

High-Level Feature Extraktion aus Bewegungsdaten von Parkinson-Patienten

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Benjamin Meier

Algorithmen und Datenstrukturen

16.09.2013

Was wurde gemacht?

Was ist Parkinson?

MVN BIOMECH Motion Capture Suit

Experimente

Features

Ergebnisse

Modellüberprüfung

Ausgewertete Features

Weitere Diagramme

Diskussion

Was wurde gemacht?

- Bewegungsdaten von Parkinson-Patienten und anderen Personen aufgenommen
- Virtuelles Modell überprüft
- Grundlegende Werkzeuge und Diagramme zur Analyse von Bewegungsdaten in MATLAB® R2013a implementiert
- Mehrere Features implementiert
- Über 1 GB Bewegungsdaten im XML-Format ausgewertet
- Über 5 Millionen Datenpunkte analysiert

Was wurde gemacht?

Was ist Parkinson?

MVN BIOMECH Motion Capture Suit

Experimente

Features

Ergebnisse

- Modellüberprüfung

- Ausgewertete Features

- Weitere Diagramme

Diskussion

Was ist Parkinson?



Leitsymptome

- Tremor (Zittern)
- Rigor (Muskelstarre)
- Bradykinese/Akinese (Bewegungsarmut/-losigkeit)
- Posturale Instabilität (Haltungsinstabilität)

Abb: Skizze Parkinson-Patient.

Was wurde gemacht?

Was ist Parkinson?

MVN BIOMECH Motion Capture Suit

Experimente

Features

Ergebnisse

- Modellüberprüfung

- Ausgewertete Features

- Weitere Diagramme

Diskussion

Sensor Positionen

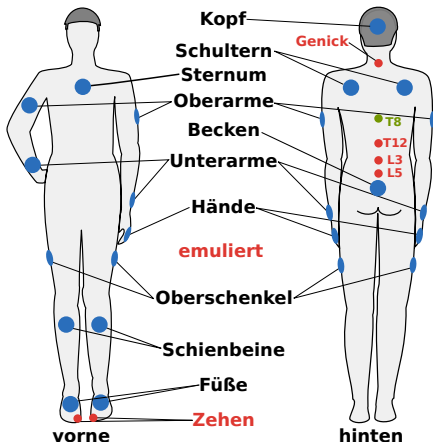


Abb: Skizze der Sensor Positionen.

Erst Eingaben

- Körpergröße
- Hüfthöhe
- Hüftbreite
- Schuhgröße
- Kniehöhe
- Schulterbreite
- Armspanne
- Knöchelhöhe
- Schuhsohle (Dicke)

Anschließend Kalibrierung

- N-Pose
- Hand-Touch

Rohdaten

- Beschleunigung
- Winkelbeschleunigung
- Orientierung
- Magnetisches Feld

Berechnet

- Beschleunigung
- Geschwindigkeit
- Position (global)
- Orientierung
- Winkelgeschwindigkeit
- Winkelbeschleunigung
- Gelenkwinkel
- Körperschwerpunkt (glob.)

Was wurde gemacht?

Was ist Parkinson?

MVN BIOMECH Motion Capture Suit

Experimente

Features

Ergebnisse

Modellüberprüfung

Ausgewertete Features

Weitere Diagramme

Diskussion

Experimente: Timed Up and Go

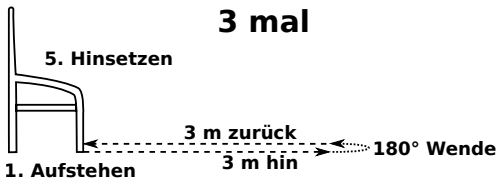


Abb: Standard **TUG Test** mit Stuhl, 3m Gehstrecke und Kehrtwende.

