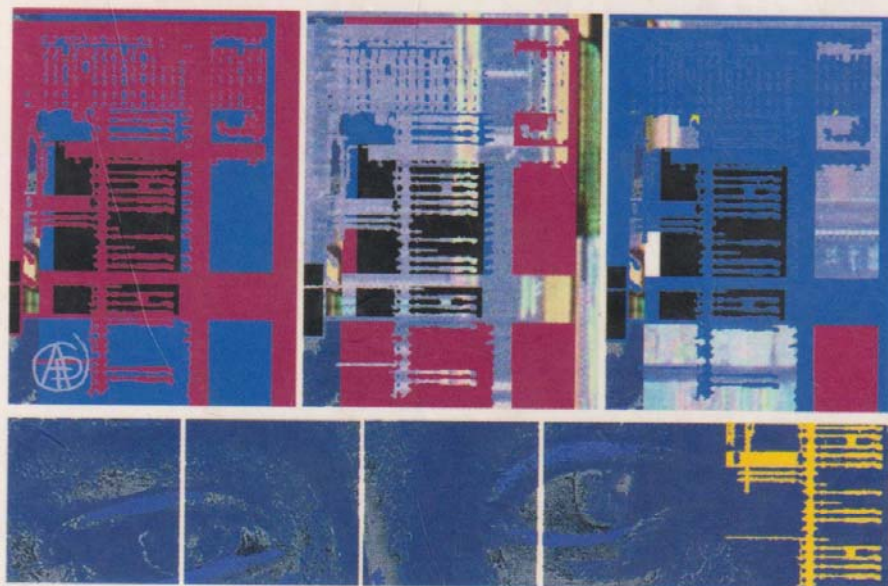


Paolo Zanella Yves Ligier

DEUG SCIENCES • LICENCE

Architecture et technologie des ordinateurs

Cours et exercices résolus



3^e édition

DUNOD

Table des matières

Avant-propos de la troisième édition

Chapitre 1 : Histoire de l'ordinateur	1
1.1 Introduction	1
1.2 Développement historique et conceptuel	2
1.3 Progrès au XIX ^e siècle	4
1.4 XX ^e siècle	6
1.5 Naissance de l'ordinateur : 1945	7
1.6 Naissance de l'industrie informatique	10
 Chapitre 2 : Présentation générale	 13
2.1 Ordinateur et informatique	13
2.2 Principaux éléments d'un ordinateur	14
2.3 Valeurs et acteurs de référence	17
2.4 Utilisation des ordinateurs	20
2.5 Développement de logiciel	21
2.6 Principe de fonctionnement	23
2.7 Conclusion	29
 Chapitre 3 : Représentation interne des informations	 31
3.1 Introduction	31
3.2 Données non numériques	32
3.3 Données numériques	33
3.3.1 Entiers positifs ou nuls	34
3.3.2 Entiers négatifs	37
3.3.3 Nombres fractionnaires	39
3.3.4 Décimaux codés en binaire	43
Exercices	46

Chapitre 4 : Encodage de l'information	51
4.1 Codes détecteurs et correcteurs d'erreurs	51
4.1.1 Codes autovérificateurs	52
4.1.2 Codes autocorrecteurs	52
4.1.3 Détection d'erreurs groupées	57
4.2 Compression	60
4.2.1 Codage de Huffman	61
4.2.2 Codage de Lempel-Ziv-Welch (LZW)	62
4.2.3 Run Length Encoding (RLE)	63
4.2.4 JPEG	63
4.2.5 Ondelettes	64
4.3 Encryptage	65
4.3.1 Data Encryption Standard (DES)	66
4.3.2 Algorithme RSA	66
4.3.3 Pretty Good Privacy (PGP)	67
Exercices	67
Chapitre 5 : Circuits logiques	71
5.1 Notion de circuit logique	71
5.2 Circuits combinatoires	71
5.2.1 Algèbre de Boole	72
5.2.2 Fonctions d'une variable	72
5.2.3 Fonctions de deux variables	73
5.2.4 Synthèse d'un circuit combinatoire	78
5.2.5 Analyse d'un circuit combinatoire	83
5.2.6 Multiplexeurs - Démultiplexeurs	84
5.2.7 Décodeurs - Codeurs - Transcodeurs	87
5.3 Circuits séquentiels	91
5.3.1 Concept d'automate fini	92
5.3.2 Circuits asynchrones et synchrones	94
5.3.3 Bistables	94
5.3.4 Synthèse d'un circuit séquentiel	101
5.3.5 Analyse d'un circuit séquentiel	102
Exercices	105
Chapitre 6 : Composants électroniques	119
6.1 Electrons dans la matière	119
6.2 Electrons dans le vide	121
6.3 Conductivité	121
6.3.1 Conducteurs	122
6.3.2 Isolants	122

