

Berichte aus der Umweltinformatik

Nguyen Xuan Thinh (Hrsg.)

Modellierung und Simulation von Ökosystemen

Workshop Kölpinsee 2012

Shaker Verlag
Aachen 2013

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 2013

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-2275-9

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

Zur Förderung und Weiterentwicklung von Modellbildung und Simulation in Theorie und Praxis sowie Simulationsanwendungen in der Ökologie, Umwelt- und Raumplanung, veranstaltet die GI-Fachgruppe „Simulation in den Umwelt- und Geowissenschaften“ in Verbindung mit der GI-ASIM-Fachgruppe „Simulation in den Umweltwissenschaften, Geologie, Medizin und Biologie“ (SUGMB) seit 1997 jährlich den Workshop „Modellierung und Simulation von Ökosystemen“ im Seebad Kölpinsee/Insel Usedom. Der Workshop entstand ursprünglich auf dem Vorschlag von Herrn Prof. Dr. R. habil. Grützner und wurde bis 2011 fünfzehnmal von Herrn Prof. Dr. habil. A. Gnauck (BTU Cottbus) wissenschaftlich geleitet, moderiert und durchgeführt. Aufgrund der Emeritierung von Herrn Prof. Dr. habil. A. Gnauck hat der Fachausschuss „Informatik für Umweltschutz, Nachhaltige Entwicklung und Risikomanagement“ der Gesellschaft für Informatik e. V. (GI) im Jahr 2011 Herrn Prof. Dr. habil. Nguyen Xuan Thinh (TU Dortmund) mit der Leitung dieses Workshops betraut. Die offizielle Stabübergabe erfolgte während des 15. Workshops, 26.-28.10.2011, im Beisein vom Sprecher des Fachausschusses Dr. W. Pillmann (Wien) und dem Sprecher der Fachgruppe Prof. Dr. J. Wittmann (HTW Berlin).

Dieser traditionelle Workshop bietet ein ideales Forum, um sich über den aktuellen Stand der Modellbildung und Simulation in den Umwelt- und Geowissenschaften zu informieren, eigene Ideen und Lösungsansätze einzubringen, sowie in angenehmer Expertenrunde ohne Zeitdruck zu diskutieren. Zahlreiche Doktoranden haben bisher diesen Workshop als bewährte, begleitende Plattform für Ihre erfolgreiche Promotionsarbeit genutzt. Zudem waren viele Projektideen, sowie vielfältige, fruchtbare Kooperationen in der Forschung und Lehre durch diese Tagungsreihe entstanden.

Um die gute Tradition fortzusetzen und den Workshop weiter zu entwickeln, lud Prof. Nguyen Xuan Thinh Interessenten und MitgliederInnen von ASIM und der GI-Fachgruppe zur Teilnahme am 16. Workshop, 24.-26.2012, nach Kölpinsee ein. Neben den bewährten Themen sollten hochaktuelle Themen wie z. B. Modellbildung und Simulation für die Energiewende oder 3D-Simulation im Kontext des Klimawandels stärker in den Fokus gerückt werden.

Das Ziel des Workshops besteht in der Zusammenführung von systemtheoretischen, mathematischen, physikalischen, biologischen und ökologischen Erkenntnissen der Umweltforschung einschließlich ihrer modellmäßigen Ausprägungen und Interpretationen unter Berücksichtigung von Informatikmethoden und -werkzeugen. Der thematische Bogen wird dabei von einfachen und robusten mathematischen Prozessmodellen über komplexe Ökosystemmodelle und Entscheidungshilfen, von Modellierungs-, Simulations- und Visualisierungswerkzeugen bis hin zur Nutzung theoretischer mathematischer Methoden und innovativer Informationstechniken zum Ökosystemmanagement gespannt.

