

**DEMANDE D'ALLOCATION DE RECHERCHE DE L'ED SISEO**  
*Année universitaire 2017-2018*  
**SUJET DE THESE**

<p><b>1. LABORATOIRE</b></p> <p>Nom ou sigle : LISTIC Statut : EA 3703</p>	<p><b>2. DIRECTION DE THÈSE</b></p> <p>Directeur de thèse (HDR) : Kavé SALAMATIAN Codirecteur éventuel : Ilham ALLOUI / Flavien VERNIER</p>
<p><b>Domaine de compétences de l'ED SISEO :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Environnement <input type="checkbox"/></li> <li>- Organisations <input type="checkbox"/></li> <li>- Systèmes <input checked="" type="checkbox"/></li> </ul>	<p><b>Collaborations éventuelles :</b></p> <p style="text-align: center;">-</p>
<p><b>3. SUJET DE THÈSE</b></p> <p><b>Titre : Conception et mise en œuvre d'un système de représentation et de manipulation de la connaissance des Objets Sages (WO) au sein de l'intergiciel d'Objets Sages (WOF)</b></p> <p><b>Title : Conception, implementation and use of knowledge system of Wise Object in the Wise Object framework.</b></p>	

#### 4. RESUME

*(Français et Anglais)*

Les nouvelles technologies s'appuient de plus en plus sur les objets communicants et l'Internet des objets. Ces systèmes, de plus en plus sophistiqués, nécessitent des connaissances croissantes de la part des utilisateurs. Ces derniers attendent que de tels systèmes leur rendent des services en fonction du contexte dans lequel ils sont et par conséquent, ils n'utiliseront pas forcément toutes les capacités du système. De plus, ces systèmes ne doivent pas accaparer toute l'attention des utilisateurs, c'est-à-dire qu'ils doivent être les plus « discrets » possible, et fournir l'information ou le service seulement quand cela est nécessaire.

Ces systèmes se retrouvent dans les « Calm technologies » où l'humain a une place d'utilisateur final et non d'expert technologique. Différentes approches sont utilisées pour construire de tels systèmes. Nous pouvons citer les systèmes multi-agents, les systèmes adaptables, les systèmes « self-X »... Les caractéristiques principales de ces derniers sont l'autonomie, l'intelligence ou encore l'adaptation à leur contexte environnemental.

L'approche que nous proposons pour répondre à ces besoins s'appuie sur le concept d'objet sage (WO : Wise Object), doté de capacité d'apprentissage sur soi et sur son environnement. Nous avons conçu et réalisé un framework logiciel orienté objet (implanté en Java), appelé WOF (WO Framework) permettant de construire des systèmes sages avec la capacité pour chaque objet les composant d'acquérir automatiquement un graphe de ses états ainsi que des graphes statistiques de ses utilisations.

*L'objectif de la thèse se concentre sur la conception de tels systèmes et notamment sur la représentation et la manipulation de la connaissance en leur sein.*

New technologies are usually designed for meeting some social/business/political needs or goals. Among notable new technologies we find Communicating Objects (COT) and Internet of Objects (IOT) that increasingly contribute to our daily life (mobile phones, computers, home automation, etc.). Systems based on those technologies become very sophisticated, even to experienced users. For instance, people at home usually face at least two problems with home automation systems: (1) instructions accompanying the devices are too complex and it is hard for non-expert users to master the whole behavior and capabilities provided by the system; (2) such systems are usually designed to meet general requirements through a set of predefined configurations. Information needed by a user is not necessarily the same from one to another. A user may need a set of services in a given context and a different set of services in another context. A user does not need to use all what a system could provide in terms of information or services.

Many approaches are proposed to design and develop the kind of systems we target: multi-agent systems, intelligent systems, adaptive systems, self-X systems. In all those approaches, a system entity (or agent) is able to learn about its environment (including the other entities) through its interactions. Our intention is to go a step forward by enhancing a system entity with the capability of learning from its own on the way it has been designed to behave.

Our ongoing work addresses those issues through the concept of "Wise Objects" (WO). We call WO, a software-based entity that is able to learn about itself. A framework called WOF (WO Framework) is already implemented in Java and provides support to create systems of WO instances. Each WO is able to acquire knowledge on itself according to two issues: (a) the services/functionality, it is intended to offer and (b) the real usage done of them/it. In the current version of the WO framework, we use state chart diagrams to represent WO's knowledge of its functionality and we use Markov graphs to model WO's knowledge of its usage by others.

This thesis focuses on such WO-based distributed systems, in particular on the representation, the management and the use of WOs' knowledge.

