

Event-basierte Visualisierung zeitabhängiger Datensätze

Florian Weidner
Dresden, 3. Jun 2013
(Betreut von Dr. Sebastian Grottel)

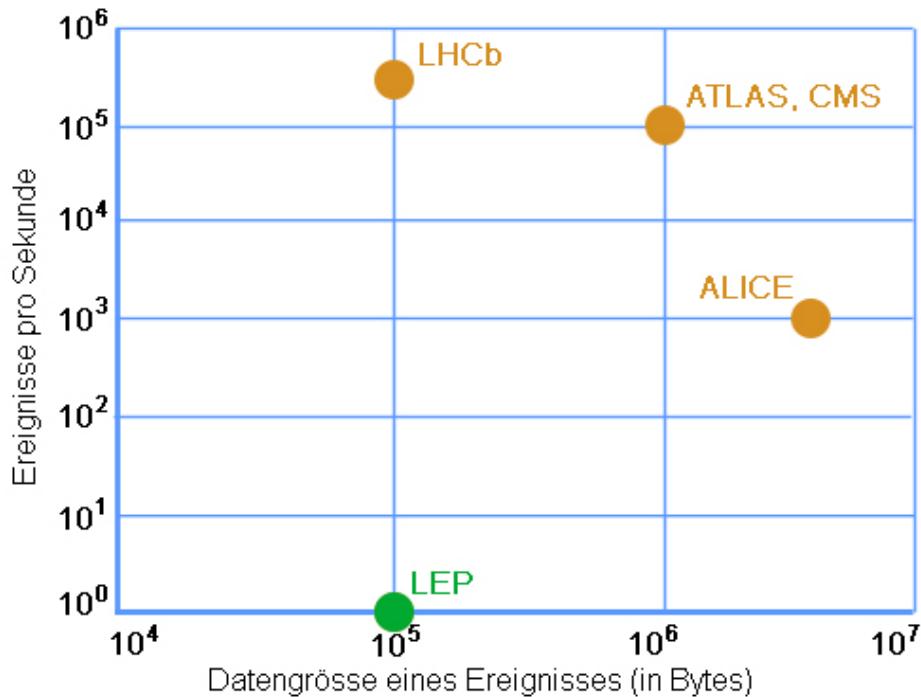


DRESDEN
concept
Exzellenz aus
Wissenschaft
und Kultur

Gliederung

1. Motivation
2. Features und Events
3. Feature Extraktion
4. Vom Feature zum Event
5. Visualisierung der Ergebnisse
6. Fazit

1. Motivation

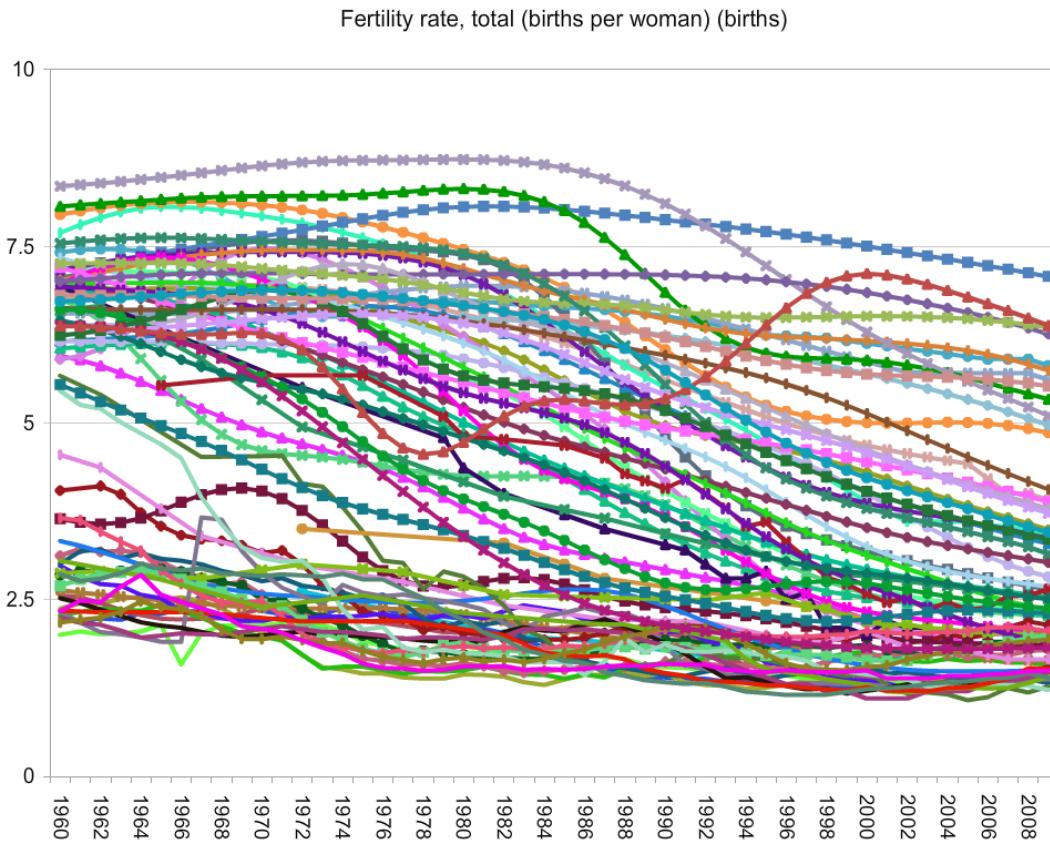


15 Petabytes!!

CERN Datenmenge pro Sekunde

(<http://www.lhc-facts.ch>)

1. Motivation



Nutzlos!

