

Berichte aus der Medizinischen Informatik und Bioinformatik

**Christian Walther**

**Multikriteriell evolutionär optimierte Anpassung von unscharfen Modellen zur Klassifikation und Vorhersage auf der Basis hirnelektrischer Narkose-Potentiale**

Shaker Verlag  
Aachen 2012

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Ilmenau, Techn. Univ., Diss., 2012

Copyright Shaker Verlag 2012

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-1245-3

ISSN 1432-4385

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • E-Mail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

Diese Arbeit behandelt die Modellierung unscharfer Regelwerke, welche zur Klassifikation von Signalmustern eingesetzt werden. Zur Optimierung der Regelwerke werden multikriterielle Evolutionäre Algorithmen eingesetzt. Verschiedene Algorithmen wie der Non-dominated Sorting Algorithm II, der Strength Pareto Evolutionary Algorithm der Version 2 und der Indicator-Based Evolutionary Algorithm werden erprobt, validiert und zur Regelgenerierung genutzt. Die Optimierung wird durch eine Variation der Parameter der Zugehörigkeitsfunktionen der unscharfen Mengen, die innerhalb der Regeln verwendet werden, umgesetzt. Weiterhin kann die Regelstruktur über die Auswahl der unscharfen Operatoren und die Verwendung der linguistischen Terme beeinflusst werden. Die generierten Regelwerke können anschließend über einen Genetischen Algorithmus zu einer Population zusammengefasst werden, um über eine Konsensentscheidung die Klassifikationsgenauigkeit zu erhöhen. Weiterhin wurde eine kontextbasierte Vorhersagemethodik für das Klassifikationsproblem erarbeitet. Die multikriteriell optimierten Regelwerke werden in einem Anwendungsfall eingesetzt. Dazu werden frontal und einkanalig aufgezeichnete hirnelektrische Narkosepotentiale bezüglich ihrer Signalstruktur klassifiziert und die Leistungsfähigkeit der Regelwerke validiert. Die automatische Generierung von Narkoseprofilen wird ermöglicht. Dabei ist hervorzuheben, dass ausschließlich das einkanalig erfasste Elektroenzephalogramm zur Klassifikation verwendet wird. Es werden keine weiteren vitalen Parameter oder Angaben über den Patienten berücksichtigt. Auch die verwendeten Anästhetika der Narkoseführung sind den unscharfen Regelwerken unbekannt. Somit wird ein hochdimensionales Klassifikationsproblem definiert. Der Algorithmus zur Generierung unscharfer Regelwerke wurde entsprechend der gegebenen Rahmenbedingungen dieses Anwendungsfalls erarbeitet. Die generierten Populationen unscharfer Regelwerke werden anhand unabhängiger elektroenzephalographischer Datensätze validiert. Dabei wird die Bewertung von intra- und inter-individuellen Daten betrachtet. Als Ergebnis wird festgestellt, dass die multikriteriell optimierten Populationen unscharfer Regelwerke sehr robust hirnelektrische Narkosepotentiale der Klassen Wach, Narkose und Asphyxie unterscheiden können. Zusätzliche patientenspezifische Daten, wie vitale Parameter oder verwendete Anästhetika, werden dabei nicht genutzt. In einem Ausblick wird der Einsatz der Regelwerke als hardware-nahe Implementierung angesprochen.