

19.01.2016

Visual Analytics zur Unterstützung von Multi-Agenten-Simulationen

Janus Dybulla

Grundseminar - HAW Hamburg - Dept. Informatik



Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences



MARS GROUP
Multi-agent Research & Simulation

Agenda

- Motivation
 - MARS – Ökosystem der Savanne
- Visual Analytics
 - Definition
 - Prozess
 - Unterstützung einer Simulation
- Aktuelle Forschung
- Ausblick
- Konferenzen

Wozu Visual Analytics, warum jetzt?

- Wissenschaftliche Paradigmen über die Zeit:
empirical → theoretical → computational → data exploration
(eScience)
- Hypothesis-driven → hypothesis-driven und data-driven
- Suche nach dem Unbekannten
- Datensintflut
 - IoT, Life-Sciences, Markt- und Finanzanalysen, Sicherheit, Ökologie, Genomik uvm.

Wozu Visual Analytics, warum jetzt?

- Fünf V's der Big Data:
 - Volume, Variety, Veracity, Velocity, Value
- Facettenreiche, multidimensionale Daten:
 - Spatiotemporal, multi-variate, multi-field, multi-modal
 - Multi-run simulations, multi-model scenarios
- Bedarf an effektivem decision-making auf Basis der Daten
- Ziel: Informationsüberflutung gering halten

Wozu Visual Analytics, warum jetzt?

→ Aber gibt es nicht bereits Lösungen?

Automatisches Data Mining und Knowledge-Discovery

- ✓ Computergestützte Wissensentdeckung
- ✓ Komplexe, systematische Mustererkennung
- ✓ Description und prediction Methoden

Interaktive Visualisierungen

- ✓ Vielzahl an Visualisierungsmöglichkeiten
- ✓ Visuelle Wahrnehmung des Menschen –
Perzeption/Kognition
- ✓ Diverse visuelle Reduktionsstrategien

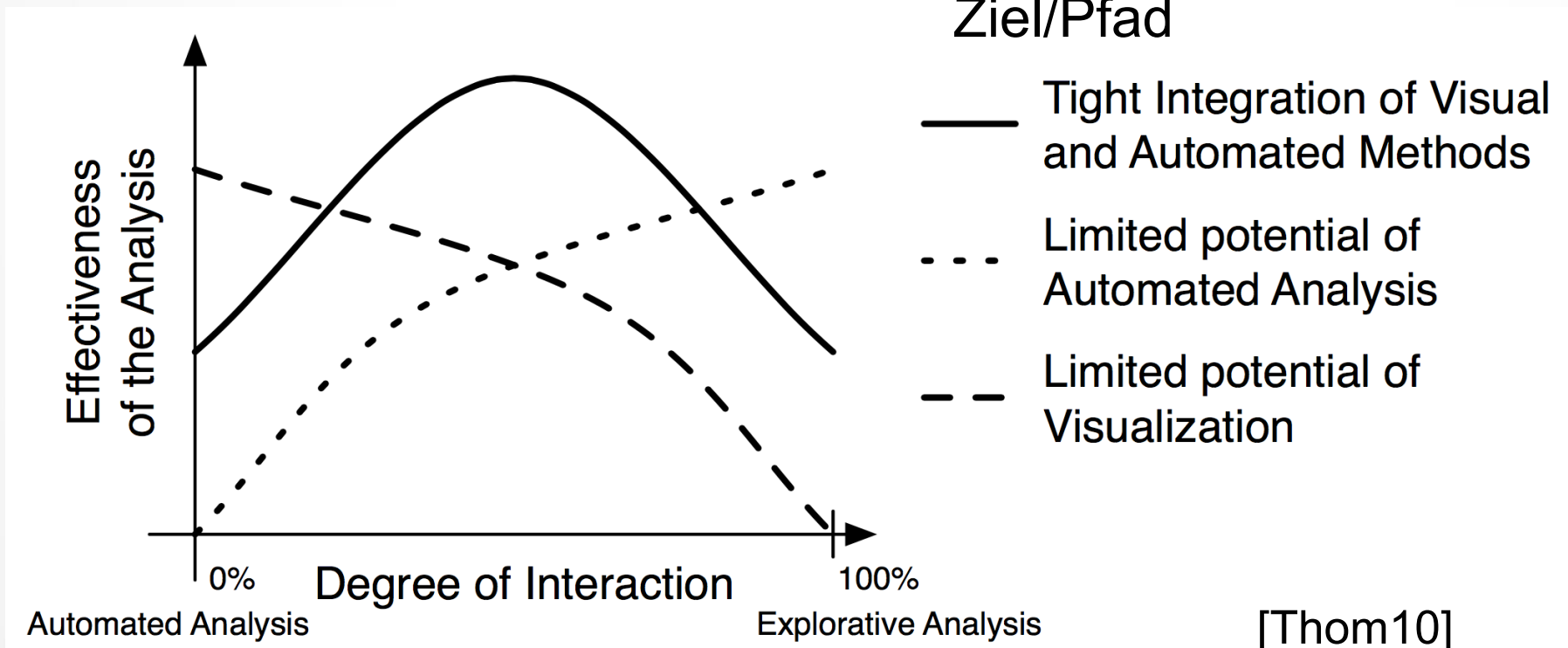
Wozu Visual Analytics, warum jetzt?

Automatisches Data Mining und Knowledge-Discovery

- x Schwierig durchzuführen - „black boxes“
- x Nur für wohldefinierte Probleme

Interaktive Visualisierungen

- x Skaliert schlecht für heterogene, komplexe Daten
- x Verfolgt in der Regel ein Ziel/Pfad



MARS – Ökosystem der Savanne

- Multi-Agent Research and Simulation
 - Entwicklung von skalierbaren Multi-Agenten Simulationen
 - Daten mit Raum- und Zeitbezug
 - Keinerlei Auswertung der Simulationsdaten
- Umweltökologie
 - Verständnis und Zusammenhänge der Entitäten im Ökosystem der Savanne
 - Fragiles Gleichgewicht von Grasland und Baumgruppen
 - Auswirkung von Elefantenbewegungen und -populationen, Buschfeuern, Abholzung



MARS – Ökosystem der Savanne

- Unausgewogene Anzahl an Elefanten ↔ Biodiversität
- Schlüsselfrage: Wie viele Elefanten kann der Skukuza - Krüger-Nationalpark guten Gewissens beheimaten?
- Simulation mit zig Einflüssen, beliebige und teils fehlerhafte Daten der letzten Jahre
- Wie muss eine flexible Analyse aussehen, damit auch bspw. Parkmitarbeiter Simulationsdaten untersuchen können?



