

## Proposition de Stage de Master 2 Recherche (English version bellow)

### «Etude de la fidélité des interactions haptiques dans les simulateurs chirurgicaux virtuels»

#### Mots clé

Interaction-Homme-Machine, Réalité Virtuelle, Fidélité haptique, simulation chirurgicale

#### Contexte

Ce stage s'inscrit dans le cadre de l'axe de recherche du laboratoire IBISC sur la simulation chirurgicale. Il sera réalisé dans le cadre du projet de recherche **VR Skills Lab**, cofinancé par Genopole et l'Université d'Evry. Les partenaires de ce projet pluridisciplinaire sont le laboratoire IBISC (UEVE), le Centre Hospitalier Sud Francilien (CHSF), et le groupe Interaction Healthcare.

#### Problématique

Les simulateurs chirurgicaux basés sur les technologies de la réalité virtuelle permettent d'améliorer de façon significative la formation des chirurgiens [4]. Ces outils permettent la formation des compétences techniques et psychomotrices nécessaires pour leurs tâches (ex. maniement des instruments, confection des nœuds, dissection de tissus). Cependant, il y a actuellement un manque de lignes directrices pour définir les niveaux appropriés de fidélité d'interaction pour ces systèmes. Dans ce contexte et dans le cadre du projet VR Skills Lab, nous envisageons d'étudier la fidélité des interactions haptiques pour la conception d'un laboratoire virtuel de simulation chirurgicale permettant aux praticiens de se former d'une manière immersive à maîtriser les compétences chirurgicales techniques. La problématique scientifique à traiter dans ce stage concernera l'étude des impacts de la fidélité de l'interface haptique sur la performance des apprenants et sur l'expérience utilisateur. Il s'agira tout particulièrement de répondre à cette question de recherche : Quels sont les impacts du nombre de degrés de liberté, de la taille de l'espace de travail, de la finesse des forces restituées ainsi que la position de l'interface haptique sur la performance et sur l'expérience utilisateur. Notre hypothèse est qu'une interface haptique permettant de simuler le plus fidèlement possible les interactions de l'outil chirurgical avec son environnement permettrait d'atteindre une meilleure performance chirurgicale et une meilleure expérience utilisateur. Pour répondre à cette question, nous nous appuyerons sur nos études préliminaires sur le sujet [1, 2, 3, 4, 5] et sur le simulateur virtuel de biopsie [5] que nous avons déjà développé (figure 1). Ce travail permettra d'apporter davantage de réponses concernant la conception d'outils d'apprentissage immersifs pour l'apprentissage des gestes techniques en chirurgie.

#### Travail à réaliser

1. Réaliser une étude de l'état de l'art du domaine,
2. Intégrer deux interfaces haptiques dans notre environnement de développement,
3. Comparer, à travers une étude expérimentale menée en laboratoire les deux types d'interfaces haptiques selon les critères de fidélité définis dans notre modèle [4],
4. Intégrer l'interface la mieux adaptée dans notre nouvelle plateforme immersive afin de développer le prototype de notre simulateur virtuel immersif,
5. Publier les résultats dans une conférence nationale ou internationale.

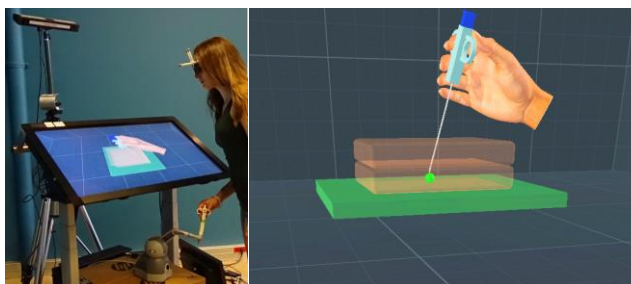


Figure 1 : simulateur virtuel de biopsie utilisant une interface haptique à 3DDL

#### Compétences et qualités requises

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

#### Conditions du stage

Le stage se déroulera au laboratoire IBISC (équipe IRA<sup>2</sup>). Une plateforme expérimentale (plateforme Evr@) et des EV pour la simulation chirurgicale sont mis à disposition. Le stagiaire sera en interaction avec des doctorants et d'autres stagiaires de l'équipe. Il sera également convié à participer à certaines réunions avec les partenaires du projet.

Durée : 6 mois (Février – Septembre, selon disponibilités)

Gratification minimale légale

Une prolongation en thèse financée par un contrat doctoral Paris Saclay est possible pour un(e) excellent(e) candidat(e).

## Master of Science Internship offer

### « Study of Haptic Interaction Fidelity in Virtual Reality surgical simulators »

#### Keywords

Human Computer Interaction, Virtual Reality, haptic fidelity, surgical simulation

#### Context

This internship is part of the research axis of the IBISC laboratory on surgical simulation. It will be carried out as part of the **VR Skills Lab** research project, co-funded by Genopole and the University of Evry. The partners of this multidisciplinary project are the IBISC laboratory (UEVE), the Centre Hospitalier Sud Francilien (CHSF), and the Interaction Healthcare group.