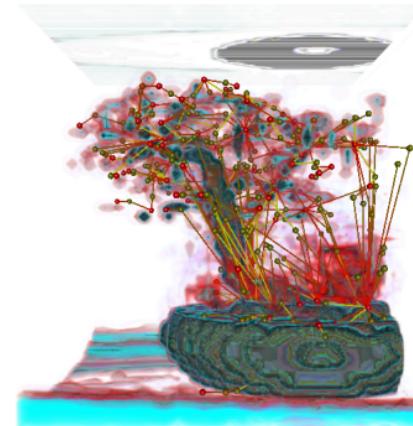
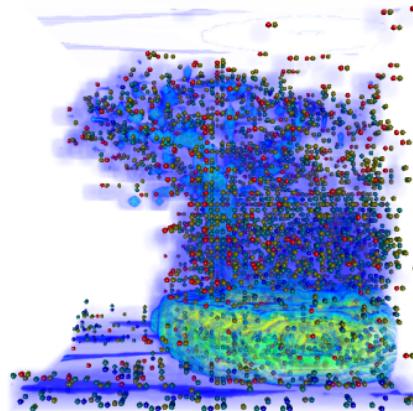
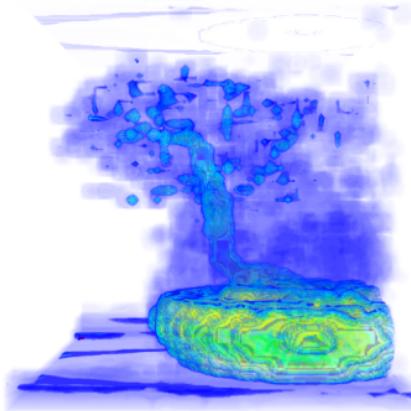
Negativbeispieldiagramm
(<http://www.statsilk.com>)

1. Motivation

- Wissenschaftliche Experimente
 - Produktion von riesiger Datenmenge
 - Verschiedene Aspekte analysieren
- Analyse
 - Übersichtlichkeit
 - Darstellungs-Geschwindigkeit
 - Usability der Anwendung
 - Navigation in der Zeit

1. Motivation

- Datenreduktion
→ Rohdaten → Features → Events



[5]

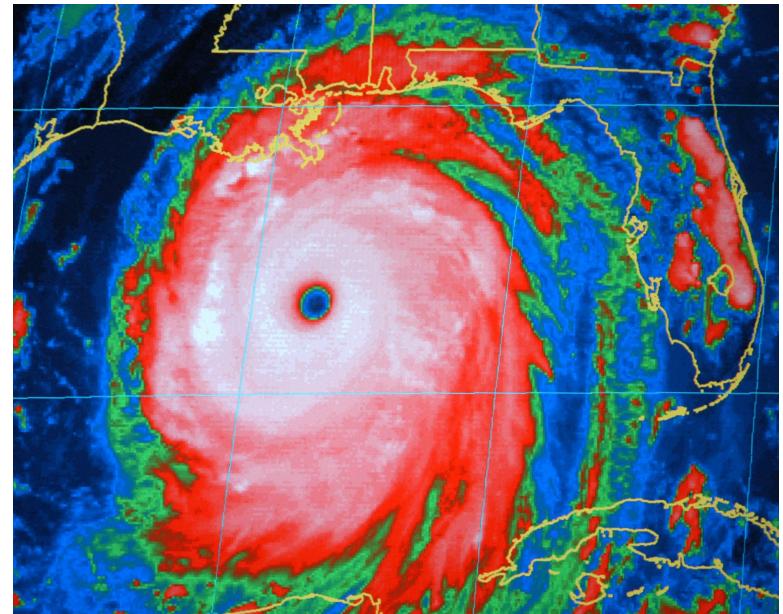
- Pixel-basiert vs. feature-basiert
- Regionen vs. Attribut Korrespondenz

2. Features und Events

Was ist ein Feature?



Satellitenbild eines Wirbelsturms
(<http://blog.aarp.org>)



Features eines Wirbelsturms
(www.foxnews.com)

2. Features und Events

Was ist ein Feature?

- Wozu?
 - Verringern die Datenmenge
 - Erlauben zielgerichtete Analyse
 - Eigenschaften:
 - Repräsentant
 - Attribute
 - Domänenabhängig
 - Kein Event
- um später Events zu extrahieren

3. Feature Extraktion

Wie kommt man zu den Features?

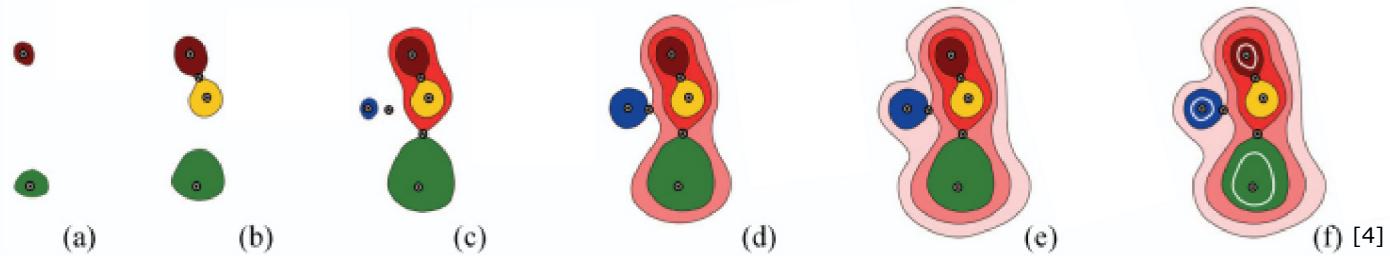
- Ziel:
 - Attribute extrahieren
 - Repräsentanten identifizieren
 - Wird vom Wissenschaftler vorgegeben/begleitet
→ keine Universallösung

- Techniken
 - 3D segmentation
 - Region growing algorithms
 - Merge tree
 - Isosurfaces
 - ...

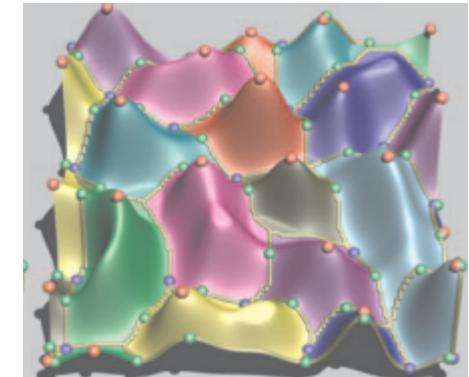
3. Feature Extraktion

Wie kommt man zu den Features?

