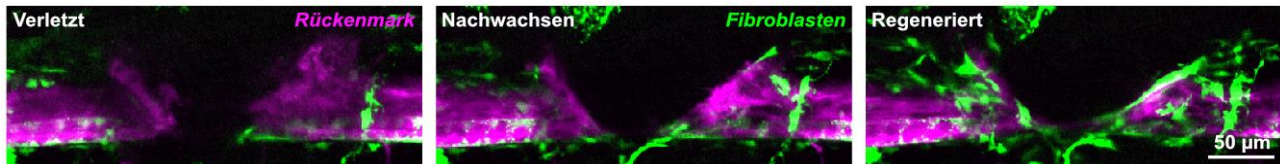


Project Call: Master's Thesis

Development of an AI model to characterize the movement of fibroblasts during spinal cord regeneration**Background**

Spinal cord injuries in mammals often lead to scarring, which prevents the regeneration and reconnection of axons. In contrast, zebrafish regenerate remarkably well after injury, with fibroblasts promoting axon regrowth. Our research group uses 3D fluorescence microscopy in live zebrafish larvae to study cell dynamics during regeneration. However, fibroblasts are difficult to analyze due to their irregular morphology. We are exploring machine learning to identify and track individual cells. This is clinically relevant because it could provide insights into scar formation and potential strategies for promoting axonal regeneration in mammals.

Objectives

Based on in vivo fluorescence microscopy images, machine learning methods will be used to develop techniques for determining the morphology of individual fibroblasts, with the aim of supporting research into axonal guidance during spinal cord regeneration. This includes, in particular:

- ❖ Research on the growth and migration behavior of fibroblasts following a spinal cord injury
- ❖ Comparison of machine learning methods for segmenting individual cells in fluorescence microscopy images
- ❖ Morphodynamic analysis of fibroblasts during spinal cord regeneration
- ❖ The development of an AI model to determine the activation state of fibroblasts

Requirements

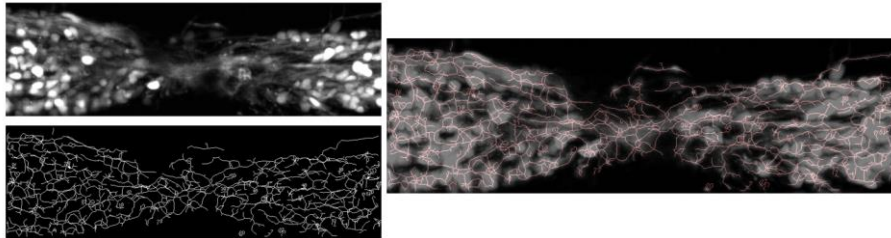
Experience in programming with Python or MATLAB.

Contact

Stephen J. Enos, Ph.D.
Tel: +49 (0)351 458 82010
E-Mail: stephen.enos@tu-dresden.de
Address: Fetscherstr. 105



Project Call: Master's Thesis

Development of a physical model of axonal regeneration following spinal cord injury**Background**

Unlike mammals, zebrafish are able to regenerate their spinal cord and restore their motor functions following a spinal cord injury. Our group has developed methods to determine the density and orientation of axons that have regrown across the injury site using 3D fluorescence microscopy images. Minor changes in axon guidance across the site of injury can lead to impaired mobility following a spinal cord injury. In collaboration with Professor Benjamin Friedrich's group (Cluster of Excellence "Physics of Life"), we aim to develop a physical model of axonal guidance during spinal cord regeneration. The goal is to better understand how the spinal cord regenerates in zebrafish in order to better support regeneration in mammals (such as humans like ourselves).

Objectives

Based on in vivo fluorescence microscopy images, mathematical and machine learning methods will be used to develop techniques for modeling the growth behavior of axons following a spinal cord injury. In particular, these include:

- ❖ Study of the growth and pathfinding of axons following a spinal cord injury
- ❖ Comparison of modeling methods for individual axons across a simulated injury site
- ❖ Comparison of model results with data collected in vivo from living zebrafish larvae during regeneration
- ❖ Development of an AI model capable of assessing changes in axon growth in images of zebrafish with navigation defects (i.e., CRISPR mutants)

Requirements

Experience in programming with Python or MATLAB.

