

Republic of TUNISIA
Ministry of Higher Education and
Scientific Research
University of Sfax

National Engineering School of Sfax



Graduate School Sciences and
Technologies
PHD Thesis
Computer System Engineering

Serial N°:

THESIS

Presented in

The National Engineering School of Sfax

In order to obtain the

DOCTORATE

in

Computer System Engineering

by

Mohamed ZARKA

(Master degree in Software Engineering)

**Fuzzy Reasoning for Multimedia Semantic Interpretation:
Fuzzy Ontology Based Model for Video Indexing**

defended on November 16th, 2016

Jury

Prof. Chokri BEN AMAR,	University of Sfax, Tunisia	<i>President</i>
Prof. Slim KANOUN,	University of Sfax, Tunisia	<i>Examiner</i>
Prof. Fakhreddine KARRY,	University of Waterloo, Canada	<i>Reviewer</i>
Prof. Sami FAIZ,	University of Manouba, Tunisia	<i>Reviewer</i>
Prof. Adel M. ALIMI,	University of Sfax, Tunisia	<i>Advisor</i>
Dr. Anis BEN AMMAR,	University of Sfax, Tunisia	<i>Co-advisor</i>



Fuzzy Reasoning for Multimedia Semantic Interpretation: Fuzzy Ontology Based Model for Video Indexing

Mohamed ZARKA

الخلاصة : في هذه الأطروحة، نقدم نظاماً عام من أجل تحسين قدرات الفهرسة للوثائق المتعددة الوسائط. هذا النظام المقترن يقوم على ثلاثة مستويات من التحليل. أولاً، نقوم باستخراج المعرفة عن طريق تحليل قواعد فيديو مفهرسة يدوياً. نقوم بعدها بتكوين وتمثيل أنطولوجيا. ثم، نستعمل هذه الانطولوجيا وخاصية التفكير المتاحة في تحسين قدرة الآلة على التعرف على الأشياء في محتوى فيديو معين. تجربة هذا النظام المقترن في المسابقات العلمية *TRECVID2010, ImageClef2012, ImageClef2015* أظهرت درجة جيدة من فعالية الفهرسة مقارنة مع طرق أخرى غير قائمة على المعرفة.

المفاتيح : الفهرسة الدلالي، الأنطولوجيا الضبابي، المنطق الضبابي.

Résumé : Les systèmes d'indexation multimédia à base de détecteur de Concept sont incapables de produire une interprétation sémantique satisfaisante. L'efficacité de ces systèmes peut être améliorée par l'utilisation des approches fondées sur les connaissances. Dans cette thèse, nous avons proposé un modèle automatisé et efficient pour générer une ontologie utilisée pour améliorer les interprétations sémantiques des contenus multimédias en traitant des informations conceptuelles et contextuelles. Tout d'abord, les connaissances sont extraites à travers un moteur d'abduction appliqué sur un ensemble de données d'apprentissage. Ensuite, une ontologie floue est construite pour gérer des relations floues entre contextes et concepts sémantiques. Enfin, un moteur de déduction est appliqué pour enrichir les interprétations sémantiques à propos d'un contenu vidéo. Les expérimentations réalisées dans les compagnes d'évaluation *TRECVID2010, ImageClef2012 et ImageClef2015* ont révélé une amélioration considérable dans la détection des concepts sémantiques.

Mots clés : Indexation de la Vidéo, Interprétation Sémantique, Ontologie Floue, Raisonnement Flou, Détection Hiérarchique des Concepts.

Abstract: Concept detector based multimedia indexing systems are unable to generate a satisfying semantic interpretation. The effectiveness of these systems can be improved by the use of knowledge-based approaches. In this thesis work, we proposed an automated and scalable framework to generate an ontology used to enhance semantic interpretations about multimedia contents by dealing with contextual information about concepts. First, a semantic knowledge is extracted via an abduction engine applied on a learning dataset. Second, a fuzzy ontology is constructed to handle fuzzy relationships among contexts and their semantic concepts. Third, a deduction engine is applied to deliver richer results for semantic indexing system. Experiments on *TrecVid2010, ImageClef2012* and *ImageClef2015* benchmarks have been performed to evaluate the performance of this approach. The obtained results revealed consistent improvement in semantic concepts detection when a context space is used, and a good degree of indexing effectiveness.

Key-words: Video Indexing, Semantic Interpretation, Fuzzy Ontology, Fuzzy Reasoning, Hierarchical Concept Detector.