



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Visuelle Analyse von spatio-temporalen Systemen

Florian J. Ocker
Anwendungen 1 – WiSe 2011/12

17. November 2011

Agenda

- ▶ Motivation
- ▶ Einstieg
- ▶ Grundlagen
 - ▶ Automatische Analysierung
 - ▶ Visualisierung
 - ▶ Interaktion
- ▶ Grafische Spezifikationssprachen
 - ▶ Constraint Diagramms
- ▶ Eigener Fokus
 - ▶ Ziele
 - ▶ Abgrenzung
 - ▶ Risiken
- ▶ Forschung
 - ▶ Aktuelle Forschung
 - ▶ Konferenzen und Workshops
- ▶ Ausblick

Motivation

- ▶ Große Menge von Bewegungsdaten [5]
- ▶ Sensoren sind weit verbreitet
 - ▶ Sinkende Kosten
 - ▶ Miniaturisierung
 - ▶ Beispiel: GPS
- ▶ Videokameras
- ▶ Einsatz in Multi-Agenten-Systemen

Einstieg

- ▶ Strukturierung von Informationen
- ▶ Analyse von Bewegungen und deren Muster
- ▶ Bewegungsdaten (Raum-Zeit-Informationen) haben komplexe Struktur
- ▶ Vollständig automatisierte Analyse nur selten möglich
- ▶ Semantische Lücke („semantic gap“) zwischen Daten und avisierten Betrachtungsebene

Einstieg II

- ▶ **Semantische Interpretation**
 - ▶ Exploration & Analyse der Datenmengen
- ▶ **Benutzergesteuerte visuelle Analyse**
 - ▶ Problem: Skaliert für große Datenmengen nicht
 - ▶ Lösung: Rohdaten auf wesentliche Bestandteile ausdünnen
- ▶ **Ergebnisse**
 - ▶ Validierung
 - ▶ Analyse von Szenarien
 - ▶ Ereignisse logisch beschreiben können

Einsatzgebiete

- ▶ Langfristige Verkehrsplanung
- ▶ Kurzfristige Stauberichte und Prognosen
- ▶ Taktik und Technikanalyse in diversen Sportarten
- ▶ Verhaltensbiologische Untersuchungen von Tieren
- ▶ Überwachung von Fußgängerströmen in Gebäuden und Fußgängerzonen

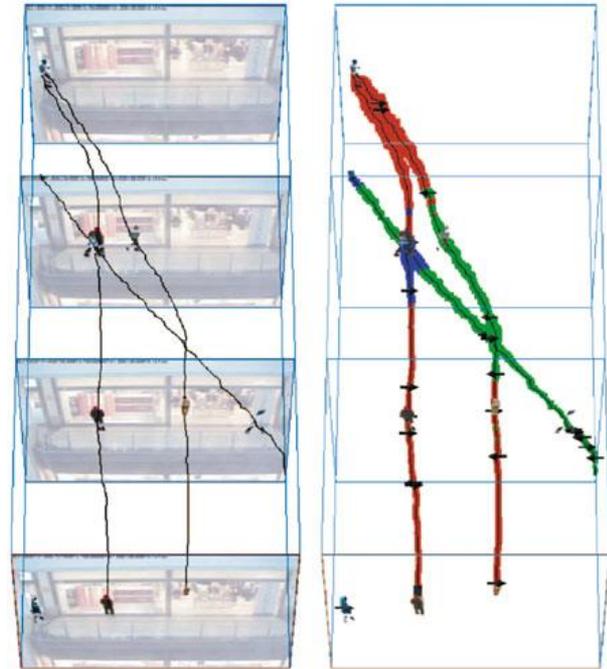
Grundlagen

- ▶ **Trajektorien repräsentieren Bewegung**
 - ▶ Kurven durch Raum & Zeit
 - ▶ Auf denen sich Objekte bewegen
- ▶ **Visuelle Analytik**
 - ▶ Automatische Analyse
 - ▶ Visualisierung
 - ▶ Nutzergesteuerte Interaktion