Contact

Stephen J. Enos, Ph.D.
Tel: +49 (0)351 458 82010
E-Mail: stephen.enos@tu-dresden.de
Address: Fetscherstr. 105



Ausschreibung: Studien-, Diplom-, Bachelor-, Masterarbeiten

Entwicklung einer KI-Modells für die Bestimmung des Schweregrades bei Multiple-Sklerose aus der Muskelkoordination der unteren Extremitäten



Einordnung

Insbesondere bei Multipler Sklerose kommt es im neurologisch hochkomplexen Zusammenspiel von Muskeln, Nerven und Gehirn zu Einschränkungen der Bewegungsfähigkeit. Häufig betroffen ist die Beinmuskulatur. Dies kann sich z. B. in einer verminderten Kraft, einer veränderten Muskelrekrutierung oder einer gestörten Koordination äußern. Schon kleinste Veränderungen in der Muskelsteuerung können wichtige Impulse für die Therapie liefern. Moderne sensorgestützter Verfahren des maschinellen Lernens sollen auf wissenschaftlicher Basis subtile Veränderungen der Muskelkoordination identifizieren und Hinweise auf den Krankheitsverlauf geben

Zielsetzung

Auf Basis der Messung von Kraft und Elektromyogramm (EMG) soll mit Methoden des Maschinellen Lernens ein Algorithmus entwickelt werden, der die Bestimmung der Bewegungseinschränkung bei MS erlaubt. Dies umfasst folgende Teilaufgaben:

- ❖ Recherche zu den Grundlagen der Kraft-EMG-Relation am Knie
- ❖ Vergleich und Auswahl von Methoden des Maschinellen Lernen für die EMG-Analysen
- ❖ Untersuchung biomechanischer Kenngrößen für das Maschinelle Lernverfahren
- ❖ Entwickeln eines KI-Modells für die Bestimmung des MS-Schweregrades

Anforderung

Interesse am Programmieren in Python oder MATLAB.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Andreas Heinke
Telefon: 0351 463-43804
E-Mail: andreas.heinke@tu-dresden.de
Raum: Fetscherstraße 29, Raum 7



Ausschreibung: Studien-, Diplom-, Bachelor-, Masterarbeiten

Entwicklung eines Biomechanischen Modells des Knies zur Simulation von Muskelkräften nach Kreuzbandverletzungen



Einordnung

Die Muskelfunktionsdiagnose ist ein etabliertes Werkzeug zur Diagnostik und Therapiekontrolle nach traumatischen Verletzungen des Kniegelenkes. Moderne Geräte wie CT, MRT und Ultraschall können strukturelle Schädigungen aufzeigen. Zur Indikation wird im Vorfeld eine funktionelle Diagnose durchgeführt. Diese ist rein manuell und unterliegt der subjektiven Einschätzung des Orthopäden. Bei Leistungssportlern kommt es zu Fehldiagnosen, weil die trainierte Muskulatur strukturelle Schäden kompensieren kann. Die Analyse der Kraft einzelner Muskeln gestützt durch Simulationsmethoden der Biomechanik kann diese Kompensations-mechanismen aufdecken.

Zielsetzung

Die Muskelskelettstrukturen des Knies sollen mit OpenSim modelliert werden, um die Muskel-Bänder-Dynamik simulieren zu können. Die systematische Untersuchung verschieden Bandverletzungen soll mögliche Kompensationsmechanismen der Muskeln aufdecken. Dafür sind folgende Teilaufgaben zu bearbeiten:

- ❖ Einarbeiten in die Biomechanik des Knies, die Muskelfunktionsdiagnose und die Mehrkörpersimulation mit OpenSim anhand der Vorarbeiten des Institutes
- ❖ Modellieren der Muskelskelettstrukturen am Knie für Flexion, Extension und Rotation
- ❖ Simulation Muskelaktivität analog zur manuellen Untersuchung von Bandverletzungen

Anforderung

Interesse an den Simulationsmethoden der Biomechanik.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Andreas Heinke
Telefon: 0351 463-43804
E-Mail: andreas.heinke@tu-dresden.de
Raum: Fetscherstraße 29, Raum 7



Ausschreibung: Studien-, Diplom-, Bachelor-, Masterarbeiten

Vergleich markerbasierter und markerloser Motion-Capturing-Systeme in der Bewegungsanalyse



