



UNIVERSITÄT
LEIPZIG

Informationsvisualisierung

Sommersemester 2025

Dirk Zeckzer

Institut für Informatik



Teil IX

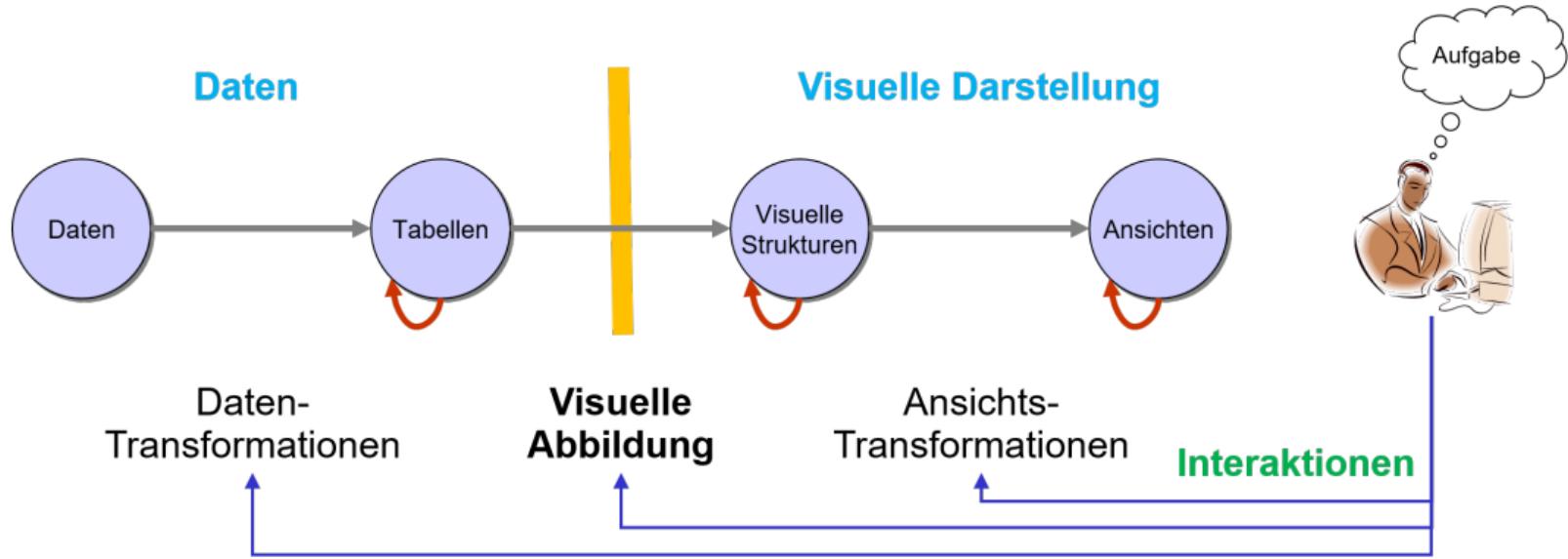
Visuelle Abbildung

9. Visuelle Abbildung

9.1 Interaktion

9.2 Extraktion von Merkmalen

Visuelle Abbildung



Interaktion

- ▶ Ziel
 - ▶ Finden von
 - ▶ nützlicher
 - ▶ möglicherweise versteckter Information
- ▶ Methodik
 - ▶ Graphische Darstellung der Information
 - ▶ Interaktion mit den Daten und deren Darstellungen
- ▶ Art der Darstellung
 - ▶ Scatterplot
 - ▶ Parallele Koordinaten
 - ▶ ...
 - ▶ Farbauswahl
 - ▶ Meist durch den Designer oder Programmierer festgelegt
 - ▶ Selten dem Benutzer überlassen

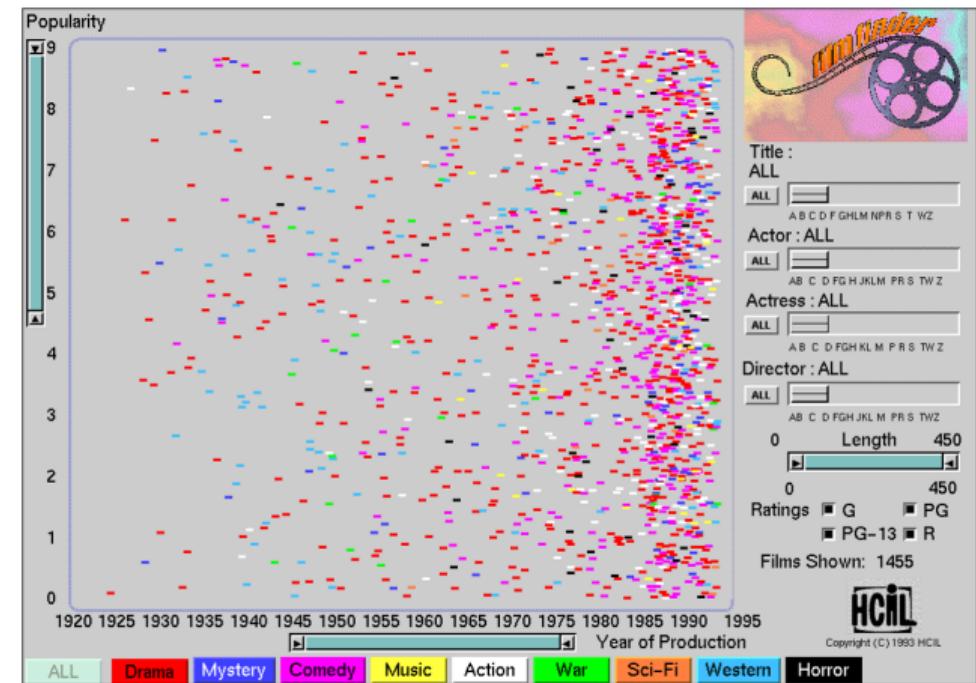
Interaktion

- ▶ Ziel
 - ▶ Finden von
 - ▶ nützlicher
 - ▶ möglicherweise versteckter
 - Information
- ▶ Methodik
 - ▶ Graphische Darstellung der Information
 - ▶ Interaktion mit den Daten und deren Darstellungen
- ▶ Interaktionskosten
 - ▶ Wie viele Interaktionen muss man durchführen?
 - ▶ Wie komplex ist eine Interaktion?
 - ▶ Wie lange dauert eine Interaktion?
 - ▶ Wie lange dauert die Suche?
 - ▶ Wie lange dauert es, die Interaktion(en) zu lernen?