- Isosurfaces
- Eingeschlossene Regionen als Features



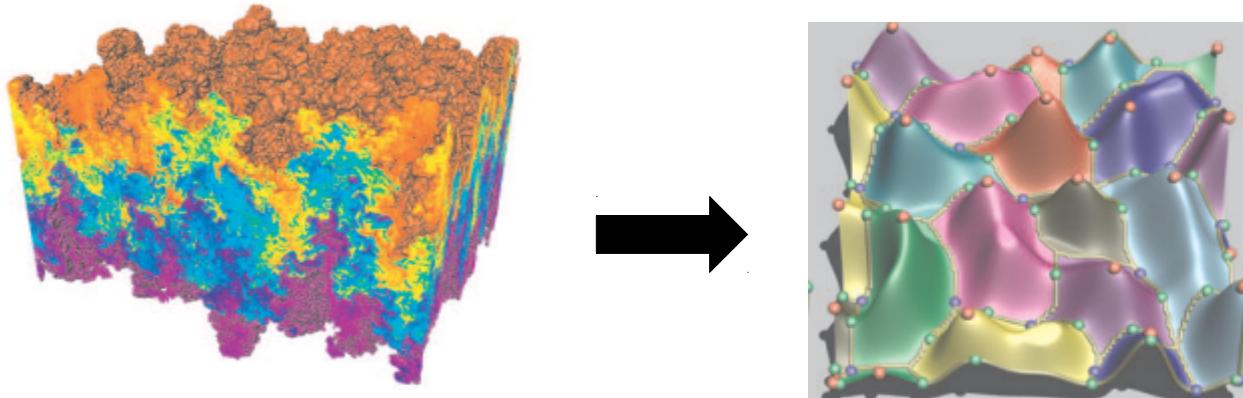
- Morse-Smale Komplex
- Topologische Beschreibung von \mathbb{R}^n
→ Minima, Maxima und Sattelpunkte als Features



[3]

3. Feature Extraktion

- Ergebnis dieser Techniken:
 - Repräsentanten
 - Informationsgewinn

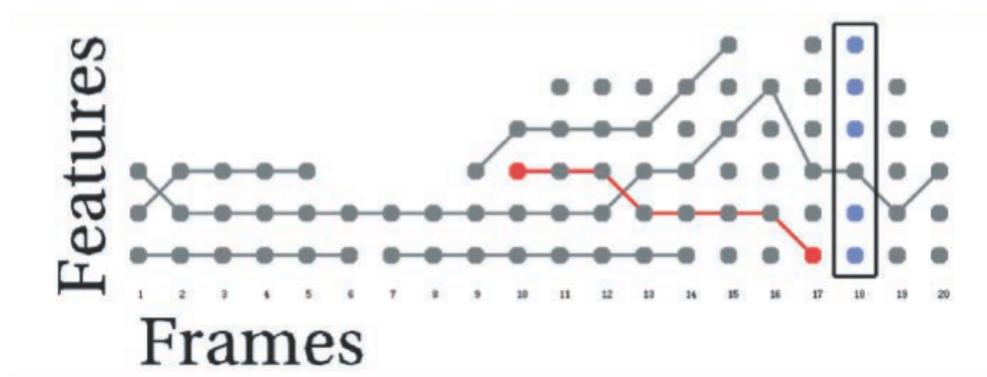


- Nutzen:
 - Datenreduktion
 - gute temporale Analysemöglichkeit

4. Vom Feature zum Event

Was ist ein Event?

- Wozu?
 - Weitere Verringerung der Datenmenge
 - Zeitliche Entwicklung der Features
- Eigenschaften
 - Wichtig nach Feature Tracking
 - Wird aus Features berechnet



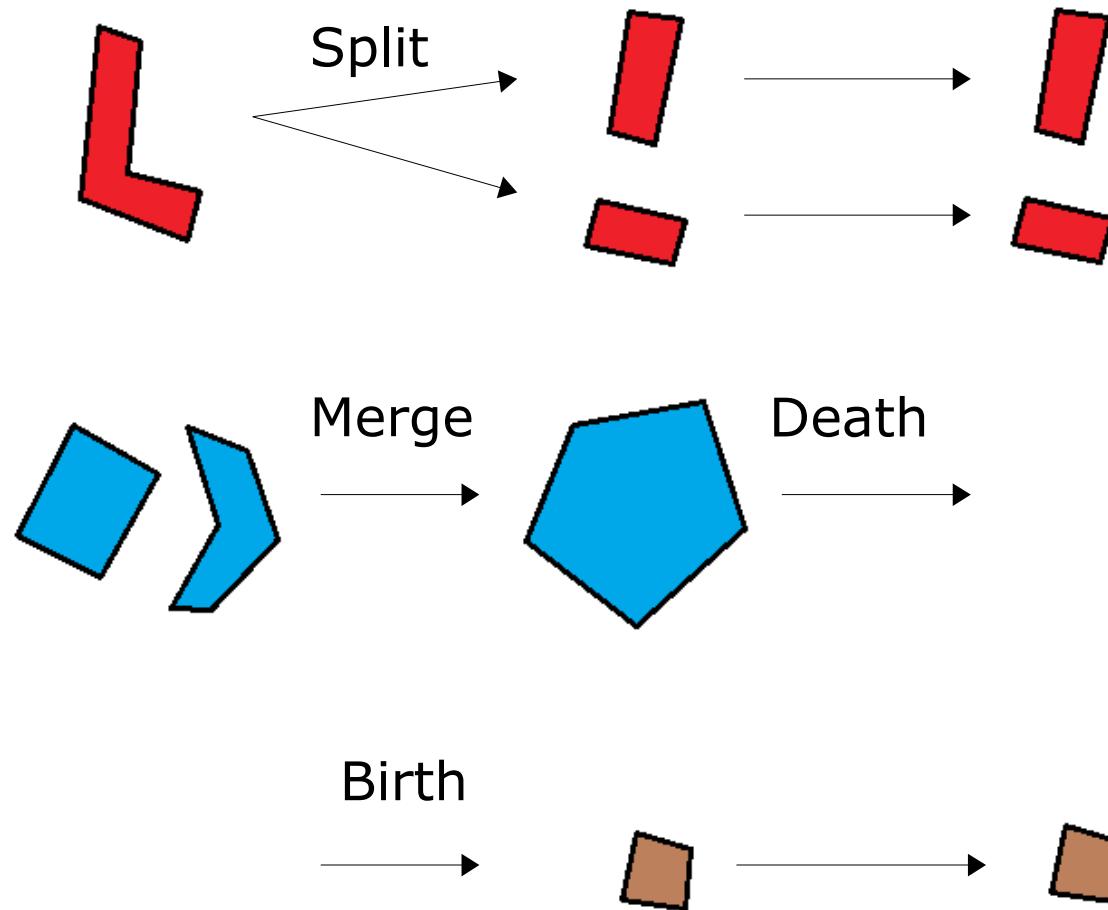
[3]

