8. Besondere Datentypen und Anwendungen

Inhalt dieses Kapitels

8.1 Temporal Data Mining

Problemstellung, Sequential Patterns, Modifikation des Apriori-Algorithmus

8.2 Spatial Data Mining

Aufgaben und Probleme, typische Methoden, räumliche Charakterisierung und Trenderkennung

8.3 Text- und Web-Mining

Aufgaben und Probleme, Clustering von Web/Text-Dokumenten, Suchmaschine mit Berücksichtigung der Linkstruktur

8.1 Temporal Data Mining

Problemstellung

- Analyse von zeitbezogenen Daten
- Anwendungen

  Finanzen: Aktienkurse, Inflationsraten, . . .

  Medizin: Blutdruck, . . .

  Meteorologie: Niederschläge, Temperaturen, . . .
- ausgezeichnetes Attribut:

  Punkte oder Abschnitte in einem zeitlichen Bezugssystem

  ⇨ impliziert zeitliche Ordnung der Datensätze

8.1 Temporal Data Mining

Problemstellung

- zwei Arten von Methoden

  Analyse zeitlicher Zusammenhänge *innerhalb* einzelner Abläufe

  Analyse zeitlicher Zusammenhänge *zwischen* verschiedenen Abläufen
- Besonderheit des Temporal Data Mining

  komplexe zeitliche Relationen zwischen Zeitpunkten und Zeitintervallen: „während“, „überschneidend“, „direkt aufeinanderfolgend“ . . .

  ⇨ neue Typen interessanter Regeln

  zusätzliche Komplexität der Algorithmen

8.1 Zeitreihen-Analyse

Komponenten von Zeitreihen [Fahrmeier et al.1999]

Trendkomponente

langfristige systematische Veränderung

Konjunkturkomponente

Verlauf von Konjunkturzyklen

Saisonalkomponente

jahreszeitlich bedingte Schwankungen

Restkomponente

Irreguläre Veränderungen, zufällig, relativ gering

8.1 Zeitreihen-Analyse

Methoden [Fahrmeier et al.1999]

Globale Regression

- Auswahl eines Funktionstyps
- Schätzung der unbekannten Parameter mit Hilfe der Methode der kleinsten Fehlerquadrate

globaler Trend häufig zu grob

Lokale Methoden

- gleitender Durchschnitt (Moving Window)

  Glättung
- lokale Regression

  Regressionsfunktion für Umgebung des jeweiligen Punkts

Beispiel: Vergleich von Social Bookmarking Systemen mit Suchmaschinen

Folksonomies

Allow ***users***

to assign ***tags***

to resources

In order to manage bookmarks, photos, ...

Lightweight knowledge management
→ less overhead
→ integrated into daily routine

Logsonomies

Allow ***users***

to query ***terms***

and click the ***results***

Filter information of the web. Simple and fast to use.

Datensatz

Social-Bookmarking-Daten

- del.icio.us crawl
- collection of posts: users, their tags, and URLs
- Zeitstempel zum Erzeugen von Schnappschüssen

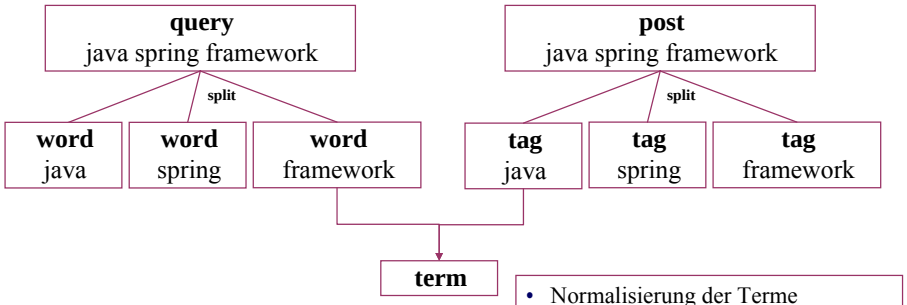
Suchmaschinen-Daten

Datasets	Queries (clickdata)	Rankings
MSN	✓	✓
AOL	✓	✓
Google		✓

Konstruktion des Query/Tag Datensatzes

Search engine clickdata

Social bookmarking system



- Normalisierung der Terme
- Ergebnisliste hat die Form:

  01/05/2006 java 189
  01/05/2006 spring 23
  02/05/2006 java 222
  …

Beziehung zwischen Suchen und Taggen?