## 5. PROJET DE RECHERCHE DETAILLE

(2 pages environ)

### Contexte :

L'Internet des objets (IOT) représente l'extension d'Internet à des choses et à des lieux du monde physique impliquant des échanges d'informations et de données provenant de dispositifs présents dans le monde réel vers le réseau Internet (domotique, e-santé, etc.). La complexité croissante de ce monde englobant un grand nombre d'entités physiques et/ou logicielles, plus ou moins autonomes, plus ou moins intelligentes nécessite que le contrôle soit décentralisé.

Jusqu'à présent, plusieurs approches ont été proposées pour réduire et arriver à contrôler la complexité des systèmes. Parmi elles, celles fondées sur : les systèmes à agents, les systèmes dits intelligents, les systèmes auto-adaptatifs [5][6][7][8][9]. Dans toutes ces approches, l'agent (le système) apprend généralement sur les autres agents/systèmes et son environnement à travers ses interactions avec eux. L'idée proposée est que les éléments du système apprennent sur eux-mêmes avant ou en même temps qu'ils apprennent sur les autres [4]. Ceci présenterait plusieurs bénéfices :

- un contrôle décentralisé : pas d'obligation de définir un contrôle global a priori ; chaque élément du système peut par apprentissage évoluer et apprendre à mieux contrôler à son niveau les actions à faire selon la situation et le contexte dans lesquels il se trouve ;
- chaque élément du système peut améliorer sa "performance" et par conséquent celle du système.

Nous appelons les entités dotées de ces capacités « objets sages » ("Wise Object" : WO) [1]. Un objet sage est un objet – instance de Classe -- qui se connaît lui-même. En effet, si la sagesse humaine est de connaître les autres parce qu'il est plus simple pour un humain d'observer les autres, un objet a plus de facilité à s'observer lui-même par introspection. Un objet sage pourrait être un objet de tous les jours, par exemple un thermomètre qui apprend de manière autonome comment évoluent les températures qu'il mesure. Au fil de leurs apprentissages, deux thermomètres sages placés dans des environnements différents – intérieur et extérieur – acquerraient des comportements différents relatifs à des changements de températures inattendus (e.g. la notion de froid ou de chaud n'est pas la même en intérieur et en extérieur).

Un Framework Java (WOF) a été développé et permet la création de tels types d'objets. Il permet la création d'un système sage, c'est-à-dire un système composé d'objets sages. De par la base de connaissances de chacun de ses objets, le système sage acquiert une connaissance distribuée sur lui-même.

### Objectifs :

La thèse se place dans ce contexte et porte plus particulièrement sur l'adaptation des différents objets sages constitutifs d'une application à leur environnement en se basant sur leurs habitudes d'utilisation. Un des objectifs est de différencier le comportement de ces objets en fonction de leur utilisation. Leur capacité primaire étant d'apprendre d'eux-mêmes :

- Une des premières problématiques qui apparaît est la représentation de cette connaissance sur soi. Des approches sous forme de graphes d'états, chaînes de Markov, ontologies [2] ou autres pourront être envisagées. Cette connaissance, propre à chaque WO, représente une quantité d'informations qui peut être importante et pas forcément pertinente.
- Une seconde problématique touchera à l'agrégation de ces connaissances au sein d'un WO afin d'en extraire des informations potentiellement pertinentes pour le système dans son ensemble. Ce point peut faire intervenir des techniques de fusion d'information, d'échelle multi-critères, de modélisation floue... Cette agrégation permettra de représenter entre autres « l'émotion » d'un WO, c'est-à-dire la distance de son comportement actuel à son comportement habituel (« surprise », « stress », etc.) [3].
- Une dernière problématique apparaît naturellement et consiste en l'utilisation de cette connaissance agrégée au sein du système au cours de son fonctionnement. Ceci est typiquement un problème de fusion d'information.

Pour chacune de ces étapes, le(la) doctorant(e) effectuera dans un premier temps une étude bibliographique approfondie dont la synthèse permettra de sélectionner les techniques les plus appropriées à la problématique. Les travaux de thèse s'orienteront vers la conception et l'adaptation du framework WOF de telle sorte qu'il soit générique et capable de gérer les différentes problématiques suscitées, ceci dans le but d'étudier différentes approches pour y répondre : le changement de stratégie comme le passage de graphe d'états à une ontologie ou le changement d'échelle de mesure, ou leur utilisation simultanée ne doit pas impliquer la réécriture du framework. Ces travaux s'appuieront sur le framework Java « WOF » existant. Ce dernier permet déjà l'acquisition automatique de graphes d'états d'objets sages et de graphes statistiques des utilisations de ces objets.

