Big Data Anwendungen

Datenqualität

Agenda

- Einführung
- Deskriptive Methoden zur Datenexploration

- Datenqualität
  - Fehlende Werte
  - Unreine Daten
  - Transformation von Daten
  - Externe Datenquellen
  - Sampling

- Klassifikation
- Recommender Systems
- Clusteringverfahren
- Stream Mining
- Social Network Analysis
- Technische Lösungen
- Datenschutz und gesellschaftliche Aspekte

Fehlende Werte

- Beschreibung:
  - Einzelne Attribute nicht angegeben (technisch: „null“-Werte)
  - Attributwerte sind offensichtlich falsch (Alter > 150 Jahre)

- Ursachen (Auswahl)
  - Nicht vorhandene oder unvollständige Angaben durch Befragten
    (z.B. in Fragebögen, freiwillige Angaben in Webformularen)
  - Softwareupdate liefert neue Daten
    (z.B. Monitoring weiterer Sensoren, Tracking von Sendungsnummern)
  - Abhängige Daten wurden gelöscht
    (z.B. Löschung aus Datenschutz, Artikelnummern wiederholt vergeben)

- Probleme
  - Analysealgorithmen können nicht mit fehlenden Werten umgehen
  - Interpretation erfordert oft gutes Verständnis der Daten
  - Unterscheidung zwischen „Weiß-nicht“ und fehlenden Werten oft schwer

- Anmerkungen
  - Behandlung von Fehlwerten zur „Rettung“ von Beobachtungen
  - Behandlung von Fehlwerten bringt Risiko systematischer Fehler

Eliminierungsstrategien

- Eliminierung von Beobachtungen
  - Entfernung von Beobachtungen mit mindestens n fehlenden Attributen
  - Vorteile
    - Manchmal einzige Lösung: z.B. wenn Attribut zentral
    - Strategie ist einfach
  - Nachteile
    - Erhebliche Reduktion der Datenmenge
      (zusätzliche Gefahr: nur ohnehin bekannte Kunden übrig)
    - Oft haben fehlende Wert inhaltliche Bedeutung
      (z.B. Beruf: „Hausfrau“, GfK-Stile, Temperaturbereich von Sensoren)

- Eliminierung von Attributen
  - Verzicht auf unvollständig beobachtete Merkmale
  - Vorteil: Strategie ist einfach
  - Nachteile
    - Ausschluss wichtiger Informationen möglich
    - Strategie motiviert zu oberflächlicher Herangehensweise

Imputation

- Ersetzen fehlender Werte durch „vernünftige“ Werte

- Prinzipiell verschiedene Verfahren
  - Einfache Imputation
    - Fehlende Werte durch einen Wert ersetzt
    - Problem: Unterschätzung der Varianz in den Daten
  - Multiple Imputation
    - Ersetzen durch mehrere Imputationswerte
    - Kombination der gewichteten Imputationswerte
    - Nachteile
      - Zeitaufwendig
      - Sensitiv bzgl. Gewichtung
  - Imputation mit Vorhersagemodell
    - Modell zur Vorhersage des Wertes...
      ... auf Basis anderer Werte der Beobachtung
    - Nachteil
      - Zeitaufwendig
      - Eigenes Modell muss erstellt werden

Einfache Imputation – Manuelle Verfahren

- Manuelles Auffüllen
  - Ein Experte prüft Beobachtungen und pflegt Daten nach
  - Nachteile
    - Hoher manueller Aufwand
      (Bsp. Nachpflegen von GfK-Stilen)
    - Auffüllender muss über Expertenwissen verfügen
- Ersetzen durch globale Konstante
  - Alle fehlenden Werte durch „unbekannt“ oder „-∞“ ersetzt
  - Nachteil: Funktioniert nur, wenn fehlender Wert eindeutige Ursache
  - Gegenbeispiele
    - Unternehmen ersetzt fehlendes Alter durch 17
    - Temperaturfühler fällt bei zu hohen und zu geringen Temperaturen aus
- Abbilden der Information über „neues“ Attribut
  - Inhalt eines Attributs wird über andere Attribute ermittelt
  - Beispiele
    - Modizität eines Artikel über Alter des durchschnittlichen Kunden
    - Saisonalität eines Artikels über Nachfrageverlauf im Jahr