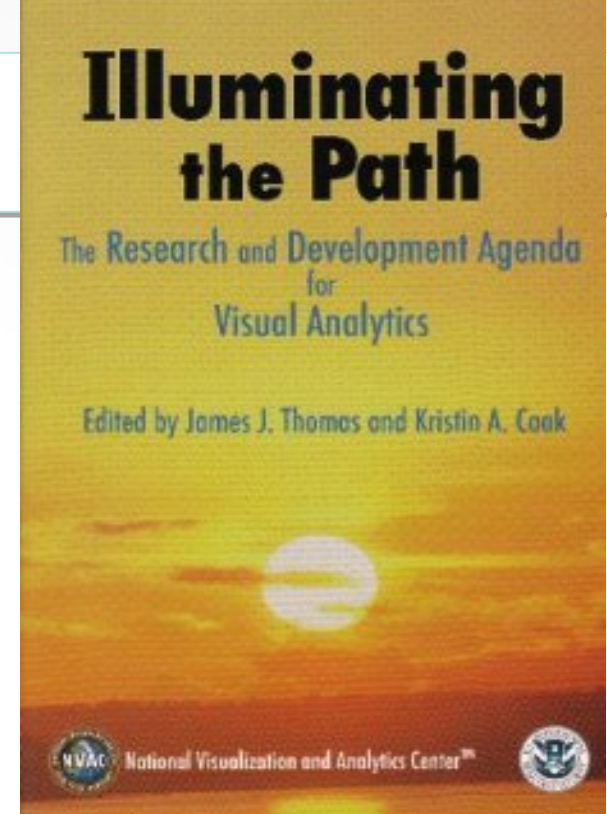
[Elep15]

Visual Analytics - Definition

[ThCo05]

Illuminating the Path:

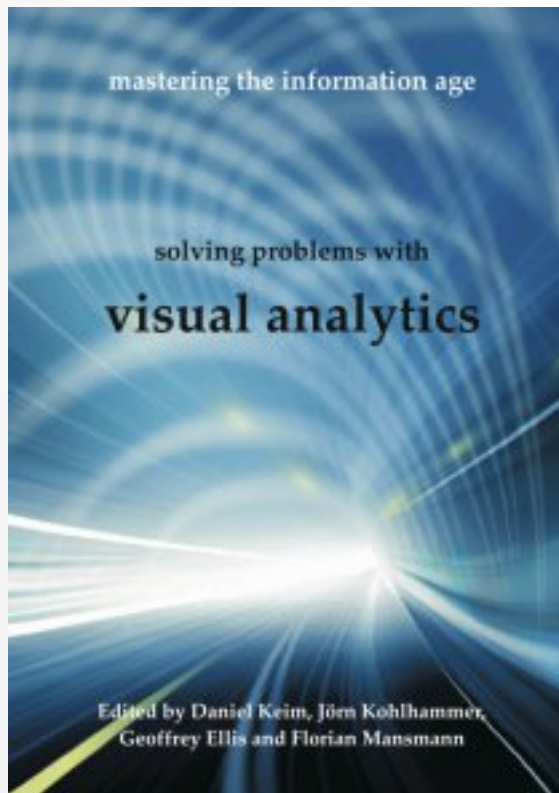
„The science of analytical reasoning facilitated by interactive visual interfaces.“



Mastering the information Age:

„Visual Analytics combines automated analysis technique with interactive visualizations for an effective understanding, reasoning and decision making on the basis of very large and complex datasets.“

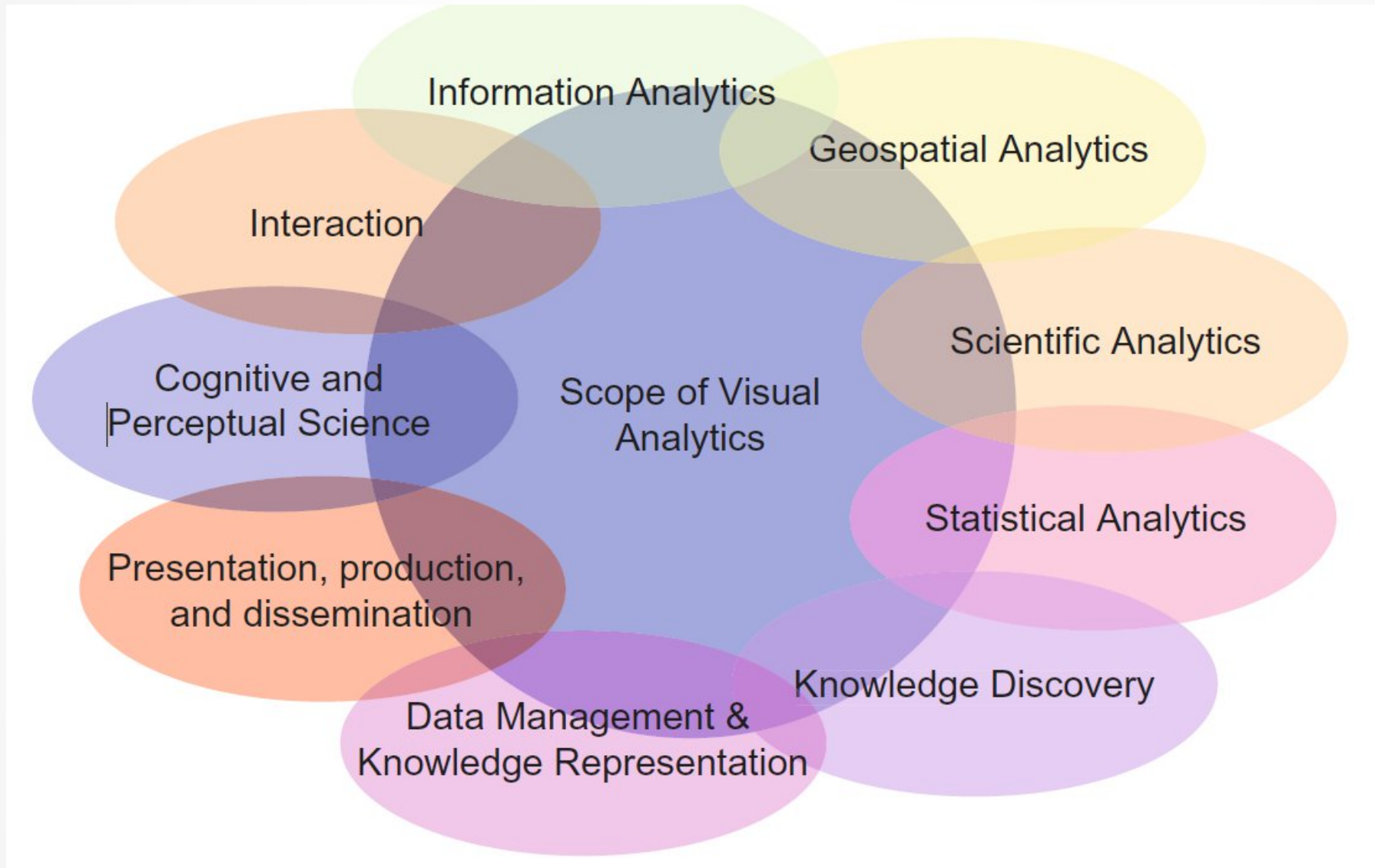
[KeKo10]



