



collection SEE



Théories de l'incertain et fusion de données multicapteurs

Alain Appriou

Hermès

Lavoisier

Table des matières

Introduction	9
Chapitre 1. La fusion multicapteur	15
1.1. Les enjeux	15
1.2. Les problématiques	18
1.2.1. Interprétation et modélisation des données	21
1.2.2. Gestion de la fiabilité	23
1.2.3. Propagation de la connaissance	23
1.2.4. Association de données ambiguës	24
1.2.5. Combinaison de sources.	26
1.2.6. Prise de décision	28
1.3. Les solutions	32
1.3.1. Panorama des théories utiles	32
1.3.2. Architectures de traitement	35
1.4. Positionnement de la fusion multicapteur	37
1.4.1. Spécificités du problème	37
1.4.2. Applications de la fusion multicapteur.	38
Chapitre 2. Formalismes de référence.	41
2.1. Probabilités	41
2.2. Sous-ensembles flous.	44
2.3. Théorie des possibilités	48
2.4. Théorie des fonctions de croyance	52

2.4.1. Les fonctions de base	53
2.4.2. Quelques cas particuliers utiles	55
2.4.3. Conditionnement – Déconditionnement	57
2.4.4. Raffinement – Grossissement	58
Chapitre 3. Gestion des référentiels et propagation des informations	61
3.1. Les sous-ensembles flous : propagation de l'imprécision	61
3.2. Probabilités et possibilités : même démarche pour l'incertitude	64
3.3. Fonctions de croyance, une vision synthétique en matière de propagation	65
3.3.1. Un opérateur générique : l'extension	66
3.3.2. Elaboration d'une fonction de masse de spécificité minimale	68
3.3.3. Exploitation directe de l'opérateur d'extension	71
3.4. Exemple d'application : la mise à jour des connaissances dans le temps	72
Chapitre 4. Gestion de la fiabilité des informations	77
4.1. Le point de vue possibiliste	78
4.2. L'affaiblissement des fonctions de croyance	79
4.3. Gestion intégrée de la fiabilité	80
4.4. Gestion des domaines de validité des sources	82
4.5. Application à la fusion de pixels d'images multispectrales	87
4.6. Formulation pour les problèmes d'estimation	90
Chapitre 5. Combinaison de sources	95
5.1. Probabilités : une solution clé en main, l'inférence bayésienne	96
5.2. Sous-ensembles flous : la maîtrise des axiomatiques	98
5.3. Théorie des possibilités : une approche simple des grands principes	106
5.4. Théorie des fonctions de croyance : les approches classiques	109

5.5. Approche générale de la combinaison : référentiels et logiques quelconques	115
5.6. Gestion du conflit	119
5.7. Retour sur le paradoxe de Zadeh	123
Chapitre 6. Modélisation des données	127
6.1. Caractérisation des signaux	128
6.2. Probabilités : une prise en compte immédiate	130
6.3. Fonctions de croyance : un cadre ouvert et fédérateur	131
6.3.1. Intégration des données dans le processus de fusion	131
6.3.2. Problème générique : modélisation des C_{ij}	134
6.3.3. Modélisation des mesures avec apprentissage stochastique	137
6.3.4. Modélisation des mesures avec apprentissage flou	142
6.3.5. Synthèse des modèles pour les fonctions de croyance	145
6.4. Possibilités : une approche similaire	150
6.5. Application à un exemple didactique de classification	154
Chapitre 7. Classification : décision et exploitation de la diversité des sources d'information	161
7.1. Décision : choix de l'hypothèse la plus vraisemblable	162
7.2. Décision : détermination de l'ensemble le plus vraisemblable d'hypothèses	164
7.3. Comportement de l'opérateur décision : quelques exemples pratiques	166
7.3.1. Premier exemple	167
7.3.2. Deuxième exemple	168
7.3.3. Troisième exemple	168
7.4. Exploitation de la diversité des sources d'information : la synthèse de comparaisons binaires	169
7.5. Exploitation de la diversité des sources d'information : classification à partir de référentiels distincts mais recouvrants	173
7.6. Exploitation de la diversité des attributs : exemple d'application à la fusion d'images aéroportées	182

Chapitre 8. Dimension spatiale : l'association des données	187
8.1. L'association des données : un problème multiforme, incontournable en fusion multicapteur	188
8.2. Elaboration d'une méthode générale d'association des données	191
8.3. Exemple simple de mise en œuvre de la méthode	197
 Chapitre 9. Dimension temporelle : le pistage	203
9.1. Pistage : exploitation des atouts de la fusion multicapteur	203
9.2. Expression du filtre bayésien	209
9.2.1. Fenêtrage statistique	210
9.2.2. Mise à jour	210
9.2.3. Prédiction	211
9.3. Traitement de discrimination des signaux	212
9.3.1. Fusion au niveau de chaque case de résolution	213
9.3.2. Fusion au niveau de la fenêtre de validation	215
9.3.3. Synthèse d'une mise en œuvre pratique du traitement de discrimination	217
9.4. Extensions du MSF de base	219
9.4.1. Association de données	219
9.4.2. Poursuite conjointe de cibles multiples	220
9.4.3. Filtrage multimodèle	222
9.5. Exemples de mise en œuvre	222
9.5.1. Pouvoir d'extraction	223
9.5.2. Maîtrise des signatures mal connues	225
9.5.3. Pistage sur observations spatialement ambiguës	227
 Conclusion. Quelques bonnes pratiques	231
 Bibliographie	237
 Index	243

En matière d'observation, l'exploitation coordonnée de capteurs multiples permet de répondre aux exigences croissantes des systèmes complexes, que ce soit en termes d'environnement ou de besoins opérationnels. Tirer profit de la diversité des informations, des capacités complémentaires de leurs différentes sources requiert néanmoins le développement de fonctionnalités spécifiques et l'intégration de données imparfaites.

Dans ce contexte, cet ouvrage considère l'ensemble des problèmes soulevés par l'élaboration de traitements multicapteurs. Il propose une suite de modules génériques dont l'association permet de fournir une chaîne complète de traitement adaptable à chaque situation.

L'efficacité des méthodes dégagées repose sur l'aptitude des différentes théories de l'incertain à n'extraire et à n'utiliser que la partie pertinente des données disponibles, grâce au potentiel propre de chacune de ces théories, mais surtout grâce aux synergies qu'il est possible d'établir entre elles.

L'auteur

Directeur de recherche à l'ONERA, Alain Appriou est membre émérite de la SEE et a reçu la médaille Ampère.

hermes
Science
— publications —

www.editions.lavoisier.fr