Einfache Imputation – Standardverfahren

- Einsetzen des Mittelwertes
  - Mittelwert wird über nicht fehlende Werte ermittelt
  - Nachteile
    - Nur bei metrischen Attributen sinnvoll
    - Bei zu vielen Fehlwerten: Verteilung wird sehr „spitz“

- Einsetzen des Modalwerts
  - Modalwert wird über nicht fehlende Werte ermittelt
  - Nachteile:
    - Schwierig bei bi- oder multimodalen Attributen
    - Kann zu Überrepräsentation eines Werts führen

- Einsetzen des Modal- oder Mittelwertes der Klasse
  - Kunden werden einer Klasse zugeordnet
  - Mittelwert wird über nicht fehlende Werte der Klasse ermittelt
  - Nachteile
    - Wahl der „Klassifikation“ muss mit Vorhersage korrelieren

Agenda

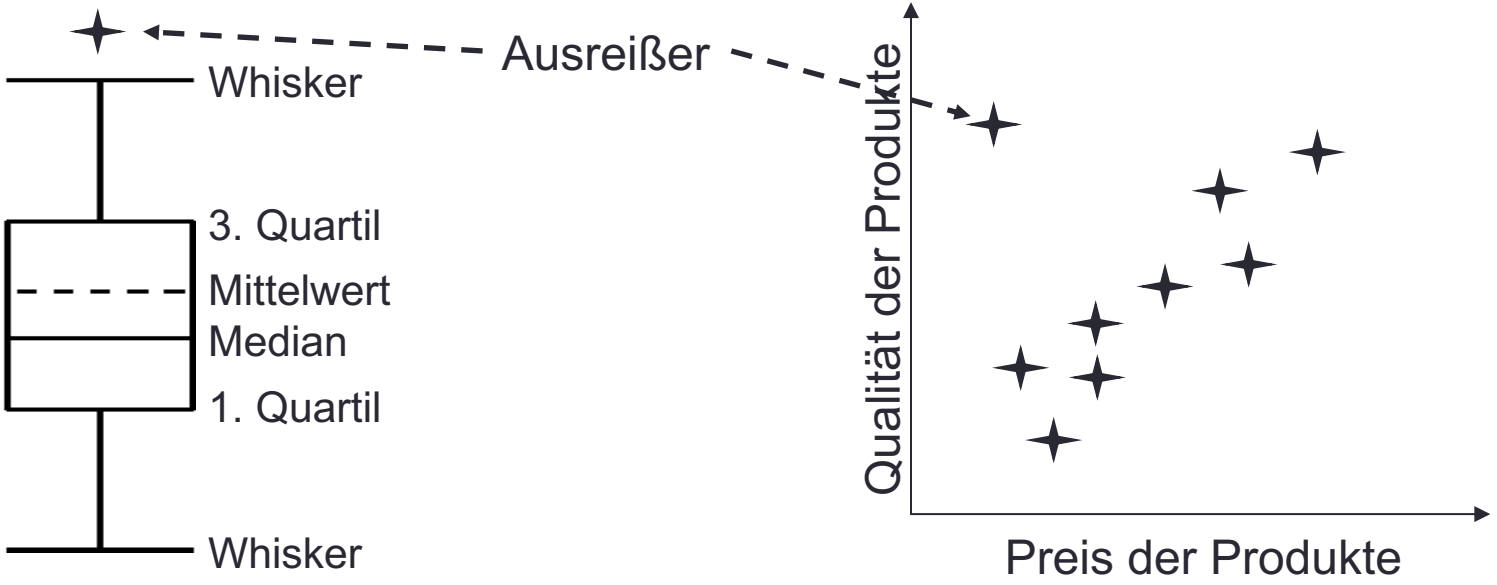
- Einführung
- Deskriptive Methoden zur Datenexploration

