

AN INTELLIGENT SPATIAL PROXIMITY SYSTEM USING NEUROFUZZY CLASSIFIERS AND CONTEXTUAL INFORMATION

F. Barouni and B. Moulin

Laval University, Computer Science Department, Quebec City, Quebec, Canada

In this paper, we propose a novel approach to reasoning with the concepts of spatial proximity. The approach is based on contextual information and uses a neurofuzzy classifier to handle the uncertainty aspect of proximity. Neurofuzzy systems are a combination of neural networks and fuzzy systems and effectively incorporate the advantages of both techniques. Although fuzzy systems are focused on knowledge representation, they do not allow for the estimation of membership functions. Conversely, neuronal networks use powerful learning techniques but are not able to explain how results are obtained. Neurofuzzy systems benefit from both techniques by using neuronal network training data to generate membership functions and by using fuzzy rules to represent expert knowledge. Moreover, contextual information is collected from a knowledge base. The neurofuzzy classifier is used to compute the membership function parameters of the spatial relations fuzzy quantifiers. The complete solution that we propose is integrated in a geographic information system (GIS), enhanced with proximity-reasoning. Our approach is used in the telecommunication domain and particularly in fiber optic monitoring systems. In such systems, a user needs to qualify the distance between events reported by sensors and the surrounding objects of the environment, in order to form spatiotemporal patterns. These patterns are defined to help users making decisions pertaining to operations, such as optimizing the assignment of emergency crews.

Dans cet article, nous proposons une approche novatrice pour discuter de la proximité spatiale. L'approche est basée sur l'information contextuelle et utilise une classification neuro-floue pour traiter l'aspect d'incertitude de la proximité. Les systèmes neuro-flous consistent en une combinaison de réseaux neuronaux et de systèmes flous et incorporent les avantages des deux techniques. Même si les systèmes flous sont concentrés sur la représentation des connaissances, ils ne permettent pas l'estimation des fonctions d'appartenance. Inversement, les réseaux neuronaux utilisent de puissantes techniques d'apprentissage, mais ne sont pas capables d'expliquer comment les résultats sont obtenus. Les systèmes neuro-flous bénéficient des deux techniques en utilisant des données d'apprentissage pour générer les fonctions d'appartenance et en faisant appel à des règles floues pour représenter les connaissances spécialisées. En outre, l'information contextuelle est collectée à partir d'une base de connaissances. La classification neuro-floue est utilisée pour calculer les paramètres des fonctions d'appartenance des quantificateurs flous de relations spatiales. La solution complète que nous proposons est intégrée à un SIG, ce qui l'améliore grâce au raisonnement de proximité. Notre approche est utilisée dans le domaine des télécommunications et surtout dans les systèmes de surveillance par fibre optique. Dans de tels systèmes, un utilisateur doit qualifier la distance entre les événements rapportés par des capteurs et les objets voisins de l'environnement pour former des modèles spatiotemporels. Ces modèles sont définis pour aider les utilisateurs à prendre des décisions telles que l'optimisation de l'affectation des équipes d'urgence.



F. Barouni
foued.barouni.1@ulaval.ca



B. Moulin
bernard.moulin@ift.ulaval.ca

1. Introduction

One of the objectives of Human-Machine Interaction (HMI) is to provide systems that can be utilized by users in an intuitive way. In the context of qualitative spatial reasoning, researchers have studied the notion of proximity as one of the foundational concepts in daily human cognition over the last decades. Several authors proposed tools by which to

examine proximity and its solutions, which can then be automated and integrated in geographic information systems (GIS). The goal is to reduce the semantic gap between quantitative data in GIS (metric distance) and qualitative data (proximity) as used by humans [Cohn and Renz 2007]. Various works attempting to correct this inconsistency have used