Les domaines d'applications sont multiples, les WO peuvent être une base conceptuelle à des systèmes de plus haut niveau (SMA, services...) ou peuvent être utilisés d'un point de vue pratique pour des applications dans la domotique, robotique ou autre. Dans le cadre de la thèse, nous nous appuierons sur la domotique comme domaine applicatif où les éléments domotiques (interrupteur, volet, éclairage...) seront des WO. Ils apprendront ainsi sur leurs habitudes d'utilisation et pourront être en interaction avec l'utilisateur (alerter lors de comportements anormaux, s'adapter à son utilisateur, être proactif...) . L'application dans des systèmes de plus haut niveau n'est, pour l'heure actuelle, pas envisagée.

**Mots clés :** Java, objets, conception, système à événements, intelligence, sagesse, apprentissage, introspection

Références :

1. I. Alloui, D. Esale, F. Vernier, *Wise Objects for Calm Technology*, ICSSOFT-EA 2015.
2. W. Xu, *Modeling and exploiting the knowledge base of web of things*, PhD, 16/01/2015, <https://hal.inria.fr/tel-01178286/document>.
3. F. de Rosis, C. Castelfranchi, P. Goldie, V. Carofiglio, *Cognitive Evaluations And Intuitive Appraisals: Can Emotion Models Handle Them Both?*, Draft Chapter of HUMAINE HANDBOOK, Springer, in press, <http://www.di.uniba.it/intint/people/papers/HUMAINE-WP7.pdf>
4. J. Saunier, *De l'intérêt de la cognition incarnée pour les agents logiciels*, 23es Journées Francophones sur les Systèmes Multi-Agents (JFSMA'15), Jun 2015, Rennes, France. Cépaduès, pp.101-110, 2015, <http://pfia2015.inria.fr/actes/download.php?conf=JFSMA&file=articles/4.pdf>
5. C. Kennedy, *Decentralised Metacognition in Context-Aware Autonomic Systems: Some Key Challenges*, in 'Metacognition for Robust Social Systems', AAAI, 2010, <http://www.cs.bham.ac.uk/~cmk/aaai-metacog.pdf>.
6. D. Basilio Bartolini, *Reinforcement Learning in Autonomic Computing*, Project assignment for the Advanced Topics of Machine Learning PhD course; instructor: Prof. Alessandro Lazaric, <http://home.deib.polimi.it/bartolini/pub/informal-tr/bartolini-2012-atml-rlac.pdf>
7. P. Oreizy, M. M. Gorlick, R. N. Taylor, D. Heimbigner, G. Johnson, N. Medvidovic, A. Quilici, D. S. Rosenblum, A. L. Wolf, *An Architecture-Based Approach to Self-Adaptive Software*, IEEE Intelligent Systems and their Applications, 14, 3, 1999 <http://www.ics.uci.edu/~peyman/papers/ieee-is99.pdf>
8. B. H.C. Cheng, R. de Lemos, H. Giese, P. Inverardi, J. Magee, *Software Engineering for Self-Adaptive Systems: A Research Roadmap*, Software Engineering for Self-Adaptive Systems, pp 1-26, LNCS 5525, Springer, 2009, <http://www0.cs.ucl.ac.uk/staff/A.Finkelstein/papers/saroadmap.pdf>
9. J.P. GEORGÉ, M.P. GLEIZES, P. GLIZE, *Conception de systèmes adaptatifs à fonctionnalité émergente : la théorie Amas*, Revue d'Intelligence Artificielle, pp.591-626, 17/4, 2003, [ftp://ftp.irit.fr/IRIT/SMAC/DOCUMENTS/PUBLIS/RIA03\\_George.pdf](ftp://ftp.irit.fr/IRIT/SMAC/DOCUMENTS/PUBLIS/RIA03_George.pdf)
10. S. Daviet. *Étude du comportement humain grâce à la simulation multi-agents et aux méthodes de fouille de données temporelles*, PhD, Université de Nantes, 2009. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00482642/document>

**6. CANDIDAT RECHERCHE** : Des compétences en programmation, conception et modélisation orientées objet sont fortement recommandées. Des connaissances sur la modélisation et l'utilisation d'outils de gestion de la connaissance (graphe, ontologie ou autre) seront appréciées.

**7. FINANCEMENT DE LA THESE :** *Le contrat doctoral fixe une rémunération minimale, indexée sur l'évolution des rémunérations de la fonction publique : depuis le 1er février 2017, elle s'élève à **1768,55 euros bruts mensuels** pour une activité de recherche seule. Un avenant attributif d'une mission complémentaire d'enseignement est possible pour une durée de 2 ans. Sous réserve de la publication de l'arrêté fixant le taux de rémunération des heures complémentaires, la rémunération mensuelle sera de 220, 80 euros bruts pour 64 heures ETD par année universitaire.*

**8. CONTACT :**

Nom prénom : ALLOUI Ilham – VERNIER Flavien

Tél : +33(0) 4 50 09 65 87 -- +33(0) 4 50 09 65 90

Email : ilham.alloui – flavien.vernier @univ-smbr