4. Vom Feature zum Event

- Verknüpfen der Features (Tracking)
- Suchen von Mustern (Extraktion)

- Verschiedene Typen:
 - Terminal Events
 - **Birth**
 - **Death**
 - Feature Interactions
 - **Merge**
 - **Split**

4. Vom Feature zum Event



4. Vom Feature zum Event

Ausführung von Featuretracking und Eventextraktion

One-pass: Frame-to-Frame

→ Features aus einem Frame werden extrahiert und mit dem nächsten Frame verglichen

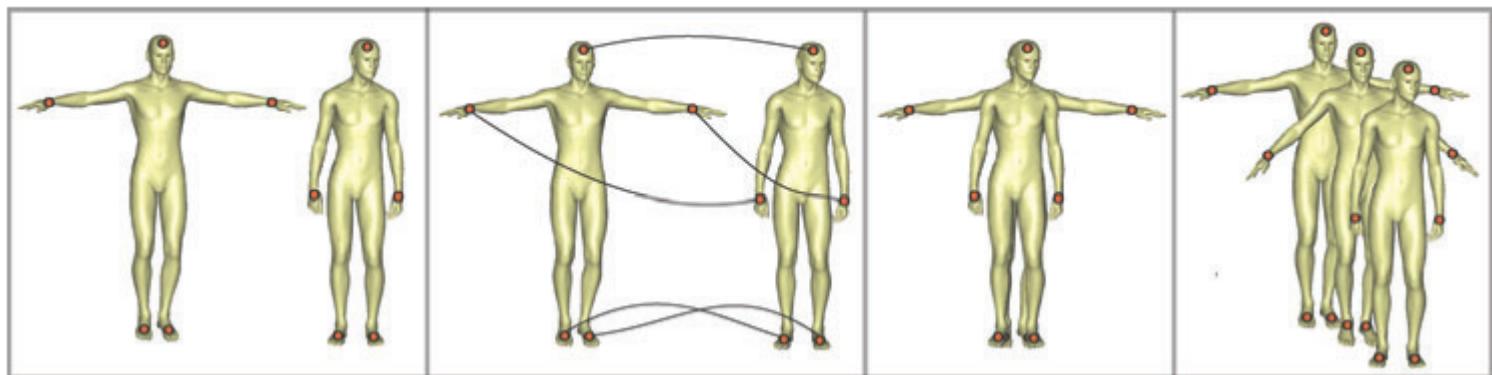
Two-pass:

→ Features von allen Frames werden extrahiert und erst dann verglichen

4. Vom Feature zum Event

One-pass: Frame-to-Frame

- Features für Frame t_1 und t_{i+1} berechnen
- Korrespondenzproblem lösen
 - Mehrdeutigkeiten
 - Verdeckungen
- hochkomplex (oft nur mit Heuristiken lösbar)