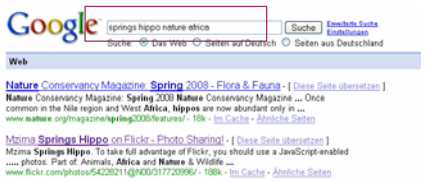
Wahl der Terme?

hippo

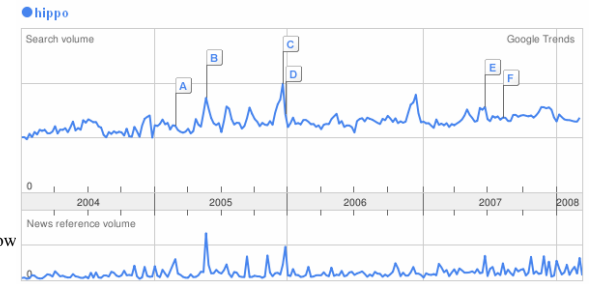
africa

nature

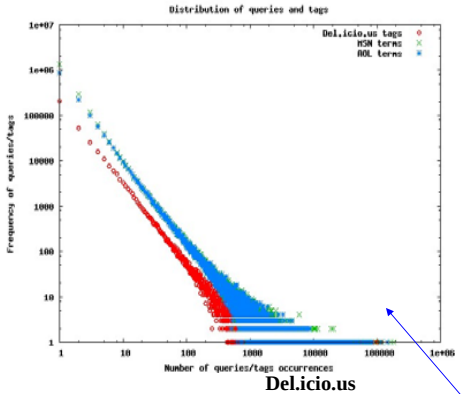
springs



Benutzung über die Zeit



Einfache Statistische Analyse

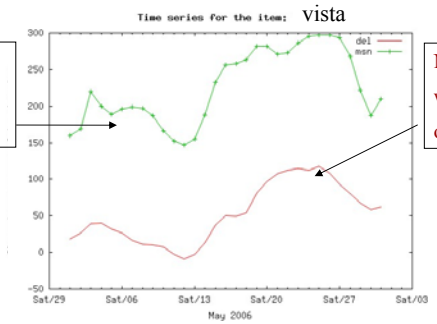


Del.icio.us		MSN		AOL	
Top tags	Frequency	Top Terms	Frequency	Top Terms	Frequency
design	119,580	yahoo	181,137	free	145,585
blog	102,728	google	166,110	google	116,537
software	100,873	free	118,628	http	84,376
web	97,495	county	118,002	county	77,798
reference	92,078	myspace	107,316	pictures	75,977

Beispiel Zeitreihe

- Vergleich der MSN Worte mit den del.icio.us tags
- Normalisierung, Pearson Korrelationskoeffizient, T-Test
- 1003 Terme: für 307 von 1003 Termen wurde eine signifikante Korrelation (5 % level) beobachtet

