



Proposition de thèse CIFRE

Sujet : Conception et design de mobilier intelligent dans le cadre de la prévention des fragilités à domicile

Entreprise : Ateliers du Haut Forez

Encadrement académique : Mines Saint-Etienne

Directeur de thèse : Vincent Augusto (MSE)

Co-encadrants : Claire Morin (MSE), Jenny Faucheu (MSE), Xavier Serpaggi (MSE), Franck Vassel (AHF)

Date de début souhaitée : 01/10/2018

Sujet détaillé :

D'importantes innovations technologiques ont été réalisées ces dernières années dans le domaine de la santé à domicile. Les systèmes intelligents ont le potentiel d'aider les professionnels de santé à mesurer et à suivre objectivement l'état de fragilité des personnes âgées à domicile. Pour se faire une idée de l'état de fragilité d'une personne âgée, les professionnels de santé passent par l'intermédiaire de tests cliniques effectués en laboratoire et/ou de questionnaires sur les activités de la vie courante du patient remplis soit par le patient lui-même s'il est en capacité de le faire, soit par des aidants. Malgré le fait que ces méthodes ont été construites pour refléter les performances du patient dans un environnement réel, leur validité est souvent questionnée (Clegg, Rogers, & Young, 2015). Par exemple, les questionnaires remplis par le patient ou les aidants sont sujets au biais du répondant, quant aux tests cliniques, elles ne capturent pas tous les détails subtils de la vie du patient à domicile (Rabbi, Ali, Choudhury, & Berke, 2011). Parmi ces méthodes, l'observation directe reste la plus valide et précise pour évaluer l'état de santé fonctionnelle d'une personne âgée à domicile (Chaytor, Schmitter-Edgecombe, & Burr, 2006) (Schmitter-Edgecombe, McAlister, & Weakley, 2012).

Les Ateliers du Haut Forez (AHF) sont une entreprise spécialisée dans la production de lits et mobiliers pour les hôpitaux, cliniques, maisons de retraite et collectivités. Elle allie ainsi performance des produits proposés et qualité des relations avec ses clients, tout en misant sur une politique environnementale et de développement durable ambitieuse. Les AHF créent et réalisent une gamme de meubles qui s'articulent autour de trois secteurs : (i) les hôpitaux (lits hospitaliers, chariots hospitaliers, mobilier hospitalier) ; (ii) les maisons de retraite (chambres complètes) ; (iii) les collectivités (tables, chaises, fauteuils, espaces de vie...).

L'objectif principal de cette thèse vise à concevoir, développer et analyser de nouveaux mobiliers intelligents dans le cadre de la prévention des fragilités à domicile, en EHPAD et à l'hôpital, en particulier le lit et la table de nuit intelligents. La qualité du sommeil est en effet très importante dans le cadre de la détection des fragilités cognitives. Les troubles du sommeil sont un problème très courant chez les personnes âgées (Livingston et al., 1993). Ils sont souvent dû à des difficultés à s'endormir, un manque de temps passé en sommeil profond, un réveil prématuré ou un nombre d'heures total de sommeil inférieur à la normale. Une personne âgée dort en moyenne 7h par nuit (Ancoli-Israel, 2009), un manque de sommeil chez lui peut causer une dégradation de son état de santé général (physique et mental), des troubles cognitifs, une augmentation des risques de chutes, une augmentation des risques de mortalité, etc... Une surveillance de la qualité du sommeil peut permettre de prévenir des problèmes cognitifs chez les personnes âgées. Plusieurs études analysent la qualité du sommeil en installant des capteurs dans le lit des personnes âgées à domicile (J. Kortelainen, Gils, & Pärkkä, 2012; J. M. Kortelainen, Mendez, Bianchi, Matteucci, & Cerutti, 2010; Migliorini et al., 2010). Une amélioration continue du bien-être doit être considérée, au travers d'un suivi personnalisé en fonction de la pathologie de la personne qui utilisera l'ensemble des mobiliers intelligents.

Plan prévisionnel de la thèse :

La première phase consiste à réaliser une revue de littérature des techniques en lien avec les thématiques principales de la thèse sur les caractéristiques des lits connectés/intelligents (au niveau mécanique, ergonomique et technologique). En parallèle une immersion sur le terrain d'étude que constituent les EHPADs partenaires sera nécessaire afin de comprendre les besoins des professionnels de santé et des usagers.

La seconde phase consiste à développer un ensemble de « greffes » adaptables au mobilier existant afin de développer les caractéristiques nécessaires pour un meilleur suivi des fragilités. Ce travail nécessite plusieurs compétences, notamment en design (bonne compréhension des usages des patients mais également du personnel soignant), mais aussi en informatique et en mécanique.

