

Proposition de stage de fin d'études (M2/Ingénieur)

« Stimulations et feedbacks audio-visuels pour la rééducation de la marche en Réalité Augmentée »

Mots clés

Réalité virtuelle et augmentée, feedbacks multisensoriels, rééducation, marche.

Contexte et objectifs

Le laboratoire IBISC collabore actuellement avec la Fondation Ellen Poidatz dans le projet ARROW, dont l'objectif est de développer, évaluer et industrialiser une plateforme de jeux vidéo actifs pour la rééducation à la marche en Réalité Augmentée^{1,2}. Cette solution technologique permet aux patients de réaliser des protocoles d'exercices dans leur environnement réel, avec leurs aides usuelles, tout en leur apportant un accompagnement thérapeutique et ludique. Elle fournit également une analyse de leurs performances utile pour l'équipe thérapeutique (Fig. 1).

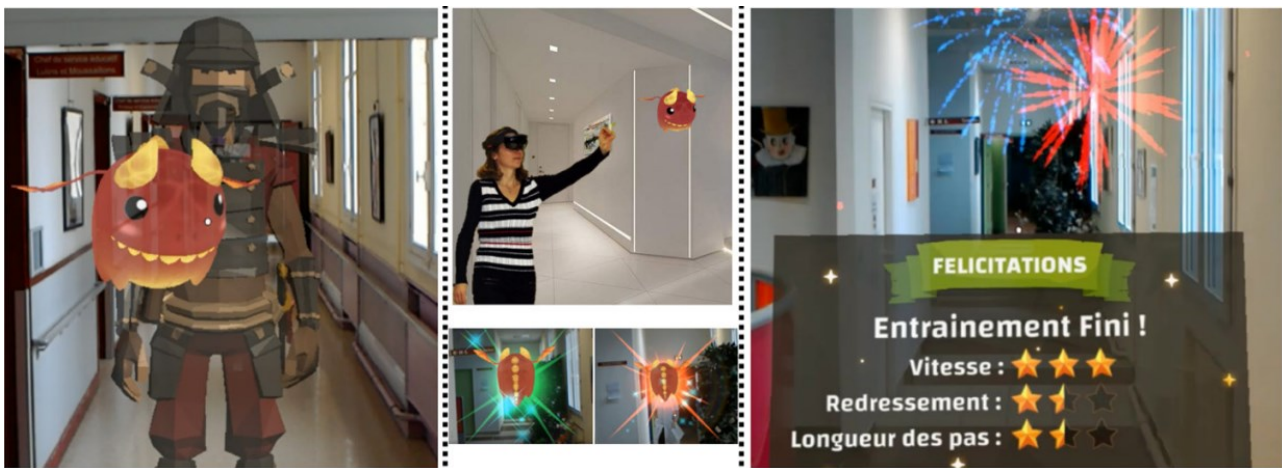


Fig. 1 : Illustrations du 1^{er} jeu et feedbacks inclus dans la solution ARROW

L'un des défis du projet est l'ajout d'objets virtuels, de stimulations visuelles et audio ou encore de feedbacks, qui soient à la fois cohérents avec le jeu, pertinents et utiles pour la rééducation de la marche, et adaptés aux besoins du patient. Des travaux récents ont par exemple montré l'impact bénéfique d'un son spatialisé pour améliorer la performance de marche en réalité virtuelle³, l'utilité d'un entraînement à la marche avec retour auditif pour améliorer le contrôle du tronc et l'activation des muscles chez les patients hémi-parétiques post-AVC⁴ ou encore la modification de la cadence de marche chez des sujets sains soumis à des stimulations audio ou visuelles⁵. Nos propres travaux ont permis de concevoir un modèle des feedbacks adapté au contexte de la réalité augmentée, et de comparer plusieurs mécaniques de feedbacks visuels pour contrôler la vitesse de marche des patients⁶, qui ont ensuite été intégrées dans le jeu (Fig. 1).

L'objectif de ce stage est de contribuer à ce projet en concevant et en évaluant des mécaniques de stimulations et de feedbacks pour la marche en réalité augmentée. On s'intéressera notamment au paramétrage spatial des objets et des guides virtuels, et à la sonification de la pose du pied.

¹ <https://www.youtube.com/watch?v=aNdIkUt7O1Q>

² Anne-Laure Guinet, Retours sensoriels multimodaux en réalité augmentée pour la rééducation de la marche des enfants atteints de paralysie cérébrale, Thèse de doctorat de l'Université Paris Saclay, 16 mars 2022.

³ Mahmud, M. R., Stewart, M., Cordova, A., & Quarles, J. (2022, October). Auditory feedback to make walking in virtual reality more accessible. In 2022 IEEE international symposium on mixed and augmented reality (ISMAR) (pp. 847-856). IEEE.

⁴ Jung KS, Bang H, In TS, Cho HY. Gait training with auditory feedback improves trunk control, muscle activation and dynamic balance in patients with hemiparetic stroke: A randomized controlled pilot study. J Back Musculoskelet Rehabil. 2020;33(1):1-6.

⁵ Retzinger GR, Golbarg B, Pham WT, Lachica IJ, Chan T, Hinkel-Lipsker JW. Holographic Hintways: A systems feasibility and usability study of augmented reality cueing for gait adaptation. Gait Posture. 2024 Jan;107:218-224.

⁶ A. -L. Guinet, G. Bouyer, S. Otmane and E. Desailly, "Visual Feedback in Augmented Reality to Walk at Predefined Speed Cross-Sectional Study Including Children With Cerebral Palsy," in IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, vol. 30, pp. 2322-2331, 2022.

Travail attendu

- Participation à l'état de l'art
 - o Recherche et lecture d'articles scientifiques en lien avec le sujet de stage
 - o Rédaction d'un document de synthèse
- Appropriation du projet
 - o Prise en main des matériels, applications et codes existants (casques XR, projets Unity)
 - o Ajouts, portage et modifications de fonctionnalités
- Participation à l'identification des pistes de recherche
 - o Prototypage logiciel
- Mise en place d'une expérimentation
 - o Choix d'un protocole expérimental sur la base de l'état de l'art
 - o Développement logiciel du protocole
 - o Participation à la rédaction d'un dossier au comité éthique
 - o Réalisation de pré-tests
 - o Si le temps le permet : Réalisation de l'évaluation et Analyse des résultats
- Rédaction du mémoire et de la documentation technique

Profil recherché

- En cours de formation niveau M2/Ingénieur.
- Bonne maîtrise du développement logiciel (si possible Unity/C#).
- Connaissance des interactions humains-machines et de la réalité virtuelle et/ou augmentée. Intérêt pour la conception d'interactions, le prototypage, et les tests utilisateurs.
- Motivation, autonomie, curiosité, ouverture aux approches pluridisciplinaires.
- Goût pour la recherche : ce stage pourrait être poursuivi par une thèse (concours de l'école doctorale).

Conditions du stage

- Lieu : laboratoire IBISC à Evry.
- Durée : 5 ou 6 mois (selon la formation).
- Gratification minimale légale.

Contact

Merci de faire parvenir mail de candidature, CV et bulletins de notes récents à

Guillaume BOUYER
Guillaume.Bouyer@ensiie.fr

Jean-Yves DIDIER
jeanyves.didier@univ-evry.fr

Laboratoire IBISC EA 4526, Univ. Evry, Université Paris-Saclay
Equipe IRA2
Bâtiment Pelvoux 2, IUP
40, Rue du Pelvoux
CE1455 Courcouronnes 91020 EVRY
<https://www.ibisc.univ-evry.fr/ira2>