

Herausgeber:

Jochen Wittmann

Ralf Wieland

**SIMULATION IN
UMWELT- UND
GEOWISSENSCHAFTEN**

Workshop Müncheberg 2015



ASIM-Mitteilung AM 155

Berichte aus der Umweltinformatik

Jochen Wittmann, Ralf Wieland (Hrsg.)

Simulation in Umwelt- und Geowissenschaften

Workshop Müncheberg 2015

Shaker Verlag
Aachen 2015

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.

Copyright Shaker Verlag 2015

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-3914-6

ISSN 1616-0886

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

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

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Vorwort

Bereits zum 23. Mal traf sich, diesmal am Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V. in Müncheberg bei Berlin, eine Expertenrunde zum Thema Simulation in den Umwelt- und Geowissenschaften, um in einem 2 ½-tägigen Workshop mit etwa 40 Teilnehmern aus 4 Ländern aktuelle Entwicklungen und Probleme in diesem Bereich zu diskutieren.

Die ruhige Lage und die optimalen, gerade neu fertiggestellten Tagungsräume boten ideale Bedingungen für einen konzentrierten Gedankenaustausch und interdisziplinäres Lernen in der wie immer angenehmen kleinen Runde des Workshops. Auch an dieser Stelle nochmals mein besonderer Dank an Kollegen Ralf Wieland, der die örtliche Organisation bestens im Griff hatte und die Leitung des ZALF für die großzügige Unterstützung dieses Treffens.

Nun aber zum Inhaltlichen! Wie gewohnt möchte ich dieses Vorwort nutzen, einen kleinen Themüberblick über die Beiträge zu geben, die der vorliegende Band aus der Reihe Umweltinformatik versammelt. Die Arbeitsgruppe gehört sowohl dem GI-Fachausschuß „Umweltinformatik“ an als auch der „Arbeitsgemeinschaft Simulationstechnik“ (ASIM). Entsprechend breit ist das gebotene Themenspektrum, das sich jedoch immer um die Kernkompetenz der Methode Simulation gruppiert und auf diese Weise über die Jahre einen Spiegel der Entwicklung und der Tendenzen auf diesem Gebiet liefert.

Der erste Session-Block drehte sich um Ansätze, in Umweltsystemen Strukturen zu erkennen und mit geeigneten Indizes zu beschreiben. Im Einzelnen geht es um die Methoden der partiellen Ordnung, die einmal zur Analyse bestehender Ressourcenverfügbarkeitsindizes angewandt werden und in einem weiteren Beitrag dazu dienen, Delfin- und Wal-Sichtungen einer Langzeituntersuchung vor der Küste von La Gomera auf Abhängigkeiten zwischen beobachteter Art und ausgewählten Umweltparametern zu untersuchen. Auch der dritte Beitrag verwendet partielle Ordnungen, diesmal zur Betrachtung unterschiedlicher Biodiversitätsindizes. Die Autoren des vierten Beitrags dieser Gruppe führen einen anderen theoretischen Strukturierungsansatz nämlich graphentheoretische Überlegungen an, um die unterschiedlichen Typen bei der Dynamik von Makrophytenwachstum zu beschreiben.

Nach diesem methodisch orientierter Session folgte eine zum Thema Energie-Netze, das unter dem Schlagwort „Smart-Grid“ ein ausgesprochen aktuelles Anwendungsfeld der Umweltinformatik bildet. Zuerst eine Open-Source-Software, die Energie-Effizienz-Netzwerke dabei unterstützt, den Prozess von der Zielstellung über die Umsetzung bis zur Ergebnisdarstellung effizient zu gestalten. Ein zweiter Beitrag fokussiert auf die Skala eines Haushaltes, der sowohl Energie erzeugt als auch verbraucht, also einen sogenannten „Prosumer“, und zeigt Strategien auf, dessen Eigenverbrauch zu optimieren. Ein dritter Beitrag, der hier leider nicht dokumentiert ist, berichtete über die Schwierigkeiten, sämtliche bei der Erzeugung, Übertragung, Speicherung und beim Verbrauch beteiligte Systemkomponenten als modulare

Modellkomponenten bereitzustellen und in einem modular-hierarchischen Modell nutzen zu können.

