HAL
open science

L'habitat intelligent et sa capacité à s'adapter: vers une approche centrée multi-résidents

Clément Bout, Abir-Beatrice Karami, Anthony Fleury

To cite this version:

Clément Bout, Abir-Beatrice Karami, Anthony Fleury. L'habitat intelligent et sa capacité à s'adapter: vers une approche centrée multi-résidents. Rencontres des Jeunes Chercheurs en Intelligence Artificielle (RJCIA'21) Plate-Forme Intelligence Artificielle (PFIA'21), Jul 2021, Bordeaux, France. pp.75-76. hal-03298729

HAL Id: hal-03298729

https://hal.science/hal-03298729v1

Submitted on 23 Jul 2021

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.

L'habitat intelligent et sa capacité à s'adapter: vers une approche centrée multi-résidents

C. Bout[1,2], A. Karami[1], A. Fleury[2]

[1] FGES, Université Catholique de Lille, Smart and Sustainable Cities, 59016 Lille, France.
[2] IMT Lille Douai, Institut Mines-Télécom, Université de Lille, CERI SN, F-59000 Lille, France.

clement.bout@univ-catholille.fr, Abir.Karami@univ-catholille.fr, Anthony.Fleury@imt-lille-douai.fr

Résumé

Cet article présente les travaux qui serviront de base à la réalisation d'un modèle d'habitat intelligent adaptatif multi-résidents centré utilisateur. Nous y présentons en premier lieu le contexte qui nous amène à proposer ce projet, puis nous dressons un état de l'art des travaux reliés à notre projet. Nous concluons enfin sur le positionnement de notre démarche par rapport à l'existant ainsi que sur une discussion sur les perspectives en cours et envisagées.

Mots-clés

Habitat intelligent, environnement intelligent, approche centrée utilisateur, pattern mining, multi-résident.

Abstract

This paper presents the work addressing the realization of a multi-user-centered adaptive smart home model. We first present the context and the state-of-the-art around the thematic of the project. Finally, we conclude with the positioning of our approach in relation to existing work and a discussion of current and planned perspectives.

Keywords

Smart home, intelligent environment, user-centered approach, pattern mining, multi-resident.

1 Introduction

Les habitats intelligents ont vu croître leur intérêt ces dernières années. Initialement destinés à décrire les bâtiments ayant des architectures et méthodes de constructions dîtes intelligentes, le périmètre du bâtiment intelligent s'est élargi à la suite des avancées dans les domaines de l'électronique, des technologies de l'information et de la communication. L'accessibilité grandissante à internet, aux capteurs et actionneurs a permis la démocratisation de certains usages comme le pilotage centralisé des chauffages, des éclairages ou encore l'assistance à la personne.

En parallèle, nous observons un vieillissement de nos populations. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) estime que 25% de la population européenne seront âgés de plus de 65 ans en 2050 (14% en 2010). En France, 96% des Hommes et 93% des Femmes de plus de 65 ans vivraient à domicile (INSEE, 2016). Même si les avancées en matière de médecine permettent de maintenir une personne en meilleure santé plus longtemps, l'âge s'accompagne souvent d'une perte d'autonomie. Cependant, le maintien à domicile semble limiter les déclins cognitifs.

Nos travaux s'inscrivent dans ce contexte en proposant une étude sur l'habitat intelligent et sa capacité à s'adapter. Nous nous intéressons plus particulièrement aux modélisations de comportements intra et inter utilisateurs ainsi qu'aux systèmes d'apprentissage par renforcement. Ces travaux se placent dans le domaine de l'Ambient Assisted Living et visent à proposer un nouveau système permettant au logement de s'adapter aux besoins de plusieurs utilisateurs. Pour ce faire, nous devons prendre en compte les retours implicites et explicites de ceux-ci afin d'adapter la prise de décision. Les problématiques soulevées au travers de cette démarche sont :

- Estimer les profils de comportement
- Adapter le comportement du système aux utilisateurs
- Adapter le système à un environnement dynamique
- Traiter l'ambiguïté des retours
- Aborder la problématique du cold start

La suite de ce papier est composée d'une présentation des travaux de références, suivi du positionnement de la problématique par rapport à ces travaux puis des perspectives et des premiers résultats des travaux en cours.

2 État de l'art et problématique

L'adaptation intelligente des habitats à leurs utilisateurs a déjà été abordée dans la littérature dans le cadre d'un domicile avec un seul occupant. Le centre de recherche CASAS de la WSU est pilote dans les avancées en système adaptatif et notamment dans les smart home. Dans le cadre d'un projet de CASAS, Rashidi et Cook [4], présentent un modèle de découverte de modèles d'activités, ou Activity Discovery (AD), prenant en compte les retours explicites d'un utilisateur. La force de ce modèle réside dans son abstraction de la représentation des activités. Les auteurs proposent une architecture composée de deux grandes parties : la première étant la découverte non-supervisée de modèles d'activité, la seconde, le choix et l'apprentissage de l'action à réaliser à l'aide ou non d'un retour utilisateur. Ainsi, au bout de plusieurs itérations (jours de vie) le système est capable d'identifier des besoins et des patterns chez l'habi-

tant.