Grundlagen: Automatische Analyse

- ▶ Extraktion von Trajektorien
 - ▶ z.B. Data Mining
- ▶ Clustering von ähnlichen Trajektorien zu Gruppen
 - ▶ aggregierte, hierarchische Sicht auf Bewegungsmuster
- ▶ Filterung von Trajektorien
 - ▶ Ausblendung nach Relevanz

Personentrajektorien in einem
Raumzeit-Volumen [1]



Grundlagen: Visualisierung

- ▶ Darstellung von Trajektorien
- ▶ Kurvenzüge mit visuellen Attributen
- ▶ Semantischer Hintergrund erforderlich
 - ▶ Raum-Zeit Verständnis
 - ▶ Wissen über zugehörige Eigenschaften & Verknüpfungen
 - Einbettung in räumlichen Bezug
- ▶ Raumzeit-Volumen
 - ▶ Verbindung zeitlicher mit räumlicher Infos
 - ▶ Zeitdimension als weitere Raumdimension
 - ▶ Zusammenfassung von Videosequenzen auf „einen Blick“

Grundlage: Visualisierung II

- ▶ Interaktion von Rotwild im Raumzeit-Volumen [1]

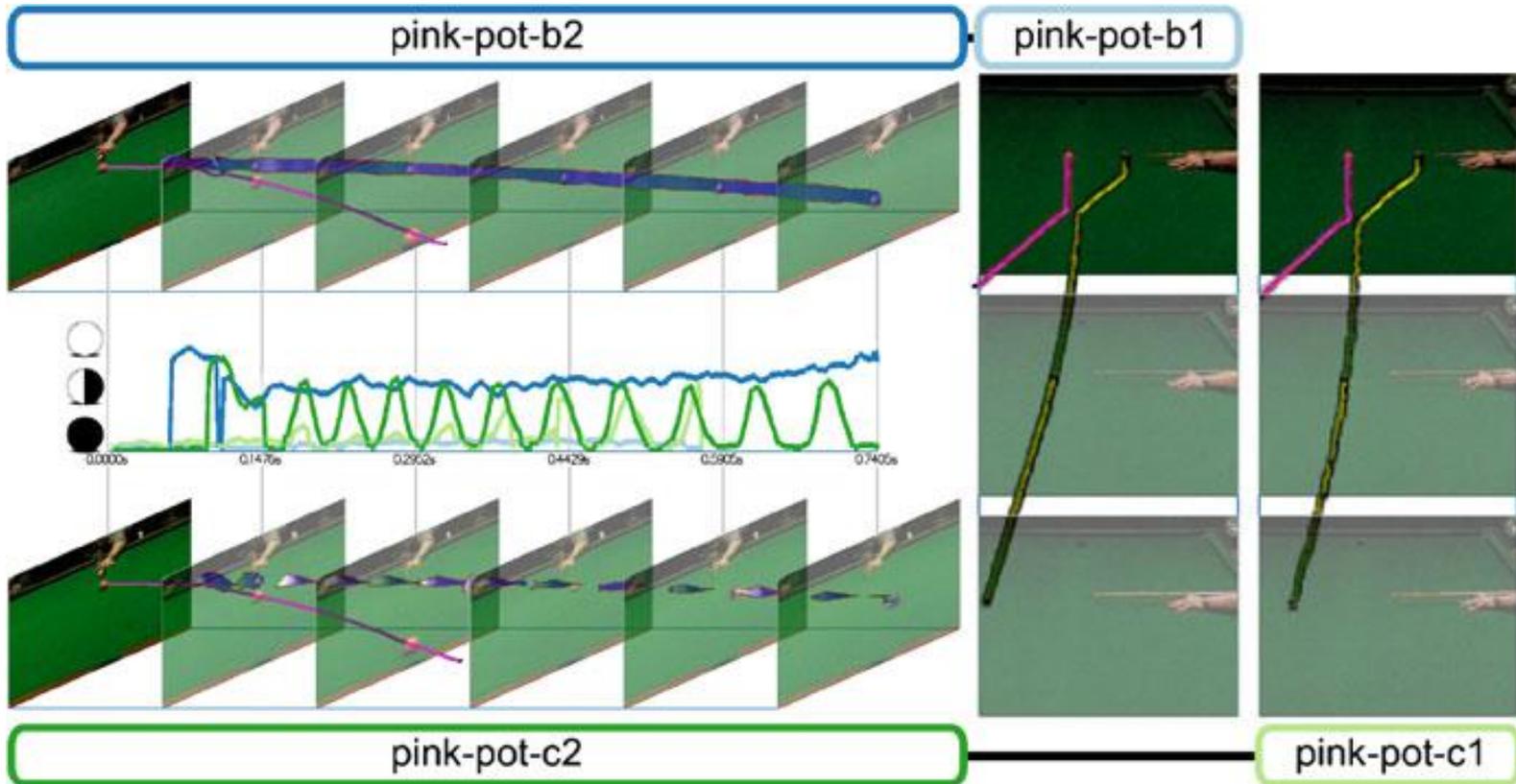


Grundlagen: Bildverstehen

- ▶ Weitere Attribute extrahieren
- ▶ Beziehungen zwischen Trajektorien