Interaktion

Direkte Manipulation: FilmFinder

- ▶ Darstellung: Scatterplot
- ▶ Interaktion: Auswahl der Attribute für x- und y-Achse



Interaktion

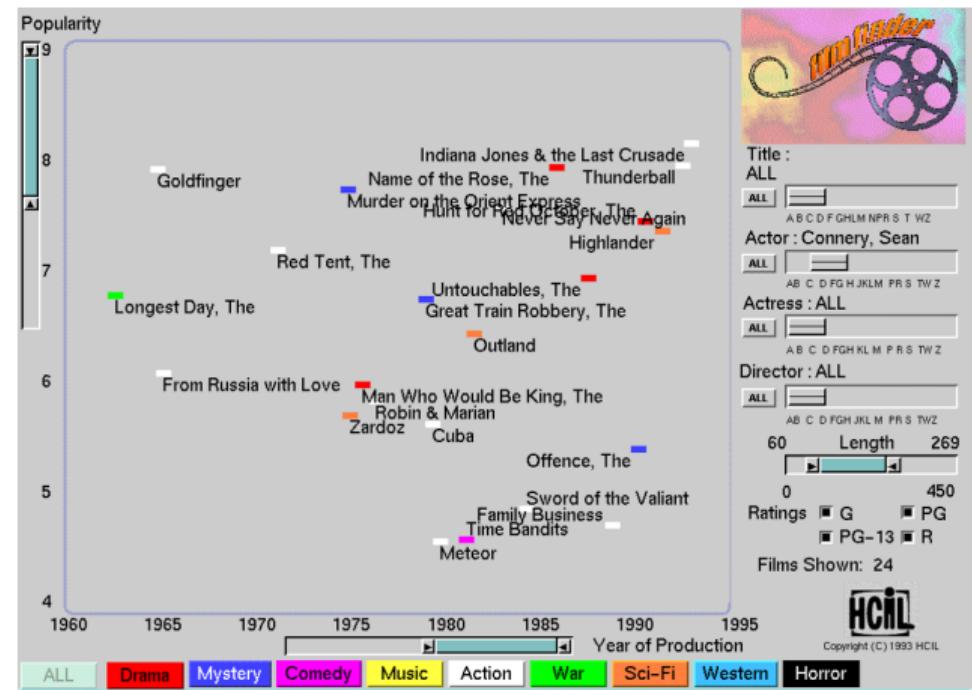
Direct Walk

- ▶ Direkte Verbindungen (Links) zwischen verschiedenen Graphischen Elementen
 - ▶ Eine Verbindung (Link) führt von einem Element zu einem anderen
-
- ▶ Beispiel: Hyperlinks
 - ▶ Webseiten
 - ▶ Texte (pdf): Verweise auf
 - ▶ Abbildungen
 - ▶ Tabellen
 - ▶ Formeln
 - ▶ ...

Interaktion

Attribute Walk

- ▶ Der Benutzer wählt einige Einträge aus und sucht nach ähnlichen Einträgen
- ▶ FilmFinder:
 - ▶ Auswahl von Einträgen mit ähnlichen Attributen (Schauspieler "Sean Connery")
 - ▶ Das Programm sucht dann nach anderen Filmen mit ähnlichen Attributen



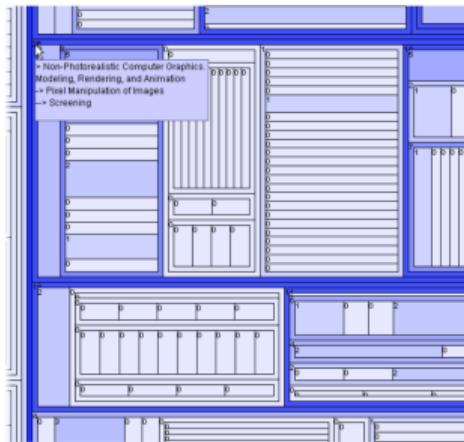
Interaktion

Details-on-Demand

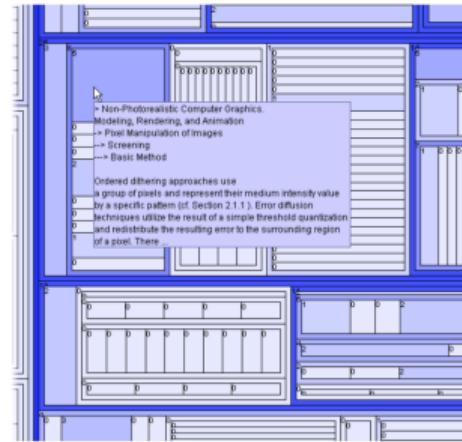
- ▶ Zu einer kleinen Anzahl von Objekten werden zusätzliche Details angezeigt
 - ▶ Pop-Ups
 - ▶ Mouse-Over
 - ▶ ...
- ▶ Dadurch kann mehr Information dargestellt werden

