Kapitel 6

Vorverarbeitung

6 Vorverarbeitung

6.1 Einführung in die Vorverarbeitung

Zweck der Vorverarbeitung

- Transformiere die Daten so, dass sie optimal vom Miner verarbeitet werden können.

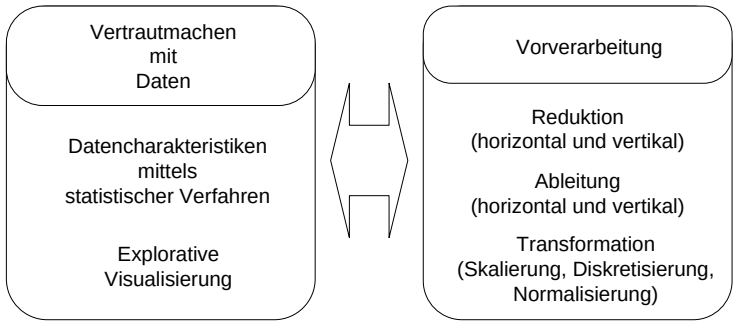
Problem: - lerne die „wahre“ **Beziehung**
- keine Irritationen durch “**Datenverunreinigungen**” (noise)

2 Arten der Vorverarbeitung

Daten vorbereiten — Miner vorbereiten

Einführung der Vorverarbeitung

Verknüpfung von Vorverarbeitung und Datenverständnis



Einführung in die Vorverarbeitung

Weitere Aspekte der Vorverarbeitung:

Gute Vorverarbeitung benötigt das Wissen eines Domänenexperten

Daten-Kontext	**Domänen-Kontext**
• Falsche Verteilung • nominal vs. ordinal • Korrelation	• richtige Daten im Kontext? • Repräsentieren die Daten gesuchte Zusammenhänge? • weitere Daten notwendig?

Einführung in die Vorverarbeitung

Beispiel:

Repräsentieren meine Daten die gesuchten Zusammenhänge aus Sicht der Domäne?

OLAP

- Visualisiert schnell die Zusammenhänge in den Daten
- Daten können schnell manipuliert werden

- Domänenexperte bekommt schnell einen Überblick über den aktuellen Stand der Daten und kann die gestellte Frage beantworten.

Einführung in die Vorverarbeitung

Telekom:

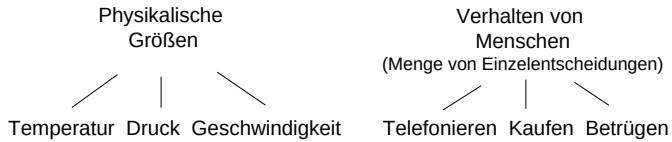
Bei der Deutschen Telekom AG sammelt man „nur“ über die eigenen Kunden schon länger Informationen über das Gesprächsverhalten. Für eine wieder einmal durchzuführende Analyse stellt sich die Frage:

Kann man mit den Daten aus dem Jahr 1997 eine allgemeingültige Aussage z.B. über das Telefonverhalten der Deutschen machen? Geht dies auch noch 1999?

- 1997 ja
- aber 1999 nicht mehr, da nicht mehr alle Telefonbesitzer auch Kunden der Deutschen Telekom AG sind.
- Außerdem ist zu beachten, daß auch 1997 mit den gesammelten Daten nur Aussagen über die Telefonbesitzer gemacht werden können, nicht aber über alle Deutschen.

Einführung in die Vorverarbeitung

Prinzipelle Unterschiede bei der Vorverarbeitung



Es ergeben sich unterschiedliche Probleme bei den Daten:

- komplexe Zusammenhänge
- meist nicht-linear
- konsistent

- häufig fehlende Werte (missing values)
- sehr große Datenmenge
- häufig inkonsistent

Beispiel:

Prozessoptimierung in einem Chemieunternehmen

Analyse des Verhaltens der Kunden einer Telefongesellschaft

Vorverarbeitungsschritte

Datenbereinigung

- Konsistenz
- Detail-/Aggregationsniveau
- Verunreinigung
- Beziehungen
- Definitionsbereich
- Defaultwerte
- Duplikate oder redundante Variablen
- fehlende und leere Felder

Datenmanipulation

- reverse Pivotisierung
- Reduzierung der Dimensionalität
- Anstieg der Dimensionalität
- dünn besetzte Werte
- aufzählende kategorische Werte
- Monotonie der Daten
- Ausreisser
- Anachronismen
- aufzählende kategorische Werte
- Beziehungen zwischen den Variablen
- kombinatorische Explosion