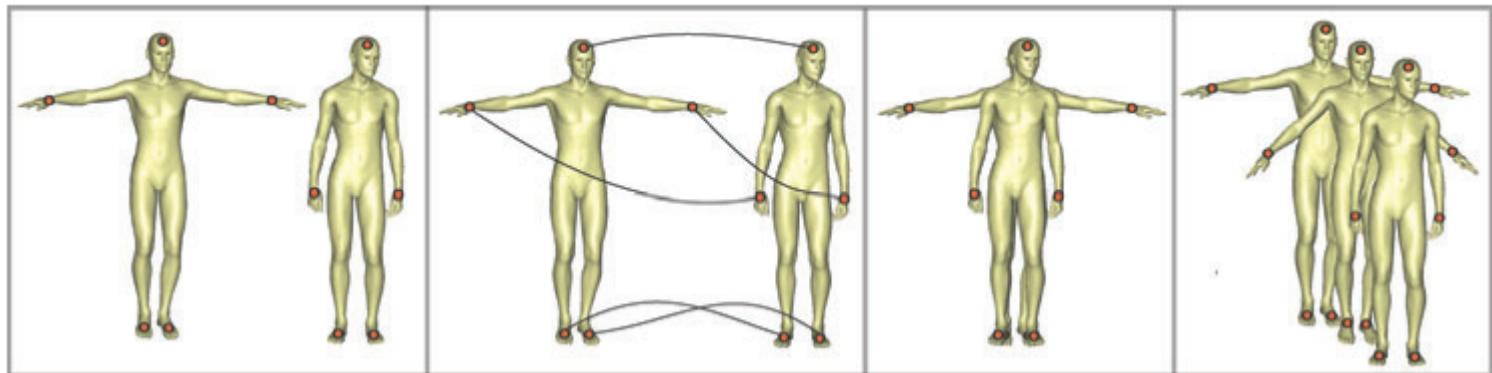


Van Kaick, Zhang, et. al. A Survey on Shape Correspondence, 2011

4. Vom Feature zum Event

One-pass: Frame-to-Frame

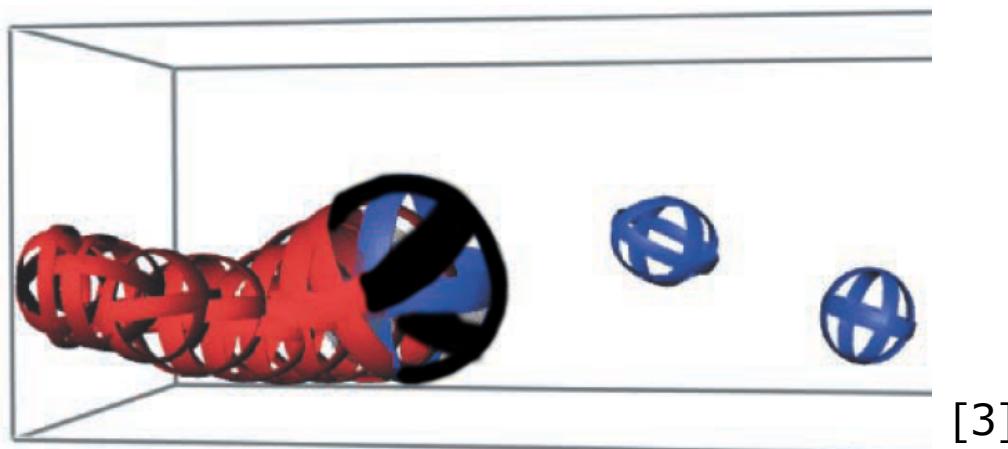
- Mögliche Umsetzung:
 - Formen vergleichen
 - Flächeninhalt vergleichen
 - Koordinaten vergleichen
 - Funktionswerte vergleichen



Van Kaick, Zhang, et. al. A Survey on Shape Correspondence, 2011

4. Vom Feature zum Event

- Verbesserung der Featurekorrelation
 - Prediction
 - **Pfad (rot)**
 - + **Mögliche Objekte (blau)**
 - + **vorhergesagtes Position (schwarz)**
 - lineare Extrapolation

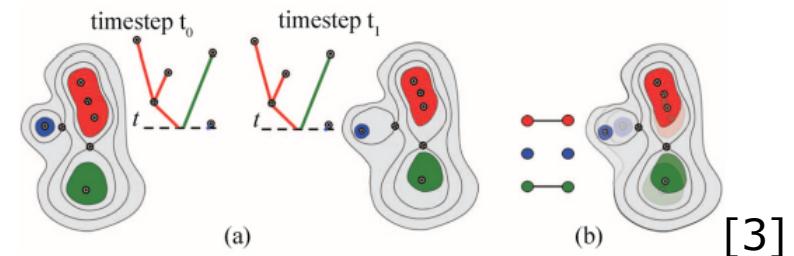
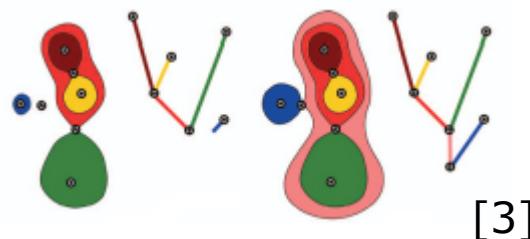


4. Vom Feature zum Event Two-pass

- Features für alle Frames in breitem Parameterbereich berechnen
- Effiziente look-up Struktur nutzen um Features zu korrelieren

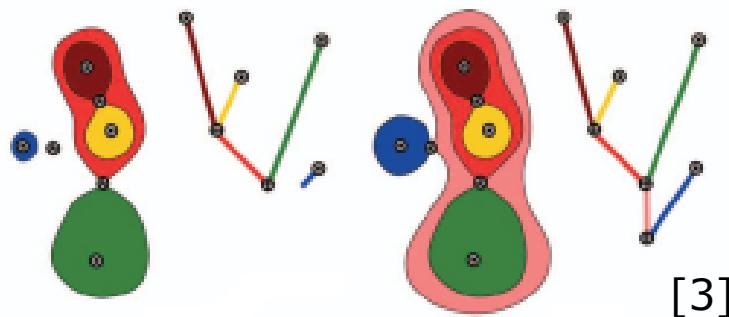
→ Merge-Tree(s)