Interaktion

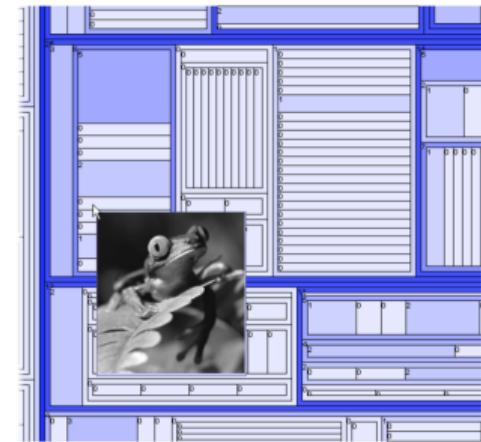
Details-on-Demand



(a) Section node



(b) Paragraph node



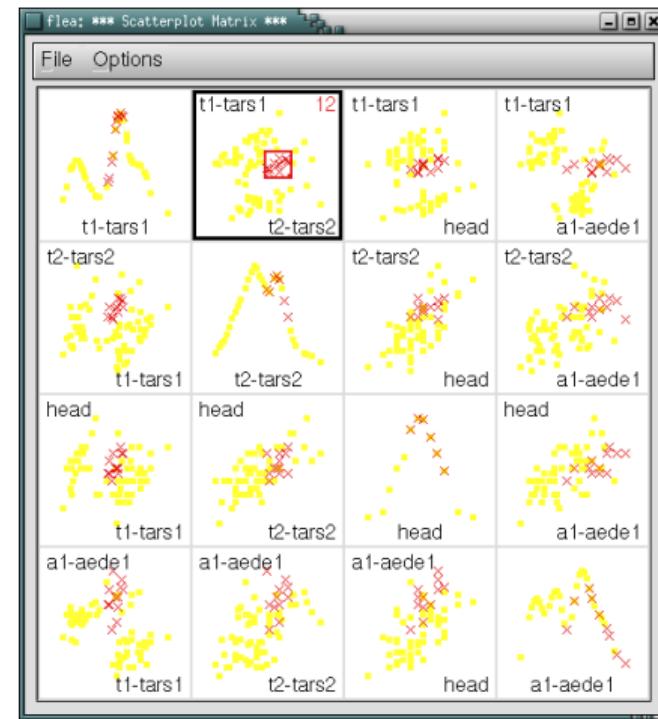
(c) Image node

Abbildung: Schlechtweg et al. [SSS2004]

Interaktion

Brushing

- ▶ Mehrere Darstellungen derselben Objekte
 - ▶ Meist für verschiedene Attribute
 - ▶ Ein, mehrere oder alle Attribute können gleich sein
- ▶ Betonung (highlighting) eines Eintrags in einer Ansicht betont denselben Eintrag in einer zweiten Ansicht
 - ▶ Konsistente Darstellung
 - ▶ Erleichterte Suche



Histogramm-Brushing

- ▶ Spezialfall
- ▶ Jedes Attribut wird in einem eigenen Histogramm dargestellt
- ▶ Werte und Wertebereiche
 - ▶ Auswahl
 - ▶ Betonung in allen Histogrammen
- ▶ Anwendung:
 - ▶ Vergleiche
 - ▶ Erkennung von Korrelationen oder Trends
- ▶ Beispiel: Attribute Explorer
 - ▶ Alle Einträge werden angezeigt
 - ▶ Für jedes Attribut wird eine eigene Ansicht verwendet

