

Titre de la thèse : Etude de la fidélité des représentations des utilisateurs distants dans les environnements virtuels collaboratifs (English version below)

Domaines scientifiques : Interaction-Homme-Machine (IHM) et Réalité Virtuelle (RV)

Mots clé

Avatar virtuel, Interaction-Homme-Machine, Réalité Virtuelle, système collaboratif, interaction 3D.

Direction des travaux

Directeur de thèse : Samir Otmane, PR, IBISC/UEVE-Université Paris Saclay, Samir.Otmane@univ-evry.fr

Co-encadrement : Amine Chellali, MCF, IBISC/UEVE-Université Paris Saclay, Amine.Chellali@univ-evry.fr

Présentation du projet de thèse

Contexte

Ce travail de thèse s'inscrit dans les domaines de l'interaction homme-machine (IHM) et de la réalité virtuelle (RV) et vise à concevoir des prototypes d'environnements virtuels collaboratifs permettant à des personnes de travailler ensemble à distance tout en étant représentées de la manière la plus efficace possible.

Problématique

Les environnements virtuels collaboratifs (EVC) permettent à plusieurs utilisateurs distants de collaborer dans un espace virtuel partagé. Pour tirer parti des possibilités offertes par ces systèmes, leur conception doit permettre aux collaborateurs d'interagir et de communiquer efficacement [1, 2, 4, 6]. Une des questions ouvertes dans ce domaine concerne la fidélité de l'avatar du partenaire distant [7]. En effet, celle-ci peut avoir une influence directe sur la communication entre utilisateurs distants et ainsi sur leur collaboration.

Nous avons commencé à mettre en place dans nos travaux récents [8] des bases théoriques permettant de caractériser la fidélité de la représentation virtuelle (avatar) du partenaire distant dans un EVC. L'objectif de ce travail de thèse est d'enrichir ce cadre théorique en proposant de nouvelles formes de représentations des partenaires distants, d'analyser leur fidélité à travers notre modèle et de réaliser des études expérimentales pour évaluer l'impact de cette fidélité sur la collaboration dans les EVC. Le but sera alors double : (1) valider notre modèle théorique et (2) proposer des lignes directrices pour une conception efficace des représentations du partenaire dans un EVC selon l'application visée. Un des domaines d'application de ces travaux sera l'apprentissage collaboratif des compétences chirurgicales pour des apprenants travaillant à distance [3, 5].

Plus particulièrement, la problématique à traiter pendant ce projet de thèse sera de caractériser et d'évaluer l'impact de la **fidélité de l'avatar du partenaire sur la communication et sur la collaboration dans un EVC**. Notre première hypothèse est qu'une représentation fidèle (avatars) n'est pas toujours nécessaire et que le niveau de la fidélité de chaque composant de l'avatar de l'autre dépend de la tâche collaborative à réaliser dans l'EVC.

Travail à réaliser

La première tâche à réaliser dans ce projet sera de définir un ensemble de tâches collaboratives représentatives à simuler dans les EVC. Ces tâches élémentaires serviront comme références pour généraliser les résultats et valider le modèle théorique proposé.

La deuxième tâche consistera à proposer différentes formes d'avatars virtuels pour représenter les utilisateurs distants dans l'EVC. Ceci se fera en analysant l'état de l'art du domaine, en prenant en compte les tâches collaboratives définies dans la première phase, et en proposant de nouvelles formes de représentations des utilisateurs distants. Ce travail nécessitera de se pencher sur les problématiques suivantes :

- 1) Le choix de la forme visuelle de l'avatar du partenaire et la représentation de ses actions dans l'EVC,
- 2) Le choix des technologies adaptées pour l'animation des avatars et pour l'interaction 3D dans les EVC,
- 3) Le support de la communication multimodale entre partenaires distants.

La troisième tâche consistera enfin à évaluer les différentes représentations proposées. Ainsi, pour chacune des tâches identifiées, des études expérimentales seront menées afin d'évaluer la pertinence des choix de conception des avatars, et d'en extraire des lignes directrices qui serviront à enrichir notre modèle théorique.

Résultats attendus

1. Réaliser une étude de l'état de l'art du domaine,
2. Enrichir le cadre théorique permettant de décrire la fidélité de l'avatar du partenaire dans un EVC [8],

3. Concevoir et développer des prototypes d'EVC qui incluent différentes formes d'avatars et permettant de réaliser des tâches collaboratives identifiées,
4. Réaliser des études expérimentales pour évaluer les choix de conception proposés,
5. Extraire des lignes directrices pour la conception des avatars des utilisateurs distants dans les EVCs,
6. Publier ces résultats dans des conférences internationales reconnues (eg. IEEE VR ou ACM CHI) et dans au moins une revue de renommé internationale.



