

Bachelor- / Masterarbeit

Thema: Healthy Twin Generierung für Skelettdaten von Bewegungsübungen zur Lokalisierung von Fehlausführungen

Beschreibung des Themas:

Am Fachgebiet NI&KR werden Assistenzsysteme für das Eigentraining in Reha und Prävention geforscht. Dabei sollen Patienten Bewegungsübungen ausführen und anschließend Fehler bei der Ausführung visualisiert bekommen. Die Erkennung von Abweichungen zu einer vorgegebenen Normbewegung ist dabei sehr schwierig, da individuelle Eigenheiten der Personen (Statur, Alter, Erkrankungen) das Erscheinungsbild einer gut ausgeführten Übung stark beeinflussen. Ziel dieser Arbeit ist es daher, eine Methode zu entwickeln, welche in der Lage ist, eine beobachtete Übungssequenz mit evtl. enthaltenen Bewegungsabweichungen in ein gesundes Muster zu überführen (healthy twin). Dadurch wird es anschließend möglich durch direkte Differenzbildung die Abweichungen zu visualisieren und zu lokalisieren. Somit kann anschließend ein adäquates Feedback zur Korrektur der Ausführungsfehler generiert werden.

Es existieren bereits Deep Learning Modelle für solche Aufgaben [1-4]. Diese und Weitere sind zu recherchieren und auf einem vorhandenen Datensatz zu erproben. Anschließend soll ein Visualisierungstool für die Abweichungen und die Generierung des Feedbacks erstellt werden. Evtl. müssen auch Methoden zur Augmentierung der Skelettdaten entwickelt werden, da für das Training der Modelle zeitsynchrone Sequenzen mit gesunden und abweichenden Bewegungen benötigt werden. Alternativ kann es auch möglich sein, über Musterrekonstruktionsansätze mittels Autoencodern nur mit gesunden Bewegungsdaten auszukommen.

Detaillierte Aufgabenstellung:

- State of the Art Recherche zu o.g. Verfahren,
- Konzeption und Implementierung eines ausgewählten Modells,
- Training und Benchmark des eigenen Ansatzes mittels eines Datensatzes,
- Erstellung von Visualisierungen und Integration in ein Feedbacksystem für das robotische Bewegungstraining,
- Anfertigung der Ausarbeitung und Präsentation der Ergebnisse nach den Vorgaben des Fachgebiets

Literatur:

- [1] Elisa Motta, Marta Lorenzini, Clara Mouawad, Alberto Ranavolo, Mariano Serrao, and Arash Ajoudani. GenGait: A transformer-based model for human gait anomaly detection and normative twin generation. arXiv preprint, 2024.
- [2] Xiaoyue Wan and Xu Zhao. Diffusion-based personalized pathology disentanglement for impaired gait analysis. In Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, volume 40, 2026.
- [3] Adam Gabet, Sarah Kohn, Guy Lutscher, Shira Gelman, Anastasia Godneva, Gil Sasson, Arad Zulti, David Krongauz, Rotem Shaulitch, Assaf Rotem, Ohad Doron, Yuval Brodsky, Adina Weinberger, and Eran Segal. A gait foundation model predicts multi-system health phenotypes from 3D skeletal motion. arXiv preprint arXiv:2603.25283, 2026.
- [4] Yaqi Zhang, Di Huang, Bin Liu, Shixiang Tang, Yan Lu, Lu Chen, Lei Bai, Qi Chu, Nenghai Yu, and Wanli Ouyang. MotionGPT: Finetuned LLMs are general-purpose motion generators. In Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, volume 38, 2024.

Betreuer: Dr.-Ing. Steffen Müller (steffen.mueller@tu-ilmenau.de)

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

Bearbeiter: offen (Bearbeitungszeitraum WS2026/27)