Le volet design vise à comprendre les besoins des usagers et à développer les greffes qui permettront le recueil de données nécessaires au suivi des fragilités, mais également une utilisation plus intuitive et aisée du mobilier. Le projet de mobilier intelligent ne concerne pas seulement les établissements de soins, mais également le domicile où la détection des fragilités est cruciale. Il s'agit ainsi de proposer un mobilier fonctionnel, permettant de récolter les données nécessaires, mais également esthétique et sécuritaire.

Le volet informatique regroupe les recherches à réaliser en lien avec la collecte des données, au niveau des capteurs à installer et de la manière dont seront traitées les données. Il faudra notamment assurer l'interopérabilité du système informatique avec les éléments de traitement et d'analyse de données intégrés dans l'appartement intelligent.

Enfin, le volet mécanique vise à proposer une analyse des propriétés mécaniques du lit intelligent. Une étude de la littérature montre que les différents composants du lit impactent la qualité du sommeil (thèse V. Verhaert, Leuven, Belgique, 2011). La composition du matelas (qu'il soit synthétique ou gonflable) et l'oreiller viennent bien sûr en première ligne dans la qualité du sommeil. Mais il est également important de considérer la structure du lit, et notamment les lattes ou les ressorts du sommier si l'on souhaite moduler la rigidité du matelas et donc la reprise des efforts. Au cours de la thèse, une modélisation des propriétés mécaniques du lit sera proposée, pour étudier l'impact de différents paramètres matériaux et de structure sur la qualité du sommeil ainsi que pour intégrer au mieux les capteurs souhaités. Cette étude devrait permettre à la société AHF de reformuler entièrement leur gamme dans l'optique de proposer un lit de dimension différente et intégrant des

capteurs adéquats. Ce travail sera mené en collaboration avec des experts en mécanique et en instrumentation et capteurs.

Ce travail permettra de déboucher naturellement sur une preuve de concept grandeur nature du mobilier intelligent en réalisant des essais de prédiction sur des données recueillies par des utilisateurs. Cette expérimentation sera réalisée dans le cadre du living lab MedTechLab de MSE. Une étude de faisabilité sera également programmée, en collaboration avec des économistes de la santé.

Profil recherché

Bac+5, Master 2 Recherche, mécanique, design, capteurs. Une connaissance du domaine de la santé sera un plus.

Envoyer CV, lettre de motivation, lettres de recommandation, relevés de notes des 3 dernières années à augusto@emse.fr en vue d'un premier entretien.

Références

Ancoli-Israel, S. (2009). Sleep and its disorders in aging populations. *Sleep Medicine*, 10, S7-S11. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2009.07.004>

Chaytor, N., Schmitter-Edgecombe, M., & Burr, R. (2006). Improving the ecological validity of executive functioning assessment. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 21(3), 217-227. <https://doi.org/10.1016/J.ACN.2005.12.002>

Clegg, A., Rogers, L., & Young, J. (2015). Diagnostic test accuracy of simple instruments for identifying frailty in community-dwelling older people: a systematic review. *Age and ageing*, 44(1), 148-152. <https://doi.org/10.1093/ageing/afu157>

Kortelainen, J., Gils, M. Van, & Pärkkä, J. (2012). Multichannel Bed Pressure Sensor for Sleep Monitoring. *Computing in Cardiology*, 39, 313-316. Consulté à l'adresse <http://www.cinc.org/archives/2012/pdf/0313.pdf>

Kortelainen, J. M., Mendez, M. O., Bianchi, A. M., Matteucci, M., & Cerutti, S. (2010). Sleep staging based on signals acquired through bed sensor. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 14(3), 776-785. <https://doi.org/10.1109/TITB.2010.2044797>

Migliorini, M., Bianchi, A. M., Nisticò, D., Kortelainen, J., Arce-Santana, E., Cerutti, S., & Mendez, M. O. (2010). Automatic sleep staging based on ballistocardiographic signals recorded through bed sensors. In 2010 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBC'10 (p. 3273-3276). <https://doi.org/10.1109/IEMBS.2010.5627217>

Rabbi, M., Ali, S., Choudhury, T., & Berke, E. (2011). Passive and In-Situ assessment of mental and physical well-being using mobile sensors. In Proceedings of the 13th international conference on Ubiquitous computing - UbiComp '11 (p. 385). New York, New York, USA: ACM Press. <https://doi.org/10.1145/2030112.2030164>

Schmitter-Edgecombe, M., McAlister, C., & Weakley, A. (2012). Naturalistic assessment of everyday functioning in individuals with mild cognitive impairment: The day-out task. *Neuropsychology*, 26(5), 631-641. <https://doi.org/10.1037/a0029352>