

**Rapport sur le mémoire présenté par
M. WILLY ALLEGRE
en vue de l'obtention du grade de docteur de l'Université de Bretagne Sud**

Réalisé par Eric Zamaï,
Maître de conférences HDR, Grenoble INP

Contexte

Le mémoire présenté par M. Willy ALLEGRE s'intitule "Flot de conception dirigé par les modèles pour la commande et la supervision de systèmes domotiques d'assistance ». Ce travail a été effectué sous la direction de M. Pascal BERRUET, Professeur des Universités à l'Université de Bretagne Sud et le co-encadrement de M. Thomas BURGER, Chercheur CNR au CEA. Le laboratoire d'accueil est le Lab-STICC, équipe « Méthodes, Outils pour Circuits et Systèmes ». Le travail a été réalisé en partenariat avec le Centre de Rééducation et de Réadaptation Fonctionnelles (CMRRF) de Kerpape dans le cadre d'un projet supporté par la région Bretagne.

Structure générale du mémoire

Le mémoire de M. ALLEGRE comporte 207 pages dont 11 pages de références bibliographiques (environ 150 références). Il est principalement constitué d'une introduction générale, de cinq chapitres de développement, d'un chapitre présentant les conclusions et les perspectives et enfin de cinq annexes.

Analyse détaillée du mémoire

Introduction générale

Le sujet de recherche est présenté dans cette section : clairement localisé dans le cadre de l'aide à domicile pouvant être apportée à toute personne atteinte d'un handicap entraînant une limitation d'activité dans son environnement, la proposition consiste à apporter une pierre supplémentaire aux systèmes domotiques notamment en les dotant d'une part d'un flot de conception original capable d'intégrer non seulement les besoins exprimés par un utilisateur ou aidant (non experts techniques) et ceux exprimés par le concepteur du système d'aide et d'autre part d'un système de supervision non intrusif.

Chapitre 1

Dans ce chapitre, le contexte est présenté au travers d'une étude sociétale et économique mettant en exergue un vieillissement croissant de la population nationale et mondiale à horizon 2050. Fort de ce constat, M. ALLEGRE indique que des problématiques d'importance sont à considérer dès aujourd'hui comme par exemple la prise en charge de la dépendance chez les seniors. Sur cette base, M. ALLEGRE nous conduit progressivement à la notion de handicap pour enfin se positionner sur la problématique de l'adaptation physique de l'environnement à la personne dépendante afin de contribuer à son aide. A ce niveau, les systèmes domotiques sont introduits et présentés avec soin et détail. Parmi les différents systèmes existants, M. ALLEGRE positionne ses travaux dans le cadre des applications domotiques sensibles au contexte et capables de s'adapter aux besoins de l'utilisateur en lui proposant les services appropriés à la situation. Dans ce contexte, une énumération des grands projets internationaux visant à développer des habitats intelligents est réalisée. Elle se termine par une énumération des différentes problématiques à considérer. La dernière section de ce chapitre est dédiée à la présentation des motivations et contributions proposées qui se déclinent sous la forme d'une

proposition d'un langage de modélisation dédié à la domotique, d'un flot de conception dirigé par les modèles et d'un modèle de supervision basé sur les ontologies.

***Remarques générales :** ce chapitre permet, in fine, une bonne compréhension du contexte des travaux, des enjeux et des pistes envisagées. Il aurait cependant gagné à être davantage synthétique et critique, notamment sur les différents états de l'art proposés qui certes résument parfaitement les travaux référencés mais ne les critiquent ou compare pas suffisamment. Une présentation de critères d'évaluation (i.e. « problématiques identifiées » page 34) aurait été pertinente avant l'état de l'art des projets internationaux afin de justifier le positionnement proposé par rapport aux autres. Enfin, la présentation des motivations et contributions aurait pu être mieux structurée afin de mieux mettre en exergue la problématique traitée dans ce mémoire.*

Chapitre 2

Ce chapitre est consacré à la présentation d'un langage de modélisation retenu dans le cadre de ce mémoire, à savoir le DSML. Après avoir introduit progressivement l'approche globale d'Ingénierie Dirigée par les modèles (IDM), l'auteur nous présente une énumération rapide des différents outils de CAO relatifs à l'aide à la conception de systèmes domotiques. Cette présentation est structurée selon deux catégories, les langages de modélisation généralistes et ceux dits dédiés. Le DSML est ensuite proposé en tant que choix retenu. Fort de ce choix, la fin de ce chapitre est dédiée à une description approfondie du langage de modélisation DSML.