- ▶ Charakteristika der Bewegung
- ▶ Bildeigenschaften der Objekte
 - ▶ Größe in Pixel
 - ▶ Farbe

Grundlagen: Visualisierung III

- ▶ Visuelle Analyse zweier unterschiedlicher Snooker-Stöße [10]



Grundlagen: Interaktion

- ▶ **Nutzergesteuerte Exploration**
 - ▶ Modifikation von Schwellenwerten
 - ▶ Einstellungen zur Klassifikation
- ▶ **Visualisierungsparameter einstellen**
 - ▶ Ausrichtung des Raumzeit-Volumens zum Nutzer
- ▶ **Clustering individuell einstellen**
- ▶ **Filterung von grafischer Selektion verfeinern**
 - ▶ Fokussierung
- ▶ **Darstellung von Detailinformationen**

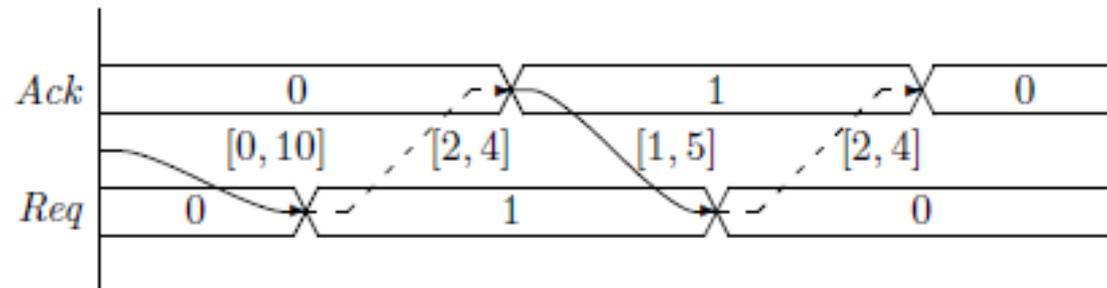
Anwendungsbeispiel FlickrR

- ▶ Growth Ring Map: raumzeitliche Verteilung von Fotos aus FlickrR innerhalb der Schweiz [1]



Interpretation durch Diagrammnotationen

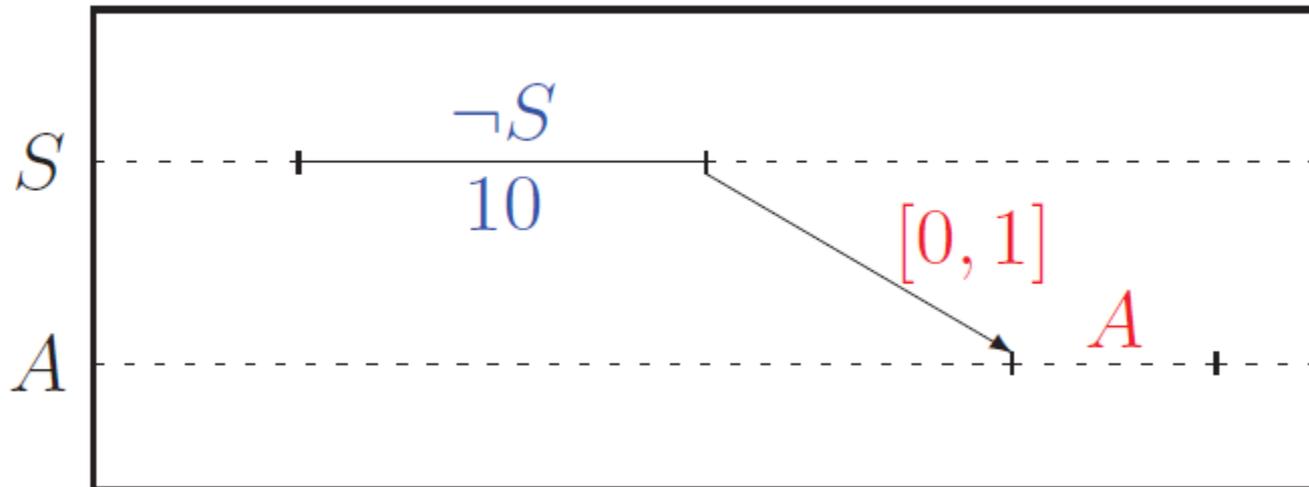
- ▶ Message Sequence Charts [6]
- ▶ Live Sequence Charts [7]
- ▶ Real-Time Symbolic Timing Diagrams (RTSTD) [9]
 - ▶ Modelchecker
- ▶ Constraint Diagramms [8]