→ Meta-Graph



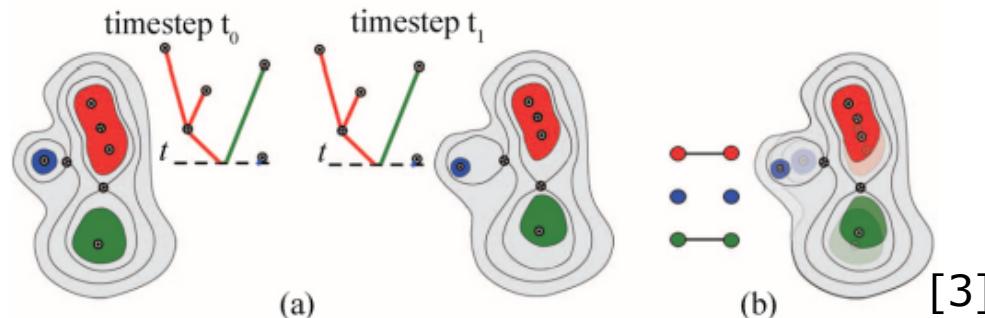
4. Vom Feature zum Event Two-pass

Merge-Tree



1. Schritt
→ Enthält die Features in Paramterbereich

Meta-Graph



2. Schritt
→ Enthält die Korrelationen der Merge-Trees

4. Vom Feature zum Event

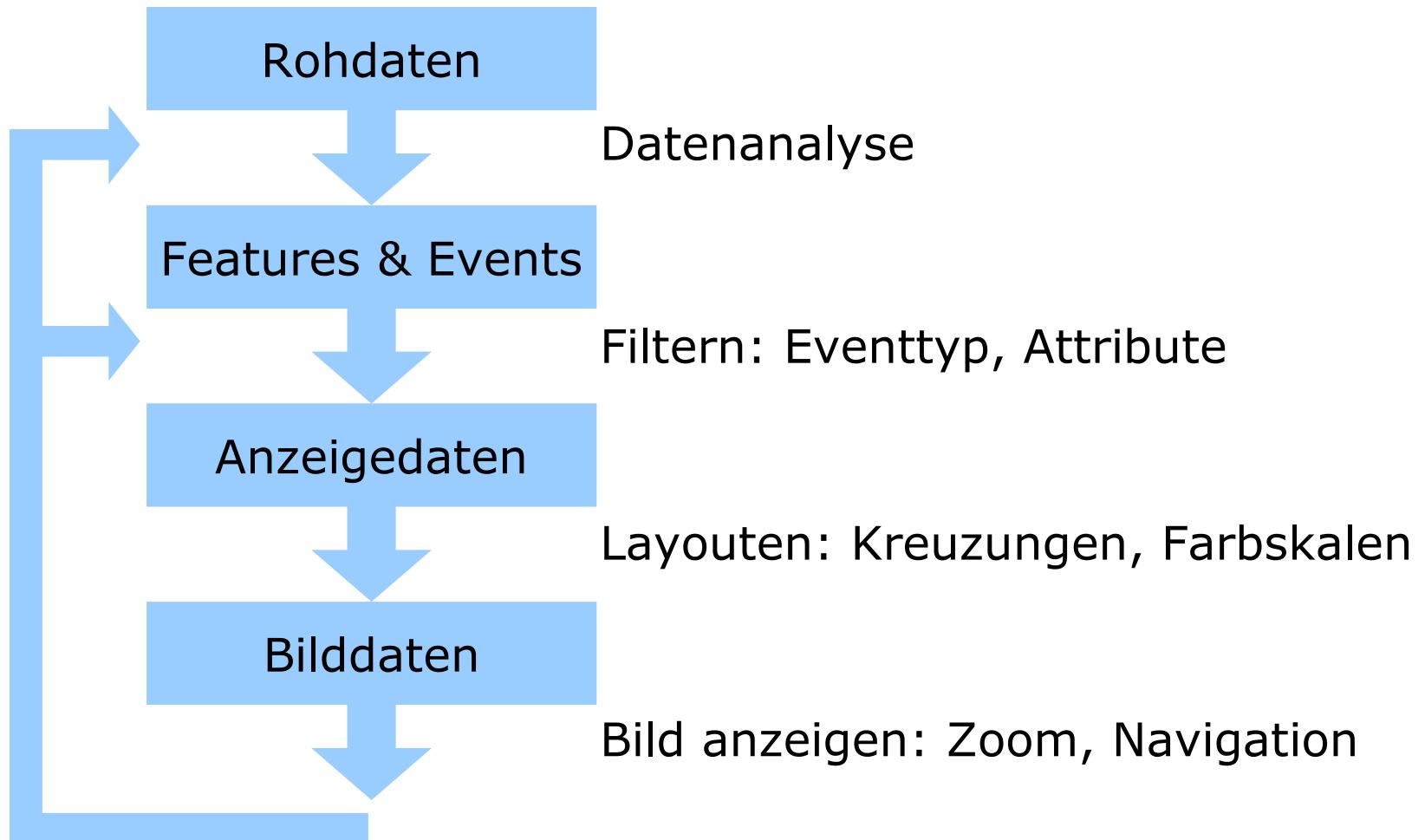
- One-pass:
 - Frame zu Frame
 - Höherer Rechenaufwand
 - Initial schnellerer Zugriff
- Two-pass:
 - → Zwei stufen: Extraktion und Trackine
 - Zeit bis zu ersten Ergebnissen länger
 - Schnellere Eventextraktion

Zwischenstand

- Features festgelegt
 - Features berechnet
 - Events berechnet
- **Visualisieren!**

5. Visualisierung der Ergebnisse

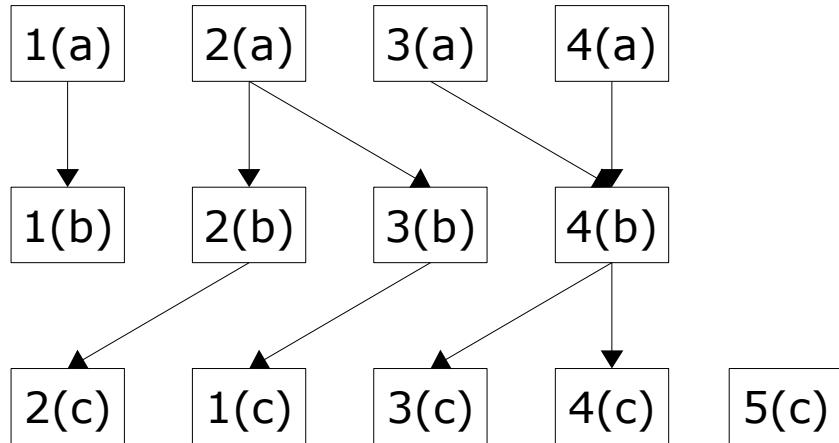
Anforderungen



5. Visualisierung der Ergebnisse

Mögliche Umsetzungen

- History of objects
- (Directed) Acyclic Graph (DAG)



$1(a) \rightarrow 1(b),$
 $2(a) \rightarrow 2(b) + 3(b),$
 $3(a) \rightarrow 4(a) + 4(b);$