***Remarques générales :** la présentation de l'état de l'art sur les outils de modélisation constitue un référentiel important et appréciable. La structure mériterait d'autant plus une structuration montrant pour chacun de ces outils leurs limites respectives par rapport à la problématique ciblée. Nous aurions ainsi attendu une expression du besoin en amont du chapitre afin de pouvoir mieux positionner les avantages et inconvénients des différents outils présentés et de montrer avec davantage de poids, sous la forme d'un tableau de synthèse par exemple, que seul le DSML répond au besoin. Au-delà de ces remarques de forme, l'approche méthodologique ascendante par composant réutilisable appliquée à la domotique est bien amenée et justifiée.*

Chapitre 3

Ce chapitre est dédié à la présentation du flot de conception proposé dans ce mémoire. Il se veut à la charnière de la thèse où l'auteur bascule ici dans la proposition d'une approche de conception centrée sur l'intégration réaliste et pertinente dans le mécanisme de conception d'un concepteur dit « non-expert » (ergothérapeute, membre de la famille, etc...) et d'un utilisateur dépendant. Il s'agit donc de développer une « méthodologie intuitive basée sur un processus de conception centré utilisateur » permettant d'automatiser le processus de conception de systèmes domotiques. Le flot de conception proposé est structuré autour de cinq étapes. Sur cette base, l'auteur propose par la suite son implémentation au sein de la plateforme Danah développée au sein de l'équipe MOCS du Lab-STICC. La présentation est agréable à lire et didactique s'appuyant sur un cas d'étude simple approprié. La section se termine par une présentation succincte d'un atelier logiciel (IntelHome Designer) développé pour supporter le flot proposé.

***Remarques générales :** ce chapitre montre de toute évidence la maîtrise de l'auteur tant sur les aspects méthodologiques que techniques et balaye un spectre large de compétences. Certains points de détail resteraient cependant à être davantage développés comme par exemple dans la section 3.1.2.2 où est proposé un flot de conception structuré en cinq étapes. En quoi cette proposition est novatrice par rapport à d'autres approches? Sur quels aspects ? En quoi offre-t-il une certaine flexibilité et évolutivité (page 80) ?*

Chapitre 4

Dans ce chapitre sont abordés les problèmes liés aux développements de modèles de supervision non-intrusifs présentant comme originalité le fait de ne pas s'appuyer sur d'autres capteurs que ceux présents dans le système de captage existant. Pour s'affranchir d'un tel retour d'état, le principe proposé ici consiste à analyser les commandes lancées par l'utilisateur dépendant et de les replacer dans leur contexte afin d'en déduire (inférer) sa localisation et donc ses intentions. Sur la base d'une telle inférence, l'auteur peut alors proposer un ensemble de services pertinents. Ainsi, après avoir présenté ce qu'est un système de supervision industriel et la notion d'intrusivité, l'auteur positionne ses travaux en tant qu'alternative astucieuse aux approches de type logique temporelle. Aussi, une analyse critique des ontologies usitées dans le domaine des systèmes domotiques pervasifs est présentée sur la base de critères clairement définis afin d'en proposer une version dédiée non pas à l'analyse traditionnelle des données capteurs mais pour analyser la sémantique des logs de commande. En respectant cette logique, les principes de modélisation des interactions utilisateur-système sont ensuite décrits ainsi que le peuplement d'une telle ontologie. Le chapitre se termine par une présentation succincte de l'architecture de supervision retenue.