Vorverarbeitungs-Schritte

a) Datenbereinigung

Konsistenz

- verschiedene Dinge werden in verschiedenen Systemen mit dem gleichen Namen dargestellt
- gleiche Dinge werden mit verschiedenen Namen in verschiedenen Systemen dargestellt

Detail / Aggregationsniveau

- Transaktionsdaten (detailliert) gegenüber aggregierter Menge von Transaktionen
- Allgemeine Regel für Data Mining: detaillierte Daten werden gegenüber aggregierten Daten bevorzugt
- Das Detailniveau im Eingabestrom ist um ein Aggregationsniveau detaillierter als das erforderliche Detailniveau in der Ausgabe

Vorverarbeitungs-Stufen

Verunreinigung

Datenmüll, z.B. Komma-begrenzte Daten, die Kommata enthalten

- Menschlicher Widerstand bei der Datenerfassung, z.B. leere, unvollständige und ungenaue Datenfelder

Beziehungen

- das Kombinieren von verschiedenen Eingabeströmen (verwende zum Beispiel Schlüssel)
- Finde die richtigen Schlüssel, eliminiere doppelte Schlüssel

Definitionsbereich

Variable haben meist einen speziellen Wertebereich

- erkenne Ausreisser

Defaults

Der Miner muss die Defaults von Datenerfassungsprogrammen kennen

- bedingte Defaults können scheinbar signifikante Strukturen kreieren

Vorverarbeitungs-Stufen

Duplikate oder redundante Variable

- identische Informationen in Mehrfachvariabeln, z.B. „Geburtsdatum“ und „Alter“
- Probleme z.B. für neurales Netzwork bei Kolinearität der Variablen

Fehlende und leere Felder

- Leere Felder haben u.U. keinen entsprechenden realen Wert oder haben einen realen Wert, aber dieser wurde nicht erfasst
- Miner sollte zwischen beiden Arten von Werten differenzieren
- Data Mining Tools haben verschiedene Strategien, um diese Werte zu bearbeiten

Vorverarbeitungs-Stufen

b) Datenmanipulation

Reverse Pivotisierung

- Modellierung wichtiger Dinge unter dem richtigen Gesichtspunkt
- Beispiel: Datenbank mit detaillierten Abrufaufzeichnungen
  Aufgabe ist, die Kunden zu analysieren
  Problem: Der Fokus der Datenbank ist nicht der Kunde

Reduzierung der Dimensionalität

- Eliminiere Merkmale, die für deine Aufgabe nicht wichtig sind

Erhöhung der Dimensionalität

- Expandiere eine Dimension, um die Information in einer besseren Weise darzustellen
- Beispiel: Postleitzahl kann in “Lat” und “Lon” transformiert werden

Vorverarbeitungsstufen

Seltenheit

- manche Variablen sind nur dünn mit Instanzwerten bevölkert
- Der Miner muss entscheiden, die Variable z.B. zu ignorieren oder zu kollabieren

Stichproben

- nimm nur einen Teil der gesammelten Daten, aber verliere keine Information

Monotonie

- eine monotone Variable ist (hier) eine, die sich ohne Schranke vergrößert
- Beispielvariable: Datum, Zeit, Sozialnummer
- müssen in nicht-monotone Variable transformiert (oder ignoriert) werden, da eine Vorhersage nur im Bereich der Trainingsdaten ausgeführt werden kann

Ausreisser

- einzeln oder mit sehr geringer Häufigkeit auftretender Wert einer Variablen
- weit weg von der Masse der Werte der Variablen
- ist der Ausreißer ein Fehler oder eine sehr wichtige Information?

Vorverarbeitungs-Stufen

Anachronismen

- Information, die nicht tatsächlich in den Daten verfügbar ist, wenn eine Vorhersage erforderlich ist.

Beziehungen zwischen Variablen

- genug Instanzwerte werden zur Darstellung der Variablen benötigt, um statistische Beziehungen zwischen den Variablenzu erkennen
- Ggf. müssen korrelierte Variablen gelöscht werden
- Abhängigkeiten zwischen Variablen sind auch interessant

Kombinatorische Explosion

- Wenn man an den Interaktionen zwischen Variablen interessiert ist, muss man jede Kombination der Variablen prüfen.

Anzahl von Variablen	Anzahl Kombinationen
5	26
9	502
25	33.554.406

Vorverarbeitungs-Beispiel für kategorische Daten

Wie kategorische Werte am besten dargestellt werden, hängt stark von den Anforderungen des Modelliertools ab.