Experimente: Functional Reach

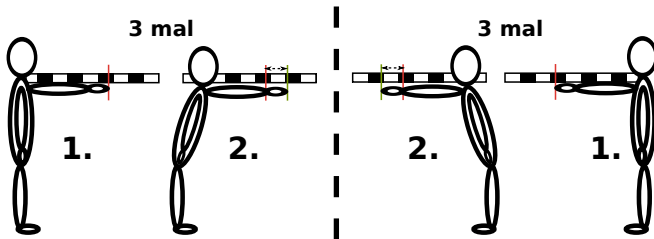


Abb: Functional Reach, durchgeführt auf beiden Körperseiten.

Experimente: Gehen (14m)

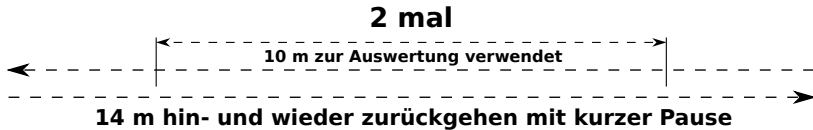


Abb: Skizze mit Experimentaufbau für 14m Gehstrecke

Experimente: 90° Wende

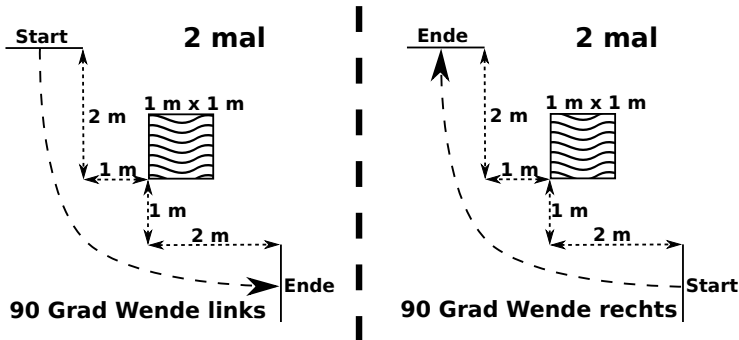


Abb: Skizze mit Experimentaufbau für 90° Wende.

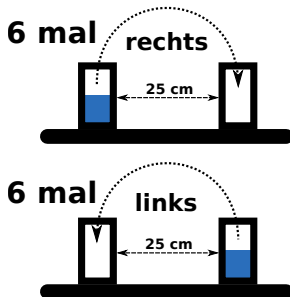


Abb: Skizze mit Experimentaufbau für Handkoordination.

Was wurde gemacht?

Was ist Parkinson?

MVN BIOMECH Motion Capture Suit

Experimente

Features

Ergebnisse

Modellüberprüfung

Ausgewertete Features

Weitere Diagramme

Diskussion

Features: Auswahl

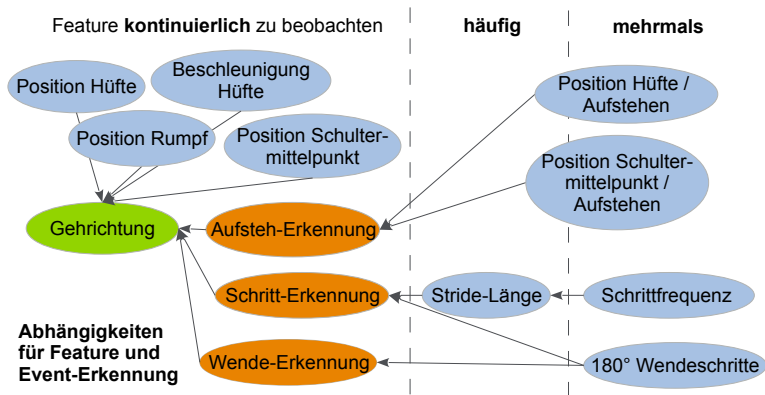


Abb: Eine erste Übersicht der Features-Auswahl durch das Team vom Neurozentrum der Universitätsklinik Freiburg.