Einordnung

Das Ziel des europäischen Projektes „MBrace“ ist es, Skoliosekorsette zu entwerfen, die leichter sind, besser belüftet werden und ein stylisches Aussehen haben. Um diese neuen Korsette mit dem bestehenden Goldstandard, dem Cheneau-Korsett, zu vergleichen, sollen Motion-Capturing-Systeme zum Einsatz kommen, die den Bewegungsumfang mit und ohne Korsett vergleichen. Markerbasierte Systeme zählen zu den genaueren Systemen, doch der Klebeaufwand der Marker ist im klinischen Setting nicht tragbar. Aus diesem Grund soll die Übertragbarkeit auf markerlose Ansätze in dieser Arbeit untersucht werden. Zur Verfügung stehen ein OptiTrack- und ein Femto-Bolt-System.

Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit ist es, Übertragungsparameter zu bestimmen, die einen Vergleich zwischen den beiden Systemen ermöglichen. Dabei werden Messungen entweder am Modell oder mit echten Probanden vorgenommen und deren Bewegung aufgezeichnet. Die generierten Daten werden in den Systemen ausgewertet und abgeglichen. Da es sich um laufende Forschung handelt, passen wir das Thema den aktuellen Forschungsgebieten und Ihren Interessen an.

Im Rahmen der Arbeit sollen folgende Aufgaben bearbeitet werden:

- ❖ Recherche zu Motion-Capturing-Systemen und deren Anwendung in der Klinik
- ❖ Auswahl eines geeigneten Mess-Set-Ups sowie durchzuführender Bewegungsabläufe
- ❖ Durchführen der Messungen
- ❖ Statistische Auswertung der Messergebnisse

Nützliche Vorkenntnisse

Es genügen die Vorkenntnisse aus dem Studium. Erfahrung in Python oder MATLAB können die Arbeit positiv beeinflussen.

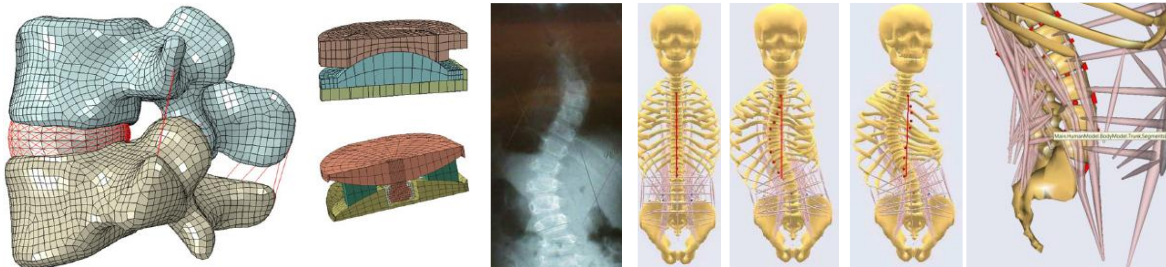
Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Thurid Jochim
Telefon: 0351 463-34911
E-Mail: thurid.jochim@tu-dresden.de
Raum: Fetscherstraße 29. Raum 7

Dipl.-Ing. Andreas Heinke
Telefon: 0351 463-43804
E-Mail: andreas.heinke@tu-dresden.de
Raum: Fetscherstraße 29, Raum 7



Ausschreibung: Studien-, Diplom-, Bachelor-, Masterarbeiten

Biomechanische Modellierung der Wirbelsäule zur Simulation der Korrekturwirkung von äußeren Kräften auf den Wirbelsäulenverlauf**Einordnung**

Die Qualität eines heutigen Korsetts und der damit verbundene Therapieerfolg variieren stark, da beides maßgeblich von der Qualifikation des Orthopädietechnikers abhängt. Die tatsächliche Korrekturwirkung zeigt sich erst an der fertigen Orthese. Das Korrekturprinzip der Korsetttherapie basiert auf Fixation, Extension und Derotation der Wirbelsäule nach dem 3-Punkt Prinzip. Zur Abschätzung der internen Kräfte soll die Simulation im Rechnermodell erfolgen. Dafür ist ein rechnergestütztes biomechanisches Modell der Wirbelsäule notwendig, das die mechanische Kopplung der einzelnen Wirbel und ihre Einbettung in das umgebene Gewebe beschreibt.

Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit ist das Erstellen eines biomechanischen Modells der Wirbelsäule zur Simulation interner Kräfte infolge von externer Krafteinwirkung. Im Rahmen der Arbeit sollen folgende Aufgaben bearbeitet werden:

- ❖ Einarbeiten in die klinische und technische Problematik der Korsetttherapie
- ❖ Recherche zu Materialparametern der biologischen Strukturen
- ❖ Vergleich und Auswahl eines Modellansatzes für OpenSim
- ❖ Erstellen und Validieren des Modells

Anforderung

Interesse an den Simulationsmethoden der Biomechanik.

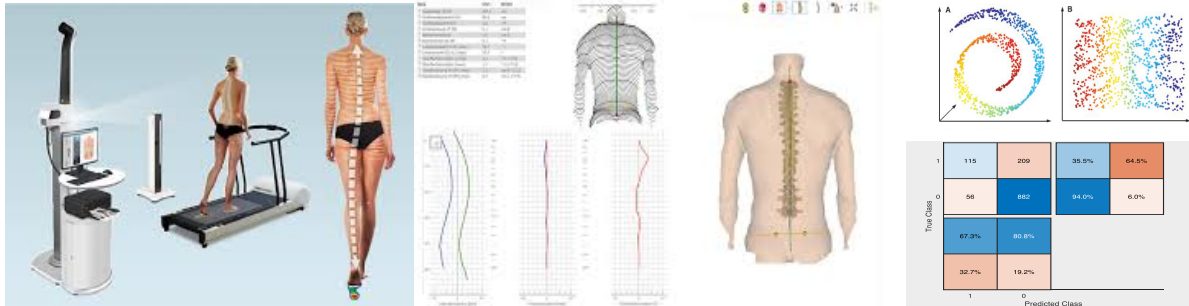
Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Andreas Heinke
Telefon: 0351 463-43804
E-Mail: andreas.heinke@tu-dresden.de
Raum: Fetscherstraße 29, Raum 7



Ausschreibung: Studien-, Diplom-, Bachelor-, Masterarbeiten

Bewertung von Haltungsschwächen mittels Methoden der künstlichen Intelligenz



Einordnung

Im Rahmen des europäischen Projektes „Gesunde Kinder – Gesundes Europa. Große Wissenschaft für kleine Patienten - WiP“ wurden mehrere hundert Kinder in Görlitz und Zgorzelec nach Haltungsschäden untersucht. Neben dem manuellen Befund wurden dabei topologische Daten der Rückenoberfläche und die Daten der Pedobarographie für jeden Probanden erhoben. Diese Datenvielfalt ist einmalig für jedes einzelne Kind und bietet ein großes Potential, Zusammenhänge zwischen den Rückenparametern, den Fußdruckdaten und den manuell erhobenen Befunden zu erforschen.

Ziel dieser Arbeit ist es, die erhobenen Daten mit Hilfe von maschinellen Lerntechniken oder Deep-Learning-Methoden zu klassifizieren. Dafür soll nach einer Recherche ein passender Algorithmus ausgewählt und modifiziert werden. Zur Verfügung stehen parametrisierte Daten, Bilddateien und Punktwolken, die beliebig in die Vorgehensweise eingepflegt werden können. Da es sich um laufende Forschung handelt, passen wir das Thema den aktuellen Forschungsgebieten und Ihren Interessen an.

Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit ist es, verschiedene Klassifikationsverfahren zur Haltungserkennung durchzuführen und statistisch auszuwerten. Im Rahmen der Arbeit sollen folgende Aufgaben bearbeitet werden:

- ❖ Recherche zu KI-Algorithmen in der Haltungsklassifikation
- ❖ Auswahl eines geeigneten Algorithmus und Anpassung an die vorliegenden Daten
- ❖ Anpassen, Implementieren und Anwenden der Algorithmen
- ❖ Statistische Auswertung der Messergebnisse

Nützliche Vorkenntnisse

Es genügen die Vorkenntnisse aus dem Studium. Erfahrung in Python oder MATLAB können die Arbeit positiv beeinflussen.