***Remarques générales :** ce chapitre donne corps à la troisième et dernière proposition de l'auteur, à savoir un système de supervision non-intrusif. Il est cependant difficile de distinguer clairement les outils vraiment spécifiques développés par l'auteur et l'application d'outils existants ou génériques au cas particulier considéré. Concernant l'analyse des sémantiques permettant de déduire la position ou les intentions de l'utilisateur dépendant, d'autres approches dédiées à des problématiques de reconfiguration automatique de la commande auraient pu être mentionnées, partageant le même souci de lier un effet, un service, une commande.*

Chapitre 5

Ce cinquième et dernier chapitre de développement traite d'une validation expérimentale de l'approche proposée sur la base d'un cas d'étude réel : les appartements tremplins du centre de Kerpape. L'exposé est ici fluide, bien illustré et met en évidence les différentes étapes de la démarche ainsi que ses avantages sur le plan méthodologique. Le cas d'étude présente une complexité réaliste pour illustrer l'ensemble des propositions de la thèse. Les critères et les méthodes d'évaluation sont ici clairement exposés donnant de la crédibilité à ce chapitre. L'expérimentation a été menée en deux temps. L'une permettant d'évaluer la pertinence de l'aide à la conception d'un système domotique basé sur deux protocoles, l'un avec des étudiants non experts en domotique, l'autre avec la collaboration d'ergothérapeutes (en mode assisté et en mode autonome total). L'autre permettant de mettre en exergue la capacité du système de supervision non-intrusif proposé à suivre un utilisateur dépendant. Les résultats obtenus sont présentés avec une grande honnêteté.

***Remarques générales :** ce chapitre adossé à cinq annexes apporte des compléments utiles aux chapitres précédents et illustre bien les apports de l'auteur à savoir le choix d'un langage de modélisation DSML, la proposition d'un flot de conception adapté et la spécification d'un modèle de supervision non-intrusif permettant l'assistance d'un utilisateur dépendant dans sa vie quotidienne.*

Conclusions/Perspectives

La conclusion générale du manuscrit récapitule bien les travaux réalisés, et une liste pertinente des contributions est donnée. Un effort particulier a été porté pour expliciter les nombreuses perspectives de ce travail. Celles-ci me semblent pertinentes et réalistes, et j'ai apprécié qu'elles soient séparées en perspectives à court terme et long terme. Elles montrent la prise de recul de M. Willy ALLEGRE.

Avis général du rapporteur

M. Willy ALLEGRE a conduit des travaux de recherche sur un sujet ambitieux et d'actualité, sur lequel il a contribué de façon significative. Il a proposé une approche de conception dirigée par les modèles pour l'aide à l'assistance d'utilisateurs dépendants qu'il a mise en œuvre au travers de prototypes informatiques qui ont permis une validation de l'approche sur un exemple réel.

La contribution de l'auteur porte à la fois :

- Sur des aspects modélisation avec la proposition d'un langage de modélisation spécifique au domaine de la domotique et la spécification d'un modèle de supervision non-intrusif.
- Sur des aspects méthodologiques avec la proposition d'une démarche de conception dirigée par les modèles permettant d'automatiser les différentes étapes de la conception domotique.
- Sur des aspects techniques avec la proposition d'outils facilitant l'automatisation de la démarche.

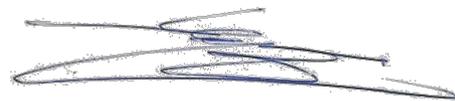
Les perspectives annoncées sont intéressantes, réalistes et d'avenir, elles mériteraient effectivement d'être entreprises.

Le mémoire est agréable à lire, même si certaines sections auraient mérité une structuration mettant davantage en exergue la pertinence avérée des propositions faites. Les commentaires que j'ai émis sur les différents chapitres, montrent tout l'intérêt apporté par la lecture du mémoire de thèse qui ouvre une voie de recherche véritablement innovante dans ce domaine.

Les résultats des travaux ont été publiés dans plusieurs conférences nationales et internationales, une revue nationale et ont été soumis à une revue internationale.

En conclusion, compte tenu de l'intérêt du travail réalisé et de sa restitution dans le mémoire, j'émet un avis favorable à la soutenance de thèse de Monsieur Willy ALLEGRE en vue de l'obtention du grade de Docteur de l'Université de Bretagne Sud.

Fait à Grenoble, le 20 novembre 2012



Eric Zamaï,
Maître de conférences HDR, Grenoble INP