Features: Stride vs Step

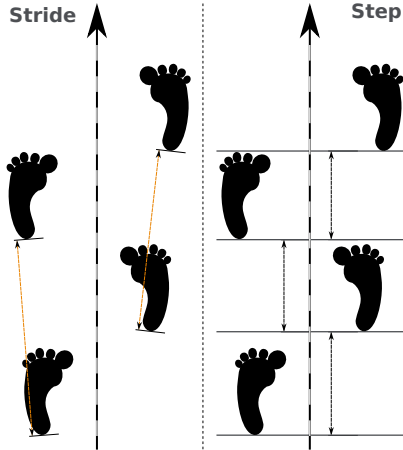


Abb: Vergleich zwischen Stride und Step.

Features: Ergebnis Stride-Erkennung

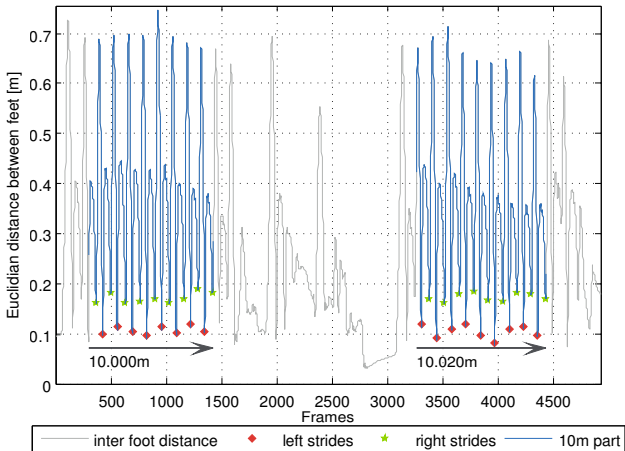


Abb: Ergebnis der Stride-Erkennung.

Was wurde gemacht?

Was ist Parkinson?

MVN BIOMECH Motion Capture Suit

Experimente

Features

Ergebnisse

- Modellüberprüfung

- Ausgewertete Features

- Weitere Diagramme

Diskussion

Lauf	gemessen	Modell 171		Modell 199	
1.1	13,760 m	11,372 m	(−17,4%)	13,464 m	(−2,2%)
1.2	13,775 m	11,327 m	(−17,8%)	13,434 m	(−2,5%)
2.1	13,895 m	11,459 m	(−17,5%)	13,603 m	(−2,1%)
2.2	13,965 m	11,522 m	(−17,5%)	13,641 m	(−2,3%)
3.1	13,715 m	11,235 m	(−18,1%)	13,198 m	(−3,8%)
3.2	13,635 m	11,143 m	(−18,3%)	13,107 m	(−3,9%)

Tabelle: Vergleich gelaufene Distanzen für verschiedene Modelle.

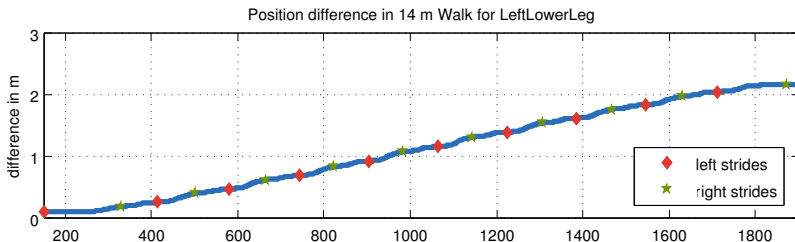


Abb: Unterschiede addieren sich für Positionen auf.

