

# Zeitreihenanalyse medizinischer Daten

---

## Überwachung des Patientenzustands durch die Analyse von Laborparametern mit künstlicher Intelligenz

### Mehrwert der longitudinalen Analyse

---

- Übersichtliche Visualisierung der Laborparameter und Vergleich mit Referenzwerten
- Quantifizierung der Unsicherheiten unterstützt die Entscheidung bei der Aufnahme von neuen Messpunkten
- Zusammenhänge innerhalb der Modalitäten werden genutzt, um Schätzwerte von Zeitreihen zu verbessern und Prognosen für die nahe Zukunft abzuleiten

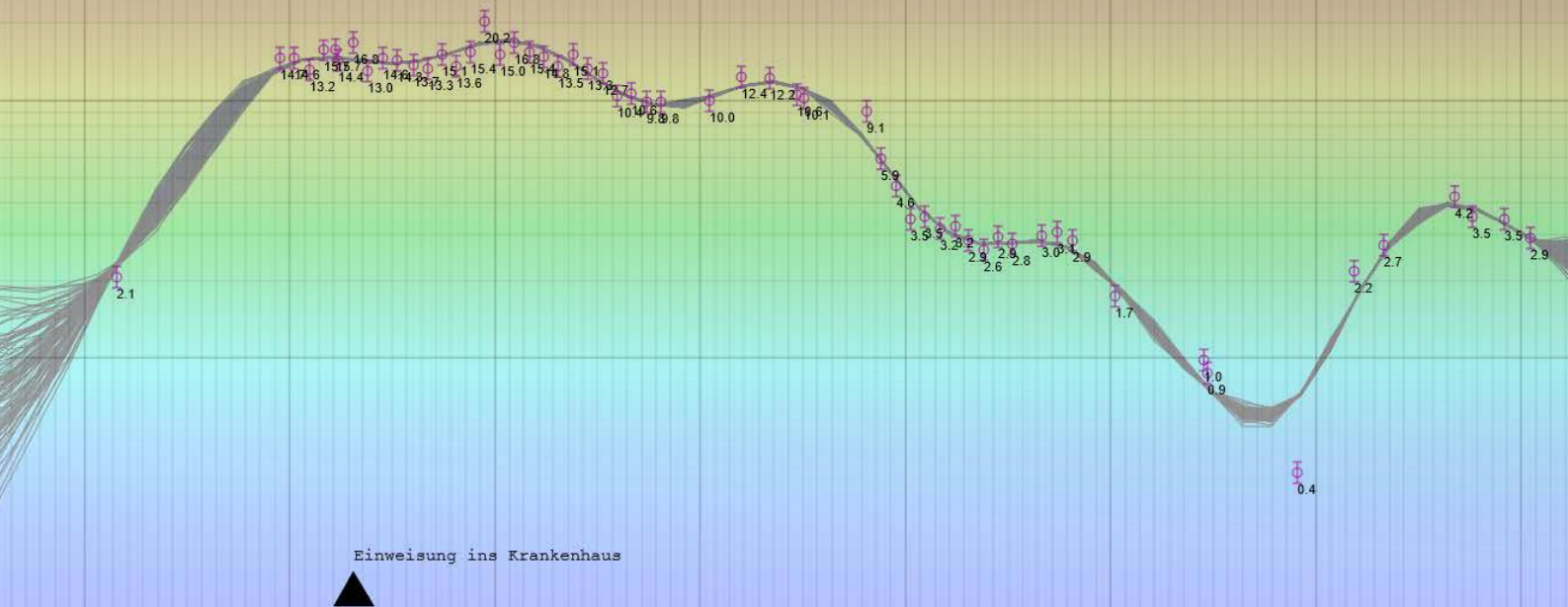
### Hintergrund

Die Aufnahme von medizinischen Daten, häufig in Form von Blutuntersuchungen, ist gängige Praxis im diagnostischen Prozess. Besonders bei chronischen Krankheiten, wie etwa chronisch entzündlichen Darmkrankheiten (CED), werden in regelmäßigen Abständen Laboruntersuchungen durchgeführt. Die wiederholte Aufzeichnung solcher Labordaten erlaubt es Ärztinnen und Ärzten, den Verlauf von Krankheiten zu verfolgen und hilft ihnen dabei, eine geeignete Therapiestrategie zu entwickeln.