6.3.3	<i>Semi-conducteurs</i>	123
6.4	Diode	125
6.5	Transistors	126
6.5.1	<i>Transistor bipolaire</i>	127
6.5.2	<i>Transistor unipolaire</i>	129
6.6	Circuits intégrés	131
6.7	Circuits de base	137
Exercices		141
Chapitre 7 : Mémoires		145
7.1	Généralités et définitions	145
7.1.1	<i>Hiérarchie des mémoires</i>	145
7.1.2	<i>Organisation des informations</i>	147
7.2	Mémoire centrale	148
7.2.1	<i>Mémoires à semi-conducteurs</i>	150
7.2.2	<i>Structure physique de la mémoire centrale</i>	153
7.3	Mémoire cache	154
7.4	Mémoire d'appui/stockage	156
7.5	Mémoires auxiliaires	156
7.5.1	<i>Enregistrement magnétique</i>	157
7.5.2	<i>Disques magnétiques</i>	160
7.5.3	<i>Cartouches et bandes magnétiques</i>	163
7.5.4	<i>Disques optiques numériques</i>	166
Exercices		171
Chapitre 8 : Unité centrale de traitement		175
8.1	Architecture	175
8.2	Unité de commande	176
8.3	Synchronisation des opérations	178
8.4	Séquenceur	179
8.5	Niveaux de programmation	182
8.6	Structure des instructions niveau machine	183
8.7	Jeu d'instructions	184
8.8	Registres du CPU	185
8.9	Adressage des opérandes	188
8.10	Taille de l'adresse et taille de la mémoire	189
8.11	Unité arithmétique et logique (UAL)	190
Exercices		190

Chapitre 9 : Superordinateurs et microprocesseurs	193
9.1 Introduction	193
9.1.1 Accroissement de la puissance des ordinateurs	194
9.1.2 Technologie et performance	197
9.1.3 Evaluation de la performance	199
9.2 Superordinateurs	202
9.2.1 Architecture des superordinateurs	203
9.2.2 Evolution de l'architecture du CPU	205
9.3 Machines parallèles	210
9.3.1 Histoire et évolution des idées	210
9.4 Parallélisme	213
9.4.1 Parallélisme et applications	215
9.4.2 La course aux TéraFlops	216
9.5 Microprocesseurs	216
9.5.1 Microprocesseur et microordinateur	216
9.5.2 Evolution des microprocesseurs	217
9.6 RISC, CISC et architectures superscalaires	218
9.6.1 RISC	218
9.6.2 Différences entre RISC et CISC	220
9.6.3 Architectures superscalaires	220
9.6.4 Exemples de microprocesseurs RISC	221
9.6.5 L'importance du logiciel	221
9.7 Microordinateurs et stations de travail	222
9.7.1 Performances	224
9.8 Nouvelles architectures	226
9.8.1 Evolution du marché	226
9.8.2 Evolution des architectures HPC	227
9.8.3 Choix de microprocesseurs	227
9.8.4 Exemple d'architecture RISC superscalaire : le R10000 de SGI	227
9.8.5 Exemple de compromis RISC-CISC : lePentium Pro	229
9.8.6 Performances	230
9.8.7 Conclusions	230
Chapitre 10 : Entrées / sorties	231
10.1 Evolution	231
10.2 Terminaux Interactifs	233
10.2.1 Moyens d'interaction avec l'écran	233
10.2.2 Tube cathodique	235
10.2.3 Ecrans alphanumériques	236
10.2.4 Ecrans graphiques	237
10.3 Imprimantes	245