Spezifikation eines Senders als RTSTD [4]

Constraint Diagrams I

- ▶ Spezifikation eines Watchdog [2]

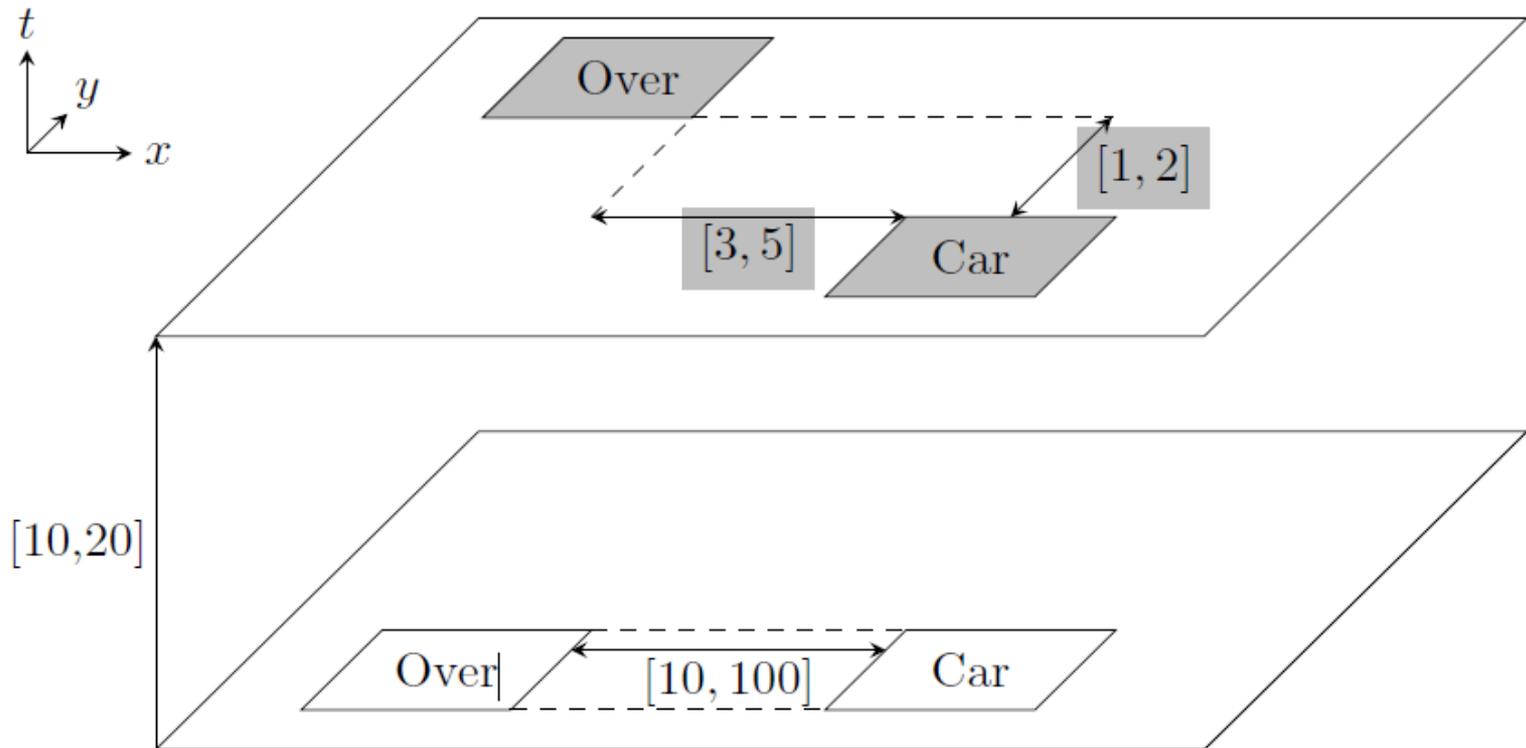


Constraint Diagramms II [8]

- ▶ Grafisch-deskriptives Modell
- ▶ Machen temporal-logische Aussagen leicht verständlich
 - ▶ Diskussionsgrundlage mit Experten