Zwei Beiträge aus dem Umfeld des ZALF schließen sich an. Ihre Themen: Klima und Landnutzung. Zunächst eine Simulationsumgebung zur Analyse des Fruchtwechsels auf der Langzeitskala und anschließend eine Modellrechnung zur klimabedingten Zunahme des Zusatzwasserbedarfs der Landwirtschaft Brandenburgs bis ins Jahr 2100.

Die Beschäftigung mit Tools wird im nächsten Abschnitt vertieft: Ein Werkzeug zur Arbeit mit Fernerkundungsdaten auf Open-Source-Basis, ein Tool zur Automatischen Modellkalibrierung und schließlich eine Erweiterung des Systems R zum komfortablen Arbeiten mit 4-dimensionalen, also raum-zeitlichen Datenmengen.

Neben den Energie-Netzen stellen die Wasser-Netze ein etabliertes Thema für die Umweltsimulation dar, gilt es doch, auch diese Netze im Sinne der Ressourceneinsparung und der Versorgungssicherheit effizient zu dimensionieren und zu nutzen. Ein Beitrag beschäftigt sich mit den Unterhaltskosten des Netzes auf der Basis einer Markow-Chain-Modellierung, ein zweiter nutzt vorhandene Wasser-Netz-Modellkomponenten und leitet aus diesen eine Zuverlässigkeitsanalyse für die Wasserversorgung ab und ein dritter Beitrag wendet sich konkret dem Netz in Oberschlesien zu und stellt ein entsprechendes ICT-Management-System vor.

Häufig treten im Umweltbereich hochspezialisierte Modelle auf, die sich auf Details des Gesamtsystems konzentrieren. Drei dieser Modelle versammelt der nächste Abschnitt: Im Grundwasser werden Prozesse über die unterschiedlichen Skalen vom Porensystem bis zum Grundwasserleiter analysiert und modelliert, bei einer geologischen Speicherung von CO₂ werden die räumlichen Verteilungen von Gasstromverunreinigungen und ihre Wirkungen auf die chemischen Fluid-Gesteinswechselwirkungen untersucht und schließlich wird ein detailliertes, agenten-basiertes Modell des Marulabaumes vorgestellt.

Eine weitere Methoden-Session beschließt den Workshop. Einmal geht es darum, wie Modellexperimente mit modular-hierarchisch aufgebauten Komponentenmodellen spezifiziert, ausgeführt und deren Simulationsergebnisse sinnvoll verwaltet werden können (im übrigen wiederum am Beispiel von Energiesystemmodellen!). Der zweite Beitrag beschäftigt sich mit der multiskaligen Analyse der Effizienz und der Qualität der Flächennutzungsstruktur in Europa zwischen 1990 und 2006 (leider kann dieser Beitrag in diesem Band nicht dokumentiert werden). Und der abschließende Beitrag beschäftigt sich mit einer Verallgemeinerung der Routenberechnung unter Einbeziehung von widerstrebenden Restriktionen und deren angemessene Behandlung in einer interaktiven Benutzeroberfläche.

Gerne ergänze ich die Dokumentation dieses Workshops um einen Beitrag von langjährigen Fachgruppenmitgliedern, die sich in anderem Zusammenhang mit der Integration geistig behinderter Menschen beschäftigen und im letzten Beitrag einen kleinen Bericht über die Wirkung von diskreter Mathematik auf die Lebensqualität

dieser behinderten Menschen geben. Auch hier steht die interdisziplinäre Idee im Vordergrund, der wir im Rahmen dieses Buches gerne breiteres Gehör verschaffen.