Im Verlauf dieses Prozesses werden von den behandelnden Ärztinnen und Ärzten große Mengen an medizinischen Daten angesammelt, was eine Auswertung durch künstliche Intelligenz möglich macht. Der Vorteil, der sich durch diese Methode bietet, ist eine geeignetere Nutzung der darin enthaltenen Informationen. Die longitudinale Analyse untersucht nicht nur Beziehungen zwischen verschiedenen Zeitpunkten und Modalitäten, sondern ist auch in der Lage, Zusammenhänge über eine Patientenkohorte hinweg zu betrachten. Die gesteigerte Menge an gewonnenen Daten ermöglicht es, Unsicherheiten über die Messreihen zu reduzieren und zu quantifizieren.

### Modul »Longitudinale Modellierung«

Die verschiedenen Zeitverläufe der gemessenen Laborparameter werden von unserem Modul zusammengeführt und gemeinsam in einem statistischen Modell verarbeitet. Dessen wesentliche Aufgabe besteht darin, aus den aufgezeichneten Messpunkten wahrscheinliche Krankheitsverläufe der zu Grunde liegenden Modalitäten zu rekonstruieren und somit ein Modell für den möglichen Verlauf der chronisch entzündlichen Darmerkrankung zu bilden.



Neben dem Umgang mit unregelmäßigen Messabständen, muss das Modell dabei auch mit fehlerhaften Datenpunkten umgehen, die in realen Messdaten vorkommen können. Verbliebene Unsicherheiten visualisiert es anschließend durch die Streuung der möglichen Verläufe.

Für das medizinische Personal liefert dies wichtige Information darüber, wann die Aufnahme eines bestimmten neuen Laborwertes sinnvoll ist. Die künstliche Intelligenz ist auch in der Lage, eine Prognose über den Dynamikverlauf für die nähere Zukunft zu geben.

## Darstellung der Ergebnisse

Die Datenpunkte werden inklusive der rekonstruierten Kurven in die entsprechenden Diagramme aufgetragen. Eine bessere Visualisierung von Laborparametern, die über mehrere Größenordnungen variieren, wird durch eine logarithmische Darstellung erreicht.

Durch Interaktion mit der Maus kann die Darstellung in der Zeitachse vergrößert bzw. verschoben werden, wodurch es leicht ist, den Fokus auf einen bestimmten Zeitabschnitt zu legen.

Der Vergleich mit alters- und geschlechtsabhängigen Referenzwerten ist mit einem Blick durch eine farbige Hintergrundskala möglich. Diese Heatmap zeigt mit blauen Farbwerten einen zu kleinen und mit rot einen zu hohen Wert an. Grün bedeutet, dass die Variable im normalen Bereich liegt. Für den Fall, dass aktuelle Messwerte außerhalb der Norm liegen oder dies prognostiziert wird, informiert unser Modul die Nutzerinnen und Nutzer durch einen entsprechenden Warnhinweis.

## Das Fraunhofer IIS im Leitprojekt MED<sup>2</sup>ICIN

Das Fraunhofer IIS am Standort Erlangen hat langjährige Erfahrung mit der Auswertung von medizinischen Zeitreihen. Das Fraunhofer IIS entwickelt die notwendigen statistischen Methoden, um mit den heterogenen Datenpunkten aus dem realen Klinikalltag umzugehen.

Ein besonderer Schwerpunkt bei der Entwicklung liegt auf der Verarbeitung von Zeitreihen, die in willkürlichen, unregelmäßigen Abständen aufgezeichnet worden sind sowie dem Umgang mit statistischen Anomalien.

Die Expertise der Forscherinnen und Forscher des Fraunhofer IIS umfasst weiterhin eine Vielzahl von Bayes'schen Inferenzmethoden, die als Grundlage für die Behandlung der stochastischen Unsicherheit dienen.

### Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS

#### Ansprechpartner

Jan Steffan

Tel. +49 9131 776-7343

jan.steffan@iis.fraunhofer.de

Am Wolfsmantel 33  
91058 Erlangen



s.fhg.de/med2icin