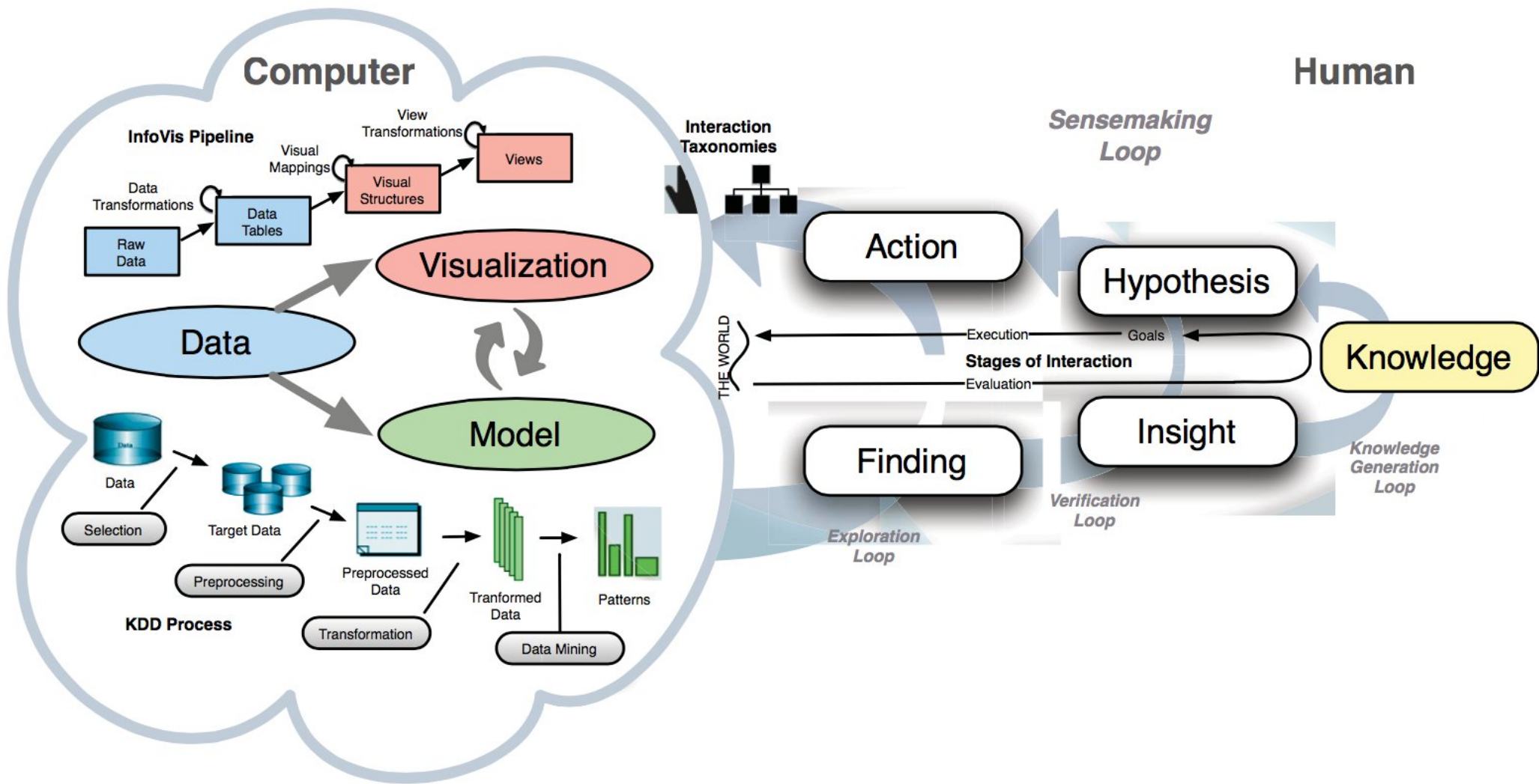
Visual Analytics

- Explorativer Grundansatz:
 - Interaktive, visuelle Darstellung der Daten unter Verwendung automatischer Methoden
 - passiver Betrachter -> aktiver Benutzer
- Kombinierte Arbeitsteilung von Mensch und Computer
 - Mensch: Erkennt Disparitäten, „Visuelle Intelligenz“, eindeutige Kontextsicht, u.v.m.
 - Computer: Effizientes Datenmanagement, deterministische Verarbeitung, u.v.m
- Unterstützung der menschlichen Wahrnehmungsfähigkeit
- Öffnen der „black box“
- „show data variation, not design variation“ (Edward Tufte)