- Datenqualität
  - Fehlende Werte
  - Unreine Daten
  - Transformation von Daten
  - Externe Datenquellen
  - Sampling

- Klassifikation
- Recommender Systems
- Clusteringverfahren
- Stream Mining
- Social Network Analysis
- Technische Lösungen
- Datenschutz und gesellschaftliche Aspekte

Unreine Daten – Ausreißer

- Beschreibung
  - Ausreißer unterscheiden sich in der Lage stark von anderen Datenpunkten
  - Oft sind Ausreißer inhaltlich „korrekt“, ...
    ... haben aber negativen Einfluss auf statistische Analyse
- Idee: Vermeidung von Ausreißern
  - Auswertung nur auf 90% der zentralen Daten
  - Boxplots mit „Whiskers“ (Ausschluss der oberen/unteren 5%)



Unreine Daten – Beispiele

Fehlerart	Beispiel	Anmerkungen
Ausreißer	monats_gehalt=1.00 €	Prüfung nötig (ggfs. korrekte Werte)
Tippfehler	stadt="Maagdeburg"	phonetische Fehler, Verständnisfehler
Abkürzungen	erfahrung="A"	
Eingebettete Werte	name="A. Maier 12.01.1962"	mehrere Werte in einem Attribut
Fehleinordnungen	stadt="Deutschland"	
Inkonsistente Werte	stadt="Magdeburg" plz=53212	Stadt und PLZ passen nicht
Vertauschungen	$name_1$="M. Müller" $name_2$="Schmidt P."	Typischerweise in Freiformfeldern
Duplikate	$name_1$="Max Müller" $name_2$="Max Mueller" $name_3$="M. Müller"	Inkonsistene Eingaben Fehler in der Eingabe
Widersprüche	alter="90" geb.datum="01.01.1999"	
Ungültige Verweise	abteilung=20	Abteilung existiert nicht

Unreine Daten – Kölner Phonetik

- Idee
  - Ähnlich klingende Buchstaben...
    ... mit identischer Zahl kodiert
  - Entfernung von...
    - ... „Nicht“ klingenden Buchstaben
    - ... Doppelbuchstaben
    - ... Vokalen
- Beispiele
  - Relevante Codes
    M ⇒ 6, U/Ü ⇒ 0, L ⇒ 5, E ⇒ 0, R ⇒ 7
  - Kodierung von Müller
    - Kodierung: Müller ⇒ 605507
    - Entfernung Dup: 605507 ⇒ 60507
    - Entfernung 0: 657
  - Kodierung von Mueler
    - Kodierung: Mueler ⇒ 600507
    - Entfernung Dup: 600507 ⇒ 60507
    - Entfernung 0: 657

Buchstabe	Kontext	Code
A, E, I, J, O, U, Y		0
H		–
B		1
P	nicht vor H	
D, T	nicht vor C, S, Z	2
F, V, W		3
P	vor H	
G, K, Q		4
C	im Anlaut vor A, H, K, L, O, Q, R, U, X	
	vor A, H, K, O, Q, U, X außer nach S, Z	
X	nicht nach C, K, Q	48
L		5
M, N		6
R		7
S, Z		8
C	nach S, Z	
	im Anlaut außer vor A, H, K, L, O, Q, R, U, X	
	nicht vor A, H, K, O, Q, U, X	
D, T	vor C, S, Z	
X	nach C, K, Q	