Interaktion

Histogramm-Brushing: Attribute Explorer

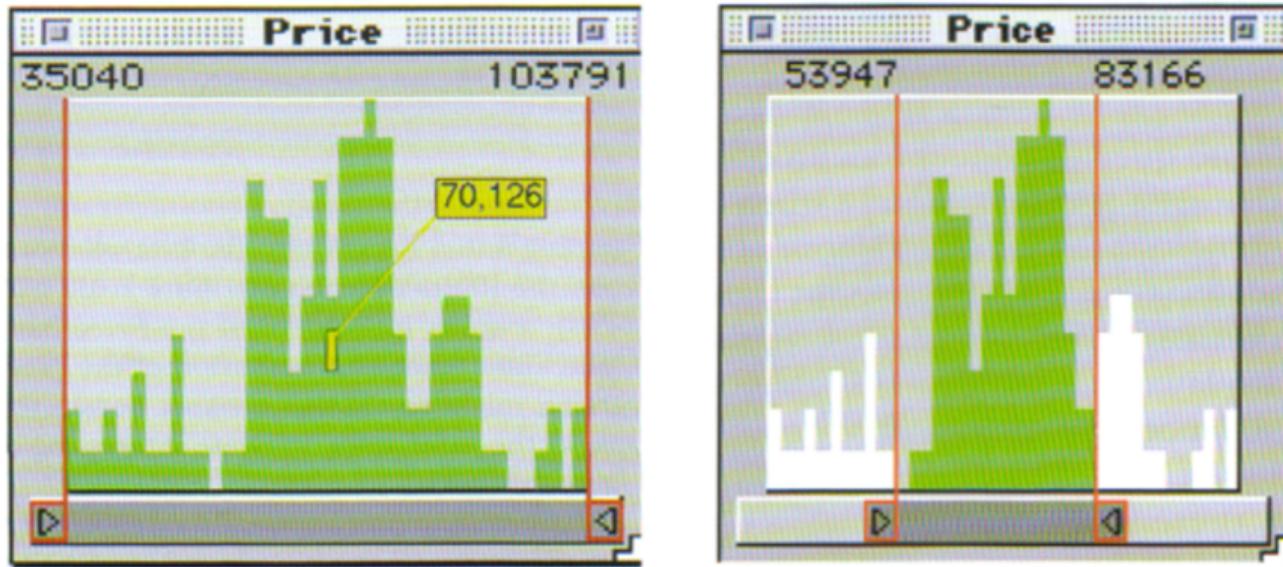


Abbildung: Grün: Auswahl
Weiß: alle anderen Werte

Interaktion

Histogramm-Brushing: Attribute Explorer

A selected Price range is brushed over the Bedrooms and Garden Size histograms

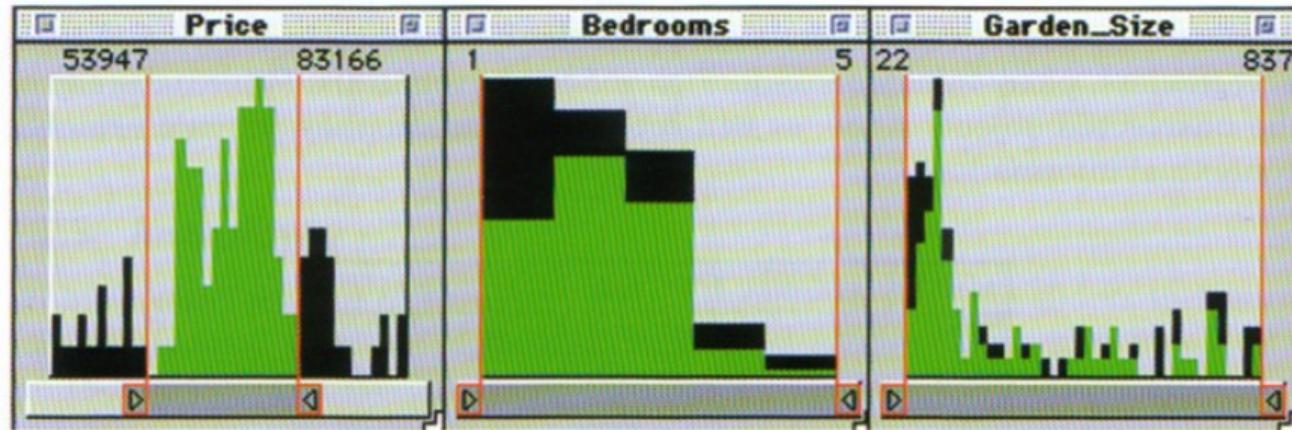
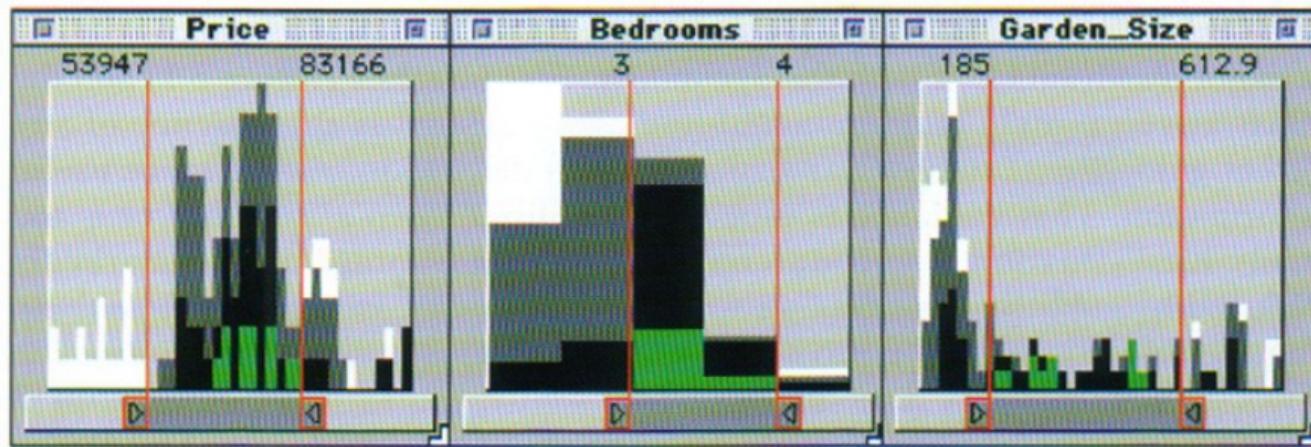


Abbildung: Grün: alle Bedingungen erfüllt
Schwarz: eine Bedingung nicht erfüllt

Interaktion

Histogramm-Brushing: Attribute Explorer



In the Attribute Explorer separate limits on three attributes combine to identify houses that satisfy all limits

Abbildung: Grün: alle Bedingungen erfüllt
Schwarz: eine Bedingung nicht erfüllt
Dunkelgrau: zwei Bedingungen nicht erfüllt
Weiß: keine Bedingung erfüllt

Interaktion

Small Multiples, Large Singles [vdEvW2013]