10.3.1	<i>Imprimantes avec impact</i>	246
10.3.2	<i>Imprimantes sans impact</i>	247
10.3.3	<i>Traceurs</i>	252
10.4	<i>Scanners</i>	252
10.5	<i>Architectures et procédures d'entrée/sortie</i>	253
10.5.1	<i>Accès direct à la mémoire (DMA)</i>	254
10.5.2	<i>Canaux d'entrée/sortie</i>	256
10.5.3	<i>Contrôleur de périphériques</i>	259
10.6	<i>Système d'interruption</i>	264
	Exercices	267

Chapitre 11 : Téléinformatique **269**

11.1	<i>Evolution</i>	269
11.2	<i>Introduction aux réseaux</i>	270
11.3	<i>Voies de transmission</i>	270
11.3.1	<i>Transmissions série et parallèle</i>	272
11.3.2	<i>Modes de transmission et synchronisation</i>	272
11.3.3	<i>Modes d'exploitation d'une voie de transmission</i>	274
11.3.4	<i>Bande passante et capacité</i>	274
11.4	<i>Transmission analogique et modulation</i>	276
11.4.1	<i>Transmission analogique</i>	276
11.4.2	<i>Modulation d'amplitude, de fréquence et de phase</i>	277
11.5	<i>Transmission digitale et modulation</i>	279
11.5.1	<i>Transmission digitale ou numérique</i>	279
11.5.2	<i>Modulation par impulsion et codage</i>	280
11.6	<i>Multiplexage</i>	281
11.7	<i>Réseaux d'ordinateurs</i>	282
11.7.1	<i>Définitions</i>	282
11.7.2	<i>Techniques de commutation de données</i>	284
11.7.3	<i>Topologie</i>	285
11.7.4	<i>Protocoles</i>	287
11.7.5	<i>Modèle ISO-OSI</i>	288
11.7.6	<i>Connexions entre réseaux</i>	290
11.7.7	<i>Protocole HDLC</i>	291
11.7.8	<i>Exemple de réseau local: Ethernet</i>	292
11.7.9	<i>Connexions inter-réseaux : internet et TCP/IP</i>	293
11.7.10	<i>Méthodes d'accès dans les réseaux locaux</i>	295
11.7.11	<i>Standard FDDI</i>	296
11.7.12	<i>Concept de client serveur</i>	296
11.8	<i>Evolution des réseaux</i>	297
11.8.1	<i>Réseau numérique à intégration de services (RNIS)</i>	297
11.8.2	<i>Evolution de la commutation par paquets</i>	299

11.8.3	<i>Relais de trames</i>	299
11.8.4	<i>Relais de cellules</i>	299
11.8.5	<i>RNIS à large bande</i>	300
11.8.6	<i>Réseaux locaux sans fil</i>	302
11.8.7	<i>Réseaux à très haut débit</i>	302
Exercices		302