Unreine Daten – Berücksichtigung bei Erhebung

- Ursache vieler Verunreinigungen: Menschliche Fehler

- Alternative 1: Technische Maßnahmen zur Fehlerreduktion
  - Eingabemasken erlauben nur „gültige“ Werte
    (z.B. Prüfung von E-Mail-Adressen auf Format [Text]@[Text].[Text])
  - Vergleich verschiedener Felder
    (z.B. Abgleich PLZ, Straße und Stadt – Anekdote: Wo wohnt Stephan?)
  - Angebot von Auswahlfeldern
    (z.B. Wahl des Bundeslands)

- Alternative 2: Etablierung von Prüfprozessen
  - Prüfung der Datenqualität durch verschiedene Entscheider
    (z.B. Preispflege und Preisfreigabe durch separate Mitarbeiter)
  - Algorithmische Plausibilitätsprüfung der Eingaben...
    ... und Prüfung von unplausiblen Werten durch Experten
    (z.B. Nachfrage an Domänenexperten bei Ausreißern)

Agenda

- Einführung
- Deskriptive Methoden zur Datenexploration

- Datenqualität
  - Fehlende Werte
  - Unreine Daten
  - Transformation von Daten
  - Externe Datenquellen
  - Sampling

- Klassifikation
- Recommender Systems
- Clusteringverfahren
- Stream Mining
- Social Network Analysis
- Technische Lösungen
- Datenschutz und gesellschaftliche Aspekte

Skalierung

- Wünschenswert
  Alle Attribute haben für Vergleichbarkeit ähnlichen Wertebereich
- Standardisierung

$$z_i = \frac{x_i - \mu}{\sigma}$$

  - Normierung mit Mittelwert und Standardabweichung
  - Vorteil
    - Richtung der Abweichung vom Mittelwert ablesbar
    - Wenig sensitiv bezüglich Ausreißern
- Min-Max-Skalierung

$$z_i = \frac{x_i - \min\limits_{\forall j} x_j}{\max\limits_{\forall j} x_j - \min\limits_{\forall j} x_j}$$

  - Normierung mit Minimum und Maximum der Daten
  - Vorteil
    - Wertebereich sicher [0...1]
    - Werte leicht verständlich

Binning

- Problem
  - Daten oft sehr feingranular
  - Wesentliche Information grobgranular
- Idee
  - Kombinieren der Werte in Gruppe
  - Zuordnung von...
    ... repräsentativem Wert
- Ansätze
  - Ersetzen durch Mittelwert
  - Ersetzen durch Median
  - Ersetzen durch Binmitte
- Vorteile
  - Geringeres Datenvolumen
  - Variable Bingröße erlaubt Abbildung multimodaler Werte

Uhrzeit	Temperatur	Gebinnt	Wert
06:00	18.01°	]15,20]	17.5°
07:00	20.45°	]20,25]	22.5°
08:00	22.67°	]20,25]	22.5°
09:00	24.76°	]20,25]	22.5°
10:00	26.23°	]25,30]	27.5°
11:00	27.05°	]25,30]	27.5°
12:00	28.00°	]25,30]	27.5°

Agenda

- Einführung
- Deskriptive Methoden zur Datenexploration

- Datenqualität
  - Fehlende Werte
  - Unreine Daten
  - Transformation von Daten
  - Externe Datenquellen
  - Sampling

- Klassifikation
- Recommender Systems
- Clusteringverfahren
- Stream Mining
- Social Network Analysis
- Technische Lösungen
- Datenschutz und gesellschaftliche Aspekte

Das Problem

- Traditionell (bis zur Jahrtausendwende)
  - „Kundenbestand“ ist Kapital des Versandhändlers
  - Über Scoring Identifikation der „besten Kunden“
    - Kunden mit geringer Retourenquote
    - Kunden mit hoher Bestellfrequenz
    - Kunden mit hohem Bestellwert
  - Versand von Werbemitteln an „beste Kunden“