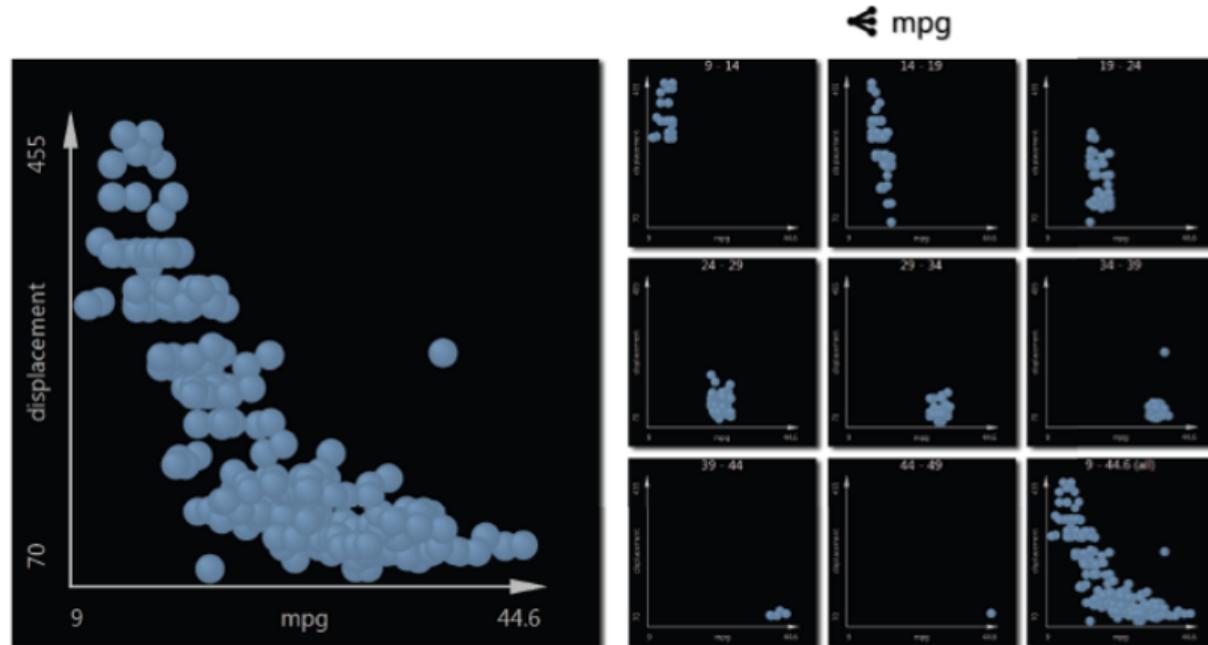


Abbildung: Filter split on visible (x-axis) attribute mpg

Interaktion

Small Multiples, Large Singles [vdEvW2013]

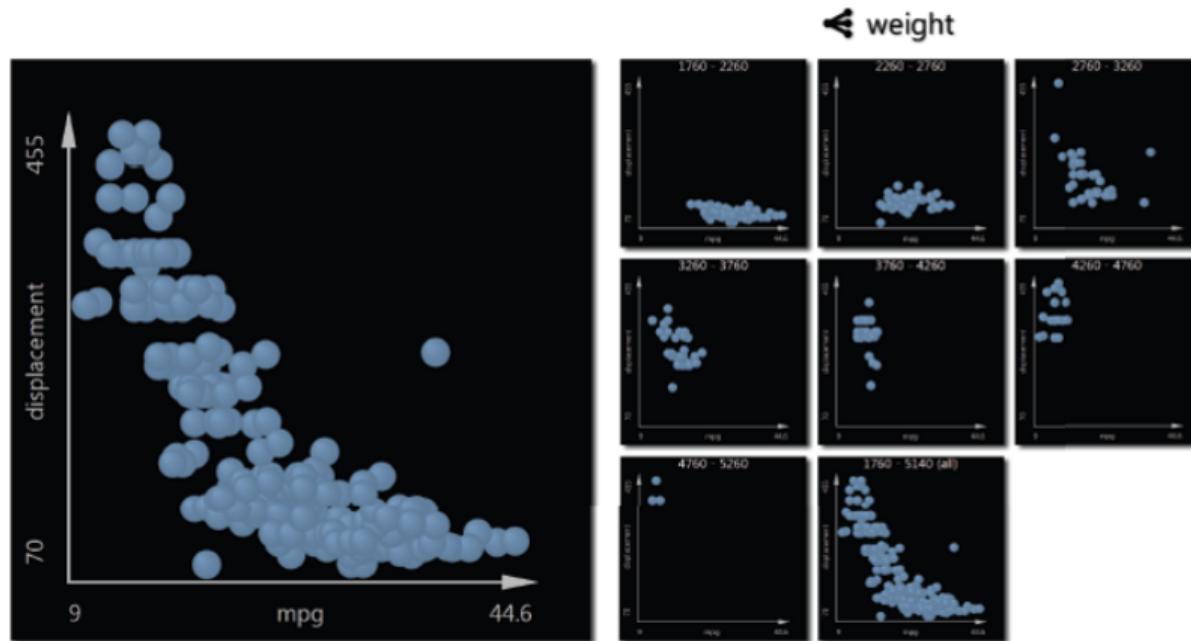


Abbildung: Filter split on visible (x-axis) attribute weight

Interaktion

Small Multiples, Large Singles [vdEvW2013]