Visual Analytics – interdisziplinärer Ansatz

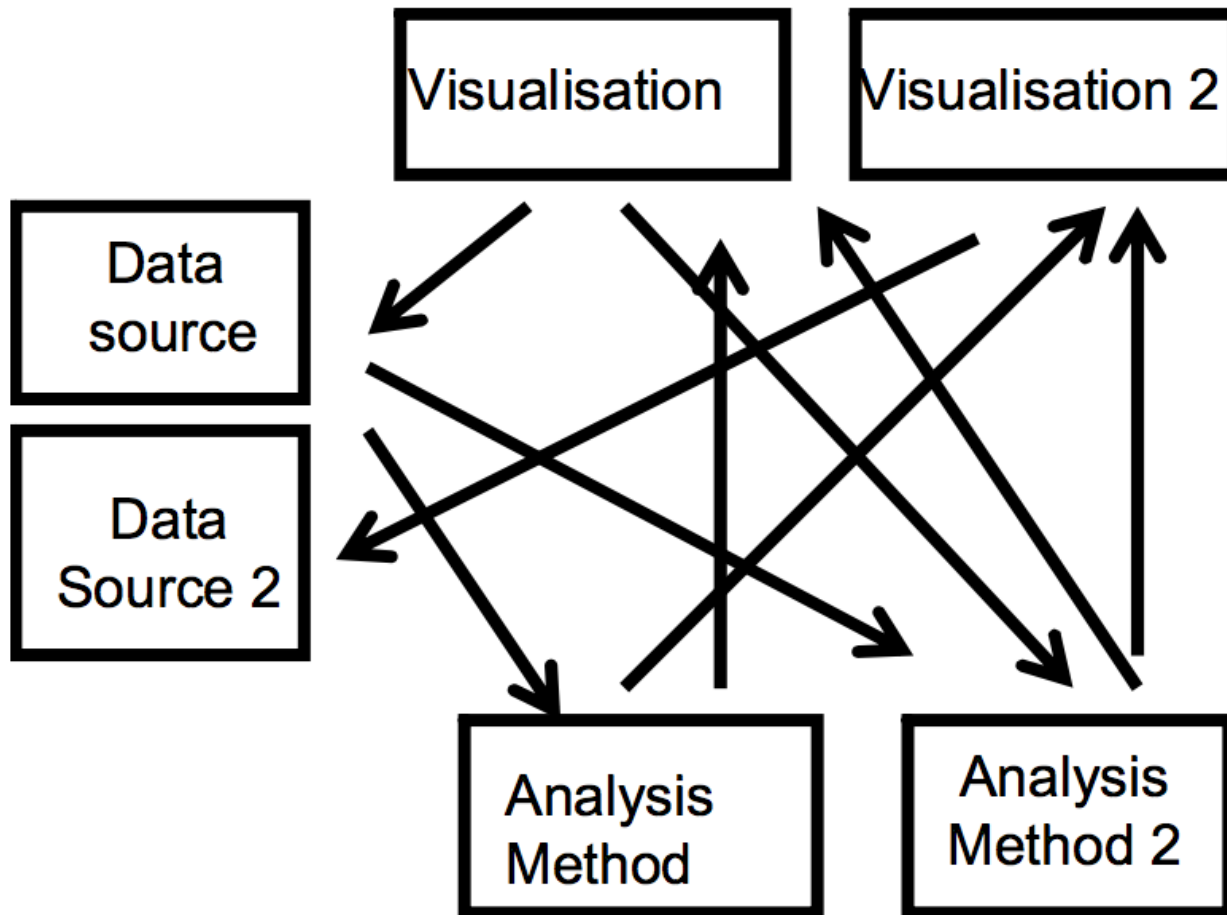


Visual Analytics - Prozess



Visual Analytics - Paradigma

Expositorisch → **Explorativ**

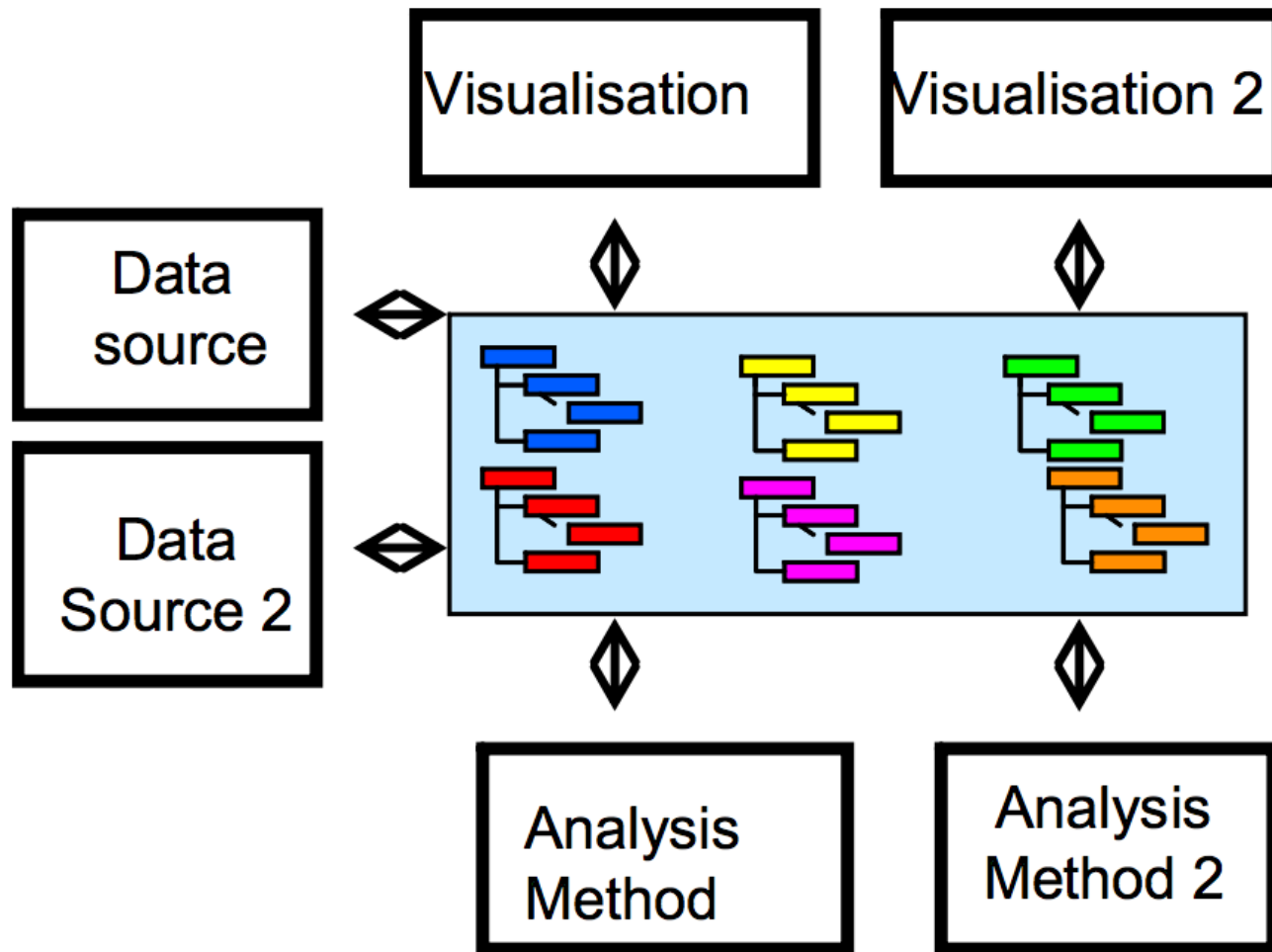


„Overview first,
zoom/filter,
details on demand“

B. Shneiderman -
[Shne96]

Visual Analytics - Paradigma

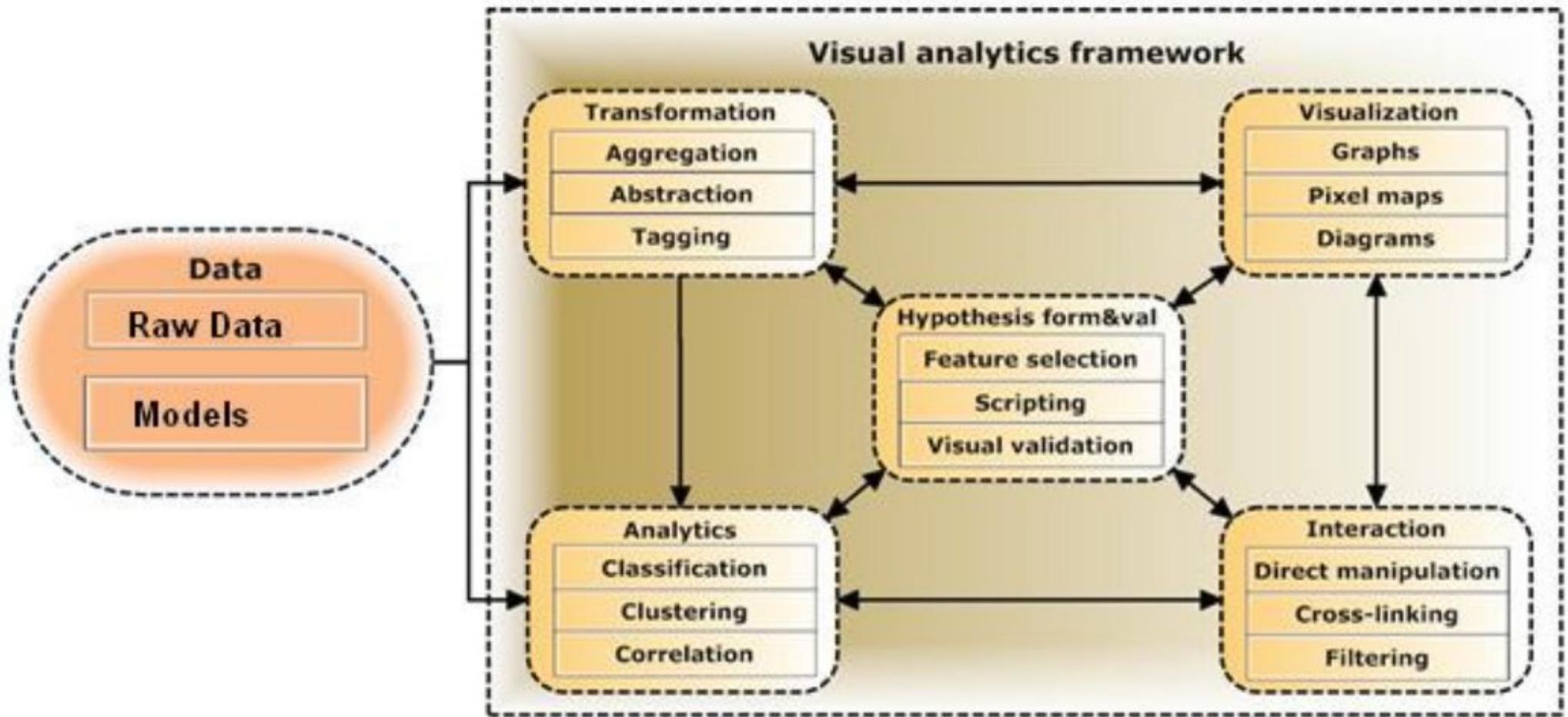
Expositorisch → **Explorativ**



„Analyse first,
show the important,
zoom/filter,
analyse further,
details on demand“

[KeZi06]

