



**HAL**  
open science

## Environnement multimodal pour la télévigilance médicale à domicile EMUTEM

Hamid Medjahed, Dan Istrate, Jérôme Boudy, Bernadette Dorizzi, François  
Steenkeste

► **To cite this version:**

Hamid Medjahed, Dan Istrate, Jérôme Boudy, Bernadette Dorizzi, François Steenkeste. Environnement multimodal pour la télévigilance médicale à domicile EMUTEM. SFTAG 2009 : 1er Congrès de la Société Française des Technologies pour l'Autonomie et de Gérontechnologie, Nov 2009, Troyes, France. hal-01360198

**HAL Id: hal-01360198**

**<https://hal.science/hal-01360198v1>**

Submitted on 5 Sep 2016

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# ENVIRONNEMENT MULTIMODAL POUR LA TELEVIGILANCE MEDICALE A DOMICILE EMUTEM

H.MEDJAHED<sup>1,2</sup>, D.ISTRATE<sup>1</sup>, J.BOUDY<sup>2</sup>, B.DORIZZI<sup>2</sup>, F. STEENKESTE<sup>3</sup>

<sup>(1)</sup>LRIT /ESIGETEL, 1, Rue du Port de Valvins, 77210 Avon, France

<sup>(2)</sup>EPH/Telecom Sud Paris, 9, Rue Charles Fourier, 91011 Evry, France

<sup>(3)</sup>U558, INSERM, Toulouse, France

{hamid.medjahed, dan.istrate}@esigetel.fr

{hamid.medjahed, jerome.boudy, bernadette.dorizzi}@it-sudparis.eu  
steenkeste.f@chu-toulouse.fr

*mots clés:* Télévigilance médicale, Fusion de donnée, Télémédecine, Logique floue

## 1. Introduction

La proportion de personnes âgées ne cesse d'augmenter dans l'ensemble des sociétés à travers le monde. Bien qu'âgées, ces personnes désirent garder leur indépendance, leur autonomie et leur mode de vie, ce qui constitue un grand fardeau pour notre société. Par conséquent, plusieurs projets et consortiums ont été fondés et élaborés par la l'agence nationale de la recherche (ANR) afin de répondre à cette problématique. Parmi eux, le projet QuoVADIS (Aide Distance à la Vie Quotidienne pour des personnes âgées atteintes de troubles cognitifs), dans lequel on propose une plateforme à plusieurs modalités nommée EMUTEM [1] composée de trois systèmes hétérogènes. Il s'agit précisément d'un ensemble de microphones placés convenablement dans la maison pour contrôler à distance l'environnement acoustique de la personne (Anason) [2], d'un dispositif portable qui mesure les signaux physiologiques et détecte la chute (RFpat) [2] et d'un ensemble de capteurs infrarouges (GARDIEN) [2] qui détectent la présence et la position de la personne.

Afin de maximiser les performances de détection des situations de détresse par notre plateforme, la fusion de données entre les différentes modalités présentées précédemment a été naturellement étudiée et la logique floue a été jugée comme étant la plus appropriée pour constituer le module de décision de notre système de télévigilance multimodal. La logique floue représente un bon compromis entre la performance et l'intelligibilité en s'appuyant sur les notions d'imprécision et d'incertitude.

## 2. Matériel et Méthode

En 1965, Zadeh [3] introduit le concept de la logique floue et depuis ce temps plusieurs applications basées sur ce concept ont été développées. Ce concept reflète

le raisonnement humain basé sur l'incertitude et l'imprécision en introduisant la notion d'appartenance partielle d'un élément 'x' à un ensemble 'A'. La fuzzification est la première étape de la logique floue. Elle convertit les données à un ensemble de variables floues en associant à chaque entrée et sortie de système un ensemble de fonctions d'appartenances. Le système d'inférence flou utilise des règles basé sur des opérateurs logique qui relient les entrées aux sorties. Il y a plusieurs types de règles floues, parmi eux Mamdani [4] et Takagi/Sugeno [5] qui sont intégrés sur la plateforme EMUTEM. La defuzzification est la dernière étape de système d'inférence floue, elle transforme les ensembles flous engendrés par les règles floues en valeurs réelles à l'aide de fonctions de defuzzification telles que le « Centre de gravité », le « Plus petit des Max »...

### 2.1/ Application

Pour implémenter cette approche, les entrées et les sorties de notre plateforme ont été fuzzifiées. Anason produit trois entrées, la classification des événements sonores ou toutes les classes de son et les expressions de détresses à détecter sont numérisées sur une échelle numérique spécifique avec quatre fonctions d'appartenance en fonction de leurs degrés de détresse. Deux autres entrées sont issues des RSB associés à chaque microphone avec trois fonctions d'appartenance. RFpat produit cinq entrées (Index-chute, Inclinaison, Mouvement, Pouls et Autonomie) qui sont aussi fuzzifiées. Pour chaque capteur infrarouge un compteur de nombre de détection de présence est associé, avec trois fonctions d'appartenance. La dernière entrée est le temps avec deux fonctions d'appartenances jour et nuit.