So kann dieser Band wie immer zwar die Inhalte des Workshops dokumentieren, es kann ihm allerdings nicht gelingen, die konstruktive Diskussionsatmosphäre der Treffen wiederzulegen, die regelmäßig die Kreativität der Teilnehmer anregt und neue, interdisziplinäre Gedanken und Kooperationen entstehen lässt. Aus diesem Grund fordere ich alle diejenigen Leser auf, für die das Lesen des vorliegenden Buches eine angenehme Inspiration ist, beim nächsten Mal doch persönlich an unserem Workshop teilzunehmen! Sie sind herzlich eingeladen!

Jochen Wittmann

Berlin, im Juli 2015

Inhaltsverzeichnis

Methoden / Indikatoren

Bach, V., Brüggemann, R., Finkbeiner, M.

Using partial order to analyze characteristics of resource availability indicators 11

Wittmann, J., Brüggemann, R.

Delfin-Sichtungen vor La Gomera – analysiert mit Methoden der partiellen Ordnung 19

Brüggemann, R., Wieland, R.

Biodiversitätsindices: Eine Simulationsstudie und eine Analyse anhand des Konzepts partieller Ordnungen 31

Wiegleb, G., Gnauck, A.

Dynamics of Macrophyte Growth Form Types – a Graph Theory-Based Modelling Approach 43

Energie-Netze

Hiller, M., Schneider, M., Weissenbach, K., Wohlgemuth, V.

Energienetz - Eine Open-Source-Software zur Unterstützung lernender EnergieEffizienz-Netzwerke auf Basis des Single Page Applikation-Frameworks Durandal 59

Wolfmaier, A., Gährs, S.

Optimierung des Eigenverbrauchs bei Prosumer-Haushalten 71

Klima und Landnutzung

Topaj, A., Medvedev, S., Badenko, V., Terleev, V.

“APEX-AGROTOOL” simulation environment and its use for long-term analysis of different crop rotation practices 83

Mirschel, W., Wieland, R., Luzi, K.

Klimabedingte Zunahme des Zusatzwasserbedarfs in der Landwirtschaft des Landes Brandenburg bis 2100 97

Tools

Linde, F., Wieland, R.

Open Source Remote Sensing Management System (OS-RSMS)

109

Brettschneider, M., Knecht, B., Pfützner, B., Fuchs-Kittowski, F.

Automatisierte Kalibrierung von Simulationsmodellen mit Fokus auf systemrelevante Zusammenhänge

117

Lenz, B., Wittmann, J.

Datenmanagement mit der R-Paket RObsDat
Space-Time-Objekte für eine effiziente Datenauswertung

135

Wasser-Netze

Romaniuk, M.

Application of Markov chain and interest rate process for forecasting of costs of maintenance of pipelines

147

Malinowski, J.

Reliability Oriented Simulation of a Water Supply System,
with the Use of a Components Database

157

Studzinski, J., Wójtowicz, P., Ziolkowski, A.

Entwicklung eines ICT Systems fürs Management des Oberschlesischen Wasserversorgungs- und Verteilungsnetzes

169

Spezielle Modelle

Schöpke, R.

Prozesse auf Skalen vom Porensystem bis zum Grundwasserleiter

181

Wolf, J.L.

Influence of the spatial distribution of SO₂ as a CO₂ flue gas impurity in a storage reservoir on chemical fluid-rock interactions under geological conditions

193

Lenfers, U.A., Thiel-Clemen, T.

Arbeiten in großen Forschungsteams: Helfen Multi-Agenten Modelle?

205

Methoden II**Hermann, B., Wittmann, J.**Experimentverwaltung für die Simulation von Energiesystemen
unter MATLAB/Simulink

213

Bartusch, S., Wittmann, J.Routenberechnung mit widersprüchlichen Zielvorgaben:
Implementierung einer generischen Routenberechnungs-API

225

**Brüggemann, R., Edich, D., Fuhrmann, F., Koppatz, P., Scholl, M.,
Teske, A., Wiesner-Steiner, A.**Kann (einfache) Diskrete Mathematik die Lebensqualität von Menschen mit
geistiger Behinderung an computergesteuerten Maschinen verbessern helfen?

239