

AMASE (Automatisierte Mobilitäts-Analyse Systeme Erlangen): Mustererkennung in der Bewegungsanalyse

Bjoern M. Eskofier¹, Jens Barth^{1,2,3}, Jürgen Winkler², Ralph Steidl³ und Jochen Klucken²

1: Digital Sports Group, Lehrstuhl für Mustererkennung, Universität Erlangen-Nürnberg

2: Abteilung für Molekulare Neurologie, Universitätsklinikum Erlangen

3: Astrum IT GmbH, Erlangen-Tennenlohe

Einleitung

Die automatisierte Analyse von Bewegungsparametern spielt eine zunehmend wichtige Rolle in der Diagnose von Bewegungsstörungen. Unsere Gruppe setzt dazu tragbare Sensorsysteme ein, welche durch Inertialsensormessungen die Grundlage für die nachfolgende Analyse bereit stellen.

Diese Analyse wird durch objektive Verfahren der Mustererkennung geleistet. Diese erlauben eine datengetriebene Aufdeckung multivariater Zusammenhänge in Bezug auf Gruppenunterschiede. Der Vortrag zeigt am Beispiel der Ursachenforschung bei der Bewegungsanalyse von Kontrollen und patellafemorale Schmerzsyndrom (PFPS) Patienten [1] die Anwendung und Vorteile der verwendeten Verfahren auf.

Material/Methode

Es wurden kinematische und kinetische Daten der unteren Extremität von 80 Läufern trainingsbegleitend erhoben. Aus diesen Daten wurden generische Merkmale berechnet, die als Grundlage für die nachfolgenden Mustererkennungsverfahren dienten. Ein Ranking der Merkmale durch den verwendeten AdaBoost Klassifikator erlaubte es, basierend auf einer personenbasierten Kreuzvalidierung die diskriminatorische Wirkung der einzelnen Merkmale zu berechnen und die besten Merkmale zu identifizieren. Des Weiteren wurde die Klassifikationsrate berechnet.

Die Methodik wurde auf die Unterscheidung von Gruppen von Kontrollen und Patienten, welche im Studienverlauf PFPS entwickelten, angewendet. Die Kontrollpopulation beinhaltete 27 Datensätze und wurde an die Patientenpopulation von 28 Datensätzen angeglichen.

Ergebnisse

Die Trennung der Gruppen war mit einer Klassifikationsrate von 100% möglich. Das Merkmalsranking erlaubte die Identifikation eines einzelnen Parameters, des mittleren Abduktionsmomentes am Hüftgelenk (Fig. 1), für die perfekte Unterscheidung der Gruppen.

Diskussion

Automatisierte Mustererkennungsverfahren sind in der Lage, datengetrieben und objektiv Unterschiede zwischen Gruppen aufzudecken. Im gezeigten Beispiel wurde ein einzelnes Merkmal identifiziert, das eine perfekte Unterscheidung ermöglichte. Dies ist mit traditionellen Verfahren ebenfalls möglich; durch die automatisierte Analyse werden allerdings subjektiv getroffene falsche Annahmen und Analysefehler ausgeschlossen. Des Weiteren ist in der Mustererkennung allgemein akzeptiert, dass die Unterscheidbarkeit von Gruppen oft nur durch eine multivariate Kombination von Merkmalen möglich ist.

Unsere Gruppe verwendet die gezeigten Verfahren im aktuellen eGaIT (eingebettete Ganganalyse mit Intelligenter Technologie) Projekt. Wir konnten zeigen, dass die

vorgestellten Mustererkennungsprozesse bei der Klassifikation von Parkinsonpatienten auf Grundlage von eingebetteten Inertialsensoren vielversprechende Ergebnisse liefern [2]. Das eGait System kann daher in der Diagnose und Therapieverlaufskontrolle bei Parkinson wichtige Informationen für Ärzte bereit stellen.

Literatur

- [1] BM Eskofier, M Kraus, JT Worobets, DJ Stefanyshyn, BM Nigg. Pattern Classification of Kinematic and Kinetic Running Data to Distinguish Gender, Shod/Barefoot and Injury Groups with Feature Ranking. *Comput Meth Biomech Biomed Eng* 15 (5), 467-474, 2012.
- [2] J Barth, J Klucken, P Kugler, T Kammerer, R Steidl, J Winkler, J Hornegger, BM Eskofier. Biometric and Mobile Gait Analysis for Early Diagnosis and Therapy Monitoring in Parkinson`s Disease. *Proceedings of the 33rd IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Conference (EMBC 2011)*, 868-871, 2011.