EMUTEM possède deux sortie une sortie 'Alarme' avec deux fonctions d'appartenance et une sortie « Localisation » où les pièces d'appartement (ou

zones) sont ces fonctions d'appartenance. Le module d'inférence flou d'EMUTEM est basé sur les règles de Mamdani et Sugeno, un exemple d'une règle pour la détection d'alarme est : *Si (Anason classification est absence de signal) et (pouls est alarme possible) et (Activité est immobile) et (Cc est bas) et (C8 est bas) et (Cg est bas) alors (Alarme est alarme)*. Pour chaque règle un facteur de confiance est associé. Après l'agrégation des règles, la defuzzification est effectuée en utilisant la méthode de plus petits des maximums pour la sortie alarme et la méthode de centre de gravité pour la sortie Localisation.

## 2.2. Implémentation

La figure 1 montre l'architecture de notre plateforme. Elle est implémentée sous forme de composantes associées à chaque tâche, en utilisant C++ et LabWindowsCVI. On peut distinguer trois principales composantes, la partie acquisition qui encapsule les différents modules d'acquisition associés à chaque modalité, un composant multitâche pour la synchronisation et le module d'inférence flou.

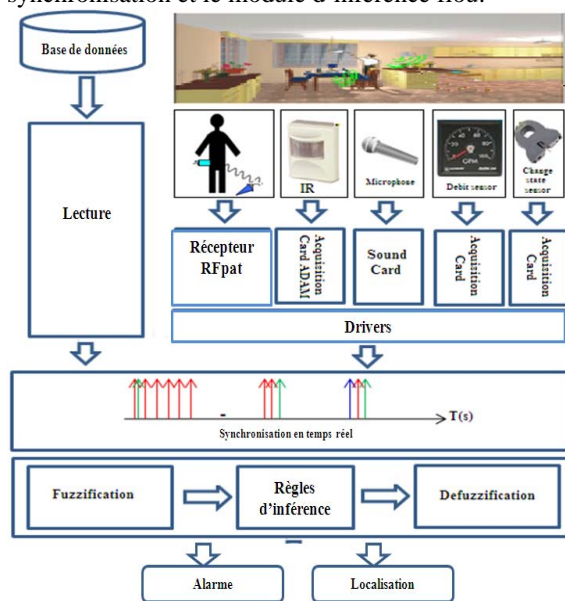


Figure 1: Architecture d'EMUTEM

L'interface graphique d'EMUTEM facilite la configuration et la mise en œuvre du système d'inférence.

## 3. Résultats

Afin de démontrer l'efficacité de ce logiciel, tout d'abord nous avons commencé les tests à l'aide de données simulées, afin de valider chaque règle. Cette simulation a donné des résultats très prometteurs pour la génération d'Alarme et la Localisation.

Après cette validation, EMUTEM est testé sur une base de données issue de 20 scénarios qui reflète la vie quotidienne des personnes âgées, dont 10 scénarios contiennent des situations de détresse et 10 autres aucune situations de détresse. La stratégie utilisée consiste à réaliser plusieurs tests avec différentes combinaisons de règles et, en fonction des résultats obtenus, une ou plusieurs règles sont ajoutées à l'ensemble présélectionné de règles afin d'obtenir la détection manquée. Grâce à cette stratégie des résultats encourageant sont atteints pour les deux sorties (environ 95% des bonnes détections pour la sortie Alarme et 97% de bonnes localisation). Ces premiers résultats nous encouragent à passer à des applications en temps réel.

## 5. Conclusion

L'objet principal de cet article était de présenter une nouvelle architecture de fusion de données basée sur la logique floue pour la télévigilance médicale des personnes âgées à domicile. Le système EMUTEM qui encapsule cette architecture a été mis en œuvre et validé par simulation et l'expérimentation. Cette approche permet de combiner plusieurs modalités et aussi d'ajouter ou d'éliminer facilement une modalité, ce qui confère une très grande flexibilité à notre système de télévigilance. Notre but ultime est de rendre ce système de télévigilance plus robuste pour aider le personnel médical à prendre en temps réel la bonne décision sur l'état de santé des personnes âgées.

## References

- [1] H. Medjahed et al, A Multimodal Database for a Home Remote Medical Care Application, International conference in medical biometrics ICMB, 4-5 January, 2008, Hong Kong, pp. 99–106.
- [2] H. Medjahed et al, A Multimodal Platform for Database Recording and Elderly People Monitoring, Funchal-Madeira, Portugal, 28-31 January 2008, pp. 385–392.
- [3] L.A. Zadeh, Fuzzy sets as a basis for theory of possibility, Fuzzy Set Systems 1978, pp. 3–28.
- [4] J.-S. R. Jang et al, Neuro-Fuzzy and Soft Computing: A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence. Prentice Hall Upper Saddle River, NJ 1997.
- [5] M. Sugeno, Theory of fuzzy integrals and its applications, Doct. Thesis, Tokyo Institute of technology 1974.

## Remerciements

Ces travaux ont pu être réalisés en partie grâce au concours du projet QuoVADis du programme TecSan.