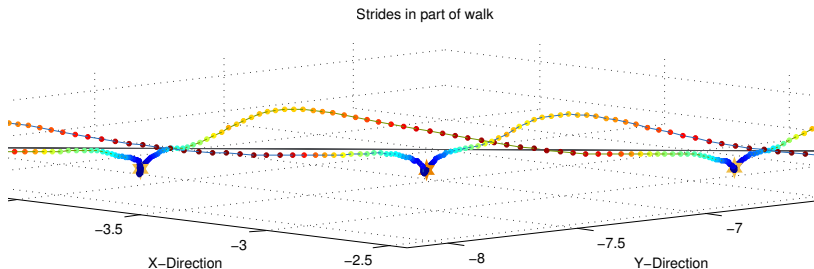
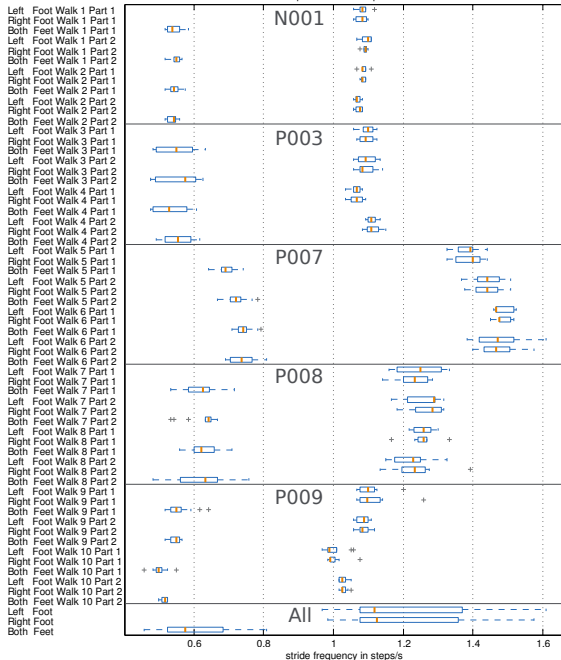


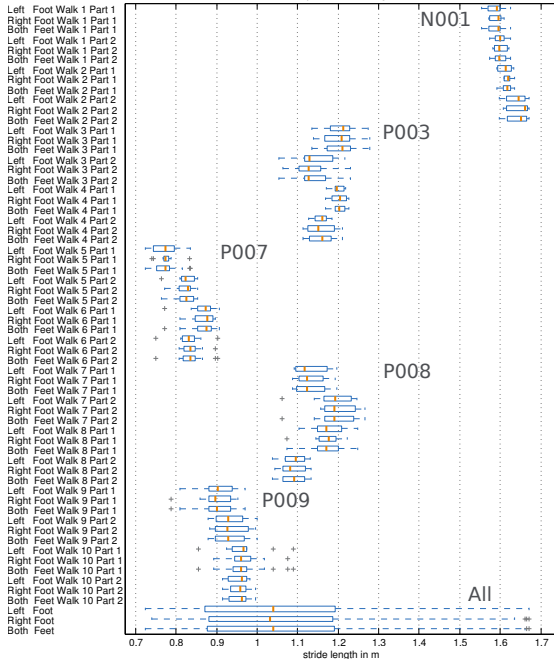
Abb: Verteilung von Aufnahmezeitpunkten mit Geschwindigkeit.

$$v = \dot{s} = \frac{ds}{dt}, \quad a = \dot{v} = \frac{dv}{dt} = \ddot{s} = \frac{d^2s}{dt^2}$$

Boxplot for stride frequencies



Boxplot for stride length



Ausgewertete Features: Lissajous Interpretation

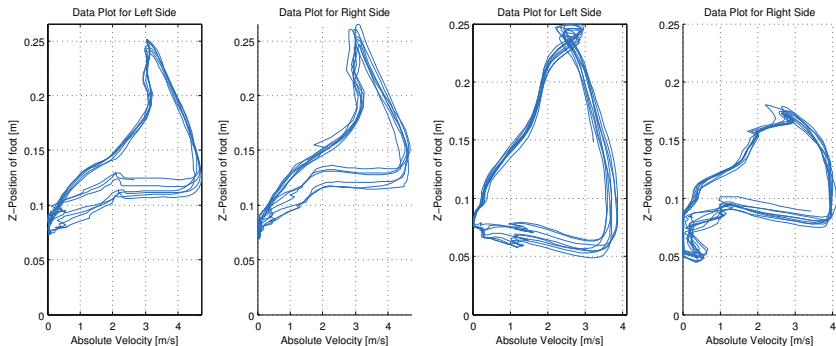


Abb: Versuchsperson **N001**.

