



Titre : Interaction à retour tactile : comprendre comment combiner le visuel au sens du toucher pour concevoir des nouvelles techniques d'interaction pour la réalisation des tâches secondaires.

Financement : acquis

Encadrement : Yosra Rekik (Université Polytechnique Hauts-de-France — UPHF), Christophe Kolski (UPHF) et Laurent Grisoni (Université de Lille)

Contacts : yosra.rekik@uphf.fr, christophe.kolski@uphf.fr et laurent.grisoni@univ-lille.fr

Laboratoires : LAMIH (UMR CNRS 8201) et CRISTAL (UMR CNRS 9189) en collaboration avec la start-up HAP2U (Grenoble)

Equipe : Département informatique, thème Interaction et Agents (LAMIH — UPHF) et l'équipe MINT (CRISTAL — Université de Lille)

---Version française ci-après---

Title: Tactile feedback interaction: understanding how combining the sense of visual with the sense of touch to design new interaction techniques to perform secondary tasks

Description: Touch interaction is one of the most dominant ways users interact due to the broad range of interaction styles offered by touch devices (e.g., smartphones, tablets), but also to the pervasiveness of touch-enabled devices. In the last few decades, touch interaction has been enhanced with a tactile feedback that provides stimulation when touching the surface. Among the emerging tactile feedback based devices, we can cite, electrovibration technologies [1, 2] and ultrasonic technologies [3, 4]. The last few years have seen a technological progress of these devices. In particular, the interdisciplinary area of research "Touch and Gesture Interaction" of the IRCICA, in the context of a long collaboration between the laboratories CRISTAL (UMR CNRS 9189) and L2EP (EA 2697), have proposed a prototype device based on tactile feedback (E-Vita [5]) known as XploreTouch and which have been recently commercialized by the company Hap2U. XploreTouch got an innovation award at the CES 2017 (major world event of technological innovation), and is now part of the permanent exhibition of the palace of discovery in Paris.

Actually, the scientific community has a very little knowledge of how visual and tactile information can be combined to create an interactive system that makes the most of the possibilities offered by those devices. Most of the knowledge on that subject comes from studies on the coexistence of visual and tactile senses outside the context of digital interaction, a situation fundamentally different: the used objects in those studies are objects with static information contents and where information is not very conceptual. In addition, visual and tactile information are necessarily co-located. In contrast, digital devices offer a rich multimodality information as well as a rich sensory and conceptual plasticity. Thus, the problem of how managing the different multisensoriality must be addressed in order to understand how best to apprehend this richness.



In general, the multimodality sensory (see bibliography on eye/hear) refers to the coexistence of sensory information channels in several possible ways:

- Reinforcement: both senses contribute to perceive the information.
- Compensation: the first sensory information completes the second sensory channel.
- Competition: what sensory information has predominant salience over the second?

We are interested, here, by an interaction context where the user is faced simultaneously to a task that we named principal and another, that we named secondary. The principal task is the task for which the user does not wish to be disturbed from a cognitive point of view. The secondary task is the task for which the user wishes nevertheless to carry out during the time of the principal task. For example, the surgeon wishing to consult the information of a medical image during an operation, an operator in a surveillance situation of an assembly line for the future factory, a driver wishing to perform an operation on his GPS while driving [6], a person using his smartphone while being in mobility [7], in public space [8] or in a meeting [9]. A secondary task, to be able to be performed without disrupting the main task, must be performed with reasonable sensory and cognitive cost. We seek, here, to understand how to use visual and tactile feedback based devices to successfully complete the secondary tasks.

Thesis project: The thesis goal is to understand how visual and tactile information can co-exist within the same interactive device, and to design interaction techniques that simultaneously use these two transmission channels in order to allow the realization of secondary tasks. Here are the main possible tasks of the thesis:

1. Study the state of the art of proposed solutions for the realization of secondary tasks: identify the advantages and limitations of existing solutions and find out the potential interest of determining how visual and tactile information can co-exist to realize a secondary task.
2. Use a user centered approach to understand the requirements, the preferences, the capacities and the performances of users when using separably and simultaneously the visual and tactile feedback information. In particular, study when these two modalities are complementary and when they can be limited to one and when can one complete the other. Study, also, the impact of different contexts on these two modalities.
3. Design and evaluate new interaction techniques, while situating them in representative and varied application scenarios.
4. Develop software tools that can effectively implement an interactive system that uses the knowledge acquired on multimodality sensory combining visual and tactile information.

