



Propositions de stage M2 – Année 2019-2020

## iReCheck : un robot compagnon pour faciliter l'apprentissage de l'écriture chez les enfants avec dyspraxie

### Encadrants :

- Salvatore ANZALONE, CHArt, Université Paris 8
- Mohamed CHETOUANI, ISIR, Sorbonne Universités
- David COHEN, Service de Psychiatrie de l'Enfant et de l'Adolescent, Hôpital Pitié-Salpêtrière

### Laboratoires d'accueil :

- Laboratoire CHArt, Cognition Humaine et Artificielle – Université Paris 8
- Laboratoire ISIR, Institut de Systèmes Intelligents et de Robotique – Sorbonne Universités
- Service Psychiatrie de l'Enfant et de l'Adolescent – Hôpital Pitié-Salpêtrière

### Informations additionnelles

- **Compétences requises** : Il est demandé des compétences de programmation (C/C++ et Python) et en traitement de signaux, niveau Master 2. Il faut aussi avoir envie d'explorer des problématiques nouvelles dans un contexte clinique, pluridisciplinaire.
- **Durée** : 6 mois
- **Début prévu** : Mars 2020
- **Rémunération** : environ 500 Euros / mois
- **Contact** : Salvatore M. Anzalone – CHArt Lab - Université Paris 8 – [sanzalone@univ-paris8.fr](mailto:sanzalone@univ-paris8.fr)

### Sujet de stage :

La dyspraxie est un trouble du développement de la motricité fine qui se concrétise par une altération de la capacité à exécuter de manière automatique des mouvements déterminés, en absence de paralysie ou parésie des muscles impliqués dans ces mouvements<sup>[1]</sup>. Dans un contexte de difficultés liées au contrôle moteur, la dysgraphie, la difficulté à écrire à la main et à automatiser l'écriture manuelle, devient un symptôme mettant en évidence la présence d'un trouble dyspraxique. Les déficits de l'écriture sont loin d'être rares : en France environ 6% des enfants entre 5 et 11 ans sont considérés dysgraphiques. La recherche souligne l'importance de la détection et de la remédiation précoce de ces difficultés, préconisant une prise en charge le plus tôt possible dans le parcours éducatif de l'enfant<sup>[2]</sup>. Dans ce contexte il est possible d'envisager l'utilisation d'un robot compagnon comme un outil pédagogique permettant l'entraînement de l'écriture chez les enfants dysgraphiques<sup>[3]</sup>.

Dans le cadre d'une collaboration avec l'EPFL de Lausanne, nous avons développé un prototype de robot « co-writer »<sup>[4]</sup> et nous avons démontré que son utilisation régulière par des enfants dyspraxiques renforce leur motivation et donne lieu à des séances d'entraînement à l'écriture plus longues<sup>[5]</sup>. Ce prototype est basé sur l'utilisation d'un petit robot humanoïde, le robot Nao de Softbank robotics. Il permet la caractérisation de l'écriture manuelle à partir d'un ensemble d'informations capturées à travers une tablette graphique professionnelle, une Wacom (la dimension, la direction, la vitesse, et la forme de l'écriture). Ce prototype a été employé dans plusieurs études menées à l'Hôpital



Pitié-Salpêtrière, au sein du Service de Psychiatrie de l'Enfant et de l'Adolescent, dans le cadre de recherches exploratoires auprès d'enfants présentant des troubles neuro-développementaux.

Avec le projet iReChECk, nous proposons l'extension des capacités sociocognitives du prototype existant, afin de faire du robot un partenaire plus crédible et proactif, capable d'engager dans une interaction à long terme plusieurs élèves dans une classe réelle<sup>[6]</sup>. Ainsi, nous visons le développement de capacités sociocognitives de base qui permettront au robot d'agir de façon autonome, cohérente et interactive, en étant capable de fournir un retour et des récompenses adaptés aux comportements et états mentaux des élèves<sup>[7]</sup>.