Exemples de simulations et technologies présentes sur la plateforme EVR@

Condition de travail

Les travaux de thèse seront réalisés dans le laboratoire IBISC en se basant sur les différents environnements virtuels déjà développés par notre équipe de recherche et sur les technologies présentes dans notre plateforme de réalité virtuelle EVR@¹ (illustrée ci-dessous).

Compétences et qualités requises

Bonne maîtrise de la conception/programmation (Unity 3D/C#), connaissance des interactions 3D, des systèmes collaboratifs et de la méthodologie de conception centrée utilisateur, goût pour la recherche, le travail d'équipe et les échanges pluridisciplinaires.

Dossier de candidature :

Le dossier de candidature comportant un CV, une lettre de motivation, les relevés de notes (M1 et M2) avec classements, deux lettres de recommandation est à envoyer par mail à : amine.chellali@univ-evry.fr et samir.otmane@univ-evry.fr avant le 5 Mai 2019.

Références

- [1] Ullah, S. Richard, P. **Otmane, S.** et al. (2009) *Human performance in cooperative virtual environments: the effect of visual aids and oral communication*, International Journal of Virtual Reality, 8 (4), 79-86
- [2] **Chellali, C.** Dumas & I. Milleville-Pennel (2011) *Influences of Haptic Communication on a Shared Manual Task in a Collaborative Virtual Environment*. Interacting With Computers, 23 (4), pp.317-328, Elsevier
- [3] Cunningham, S., **Chellali, A.**, Banez, J., Cao, C.G.L. (2012) Design of a Spatial Aid for Team Communication in Robotic Surgery. In the proceedings of the 11th Biannual IEEE Conference on Engineering Systems Design and Analysis ASME 2012, Nantes, France, pp. 847-854
- [4] **Chellali, C.** Dumas & I. Milleville-Pennel (2013) *Influence of Contextual Objects on Spatial Interactions and viewpoints sharing in Virtual Environments*. Virtual Reality, 17 (1), pp. 1-15, Springer
- [5] Mentis, H., **Chellali, A.** & Schwaizberg, S. D. (2014) *Learning to See the Body: Supporting Instructional Practices in Laparoscopic Surgical Procedures*, In the proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2014), Toronto, ON, Canada, pp. 2113-2122
- [6] Wang, J. **Chellali, A.**, & Cao, C.G.L. (2015) *Haptic Communication in Collaborative Virtual Environments*, Human Factors, 58 (3), pp. 496-508, SAGE Journals
- [7] Steed, A. and Schroeder, R. (2015) Collaboration in immersive and non-immersive virtual environments. In Immersed in Media. Springer.
- [8] Gamelin, G., **Chellali, A.**, Dumas, C., **Otmane, S.** (2018) Fidélité de l'avatar du partenaire distant dans un environnement virtuel immersif : effets sur les interactions spatiales. In the proceedings of the ACM 30eme conférence francophone sur l'interaction homme-machine IHM 2018, Brest, France.

¹ EVR@ (Environnements Virtuels et de Réalité Augmentée) est la plate-forme technologique de Réalité Virtuelle et Augmentée de l'UEVE et de Genopole. Elle est hébergée au laboratoire [IBISC](http://evra.ibisc.univ-evry.fr/) (Informatique, Bio-Informatique et Systèmes Complexes) : <http://evra.ibisc.univ-evry.fr/>

Project title: Study of the fidelity of the other's avatar in collaborative virtual environments

Research fields: Human Computer Interaction (HCI) and Virtual Reality (VR)

Work supervisors

Thesis director: Samir Otmane, PR, IBISC/UEVE-Université Paris Saclay, samir.otmane@univ-evry.fr

Co-supervisor: Amine Chellali, Associate Pr., IBISC/UEVE-Université Paris Saclay, amine.chellali@univ-evry.fr

Keywords

Virtual avatars, Human Computer Interaction, Virtual Reality, collaborative systems, 3D interaction

PhD project presentation

Context

This PhD project is in the fields of human computer interaction and virtual reality and aims at designing prototypes of collaborative virtual environments allowing people to work together remotely while being represented efficiently within the shared virtual environment.

Problematic

Virtual Collaborative Environments (CVE) allow multiple remote users to collaborate in a shared virtual space. To take advantage of the possibilities offered by such systems, their design must allow users to interact and communicate effectively [1, 2, 4, 6]. One of the open questions in this area concerns the fidelity of the remote partner's avatar [7]. Indeed, this can impact the communication between remote users and thus their collaboration.

