

Thèse

Approche fonctionnelle générique des méthodes de segmentation d'images

présentée devant
L'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon

Pour obtenir
le grade de Docteur

Ecole doctorale : Electronique, Electrotechnique, Automatique
Spécialité : Images et Systèmes

par

Tarik ZOUAGUI

Soutenue le 08/10/04 devant la Commission d'examen

Jury

Examineur	Olivier Basset	Professeur (UCBL)
Examineur	Hugues Benoit-Cattin	Maître de Conférences (Insa de Lyon)
Rapporteur	Patrice Dalle	Professeur (UPS)
Directeur de thèse	Christophe Odet	Professeur (Insa de Lyon)
Examineur	Jack-Gérard Postaire	Professeur (USTL)
Rapporteur	Marinette Revenu	Professeur (ENSICAEN)

Résumé

La segmentation d'image est une opération de traitement d'images de bas niveau qui consiste à localiser dans une image les régions (ensembles de pixels) appartenant à une même structure (objets ou scène imagés). Cette opération est à la base de nombreuses applications tant en vision industrielle, qu'en imagerie médicale. De nombreuses recherches ont eu lieu dans le passé sur les méthodes de segmentation. Il en résulte un très grand nombre de méthodes dont la comparaison, soit en terme de structure soit en terme de performance, est très difficile.

L'objectif de cette thèse est de proposer une nouvelle vision de la segmentation d'images basée sur un modèle fonctionnel (MF) original. Ce modèle qui décrit la segmentation en termes de fonctions, se présente sous la forme d'un opérateur de segmentation (OS). L'OS est composé de cinq blocs élémentaires enchaînés au cours d'un processus itératif qui correspond au processus de segmentation. Ce modèle fonctionnel unifie les méthodes de segmentation sous un formalisme commun et permet une meilleure compréhension de ces méthodes. En effet, la modélisation avec la même logique de techniques de segmentation (simple ou complexe) a priori totalement différentes a été obtenue et implantée. Cela a permis de montrer la généralité du modèle proposé et son utilité pour la structuration et l'implantation logicielle de nombreuses méthodes de segmentation. Nous avons également proposé un modèle multi-opérateurs permettant la représentation de méthodes complexes telles que les méthodes multirésolution ou les méthodes multi-agents. Les modélisations qui ont conduit à un certain nombre de blocs fonctionnels indépendants, ont servi à la réalisation d'un logiciel modulaire dénommé *GenSeg*. Ce logiciel peut aider à terme à construire de nouvelles techniques de segmentation.

Table des matières

1	Introduction	15
1.1	CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE	15
1.2	OBJECTIF ET PLAN DE LA THESE	16
2	Etat de l'art	18
2.1	NOTIONS DE BASE	18
2.2	APPROCHES MATHÉMATIQUES	21
2.3	APPROCHES ORIENTÉES SYSTÈMES COMPLEXES	23
2.4	APPROCHES ORIENTÉES SYSTÈMES À BASE DE CONNAISSANCES	25
2.5	CONCLUSIONS	27
3	Modèle fonctionnel	29
3.1	INTRODUCTION	29
3.2	VUE D'ENSEMBLE	29
3.3	ARCHITECTURE DU MODÈLE	30
3.3.1	<i>Bloc Mesures</i>	30
3.3.2	<i>Bloc Critère</i>	32
3.3.3	<i>Bloc Contrôle</i>	34
3.3.4	<i>Bloc Modification</i>	35
3.3.5	<i>Bloc Arrêt</i>	36
3.4	STRATÉGIE DE DÉCOMPOSITION	37
3.5	CONCLUSION	40
4	Décomposition de méthodes de segmentation dans un modèle mono-opérateur	41
4.1	INTRODUCTION	41
4.2	MÉTHODE PAR ARBRE QUATÉNAIRE	42
4.3	MÉTHODE MARKOVIENNE	45
4.4	MÉTHODE DE CONTOUR ACTIF	51
4.5	MÉTHODE PAR AGENTS	58
4.6	BILAN DES DÉCOMPOSITIONS MONO-OPÉRATEURS	65
5	Modèle générique multi-opérateurs	67
5.1	INTRODUCTION	67
5.2	ANALYSE ET DÉCOMPOSITION D'APPROCHES COOPÉRATIVES	68
5.2.1	<i>Vue d'ensemble</i>	68
5.2.2	<i>Décomposition fonctionnelle d'une approche séquentielle</i>	70
5.2.3	<i>Décomposition fonctionnelle d'une approche hybride</i>	73

5.2.4	<i>Coopération dans les méthodes par agents et modèle fonctionnel</i>	76
5.3	ANALYSE ET DECOMPOSITION D'APPROCHES MULTIRESOLUTION	79
5.3.1	<i>Vue d'ensemble des méthodes de segmentation multirésolution</i>	79
5.3.2	<i>Modèle multirésolution</i>	81
5.3.3	<i>Décomposition d'une méthode multirésolution</i>	86
5.4	BILAN	91

6 Implantation du modèle fonctionnel93

6.1	INTRODUCTION	93
6.2	PARADIGME DE PROGRAMMATION	93
6.3	STRUCTURE DE DONNEES ET MODELE GENERIQUE	94
6.4	LOGICIEL <i>GENSEG</i>	96
6.5	GENERICITE LOGICIELLE	101
6.6	CONCLUSION	102

7 Conclusion et perspectives104

Annexes.....107

Bibliographie.....118