

Table des matières

Avant-propos	1
Introduction	3
Chapitre 1. Le modèle BC-IFS	7
1.1. Autosimilarité et systèmes itérés de fonctions (IFS)	7
1.1.1. Définitions et rappels mathématiques	11
1.1.1.1. Espace de travail	11
1.1.1.2. Transformations géométriques	13
1.1.2. Autosimilarité	14
1.1.2.1. Exemples	15
1.1.3. Systèmes itérés de fonctions	21
1.1.4. Visualisation et approximation	24
1.1.5. Implémentation informatique	25
1.1.6. Notion d'adresse et paramétrisation	29
1.1.6.1. Adresse finie	31
1.1.6.2. Morphisme d'IFS	32
1.1.6.3. Exemple d'une courbe	34
1.1.6.4. Exemple du triangle de Sierpinski	34
1.2. <i>Controlled Iterated Function System</i> (C-IFS)	36
1.2.1. Formalisation	41
1.2.2. Visualisation et approximation	42
1.2.3. Implémentation	43
1.3. <i>Boundary Controlled Iterated Function System</i> (BC-IFS)	44
1.3.1. Attracteur défini à partir d'un ensemble de points de contrôle	49
1.3.1.1. Formulation	50
1.3.1.2. Évaluation	56
1.3.1.3. Implémentation	57

1.3.2. Contrôle de la topologie	57
1.3.2.1. Formulation	68
1.3.2.2. Arbre d'évaluation et graphe quotient	70
1.3.2.3. Résolution des contraintes	73
1.3.2.4. Implémentation	84
1.3.3. Contrôle de la géométrie locale	86
1.3.3.1. Principe	87
1.3.3.2. Implémentation	89
1.3.4. Choix de la primitive d'affichage	91
1.3.4.1. Choix de la dimension	92
1.3.4.2. Choix de la géométrie	92
1.3.4.3. Propriété de la primitive	93
1.3.4.4. Cas des BC-IFS	93

Chapitre 2. Exemples de conception 95

2.1. Courbes	95
2.2. Structures filaires	102
2.3. Surfaces et dentelles	105
2.3.1. Subdivision quadrangulaire	105
2.3.2. Subdivision triangulaire	113
2.3.3. Autres subdivisions polygonales régulières	117
2.3.4. Le triangle de Sierpinski	117
2.3.5. Pavages de Penrose	121
2.4. Volumes et objets lacunaires	124
2.5. Structures arborescentes	125
2.5.1. Exemple de base	125
2.5.2. Exemple de base avec un tronc non subdivisé	128
2.5.3. Exemple par pavage de l'espace	129
2.6. Assemblage de formes	132

Chapitre 3. Surface NURBS, surfaces de subdivision et BC-IFS . . 137

3.1. Courbes et surfaces de Bézier	138
3.2. Courbes et surfaces B-Splines uniformes	141
3.3. Généralisation	142
3.3.1. Courbes polynomiales	142
3.3.2. Courbes rationnelles	143
3.4. Courbes NURBS	144
3.4.1. Dédoublage des nœuds	145
3.4.2. Subdivision des courbes	146
3.4.2.1. NURBS de degré 2	146
3.4.2.2. NURBS de degré 3	149
3.4.2.3. NURBS de degré quelconque	151

3.4.3. Subdivision des surfaces	158
3.5. Courbes et surfaces de subdivision	160
3.5.1. Courbe de subdivision	162
3.5.1.1. Exemple des courbes B-Splines quadratiques uniformes . .	162
3.5.1.2. Exemple des courbes B-Splines cubiques uniformes	163
3.5.1.3. Courbes B-Splines uniformes : subdivision <i>versus</i> BC-IFS .	164
3.5.2. Surfaces de subdivision	165
3.5.2.1. Schéma de Doo-Sabin	166
3.5.2.2. Schéma de Catmull-Clark	171
3.5.2.3. Schéma de Loop	173

Chapitre 4. Opérations de construction, aide à la conception et applications

4.1. Contraintes de cohérence topologique et de symétrie	178
4.1.1. Contraintes d'orientation	178
4.1.2. Opérateurs de permutation et contraintes de symétrie	180
4.1.2.1. Cas des arêtes	181
4.1.2.2. Cas des sommets	185
4.1.2.3. Cas des faces et volumes	185
4.2. Combinaison topologique	188
4.2.1. Produit tensoriel topologique	189
4.2.1.1. Les états	191
4.2.1.2. Les symboles	191
4.2.1.3. Les transitions	192
4.2.1.4. Les relations d'équivalence	193
4.2.2. Exemple de génération de surface à partir de courbes	194
4.2.2.1. Les états et transitions	195
4.2.2.2. La relation d'adjacence	195
4.2.2.3. La relation d'adjacence sur les opérateurs d'incidence . . .	197
4.2.3. Génération de volumes à partir de courbes	197
4.2.4. Génération de structure arborescente	199
4.2.4.1. Les états	200
4.2.4.2. Les symboles	201
4.2.4.3. Les transitions	201
4.2.4.4. Les relations d'équivalence	202
4.3. Applications	203
4.3.1. Interaction entre les modèles de représentation	203
4.3.1.1. Schéma primal <i>versus</i> schéma dual et BC-IFS	203
4.3.2. Allègement de structure	205
4.3.2.1. Conception de formes lacunaires	207
4.3.2.2. Remplissage par des volumes poreux	215
4.3.3. Rugosité et remplissage de l'espace	218
4.3.4. Conception d'un échangeur thermique	220

Conclusion	225
Annexe. Données des figures	227
Bibliographie	233
Index	237