

TRAITEMENT
DU SIGNAL
ET DE L'IMAGE

Information - Commande - Communication

Fusion d'informations en traitement du signal et des images

sous la direction de
Isabelle Bloch

Hermes

Lavoisier

Table des matières

Avant-propos	15
Isabelle BLOCH	
Chapitre 1. Définitions	17
Isabelle BLOCH et Henri MAÎTRE	
1.1. Introduction	17
1.2. Choix d'une définition	17
1.3. Caractéristiques générales des données	20
1.4. Numérique/symbolique	23
1.4.1. Données des informations	23
1.4.2. Traitements	24
1.4.3. Représentations	24
1.5. Systèmes de fusion et types d'architecture	25
1.6. Fusion en traitement du signal des images et fusion dans d'autres domaines	27
1.7. Bibliographie	27
Chapitre 2. Fusion en traitement du signal	29
Jean-Pierre LE CADRE, Vincent NIMIER, Roger REYNAUD	
2.1. Introduction	29
2.2. Objectifs de la fusion en traitement du signal	31
2.2.1. Estimer et calculer une loi <i>a posteriori</i>	32
2.2.2. Discriminer entre plusieurs hypothèses, identifier	35
2.2.3. Commander, superviser une chaîne de fusion de données	38
2.3. Problèmes et spécificités de la fusion en traitement du signal	42
2.3.1. Contrôle dynamique	42
2.3.2. Qualité de l'information	47
2.3.3. Représentativité et fidélité des apprentissages et des informations <i>a priori</i>	48
2.4. Bibliographie	48

Chapitre 3. Fusion en traitement des images	53
Isabelle BLOCH et Henri MAÎTRE	
3.1. Objectifs de la fusion en traitement des images	53
3.2. Les situations de fusion.	57
3.3. Caractéristiques des données en fusion d'images	58
3.4. Contraintes	61
3.5. Aspects numériques et symboliques en fusion d'images	62
3.6. Bibliographie.	63
 Chapitre 4. Fusion en robotique	 65
Michèle ROMBAUT	
4.1. Nécessité de la fusion pour la robotique	65
4.2. Spécificités de la fusion pour la robotique.	66
4.2.1. Contraintes sur le système de perception	66
4.2.2. Les capteurs proprioceptifs et extéroceptifs	67
4.2.3. Interaction avec l'opérateur et interprétation symbolique	67
4.2.4. Contraintes temporelles	68
4.3. Caractéristiques des données en robotique	69
4.3.1. Problème d'étalonnage et de changement de repère.	69
4.3.2. Types et niveaux de représentation de l'environnement	71
4.4. Mécanismes de fusion de données	71
4.5. Bibliographie.	72
 Chapitre 5. Représentation de l'information et des connaissances dans les problèmes de fusion	 75
Isabelle BLOCH et Henri MAÎTRE	
5.1. Introduction.	75
5.2. Traitement de l'information en fusion	75
5.3. Représentations numériques de connaissances imparfaites.	77
5.4. Représentation symboliques de connaissances imparfaites	78
5.5. Systèmes à base de connaissances	79
5.6. Modes de raisonnement et inférence	84
5.7. Bibliographie.	85
 Chapitre 6. Approches probabilistes et statistiques	 87
Isabelle BLOCH, Jean-Pierre LE CADRE, Henri MAÎTRE	
6.1. Introduction et principe général	87
6.2. Mesures d'information	88
6.3. Modélisation et estimation	89
6.4. Combinaison dans un cadre bayésien	90
6.5. Combinaison vue comme un problème d'estimation	91

6.6. Décision	91
6.7. Autres approches en détection	92
6.8. Un exemple de fusion bayésienne en imagerie satellitaire	92
6.9. Méthodes de fusion probabiliste appliquées à la trajectographie	95
6.9.1. Présentation générale	96
6.9.2. Trajectographie multiplate-forme	107
6.9.3. Trajectographie par fusion de mesures actives et passives	108
6.9.4. Détection d'une cible mobile dans un réseau de capteurs	110
6.10. Discussion	112
6.11. Bibliographie	116

Chapitre 7. Théorie des croyances de Dempster-Shafer 119

Isabelle BLOCH

7.1. Principe général et philosophique de la théorie	119
7.2. Modélisation	120
7.3. Estimation des fonctions de masse	124
7.3.1. Modification de modèles probabilistes	124
7.3.2. Modification de modèles de distances	127
7.3.3. <i>A priori</i> sur les éléments focaux composés (disjonctions)	127
7.3.4. Apprentissage des éléments focaux composés	128
7.3.5. Introduction de disjonctions par morphologie mathématique	128
7.4. Combinaison conjonctive	129
7.4.1. Règle de Dempster	129
7.4.2. Conflit et normalisation	129
7.4.3. Propriétés	131
7.4.4. Affaiblissement	133
7.4.5. Conditionnement	134
7.4.6. Fonctions de masse séparables	135
7.4.7. Complexité	135
7.5. Autres modes de combinaison	136
7.6. Décision	136
7.7. Exemple d'application en imagerie médicale	138
7.8. Bibliographie	145

Chapitre 8. Théorie des ensembles flous et des possibilités 149

Isabelle BLOCH

8.1. Introduction, principes généraux	149
8.2. Définition des concepts fondamentaux des ensembles flous	150
8.2.1. Ensembles flous	150
8.2.2. Opérations ensemblistes : définitions originales de L. Zadeh	151
8.2.3. α -coupes	153
8.2.4. Cardinal	154

