

Machbarkeitsstudie zur Nutzung der Machine Learning Verfahren Hidden-Markow-Modelle und Dynamic Time Warping zur Ganganalyse

Beschreibung des Themas:

Am Fachgebiet Neuroinformatik und Kognitive Robotik wird in einem Forschungsschwerpunkt Roboter-assistiertes Lauftraining in der klinischen Rehabilitation bearbeitet. In den Projekten ROGER (2015-2019) zum Gangtraining für Patienten nach orthopädischen Operationen und ROREAS (2013-2016) zum Lauftraining für Patienten nach einem Schlaganfall wurden vor allem regelbasierte Verfahren zur Gangbewertung eingesetzt. Ziel dieser Bachelorarbeit ist die Durchführung von Machbarkeitsuntersuchungen zum Einsatz von Hidden-Markow-Modellen (HMM) und Dynamic Time Warping (DTW) als typische Machine Learning Vertreter mit der Möglichkeit zur Betrachtung von Zeitreihen für eine Ganganalyse.



Detaillierte Aufgabenstellung:

- Literaturrecherche von HMM und DTW für eine Ganganalyse
- Aufarbeitung vorhandener Gangdatensets hinsichtlich der Erkennung von typischen Abweichungen/Fehlern zu einem physiologischen Gangbild und der Erkennung eines sich im zeitlichen Verlauf ändernden individuellen Gangbilds (z.B. Gangänderung im Alter oder Gangänderung durch Rehabilitationsübungen nach orthopädischen Eingriffen)
- Untersuchungen zur Merkmalsvorverarbeitung und Merkmalsrepräsentation
- Untersuchungen von HMM und DTW unter Verwendung von scikit-learn
- Aufarbeitung geeigneter Gütemaße
- Visualisierung der internen Zustände der Verfahren und geeigneter Fehlermaße
- Erstellung einer schriftlichen Ausarbeitung

Ausgewählte Literatur:

- ¹Figueiredo, J., Santos, C. P., & Moreno, J. C. (2018). *Automatic recognition of gait patterns in human motor disorders using machine learning: A review*. Medical engineering & physics, 53, 1–12.
- ¹Sardari, Sara et al. (2023) *Artificial Intelligence for skeleton-based physical rehabilitation action evaluation: A systematic review*. Computers in biology and medicine vol. 158 (2023): 106835.
- ²Nguyen, T.N., Huynh, H.H., Meunier, J. (2016) *Skeleton-Based Abnormal Gait Detection*. Sensors
- ²Martindale, Christine et al. (2018). *Mobile Gait Analysis using Personalised Hidden Markov Models for Hereditary Spastic Paraplegia Patients*. Conference proceedings: Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Conference. 2018.
- ³Świtoński, A., Josinski, H., Wojciechowski, K. *Dynamic time warping in classification and selection of motion capture data*. Multidimensional Systems and Signal Processing, 2018.
- ³Lee, Hyun. (2023). *Normalization and possibility of classification analysis using the optimal warping paths of dynamic time warping in gait analysis*. Journal of Exercise Rehabilitation. 19. 85-91. 10.12965/jer.2244590.295.
- ³Huang, Liping & Zheng, Jianbin & Hu, Huacheng. (2021). *A Gait Phase Detection Method in Complex Environment Based on DTW-Mean Templates*. IEEE Sensors Journal. PP. 1-1. 10.1109/JSEN.2021.3072102.
- ⁴Capecci, Marianna et al. (2019). *The KIMORE Dataset: Kinematic Assessment of MOVement and Clinical Scores for Remote Monitoring of Physical REhabilitation*. IEEE transactions on neural systems and rehabilitation engineering: a publication of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. PP. 1-1. 10.1109/TNSRE.2019.2923060.
- ⁴Jun, K. et al. (2020) *Pathological Gait Classification Using Kinect v2 and Gated Recurrent Neural Networks*, in IEEE Access, vol. 8, pp. 139881-139891, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3013029

¹Übersichtsartikel; ²HMM; ³DTW; ⁴Datensätze

Betreuer: Dr.-Ing. Andrea Scheidig (andrea.scheidig@tu-ilmenau.de) und
Dr.-Ing. Markus Eisenbach (markus.eisenbach@tu-ilmenau.de)

Betr. Hochschullehrer: Prof. Dr. H.M. Groß

Bearbeiter: Florian Ullraum