

SUJET DE THESE G-SCOP 2020*

Titre de la thèse : Innovation frugale pour la mesure de l'équilibre postural

Directeur(s) de thèse : Guillaume Thomann, Maître de Conférences, HDR

Ecole doctorale : IMEP2

Date de début (souhaitée) : 1^{er} octobre 2020

Financements envisagés – Contexte – Partenaires éventuels : (Merci de préciser si vous demandez (ou avez déjà obtenu) une allocation de recherche de votre Ecole Doctorale / de la Région/ contrat industriel, ... etc)

Financement bourse ministérielle, via l'école doctorale IMEP2

Partenaires :

- Nicolas Pinsault, Directeur de l'école de Kinésithérapie de Grenoble (co-directeur de thèse)
 - o Kinésithérapeute, PhD, Maître de Conférences (HdR) à l'UFR de Médecine de l'Université Grenoble-Alpes
 - o Département de kinésithérapie de l'UFR de Médecine
 - o Laboratoire TIMC-IMAG, UMR 5525, équipe ThEMAS

Description du sujet :

Dans les procédés classiques de l'analyse du contrôle postural, le patient a besoin de se rendre dans des salles dédiées dans des centres ou des cliniques spécialisées pour effectuer les tests. Plusieurs tests et diverses analyses de données doivent être effectués sur un patient pour suivre ses progrès. Pour les habitants des régions éloignées ou loin des grands hôpitaux et des cliniques, ceci constitue un obstacle majeur à l'accès au traitement. Pour ces raisons d'éloignement et de coût, la solution qui doit être proposée dans ce travail de thèse devra répondre à ce besoin d'accessibilité, veillant à ce que le kinésithérapeute puisse facilement agir auprès du plus grand nombre de patients, voire même se déplacer dans des zones rurales, avec un système économique, léger et portable, permettant un diagnostic fiable et rapide du contrôle de l'équilibre postural chez les patients (personnes âgées par exemple).

Malgré la production de résultats très précis, l'utilisation de salles dédiées appliquées au domaine de la thérapie physique a un coût d'installation très élevé et est difficilement accessible à tous. Le coût approximatif de mise en œuvre d'un système de caméra avec salle dédiée commence environ à US \$ 200,000.00. Ce montant prend en compte uniquement les équipements et applications logicielles

* Envoyer le document rempli à g-scop.directeur@grenoble-inp.fr avant le **19 mars 2019**.
Mettre Fadila Messaoud (Fadila.messaoud@grenoble-inp.fr) en copie si vous souhaitez l'affichage de votre sujet sur le site web de G-SCOP.

impliquées et peut même tripler de valeur en fonction du nombre de caméras et du degré de précision requis. Les autres coûts à prévoir concernent la maintenance de l'espace physique et la mobilisation d'équipes de professionnels spécialisés qui maintiendra le système.

Le travail de recherche déjà effectué au laboratoire G-SCOP a permis le développement d'un système de mesure de l'équilibre postural constitué d'une plateforme de force – qui renseigne sur la position du Centre de Pression (CoP en anglais) du patient – et d'un capteur de mouvements – calcul du centre de masse (CoM en anglais). Cet espace permet ainsi de récupérer de manière synchrone les signaux correspondant au CoM et au CoP. Un système de verrouillage permet également le passage de l'état stable à instable de la plateforme, tout ceci en équilibre statique. Jusqu'ici, l'objectif était de comparer les signaux du CoP et du CoM en vue de pouvoir proposer un équipement uniquement basé sur l'utilisation d'un capteur de mouvements de type Kinect.

L'innovation frugale dans laquelle nous nous inscrivons ici n'est pas uniquement une approche Low Cost dans le sens où le but n'est pas de proposer moins de services pour réduire les coûts et les prix. L'objet de l'innovation frugale est de se concentrer sur la compréhension du besoin sans tenter de le simplifier et d'y répondre précisément de manière exhaustive, mais sans sophistication. La récente évaluation du système mesure développé au laboratoire G-SCOP, par des enseignants et chercheurs dans le domaine de la kinésithérapie a permis d'en comprendre les avantages et inconvénients. C'est en ce sens que le laboratoire G-SCOP initie cette thèse en codirection avec l'école de Kinésithérapie pour réorienter le travail autour de la mesure de l'équilibre postural.