Visual Analytics – Beispiel-Framework EVRESIS



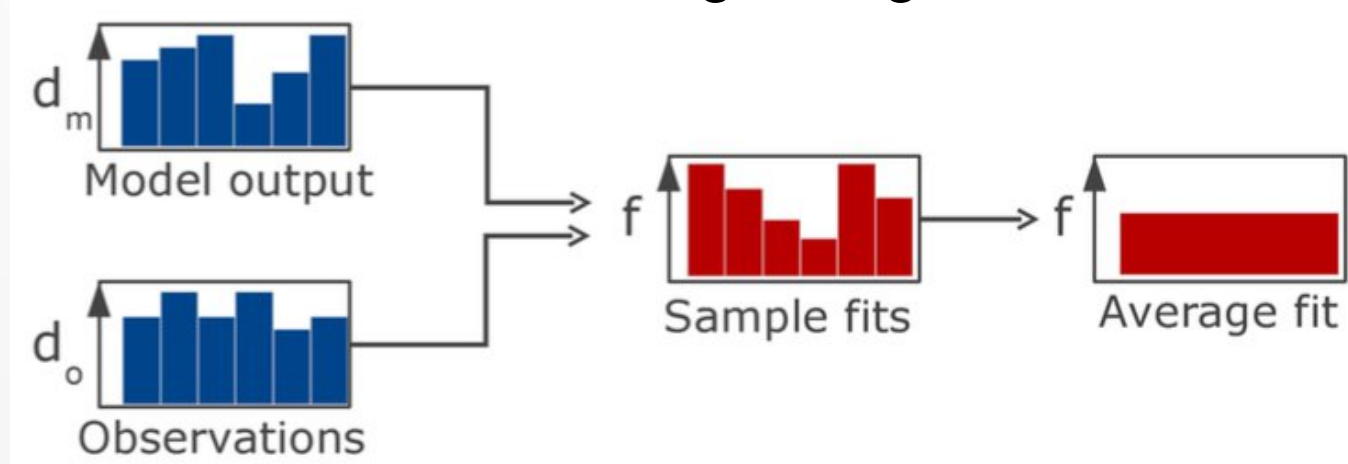
[Kohl14]

Multi-Agenten Simulationen und Visual Analytics

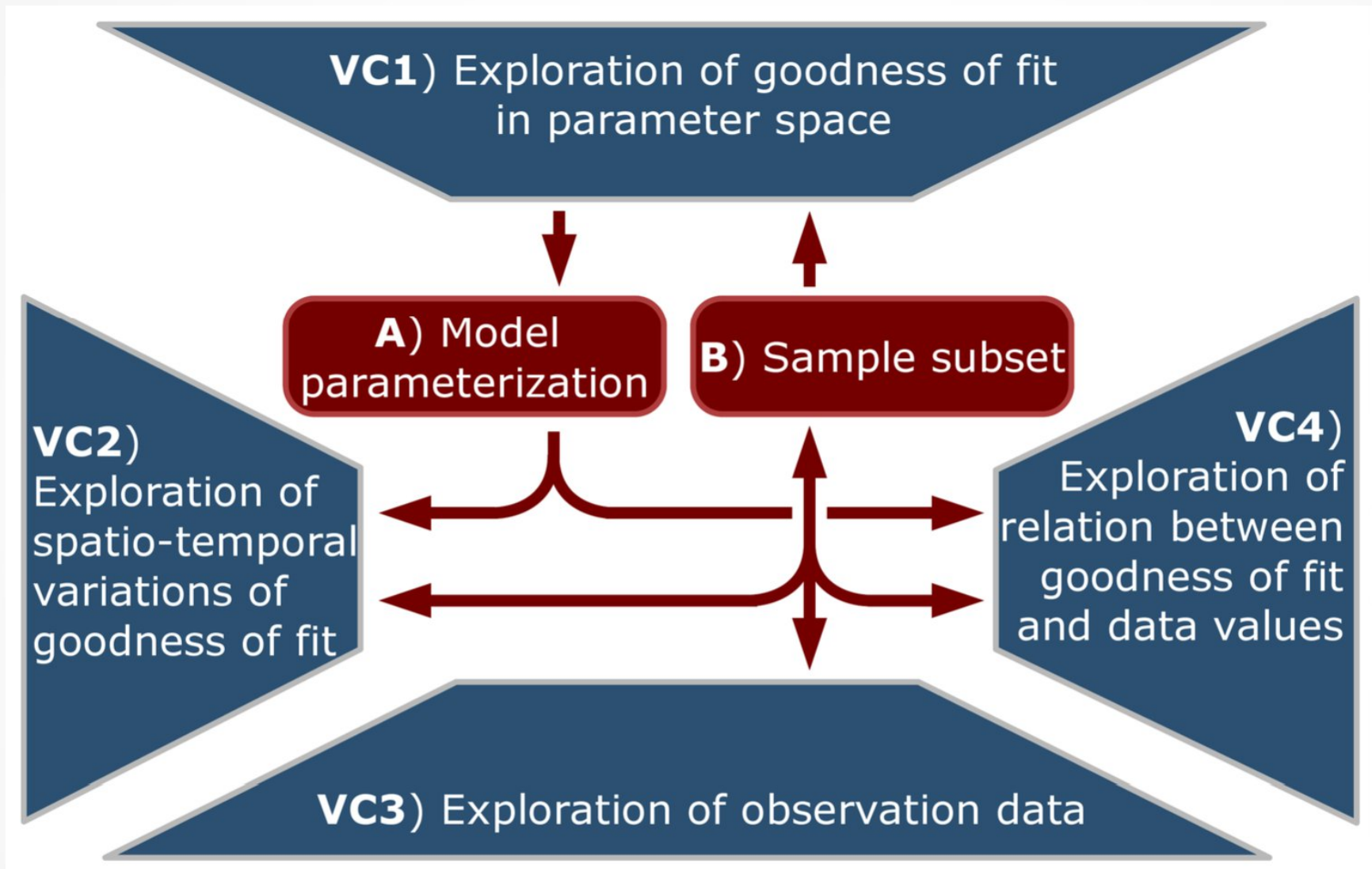
- „Building the right model“ [UnSc12]
- Simulationsplattform sollte Analyse und erklärende Ausgabe unterstützen
- Beobachten von Ereignissen während einer Simulation
- Unerwartetes Verhalten von Individuen und System
- Statische und dynamische Validierung und Kalibrierung der Modelle
- Eingriff in die laufende Simulation
- Exploration und Vergleich verschiedener Simulations-szenarien

VA & Simulationen (1) – A. Unger et al.

- A. Unger et al., IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, VOL. 18, NO. 12, December 2013 :
„A Visual Analysis Concept of Geoscientific Simulation Models“.
 - Coordinated multiple views
 - Interaktive Aggregation
 - Parameterexploration von Modelensembles
 - Validierung von Modellparameterisierungen, -ausgaben, beobachteten und bereits verfügbaren Daten
 - Automatische Berechnung der „goodness of fit values“



