

TRAITEMENT
DU SIGNAL
ET DE L'IMAGE

Information - Commande - Communication

Tatouage de documents audiovisuels numériques

sous la direction de

Franck Davoine
Stéphane Pateux

 **hermes**

Lavoisier

2-005-525-1

2-005-525-

Tatouage de documents
audiovisuels numériques

sous la direction de Franck Davoine et Stéphane Pateux

Tatouage de documents audiovisuels numériques

sous la direction de

Franck Davoine

Stéphane Pateux

Réseaux et télécoms

Traitement du signal et de l'image

Informatique et systèmes d'information

Systèmes automatisés et productique

Management et gestion des STICS

Cognition et traitement de l'information

Chaque ouvrage présente aussi bien les aspects fondamentaux qu'expérimentaux. Une classification des différents articles, contenus dans chacun, une bibliographie et un index détaillé orientent le lecteur vers ses points d'intérêt personnels ; celui-ci dispose ainsi d'un guide pour ses réflexions ou pour ses choix.

Les savoirs, théories et méthodes retenus dans chaque ouvrage ont été choisis pour leur pertinence dans le domaine des connaissances ou pour la qualité des résultats obtenus dans le cas de l'expérimentations réelles.

hermes
Science
— publications —

Table des matières

Avant-propos	17
Introduction	19
Franck DAVOINE, Stéphane PATEUX, Philippe NGUYEN	
Chapitre 1. Quelques éléments théoriques et méthodologiques	29
Stéphane PATEUX	
1.1. Modèle général pour le tatouage aveugle	29
1.2. Modèles généraux de perception de la qualité	30
1.3. Détection – Extraction	31
1.4. Les modèles théoriques pour le tatouage	33
1.4.1. Communication numérique	33
1.4.1.1. Canal binaire symétrique	34
1.4.1.2. Canal gaussien	34
1.4.1.3. Canal gaussien avec information de bord	34
1.4.1.4. Codes correcteurs	36
1.4.1.5. Interprétation géométrique des codes correcteurs	37
1.4.1.6. Interprétation géométrique du codage pour un canal gaussien avec information de bord	38
1.4.2. Théorie de l'information et tatouage	43
1.4.3. Capacité du tatouage pour des sources iid gaussiennes	44
1.4.3.1. Attaques par ajout de bruit – Dualité avec le codage avec information de bord	44
1.4.3.2. Attaques par ajout de bruit et filtrage	46
1.4.4. Signaux non iid – Canaux parallèles gaussiens de Moulin	48
1.5. Le tatouage aveugle de données numériques	51
1.5.1. Insertion additive	51
1.5.2. Insertion substitutive	52
1.5.3. Interprétations	52

4.3.1.2. Autres travaux	146
4.3.1.3. Tatouage de signaux de parole	147
4.3.2. Tatouage asymétrique	148
4.3.3. Tatouage dans le flux MPEG	149
4.3.4. Travaux théoriques	149
4.4. Etude de cas	150
4.4.1. Introduction	150
4.4.2. A l'émetteur	151
4.4.2.1. Choix de la modulation	151
4.4.2.2. Mise en forme spectrale	154
4.4.2.3. Autre type de modulation	156
4.4.3. Dans le canal	157
4.4.4. Au récepteur	158
4.4.5. Résultats de simulation	159
4.5. Conclusion provisoire	160
4.6. Annexe : calcul du seuil de masquage	161
4.6.1. Introduction	161
4.6.2. L'oreille	161
4.6.3. Bandes critiques	162
4.6.4. Courbes de masquage	164
4.6.5. Seuil de masquage	166
4.7. Bibliographie	167
Chapitre 5. Tatouage d'objets 3D	169
François CAYRE, Benoît MACQ, Francis SCHMITT, Henri MAÎTRE	
5.1. Propriétés et modélisations du signal 3D	169
5.2. Modèles de perception de la qualité	170
5.2.1. Distance de Hausdorff et distance moyenne	170
5.2.1.1. Distance de Hausdorff	171
5.2.1.2. Distance moyenne	171
5.2.2. Laplacien géométrique	172
5.3. Traitements usuels sur un objet 3D	172
5.3.1. Codage de source	173
5.3.1.1. Codage brut et compression spectrale	174
5.3.1.2. Codage du graphe de connexité et MPEG-4	176
5.3.1.3. Codage implicite : les méthodes fondées sur la valence	178
5.3.2. Autres manipulations	178
5.3.2.1. Renumérotation des points	178
5.3.2.2. Ajout de bruit	179
5.3.2.3. Lissage	179
5.3.2.4. Rotation, translation et mise à l'échelle uniforme	180
5.3.2.5. Transformations perspectives	180
5.3.2.6. Coupe	180