Number of times the split word was submitted to a search engine on one day

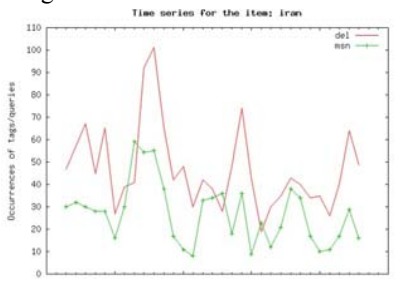


Number of times the tag was added to a resource on one day

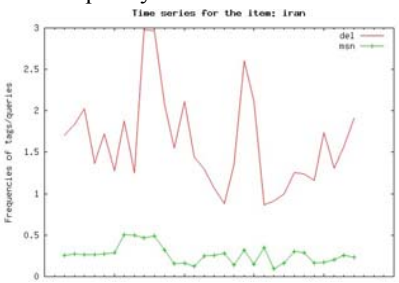
- Nutzer Suchen und Taggen das Gleiche zur gleichen Zeit
- Taggen und Suchen wird durch ähnliche Motivationen angestoßen

Vergleich von Zeitreihenmethoden (Term: iran)

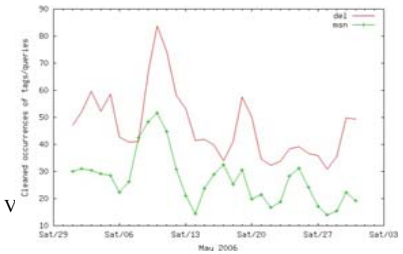
Original dataset



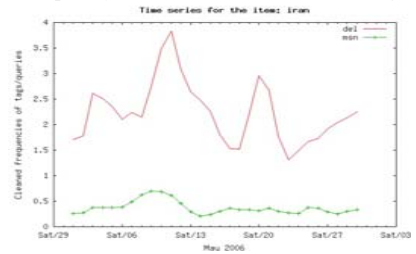
Frequency normalized



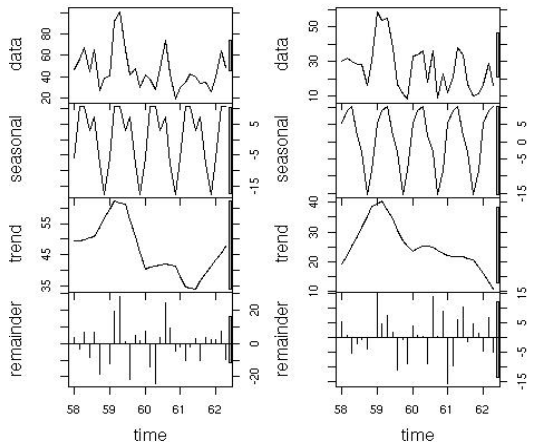
Exp. Smoothing



Frequency normalized + Sine Smoothing



Saisonale Zerlegung des Terms “iran” mit LOESS



LOESS ist eine Zerlegungsmethode in R basierend auf lokaler Regression.

Cleveland, R.B., W.S. Cleveland, J.E. McRae, & I. Terpenning, 1990. *STL: A seasonal-trend decomposition procedure based on loess.* J. Official Stat., 6:3-73.

8.1 Sequential Patterns

Idee

- nicht einzelne Transaktionen, sondern Mengen von zusammengehörigen und zeitlich geordneten Sequenzen von Transaktionen
- häufige Sequenz:
  viele Kunden, die zu einem Zeitpunkt Produkte *A, B, C* eingekauft haben, haben zu einem späteren Zeitpunkt auch die Produkte *D, E* und *F* gekauft

  „5% aller Kunden haben zuerst das Buch *Solaris*, danach das Buch *Transfer* und dann *Der Futurologische Kongreß* gekauft.“

- Anwendung

  Kunde hat schon *Solaris* gekauft, bestellt jetzt *Transfer*:

  ➡ empfehle *Der Futurologische Kongreß*

8.2 Spatial Data Mining

Problemstellung

- Analyse von raumbezogenen Daten
- ausgezeichnetes Attribut:

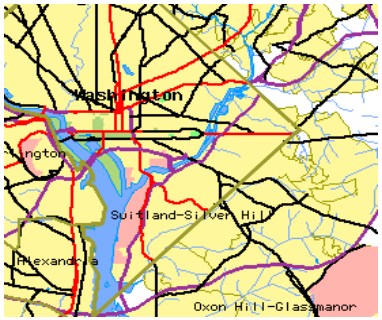
  Lage und Ausdehnung in einem 2- oder 3-dimensionalen Raum

  ➡ Punkte, Linien, Polygone, Polyeder

- Anwendungen

  Geographie: Topologische Karten, Thematische Karten, . . .