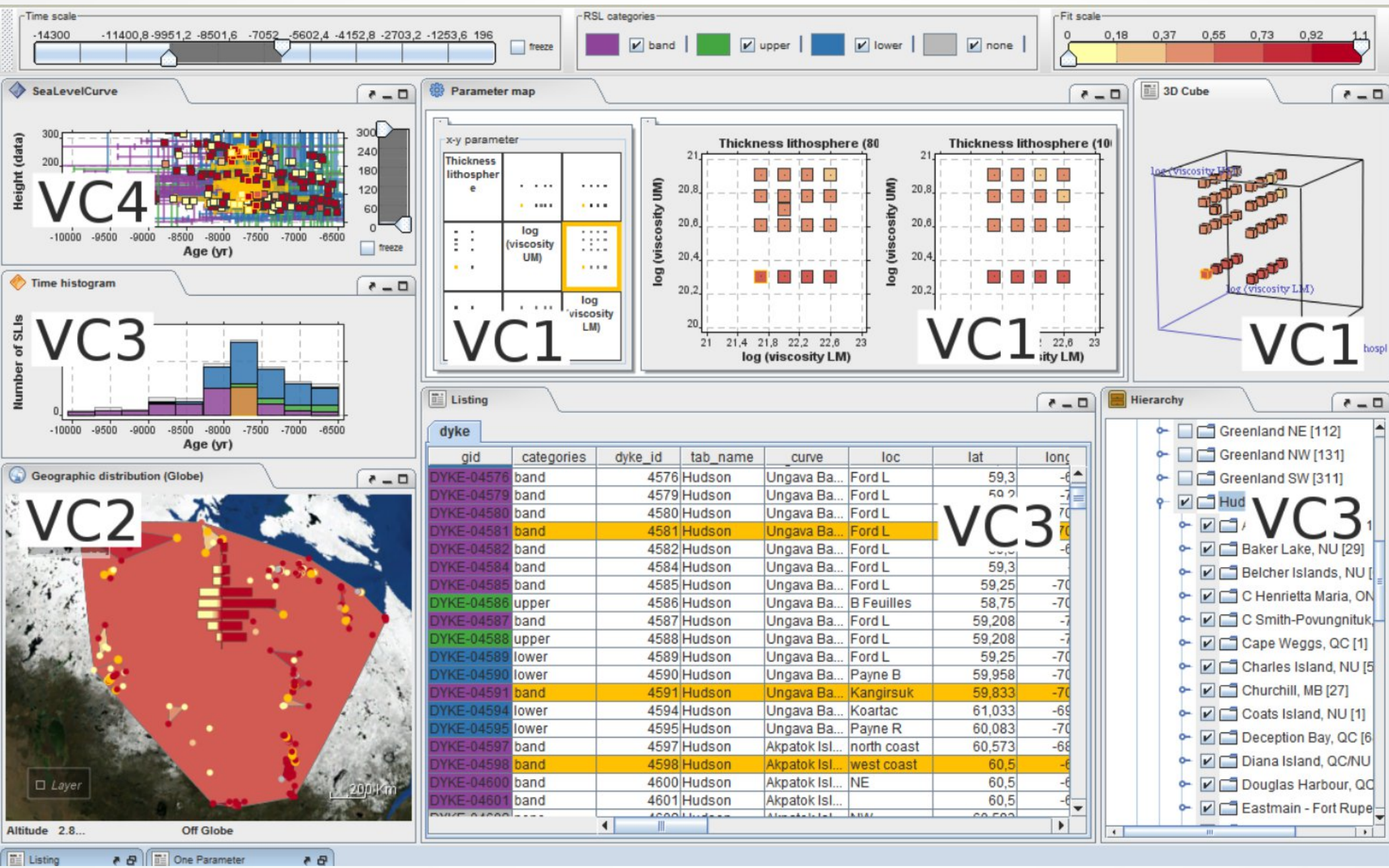
VA & Simulationen (1) – A. Unger et al.



A) One model parameterization is analyzed in detail.

B) A subset of samples is analyzed in model parameter space.

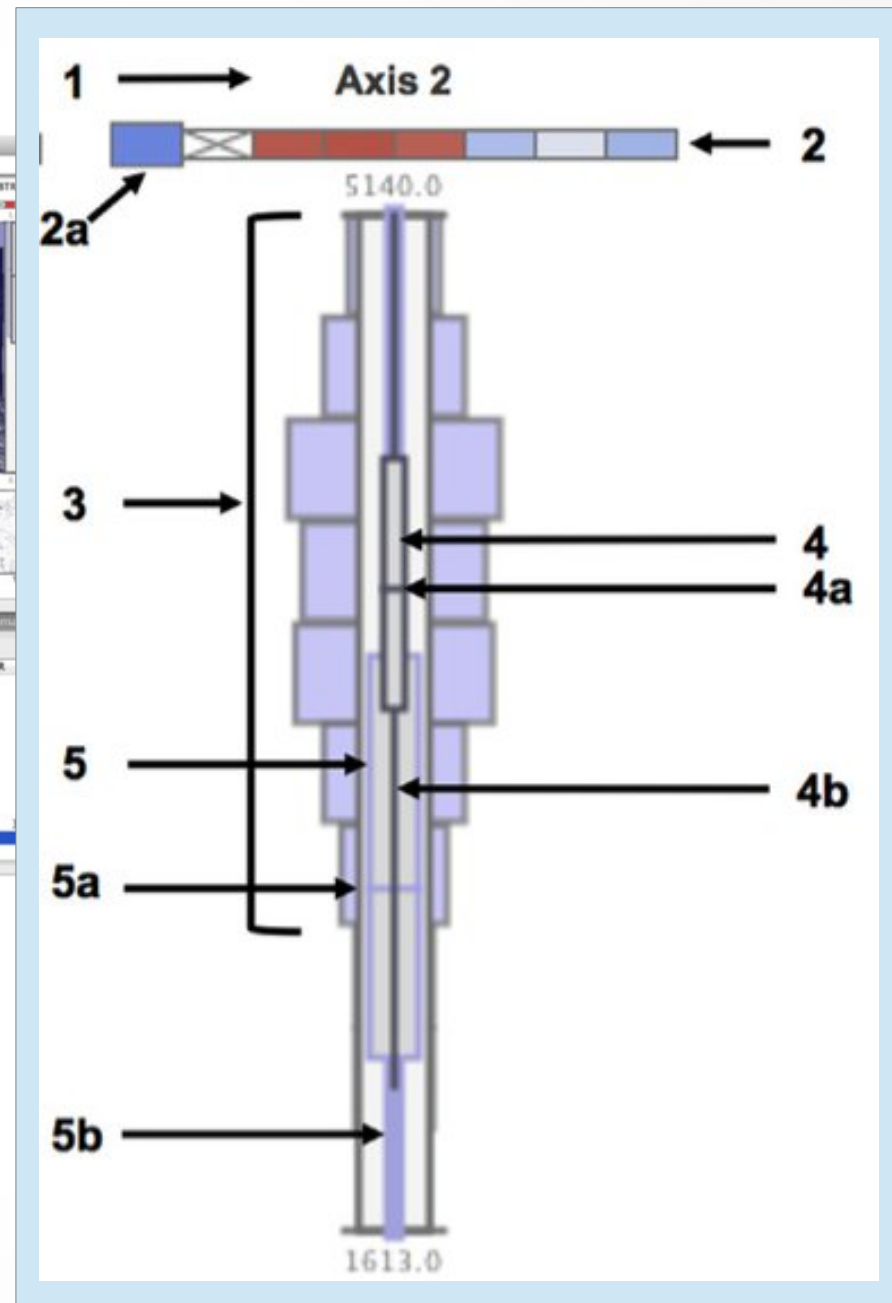
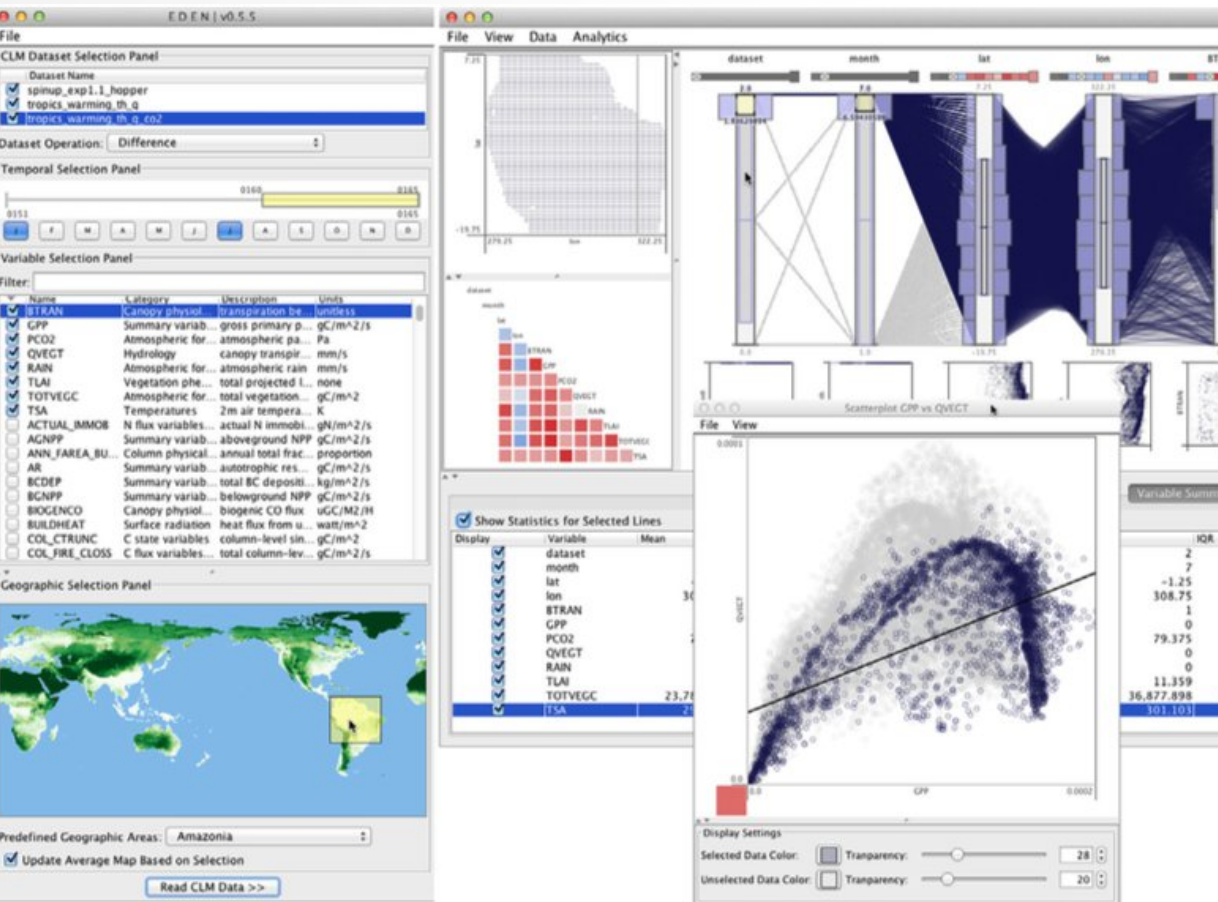
VA & Simulationen (1) – A. Unger et al.