- Aktuell
  - Fluktuation der Kunden zwischen Händlern hoch
    - Hohe Preisaffinität
    - Geringe Händlerbindung / starke Markenbindung
  - Bedeutung des „Kundenbestands“ sinkt
  - Zielgerichtete Ansprache immer „neuer“ Kunden

Eine Lösung

- Data Management Platformen (DMPs)
  - Kaufen Daten aus unterschiedlichen Quellen
    - Postalische / E-Mail-Adressen
    - Soziodemographische Daten
    - Kaufkraft
    - Affinität für Produktgruppen
    - Shopping-Portal-Daten
  - Bringen Daten aus den Quellen zusammen
  - Bauen mit Daten „Taxonomien“ auf
  - Können Daten des Händlers mit eigenen Daten matchen

- Mit zunehmender Fluktuation der Kunden...
  ... steigt die Bedeutung der DMP...
  ... gegenüber dem Kundenbestand

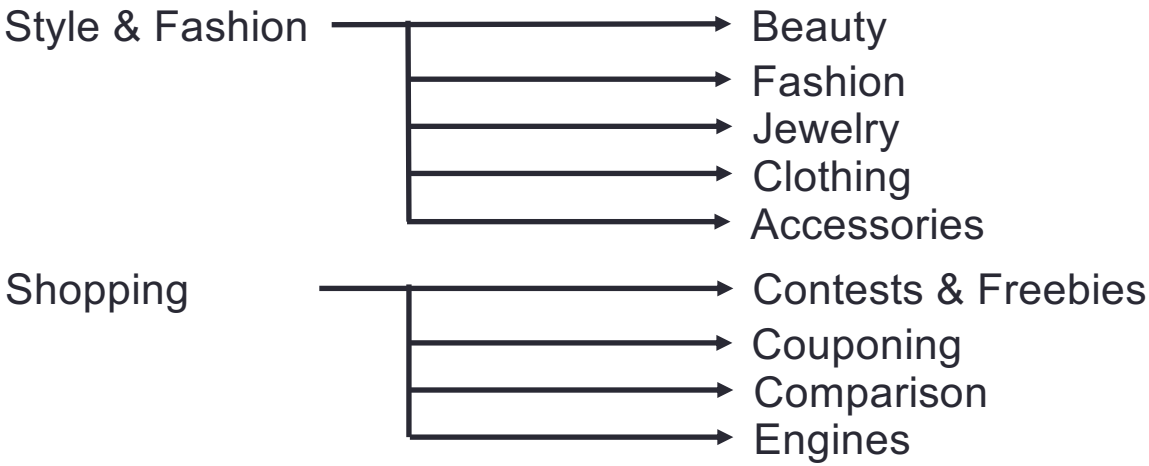
Ontologie

- Teildisziplin der Philosophie
  „Die Lehre von dem, was ist.“
- In der Informatik (Gruber, 1995)
  „Eine Ontologie ist eine explizite Spezifikation einer Konzeptualisierung eines Anwendungsbereiches.“
- Problem:
  - Oft unüberschaubare Anzahl von Fachbegriffen und Synonymen
  - Kommunikationsschwierigkeiten unter Menschen / Systemen
- Idee: Standardisierung
  - ... der Begriffe unter den Benutzern
  - ... des Verständnisses der Begriffe
- Fokus hier: Taxonomien („Ontologie mit Baumstruktur“)

IAB Tech Lab Content Taxonomy

- Aufbau der Taxonomie
  - Zwei Ebenen: Tier 1, Tier 2
  - Anzahl Einträge: 361 (auf Tier 2)

