

Institut Pascal – TGI-Caviti, ISPR-Comsee, M3G-MRSI

Directeur de thèse : Antoine Vacavant (PR, TGI), antoine.vacavant@uca.fr

Co-encadrant : Flavien Paccot (MCF, TGI), flavien.paccot@uca.fr, Mathieu Labussière (MCF, ISPR), mathieu.labussiere@uca.fr, Hélène Chanal (PR, M3G), helene.chanal@sigma-clermont.fr

Titre du sujet de thèse : Conception et implémentation de stratégies de commande permettant de mettre en œuvre des scénarios d'interaction ludiques avec des robots de compensation pour améliorer leur acceptation par des enfants en situation de handicap

Résumé du sujet de thèse :

Les robots de compensation existants sont majoritairement conçus pour des adultes et restent coûteux, lents et peu adaptés aux besoins développementaux et cognitifs des enfants. Leur adoption est faible : les jeunes utilisateurs préfèrent souvent recourir aux aidants, faute d'une interaction intuitive et plaisante. L'enjeu est donc d'intégrer ces robots dans des activités ludiques, sociales et motivantes, afin de favoriser leur appropriation et préparer l'enfant à une autonomie future — notamment dans des contextes professionnels. Dans un scénario idéal, un enfant en situation de handicap doit pouvoir faire comprendre au robot par un moyen adapté (voix, interface tactile, suivi du regard, capteur EMG) qu'il veut faire une activité ludique, par exemple dessiner un objet. Le robot va alors réaliser la tâche, soit de manière autonome : il dessine la forme demandée sur une feuille, soit de manière téléopérée assistée : l'enfant pilote le robot avec son interface habituelle et ce dernier accompagne la trajectoire pour faciliter la réalisation du dessin.

Le robot doit donc être capable de :

- comprendre la volonté de l'enfant via des interfaces multimodales
- planifier sa trajectoire pour s'adapter à l'environnement de l'enfant
- exécuter une tâche autonome (ex. dessiner une forme) ou en téléopération assistée

Suivant son profil, le ou la candidat(e) retenu(e) pourra s'intéresser sur tout ou partie des objectifs suivants :

1. Définir une stratégie de commande basée sur une approche mécanique et automatique « classique » et une approche plus adaptative utilisant des stratégies IA et perception multimodale (caméra RGBD, capteur EMG, suivi oculaire, suivi des mains,...) pour permettre à un enfant en situation de handicap de piloter de façon intuitive un robot de compensation pour jouer.
2. Modéliser les opérations robotisées nécessaire pour les activités ludiques ciblées afin de choisir les capteurs, systèmes de traitement de l'information et solutions techniques pertinentes.
3. Développer des interfaces adaptées aux enfants (visuelles, vocales, gestuelles), compatibles avec le robot Explorer d'Orthopus et pouvant être adaptées aux autres robots disponibles sur le marché (Jaco de Kinova par exemple).
4. Améliorer le réglage de la commande du robot pour obtenir un comportement intuitif et donc plus sécurisant pour l'enfant.
5. Développer une planification de mouvement qui comprend les intentions de l'utilisateur (via des LLM) et son environnement (via des CNN et Transformers), basée notamment sur techniques d'apprentissage par renforcement, des modèles de diffusion ou l'apprentissage par imitation (GAN, GAIL, IRL)
6. Valider les solutions choisies par des premiers tests en milieu hospitalier (CHU Estaing) voire en conditions réelles au domicile du patient.