VA & Simulationen (2) – A. Steed et al.

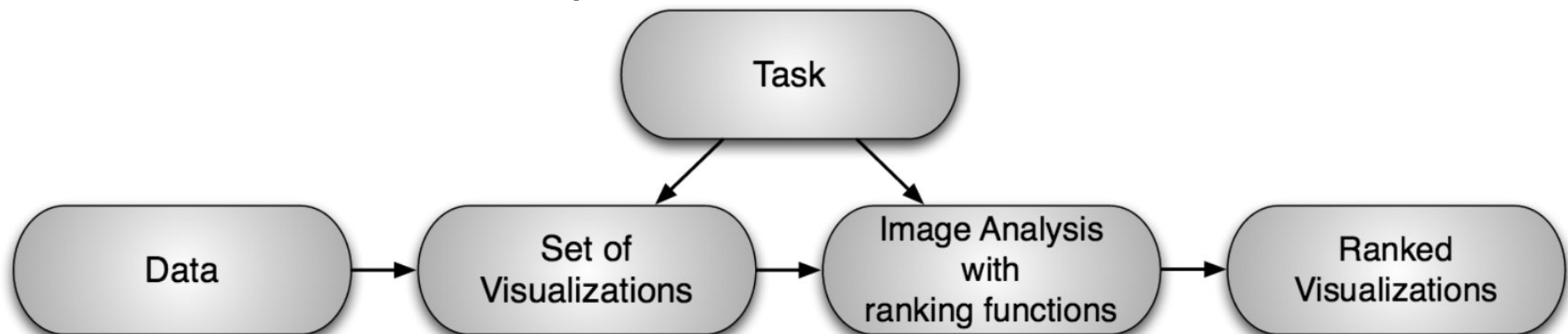
- Chad A. Steed, Daniel M. Ricciuto, Galen Shipman, Brian Smith, Peter E. Thornton, Dali Wang, Xiaoying Shi, Dean N. Williams, Computers & Geosciences, Volume 61, Dec. 2013: „Big data visual analytics for exploratory earth system simulation analysis,,
 - Exploratory Data analysis Environment (EDEN)
 - Community Land Model
 - „Full spectrum analysis“
 - „Parallel coordinates with coordinated, multiple views of the data in the form of interactive scatterplots, a correlation matrix, and a geographic scatterplot“

VA & Simulationen (2) – A. Steed et al.

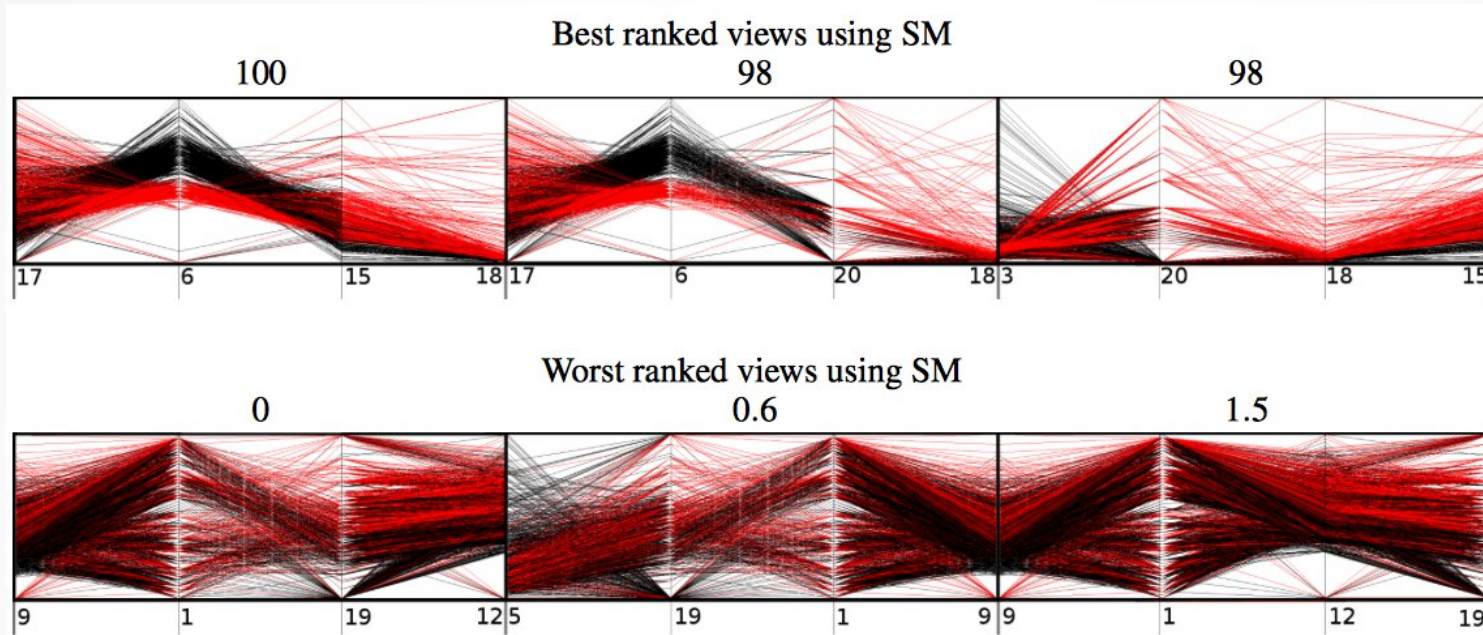


VA & Simulationen (3) – Effective Exploration

- Tatu, A.; Albuquerque, G.; Eisemann, M.; Schneidewind, J.; Theisel, H.; Magnor, M.; Keim, D., in Visual Analytics Science and Technology, VAST 2013:
„Combining automated analysis and visualization techniques for effective exploration of high-dimensional data,“
 - Automatische Analyse von potentiell relevanten visuellen Strukturen anhand von Metriken
 - Ranking von Visualisierungen in Übereinstimmung zu spezifischen Anwendertätigkeiten
 - Anwender erhält optimierte „candidate visualizations“