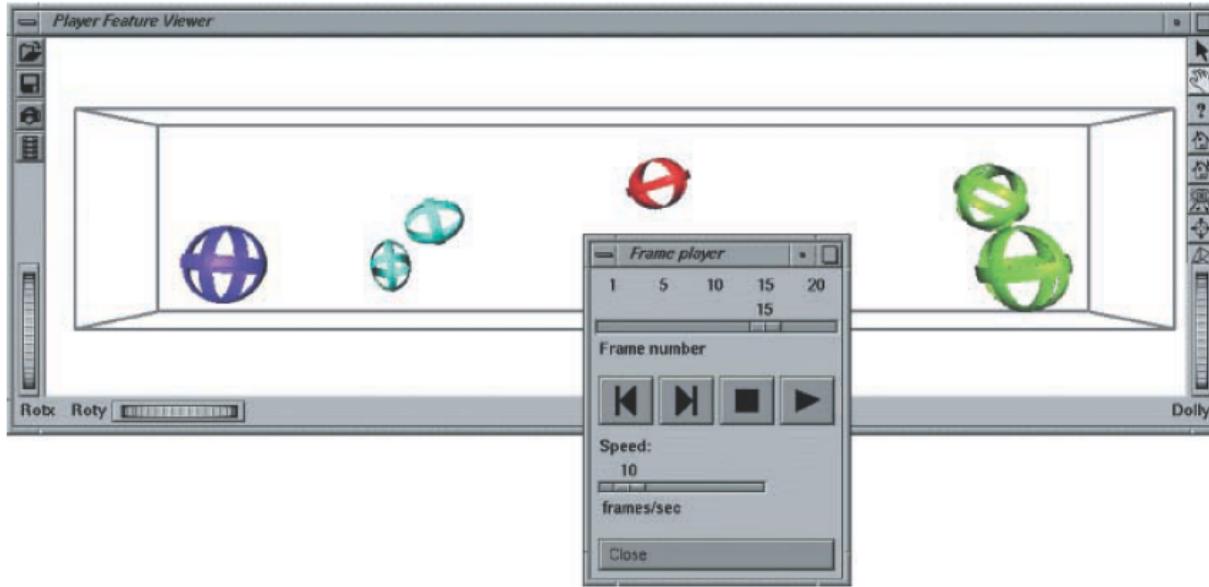
$2(b) \rightarrow 2(c),$
 $3(b) \rightarrow 1(c),$
 $4(b) \rightarrow 3(c) + 4(c);$

[1]

5. Visualisierung der Ergebnisse

Mögliche Umsetzungen

- Video/Animation der Featureentwicklung
→ zeigt die Dynamik sehr gut!

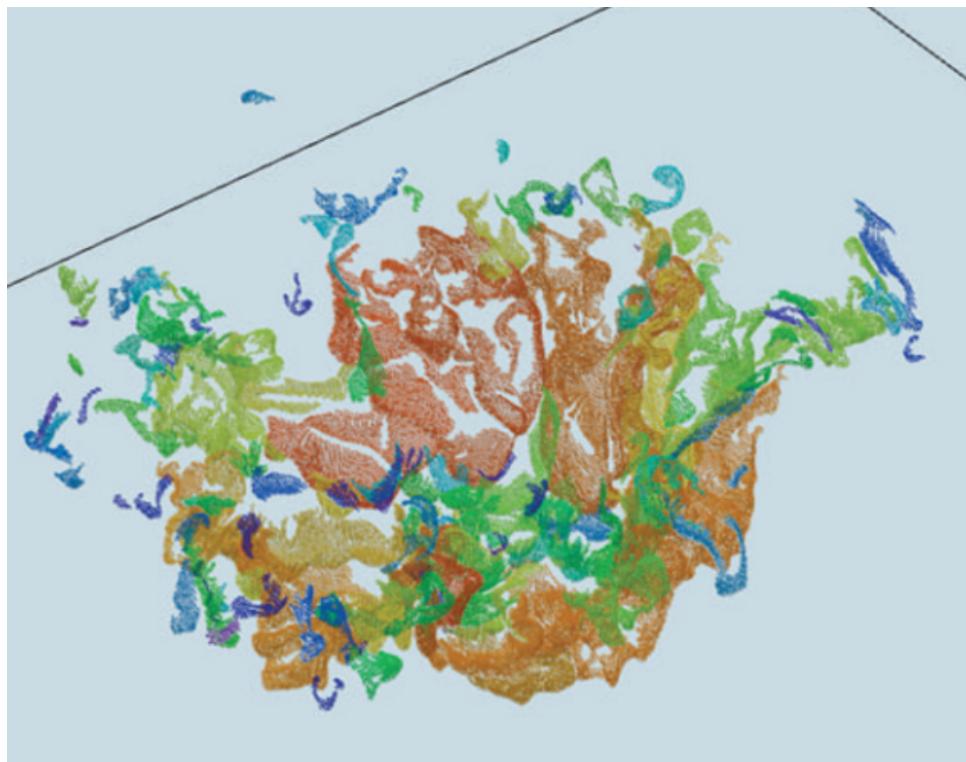


[2]

5. Visualisierung der Ergebnisse

Mögliche Umsetzungen

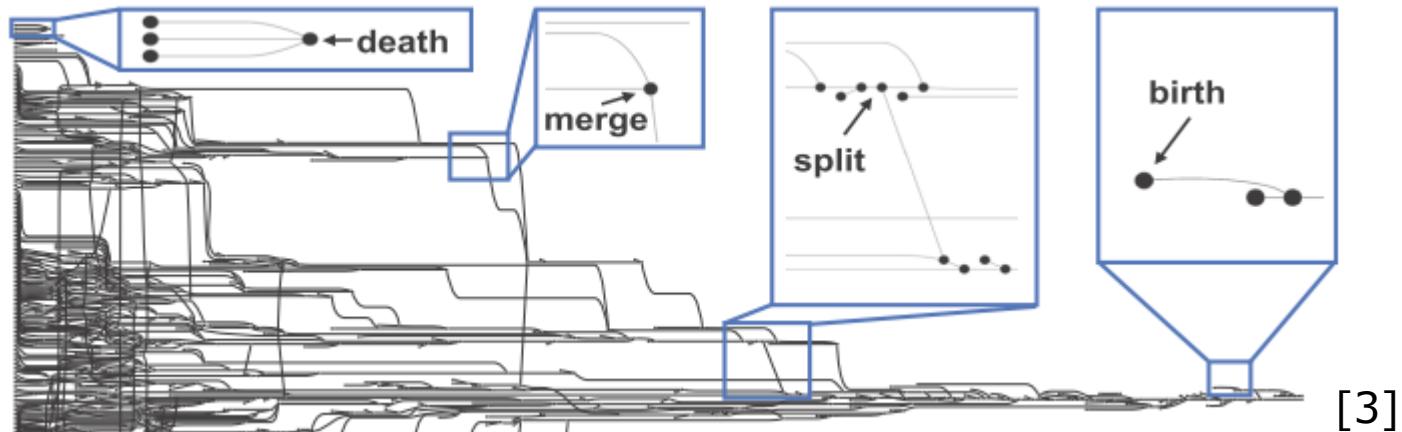
- 2D/3D Plot der Featureentwicklung
→ gute Momentaufnahme



