	57
2.1.5	Gestion des Entrées/Sorties .....	57
2.1.6	Gestion des fichiers.....	58
2.1.7	Protection .....	58
2.1.8	Accès réseau.....	58
2.1.9	Interface utilisateur/système d'exploitation.....	58
2.2	Interactions Utilisateur/Système d'exploitation .....	59
2.3	Appels système .....	60
2.3.1	Contrôle des processus.....	60
2.3.2	Manipulation de fichiers .....	61
2.3.3	Manipulation d'unités d'E/S.....	61
2.3.4	Information sur l'état du système .....	62
2.4	Programmes système.....	62
2.5	Architecture générale et fonctionnement d'un système.....	63
2.5.1	Actions du système suite à un appel système.....	64
2.5.2	Traitement de la fin d'E/S.....	65
2.5.3	Actions du système suite aux autres types d'interruptions .....	68
2.5.4	Contrôle des fautes: mécanisme de trappes.....	69
2.6	Schéma simplifié de l'exécution d'un système d'exploitation.....	69
2.7	Architecture générale d'un système .....	70
	Conclusion.....	74
	Exercices.....	75
CHAPITRE 3 Gestion de l'Unité Centrale.....		79
3.1	Introduction.....	79
3.2	Ordonnancement de processus: les concepts.....	80
3.2.1	Concept de processus.....	80
3.2.2	Typologie des processus .....	80
3.2.3	Modèle du comportement dynamique d'un processus .....	81
3.2.4	États d'un processus.....	82
3.2.5	Le Process Control Block .....	85
3.2.6	Représentation des états des processus: les listes d'ordonnancement .....	86
3.3	Différents types d'ordonnanceurs .....	87
3.3.1	Ordonnanceur de Programmes .....	88
3.3.2	Ordonnanceur de Processus.....	88
3.3.3	Comparaison entre Ordonnanceurs Processus et Programmes .....	88
3.3.4	L'Ordonnanceur Moyen Terme.....	89
3.4	Le Dispatcheur de processus .....	90
3.5	Opérations sur les processus .....	91
3.6	Politiques d'ordonnancement de processus: les concepts .....	92
3.6.1	Critères de performance.....	92
3.6.2	Analyse succincte des critères de performance .....	93
3.6.3	Concept de préemption de l'UC. Algorithmes préemptifs et algorithmes non préemptifs.....	94
3.7	Les algorithmes d'ordonnancement non-préemptifs .....	95
3.7.1	L'algorithme First Come First Served (ou FCFS).....	95
3.7.2	L'algorithme Shortest Job First .....	96
3.7.3	Priorités et l'ordonnancement non-préemptif.....	97

3.8 Les algorithmes d'ordonnancement préemptifs .....	98
3.8.1 L'algorithme Shortest Remaining Time First (SRTF) et les algorithmes préemptifs basés sur les priorités .....	98
3.8.2 L'algorithme Round-Robin .....	100
3.8.3 L'ordonnancement basé sur les listes multi-niveaux .....	103
3.8.4 L'ordonnancement basé sur les listes multi-niveaux avec feedback .....	104
Conclusion.....	106
Projet.....	107
Exercices.....	107
<b>CHAPITRE 4 Ordonnancement des Entrées/Sorties Disque</b> .....	113
4.1 Introduction.....	113
4.2 Caractéristiques physiques des disques .....	113
4.2.1 Anatomie d'un disque à bras mobile .....	113
4.2.2 Géométrie d'un disque à bras mobile .....	114
4.2.3 Adressage de l'information contenue dans un disque à bras mobile .....	115
4.2.4 Cas des disques à bras fixe .....	116
4.2.5 Fonctionnement interne d'un disque .....	116
4.2.6 Définition du temps d'accès disque .....	116
4.3 Implémentation d'un ordonnanceur du disque .....	116
4.4 Les politiques d'ordonnancement disque .....	117
4.4.1 La politique First Come First Served (FCFS) .....	118
4.4.2 La politique Shortest Seek Time First (SSTF) .....	119
4.4.3 Les politiques SCAN et LOOK .....	119
4.4.4 Les politiques C-SCAN et C-LOOK .....	120
4.4.5 Comparaison des politiques d'ordonnancement disque et critères de sélection d'une politique .....	122
4.4.6 Ordonnancement dans le cas des disques à bras fixe: Sector Queuing.....	123
Conclusion.....	125
Projet.....	126
Exercices.....	126
<b>CHAPITRE 5 Gestion de la Mémoire</b> .....	129
5.1 Introduction.....	129
5.2 Concepts de base.....	129
5.2.1 Concept d'adresse absolue et espace physique .....	129
5.2.2 Concept de liaison d'adresses.....	130
5.2.3 Relation entre le moment de liaison des adresses et la gestion mémoire.....	132
5.3 Gestion mémoire utilisant une partition unique .....	136
5.4 Partition unique et systèmes multiprogrammés .....	137
5.5 Partitions multiples contigües.....	139
5.5.1 Mécanismes de protection mémoire nécessaires.....	140
5.5.2 Gestion mémoire basée sur des partitions fixes .....	142
5.5.3 Gestion mémoire basée sur des partitions variables.....	145
5.5.4 Compactage Mémoire.....	150
5.5.5 Exemple d'implémentation de la stratégie best fit .....	151
5.6 La pagination .....	155
5.6.1 Principe général de la pagination.....	155
5.6.2 Mécanisme de translation d'adresse .....	159