Chapitre 12 : Systèmes d'exploitation 307

12.1	<i>Introduction au logiciel d'exploitation</i>	307
12.1.1	<i>Système d'exploitation</i>	308
12.2	<i>Evolution des systèmes d'exploitation</i>	309
12.2.1	<i>Préhistoire</i>	309
12.2.2	<i>Moniteur</i>	311
12.2.3	<i>Systèmes par lots</i>	311
12.2.4	<i>Vers l'indépendance des entrées/sorties</i>	312
12.2.5	<i>Multiprogrammation</i>	314
12.2.6	<i>Temps partagé</i>	315
12.3	<i>Caractéristiques des systèmes d'exploitation</i>	316
12.3.1	<i>Exploitation des ressources</i>	317
12.3.2	<i>Virtualisation de la machine</i>	318
12.3.3	<i>Dispositifs essentiels pour systèmes multiprogrammés</i>	319
12.3.4	<i>Machine à deux états</i>	319
12.3.5	<i>Notions de programme, processeur et processus</i>	320
12.3.6	<i>Structure d'un système d'exploitation moderne</i>	321
12.4	<i>Noyau</i>	323
12.4.1	<i>Allocation du CPU</i>	324
12.4.2	<i>Gestion des interruptions</i>	324
12.4.3	<i>Support de l'environnement des processus</i>	325
12.5	<i>Gestion de la mémoire centrale</i>	327
12.5.1	<i>Partitions de taille fixe</i>	327
12.5.2	<i>Partitions de taille variable</i>	328
12.5.3	<i>Translation dynamique et protection</i>	329
12.5.4	<i>Segmentation</i>	331
12.5.5	<i>Notion de mémoire virtuelle</i>	333
12.5.6	<i>Pagination</i>	334
12.6	<i>Organisation des entrées/sorties</i>	342
12.6.1	<i>Quelques aspects du problème</i>	342
12.6.2	<i>Une approche répandue</i>	343
12.7	<i>Gestion de fichiers</i>	344
12.7.1	<i>Pourquoi un système de fichiers ?</i>	345
12.7.2	<i>Objectifs</i>	346
12.7.3	<i>Enregistrements logiques et physiques</i>	346
12.7.4	<i>Gestion des ressources disques</i>	348

12.7.5	Catalogues	349
12.7.6	Méthodes d'accès	351
12.7.7	Intégrité et sauvegarde	351
12.7.8	Performance	352
12.7.9	Serveurs de fichiers	353
12.8	Allocation des ressources	353
12.9	Interface utilisateur	354
12.10	Systèmes actuels	357
Exercices		358

Chapitre 13 : Assembleur

361

13.1	Langage machine	361
13.2	Traduction et interprétation	362
13.3	Langage d'assemblage	363
13.3.1	Codes opérations mnémoniques	364
13.3.2	Opérandes et étiquettes	364
13.3.3	Littéraux	364
13.3.4	Directives	365
13.3.5	Expressions arithmétiques	365
13.3.6	Macros et sous-programmes	366
13.4	Fonctionnement de l'assembleur	370
13.4.1	Macroassembleur et cross-assembleur	371
13.5	Développement d'un programme	372
13.5.1	Editeur de texte	372
13.5.2	Editeur de liens	373
13.5.3	Chargeur	375
13.5.4	Débogueur	377
Exercices		377

Chapitre 14 : Développement de programmes

381

14.1	Génie logiciel	381
14.1.1	Cycle de vie du logiciel	381
14.1.2	Environnements de programmation	383
14.2	Langages évolués	386
14.2.1	Définition d'un langage	386
14.2.2	Concepts de base des langages évolués	388
14.2.3	Exemples de langages évolués	389
14.2.4	Approche orientée objet	392
14.2.5	Intelligence artificielle et systèmes experts	395
14.2.6	Eléments d'un langage de programmation	397

14.3	Compilation	398
14.3.1	Structure d'un compilateur	398
14.3.2	Analyse lexicale	398
14.3.3	Analyse syntaxique	398
14.3.4	Analyse sémantique	400
14.3.5	Génération de code intermédiaire	401
14.3.6	Optimisation de code	401
14.3.7	Génération de code objet	402
14.3.8	Table des symboles	402
14.3.9	Traitement des erreurs	402
14.3.10	Passes d'un compilateur	403
14.3.11	Portabilité des programmes	403
14.3.12	Cross-compilation	404
	Exercices	405

