

Techniques de compensation de la latence dans les systèmes interactifs

Durée : 3 à 6 mois
Équipe : **Loki** (Inria Lille – Nord Europe & CRISTAL)
Encadrant(s) : [Géry Casiez](mailto:gery.casiez@univ-lille.fr) & [Mathieu Nancel](mailto:mathieu.nancel@inria.fr) (gery.casiez@univ-lille.fr, mathieu.nancel@inria.fr)
Financement : Rémunération légale de stage

Description

La latence totale, ou "bout-à-bout", d'un système interactif provient de nombreuses sources logicielles et matérielles qui peuvent être incompressibles – dans l'état actuel des technologies. Une solution alternative, et disponible de suite, est de prédire la suite des mouvements de l'utilisateur dans un futur proche, afin de représenter à l'écran un retour correspondant à la position réelle de l'utilisateur, plutôt qu'à sa dernière position captée. Naturellement, la quantité de latence qui peut être compensée dépend de la qualité de la prédiction.

De telles méthodes de prédiction existent déjà dans la littérature en IHM, mais la plupart sont limitées dans la distance temporelle qu'elles peuvent prédire, typiquement bien moins loin que la latence d'un système moderne. La raison est simple : prédire plus loin introduit trop d'erreurs de prédiction qui à leur tour causent plus de problèmes d'utilisabilité que la latence initiale que ces méthodes essaient de compenser.

L'équipe Loki travaille sur les outils permettant de mesurer la latence dans les systèmes interactifs [2, 3] ainsi que les méthodes permettant de caractériser les problèmes d'utilisabilité introduits par les méthodes de prédiction [5] pour faciliter le développement de nouvelles méthodes de prédiction [1], [4].

Suivant les préférences du candidat, le stage pourra prendre deux directions différentes. Une première direction est de modéliser les conditions dans lesquelles une méthode de prédiction produit des erreurs considérées comme gênantes, afin ensuite de pouvoir ajuster dynamiquement la distance temporelle de prédiction pour garder ces erreurs en-dessous d'un certain seuil tout en maximisant la « quantité » de prédiction. Une seconde piste est de développer de nouvelles méthodes de prédiction spécifiquement pour la réalité augmentée (RA), à partir de techniques existantes développées pour l'interaction tactile. Les conséquences de la latence en RA sont particulièrement gênantes pour les utilisateurs puisqu'elles se traduisent par un décalage entre les scènes réelles et virtuelles qu'il est difficile d'ignorer.

Le plan de travail est le suivant :

- Étude bibliographique des articles de la littérature sur la latence dans les systèmes interactifs, et prise en main des outils développés par l'équipe (code écrit en C++ et Python).
- Si le stage suit la première direction, mise en place et évaluation de différentes techniques de machine learning pour déterminer quand les techniques de prédiction produisent des erreurs de prédiction.
- Si le sujet prend la seconde direction, mise en place d'un démonstrateur en RA, évaluation de différentes techniques de la littérature, et développement d'une nouvelle technique suivant les résultats obtenus.

Candidat(e)

Le candidat devra démontrer un intérêt pour l'IHM et posséder des connaissances en C++ / Python. Des connaissances en machine learning sont un plus. L'étudiant aura l'opportunité de manipuler et d'appliquer l'état de l'art des techniques de compensation de latence dans une équipe leader du domaine, et participera activement à la conception et à la conduite de méthodes d'évaluation standards du domaine de l'IHM.

Références

- [1] Antoine, A., Malacria, S. and Casiez, G. 2018. Using High Frequency Accelerometer and Mouse to Compensate for End-to-end Latency in Indirect Interaction. *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (New York, NY, USA, Apr. 2018), 1–11.
- [2] Casiez, G., Conversy, S., Falce, M., Huot, S. and Roussel, N. 2015. Looking Through the Eye of the Mouse: A Simple Method for Measuring End-to-end Latency Using an Optical Mouse. *Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on User Interface Software & Technology* (New York, NY, USA, 2015), 629–636.
- [3] Casiez, G., Pietrzak, T., Marchal, D., Poulmane, S., Falce, M. and Roussel, N. 2017. Characterizing Latency in Touch and Button-Equipped Interactive Systems. *Proceedings of the 30th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology* (New York, NY, USA, Oct. 2017), 29–39.

- [4] Nancel, M., Aranovskiy, S., Ushirobira, R., Efimov, D., Poulmane, S., Roussel, N. and Casiez, G. 2018. Next-Point Prediction for Direct Touch Using Finite-Time Derivative Estimation. *Proceedings of the 31st Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology* (New York, NY, USA, Oct. 2018), 793–807.
- [5] Nancel, M., Vogel, D., De Araujo, B., Jota, R. and Casiez, G. 2016. Next-Point Prediction Metrics for Perceived Spatial Errors. *Proceedings of the 29th Annual Symposium on User Interface Software and Technology* (New York, NY, USA, Oct. 2016), 271–285.