Abb: Parkinson-Patient **P003** (r).

Weitere Diagramme: Visualisierung in 3D

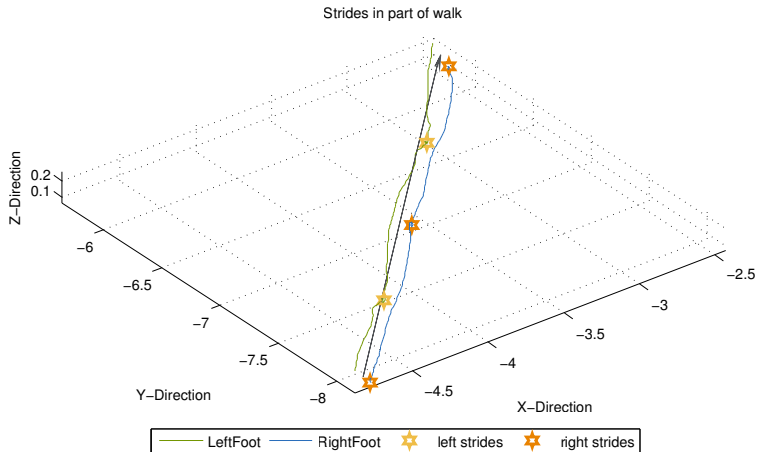


Abb: Vier Schritte von **N001** mit Stride-Positionsmarkern.

Weitere Diagramme: Visualisierung in 3D

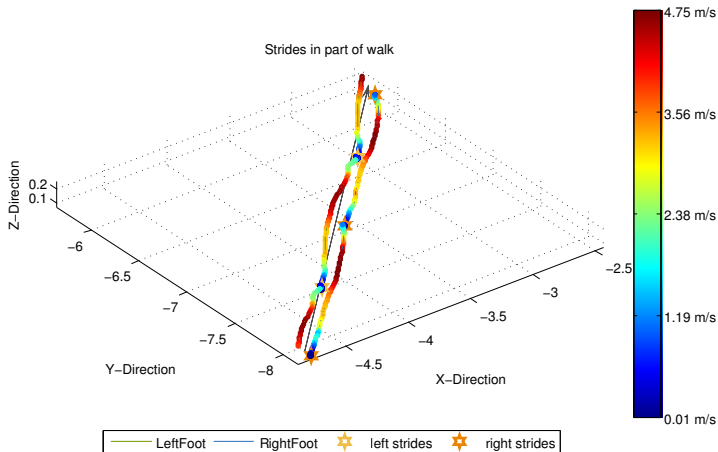


Abb: Vier Schritte von **N001** mit Geschwindigkeits-Heatpoints.

Weitere Diagramme: Visualisierung in 3D

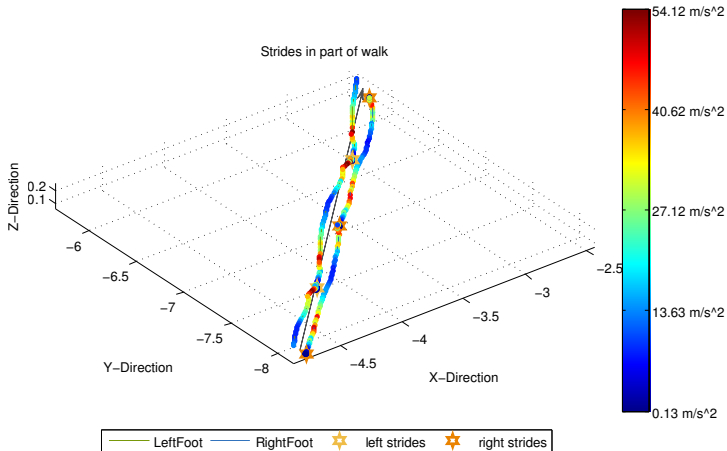


Abb: Vier Schritte von **N001** mit Beschleunigungs-Heatpoints.