Keywords: human-computer interaction, multimodal interaction, haptic feedback devices, interaction context, principal task, secondary task, visual information, tactile information

Outcome: The first outcome of the thesis will be publications in the best HCI conferences such as the ACM SIGCHI (CHI) conference, UIST, DIS, MobileHCI, IUI, ISS, AVI and INTERACT (Springer). Excellent journals such as ToCHI (ACM) and IJHCS (Elsevier) can also be considered. The second outcome will be the hardware and software solutions developed. Relevant inventions could give rise to either technological transfer or patent.



Prerequisites: Students with a master or engineer diploma in Computer Science or Cognitive Science can apply. A good knowledge in Human-Computer Interaction (participatory design, prototyping and evaluation) and statistical knowledge are desired but are not a must.

Send a complete CV with cover letter, copy of the last diplomas and academic transcripts of the last 3 years of studies and two references. Any additional document is appreciated.

Monthly salary: 1420 € after tax (3 years)

Titre :

Interaction à retour tactile : comprendre comment combiner le visuel au sens du toucher pour concevoir des nouvelles techniques d'interaction pour la réalisation des tâches secondaires.

Description : Au cours de la dernière décennie, l'utilisation des écrans tactiles a connu une forte augmentation grâce à la fois à la disponibilité commerciale de dispositifs tactiles et l'adoption généralisée des smartphones et des tablettes tactiles. Dernièrement, l'interaction tactile a été enrichie par le retour tactile qui permet d'avoir le sens de toucher. Parmi les dispositifs émergents basés sur le retour tactile, on peut citer les technologies d'électro-vibration [1; 2] et les technologies ultrasoniques [3;4]. Ces dispositifs connaissent ces dernières années de fortes avancées technologiques. Notamment, l'axe de recherche interdisciplinaire « Interaction tactile et gestuelle » de l'IRCICA, dans le contexte d'une collaboration de longue durée entre les laboratoires CRISTAL (UMR CNRS 9189) et L2EP (EA 2697), a proposé ces dernières années un dispositif expérimental (tablette à retour tactile E-VITA [5; 6;7]) pour lequel une version commerciale, la tablette XploreTouch, existe, commercialisée par la société Hap2U. Cette dernière tablette a obtenu un prix de l'innovation au CES 2017 (événement mondial majeur de l'innovation technologique), et fait notamment désormais partie de l'exposition permanente du palais de la découverte à Paris (sur le site de la Villette).

La communauté scientifique dispose à l'heure actuelle de très peu de connaissances sur les manières dont il est possible de combiner les informations visuelles et tactiles pour mettre en place un système interactif tirant le meilleur des possibilités qu'offrent ces dispositifs. L'essentiel des connaissances sur la question est issue d'études sur la cohabitation des sens visuels et tactiles hors situation d'interaction numérique, situation fondamentalement différente de celle auquel l'utilisateur est confronté devant un système interactif à retour d'information à la fois visuel et tactile : les objets classiques d'étude sont des objets à contenus informationnels statiques, où l'information est peu conceptuelle, avec de plus des informations visuelles et tactiles qui sont nécessairement co-localisées. Les dispositifs numériques, par contraste, proposent une richesse multimodale et une plasticité sensorielle et conceptuelle très riche, et le problème de la multisensorialité doit ici être repris pour comprendre comment appréhender au mieux cette richesse.



De manière générale, la multimodalité sensorielle (cf. bibliographie sur la multimodalité oeil/oreille) renvoie à la cohabitation de canaux d'information sensoriels suivant plusieurs modalités possibles :

- Renforcement : les deux sens concourent à percevoir l'information.
- Compensation : on complète l'information sensorielle par un autre canal sensoriel.
- Compétition : quelle information sensorielle a une saillance prédominante sur l'autre.

On se place ici dans un contexte d'interaction où l'utilisateur est confronté simultanément à une tâche que l'on va appeler "principale" et une autre, que l'on appelle ici "secondaire". La tâche principale est celle pour laquelle l'utilisateur ne souhaite pas être perturbé d'un point de vue cognitif. La tâche secondaire est une tâche qu'il souhaite malgré tout réaliser durant le temps de la tâche principale. On pourra par exemple penser au chirurgien souhaitant consulter l'information d'une image médicale durant une opération, un opérateur en situation de surveillance d'une chaîne de montage pour l'usine du futur, un conducteur souhaitant effectuer une opération sur son GPS pendant qu'il conduit (même si c'est interdit) [8], une personne utilisant son smartphone pendant qu'elle est en mobilité, en public ou en réunion [9;10]. Une tâche secondaire, pour pouvoir être réalisée sans perturber la tâche principale, doit pouvoir l'être avec un coût sensoriel et cognitif raisonnable. Nous cherchons ici à comprendre comment utiliser les dispositifs à retour visuel et tactile pour la bonne réalisation de tâches secondaires.