Ce stage vise au développement d'un nouveau prototype de robot « co-writer » basé sur la plateforme QTrobot, de LuxAI. A la différence de Nao, utilisé dans des études antécédentes, la tête des QTrobot est équipée d'un écran capable d'afficher une grande variété d'expressions faciales. L'objet de ce stage sera de profiter des capacités d'interaction sociale de ce robot et de développer un nouvel ensemble de comportements affectifs utilisables dans des séances d'entraînement de l'écriture. Plus précisément, l'étudiant développera un système de contrôle à distance du robot (« Wizard-of-Oz ») apte à déclencher les comportements affectifs et les évaluera dans une étude pilote à travers des métriques multimodales d'engagement à la tâche déjà existantes<sup>[8]</sup>. Ces mesures donnent la possibilité d'avoir un retour sur les comportements des enfants et d'obtenir des informations plus précises sur la coordination des comportements de l'enfant avec ceux du robot. Plus encore, l'analyse de données enregistrées selon diverses modalités (ici, caméra et microphones) donne la possibilité d'obtenir une caractérisation beaucoup plus que celle permise par l'utilisation d'une seule de ces modalités. Dans des scénarios d'interaction sociale impliquant enfants présentant des troubles neuro-développementaux, la fiabilité des mesures capturées automatiquement est une composante fondamentale et est ainsi une des conditions nécessaires pour l'utilisation des données obtenues, tant pour le robot, que pour les cliniciens, qui peuvent les utiliser pour mieux caractériser le déficit sociocognitif et personnaliser les traitements. L'étude pilote sera effectuée en collaboration avec le Service de Psychiatrie de l'Enfant et de l'Adolescent de l'Hôpital Pitié-Salpêtrière

Le programme de ce stage implique ainsi les tâches suivantes :

**Tâche 1.** Découverte du système existant et prise en main du robot QTrobot (1 mois) ;

**Tâche 2.** Développement de comportements affectifs sur le robot (2 mois) ;

**Tâche 3.** Intégration des métriques d'engagement (1 mois) ;

**Tâche 4.** Evaluation du système à travers une étude pilote (2 mois).

Le stagiaire aura accès aux laboratoires CHART et ISIR, qui fourniront support scientifique, technique et matériel (robots, cameras, ...), sur la robotique, sur l'interaction sociale, et sur la caractérisation automatique de l'engagement. En parallèle, le stagiaire aura la possibilité de vérifier l'efficacité du système développé avec les enfants du Service Psychiatrie de l'Enfant et de l'Adolescent de l'Hôpital Pitié-Salpêtrière, avec le support des cliniciens afférents au service. Le Service prend en charge les aspects de promotion, d'éthique, et de monitoring de la recherche en accord à la réglementation française sur l'éthique (Loi Jardé, 2015).

## Bibliographie :

[1]. American Psychiatric Association, 2013. Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®). American Psychiatric Pub.



- [2]. Geraldine Dawson, Sally Rogers, Jerrey Munson, Milani Smith, Jamie Winter, Jessica Greenson, Amy Donaldson, and Jennifer Varley. Randomized, controlled trial of an intervention for toddlers with autism: the early start denver model. *Pediatrics*, 125(1):e17-e23, 2010.
- [3]. Kanda, T., Sato, R., Saiwaki, N. and Ishiguro, H., 2007. A two-month field trial in an elementary school for long-term human–robot interaction. *IEEE Transactions on robotics*, 23(5), pp.962-971.
- [4]. Le Denmat, P., Gargot, T., **Chetouani, M.**, Archambault, D., **Cohen, D.** and **Anzalone, S.M.**, 2018. The CoWriter Robot: Improving Attention in a Learning-by-Teaching Setup. In *AIRO@ AI\* IA* (pp. 51-55).
- [5]. Asselborn, T., Gargot, T., Kidziński, Ł., Johal, W., **Cohen, D.**, Jolly, C. and Dillenbourg, P., 2018. Automated human-level diagnosis of dysgraphia using a consumer tablet. *npj Digital Medicine*, 1(1), p.42.
- [6]. Kanda, T., Sato, R., Saiwaki, N. and Ishiguro, H., 2007. A two-month field trial in an elementary school for long-term human–robot interaction. *IEEE Transactions on robotics*, 23(5), pp.962-971.
- [7]. **Anzalone, S.M.**, Xavier, J., Boucenna, S., Billeci, L., Narzisi, A., Muratori, F., **Cohen, D.** and **Chetouani, M.**, 2019. Quantifying patterns of joint attention during human-robot interactions: An application for autism spectrum disorder assessment. *Pattern Recognition Letters*, 118, pp.42-50.
- [8]. **Anzalone, S.M.**, Boucenna, S., Ivaldi, S. and **Chetouani, M.**, 2015. Evaluating the engagement with social robots. *International Journal of Social Robotics*, 7(4), pp.465-478.