

## Die Nutzung klinisch annotierter Daten für die Validierung von Alarm-Algorithmen in der Intensivmedizin

Kuhls S<sup>1</sup>, Lanius, V<sup>1</sup>, Gather U<sup>1</sup>, Imhoff M<sup>2</sup>, Siebig S<sup>3</sup>, Wrede CE<sup>3</sup>

<sup>1</sup>SFB 475, Fachbereich Statistik, Universität Dortmund, Deutschland

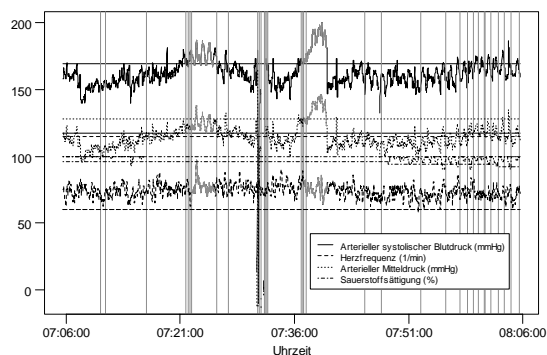
<sup>2</sup>Abteilung für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie, Ruhr-Universität Bochum, Deutschland

<sup>3</sup>Klinik und Poliklinik für Innere Medizin I, Universitätsklinikum Regensburg, Deutschland

kuhls@statistik.uni-dortmund.de

Auf Intensivstationen wird der Patientenzustand kontinuierlich mit Hilfe von Monitorgeräten überwacht. Auf Basis der Messwerte wichtiger Vitalparameter wie Herzfrequenz, Blutdruck oder Sauerstoffsättigung entscheidet ein in diese Geräte integriertes Alarmsystem über die Auslösung eines Alarms. Derzeit genutzte Alarmsysteme basieren vorwiegend auf Schwellwertalarmen, welche auf einem einfachen Vergleich der Messwerte mit festgelegten Grenzen beruhen. Schwellwertalarme aufgrund von Artefakten oder kurzfristigen Grenzüberschreitungen haben häufig keine klinische Konsequenz, führen aber zu einer Desensibilisierung des Pflegepersonals [1-2]. Die Entwicklung intelligenter Alarm-Algorithmen mit verbesserter Alarmrelevanz ist somit von großer Bedeutung [3].

Ein Teilprojekt des SFB 475 führt derzeit in Zusammenarbeit mit dem Universitätsklinikum Regensburg eine klinische Studie zur Validierung neuer Alarm-Algorithmen durch. Im Rahmen dieser Studie wird ein Referenzdatensatz erstellt, der Monitordaten in Kombination mit klinischen Annotationen umfasst. Vom Monitorsystem werden neben den sekundlich gemessenen Werten der Vitalparameter auch alle Alarmmeldungen des Alarmsystems mit genauen Zeitpunkten und alle Alarmeinstellungen, d.h. genaue Informationen über die eingestellten Alarmgrenzen sowie über Zeiträume, in denen die Alarmfunktion deaktiviert war, aufgezeichnet (siehe Abb.1).



**Abb.1:** Intensivmedizinische Zeitreihen mit Alarmen (graue vertikale Linien) und Alarmgrenzen (horizontale Linien). Zeitreihenausschnitte in grau zeigen die Deaktivierung der Alarmfunktion an.

Die klinischen Annotationen werden von einem erfahrenen Mediziner vorgenommen, der auf Basis von Videoaufnahmen und den Original-Monitordaten die aufgetretenen Alarmsituationen bewertet. Auch ursächliche Begleitumstände eines Alarms, wie z.B. Blutabnahme, Patientenbewegung oder Lagerung werden dokumentiert.

Neue Alarm-Algorithmen können off-line auf die Daten des Referenzdatensatzes angewendet werden. Anhand der Annotationen sind Zeitabschnitte zu identifizieren, in denen ein Alarm erforderlich ist. Dies ermöglicht auch die Bewertung der neuen Alarme sowie einen Vergleich von Alarmsystemen hinsichtlich Sensitivität und Spezifität.

Es liegen bereits umfangreiche annotierte Datensätze vor, so dass eine erste Gegenüberstellung von Alarm-Algorithmen erfolgen kann. Ein mögliches alternatives Verfahren zur Alarmgebung basiert auf der Methode der univariaten Online-Signalextraktion [4]. In einem gleitenden Fenster wird hierbei das einer Zeitreihe zugrunde liegende Signal mittels einer robusten Regressionsmethode geschätzt. Für die Alarmgebung wird dieses von Rauschen und Ausreißern befreite extrahierte Signal mit den Alarmgrenzen verglichen. Anhand von Beispielen wird dargestellt, wie sich diese Methode im Vergleich zum einfachen Schwellwertalarmssystem in unterschiedlichen Datensituationen bewährt.

### Literatur

- [1] Chambrin MC, Ravaux P, Calvelo-Aros D, et al. Multicentric Study of Monitoring Alarms in the Adult Intensive Care Unit (ICU): A Descriptive Analysis. *Intensive Care Med* 1999; 25: 1360-6.
- [2] Tsien CL, Fackler JC. Poor Prognosis for Existing Monitors in the Intensive Care Unit. *Crit Care Med* 1997; 25:614-9.
- [3] Imhoff M, Kuhls S. Alarm Algorithms in Critical Care Monitoring. *Anesth Analg* 2006, erscheint.
- [4] Gather U, Schettlinger K, Fried R. Online Signal Extraction by Robust Linear Regression. *Computation Stat* 2006, erscheint.