Plus récemment, la revue de Ali et al. [1] expose un panorama de la recherche sur les approches centrées utilisateur dans le développement de logements intelligents et la problématique de transfert de l'apprentissage ainsi qu'une proposition pour fournir un habitat adapté à son utilisateur en intégrant l'utilisateur dans le processus de développement. Pour l'instant, l'architecture adaptative du modèle repose sur l'architecture SEArch (Smart Environments Architecture) [2]. Elle est basée sur le système LFPUBS (Learning Frequent Behaviors of the Users in Intelligent Environments), associant règles et modèles de comportement.

Pour permettre l'adaptation du logement à un ou plusieurs utilisateurs, il est nécessaire d'identifier leurs habitudes. Différentes approches sont possibles : l'activity recognition (AR), l'activity discovery (AD) [4]. L'AD est soumis aux problèmes de cold-start et l'AR dépend de la quantité de données disponibles en amont. Les deux peuvent être combinées pour améliorer l'estimation des profils utilisateurs. Une approche proposée actuellement est d'intégrer l'utilisateur dans le processus de développement du système [1]. Celle-ci permettrait de réduire les problèmes de cold-start du modèle. Cette approche est chronophage et nécessite de produire un système par utilisateur.

Ces approches s'accompagnent généralement d'un système de décision basé sur les habitudes de l'habitant et se focalisent sur un seul habitant. Différentes méthodes proposent de suivre chaque utilisateur et d'identifier des préférences propres à chaque habitant. Nous cherchons en premier lieu à proposer une approche basée sur l'analyse de séquences et de pattern dans l'environnement intelligent pour apprendre des comportements globaux indépendemment des utilisateurs. L'objectif est d'utiliser ces patterns comme états observés et l'activité des actionneurs présents dans ces patterns comme retour implicite pour l'apprentissage par renforcement.

3 Perspectives

Afin d'étudier la faisabilité d'un tel système, nous travaillons sur une base de données du projet CASAS [5], nommée « Kyoto ». Dans cette base, 26 couples d'utilisateurs ont été amenés à réaliser un ensemble de tâches prédéfinies dans un environnement équipé de capteurs : de présence, d'ouverture de porte et d'utilisation d'objet, les données capteurs sont événementielles. Les tâches peuvent être réalisées par l'un des résidents (ex. remplir le distributeur à médicaments), ou en coopération entre les deux (ex. déplacer un canapé).

La Figure 1 permet de visualiser un ensemble de représentations spatio-temporelles des activations de capteurs pour la réalisation d'une tâches. Chaque séquence correspondant à une expérimentation réalisée par différents sujets, le décalage temporel des débuts de séquences n'est pas un marqueur de différenciation. Cependant, la séquence d'activation permet de mettre en avant un comportement différent entre utilisateurs effectuant la même tâche.

En parallèle, nous souhaitons intégrer un modèle d'apprentissage par renforcement basé sur le framework TAMER [3]. Cette méthode est utilisée pour apprendre la réalisation de tâches à des agents à l'aide du feedback positif/négatif d'un tuteur. Nous prévoyons d'utiliser les séquences d'activation comme retour implicite des utilisateurs.

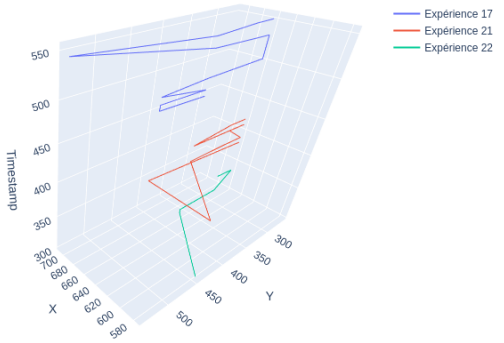

FIGURE 1 – Représentation spatio-temporelle de séquences d'activation de capteurs de présence pour la réalisation d'une tâche par différents utilisateurs.

Remerciements

Ce travail bénéficie du soutien de l'Agence Nationale de la Recherche, via le programme doctoral AI@IMT pour une IA responsable dans la société et dans l'industrie.

Références

[1] S. M. Murad Ali, Juan Carlos Augusto, and David Windridge. A Survey of User-Centred Approaches for Smart Home Transfer Learning and New User Home Automation Adaptation. *Applied Artificial Intelligence*, 33(8) :747–774, 2019. Publisher : Taylor & Francis _eprint : https ://doi.org/10.1080/08839514.2019.1603784.

[2] Juan Carlos Augusto, Mario Quinde, Jose Gines Gimenez Manuel, S M Murad Ali, Chimezie Leonard Oguego, and Carl James-Reynolds. The SEArch Smart Environments Architecture. In *2019 15th International Conference on Intelligent Environments (IE)*, pages 60–63, Rabat, Morocco, June 2019. IEEE.

[3] W. Bradley Knox and Peter Stone. TAMER : Training an Agent Manually via Evaluative Reinforcement. In *2008 7th IEEE International Conference on Development and Learning*, pages 292–297, Monterey, CA, August 2008. IEEE.

[4] P. Rashidi and D.J. Cook. Keeping the Resident in the Loop : Adapting the Smart Home to the User. *IEEE Trans. Syst., Man, Cybern. A*, 39(5) :949–959, September 2009.

[5] Geetika Singla, Diane J. Cook, and Maureen Schmitter-Edgecombe. Recognizing independent and joint activities among multiple residents in smart environments. *J Ambient Intell Human Comput*, 1(1) :57–63, March 2010.