

Proposition de stage : Master, Ingénieur.

Rééducation motrice gamifiée en VR

Application à la thérapie miroir pour l'hémiplégie congénitale

Durée du stage : 6 mois à partir de Mars 2024

Localisation : Laboratoire CEDRIC, Le CNAM Paris

Contact : Olivier Pons (olivier.pons@lecnam.net), Eulalie Verhulst (eulalie.verhulst@lecnam.net)

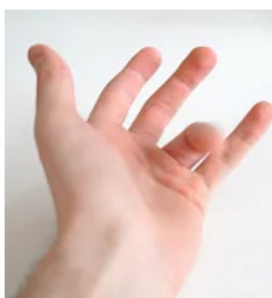
Le stage propose de développer une application de rééducation motrice fonctionnelle gamifiée en Réalité Virtuelle dans le cas de l'hémiplégie infantile. L'application se base sur le paradigme de la thérapie miroir.

Mots clés : Thérapie miroir, Réalité Virtuelle, Gamification, Rééducation fonctionnelle, Hémiplégie.

Contexte

L'hémiplégie (paralysie partielle d'un hémicorps) congénitale est l'une des atteintes motrices pédiatriques les plus fréquentes. La réhabilitation de l'enfant hémiplégique a considérablement évolué au cours des dix dernières années, et la Thérapie Miroir est l'une des nouvelles approches envisagées pour améliorer la fonction motrice du membre supérieur.

Le principe est de placer un miroir entre les membres du patient, la face réfléchissante du côté sain. L'hémicorps handicapé (dont le membre visé par la rééducation) est caché derrière le miroir. Dans cette configuration, le sujet ne peut donc le voir directement. Le miroir lui propose une représentation de ce membre à travers le reflet du membre sain. Le patient a ainsi la sensation d'observer deux membres parfaitement fonctionnels.



Cela crée l'illusion d'une synchronisation bimanuelle parfaite et participe à lever l'inhibition exercée par l'hémisphère sain sur l'hémisphère lésé. Chez l'enfant, la thérapie miroir permet d'améliorer la mobilité du membre supérieur paralysé [4]. L'étude de la littérature montre des effets bénéfiques sur la commande motrice, la proprioception consciente et l'héminégligence [1,2,3,4]. La Réalité Virtuelle (VR) est une technologie immersive qui permet de mettre en place des paradigmes reproduisant ceux de la thérapie miroir. Les mouvements des membres du patient peuvent être mappés à un membre 3D en VR. Un gain peut être appliqué aux membres 3D du patient de sorte à donner l'illusion que le mouvement réel est correctement reproduit. La VR a été utilisée avec des résultats prometteurs chez l'adulte [5] et pourrait

permettre aux enfants hémiparétiques de s'entraîner à effectuer des mouvements à travers des expériences ludiques et motivantes, diminuant ainsi un problème majeur - celui de l'adhésion thérapeutique.

La VR ouvre également de nouveaux horizons, tels que la possibilité de travailler non seulement de manière bimanuelle (main parétique et main valide ensemble), mais aussi de manière unimanuelle (main parétique seule, selon un scénario préalablement enregistré avec la main valide). Les premières comparaisons de ces deux approches [8] méritent d'être approfondies, en particulier chez l'enfant.

Sujet du stage

Le stagiaire aura pour mission de développer une application de Réalité Virtuelle avec Unity et le casque Meta Quest Pro. Il devra implémenter du hand tracking pour tester la motricité des participants au cours de différents exercices (e.g., motricité fine). Il devra développer un modèle de main virtuelle sur lequel différents mouvements du participant pourront être reproduits en mode virtuel et adaptés, par exemple en ajoutant un gain dans les mouvements.

Enfin, il pourra développer des scénarii ludiques où le participant sera amené à réaliser des mouvements spécifiques

Profil du candidat

- Étudiant en master ou en dernière année d'école d'ingénieur.
- Connaissance en programmation orientée objet (de préférence en C#).
- Familiarité avec un moteur de jeu (de préférence Unity).

Conditions du stage

Le stage se déroulera sur une période de 5 à 6 mois, au sein du [laboratoire Cedric](https://cedric.cnam.fr/) (<https://cedric.cnam.fr/>) du [Cnam Paris](https://www.cnam.fr/) (<https://www.cnam.fr/>), co-encadré par Olivier Pons et Eulalie Verhulst. Selon la réglementation, l'indemnité de stage est d'environ 600 euros par mois.

Pour candidater

Veuillez envoyer votre CV ainsi qu'une brève description expliquant pourquoi vous postulez à :

Olivier Pons (olivier.pons@lecnam.net) ET Eulalie Verhulst (eulalie.verhulst@lecnam.net)

Un entretien et/ou un test technique pourront vous être proposés.

Références

1. Harrison-Beard, C, « Effectiveness of Mirror Therapy in Recovery of Functional Movement after Stroke » (2011). Physical Function CATs.
2. Yavuzer G et. Al, « Mirror Therapy Improves Hand Function in Subacute Stroke: A Randomized Controlled Trial » Archives of physical medicine and rehabilitation, 2008, vol. 89, no 3, p. 393-398.
3. Piette P. Le système des motoneurones miroirs. Kinésithérapie la revue. Vol 10, N° 102 juin 2010 p. 20 – 21

4. Oliva-Sierra, M., Ríos-León, M., Abuín-Porras, V., & Martín-Casas, P. (2022, August). Effectiveness of mirror therapy and action observation therapy in infantile cerebral palsy: a systematic review. In *Anales del Sistema Sanitario de Navarra* (Vol. 45, No. 2, pp. e1003-e1003).
5. Weber, L. M., Nilsen, D. M., Gillen, G., Yoon, J., & Stein, J. (2019). Immersive virtual reality mirror therapy for upper limb recovery following stroke: A pilot study. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 98(9), 783.
6. Development and testing of a virtual reality mirror therapy system for the sensorimotor performance of upper extremity: A pilot randomized controlled trial CW Lin, LC Kuo, YC Lin, FC Su, YA Lin, HY Hsu *IEEE Access*, 2021.
7. Heinrich, C., Morkisch, N., Langlotz, T., Regenbrecht, H., & Dohle, C. (2022). Feasibility and psychophysical effects of immersive virtual reality-based mirror therapy. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 19(1), 1-20.
8. Sim, T. Y., & Kwon, J. S. (2022). Comparing the effectiveness of bimanual and unimanual mirror therapy in unilateral neglect after stroke: A pilot study. *NeuroRehabilitation*, 50(1), 133-141.