

Titre du master	Evaluation de la robustesse d'approches d'analyse du mouvement à partir de vidéos en biomécanique
Titre du master en anglais	Evaluation of video-based movement analysis approaches for biomechanics
Lieu de travail principal	LBMC (Laboratoire de Biomécanique et Mécanique des Chocs) UMR_T9406 Univ. Lyon, Univ. Eiffel
Encadrants	Thomas Robert, Anaïs Chaumeil, Antoine Muller, Raphaël Dumas e-mail : thomas.robert@univ-eiffel.fr , anais.chaumeil@univ-eiffel.fr

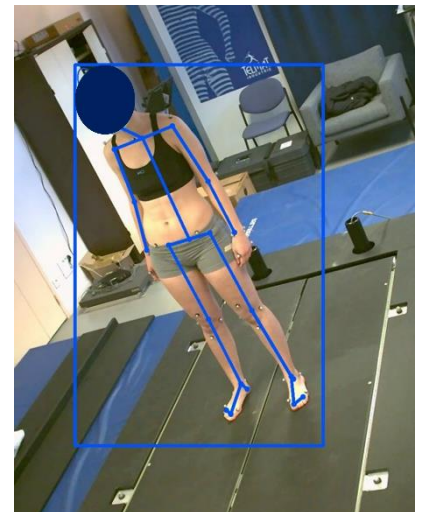
Contexte :

L'analyse du mouvement humain est un outil couramment utilisé en biomécanique. Elle consiste à quantifier le mouvement humain en estimant des grandeurs physiques difficilement mesurables (angles articulaires, efforts inter-segmentaires, ...). En se basant sur ces grandeurs physiques, l'utilisation d'indicateurs biomécaniques permet ensuite de caractériser et d'analyser une tâche.

Les approches classiques d'analyse du mouvement nécessitent un matériel spécifique (typiquement un système optoélectronique composé de caméras infrarouges et de marqueurs rétro réfléchissants) qui confine très souvent ces analyses au laboratoire. Les situations analysées en laboratoire sont des situations contrôlées qui ne permettent pas d'exposer le sujet dans le contexte réel de sa tâche. De plus, afin d'obtenir la meilleure précision possible, il est nécessaire d'utiliser un nombre élevé de caméras. En effet, si un marqueur rétro réfléchissant est occulté alors la précision de mesure est dégradée [1].

L'émergence de travaux dans le domaine de la vision par ordinateur offre de nouvelles opportunités pour des captures de mouvement uniquement à partir de vidéos. Ces approches utilisent des réseaux de neurones pour détecter des points d'intérêt du corps humain sur des images et/ou des vidéos. Une des spécificités de ces nouvelles approches est qu'il est possible de détecter un point qui est partiellement ou complètement occulté, ce qui n'est pas possible avec des marqueurs rétro réfléchissants [2].

La reconstruction d'un point en 3D, que ce soit avec des marqueurs ou à partir de vidéos, est la base d'une grande partie des analyses menées en biomécanique. Il est nécessaire que ce point soit vu par au moins deux caméras afin de reconstruire sa position 3D dans l'espace. La possibilité pour les approches d'analyse du mouvement à partir de vidéo de détecter un point occulté fait que ces approches pourraient être plus robustes que les approches classiques (avec marqueurs) dans des conditions dégradées (sortie du laboratoire, réduction du nombre de caméras, occultations, ...).



Objectif du stage

L'objectif de ce stage est d'évaluer la robustesse de l'analyse du mouvement à partir de vidéos prises dans des conditions dégradées, notamment avec peu de caméras.

Approche

Le stage se basera sur une base de données de mesure de mouvement marqueurs/vidéos développée au laboratoire. Des enregistrements conjoints de données marqueurs et vidéo ont été réalisés sur un ensemble de tâches (marche, saut, chute, ...).

La première étape sera de mener une réflexion sur les variables à étudier et comparer pour mener l'étude de la robustesse. L'idée principale est d'étudier deux situations, une avec un nombre classique de caméras optoélectroniques et vidéos, et l'autre avec un nombre beaucoup plus réduit de caméras.

La deuxième étape sera de traiter les données issues des systèmes vidéo et optoélectronique et de calculer les variables biomécaniques dont l'intérêt a été défini précédemment. Cette étape nécessitera la prise en main des outils présents au laboratoire, en particulier les codes de reconstruction des points en 3D (marqueurs et vidéo).

Enfin, la comparaison des variables biomécaniques calculées sera mise en œuvre, à l'aide de procédés statistiques classiques.

Compétences acquises

A la fin du stage, l'étudiant.e aura :

- Réalisé une synthèse bibliographique
- Maîtrisé les outils et problématiques liées à l'analyse du mouvement humain, que ce soit par marqueurs rétro réfléchissants ou à partir de vidéos
- Développé ses compétences en programmation (Python)

Profil de l'étudiant.e : les candidat.e.s seront en fin d'école d'ingénieur ou au niveau master. Des compétences en programmation (Python) sont indispensables. Des compétences et/ou un intérêt pour la mécanique et la biomécanique sont un plus.

Durée du stage : 4-6 mois

Lieu du stage : Lyon

Références

[1] Conconi M, Pompili A, Sancisi N, Parenti-Castelli V. 2021. Quantification of the errors associated with marker occlusion in stereophotogrammetric systems and implications on gait analysis. Journal of Biomechanics.

[2] Sugiyama Y, Uno K, Matsui Y. 2023. Types of anomalies in two-dimensional video-based gait analysis in uncontrolled environments

Mots-clefs : analyse du mouvement sans marqueurs, marqueurs rétro réfléchissants, comparaison