In sieben Sitzungen zu den Themenkreisen Klimawandel, Emission und Luftqualität, 3D-Modellierung, Wasser – Abwasser – Leitungsnetze, Methoden und Software-Tools, Fernerkundung und zelluläre Automaten-simulation, sowie Ökosystemmanagement wurden insgesamt 18 Vorträge in einer anregenden wissenschaftlichen Workshop-Atmosphäre gehalten und diskutiert. Der treueste Teilnehmer der Tagungsreihe, W. Mirschel (Müncheberg) eröffnete den Vortragsreigen und erläuterte die modellgestützte Abschätzung der Auswirkungen des Klimawandels auf Ertrag und Zusatzwasserbedarf im Freistaat Thüringen bis 2050. Danach folgten in der ersten Sitzung zwei weitere Beiträge zur Thematik Klimawandel und Klimaschutz. R. Sippel (Pirna) beschrieb die Entwicklung und Implementierung einer Methodik, um klimatische Veränderungen bei der Generierung synthetischer Klimazeitreihen mittels eines Wettergenerators namens WettGenWH zu berücksichtigen. J. Tomaschek und T. Haasz (Stuttgart) trugen über die Modellierung von regionalen Klimaschutzstrategien in Schwellenländern am Beispiel von Gauteng, Südafrika, vor.

In der Sitzung Emission und Luftqualität gab es zwei Beiträge aus dem Institut für Systemanalyse der Polnischen Akademie der Wissenschaften, Warschau. P. Holnicki stellte ein Ausbreitungsmodell zur Analyse städtischer Luftqualität unter Unsicherheit der Emissionsdaten vor. Das Modell wurde implementiert und anhand der Daten der Metropolregion Warschau zum Zeitpunkt 2005 getestet. A. Kaluszkowski berichtete über die Auswirkung des Preises des Emissionsrechtehandels auf die Auswahl der Emissionsreduktionstechnologien. Erste Ansätze zur Berücksichtigung der dritten Dimension (Gebäudehöhe) in der Erforschung der Ressourceneffizienz von Siedlungsstrukturen wurden von A. Bräuer und M. Behnisch (Dresden) entwickelt. In dem zweiten Beitrag der Sitzung 3D-Modellierung diskutierte K. Schulte-Braucks (Dortmund) Anwendungsfelder und Potenziale des Einsatzes von Laserscanningdaten in der Stadtplanung.

Es folgte die Sitzung Wasser, Abwasser und Leitungsnetze mit vier Vorträgen aus dem Institut für Systemanalyse der Polnischen Akademie der Wissenschaften, Warschau. M. Stachura, B. Fajdek und J. Studzinski (Warschau) stellen numerische Algorithmen und mathematische Modelle vor, um Entscheidungen für die Wartung kommunaler Wasserleitungssysteme auf Basis von Computermodellen zu treffen und somit das Management dieser Systeme zu unterstützen. A. Sluzalec, J. Studzinski und A. Ziolkowski (Warschau) beschreiben ein Informationssystem zur Modellierung, Optimierung und Planung kommunaler Abwassernetze. Das Systemverhalten dieser Netze wird mithilfe von Saint-Venant-Differenzialgleichungen beschrieben. Das noch in der Testungsphase befindliche Informationssystem hilft, den reibungslosen Betrieb und die Wartung von Abwassersystemen zu sichern und besser bzw. optimaler zu gestalten. L. Bogdan, G. Petriczek und J. Studzinski entwickeln einen Algorithmus, um grundlegende hydraulische Berechnungen, z. B. Fließgeschwindigkeit und den Füllungsgrad (Füllungshöhe) in den Abwasserkanälen bei gegebener Neigung und bekanntem Durchmesser des Kanals durchzuführen. Malinowski modelliert die Topologie von Stromleitungsnetzen in graphischer Form und quantifiziert den Zustand des Netzes bei Veränderungen der Topologie. Das entstandene Modell wird als ein Computerprogramm mit zwei Modulen (topologisches und statistisches Modul) implementiert, welches zur Zuverlässigkeitsanalyse von Fließleitungsnetzen verschiedener Art verwendet werden kann.