Ce travail de thèse a pour objectif de mobiliser les expériences et compétences actuelles des chercheurs de l'équipe Conception Collaborative du laboratoire G-SCOP pour proposer un système innovant efficient permettant un diagnostic de l'équilibre postural et pouvant, pourquoi pas, être utilisé également pour la phase de traitement en utilisant le biofeedback par exemple. Ainsi, des méthodologies en conception participative et conception centrée sur l'utilisateur dans le domaine du médical pourrions être mobilisées. L'innovation frugale ne tend pas vers une innovation incrémentale en modifiant l'existant ou en ajoutant des fonctionnalités. Elle cherche un nouveau point de vue pour proposer des solutions en rupture. En ce sens, l'équipe de recherche associée à ce projet visera à proposer des innovations technologiques et méthodologiques pouvant répondre de manière exhaustive aux besoins exprimés par les chercheurs et praticiens kinésithérapeutes.

Des évolutions concrètes du système d'évaluation de l'équilibre postural pourraient se concrétiser par (1) une observation précises des chevilles et de la hanche du patient pour sa stratégie d'équilibre, (2) une synchronisation de plusieurs capteurs de mouvements permettant une analyse dynamique fiable, s'affranchissant ainsi de plateforme de force, (3) un retour visuel numérique temps réel du patient et de l'évolution de son COM par rapport au polygone de d'équilibre du patient ou encore (4) un moyen d'effectuer un accompagnement approfondi d'un patient dans le temps par le praticien.

Contact(s) :

Guillaume Thomann, Maître de Conférences, HDR
Laboratoire G-SCOP, équipe Conception Collaborative
guillaume.thomann@grenoble-inp.fr
tel. 04 76 82 70 24

Souhaitez-vous l'affichage du sujet sur le site web de G-SCOP : oui

ENGLISH VERSION (Please provide the English version as well, for the web site)

Title: Frugal engineering for postural balance measurement

Brief Description:

Recent discussions with teachers and researchers in the physiotherapy field made possible to understand the advantages and disadvantages of the postural balance measurement system currently developed at the G-SCOP laboratory. The subject of this Ph.D. thesis is to mobilize the current experiences of researchers from the Collaborative Design team of the G-SCOP laboratory to propose an innovative system allowing an efficiency diagnosis of postural balance and which can therefore also be used for the phase of treatment using biofeedback for example. A Frugal engineering has to be used to answer requirements from researchers and teachers from the physiotherapy field. This innovative system could integrate (1) a precise observation of the ankles and hip of the patient for his strategy of balance, (2) a synchronization of several movement sensors allowing a reliable dynamic analysis, thus freeing himself from a force platform, (3) a real-time digital visual feedback of the patient and the evolution of his Center of Mass (CoM) in relation to the patient's equilibrium polygon, and (4) a means of carrying out in-depth support for a patient in the time by the practitioner.

Compétences demandées au doctorant

- Une bonne connaissance technologique de base notamment sur les capteurs de forces, capteurs de mouvements
- Connaissance en traitement du signal et interface de control commande expérimental de type Labview / Matlab
- Outils d'analyse statistique et de traitement de données
- Des connaissances en anatomie ou biomécanique seraient un plus
- Des connaissances seraient appréciées en méthodes et outils de conception de type conception centrée utilisateur et innovation frugale
- Tout chercheur doit être capable de réaliser des études bibliographiques de qualité et des analyses de ces recherches
- Un bon niveau d'anglais est nécessaire

Skills requested from the doctoral student

- A good technological basic knowledge particularly on force sensors, motion sensors
- Knowledge of signal processing and experimental command and control interface (Labview / Matlab for example)
- Statistical analysis and data processing tools
- Knowledge of anatomy or biomechanics would be a plus
- Knowledge would be appreciated in user-centered design and frugal innovation design methods and tools
- All researchers must be able to carry out quality bibliographic studies and analyzes of this research
- A good level of English is necessary