  Biologie: Proteine, . .



8.2 Spatial Data Mining

Problemstellung

- Aufgaben

  Analyse von *einzelnen* räumlichen Verteilungen bestimmter Attribute

  Analyse von Abhängigkeiten *zwischen* räumlichen Verteilungen von Attributen

- Anwendungen

  Geo-Marketing

  Verkehrssteuerung

  Umweltschutz . . .

- Besonderheit des Spatial Data Mining

  Attribute von Nachbarn beeinflussen ein gegebenes Objekt

  Einfluß hängt ab von räumlichen Nachbarschaftsbeziehungen

8.3 Text- und Web-Mining

Problemstellung

- Analyse von Text- und Hypertext-Daten sowie ihrer Benutzung
- Anwendungen
  - elektronische Mails einer Firma
  - Newsgroup-Artikel
  - Webseiten aus dem Internet oder dem Intranet einer Firma
- Text- und Hypertext-Daten
  - Text
  - Präsentation
  - Inhalt
  - Hyper-Links

8.3 Text- und Web-Mining

Problemstellung

- Text

  Transformation eines Dokuments D in Vektor $r(D) = (h_1, ..., h_d)$

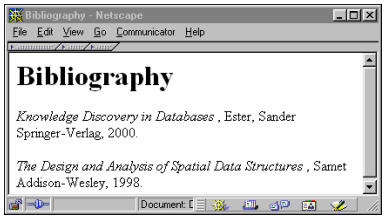
  $h_i \geq 0$: die Häufigkeit des Terms t_i in D

  Reduktion der Anzahl der Terme

  Stop-Listen, Stemming, Entfernen besonders häufiger bzw. seltener Terme

- Präsentation (HTML)

<h1> Bibliography </h1>
 Knowledge Discovery in Databases,
Ester, Sander
Springer-Verlag, 2000.
. . .



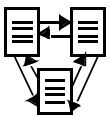
8.3 Text- und Web-Mining

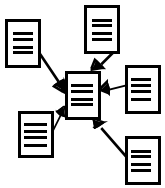
Problemstellung

- Inhalt (XML)

<bibliography> <book> <title> Knowledge Discovery in Databases </title>
<author> Ester </author> <author> Sander </author>
<publisher> Springer-Verlag </publisher>
<year> 2000 </year>
</book>
. . .
</bibliography>

- Hyper-Links





8.3 Text- und Web-Mining

Problemstellung

- Aufgaben

  Analyse von *Inhalt* und *Struktur* von Hypertext-Dokumenten

  Analyse der *Link-Struktur* einer Menge von Hypertext-Dokumenten

  Analyse der *Benutzung* einer Menge von Hypertext-Dokumenten

- Besonderheit des Text- und Web-Mining
  - ⇒ Diversität des Vokabulars, z.B. verschiedene Sprachen

    Vagheit der Texte

    Unterschiedliche Qualität der Texte
  - ⇒ Link-Struktur

8.3 Clustering der Antwortmengen von Suchmaschinen

Motivation

Siehe Vorlesung Internet-Suchmaschinen im Sommer

- Ergebnisse von Web-Suchmaschinen
  - im allgemeinen in Form einer Liste
- Probleme
  - Antwortlisten typischerweise sehr lang
  - viele Terme treten in ganz verschiedenen Kontexten auf
  - sehr unübersichtliche Darstellung

z.B. „Cluster“: Datenanalyse, Rechnernetze, Astronomie, . . .

- Ziel
  - Clustering der Antwortmengen nach Kontexten
  - Browsen der Clusterung statt der Antwortliste