8.2.5. Nombre flou	155
8.3. Mesures floues	156
8.3.1. Mesure floue d'un ensemble net	156
8.3.2. Exemple de mesures floues	157
8.3.3. Intégrales floues	157
8.3.4. Mesures d'ensemble flous	159
8.3.5. Mesures de flou	160
8.4. Éléments de théories des possibilités	162
8.4.1. Nécessité et possibilité	162
8.4.2. Distribution de possibilité	163
8.4.3. Sémantique	165
8.4.4. Liens avec des interprétations probabilistes, statistiques et de croyances	165
8.5. Opérateurs de combinaison	167
8.5.1. Complémentation floue	167
8.5.2. Normes et conormes triangulaires	169
8.5.3. Opérateurs de moyenne	178
8.5.4. Sommes symétriques	182
8.5.5. Opérateurs adaptatifs	184
8.6. Variables linguistiques	187
8.6.1. Définition	188
8.6.2. Exemple de variable linguistique	188
8.6.3. Modificateurs	189
8.7. Logique floue et possibiliste	190
8.7.1. Logique floue	190
8.7.2. Logique possibiliste	195
8.8. Modélisation floue en fusion	197
8.9. Définition des fonctions d'appartenance ou des distributions de possibilités	199
8.10. Combinaison et choix des opérateurs	202
8.11. Décision	207
8.12. Exemples d'application	207
8.12.1. Exemple en imagerie satellitaire	209
8.12.2. Exemple en imagerie médicale	210
8.13. Bibliographie	214

Chapitre 9. Introduction de l'information spatiale 219

Isabelle BLOCH

9.1. Au niveau de la modélisation	219
9.2. Au niveau de la décision	220
9.3. Au niveau de la combinaison	221
9.4. Exemples d'applications	222

9.4.1. Au niveau de la combinaison : classification markovienne multisource.	222
9.4.2. Au niveau de la modélisation et de la décision : fusion de détecteurs de structures par la théorie des fonctions de croyance . . .	223
9.4.3. Au niveau de la modélisation : fusion floue de relations spatiales	226
9.5. Bibliographie.	231
Chapitre 10. Approches multiagents	235
Fabienne EALET, Bertrand COLLIN, Catherine GARBAY	
10.1. La fonction DRI	236
10.1.1. Le contexte d'application	237
10.1.2. Les contraintes et les principes de conception	238
10.1.3. Etat de l'art	238
10.2. Approche proposée : vers un système de vision.	240
10.2.1. Espace de représentation et agents situés	240
10.2.2. Focalisation et adaptation	241
10.2.3. Distribution et coopération.	242
10.2.4. Décision et gestion de l'incertitude.	243
10.2.5. Incrémentalité et apprentissage	244
10.3. Le système multiagent : plate-forme et architecture	244
10.3.1. L'architecture multiagent développée	245
10.3.2. Présentation de la plate-forme utilisée	245
10.4. Le schéma de contrôle.	247
10.4.1. Cycle de contrôle intra-image	247
10.4.2. Cycle de contrôle interimage	249
10.5. Les informations manipulées par les agents	250
10.5.1. La base de connaissances	250
10.5.2. Le modèle du monde	252
10.6. Les résultats.	254
10.6.1. Analyse directe	255
10.6.2. Analyse indirecte : deux stratégies de focalisation.	258
10.6.3. Analyse indirecte : exploration spatiale et temporelle.	261
10.6.4. Conclusion	264
10.7. Bibliographie	265
Chapitre 11. Fusion temporelle	269
Michèle ROMBAUT	
11.1. Observations variables dans le temps.	269
11.2. Les contraintes temporelles.	270
11.3. Fusion	271
11.3.1. Fusion de sources distinctes	272
11.3.2. Fusion de données monosource	273

11.3.3. Recalage temporel	273
11.4. Datation des mesures	273
11.5. Modèles d'évolution	274
11.6. Prédiction-combinaison monocapteur	277
11.7. Prédiction-combinaison multicapteur	278
11.8. Conclusion	281
11.9. Bibliographie	282
Chapitre 12. Conclusion	285
Isabelle BLOCH	
12.1. Quelques acquis	285
12.2. Quelques perspectives	286
12.3. Bibliographie	288
Annexes A. Probabilités : point de vue historique	289
Isabelle BLOCH	
A.1. Les probabilités dans l'histoire	290
A.1.1. Avant 1660	290
A.1.2. Vers la formulation mathématique bayésienne	292
A.1.3. La prédominance de l'approche fréquentiste : les « objectivistes »	294
A.1.4. xx ^e siècle : retour au subjectivisme	296
A.2. Classes de probabilités, objectivistes et subjectivistes	297
A.3. Postulats fondamentaux pour une logique inductive	299
A.3.1. Postulats fondamentaux	300
A.3.2. Première équation fonctionnelle	301
A.3.3. Deuxième équation fonctionnelle	302
A.3.4. Probabilités déduites des équations fonctionnelles	303
A.3.5. Mesure d'incertitude et théorie de l'information	303
A.3.6. De Finetti et la théorie du pari	304
A.4. Bibliographie	307
Annexe B. Déduction axiomatique de la règle de combinaison de Dempster-Shafer	309
Isabelle BLOCH	
B.1. Axiomes de Smets	310
B.2. Déduction de la règle de combinaison	313
B.3. Relation avec les postulats de Cox	314
B.4. Bibliographie	316
Index	317