

Table des matières

Avant-propos	1
Chapitre 1. Représentation des nombres	5
1.1. Systèmes de numération	6
1.1.1. La numération de position	6
1.1.2. Le système binaire	7
1.1.3. Système octal et système hexadécimal	10
1.2. Représentation des nombres en machine.	11
1.2.1. Représentation en machine des nombres négatifs	11
1.2.2. Représentation en machine des nombres rationnels	14
Chapitre 2. Représentation des médias	19
2.1. Codage des caractères.	19
2.2. Codage des images	25
2.2.1. Représentation des couleurs numériques	25
2.2.2. Numérisation d'une image.	26
2.2.3. La qualité de l'image	27
2.3. Codage des sons	28
2.4. Codage des vidéos.	31
2.5. Codes d'étiquetage	32
2.5.1. Les chiffres.	32
2.5.2. La carte bancaire	33
2.5.3. Le code-barres	35
2.5.4. Le QR Code	37

Chapitre 3. Signaux et systèmes	49
3.1. Caractéristiques et variétés	49
3.1.1. Introduction	49
3.1.2. Périodicité	51
3.1.3. Bruit	52
3.2. Analyse de Fourier	53
3.2.1. Développement en série de Fourier	53
3.2.2. Exemples	54
3.2.3. Cas particuliers	56
3.2.4. Autres écritures du développement	56
3.2.5. Puissance	57
3.3. Distribution de Dirac	58
3.4. Convolution	60
3.4.1. Définition	60
3.4.2. Distribution de Dirac et convolution	63
Chapitre 4. Transformées en z, de Fourier, de Laplace	65
4.1. Transformée en z	65
4.1.1. Définitions et principaux résultats	65
4.1.2. Application aux systèmes discrets	68
4.2. Transformée de Fourier	70
4.2.1. Signaux périodiques	70
4.2.2. Signaux non périodiques	71
4.2.3. Principales propriétés de la transformée de Fourier	76
4.2.4. Application aux signaux et systèmes analogiques	80
4.2.5. Fonction de transfert	83
4.2.6. Autocorrélation et intercorrélation de signaux	84
4.3. Transformée de Fourier discrète et transformée de Fourier rapide	88
4.3.1. Transformée de Fourier discrète	88
4.3.2. Transformée de Fourier rapide (FFT)	91
4.4. Transformée de Laplace	96
4.4.1. Définition	96
4.4.2. Propriétés	97
4.4.3. Équation différentielle	99
4.4.4. Produit de convolution	99
Chapitre 5. Numérisation d'un signal analogique	103
5.1. Introduction	103
5.2. Échantillonnage	104

5.3. Quantification	108
5.4. Codage	111
Chapitre 6. Modulation	115
6.1. Types de modulation	115
6.2. Modulation d'amplitude	117
6.2.1. Principe	117
6.2.2. Espace des fréquences	119
6.2.3. Puissance du signal	120
6.2.4. Surmodulation	121
6.2.5. Démodulation	121
6.2.6. BLU	122
6.2.7. Modulation d'un signal binaire	123
6.3. Modulation de fréquence	125
6.3.1. Principe	125
6.3.2. Cas d'un signal sinusoïdal	127
6.3.3. Spectre	128
6.3.4. Puissance du signal	131
6.3.5. Modulation FSK	132
6.4. Modulation de phase	134
6.4.1. Principe	134
6.4.2. Modulation PSK	135
Chapitre 7. Filtrage	139
7.1. Définitions et rappels	139
7.1.1. Signaux discrets	140
7.1.2. Signaux analogiques	141
7.2. Filtrage analogique	142
7.2.1. Généralités	142
7.2.2. Filtres usuels	142
7.2.3. Équation différentielle et fonction de transfert	146
7.3. Filtrage numérique	154
7.3.1. Généralités	154
7.3.2. Équation aux différences	156
7.3.3. Fonction de transfert	157
7.3.4. Stabilité d'un filtre	160
7.3.5. Comportement fréquentiel	161
7.3.6. Filtres RIF	163
7.3.7. Filtres RII	165