 - ▶ Kontext wiedergeben
- ▶ Definierte Syntax zur Softwaregenerierung
 - ▶ Pattern Matching
 - ▶ Modelchecker

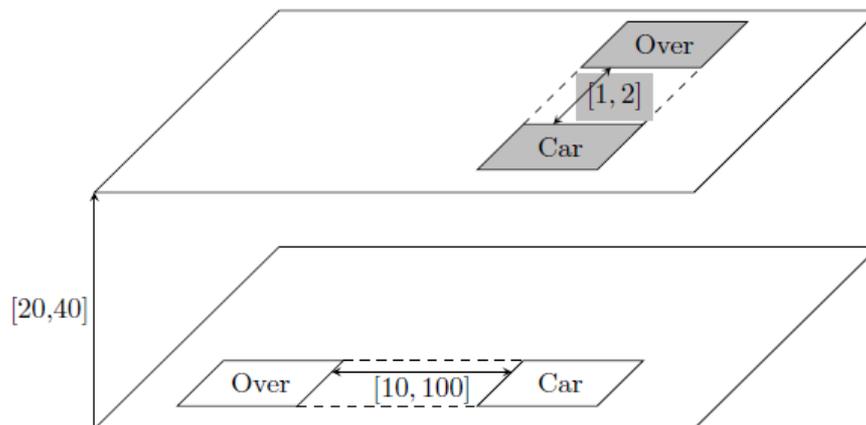
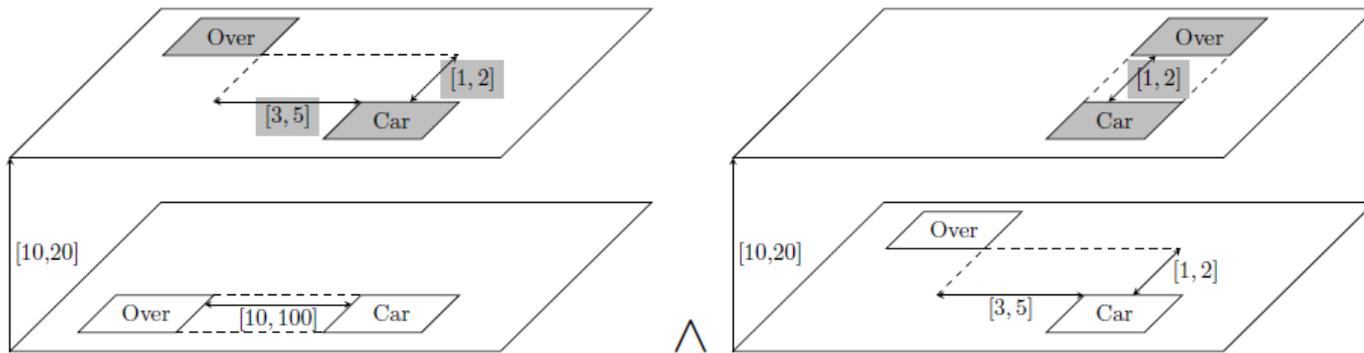
Constraint Diagrams III

- ▶ Überholvorgang als spatio-temporaler Formalismus[3]



