PEPR eNSEMBLE - Futur de la collaboration numérique

Sujet de thèse pré-sélectionné pour la rentrée prochaine (septembre/octobre 2023)

- ## Titre de la thèse

Apport de la Théorie des Espaces Mentaux à la collaboration par réalité duale sur tables interactives distribuées avec objets tangibles – application aux activités de personnes fragiles supervisées avec respect de la privacité

- ## Institution d'accueil

LAMIH – UMR CNRS 8201
Université Polytechnique Hauts-de-France (UPHF)
Le Mont Houy, F-59313 Valenciennes cedex, France

Directeur de thèse : Christophe Kolski, Professeur en Informatique (LAMIH, UPHF)

Contexte

La collaboration distribuée sur supports larges et distants, impliquant l'exploitation d'objets tangibles, entraine des problèmes de représentation de l'état des éléments constitutifs de l'interface, de part et d'autre (Bouabid et al., 2019). Ce problème est accentué lorsqu'on se situe dans une approche dite de réalité duale où les actions dans le monde réel doivent se répercuter dans le monde virtuel, et vice versa du virtuel au réel (Lifton and Paradiso, 2009 ; Kahl and Burckert, 2012). Il manque une théorie sur laquelle pourrait s'appuyer la conception et l'évaluation des éléments constitutifs de la collaboration distribuée dans ce contexte de réalité duale. La voie explorée dans cette thèse sera celle de la théorie des Espaces mentaux (Fauconnier and Turner, 2003 ; Birdsell, 2014). En linguistique cognitive, les « espaces mentaux » peuvent être combinés et reliés entre eux pour former des significations complexes. Ce modèle constitue un cadre général aux mécanismes opérant entre les espaces réels et virtuels mis en jeu dans les applications de réalité duale.

- ## Objectifs scientifiques et techniques

L'objectif scientifique est d'étudier et d'adapter la Théorie des Espaces Mentaux, et de l'associer à des modèles de conception, avec une visée de collaboration distribuée en réalité duale sur des supports distants de type tables interactives avec objets tangibles. Sous l'angle technique, il s'agira de mettre en œuvre cette théorie dans des contextes réels sur des tables interactives (le LAMIH dispose de trois tables *TangiSense* munies de la technologie RFID). Des évaluations seront effectuées relativement à des scénarios proposés avec l'hôpital de Valenciennes, concernant la supervision d'activités de personnes fragiles.

- ## Approche / Enjeux / Originalité

La Théorie des Espaces mentaux n'a pas encore été étudiée et adaptée pour la mise en œuvre de la collaboration selon des principes de réalité duale, tout en exploitant l'interaction tangible distribuée sur larges supports. De façon générale l'apport des théories de la cognition pour l'interaction tangible n'a pas été clairement formalisé (Ferrari, 2022). Sous l'angle sociétal, des principes de supervision à distance d'activités de personnes fragiles (par exemple se nourrissent-elles ? Prennent-elles leurs médicaments ?) seront proposés, tout en visant le respect de leur privacité.

- ## Positionnement par rapport à l 'état de l'art, par rapport aux priorités thématiques du projet ciblé.

Il existe peu de travaux portant sur la réalité duale. La seule recherche liant réalité duale et interaction tangible sur table interactive est celle ayant débouché sur la thèse de Walid Merrad en 2020 au LAMIH, en collaboration avec le DFKI, Saarbrücken (Merrad, 2020 ; Merrad *et al*., 2022). Aucune recherche ne lie réalité duale et théorie des espaces mentaux. L'apport d'une théorie, celle des espaces mentaux, sera étudiée, adaptée et mise en œuvre dans un but de collaboration distribuée. Ceci correspond au verrou du

PEPR (Programme et Équipement Prioritaire de Recherche) eNSEMBLE : « Concevoir des environnements collaboratifs et des modèles conceptuels novateurs ».

- **Organisation du projet, durée, jalons**

La thèse démarrera à T0 dans la période Septembre à décembre 2023. Sa durée sera de trois ans. La thèse démarrera par un état de l'art (T0 à T0+9) sur la Théorie des Espaces Mentaux, sur l'interaction tangible (incluant celle distribuée sur tables interactives), et sur la réalité duale. En parallèle, les besoins en supervision d'activités de personnes fragiles seront analysés en collaboration avec l'hôpital de Valenciennes. De T0+6 à T0+15, une proposition d'adaptation de la théorie des espaces mentaux à la collaboration par réalité duale sur tables interactives distribuées avec objets tangibles sera effectuée. Des modèles de conception pour la collaboration distribuée seront ainsi proposés. Les propositions seront d'abord évaluées sur base de scénarios. De T0+15 à T0+24, des prototypes seront réalisés sur tables interactives distribuées exploitant la technologie RFID. De T0+24 à T0+30, des évaluations seront effectuées. De T0+30 à T0+36, la thèse sera rédigée. Tout au long de la thèse, des publications à soumettre en conférences et en journaux seront rédigées.