5.3.2.7. Décimation	181
5.3.2.8. Remaillage	182
5.4. Principales solutions de tatouage	182
5.4.1. Schémas spatiaux avec configuration géométrique	183
5.4.1.1. Triangle Similarity Quadruple (TSQ)	185
5.4.1.2. Tetrahedral Volume Ratio (TVR)	185
5.4.1.3. Schéma substitutif spatial	186
5.4.2. Schémas spatiaux sans configuration géométrique	186
5.4.2.1. Schéma de Wagner	186
5.4.2.2. Schéma <i>Vertex Flood</i>	189
5.4.3. Schémas dans l'espace spectral de la géométrie	189
5.4.3.1. Schéma d'Ohbuchi et al.	189
5.4.3.2. Schéma substitutif spectral pour grands maillages	190
5.4.4. Autres schémas	191
5.4.4.1. Espace des ondelettes	191
5.4.4.2. Espace des NURBS	192
5.5. Conclusion	192
5.6. Bibliographie	193
Chapitre 6. Nouveaux outils pour l'évaluation des algorithmes de tatouage	195
Fabien PETITCOLAS et Caroline FONTAINE	
6.1. Cible d'évaluation	196
6.2. Caractéristiques de base	197
6.2.1. Perceptibilité	198
6.2.2. Fiabilité	199
6.2.3. Capacité	201
6.2.4. Rapidité	201
6.3. Méthodologie de l'évaluation	202
6.3.1. Nécessité d'un tiers de confiance	202
6.3.2. Profils	203
6.3.3. Choix des échantillons	204
6.3.4. Poids des attaques	204
6.4. Groupes d'attaques	204
6.4.1. Lessivage de la marque	205
6.4.1.1. Attaques de base	205
6.4.1.2. Désynchronisation	205
6.4.1.3. Sur-tatouage	206
6.4.2. Estimation de la marque	206
6.4.3. Recherche de la clé	207
6.5. Outils d'évaluation	208
6.5.1. CertiMark (Optimark, Checkmark)	208
6.5.2. StirMark	209
6.5.2.1. Simplicité	209

6.5.2.2. Interface	209
6.5.2.3. Arborescence de classes	210
6.6. Bibliographie	212
Chapitre 7. Tatouage asymétrique	215
Teddy FURON	
7.1. Introduction	215
7.2. Etudes de cas	215
7.2.1. Protection de copie	216
7.2.2. Web-spider	216
7.3. Analyse de la sécurité	217
7.3.1. Principe de Kerckhoffs	218
7.3.2. Classes d'attaques potentielles	219
7.3.3. Exemple concret	219
7.4. Tatouage asymétrique	221
7.4.1. Principe de base	221
7.4.2. Références	221
7.4.3. Algorithmes	222
7.4.4. Performances	223
7.4.4.1. Versatilité	223
7.4.4.2. Puissance de détection	224
7.4.4.3. Sécurité	224
7.5. Conclusion	226
7.6. Bibliographie	227
Chapitre 8. Intégrité et authentification d'images	229
Franck DAVOINE	
8.1. Introduction	229
8.1.1. Authentification par signature électronique	230
8.1.2. Authentification par tatouage numérique	231
8.2. Authentification et vérification de l'intégrité par tatouage fragile	232
8.2.1. Différents scénarios d'attaque	232
8.2.2. Authentification par modulation des bits les moins significatifs	233
8.2.3. Authentification à clé publique	234
8.2.4. Authentification hiérarchique	238
8.2.5. Authentification fragile de portions d'images	240
8.3. Tatouage semi-fragile	242
8.4. Authentification par tatouage fragile effaçable	245
8.4.1. Un exemple de tatouage additif inversible	245
8.4.2. Une méthode de tatouage inversible à forte capacité d'insertion	246
8.5. Authentification par signature robuste	249
8.6. Conclusion	250
8.7. Bibliographie	251

Chapitre 9. Tatouage des images médicales 255

Gouenou COATRIEUX et Henri MAÎTRE

9.1. Introduction 255

9.2. Le cadre déontologique, législatif et pénal de l'imagerie médicale . . . 256

9.3. La sécurité des systèmes d'information 257

 9.3.1. Les risques pour l'information médicale informatisée 257

 9.3.2. Les outils existants de sécurité des systèmes d'information 258

 9.3.3. Limitation des outils classiques de sécurité 258

9.4. Un complément à la sécurité des images médicales : le tatouage 259

 9.4.1. Tatouer les images médicales 259

 9.4.2. Tatouer pour contrôler l'intégrité 260

9.5. Aspects techniques du tatouage des images médicales 262

 9.5.1. Capacité de tatouage 262

 9.5.2. Contrôle de l'intégrité 263

 9.5.3. La zone tatouable 264

 9.5.4. Les fonctionnalités tatouées 264

 9.5.5. Tatouage 266

9.6. Conclusion 267

9.7. Bibliographie 268

Conclusion 271

Stéphane PATEUX et Franck DAVOINE

Index 275