#### Research problematic

Surgical simulators based on virtual reality technologies can significantly improve the training of surgeons [4]. These tools allow the training of the necessary technical and psychomotor skills to perform surgical tasks (eg instrument handling, knotting, and tissue dissection). However, there is currently a lack of guidelines for defining the appropriate levels of interaction fidelity for these systems. In this context and within the VR Skills Lab project, we plan to study the fidelity of haptic interactions for designing a virtual surgical simulation laboratory allowing practitioners to master technical surgical skills. The research problematic to be addressed in this internship will be the study of the impacts of the haptic interface fidelity on the learners' performance and on the user experience. It will be particularly important to answer this research question: What are the impacts of the number of degrees of freedom, the size of the workspace, the fineness of the forces displayed as well as the position of the haptic interface on training performance and on user experience? Our hypothesis is that a haptic interface allowing simulating as faithfully as possible the interactions of the surgical tool with its environment would allow reaching a better surgical training performance and a better user experience. To answer this question, we will use our preliminary studies [1, 2, 3, 4, 5] and a virtual biopsy simulator [5] that we have already developed (Figure 1). This work will provide answers for guiding the design of immersive training tools for surgery.

#### Work description

1. Conducting a literature review of the research field,
2. Integrating two haptic interfaces into our development environment,
3. Comparing, through an experimental study, the two types of haptic interfaces according to the fidelity criteria defined in our model [4],
4. Integrating the most appropriate interface into our new immersive platform to develop the prototype of our immersive virtual simulator,
5. Publish the results in a national or an international conference.

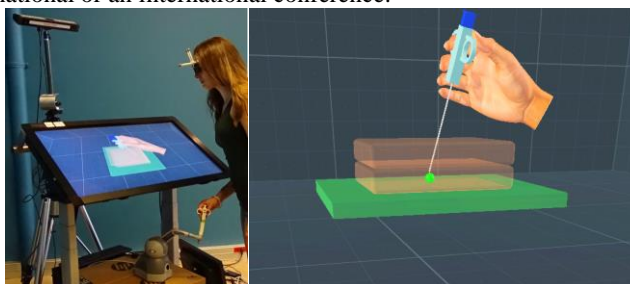


Figure 1: existing biopsy virtual simulator using a haptic interface

#### Qualifications

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

#### Work conditions

The work will be done within the IRA<sup>2</sup> team at the IBISC Lab. An experimental platform (EVR@) and existing virtual environments for surgical simulation will be available. The trainee will be in constant interaction with the team's PhD students and other trainees. He/she will also be invited to participate in research meetings with the project partners.

Duration: 6 months (starting Feb or Mar.)

Compensation: minimum legal compensation

An application for a funded PhD thesis (contract doctoral Paris Saclay) is possible for an excellent candidate.

## Contact

Merci de faire parvenir une lettre de motivation, un CV et les relevés de notes du Master 1 ou 2 :

Please send your application letter, a CV and Master transcripts (M1/M2) to:

Samir OTMANE  
[Samir.otmane@ibisc.fr](mailto:Samir.otmane@ibisc.fr)

Laboratoire IBISC EA 4526  
Equipe IRA2  
Bâtiment Pelvoux 2, IUP  
40, Rue du Pelvoux  
CE1455 Courcouronnes 91020 EVRY  
<https://www.ibisc.univ-evry.fr/ira2>

Amine CHELLALI  
[amine.chellali@ufrst.univ-evry.fr](mailto:amine.chellali@ufrst.univ-evry.fr)

## References

- [1] Wang, J., Chellali, A., Cao, C.G.L. (2015) Haptic Communication in Collaborative Virtual Environments. Human Factors (In press), Sage Journals
- [2] Mentis, H.M., Chellali, A., Cao, C.G.L., Schwaitzberg, S.D. A Systematic Review of the Effect of Distraction on Surgeon Performance: Directions for Operating Room Policy and Surgical Training (2015). *Surgical Endoscopy*, 30 (5), pp. 1713-1724, Springer
- [3] Benyahia, S., Nguyen D.V., Chellali, A., Otmane, S. (2015) Designing the User Interface of a Virtual Needle Insertion Trainer. In the proceedings of the International Conference of the Association Francophone d'Interaction Homme-Machine, IHM 2015, Toulouse, France
- [4] Chellali, A. Mentis, H. Miller, A., Ahn, W., Arikatla, V.S. et al. (2016) Achieving Interface and Environment Fidelity in the Virtual Basic Laparoscopic Surgical Trainer. *International Journal of Human-Computer Studies*, 96, pp.22-37, Elsevier
- [5] Ricca, A. Chellali, A. (2016) Interaction fidelity in virtual simulators: two navigation techniques for a virtual biopsy trainer. In the proceedings of the ACM International Conference of the Association Francophone d'Interaction Homme-Machine, IHM, Fribourg, Switzerland