
Stage Master 2/ Ingénieur

Adaptation de protocoles de rééducation motrice post-AVC par des algorithmes d'intelligence artificielle

Mots clés

Intelligence artificielle, Traitement de données, Apprentissage, Adaptation et personnalisation, Interactions Humains Machines, Réalité Virtuelle, Jeux sérieux, Rééducation motrice.

Résumé

Le projet CESAAR-AVC vise la conception et l'évaluation d'un système d'assistance à l'auto-rééducation à domicile du membre supérieur après AVC. Ce système se veut interactif, simple d'usage et peu onéreux. Il est constitué d'un dispositif de captation des mouvements des bras et d'un logiciel permettant de pratiquer des exercices s'appuyant sur la réalité virtuelle et le jeu vidéo et effectuant le suivi des activités du patient. L'objectif global de ce projet est de compléter la prise en charge effectuée en service de soins en poursuivant la rééducation à la sortie, mais également de proposer une rééducation aux patients qui n'ont pas accès aux offres thérapeutiques.

Actuellement deux applications sont en cours de développement par nos ingénieurs : la première destinée aux patients et la seconde pour les thérapeutes. Elles permettront de pratiquer trois jeux de rééducation (exergames) dont deux sont déjà disponibles.

Le verrou scientifique à étudier durant ce stage est celui de **l'adaptation de l'expérience de rééducation au patient**. Il s'agira dans un premier temps de contribuer à améliorer notre solution d'adaptation de la difficulté aux performances pour conserver la motivation, éviter la frustration ou l'ennui, tout en conservant l'intérêt thérapeutique. Puis il faudra enrichir l'expérience du patient en la personnalisant à son profil.

Contexte détaillé du projet CESAAR-AVC

L'accident vasculaire cérébral (AVC) est une maladie qui affecte 120 000 patients par an en France, dont environ la moitié garde des séquelles fonctionnelles. Parmi les déficits moteurs, la parésie du membre supérieur est la plus fréquente. La récupération motrice,

de qualité variable et incertaine, ne peut être suscitée que par une rééducation fondée sur des exercices répétitifs (grand nombre de mouvements), intensifs (en termes de temps et de participation active du patient) et orientés tâche (i.e. organisés autour d'objectifs clairs et concrets, plutôt que concentrés uniquement sur des mouvements ou des muscles particuliers). De plus la réadaptation doit être faite le plus tôt (dès la phase aiguë : avant le 14^{ème} jour) et le plus longtemps possible (phase subaiguë de 14 jours à 6 mois, puis chronique après 6 mois).

Ce long processus est confronté à de nombreuses difficultés parmi lesquelles : le manque d'accès aux soins pour certains patients ; la baisse des moyens financiers et humains pour un accompagnement optimal au regard du nombre croissant des besoins (vieillesse de la population) ; le découragement des patients et la baisse de l'adhérence à leur traitement (lié au caractère répétitif des exercices, aux échecs éventuels, à l'effort demandé, aux déplacements en centre de soin, etc.) ; ou encore la diminution quasi-systématique des capacités motrices des malades dès lors que la rééducation est arrêtée et n'est pas compensée par l'activité quotidienne.

Les techniques de la Réalité Virtuelle (RV) peuvent apporter des éléments de réponse à ces problèmes. D'une part, pour les patients, la RV doit permettre l'amélioration de la motivation via des environnements 3d plaisants et variés ou une gamification des exercices, l'utilisation à domicile, l'accompagnement personnalisé, les feedbacks de performance, etc. D'autre part, pour les thérapeutes, elle peut fournir des mesures précises et des indicateurs détaillés sur l'activité motrice, et apporter gain de temps par l'automatisation et la gestion de la prescription à distance. Plusieurs études cliniques ont déjà démontré les bénéfices d'approches thérapeutiques innovantes basées sur la RV, en complément des méthodes conventionnelles. Néanmoins aucune solution commerciale ne s'est démocratisée, ni en centre de soin ni à domicile.

Dans ce contexte, le laboratoire IBISC et le Centre de Rééducation Fonctionnelle Les Trois Soleils portent le **projet FEDER « CESAAR-AVC »**. Il s'agit de concevoir, développer et évaluer un outil interactif pour la rééducation motrice à domicile, simple d'usage, peu encombrant et peu coûteux. Il doit combiner des « exergames » en environnement virtuel, un dispositif de captation des mouvements, et une plateforme de suivi des résultats.

Missions de recherche et développement du stagiaire

L'objectif de ce travail stage est de participer aux différents développements de l'équipe projet en ajoutant des composants innovants **d'adaptabilité et de personnalisation** du protocole de rééducation en fonction du profil et des performances des patients. Ce travail nécessite des interactions étroites avec les ingénieurs travaillant sur la conception et le développement des jeux et du dispositif ainsi qu'avec les membres de la Clinique :

- Analyser l'existant
 - o Applications et jeux développés
 - o Données disponibles dans l'application, les jeux et la base de données

- Réaliser un état de l'art sur les méthodes d'apprentissage et en particulier pour la rééducation.
- Proposer des contributions adaptées au contexte du projet
 - o Proposer des algorithmes, notamment d'apprentissage
 - o Identifier les nouvelles données nécessaires pour les besoins de l'adaptation
 - o Participer à l'implémentation de l'extraction, l'analyse et le traitement de ces données
 - o Implémenter les algorithmes
 - o Evaluer les solutions
- Valoriser les résultats de ce travail (publications, etc.)

Candidature

Profil recherché :

- Titulaire d'un Bac +5 (Master ou Ingénieur) en Informatique
- Compétences en intelligence artificielle et en développement logiciel (Unity, C# seraient un plus), bons bagages scientifiques.
- Bonne maîtrise de la communication en français et en anglais (oral/écrit).
- Qualités recherchées : grande motivation, autonomie, rigueur, force de proposition, ouverture aux approches pluridisciplinaires.

La candidature devra être accompagnée d'un CV détaillé, d'une lettre de motivation, des relevés de notes des deux dernières années.

Contacts :

- Pr. Hédi TABIA, hedi.tabia@univ-evry.fr
- Pr. Samir OTMANE, samir.otmane@ibisc.univ-evry.fr , +33 1 69 47 75 92 (responsable scientifique et coordinateur du projet CESAAR-AVC)
- Dr. Guillaume Bouyer, guillaume.bouyer@univ-evry.fr