

Sujet de Master SDS 2020/2021
Etude de la marche par intelligence artificielle

Encadrants: Pr. Jean-Baptiste Fasquel, Pr. Anne Heurtier, Pr. Mickaël Dinomais, équipe ISISV, Laboratoire LARIS.

Entités partenaires: CHU d'Angers et Université de Maine (Le Mans)

Mot-clés: Santé, Marche, Caméra rapide, Apprentissage profond, Vision, Signal, Entropie multi-échelle

Contexte :

L'amputation des membres inférieurs n'est pas une situation rare. Une mauvaise adaptation de la prothèse sur le membre résiduel entraîne lors de la marche des mouvements infimes « aberrants » de la prothèse et potentiellement des déformations de celle-ci et des membres impactant potentiellement la biomécanique de la marche. Ces « anomalies » ne sont pas perçues par une analyse clinique visuelle de la marche, ni vidéo avec nos caméras classiques. Les très récentes caméras ultra-rapides permettent la réalisation de vidéos « slow motion » avec des ralentis extrêmes pouvant permettre une analyse plus fine des mouvements avec des applications en santé mais aussi en sport. Aucune donnée n'existant pour connaître la pertinence de ce dispositif dans l'analyse du mouvement dans les champs évoqués, nous proposons ainsi de développer l'analyse de la marche via capture par caméra ultra-rapide. De plus, il apparaît également nécessaire de définir une méthodologie de traitement de l'image afin d'objectiver au mieux les différences dans les enregistrements, caractériser quantitativement le mouvement et faciliter la routine d'analyse.

Objectifs de l'étude :

L'approche consistera à tout d'abord détecter de manière précise les différentes articulations sur le flux vidéo capturé par la caméra rapide (voir Figure 1). Pour cela, on pourra s'appuyer sur l'utilisation de réseaux de neurones profonds. Ensuite, à partir de la connaissance de la position des articulations, il s'agira d'observer et d'analyser l'évolution temporelle de marqueurs spécifiques afin de caractériser la marche (e.g., angle au niveau des genoux et du bassin). La Figure 2 donne un exemple de chaîne d'analyse envisageable, où les séries temporelles correspondent à l'évolution temporelle des marqueurs. La pertinence de ces marqueurs et de l'usage d'une caméra rapide sera évaluée sur des données récoltées sur une cohorte de patients par le CHU d'Angers.



Figure 1 : Détection du squelette par vision et apprentissage profond (source : <https://www.youtube.com/watch?v=pW6nZXeWIGM>)

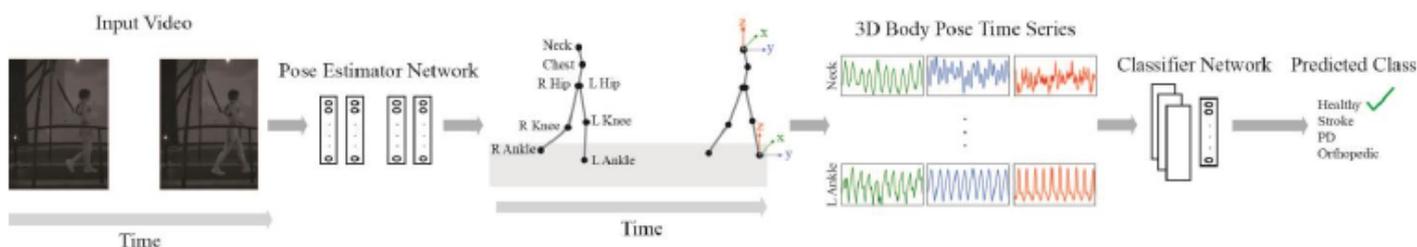


Fig. 1. Overview of the proposed system. The input of the system is a video of the subject recorded from sagittal plane. Pose Estimator network estimates 3D body pose for each frame of the video and constructs corresponding time series. Classifier network, on the other hand, takes estimated time series as the input and classifies it into one of the four pre-defined groups.

Figure 2 : Exemple de chaîne de traitement envisageable - de la détection des articulations à l'analyse de la marche (extrait de arXiv:1906.01480).