5. Visualisierung der Ergebnisse

Mögliche Umsetzungen

- Event Graph
→ bietet guten Überblick



5. Visualisierung der Ergebnisse

Mögliche Umsetzungen

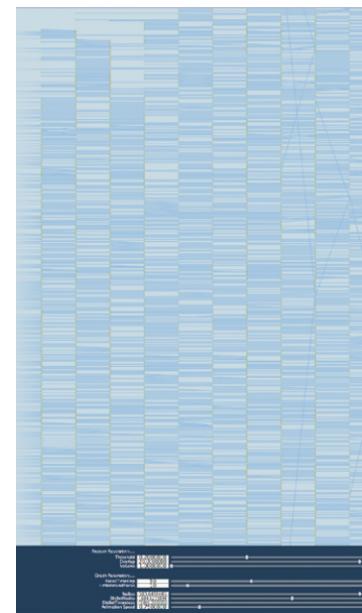
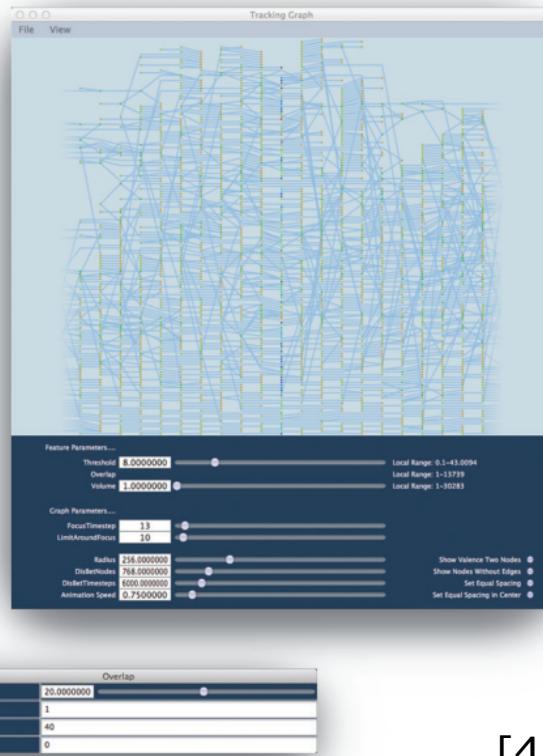
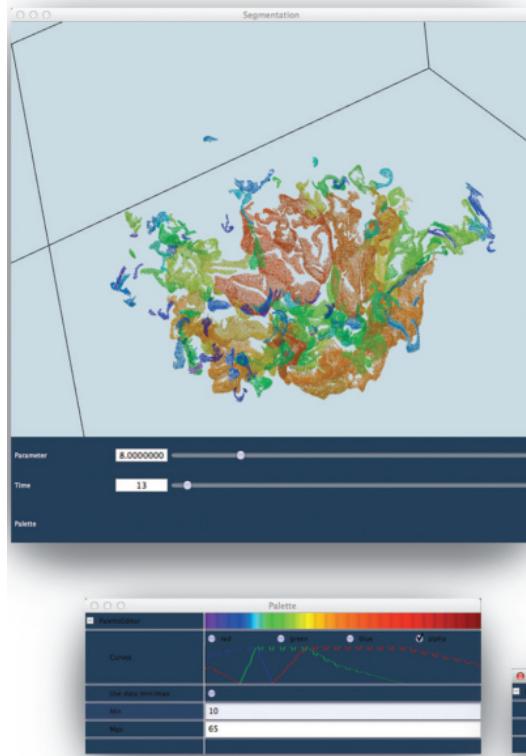
- Optimal und Greedy Layout
→ erst schnell dann detailliert



5. Visualisierung der Ergebnisse

Mögliche Umsetzungen (korreliert)

- Vorteile von allem!



[4]

5. Visualisierung der Ergebnisse

Zusammenfassung (gilt für große Datenmengen)

	Vergleich (Attribute)	Vergleich (temporal)	Überblick	Dynamische Ansicht	Eventtyp
History of objects	-	-	-	-	+
Direct Acyclic Graph	-	+	-	-	+
Video/Animation	-	-	-	+	+
2D/3D-Plot	+	-	+	-	-
Eventgraph	-	+	+	-	+
Mehrere/Korrelierte Ansichten	+	+	+	+	+

6. Fazit

Techniken für eine gute Visualisierung

- Greedy und Optimales Layout
(parallel berechnen)
- Sukzessives Rendern der Frames
- Prediction Techniken zur schnelleren Eventerkennung
- Datenreduktion durch schnell & frühe Feature-Extraktion
- Verknüpfen von Ansichten

6. Fazit

Was noch fehlt

- Kritische Frames auswählen
- „Interessante“ Teilbereiche
- Featuredefinition und Attributdefinition
- Verbesserte Extraktions- und Trackingalgorithmen
- ...

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Fragen?

Abbildungs- und Quellenverzeichnis

Quellen

- [1] Samtaney, Silver et al. Visualizing Features and Tracking Their Evolution, 1994
- [2] Reinders, Post, et al. Visualization of time-dependent data with feature tracking and event detection, 2001
- [3] Laney, Bremer et. al. Understanding the Structure of the Turbulent Mixing Layer in Hydrodynamics Instabilities, 2006
- [4] Widanagamaachchi, Christensen et al. Interactive Exploration of Large-Scale Time-Varying Data using Dynamic Tracking Graphs, 2012
- [5] Gyulassy, Natarajan. Topology-based simplification for feature extraction from 3D scalar fields, 2005
- [6] Van Kaick, Zhang et al. A Survey on Shape Correspondence, 2011