Constraint Diagrams IV

► Diagrammatic Reasoning [3]

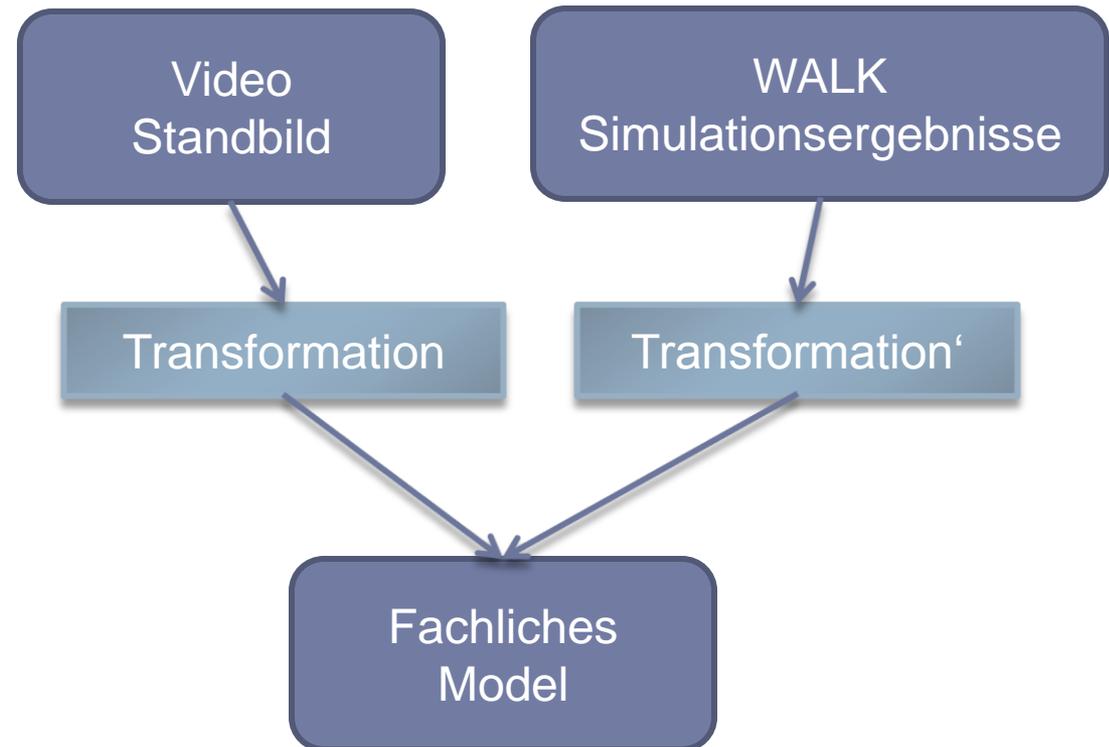


Persönliche Ziele

- ▶ **Im Kontext von WALK einsetzen**
 - ▶ Katastrophenszenarien durch Multi-Agenten-Systemen
- ▶ **Verschiedene Konzepte ausprobieren**
 - ▶ Constraint Diagramms
- ▶ **Extraktion von gewinnbringenden Informationen**
 - ▶ Rückschlüsse auf Verhalten
 - ▶ Untersuchung bestimmter Phänomene
- ▶ **Validierung**
 - ▶ Verifikation des Modells
 - ▶ Evaluierung des Agenten-Verhaltens
- ▶ **Echtzeituntersuchung**
 - ▶ Serious Gaming

Persönliche Abgrenzung

- ▶ Analyse
 - ▶ Video
- ▶ Fachdisziplinen
 - ▶ Datenbankforschung
 - ▶ Data Mining
 - ▶ Geoinformatik



- ▶ WALK – erste Schritte
 - ▶ Bewegungsmuster mittels Positionsdaten
 - ▶ Darstellung von Phänomenen

Risiken

- ▶ **Verwertbare Daten**
 - ▶ Visuelle Analyse erforderlich
 - ▶ Filterung nach essenziellen Trajektorien
- ▶ **Transformation**
- ▶ **Komplexität**
 - ▶ Sukzessive Steigerung
 - ▶ Effizienz