- **Partenariat : présentation et rôle des co-encadrants**

Alexis Héloir, Maître de Conférences en Informatique au LAMIH-UMR CNRS 8201, co-encadrant : il apportera son expertise en interaction par réalité duale et dans les environnements virtuels. Il avait co-encadré la thèse de Walid Merrad en 2020 portant sur la réalité duale sur tables interactives distribuées.

Nadine Couture, Professeur en Informatique à l'ESTIA, Bidart, co-directrice de thèse : elle apportera son expertise en interaction tangible appliquée à des domaines d'application variés. Elle était co-responsable du GT Tangint de l'AFIHM. Elle pilote depuis 2013, *The European Tangible Interaction Studio*.

L'hôpital de Valenciennes sera aussi associé pour l'analyse des besoins relative à la supervision des activités de personnes fragiles.

Références

Birdsell, B. (2014). Fauconnier's theory of mental spaces and conceptual blending. in J. Littlemore and J.R. Taylor (eds.), The Bloomsbury companion to cognitive linguistics, Bloomsbury, pp. 72–90.

Bouabid, A., Lepreux, S., and Kolski, C. (2019). Design and evaluation of Distributed User Interfaces between tangible tabletops. Universal Access in the Information Society, 18 (4), pp. 801-819.

Fauconnier, G., and Turner, M. (2003). The way we think: conceptual blending and the mind's hidden complexities. New York, NY: Basic Books.

Ferrari, V., Braud, V., Bovet, L., and Couture, N. (2022). Tangible Interaction and Embodied Cognition challenged by remote control issues. Fifth European Tangible Interaction Studio (ETIS), Nov, Toulouse, France

Kahl, G., Burckert, C. (2012). Architecture to Enable Dual Reality for Smart Environments. Eighth International Conference on Intelligent Environments, Guanajuato, Mexico, 2012, pp. 42-49, doi: 10.1109/IE.2012.9.

Lifton, J., and Paradiso, J.A. (2009). Dual reality: Merging the real and virtual. In International Conference on Facets of Virtual Environments, Springer, pp. 12–28.

Merrad, W. (2020). Tangible interfaces and dual reality for collaborative problems solving around distributed tabletops. Thèse de Doctorat, Université Polytechnique Hauts-de-France, Valenciennes, mai.

Merrad, W., Héloir, A., Kolski, C., and Krüger A. (2022). RFID-based tangible and touch tabletop for dual reality in crisis management context. Journal on Multimodal User Interfaces, 16, pp. 31-53.

Pour postuler (**date limite : 8 mai 2023, 23h59**), envoyer par courrier électronique en parallèle à :

Christophe.kolski@uphf.fr, n.couture@estia.fr, alexis.heloir@uphf.fr

- CV du ou de la candidate ;
- Lettre de motivation du ou de la candidate expliquant l'intérêt pour le sujet de thèse ;
- Copie du diplôme et des notes du dernier cycle d'études ;
- Toute autre information jugée pertinente (ex : lettre de recommandation) (optionnelle)

Titre en français :

Apport de la Théorie des Espaces Mentaux à la collaboration par réalité duale sur tables interactives distribuées avec objets tangibles – application aux activités de personnes fragiles supervisées avec respect de la privacité

Titre en anglais :

Reframing dual reality models of collaboration using the theory of mental spaces to improve interactive distributed tabletops with tangibles objects – application to supporting people with impairments and in need of privacy-aware monitoring.

Mots-clés :

Collaboration ; Interaction tangible ; Théorie des espaces mentaux ; Réalité duale ; tables interactives distribuées ; Privacité

Keywords:

Collaboration; Tangible interaction; Theory of mental spaces; Dual reality, Distributed tabletops, Privacy

Résumé

La collaboration distribuée sur supports larges et distants, impliquant l'exploitation d'objets tangibles, entraine des problèmes de représentation de l'état des éléments constitutifs de l'interface, de part et d'autre. Ce problème est accentué lorsqu'on se situe dans une approche dite de réalité duale où les actions dans le monde réel doivent se répercuter dans le monde virtuel, et vice versa du virtuel au réel. L'objectif scientifique est d'étudier et d'adapter la Théorie des Espaces Mentaux, et de l'associer à des modèles de conception, avec une visée de collaboration distribuée en réalité duale sur des supports distants de type tables interactives avec objets tangibles. Sous l'angle technique, il s'agira de mettre en œuvre cette théorie dans des contextes réels sur des tables interactives. Des évaluations seront effectuées relativement à des scénarios concernant la supervision d'activités de personnes fragiles, avec respect de la privacité.

Abstract

Distributed collaboration on large and distant channels and medias -- involving connected tangible objects, raises many questions about the relevant representation of its constitutive elements. Such issues are magnified in the context of dual reality approach where actions in the real world must have repercussions in the virtual world, and symmetrically from the virtual to the real world. We believe that the Theory of Mental Spaces could provide an elegant general model capable of explaining users' cognitive processes and how they interfere with the interaction mechanics of remote supports such as tabletops with tangible objects. This reframing would potentially bring new insights on the design, implementation and evaluation of interactive tabletops augmented with tangible objects. Use cases centered on the supervision of people with vulnerabilities and in need of privacy-aware monitoring will be used to conduct assessments and user studies.