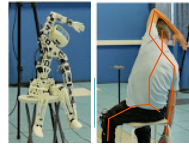


Proposition de stage de Master 2021

Apprentissage profond pour la rééducation personnalisée



1 Informations à propos du stage

- **Encadrants** : Maxime Devanne, Jonathan Weber and Germain Forestier (UHA/IRIMAS EA 7499, Mulhouse)
- **Durée** : 6 mois (De février à août 2021)
- **Rémunération** : 577.50€ mensuel
- **Mots-clés** : Apprentissage profond, mouvement humain, vision par ordinateur, séries temporelles

2 Contexte de recherche

Le stage proposé se déroulera au sein de l'institut IRIMAS et l'équipe MSD (Modélisation et Sciences des données). Il s'inscrit dans le contexte de la rééducation assistée par un robot coach, jouant ainsi le rôle d'intermédiaire entre un kinésithérapeute et son patient (cf. Figure1). Le robot Poppy, équipé d'une caméra permettant la capture du mouvement humain, apprend un mouvement idéal à partir de démonstrations de kinésithérapeutes (interaction A). Ensuite, le robot évalue de manière automatique les patients atteints de lombalgie pendant leur séances de rééducation, en les corrigeant leur mouvement si nécessaire (interaction B).

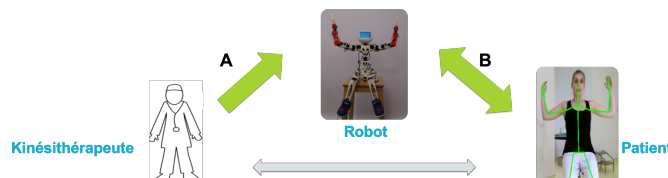


Figure 1: La triade kinésithérapeute, robot coach et patient

Cependant, l'apprentissage de modèles à partir de démonstrations d'experts (sujets sains) n'est pas toujours directement applicable pour l'analyse des exercices des patients nécessitant une rééducation. En effet, un patient ayant des difficultés à lever un bras suite à un accident ne pourra pas effectuer de manière idéale un exercice sollicitant son bras. Il est alors crucial d'adapter le modèle appris en détectant et prenant en compte cette contrainte physique dans l'analyse du mouvement du patient. Durant le stage, il s'agira ainsi de développer des algorithmes d'apprentissage profond adaptatifs permettant d'évaluer les performances des patients en considérant leurs limites physiques et douleurs éventuelles.

3 Objectifs

La/le stagiaire aura pour objectifs, dans un premier temps de réaliser un état de l'art sur les différentes méthodes d'apprentissage profond pour l'analyse de mouvement humain. En effet, les travaux de recherche portant sur l'analyse de mouvements à partir de vidéos sont très nombreux mais se limitent pour la plupart à des problèmes de reconnaissance de gestes, d'actions ou d'activités [1, 2, 3]. Différemment, nous nous intéresserons à l'analyse détaillée des mouvements pour le calcul de similarité, l'évaluation de la qualité [4] et la détection d'anomalies [5]. En particulier, différentes architectures de réseaux de neurones seront analysées et comparées sur les aspects de précision mais aussi de coût de calcul. Dans un deuxième temps, la/le stagiaire devra développer l'algorithme choisi et l'évaluer sur des données réelles de mouvements de rééducation de patients mis à disposition. Enfin, il s'agira d'étendre l'algorithme implémenté pour permettre l'adaptation automatique aux limites physiques des patients ainsi qu'à leurs éventuelles douleurs [6].

4 Profil recherché

La/le candidat(e) doit avoir le profil suivant :

- Inscrit(e) en Master 2 (ou équivalent) en **Informatique**
- Compétences avancées requises en **programmation Python**
- Des connaissances et/ou expériences en **apprentissage profond** et bibliothèques associées (Tensorflow ou Pytorch) seraient un plus

5 Candidature

Pour toute demande d'information supplémentaire ou pour candidater, merci d'envoyer votre CV, vos résultats de Master/école d'Ingénieur et une lettre de motivation à l'adresse suivante : maxime.devanne@uha.fr.

La date limite de candidature est le **1^{er} janvier 2021**.

References

- [1] Y. Du, Y. Fu, and L. Wang, “Skeleton based action recognition with convolutional neural network,” in *IAPR Asian Conference on Pattern Recognition (ACPR)*, pp. 579–583, IEEE, 2015.
- [2] M. Li, S. Chen, X. Chen, Y. Zhang, Y. Wang, and Q. Tian, “Actional-structural graph convolutional networks for skeleton-based action recognition,” in *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp. 3595–3603, 2019.
- [3] M. Devanne, P. Papadakis, and S. M. Nguyen, “Recognition of activities of daily living via hierarchical long-short term memory networks,” in *International Conference on Systems Man and Cybernetics* (IEEE, ed.), July 2019.
- [4] M. Devanne, S. M. Nguyen, A. Thépaut, O. Remy-Neris, B. L. G. Garnett, and G. Kermarrec, “A co-design approach for a rehabilitation robot coach for physical rehabilitation based on the error classification of motion errors,” in *Proceedings of IEEE International Conference on Robotic Computing*, 2018.
- [5] J. Zhang, C. Wu, and Y. Wang, “Human fall detection based on body posture spatio-temporal evolution,” *Sensors*, vol. 20, no. 3, p. 946, 2020.
- [6] M. Devanne and S. M. Nguyen, “Generating shared latent variables for robots to imitate human movements and understand their physical limitations,” in *Computer Vision – ECCV 2018 Workshops* (L. Leal-Taixé and S. Roth, eds.), (Cham), pp. 190–197, Springer International Publishing, 2019.