- Für Kleidungshändler relevant

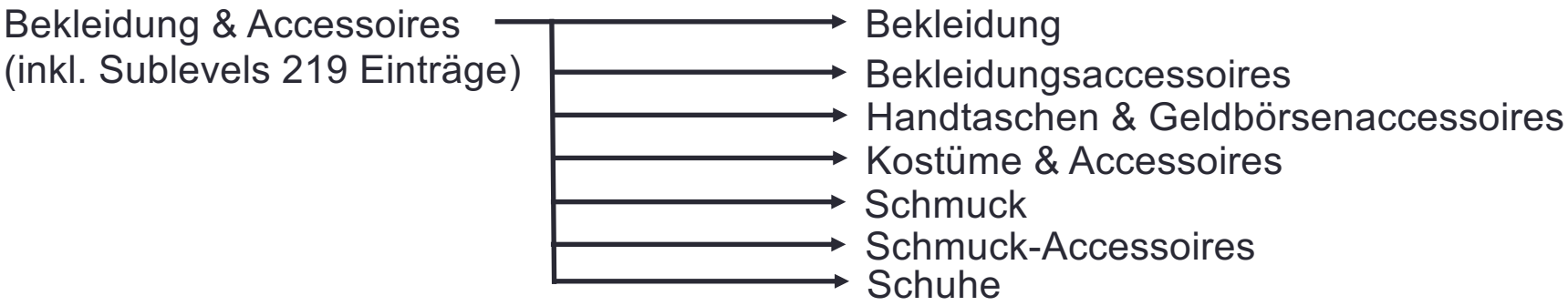


- Weitere Bereiche
  Religion, Reisen, Sport, Haustiere, Haus & Garten, ...

Google Product Taxonomy

- Aufbau der Taxonomie
  - Fünf Ebenen: Abhängig vom Oberbegriff meist nur 2 besetzt
  - Anzahl Einträge: 5427 (davon ca. 200 auf Ebene 2)

- Für Kleidungshändler relevant



- Weitere Bereiche
  Baby & Kleinkind, Fahrzeuge & Teile, Für Erwachsene, Gesundheit & Schönheit, Haus & Garten, Möbel, Nahrungsmittel, Getränke & Tabak, Sportartikel, ...

Zentrale Aufgabe bei der Datenanreicherung

- Beobachtung der Taxonomie für jeden Kunden und jeden Tag...
  ... Änderungen müssen erkannt werden

- Beispiele
  - Kunde wechselte letzte Nacht bei Bekleidung von 0 auf 1:
    - Entweder hat Kunde nach Bekleidung gesucht...
      ... oder sogar gekauft
    - Wechsel von 0 auf 1 und Zeitpunkt hat also deutlich...
      ... mehr Aussagekraft als „bloßer“ Zustand
  - Kunde wechselte letzte Nacht bei Couponing von 1 auf 0:
    - Untersuchung auf Gesetzmäßigkeiten möglich...
      ... damit besseres Verständnis des DMP Algorithmus

- Ausnahme
  Soziodemographische Daten (Geschlecht, ...)

Agenda

- Einführung
- Deskriptive Methoden zur Datenexploration

- Datenqualität
  - Fehlende Werte
  - Unreine Daten
  - Transformation von Daten
  - Externe Datenquellen
  - Sampling

- Klassifikation
- Recommender Systems
- Clusteringverfahren
- Stream Mining
- Social Network Analysis
- Technische Lösungen
- Datenschutz und gesellschaftliche Aspekte

Stichprobe

- Idee
  - Algorithmen zur Datenanalyse oft ressourcenintensiv...
    ... mit dem Ziel „charakteristische“ Eigenschaften zu identifizieren
  - Ziehen einer repräsentativen Stichprobe

- Ansätze
  - Biased Sampling
    - Jüngere Beobachtungen werden eher für Stichprobe gezogen
    - Vorteile
      - Sample repräsentiert aktuellen Kunden, ... gut
      - Historische Daten werden nach und nach verdrängt
  - Stratified Sampling
    - Separierung der Daten in Klassen und ziehen für Klassen einzeln
    - Vorteile
      - Analysen auch auf Klassen mit wenigen Beobachtungen möglich (z.B. SPAM Klassifikation von E-Mails)
      - Einfach zu realisieren