In our recent work [8], we have started to define a framework for characterizing the fidelity of the virtual representation (avatar) of the remote partner in a CVE. The objective of this thesis is to enrich this theoretical framework by proposing new forms of representation of remote partners, to analyze their fidelity through our model and to carry out experimental studies to evaluate the impact of this fidelity on collaboration in CVE. The goal will then be twofold: (1) to validate our theoretical model and (2) to propose guidelines for an efficient design of partner's representations in a CVE that fits the requirements of the intended application. One of the application areas of this work will be collaborative learning of surgical skills for remote trainers [3, 5].

More specifically, the problematic to be tackled during this thesis project will be to characterize and evaluate the impact of the fidelity of the partner's avatar on communication and collaboration in a CVE. Our initial hypothesis is that a faithful representation (avatars) is not always necessary and that the level of fidelity of each component of the avatar of the other depends on the collaborative task to be performed in the CVE.

Work to be done

The **first task** to be performed in this project will be to define a set of representative collaborative tasks to simulate in the CVE. These basic tasks will serve as references to generalize the results and validate the proposed theoretical model.

The **second task** will be to propose different forms of virtual avatars to represent the remote users in CVEs. This will be done by analyzing the state of the art of the domain, taking into account the collaborative tasks defined in the first phase, and proposing new forms of representation of remote users. This requires to address the following issues:

- 1) The choice of the visual form of the partner's avatar and the representation of his actions in the CVE,
- 2) The choice of the suitable technologies to build and animate the avatar and to perform 3D interactions in CVE,
- 3) The support of multimodal communication between remote partners.

The **third task** will consist in evaluating the proposed representations. For each of the identified collaborative tasks, experimental studies will be conducted to evaluate the relevance of the design choices for the avatars, and to extract guidelines that will serve to enrich our theoretical model.

Expected results

1. Perform a more in depth study of the state of the art of the domain,
2. Enrich the theoretical framework for describing the fidelity of the partner's avatar in a CVE [8],

3. Design and develop prototypes of CVE that include different forms of avatars and supporting different collaborative tasks,
4. Conduct experimental studies to evaluate the proposed design choices,
5. Extract guidelines for designing avatars of the remote users in CVE,
6. Publish these results in top-tier HCI and VR conferences (eg IEEE VR or ACM CHI) and in at least one international journal.

Work conditions

The work will be done within the IRA² team at the IBISC Lab. An experimental platform EVR@¹ (see figures above) with cutting-edge technologies and existing virtual environments will be available. The trainee will be in constant interaction with the team's PhD students, trainees and researchers.

Qualifications

Good experience with HCI, UI design and programming (Unity 3D/C#), knowledge in 3D interactions, collaborative systems and user-centered design, high interest in research, teamwork and multidisciplinary work.

Applications

Please send your cover letter, a CV, Master transcripts (M1/M2) and 2 recommendation letters to: samir.otmane@univ-evry.fr and amine.chellali@univ-evry.fr before Mai 5, 2019.

References:

- [1] Ullah, S. Richard, P. **Otmame, S.** et al. (2009) *Human performance in cooperative virtual environments: the effect of visual aids and oral communication*, International Journal of Virtual Reality, 8 (4), 79-86
- [2] **Chellali, C.** Dumas & I. Milleville-Pennel (2011) *Influences of Haptic Communication on a Shared Manual Task in a Collaborative Virtual Environment*. Interacting With Computers, 23 (4), pp.317-328, Elsevier
- [3] Cunningham, S., **Chellali, A.**, Banez, J., Cao, C.G.L. (2012) Design of a Spatial Aid for Team Communication in Robotic Surgery. In the proceedings of the 11th Biannual IEEE Conference on Engineering Systems Design and Analysis ASME 2012, Nantes, France, pp. 847-854
- [4] **Chellali, C.** Dumas & I. Milleville-Pennel (2013) *Influence of Contextual Objects on Spatial Interactions and viewpoints sharing in Virtual Environments*. Virtual Reality, 17 (1), pp. 1-15, Springer
- [5] Mentis, H., **Chellali, A.** & Schwaizberg, S. D. (2014) *Learning to See the Body: Supporting Instructional Practices in Laparoscopic Surgical Procedures*, In the proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2014), Toronto, ON, Canada, pp. 2113-2122
- [6] Wang, J. **Chellali, A.**, & Cao, C.G.L. (2015) *Haptic Communication in Collaborative Virtual Environments*, Human Factors, 58 (3), pp. 496-508, SAGE Journals
- [7] Steed, A. and Schroeder, R. (2015) Collaboration in immersive and non-immersive virtual environments. In Immersed in Media. Springer.
- [8] Gamelin, G., **Chellali, A.**, Dumas, C., **Otmame, S.** (2018) Fidélité de l'avatar du partenaire distant dans un environnement virtuel immersif : effets sur les interactions spatiales. In the proceedings of the ACM 30eme conférence francophone sur l'interaction homme-machine IHM 2018, Brest, France.