

Interaction au delà des limites de la boucle sensori-motrice

Durée : 36 mois

Équipe : Loki (Inria Lille – Nord Europe & CRISTAL)

Encadrants : Thomas Pietrzak & Mathieu Nancel (prenom.nom@inria.fr)

L'équipe de recherche Loki (Centre Inria de l'Université de Lille, France) cherche un étudiant ou une étudiante pour démarrer une thèse en septembre 2023 sur l'étude des limites de la boucle sensori-motrice et de leurs conséquences sur la conception de dispositifs interactifs dans des contextes inhabituels. Un stage de recherche précédant la thèse (de mars/avril/mai à août 2023) est possible et fortement encouragé.

Contexte

Le terme *boucle sensorimotrice* représente l'échange constant et quasi-instantané d'informations entre l'humain et son environnement, sur lequel il agit par ses actions (moteur) et dont il perçoit les conséquences grâce à ses sens. C'est un aspect crucial de l'interaction entre les humains et les systèmes informatiques, qui sont conçus pour en tirer parti. Cependant, il existe des situations qui rompent intrinsèquement cette boucle. C'est le cas par exemple lorsqu'une personne souhaite contrôler un système à une très grande distance, par exemple un robot sur la Lune contrôlé par un opérateur sur Terre. Un tel système a typiquement une latence élevée (plusieurs secondes), et la connexion un débit limité. Nous anticipons que cela réduise par exemple la capacité des utilisateurs à contrôler ce système, et réduise leur conscience de la situation (*situation awareness*). Nous souhaitons caractériser et quantifier les limites de la boucle sensorimotrice et proposer des stratégies d'atténuation ou de compensation qui puissent être utilisées lors de la conception de systèmes interactifs.

Objectifs

Les connaissances sur le comportement des utilisateurs dans des conditions de latence élevée sont limitées, ainsi que sur la meilleure façon de concevoir des systèmes de contrôle qui répondent à ces problèmes. Dans le domaine de l'Interaction Humain-Machine (IHM), les effets de la latence sur le comportement de l'utilisateur sont souvent étudiés en dessous de 200 ms [4] mais certains modèles de performance décrivent avec succès des tâches d'acquisition de cibles avec des latences (fixes) allant jusqu'à 4 secondes [2] [1]. Nous chercherons dans ce projet à savoir si ces modèles sont vérifiables avec des niveaux de latence variables ou plus élevés, et comment améliorer le contrôle de l'utilisateur dans de tels environnements interactifs.

Dans un premier temps, le travail consistera donc à caractériser et à quantifier les effets négatifs de conditions telles qu'une latence élevée, ou une bande passante limitée. Cette étude sera réalisée au travers d'expériences contrôlées avec des tâches élémentaires, typiquement de l'acquisition ou du suivi de cibles. Cela pourra évoluer vers des tâches plus complexes telles que le contrôle de robot, simulé ou non.

Dans un second temps, le candidat ou la candidate devra proposer des méthodes d'interaction alternatives permettant de contourner ces problèmes ou d'en atténuer les effets. Des travaux précédents sur de plus petites latences proposent des méthodes prédictives [3]. Il reste à avoir si ce type de méthodes convient, mais nous prévoyons que d'autres techniques seront nécessaires pour permettre à des utilisateurs d'interagir dans des conditions de latence de plusieurs secondes.

Candidature

Le candidat ou la candidate doit avoir ou être sur le point d'obtenir un Master ou diplôme équivalent en Informatique ou en Interaction Humain-Machine, et démontrer un grand intérêt pour la recherche. Il ou elle doit faire preuve d'expérience et d'un vif intérêt pour le développement logiciel, et avoir de solides compétences en programmation. La créativité, l'indépendance, l'esprit d'équipe, la capacité à communiquer et à rédiger sont des atouts précieux. Un bon niveau d'anglais technique et scientifique est également exigé.

Le candidat ou la candidate rejoindra une équipe dynamique et multiculturelle de jeunes chercheurs et chercheuses à Inria. Les membres de l'équipe Loki proviennent de différents horizons (Allemagne, Colombie, Canada, Chine, France, etc.) et communiquent quotidiennement à la fois en anglais et en français.

Pour candidater, envoyer un e-mail à Thomas Pietrzak (thomas.pietrzak@univ-lille.fr). Toutes les candidatures sont encouragées, sans distinction d'âge, de genre, d'origine sociale ou ethnique, d'orientation sexuelle, ou de handicap. Nous nous efforçons à fournir un environnement de travail stimulant et inclusif.

Bibliographie

- [1] Hoffmann, E.R. *Control strategy in movements with transmission delay*. Journal of Motor Behavior. 50, 4 (2017).
- [2] Hoffmann, E.R. *Fitts' law with transmission delay*. Ergonomics. 35, 1 (1992).
- [3] Nancel, N., Aranovskiy, S., Ushirobira, R., Efimov, D., Poulmane, S., Roussel, N., Casiez, G. *Next-point prediction for direct touch using finite-time derivative estimation*. 2018. UIST 2018.
- [4] Pavlovych, A., W. Stuerzlinger, W. *The tradeoff between spatial jitter and latency in pointing tasks*. 2009. EICS 2009.