Aktuelle Forschung

- ▶ Forschungsgruppe Informationsfusion, Magdeburg
- ▶ Daniel Weiskopf, Universität Stuttgart
 - ▶ Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme (VIS)
- ▶ Werner Damm, OFFIS, Universität Oldenburg
 - ▶ IMOST (Integrated Modeling For Safe Transportation)
- ▶ David Harel, Weizmann Institut Rehovot, Israel

Konferenzen & Workshops

- ▶ **GeoViz**: Linking Geovisualization with Spatial Analysis and Modeling; March 2011, Hamburg [w1]
- ▶ **ICDE** (IEEE International Conference on Data Engineering) April 1-5, 2012, Washington DC [w4]
- ▶ **IEEE VisWeek** 14.-19. October 2012, Seattle [w2]
 - ▶ **IEEE VAST** (Visual Analytics Science and Technology)
- ▶ **CIKM'12 21st** (ACM international conference on Information and knowledge management), October 29, 2012 - November 02, 2012, Maui, USA [w3]

Ausblick [1]

- ▶ Enorm wachsende & verfügbare Bewegungsdaten
- ▶ Experimenteller Ansatz
 - ▶ Anwendungsbezogen
 - ▶ Ergebnisse einordnen
 - ▶ Mehrdeutigkeiten auflösen
 - ▶ Darstellung im räumlichen Kontext
 - ▶ Zuverlässigkeit der Daten kommunizieren
- ▶ Forschungsfragen
 - ▶ Effizienz und Effektivität der visuellen Wahrnehmung durch Benutzer
 - ▶ Design der Interaktionstechniken
- ▶ Handwerkzeug zur Beschreibung spatio-temporaler Strukturen

Literaturverzeichnis

- [1] Weiskopf, D.; Andrienko, G., N.; Bak, P: *Visuelle Bewegungsanalyse in Video- und Geodaten*. In: Informatik Spektrum Band 33 Heft 6, Dez 2010, Springer
- [2] Dierks, H; Dietz, C: *Graphical Specification and Reasoning: Case Study Generalised Railroad*, Lecture Notes in Computer Science, 1997, Volume 1313/1997
- [3] Dierks, H: *Visual Formalism*, Vortrag, WALK Joure Fixe 31.11.2011, HAW Hamburg, 2011
- [4] Hoenicke, J: Graphische Spezifikationssprachen: *Der Zusammenhang zwischen Constraint Diagrams und Real-Time Symbolic Timing Diagrams*, Diplomarbeit, Fachbereich Informatik, Universität Oldenburg, 1999
- [5] Sanftmann, H.; Blessing; A. Schütze, H.; Weiskopf, D.: *Visual Exploration of Classifiers for Hybrid Textual and Geospatial Matching*
- [6] IEC international standard 1131-3, *programmable controllers*, part 3, programming languages, 1993.
- [7] Eitan, N.; Gordon, M; Harel, D., Marron, A: *On Visualization and Comprehension of Scenario-Based Programs*, Dept. of Computer Science and Applied Mathematics, Weizmann Institute of Science, Israel, 2011
- [8] Dietz, Cheryl: Graphical formalization of real-time requirements. In Bengt Jonson and Joachim Parrow (editors): *Formal Techniques in Real-Time and Fault-Tolerant Systems*, number 1135 in Lecture Notes in Computer science, pages 366–384. Springer Verlag, 1996.
- [9] Manna, Zohar, Pnueli: *Verifying hybrid systems*. In Grossman, Robert L., Anil Nerode, Anders P. Ravn, and Hans Rischel (editors): *Hybrid Systems*, number 736 in Lecture Notes in Computer Science, pages 4–35, 1993.
- [10] Höferlin, M.; Grundy, E.;Borgo, R.;Weiskopf, M; Griffiths, C; Griffiths, W: *Video Visualization for Snooker Skill Training*, IEEE-VGTC Symposium on Visualization 2010

Internetquellen

- [w1] <http://www.geomatik-hamburg.de/geoviz/>
- [w2] <http://visweek.org/>
- [w3] <http://conference.researchbib.com/?eventid=10540>
- [w4] <http://www.icde12.org/Site/>

Vielen Dank für Eure
Aufmerksamkeit!