Chapitre 15 : Structures de données 407

15.1	Types et structures	407
15.1.1	Vecteurs	409
15.1.2	Tableaux	410
15.1.3	Listes	410
15.1.4	Arbres	411
15.1.5	Queues	412
15.1.6	Piles	412
15.1.7	Tables	414
15.2	Fichiers	419
15.2.1	Notion d'enregistrement	420
15.2.2	Types de fichiers	420
15.3	Bases de données	421
15.3.1	Définition	421
15.3.2	Modèle hiérarchique	423
15.3.3	Modèle réseau	423
15.3.4	Modèle relationnel	424
15.3.5	Modèle à objets	426
	Exercices	427

Chapitre 16 : Multimédia 429

16.1	Définition	429
16.2	Audionumérique	430
16.3	Images	433
16.3.1	Images fixes	433
16.3.2	Images animées et vidéo	442

16.4	Réalité virtuelle	445
16.5	Dispositifs d'interaction	447
Chapitre 17 : Internet		449
17.1	Internet	449
17.1.1	Origines	449
17.1.2	Protocole TCP/IP	450
17.1.3	Accès à Internet	450
17.1.4	Outils d'Internet	452
17.2	World-Wide Web	452
17.2.1	Origines	453
17.2.2	Localisateurs URL	455
17.2.3	Langage HTML	455
17.2.4	Clients et serveurs Web	457
17.2.5	Norme CGI	458
17.2.6	Intranet	459
17.3	Accès à l'information	460
17.3.1	Guides spécialisés	461
17.3.2	Hierarchies thématiques	461
17.3.3	Moteurs de recherche	462
17.3.4	Agents intelligents	463
17.4	Programmation et Internet	463
17.4.1	Langage Java	463
17.4.2	Norme CORBA	464
Exercices		466
Conclusion		467
Documents photographiques		469
Ouvrages recommandés		475
Glossaire		477
Index		491

SCIENCES SUP

Paolo Zanella • Yves Ligier

ARCHITECTURE ET TECHNOLOGIE DES ORDINATEURS

Cet ouvrage d'initiation permet de comprendre et de maîtriser la complexité de l'outil informatique. Il peut être utilisé comme support de cours pour des étudiants de tous niveaux ainsi que par les utilisateurs dont l'horizon ne se borne pas à l'écran et au clavier qu'ils manipulent.

Quels sont les éléments déterminant la structure matérielle et logicielle des ordinateurs ? Quelle progression historique et technologique a abouti aux machines actuelles et quelle sera leur évolution ? Après avoir présenté l'histoire des ordinateurs, les auteurs décrivent leurs fondements logiques et physiques, de la réalisation des circuits à l'aide de transistors jusqu'aux ordinateurs connectés à travers des réseaux. Ils expliquent ensuite l'organisation logicielle nécessaire à l'exploitation et à l'utilisation des systèmes actuels, des langages de programmation aux systèmes d'exploitation.

Dans cette 3^e édition, entièrement revue et actualisée, deux nouveaux chapitres présentent les technologies marquantes de ces dernières années que sont le multimédia, Internet et le Web.

Paolo Zanella, professeur d'informatique à l'université de Genève, est actuellement responsable de l'Institut européen de bioinformatique (Cambridge, GB), après avoir longtemps dirigé la division informatique du CERN.

Yves Ligier a un doctorat ès science informatique de l'université de Genève et un MBA de la European University. Après avoir travaillé au centre de recherche d'IBM (Yorktown, USA), il est aujourd'hui responsable de projets d'imagerie numérique à l'hôpital universitaire de Genève.



9 782100 038015

ISBN 2 10 03801 X
Code 043801

<http://www.dunod.com>



3^e édition



PAOLO ZANELLA



YVES LIGIER

MATHÉMATIQUES

PHYSIQUE

CHIMIE

SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

INFORMATIQUE

SCIENCES DE LA NATURE
ET DE LA VIE