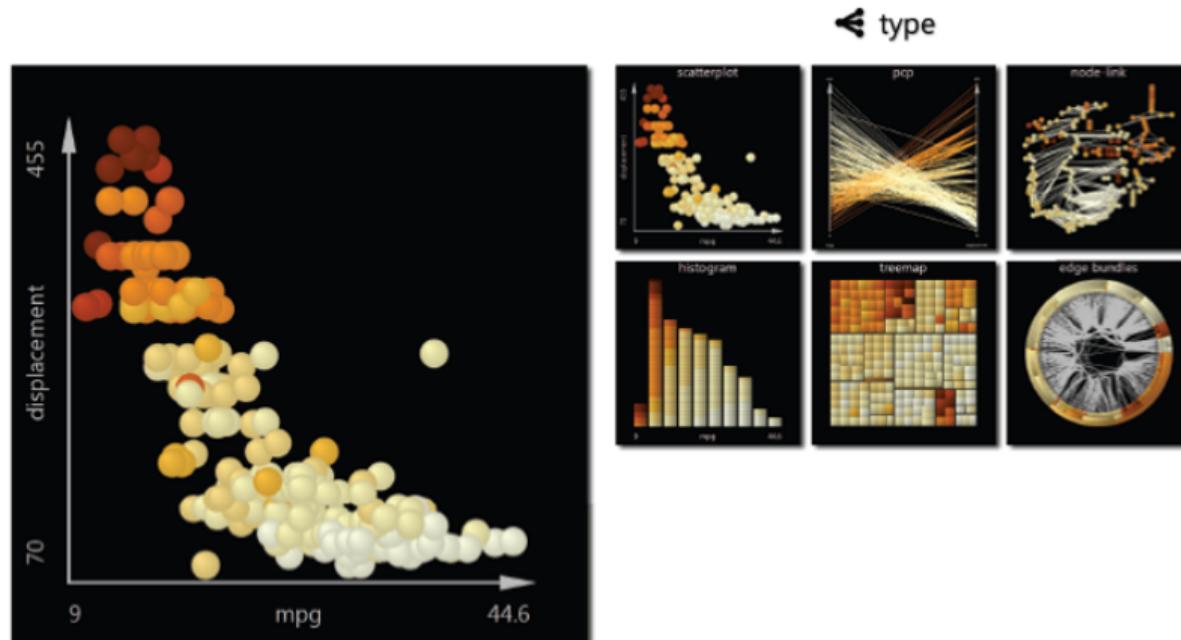


Abbildung: Mapping split on visualization type

Interaktion

Small Multiples, Large Singles [vdEvW2013]

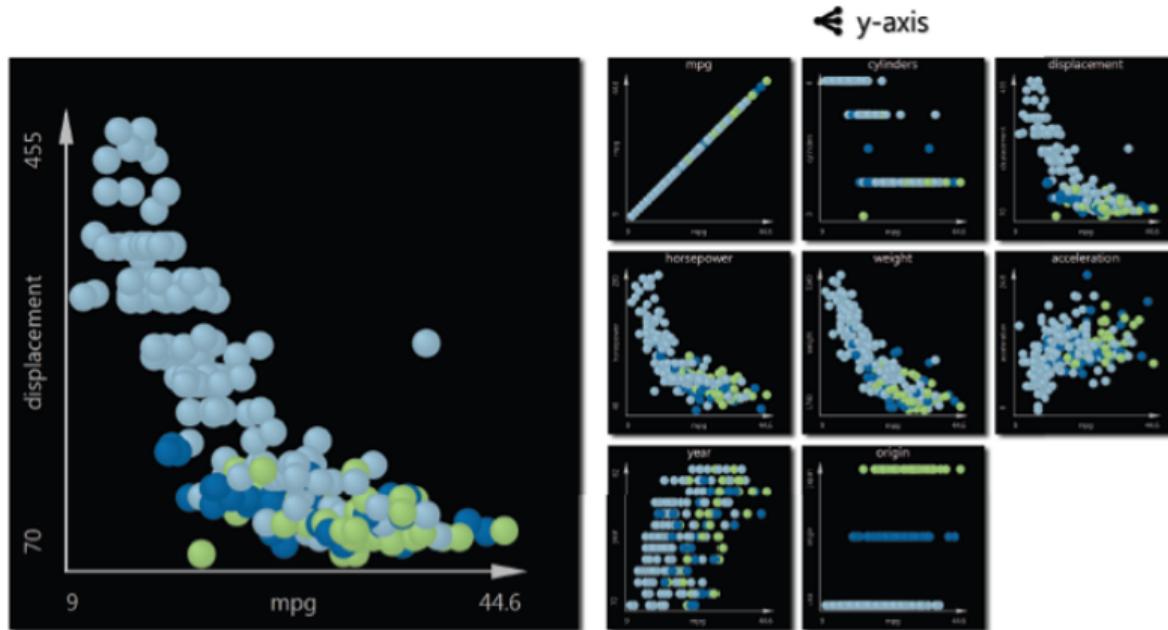


Abbildung: Mapping split on visualization parameter y-axis

Interaktion

Small Multiples, Large Singles [vdEvW2013]

