

Titre de la thèse : Modélisation du geste et détection de la fatigue par reconnaissance de signaux mécaniques. Application au joueur de tennis de table.

Laboratoires : GEPEA (Génie des Procédés Environnement Agroalimentaire), LS2N (Laboratoire des Sciences du Numérique de Nantes), MIP (Motricité Interaction Performance)

Champs scientifiques principaux : sciences de l'ingénieur, science de la donnée (mesure, traitement, analyse).

Contexte et objectifs de la thèse :

Cette thèse s'inscrit dans un contexte scientifique interdisciplinaire au croisement de la métrologie, du traitement du signal et des sciences du vivant. Il s'agit de développer une nouvelle technique de caractérisation et d'optimisation d'une séquence ou d'un ensemble de séquences gestuelles en vue d'améliorer la performance humaine. Le domaine d'application est celui du sport, plus précisément celui du tennis de table mais la compréhension de la production du geste humain et de son optimisation est un enjeu scientifique qui dépasse le cadre de la performance sportive.

Dans notre travail, nous voulons développer une méthode de reconnaissance de la fatigue (mentale, physique) basée sur une perturbation de la « signature technique » du joueur modélisée à partir de mesures fournies par des capteurs placés notamment dans la raquette. Des premières mesures ont déjà été réalisées pour montrer la faisabilité de cette modélisation.

Dans un duel, comme c'est le cas au tennis de table, la performance instantanée peut être caractérisée par une réponse de l'adversaire cohérente avec la stratégie mise en place par le joueur. La technique gestuelle, interface entre les deux, représente alors la « mise en pratique de la stratégie » et doit être suffisamment robuste pour ne pas trahir le joueur notamment dans des situations de jeu fréquentes où la fatigue physique et mentale deviennent des éléments perturbateurs. La problématique est de réussir à construire une modélisation pertinente et automatisée des séquences gestuelles d'un joueur et de s'appuyer sur cette modélisation pour détecter et reconnaître des éléments de fatigue mentale et neuromusculaire.

Déroulement de la thèse :

Le travail est envisagé en deux étapes :

- Une étape de modélisation construite à partir de données expérimentales. On s'appuiera pour ce faire sur des instruments de mesure développés spécifiquement pour l'étude notamment une raquette instrumentée d'un accéléromètre, de capteurs de pression, d'un capteur d'hygrométrie et d'un capteur de température. Les sous-tâches concernent la construction d'un plan d'expériences pertinent, le traitement des signaux mesurés, l'analyse et la modélisation (signature technique, bilan énergétique).
- Dans un deuxième temps, il s'agira de tester le modèle dans des conditions non contrôlées (adversité, fatigue neuromusculaire, fatigue mentale) et d'établir une étude de sensibilité expérimentale à ces perturbations externes. Un protocole de test sera établi pour mettre le



joueur dans les conditions de fatigue voulues. Finalement, nous chercherons comment établir à partir de la modélisation et des signaux mesurés une détection des perturbations externes et une reconnaissance de celles-ci.

Bibliographie

- [1] Le Mansec, Y., Dorel, S., Nordez, A., & Jubeau, M. (2019). Is reaction time altered by mental or physical exertion? *European Journal of Applied Physiology*, 119(6), 1323-1335.
- [2] M Girault, J Launay, N Allanic, P Mousseau, R Deterre. Development of a thermal Reduced Order Model with explicit dependence on viscosity for a generalized Newtonian fluid. *Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics* 260, 26-39, 2018
- [3] Alban Gallard, Konstantin Akhmadeev, Eric Le Carpentier, Raphaël Gross, Yann Péréon, and Yannick Aoustin. Automatic classification of intramuscular EMG to recognize pathologies. In *Advanced Structured Materials*. Springer Nature, November 2019

Organisation de la thèse :

L'étudiant sera principalement amené à travailler dans les locaux de l'IUT de Nantes (site de Carquefou) où est hébergée une partie de l'équipe OSE du Laboratoire GEPEA. Des travaux ponctuels pourront être conduits dans les locaux des autres partenaires du projet LS2N et MIP (Nantes).

Compétences souhaitées du candidat:

Les candidatures seront appréciées par rapport aux connaissances du candidat en électronique, instrumentation et traitement du signal. Le candidat devra faire preuve de compétences en modélisation et disposer d'aptitudes face à la réalisation d'expérimentations. Des bases dans les méthodes utilisées dans le champs de l'intelligence artificielle seraient un plus.

Contact :

Envoyer CV détaillé, notes de MASTER et lettre de motivation à Pierre MOUSSEAU, Professeur - Université de Nantes, pierre.mousseau@univ-nantes.fr