Déroulement de la thèse : L'objectif de la thèse est de comprendre comment des informations visuelles et tactiles peuvent coexister au sein d'un même dispositif interactif et de concevoir des techniques d'interaction utilisant simultanément ces deux canaux de transmission afin de permettre la réalisation de tâches secondaires. Les principales tâches possibles de la thèse sont :

1. Étudier les solutions proposées pour la réalisation de tâches secondaires dans l'état de l'art. Il s'agit d'identifier les avantages et les inconvénients des solutions existantes et de chercher l'intérêt de déterminer comment des informations visuelles et tactiles peuvent coexister pour réaliser une tâche secondaire.
2. Mettre en place une démarche centrée utilisateur pour comprendre les exigences, les préférences, les capacités et les performances des utilisateurs lors de l'utilisation séparée et simultanée des informations visuelles et tactiles. En particulier, étudier quand ces deux modalités sont complémentaires et quand on peut se limiter à l'une d'entre elles et quand l'une peut compléter l'autre. Il s'agit d'étudier également l'impact de différents contextes sur ces deux modalités.
3. Concevoir et évaluer de nouvelles techniques d'interaction, tout en les situant dans des scénarios d'application représentatifs et variés.
4. Développer des outils logiciels capables de mettre en œuvre efficacement un système interactif utilisant les connaissances acquises sur la multimodalité sensorielle combinant des informations visuelles et tactiles.

Résultats : Le premier résultat de la thèse prendra la forme de publications dans des conférences internationales en Interaction Homme-Machine (IHM) avec actes et de rang A telles que ACM SIGCHI (CHI), UIST, DIS, MobileHCI, IUI, ISS, AVI et INTERACT (Springer). D'excellentes revues telles que ToCHI (ACM) et IJHCS (Elsevier) seront également considérées. Le deuxième résultat prendra la forme de solutions matérielles et logicielles développées. Les inventions pertinentes pourraient donner lieu à des transferts technologiques ou à des brevets.



Prérequis : Les étudiants avec un Master 2 ou un diplôme d'ingénieur en informatique ou en sciences cognitives peuvent postuler. Une bonne connaissance en interaction homme-machine et en statistiques est souhaitable mais pas indispensable.

Envoyez un CV complet avec lettre de motivation, copie des derniers diplômes et des relevés de notes des 3 dernières années et 2 références. Tout document supplémentaire est apprécié

Salaire Mensuel : 1420 € net (3 ans)

Références :

- [1] Olivier Bau, Ivan Poupyrev, Ali Israr, and Chris Harrison. Teslatouch: Electro vibration for touch surfaces. In Proc. of UIST'10, ACM.
- [2] Senseg. Inc. <http://senseg.com/>, 2016.
- [3] Michel Amberg, Frédéric Giraud, Betty Semail, Paolo Olivo, Géry Casiez, and Nicolas Roussel. STIMTAC: A Tactile Input Device with Programmable Friction. In Proc. of UIST'11, ACM.
- [4] Vincent Levesque, Louise Oram, Karon MacLean, Andy Cockburn, Nicholas D. Marchuk, Dan Johnson, J. Edward Colgate, and Michael A. Peshkin. Enhancing physicality in touch interaction with programmable friction. In Proc. of CHI'11, ACM.
- [5] Eric Vezzoli, Thomas Sednaoui, Michel Amberg, Frédéric Giraud, and Betty Lemaire-Semail. Texture rendering strategies with a high fidelity capacitive visual-haptic friction control device. In Proc. of EuroHaptics'16, Springer.
- [6] Yosra Rekik, Eric Vezzoli and Laurent Grisoni. Understanding Users' Perception of Simultaneous Tactile Textures. In Proc. of MobileHCI'17, ACM.
- [7] Yosra Rekik, Eric Vezzoli, Laurent Grisoni and Frédéric Giraud. Localized Haptic Texture: A rendering technique based on Taxels for high density tactile feedback. In Proc. of CHI'17, ACM.
- [8] Barry Brown and Eric Laurier. The normal natural troubles of driving with gps. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI'12, ACM.
- [9] Qin Chen, Simon T. Perrault, Quentin Roy, and Lonce Wyse. Effect of temporality, physical activity and cognitive load on spatiotemporal vibrotactile pattern recognition. In Proc. of AVI'18, ACM.
- [10] Anne Roudaut, Andreas Rau, Christoph Sterz, Max Plauth, Pedro Lopes, and Patrick Baudisch. Gesture output: Eyes-free output using a force feedback touch surface. In Proc. of CHI'13, ACM.