



SCIENCES SUP

Cours et exercices corrigés

Écoles d'ingénieurs • IUT • Licence

LINUX

**Programmation
système et réseau**

2^e édition

Joëlle Delacroix

DUNOD

2-005-616-1



2-005-616-1

LINUX

Programmation système et réseau

Cours et exercices corrigés

Joëlle Delacroix

Maître de conférences
au Conservatoire National des Arts et Métiers

2^e édition

DUNOD

Table des matières

AVANT-PROPOS	XI
CHAPITRE 1 • INTRODUCTION AU SYSTÈME LINUX	1
1.1. Le système d'exploitation : présentation générale	1
1.1.1 Définition	1
1.1.2 Structure générale	3
1.1.3 Types de systèmes d'exploitation	5
1.2. Le système Linux	8
1.2.1 Présentation générale	8
1.2.2 Structure	8
1.3. Notions fondamentales	10
1.3.1 Modes d'exécutions et commutations de contexte	10
1.3.2 Gestion des interruptions matérielles et logicielles	13
1.4. Exercices corrigés	22
1.4.1 Énoncés	22
1.4.2 Solutions	26
CHAPITRE 2 • PROCESSUS, THREADS ET ORDONNANCEMENT	27
2.1. Processus Linux	27
2.1.1 Rappels sur la notion de processus	27
2.1.2 Processus Linux	30

2.2. Processus léger (Thread)	41
2.2.1 Notion de processus léger	41
2.2.2 Primitives de gestion des threads	43
2.2.3 Implémentation sous Linux	46
2.3. Démarrage du système Linux	47
2.4. Ordonnancement	49
2.4.1 Le rôle de l'ordonnancement	49
2.4.2 Les principaux algorithmes d'ordonnancement	50
2.4.3 La fonction d'ordonnancement sous Linux	53
2.5. Exercices corrigés	60
2.5.1 Énoncés	60
2.5.2 Solutions	69
CHAPITRE 3 • SYSTÈME DE GESTION DE FICHIERS	75
3.1. Notions générales	75
3.1.1 Le fichier logique	76
3.1.2 Le fichier physique	77
3.1.3 Correspondance fichier logique – fichier physique	86
3.2. Le système de gestion de fichiers de Linux	88
3.2.1 Structure d'un fichier dans Ext2	89
3.2.2 Structure d'un répertoire	94
3.2.3 Structure d'une partition	95
3.3. VFS : le système de gestion de fichiers virtuel	97
3.3.1 Présentation	97
3.3.2 Structure et fonctionnement du VFS	98
3.4. Primitives du VFS	105
3.4.1 Opérations sur les fichiers	105
3.4.2 Opérations sur les répertoires	112
3.4.3 Opérations sur les liens symboliques	115
3.4.4 Opérations sur les partitions	116
3.5. Le système de fichiers /proc	116
3.6. Exercices corrigés	118
3.6.1 Énoncés	118
3.6.2 Solutions	120
CHAPITRE 4 • GESTION DES ENTRÉES-SORTIES	125
4.1. Principes généraux	125
4.1.1 L'unité d'échange	125
4.1.2 Le pilote et les modes d'entrées-sorties	127

4.2. Entrées-sorties Linux	132
4.2.1 Fichiers spéciaux	132
4.2.2 Appels systèmes	133
4.2.3 Exemples	136
4.3. Exercices corrigés	137
4.3.1 Énoncés	137
4.3.2 Solutions	137
CHAPITRE 5 • GESTION DE LA MÉMOIRE CENTRALE	139
5.1. Les mécanismes de pagination et de mémoire virtuelle	139
5.1.1 Rappels sur la mémoire physique	139
5.1.2 Espace d'adressage d'un processus	141
5.1.3 Pagination de la mémoire centrale	142
5.1.4 Principe de la mémoire virtuelle	149
5.2. La gestion de la mémoire centrale sous Linux	157
5.2.1 Espace d'adressage d'un processus Linux	157
5.2.2 Mise en œuvre de la pagination	164
5.2.3 Mise en œuvre de la mémoire virtuelle	166
5.3. Exercices corrigés	170
5.3.1 Énoncés	170
5.3.2 Solutions	174
CHAPITRE 6 • GESTION DES SIGNAUX	181
6.1. Présentation générale	181
6.1.1 Définition	181
6.1.2 Listes des signaux	182
6.1.3 Champs du PCB associés aux signaux	182
6.2. Aspects du traitement des signaux par le noyau	182
6.2.1 Envoi d'un signal	182
6.2.2 Prise en compte d'un signal	184
6.2.3 Signaux et appels systèmes	187
6.2.4 Signaux et héritage	187
6.3. Programmation des signaux	187
6.3.1 Envoyer un signal	187
6.3.2 Bloquer les signaux	188
6.3.3 Attacher un handler à un signal	190
6.3.4 Traiter les appels systèmes interrompus	193
6.3.5 Attendre un signal	194
6.3.6 Armer une temporisation	195

6.4.	Signaux temps réel	196
6.4.1	Présentation générale	196
6.4.2	Envoyer un signal temps réel	197
6.4.3	Attacher un gestionnaire à un signal temps réel	197
6.4.4	Exécution du gestionnaire de signal	199
6.5.	Exercices corrigés	201
6.5.1	Énoncés	201
6.5.2	Solutions	204
CHAPITRE 7 • COMMUNICATION ENTRE PROCESSUS		207
7.1.	La communication par tubes	207
7.1.1	Les tubes anonymes	208
7.1.2	Les tubes nommés	215
7.2.	Les IPC : files de messages, mémoire partagée	219
7.2.1	Caractéristiques générales	219
7.2.2	Les files de messages	220
7.2.3	Les régions de mémoire partagée	227
7.3.	Exercices corrigés	231
7.3.1	Énoncés	231
7.3.2	Corrigés	234
CHAPITRE 8 • SYNCHRONISATION ENTRE PROCESSUS INTERBLOCAGE		243
8.1.	Les grands schémas de synchronisation	243
8.1.1	L'exclusion mutuelle	244
8.1.2	Le schéma de l'allocation de ressources	250
8.1.3	Le schéma lecteurs-rédacteurs	252
8.1.4	Le schéma producteurs-consommateurs	255
8.2.	Utilisation des sémaphores sous Linux	257
8.2.1	Création et recherche d'un ensemble de sémaphores	258
8.2.2	Opérations sur les sémaphores	258
8.2.3	Un exemple	260
8.3.	Mutex et variables conditions	262
8.3.1	Mutex	262
8.3.2	Variables conditions	264
8.4.	Interblocage	266
8.4.1	Les conditions nécessaires à l'obtention d'un interblocage	266
8.4.2	Les différentes méthodes de traitement des interblocages	267
8.5.	Synchronisation dans le noyau Linux	272
8.5.1	Le noyau est non préemptible	272

8.5.2	Masquage des interruptions	272
8.5.3	Sémaphores	273
8.5.4	Interblocage	273
8.6.	Exercices corrigés	273
8.6.1	Énoncés	273
8.6.2	Solutions	277
 CHAPITRE 9 • PROGRAMMATION RÉSEAU		 287
9.1.	L'interconnexion de réseaux	287
9.1.1	Le modèle client-serveur	287
9.1.2	Les architectures clients-serveurs	289
9.1.3	L'interconnexion de réseaux	289
9.2.	Programmation réseau	295
9.2.1	Les utilitaires pour la programmation socket	296
9.2.2	L'interface socket	298
9.3.	Exercices corrigés	318
9.3.1	Énoncés	318
9.3.2	Solutions	320
 INDEX		 329