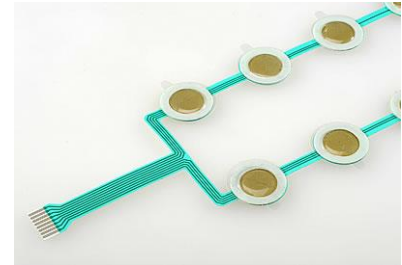
Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Thurid Jochim
Telefon: 0351 463-34911
E-Mail: thurid.jochim@tu-dresden.de
Raum: Fetscherstraße 29, Raum 7

Dipl.-Ing. Andreas Heinke
Telefon: 0351 463-43804
E-Mail: andreas.heinke@tu-dresden.de
Raum: Fetscherstraße 29, Raum 7



Entwicklung eines Messaufbaus zur Charakterisierung von Elektroden für die Oberflächenelektromyographie



Einordnung

Die Elektromyographie ist ein etabliertes Werkzeug zur objektiven Verlaufsdagnostik bei Pathologien der Skelettmuskulatur. Das Elektromyogramm (EMG) zeichnet das elektrische Potential an der Hautoberfläche in Folge der Muskelaktivität auf. Jedoch variiert die Signalcharakteristik des EMG mit der Elektrodenkonfiguration sowie dem subkutanen Gewebe. Neben den klassischen Silber-Silberchlorid-Elektroden stehen textile Elektroden aus leitfähigen Garnen und gedruckte Elektroden aus Polymeren zur Verfügung.

Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit ist es, einen Messaufbau zu entwickeln, der die robuste und zuverlässige Messung des Übertragungsverhaltens von EMG-Elektroden erlaubt. Dabei soll der Einfluss des Elektrodenaufbaus und der Materialien auf die Signalqualität systematisch untersucht werden. Im Rahmen der Arbeit sollen folgende Aufgaben bearbeitet werden:

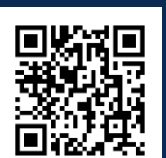
- ❖ Einarbeiten in die Grundlagen der Elektromyographie
- ❖ Entwicklung eines Versuchsaufbaus zur Quantifizierung der Einflussparameter auf das Übertragungsverhalten von verschiedenen Elektrodenkonfigurationen
- ❖ Beschaffung, Aufbau und Vergleich verschiedener EMG-Elektroden hinsichtlich des Übertragungsverhaltens und der Gebrauchstauglichkeit

Anforderung

Grundkenntnisse in der Schaltungstechnik sind hilfreich.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Andreas Heinke
Telefon: 0351 463-43804
E-Mail: andreas.heinke@tu-dresden.de
Raum: Fetscherstraße 29, Raum 7



Ausschreibung: Studien-, Diplom-, Bachelor-, Masterarbeiten

Analyse von Messsystemen zur Pedobarographie für die Anwendung in der Ganganalyse

Einordnung

Durch Ganganalysesysteme kann eine Bewertung des menschlichen Gangbildes erfolgen. Kommerzielle Messtechnik für Ganganalysen sind sehr viel vielfältig und reichen von Kraftmessplatten und IMU's bis hin zu markerlosen Motion-Caption-Systemen. Die dabei entstehenden Daten unterscheiden sich in Art und Qualität. Je nach Aufnahmesystem können beispielsweise Videosequenzen, zeitdiskrete Signale oder Gangparameter generiert werden.

Mit Hilfe von Pedobarographie ist es möglich die Druckbelastung der Füße beim Gehen dynamisch zu erfassen. Als Messsysteme sind Einlegesohlen und eine in ein Laufband integrierte Kraftmessplatte verfügbar. Für eine bessere Einordnung der Systeme für weiterführende Untersuchungen ist die Auswahl eines geeigneten Messsystems durch einen objektiven Vergleich dieser notwendig.

Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit ist es, durch Probandenmessungen zwei Messsysteme für die Pedobarographie miteinander zu vergleichen, um deren Eignung für die Anwendung in einer Patientenstudie zu ermitteln.

Im Rahmen der Arbeit sollen folgende Aufgaben bearbeitet werden:

- ❖ Recherche zu Verfahren der Pedobarographie
- ❖ Planen und Durchführen von Probandenmessungen
- ❖ Vergleichende Analyse der Messsysteme und Signalqualität
- ❖ Auswertung der Messergebnisse und Bewertung der Messsysteme

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Anke Tschirschky
Telefon: 0351 463-43826
E-Mail: anke.tschirschky@tu-dresden.de
Raum: Fetscherstraße 29, Raum 8

Dipl.-Ing. Andreas Heinke
Telefon: 0351 463-43804
E-Mail: andreas.heinke@tu-dresden.de
Raum: Fetscherstraße 29, Raum 7

