

Titre du projet : Locomotion en Environnement Virtuel

Laboratoire, institution : PICS-L, département COSYS, Université Gustave Eiffel

Équipe ou projet dans le laboratoire : Plateforme des simulateurs immersifs de déplacement au Campus de Versailles, Université Gustave Eiffel.

Partenaire international si poursuite envisagée en stage à l'étranger (mai-août) : néant

Nom et adresse e-mail du tuteur : Nguyen-Thong Dang, Ingénieur de Recherche (nguyen-thong.dang@univ-eiffel.fr) & Régis Lobjois, Chargé de Recherche, HDR (regis.lobjois@univ-eiffel.fr)

Filière(s) visée(s) : Informatique/Systèmes embarqués

Présentation générale du sujet

La locomotion est un élément central des applications de réalité virtuelle (VR) et de réalité étendue (XR). Les technologies actuelles, telles que les tapis omnidirectionnels, les systèmes de capture de mouvement et les manettes, permettent de simuler les déplacements virtuels. Toutefois, une gestion optimale des paramètres comme la position, la vitesse, l'accélération et l'orientation est essentielle pour assurer une expérience immersive et confortable.

Objectif du projet

Le projet proposé s'articule autour de deux objectifs complémentaires :

Sur un versant « développement », un 1^{er} objectif vise à concevoir et développer un framework modulaire permettant l'évaluation et la comparaison des dispositifs et métaphores de locomotion dans des environnements simulés. Ce framework devra être composé de modules logiciels capables de gérer les paramètres essentiels de la locomotion, tout en assurant une compatibilité avec divers dispositifs d'entrée, tels que les systèmes de capture de mouvements ou d'enregistrements de données physiologiques (mouvements des yeux, fréquence cardiaque...). L'approche modulaire permettra au framework d'être évolutif, rendant possible l'intégration de nouveaux dispositifs et technologies à l'avenir.

En parallèle, ce framework intégrera un module permettant l'élaboration de protocoles expérimentaux ainsi que la visualisation et l'analyse des données recueillies (cinématiques des trajectoires locomotrices, mesures qualitatives telles que la présence et la cinétose) dont le but sera de tester et comparer différentes solutions de locomotion pour la réalisation de tâches de navigation en environnement complexe.

Sur un versant « recherche », un 2^{ème} objectif est de contribuer aux réflexions quant à la validité des dispositifs d'interaction dédiés à la locomotion. Les résultats disponibles aujourd'hui attestent d'une altération des couplages sensorimoteurs naturels susceptibles d'expliquer les changements profonds observés en réalité virtuelle comparativement à la situation réelle. Plusieurs pistes existent avec l'objectif d'enrichir les informations sensorielles et donc de redonner du sens au mouvement en réalité virtuelle. Le travail proposé est de développer et de tester dans quelle mesure ces différentes pistes permettent d'améliorer les comportements adoptés ainsi que l'expérience immersive.

Ce stage bénéficiera des retours d'expérience issus de l'Action Incitative Recherche de l'Université Gustave Eiffel « Locomotion en Réalité Virtuelle » (AIR23-3183).

Bibliographie

- Boletsis, C. (2017). The new era of virtual reality locomotion: A systematic literature review of techniques and a proposed typology. *Multimodal Technologies and Interaction*, 1(4), 24. <https://doi.org/10.3390/mti1040024>
- Bozgeyikli, E., Raij, A., Katkooi, S., & Dubey, R. (2019). Locomotion in virtual reality for room scale tracked areas. *International Journal of Human-Computer Studies*, 122, 38–49. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2018.08.002>
- Di Luca, M., Seifi, H., Egan, S., & Gonzalez-Franco, M. (2021). Locomotion vault: the extra mile in analyzing vr locomotion techniques. In *Proceedings of the 2021 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1-10). <https://doi.org/10.1145/3411764.3445319>
- Martinez, E. S., Wu, A. S., & McMahan, R. P. (2022). Research trends in virtual reality locomotion techniques. In *2022 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)* (pp. 270-280). IEEE. <https://doi.org/10.1109/VR51125.2022.00046>
- Mousas, C., Kao, D., Koiliias, A., & Rekabdar, B. (2021). Evaluating virtual reality locomotion interfaces on collision avoidance task with a virtual character. *The Visual Computer*, 37, 2823-2839. <https://doi.org/10.1007/s00371-021-02202-6>
- Nguyen-Vo, T., Riecke, B. E., Stuerzlinger, W., Pham, D. M., & Kruijff, E. (2019). Naviboard and navichair: Limited translation combined with full rotation for efficient virtual locomotion. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 27(1), 165-177. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2019.2935730>
- Tan, C. T., Foo, L. C., Yeo, A., Lee, J. S. A., Wan, E., Kok, X. F. K., & Rajendran, M. (2022). Understanding user experiences across VR Walking-in-Place locomotion methods. In *Proceedings of the 2022 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* .1-13. <https://doi.org/10.1145/3491102.3501975>

Annexes (dispositifs de réalité virtuelle au Campus de Versailles)



Métaphore de locomotion
« Marche sur place »

Dispositif de simulation de piéton

Dispositif de locomotion