Weitere Diagramme: Visualisierung in 3D

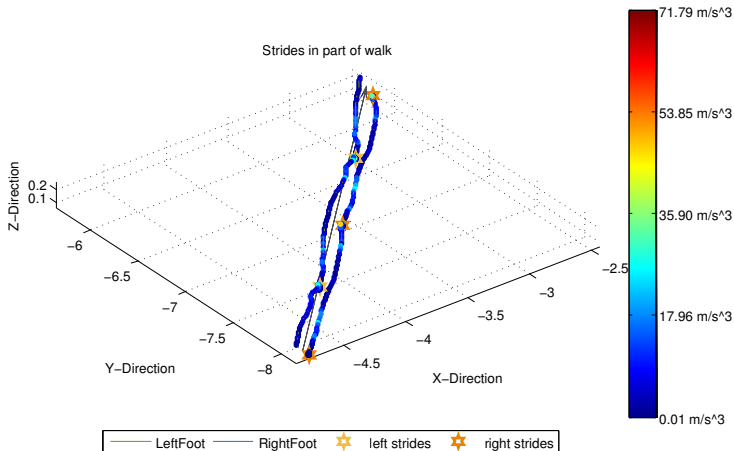


Abb: Vier Schritte von **N001** mit Ruck-Heatpoints.

Was wurde gemacht?

Was ist Parkinson?

MVN BIOMECH Motion Capture Suit

Experimente

Features

Ergebnisse

Modellüberprüfung

Ausgewertete Features

Weitere Diagramme

Diskussion

Material

- Virtuelles Modell wichtig
- Einflüsse durch Magnetfelder
- Verrutschen der Sensoren
- Geeignete Schuhe
- Systematische Fehler bei Kalibrierung

ID	Typ		Schuhe
P003	IPS	♂	X
P007	IPS	♂	X
P008	IPS	♂	✓
P009	IPS	♀	X
N001	Gesund	♂	✓

Tabelle: Ausgewertete Datensätze

Material

- Virtuelles Modell wichtig
- Einflüsse durch Magnetfelder
- Verrutschen der Sensoren
- Geeignete Schuhe
- Systematische Fehler bei Kalibrierung

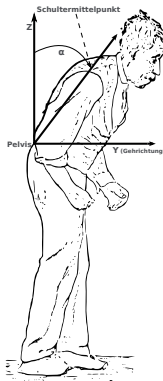


Abb: Skizze zur Berechnung der Vorwärtsneigung des Rumpfes.

Material

- Virtuelles Modell wichtig
- Einflüsse durch Magnetfelder
- Verrutschen der Sensoren
- Geeignete Schuhe
- Systematische Fehler bei Kalibrierung

Methoden

- Zu wenig Datensätze
- Einfluss Alter, Medikation?
- Keine **Event**-Erkennung für Strides
- Stride-Erkennung ungenau bei vermischter Gehtechnik
- Stride-Erkennung nicht für Wendeschritte geeignet



M Schwarz, K Wessel, and T Weiland.

Bewegungsstörungen.

In Peter Berlit, editor, **Klinische Neurologie**, chapter 41, pages 955–1054. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 3 edition, 2012.



Xsens Technologies B.V.

MVN User Manual, Document MV0319P, Revision B, 2010.



Daniel Roetenberg, Henk Luinge, and Per Slycke.

Xsens MVN: full 6DOF human motion tracking using miniature inertial sensors.

Technical report, Xsens Technologies B.V, Enschede, 2009.