Chapitre 8. L'image numérique	169
8.1. Image matricielle et image vectorielle	169
8.1.1. Image matricielle	170
8.1.2. Image vectorielle	171
8.2. Notions de colorimétrie	172
8.2.1. Niveaux de gris	172
8.2.2. Couleurs	176
8.2.3. Couleur vraie et couleur indexée	181
8.4. Modes de représentation des images	182
8.4.1. Codage matriciel	182
8.4.2. Codage vectoriel	184
8.4.3. Courbes fractales	185
8.5. Compression et compactage	186
8.6. Formats d'image	188
8.6.1. Formats d'image matricielle	188
8.6.2. Formats d'image vectorielle	189
Chapitre 9. Infographie 2D	191
9.1. Traitements graphiques élémentaires	191
9.1.1. Tracé d'un segment	191
9.1.2. Tracé d'un cercle	195
9.1.3. Fenêtrage	196
9.1.4. Remplissage et coloriage	198
9.2. Transformations géométriques en 2D	199
9.2.1. Coordonnées homogènes	199
9.2.2. Translation	200
9.2.3. Rotation autour de l'origine	201
9.2.4. Dilatation	202
9.2.5. Symétries	202
9.2.6. Composition des transformations	203
9.2.7. Représentation des objets	204
9.3. Courbes paramétriques 2D	205
9.3.1. Utilisation de courbes cubiques	205
9.3.2. Courbes d'Hermite	206
9.3.3. Courbes de Bézier	206
9.3.4. Courbes B-Splines	207
Chapitre 10. Notions de traitement et d'analyse d'image	209
10.1. Affichage d'image	210
10.1.1. Correspondance simple	210

10.1.2. Affichage par seuil aléatoire	210
10.1.3. Affichage par matrices de seuil	212
10.2. Outils élémentaires d'analyse d'image	214
10.2.1. Histogramme	214
10.2.2. Profils	215
10.2.3. Recherche de niveaux.	216
10.2.4. Information contenue dans une image	216
10.3. Traitements de base	217
10.3.1. Transformation d'histogramme	218
10.3.2. Modification de la forme de l'histogramme, égalisation	221
10.3.3. Soustraction et moyenne d'images	223
10.4. Filtrage	224
10.4.1. Filtrage dans le domaine spatial.	224
10.4.2. Filtrage dans le domaine fréquentiel	231
10.5. Images binaires	234
10.5.1. Opérateurs morphologiques	235
10.6. Segmentation	237
10.6.1. Extraction de contours	237
10.6.2. Segmentation en régions	241
Chapitre 11. Notions sur la compression d'images	245
11.1. Généralités	246
11.1.1. Redondance de codage	246
11.1.2. Redondance interpixel	247
11.1.3. Redondance psychovisuelle	248
11.1.4. Critères de confiance	249
11.1.5. Modélisation de la compression d'images.	249
11.2. Compression sans perte ou compactage	251
11.2.1. Codage à longueur variable	251
11.2.2. Codage en plans de bits.	254
11.2.3. Codage prédictif	256
11.3. Compression avec pertes	256
11.3.1. Codages prédictifs.	257
11.3.2. Codage par transformation.	258
11.4. Un standard de compression d'image : JPEG	259
Chapitre 12. Éléments d'analyse numérique	263
12.1. Résolution numérique d'un système linéaire	264
12.1.1. Résolution exacte d'un système linéaire cramérien	264
12.1.2. Principe des méthodes itératives	266

12.1.3. Itération diagonale et itération de Gauss-Seidel	268
12.1.4. Méthodes directes	269
12.2. Résolution numérique de $f(x) = 0$	272
12.2.1. Introduction.	272
12.2.2. Méthodes générales	274
12.2.3. Méthodes applicables aux équations polynomiales	279
12.3. Intégration numérique	281
12.3.1. Introduction.	281
12.3.2. Méthodes classiques	281
12.3.3. Interpolation polynomiale	285
12.3.4. Formules de quadrature.	287
12.3.5. Méthode Monte-Carlo	290
12.4. Résolution numérique des équations différentielles	293
12.4.1. Introduction.	293
12.4.2. Algorithmes à pas séparés	294
12.4.3. Méthodes à pas liés	300
12.5. Résolution numérique des équations aux dérivées partielles	302
12.5.1. Définitions	302
12.5.2. Méthode des différences finies	303
12.5.3. Exemples de résolution.	307
12.6. Annexes	312
12.6.1. Méthode de la dichotomie	312
12.6.2. Méthode itérative	313
12.6.3. Méthode de la sécante	314
12.6.4. Méthode de la tangente.	315
12.6.5. Méthode Monte-Carlo (exemple 12.7).	316
12.6.6. Méthode Monte-Carlo (exemple 12.8).	318
 Bibliographie	 321
 Liste des auteurs	 325
 Index	 327
 Sommaire de <i>Mathématiques du numérique 1</i>	 331
 Sommaire de <i>Mathématiques du numérique 3</i>	 335