In den letzten Sitzungen geht es um Methoden, Software Tools und Ökosystemkonzepte. R. Wieland und W. Mirschel ersetzen die das Pflanzenwachstum beschreibende Differenzialgleichung durch ein Fuzzymodell, welches von Experten verstanden und angepasst werden kann. Das in Fuzzymodell einfließende Expertenwissen wird in Form von Zugehörigkeitsfunktionen nicht von mathematischen Termen kodiert. Dadurch können allgemeine und robuste Modelle entwickelt werden. D. Klich und U. Vogel (Oldenburg) modellieren die räumliche Ausbreitung neuer Mückenarten (Neozoen) aufgrund des Klimawandels mit dem Konzept des zellulären Automaten. Angestrebt ist ein Softwaresystem, welches sowohl zur Überprüfung von Hypothesen zum Ausbreitungsverhalten von Neozoen und der durch sie verbreiteten Krankheiten, als auch zur simulativen Erprobung von Bekämpfungsstrategien, dienen soll. Nguyen Xuan Thinh und J. Kopec (Dortmund) beschreiben die Bedeutung und Anwendungspotenziale der Fernerkundung für die Stadtplanung in Ho Chi Minh City (HCMC) und stellen eine konkrete Anwendung der Fernerkundung für HCMC dar. Des Weiteren berichtet der Beitrag über die Detektion und Analyse der Flächennutzungsänderungen anhand von LANDSAT-Satellitenbildern für die vier Zeitpunkte 1989, 2000, 2002 und 2005 im Stadtgebiet von HCMC. Auf Basis neugenerierter Geodaten wird mithilfe geo-statistischer Methoden die Entwicklung der Raummuster von HCMC über diese Zeitreihe hinweg analysiert. Dadurch ergeben sich neue und für die Erforschung des Stadtwachstums, sowie für das Monitoring der Flächennutzungsänderungen in HCMC, nützliche Erkenntnisse.

Li Cheng und Nguyen Xuan Thinh untersuchen raumzeitliche Flächennutzungsänderungen in Stadtregionen mithilfe von Fernerkundung und GIS. Durch Berücksichtigung von Umweltfaktoren und sozio-ökonomischen Bedingungen wurde ein zelluläres Automatenmodell entwickelt, um das Wachstum in der Stadtregion von Dortmund und City of Xuzhou (China) zu simulieren. Auf Basis historischer Entwicklungen wurden städtische Entwicklungsszenarien für Dortmund und Xuzhou generiert. Während

in Xuzhou weitere Zersiedelungen (disperse Entwicklungen) zu erwarten sind, wird für die Stadtregion Dortmund eine Tendenz zur mehr kompakten Entwicklung vorhergesagt.

S. Kollar (Dortmund) entwickelt einen Ansatz zur halbautomatischen Klassifikation von Luftbildern, um Vegetationen am Flussufer zu kartieren. Der Beitrag zeigt das Potenzial der digitalen Bildanalyse zur schnellen Kartierung von Ökosystemen für große Gebiete.

R. Steinhäuser (Dresden) stellt ein Konzept für ein Dissertationsvorhaben vor. Das Ziel des Vorhabens besteht darin, eine Methode zu entwickeln, um die Auswirkungen des Anbaus von Energiepflanzen auf Ackerland und Grünland zu untersuchen und geeignete Flächen für den Anbau von Energiepflanzen zu identifizieren. Dabei stehen die Ökosystemdienstleistungen im Hauptfokus der Analyse der Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus. Die Methode soll im Landkreis Görlitz empirisch erprobt werden. Abschließend berichten M. Berg und W. Mirschel (Müncheberg) über die Anpassung des interaktiven Berechnungsberatungssystems BEREST 90 an die Möglichkeiten des Internets. Auf Basis der heute verfügbaren Computertechnologie und des Internets wird die operative Berechnungsberatungs- und Berechnungssteuerungssoftware BEREST 90 erneuert bzw. weiterentwickelt. BEREST 90 wurde in den 1970er und 1980er Jahren im Gebiet der ehemaligen DDR erfolgreich angewendet. Die Autoren beschreiben die Vorgehensweise, sowie auftretende Probleme und deren Lösung bei der Umsetzung einer alten Software in eine moderne Umgebung.

Die überarbeiteten Beiträge des vorliegenden Bandes spiegeln das breite Spektrum der Entwicklung und Anwendung von Methoden und Werkzeugen zur Modellierung und Simulation von Ökosystemen wider.