Bsp.: Aufzählung kategorischer Werte

Zeitraum	Lohnsatz ($)
Halber Tag	100
Tag	200
Halbe Woche	500
Woche	1000
Halber Monat	2000
Monat	4000

Zeitraum	...	Lohnsatz ($)
Halbe Woche	1	500
Halber Monat	2	2000
Halber Tag	3	100
Monat	4	4000
Tag	5	200
Woche	6	1000

- beide Tabellen zeigen den Lohnsatz für einen Zeitraum in Dollar
- man sieht keine Struktur, wenn man die Zeiträume alphabetisch sortiert (rechte Tabelle)

Vorverarbeitungs-Beispiel für kategorische Daten

Problem:

Schlimmstenfalls (wenn das Skalierungsniveau nominal ist) werden durch die Aufzählung kategorischer Werte Strukturen in die Daten eingeführt oder geschaffen, die nicht natürlich sind.

- **Domainenwissen kann helfen**
- **Verursache an der 'natürlichen Struktur' so wenig Schaden wie möglich**

Don't torture your data until they confess!

Vorverarbeitung Beispiel für kategorische Daten

Distanzmaß für kategorische Daten

Example: call detail record

KundeID	Distanz	Wochentag	Datum/Uhrzeit	komm. Minuten
1	Ort	Mo-Fr	19.11.98/9:55	20 min
1	Ort	Mo-Fr	20.11.98/10:10	18 min
2	Regional	Mo-Fr	19.11.98/21:00	120 min
2	Regional	Mo-Fr	20.11.98/17:00	2 min

Problem: Welche erfassten Daten ähneln einander?

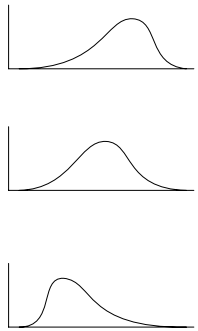
- die einfache Antwort lautet: alle sind verschieden
- eine Person würde sagen: die ersten beiden erfassten Daten sind ähnlich zueinander, der Rest nicht.

Die meisten Tools benötigen ein Ähnlichkeitsmaß, um die Daten automatisch zu verarbeiten.
Aber prüfe immer, ob dein Maß bedeutungsvoll ist!

Vorverarbeitungs-Beispiel für numerische Daten

Normalisierung eines Variablenbereichs mit Potenzen (Tukey 1977)

p	Transformation $T(x_i)$	Name
...	...	...
10	x_i^{10}	dezimal
...	...	...
3	x_i^3	kubisch
2	x_i^2	quadratisch
1	x_i	**Rohdaten**
$\frac{1}{2}$	$\sqrt{x_i}$	Wurzel
0	$\log(x_i)$	logarithmisch
$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{\sqrt{x_i}}$	reziproke Wurzel
1	$-\frac{1}{x_i}$	reziprok
...	...	...

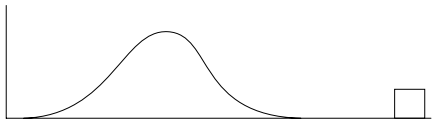


Vorverarbeitungs-Beispiel für numerische Daten

Diskretisiere numerische Variable

Nehme einen Wertebereich und bilden diesen mit einem neuen Wert ab
Verstehe die zugrundeliegende Verteilung

Wähle den richtigen Bereich



Warum?
alle Variablen haben in der Praxis eine spezifische Auflösungsgrenze

- Messgenauigkeit
- Darstellungsgenauigkeit

falls der Wert außerhalb des Bereichs liegt - werden zwei verschiedene Eingabewerte gleich

Vorverarbeitungs-Beispiel für fehlende und leere Felder

Unterschied zwischen fehlenden und leeren Feldern

Leere Werte haben keinen entsprechenden realen Wert
Fehlende Werte haben einen realenWert, aber dieser wurde nicht erfasst

Tools können Schwierigkeiten haben, solche Werte zu bearbeiten
- ignoriere fehlende und leere Felder
- Verwende ein Maß, um einen „passenden" Ersatz zu bestimmen

Aber: Automatisierte Ersatztechniken sind kritisch

- Kennt der Miner die Probleme der Technik?
- Kennt der Miner die verwendete Ersatzmethode?
- Was sind ihre Begrenzungen?

Aufgabe für Miner

Ersatz muss so **neutral** wie möglich sein
Verwende eine vom Miner verstandene und gesteuerte Methode

Ersatz: Probleme und Aspekte

- Einige Modellierungstechniken beschäftigen sich mit fehlenden Werten
- Ersetzungen mit Defaults können Verzerrung einführen
- kenne und steuere die Eigenschaften jeder Ersatzmethode
- Wichtige Informationen sind manchmal in der Verteilung der fehlenden Werte enthalten