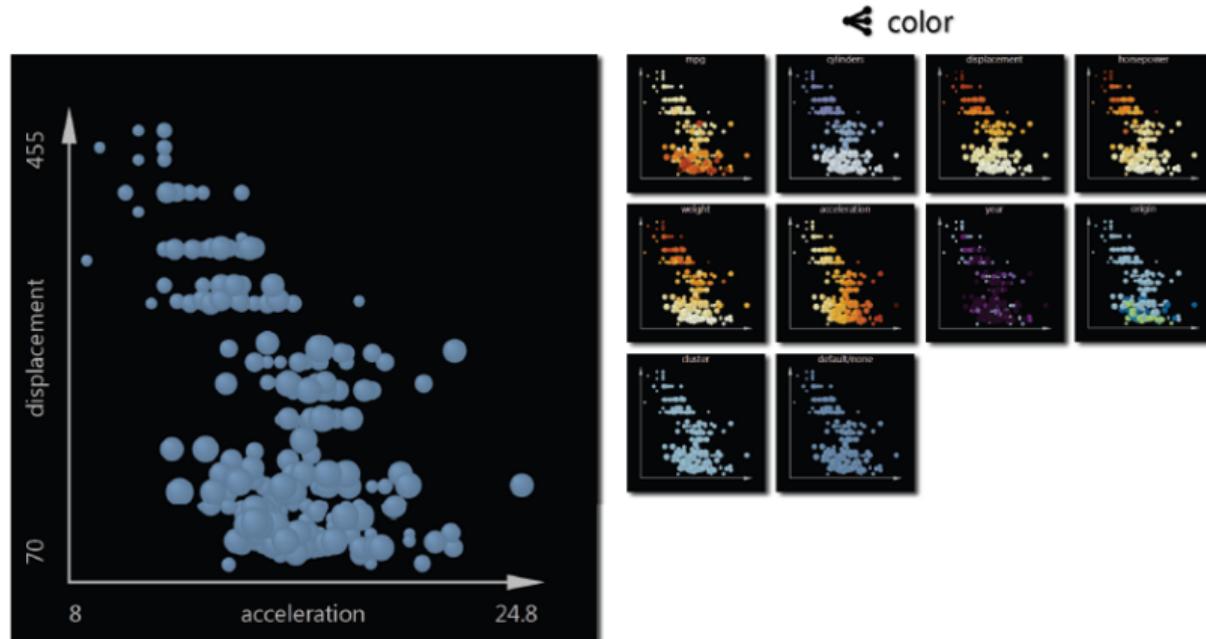


Abbildung: Changing coloring

Interaktion

Small Multiples, Large Singles [vdEvW2013]

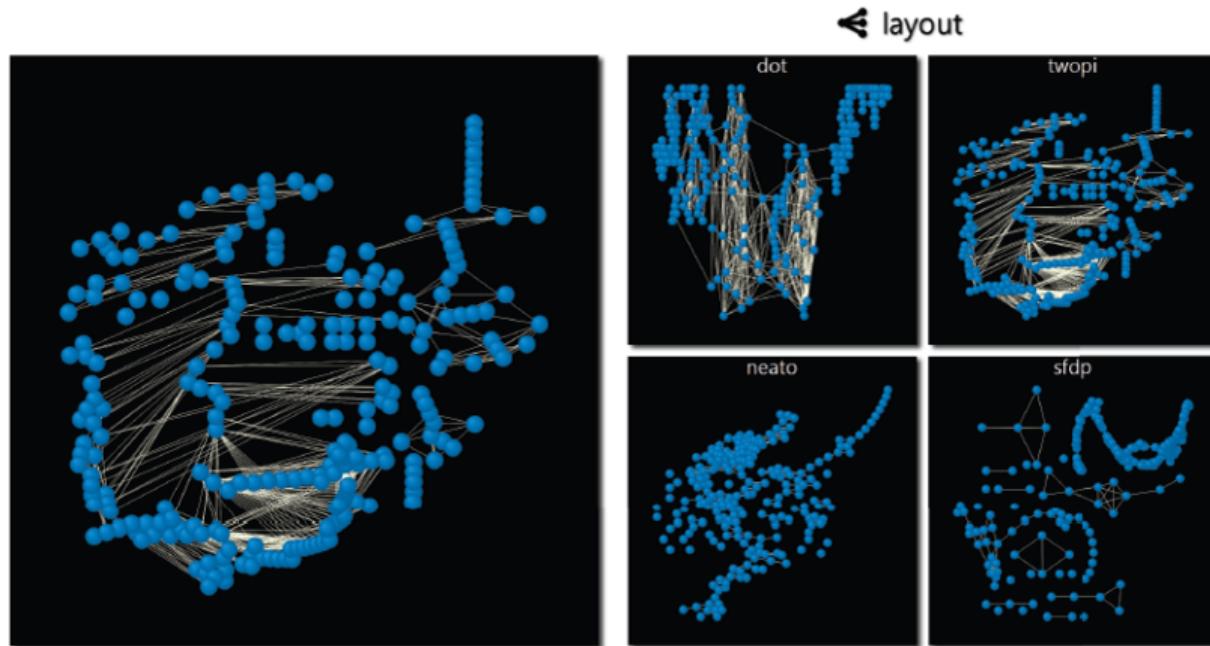


Abbildung: Different graph layout strategies

Interaktion

Small Multiples, Large Singles [vdEvW2013]

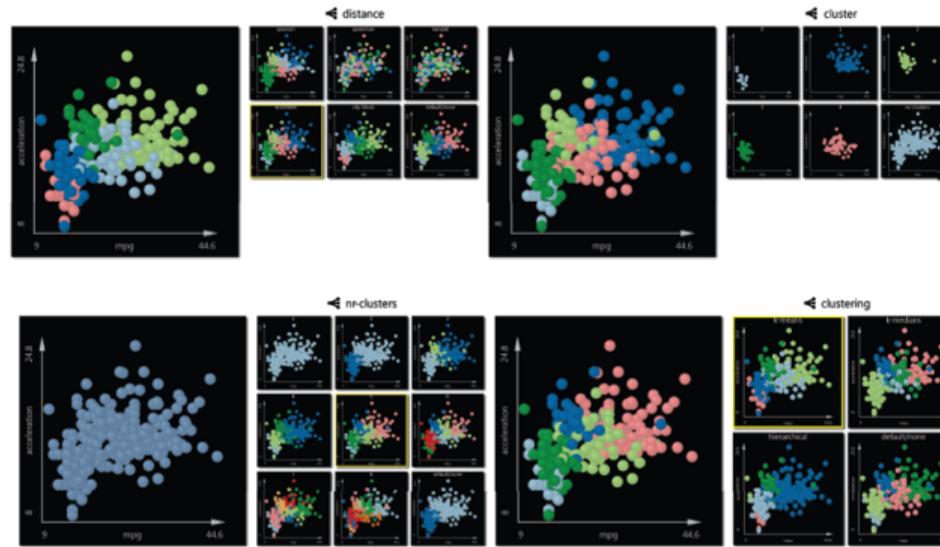


Abbildung: Small multiple creation based on visual analytics parameters; number of desired clusters, cluster method, clustering distance metric and finally a split on the clusters themselves.