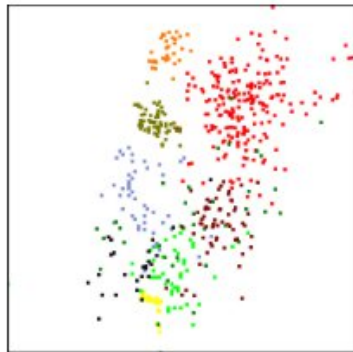
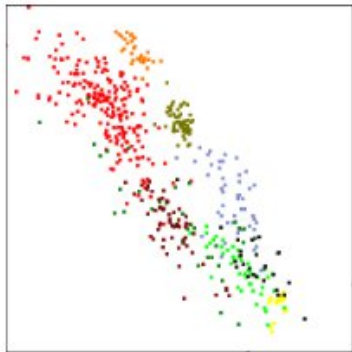
VA & Simulationen (3) – Effective Exploration



Best ranked views using CDM

100

97

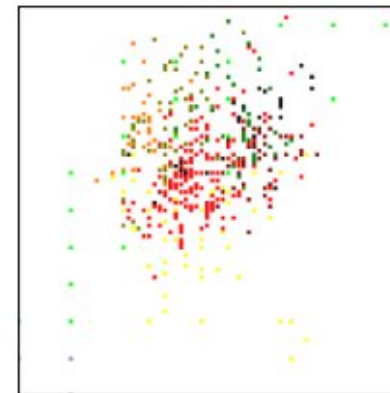
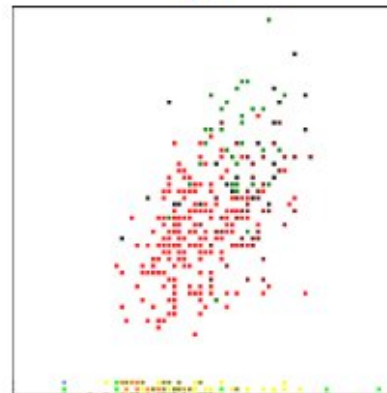


Worst ranked views using CDM

0

15

24



Ausblick - Projekt 1

- Kombination von statischer Analyse und visueller Mustererkennung
- Visual Analytics-Komponente für das MARS-Universum
 - Besseres Verständnis der komplexen Vorgänge des Skukuza-Modells
 - Kritische Analyse von verschiedenen Techniken zur Darstellung von Simulationsdaten
 - Im Besonderen die Auswertung und Visualisierung von Korrelationen und Parameterräumen
 - Kalibrierung einer Simulation
 - Abgleich der gemessenen, realen Daten
 - Anlehnend an EDEN
 - Integration des Space-Time-Cubes

Ausblick - Projekt 1

- Erfordert:
 - Konkretisierung von Anforderungen an die Komponente
 - Enge Zusammenarbeit und Evaluation mit den Modellierern und Domänenexperten
 - Vorerst akkumulierte, fehlerbereinigte Daten (GIS)
- Risiken:
 - Weitere Abgrenzungen innerhalb der Visual Analytics
 - „Yet another Framework“

Konferenzen und Weiteres

- IEEE VIS 2016 - October 23-28, Baltimore (Maryland, USA):
 - IEEE Visual Analytics Science and Technology (VAST)
 - IEEE Information Visualization (InfoVis)
 - IEEE Scientific Visualization (SciVis)
- VDA 2016, February 16-18, San Francisco
- ISVC 2015, December 14-16, Las Vegas
- SIGKDD, SIGGRAPH, SIGSIM
- Einrichtungen: Universität Konstanz, Universität Stuttgart, Fraunhofer IGD / IAIS
- Projekte: Visual Analytics for Security Applications (vom BMBF), „Scalable Visual Analytics“ (von DFG)

Literatur

- [Gray07] Jim Gray on eScience: „A Transformed Scientific Method“. Transcript NRC-CSTB in Mountain View, CA, 2007
- [Thom09] Jim Thomas et al: „Visual Analytics - How Much Visualization and How Much Analytics?“ SIGKDD Explorations Volume 11, Issue 2, Dec 2009
- [Sche12] Simon Scheiter, Steven I. Higgins: „How many elephants can you fit into a conservation area.“ Conservation Letters Volume 5, Issue 3, pages 176–185, Jun 2012
- [KeKo10] D. Keim, J. Kohlhammer, G. Ellis, F. Mansmann: „Mastering the information age – solving problems with visual analytics.“ Eurographics Association, Nov 2010
- [Kohl14] J. Kohlhammer, V. Konstantinos, Y. Karras, M. Steiger, D. Tzovaras, E. Gounopoulos: „Enhanced Visual Analytics Services for the Optimal Planning of Renewable Energy Resources Installations.“ International Federation for Information Processing AICT 437, pp. 330–339, 2014

Literatur

- [ThCo05] Thomas, James J. & Cook, Kristin A.: „Illuminating the Path: The Research and Development Agenda for Visual Analytics“. IEEE CS Press, 2005
- [Keim08] Keim D. A, Mansmann F, Schneidewind J, Thomas J, Ziegler H: „Visual analytics: Scope and challenges.“ Visual Data Mining: 2008, S. 76-90.
- [SaSt14] Sacha, D.; Stoffel, A.; Stoffel, F.; Bum Chul Kwon; Ellis, G.; Keim, D.A., "Knowledge Generation Model for Visual Analytics," in Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on , vol.20, no.12, pp.1604-1613, Dec. 31 2014
- [Finn09] P.Järven, K.Puolamäki, P.Siltanen, M.Ylikerälä: „Visual Analytics – Final Report.“ VTT Technical Research Centre of Finland, 2009

Literatur

- [KeZi06] D.A. Keim, F. Mansmann, J. Schneidewind, H. Ziegler: „Challenges in visual data analysis“, in: Information Visualization (IV 2006), Invited Paper, July 5-7, London, United Kingdom, IEEE Press, 2006
- [Shne96] B. Shneiderman, „The Eyes have it: A task by data type taxonomy for information visualizations“, in: IEEE Symposium on Visual Languages, 1996, pp. 336–343
- [SunW13] Guo-Dao Sun, Ying-Cai Wu, Rong-Hua Liang, Shi-Xia Liu: „A Survey of Visual Analytics Techniques and Applications: State-of-the-Art Research and Future Challenges.“ Journal of Computer Science and Technology, Sep 2013
- [Boos13] M. Booshehrian, T. Möller, R.M. Peterman, T. Munzner: „Vismon: Facilitating Analysis of Trade-Offs, Uncertainty, and Sensitivity In Fisheries Management Decision Making.“ Eurographics Conference on Visualization (EuroVis),
Volume 31 (2013), Number 3

Literatur

- [Demš15] U.Demšar, K.Buchin, F.Cagnacci, K.Safi, B.Speckmann, N.Van de Weghe, D. Weiskopf, R.Weibel: "Analysis and visualisation of movement: an interdisciplinary review." *Movement Ecology*, vol.3, no.1, pp.1-24, 2015

Bildquellen

- [Skuz15] Kartendaten © 2015 CNES /
Astrium, DigitalGlobe, AfriGIS (Pty) Ltd, Google
www.maps.google.de , Aufgerufen am 29.11.2015
- [Elep15] http://tommyimages.com/Stock_Photos/Africa/Tanzania/Tarangire/slides/Tanzania_2557-Elephant_Baobab.jpg , Aufgerufen am 29.11.2015

Fragen?

Vielen Dank für Eure Aufmerksamkeit!