Ich danke allen Autorinnen und Autoren für ihren vorbildlichen Einsatz und ihre sehr kooperative Zusammenarbeit bei der Erstellung und Verbesserung der Beiträge. Meine Mitarbeiterin, Frau Tanja Kraft hat das Layout bzw. die technische Bearbeitung des Bandes mit großer Sorgfalt und Beharrlichkeit erstellt bzw. durchgeführt. Frau Szilvia Kollar hat die Literaturzitationen und die Texte in Englisch überprüft. Frau Karin Laske, Herr Jakob Kopec und Herr Benedikt Wieczorek kontrollierten die deutsche Rechtschreibung und unterstützten die endgültige Formatierung des Buches. Ihnen allen gilt mein herzlicher Dank. Frau Leany Maaßen vom Shaker Verlag GmbH spreche ich meinen großen Dank für ihre ausgezeichnete verlegerische Betreuung aus.

Nguyen Xuan Thinh

Im August 2013

Inhaltsverzeichnis

Klimawandel

Mirschel, W.; Wieland, R.; Wenkel, K.-O.; Guddat, C. und Michel, H.

Modellgestützte Abschätzung der Auswirkungen des Klimawandels auf Ertrag
und Zusatzwasserbedarf im Freistaat Thüringen bis 2050 1

Sippel, R.

Berücksichtigung des Klimawandels bei der Generierung synthetischer
Klimazeitreihen mit dem stochastischen Wettergenerator WettGenWH 21

Tomaschek, J.; Haasz, T.; Dobbins, A. und Fahl, U.

Ein regionaler TIMES Modellansatz für Entwicklungsländer am Beispiel der
Provinz Gauteng, Südafrika 41

Emission und Luftqualität

Holnicki, P.; Tainio, M. and Nahorski, Z.

Analysis of an Urban Air Quality and Related Adverse Health Effects 53

Kaluszko, A.

Impact of the Price of CO₂ Emission Rights on the Selection of Emission
Reduction Technologies in a Given Set of Sources 69

3D-Modellierung

Bräuer, A. und Behnisch, M.

Gebäudehöhe, Gebäudeabstand und deren Zusammenhang mit Bebauungsstruktur,
Gebäudebelichtung und Wohnlage 77

Schulte-Braucks, Kathrin

Anwendungsfelder und Potentiale des Einsatzes von Laserscanningdaten in der
Stadtplanung 91

Wasser, Abwasser und Leitungsnetze

Stachura, M.; Fajdek, B. and Studzinski, J.

Numerical algorithms and mathematical models supporting the management of
communal water networks 113

Sluzalec, A.; Studzinski, J. und Ziolkowski, A.

Rechnerunterstützte Planung von kommunalen Abwassernetzen mittels des
hydraulischen Modells und statischer Optimierung 123

Bogdan, L.; Petriczek, G. and Studzinski, J.

Mathematical modeling and computer simulation of communal sewage networks 135

Malinowski, J.

A computer program for the analysis and visualisation of a flow network with changing topology 149

Methoden und Softwaretools

Wieland, R. und Mirschel, W.

Dynamische Fuzzymodelle in der Agrarökosystemmodellierung 165

Klich, D.; Vogel, U.; Lühken, R. und Kiel, E.

Entwicklung eines Software-Prototypen zur Modellierung des Ausbreitungsprozesses von Mückenarten 177

Fernerkundung und Zelluläre Automaten simulation

Thinh, N.X. und Kopec, Jakob

Anwendungspotenziale der Fernerkundung für die Stadtplanung in Ho Chi Minh City 191

Cheng, Li and Thinh, N.X.

Analysis and Monitoring of Land Use Change in two Mining Industrial City Regions in China and Germany Using Remote Sensing, GIS, and Cellular Automata Simulations.....207

Kollár, S.; Vekerdy, Z. and Márkus B.

The role of geostatistical measures in the classification of riparian vegetation - case study about a Hungarian floodplain227

Ökosystemmanagement

Steinhäuser, R.

Methode zur Identifikation von geeigneten Flächen für den Energiepflanzenanbau mittels des Ökosystemdienstleistungs Konzeptes237

Berg, M. und Mirschel, W.

Anpassung des interaktiven Berechnungsberatungssystems BEREST 90 an die Möglichkeiten des Internets247

Autorenverzeichnis257