Interaktion

Small Multiples, Large Singles [vdEvW2013]



Extraktion von Merkmalen

- ▶ Ausgangssituation
 - ▶ Tabelle mit
 - ▶ n Datenpunkten
 - ▶ m Attributen
- ▶ Problem
 - ▶ Mehr Daten als Darstellungsfläche
 - ▶ Zu viele Datenpunkte
 - ▶ Zu viele Attribute
 - ▶ Beides

ID	Attribut a_1	Attribut a_2	Attribut a_3	...	Attribut a_m
id_1	$x_{1,1}$	$x_{1,2}$	$x_{1,3}$...	$x_{1,n}$
id_2	$x_{2,1}$	$x_{2,2}$	$x_{2,3}$...	$x_{2,n}$
...					
id_n	$x_{n,1}$	$x_{n,2}$	$x_{n,3}$...	$x_{n,m}$

Extraktion von Merkmalen

- ▶ Ausgangssituation
 - ▶ Tabelle mit
 - ▶ n Datenpunkten
 - ▶ m Attributen

ID	Attribut a_1	Attribut a_2	Attribut a_3	...	Attribut a_m
id_1	$x_{1,1}$	$x_{1,2}$	$x_{1,3}$...	$x_{1,n}$
id_2	$x_{2,1}$	$x_{2,2}$	$x_{2,3}$...	$x_{2,n}$
\dots					
id_n	$x_{n,1}$	$x_{n,2}$	$x_{n,3}$...	$x_{n,m}$

- ▶ Lösungsalternativen
 - ▶ Reduktion der Datenpunkte
 - ▶ Einschränkung der Attributwerte (Datenauswahl, Interaktion)
 - ▶ Reduktion der Attribute
 - ▶ Auswahl von Attributen (Attributauswahl, Interaktion)
 - ▶ Projektion
 - ▶ Clustering
 - ▶ Dimensionsreduktion (“Dimensionality Reduction”)

Extraktion von Merkmalen

Projektion

- ▶ Orthogonale Projektion
 - ▶ Beispiel: Scatterplot-Matrix
 - ▶ Entspricht der Auswahl der Attribute
 - ▶ Verwende nur die Attribute für die Analyse, welche für die Analyse notwendig sind
 - ▶ Erfordert Domänenwissen
 - ▶ Bei erforschender Datenanalyse nicht (immer) möglich
 - ▶ Kann mit Einschränkung der Werte kombiniert werden
(ProSectionViews)
- ▶ Schräge Projektion
 - ▶ Erzeuge 1-3 neue orthogonale Attribute
 - ▶ Projiziere Daten in den neuen Raum
 - ▶ Beispiel: Hyperslice
- ▶ Grand Tour und Projection Pursuit [CBCH1995]
 - ▶ Unterstützt erforschende Analyse

Extraktion von Merkmalen

Projektion

- ▶ Eigenschaften
 - ▶ Wähle $d \in \{2,3\}$ Attribute
 - ▶ Führt in der Regel zu vielen "gleichen" Datenpunkten
→ Overplotting
- ▶ Herausforderungen
 - ▶ Welche Attribute werden betrachtet?
 - ▶ Berücksichtigt
 - ▶ die Werte und
 - ▶ die Verteilung der Werte der Datenpunkte nicht

Extraktion von Merkmalen

Dimensionsreduktion

- ▶ Ersetze gegebene Attribute

$$A = \{A_1, \dots, A_m\}$$

durch eine Menge von weniger Attributen

$$D = \{D_1, \dots, D_d\}, d \ll m$$

- ▶ Meist: $d \in \{2, 3\}$

- ▶ Alternativen:

- ▶ $D \subseteq A$ entspricht Projektion
- ▶ $D \cap A = \emptyset$
 - ▶ Die neuen Attribute werden aus den alten Attributen berechnet
- ▶ Kombination aus beidem

Extraktion von Merkmalen

Clustering

- ▶ Divisive Clustering
 - ▶ Die Cluster sind disjunkt
 - ▶ Jeder Datenpunkt liegt in genau einem Cluster
 - ▶ Berechne neues Attribut A_{m+1} : die Klasse (das Cluster) des Objektes
 - ▶ Meist wird zusätzlich ein Repräsentant des Clusters berechnet
 - ▶ Ein ausgezeichneter Datenpunkt
 - ▶ Ein berechneter Wert, der nicht notwendigerweise einem Datenpunkt entspricht
- ▶ Hierarchical Clustering
 - ▶ Die Cluster bilden eine Hierarchie
 - ▶ Cluster und Datenpunkte werden zu neuen Clustern zusammengefasst

Extraktion von Merkmalen

Clustering

- ▶ Ergebnis
 - ▶ Neues Attribut pro Clustering
 - ▶ Zugehörigkeit jedes Datenpunktes zu einem der Cluster dieses neuen Attributs
- ▶ Darstellung der Cluster
 - ▶ Zusätzlich zu den anderen Attributen
 - ▶ Anstelle der Attribute
- ▶ Zusätzliche Interaktionsmöglichkeiten
 - ▶ Auswahl eines Clusters und Anzeige seines Inhaltes
 - ▶ Vergleich mehrerer Cluster und ihrer Inhalte

Literatur

- [SSS2004] S. Schlechtweg, P. Schulze-Wollgast, H. Schumann.
Interactive Treemaps With Detail on Demand
to Support Information Search in Documents.
Joint EUROGRAPHICS - IEEE TCVG Symposium on Visualization,
2004.
- [vdEvW2013] Stef van den Elzen, Jarke J. van Wijk.
Small Multiples, Large Singles.
EuroVis, 2013.
- [CBCH1995] Dianne Cook, Andreas Buja, Javier Cabrera, and Catherine Hurley.
Grand Tour and Projection Pursuit.
Journal of Computational and Graphical Statistics, Vol. 4(3),
pp. 155–172, 1995.