5.6.3 Allocation mémoire sous la pagination .....	163
5.6.4 Implémentation de la Page Map Table .....	164
5.6.5 Mécanisme de mémoire associative .....	164
5.6.6 Concept de localité de programmes.....	165
5.6.7 Temps d'accès effectif aux opérandes à travers une mémoire associative .....	165
5.6.8 Partage de pages.....	166
5.6.9 Mécanisme de protection pour la pagination.....	167
5.6.10 Considérations sur les tailles des espaces virtuels et réels .....	168
5.7 Segmentation.....	168
5.7.1 Division physique et division logique d'un programme .....	168
5.7.2 Espace virtuel et adresses virtuelles dans le cadre de la segmentation .....	169
5.7.3 Mécanisme hardware de segmentation.....	170
5.7.4 Implémentation de la Segment Map Table.....	172
5.8 Protection et partage de segments .....	173
5.8.1 Le mécanisme de protection .....	173
5.8.2 Partage d'un code récursif.....	174
5.9 Allocation mémoire dans le cadre de la segmentation .....	175
5.10 Segmentation et pagination combinées.....	176
Conclusion.....	177
Projet.....	178
Exercices .....	178
CHAPITRE 6 Concepts de Mémoire Virtuelle .....	187
6.1 Introduction.....	187
6.2 Technique d'overlay.....	188
6.3 Pagination à la demande.....	191
6.3.1 Mécanismes hardware nécessaires pour la pagination à la demande.....	192
6.3.2 Mécanisme de redémarrage d'une instruction après une faute de page.....	194
6.4 Performances de la pagination à la demande.....	195
6.5 Politiques de remplacement de pages .....	197
6.6 Algorithmes de remplacement de pages .....	199
6.6.1 Présentation et analyse de l'algorithme FIFO .....	199
6.6.2 Stratégie de remplacement optimal de page OPT .....	201
6.6.3 Stratégie de remplacement de pages Least Recently Used ou LRU .....	202
Conclusion.....	204
Exercices .....	205
A Projet: mini système d'exploitation .....	209
A.1 Description Générale.....	209
A.1.1 Objectifs du projet .....	209
A.1.2 Description de la machine simulée .....	209
A.1.3 Les signaux d'interruptions .....	211
A.1.4 Cheminement d'un programme dans le système.....	211
A.1.5 Interactions machine/système.....	212
A.1.6 Interface Utilisateur: les appels système .....	213
A.1.7 Liste des fonctions système à implémenter .....	214
A.1.8 Diagramme d'états général .....	216
A.1.9 Directives d'implémentation .....	217
A.2 Phase 1: Gestion de programmes et de processus.....	218

A.2.1	Le Process Control Block(PCB) .....	218
A.2.2	Description des opérations sur les processus .....	219
A.2.3	Implémentation des opérations sur les processus .....	220
A.3	Phase 2: Gestion des Entrées/Sorties .....	224
A.3.1	Le module DRUM_FEEDER .....	224
A.3.2	Le module DISK_FEEDER .....	225
A.4	Phase 3: Appels Système et Traitement d'Interruptions .....	227
A.4.1	Schéma général descriptif des modules du système et des interfaces simulateur/système et utilisateur/système .....	227
A.4.2	Routines système à implémenter au cours de cette phase.....	227
A.5	Phase 4: Gestion Mémoire, Intégration et Test de votre Projet .....	231
A.5.1	Introduction.....	231
A.5.2	Description des routines et fonctions à implémenter .....	231
B	Développement et test de votre Système d'Exploitation .....	235
B.1	Suggestion de structure de votre système .....	235
B.2	Test de votre Système d'Exploitation .....	238
B.3	Résultats de l'exécution de vos processus.....	238
B.4	Messages d'erreurs du simulateur .....	240
B.5	Données du simulateur .....	241
	Bibliographie .....	243
	Table des matières.....	247